

# 대전 시내 초등학생의 생체 전기 임피던스치와 신체계측치에 의한 체지방을 비교 연구

## Comparison of the Estimations of Body Fat by Bioelectrical Impedence Analysis(BIA) and Anthropometric Measurements of Elementary School Students in Daejeon

왕수경\* · 이나영

대전대학교 식품영양학과\* · 대전성모병원 영양사

Wang, Soo-gyoung\* · Lee Na-young

Dept. of Food & Nutrition, Daejeon University\* · Daejeon St.Mary's Hospital dietitian

### Abstract

Body fat proportion is a major issue in health. The prevalence of obesity in childhood has been increasing on these days. A series of indirect estimates of body fat have been developed. There are hydrodensitometry, BIA and anthropometry equation for body fat. Hydrodensitometry has been regarded as a common criterion method. BIA made it possible to analyze body fat mass more related to hydrodensitometry than anthropometry. The purpose of this investigation were to compare body fat and other body composition between boys & girls and to know which anthropometry equation for body fat was most closely associated with BIA in boys & girls respectively. The subjects were 148 4th grade elementary school students(male:70, female:78). They underwent BIA( InBody 3.0, Biospace Korea)to determine body fat and other body composition. Anthropometric measurements were taken of height, weight, skinfolds and circumferences.

The results obtained are summarized as follow:

- 1) Weight, BMI and Rohrer index were  $39.9 \pm 7.2$ kg,  $20.5 \pm 8.0$ ,  $138.2 \pm 17.0$  for boys and  $35.9 \pm 6.7$ kg,  $18.2 \pm 2.6$ ,  $96.6 \pm 13.6$  for girls.
- 2) Total body fat and percent body fat determined by BIA were  $10.3 \pm 4.3$ kg,  $25.4 \pm 6.6\%$  for the boys group and  $9.3 \pm 3.8$ kg,  $25.1 \pm 6.0\%$  for girls.
- 3) Mean triceps skinfold thickness was  $20.5 \pm 6.1$ mm in boys,  $17.0 \pm 5.1$ mm in girls and mean WHR was  $0.88 \pm 0.4$  in boys,  $0.82 \pm 0.4$  in female and the values were significantly different by sex.
- 4) Correlational analyses showed that estimation of body fat by BIA measurement seemed to be closely associated with Rohrer index(boys  $r=0.854$ , girls  $r=0.909$ ). Kim's equation was highly correlated with the body fat in girls( $r=0.910$ ) but less correlated in boys( $r=0.710$ ).

We need to develop specific anthropometric equations based on age and sex to determine body fat for children.

Key Words : BIA, anthropometry, body fat, elementary school students

### I. 서론

경제발전으로 인하여 식생활이 개선되고 생활양식이 편리하여짐에 따라서 비만증의 빈도가 점차 증가되고 있다. 국내 비만증 환자의 이환율은 약 10% 정도로 추정되며 선진국의 통계를 보면 남자의 약 20%와 여자의 약

30%가 비만증인 것으로 보고되어 있다(허갑범, 1900). 이러한 비만증은 소아 연령에서도 비교적 흔한 영양장애이며 특히 국내에서도 최근에 점차 증가되고 있다(문형남, 2002). 비만아는 성인이 되어서 비만증이 될 확률이 높고, 많은 비만아들에서 흔히 접하는 문제는 심리적인 문제점이며, 성인의 비만증에서 보이는 임상적 증상인 우울증, 당뇨병, 지방간, 고혈압, 고지혈증과 같은 성인병이 많이

\* Corresponding author: Wang, Soo-gyoung  
Tel: 042) 280-2470, Fax: 042) 283-7172  
E-mail: gyoung@dju.ac.kr

나타나는 것으로 알려져 있다(Corst et al., 1977; Ebstein et al., 1985; Knittle et al., 1981). 여러 보고에 의하면 과체중이거나 비만하였던 경우 그들의 약 80%는 성인 비만증이 되며, 성인 비만증환자들을 소급해 보면 성인비만증의 30%는 아동기 때 체중이 많이 나갔다는 병력이 있다고 한다(Knittle et al., 1981; 유호성 외, 1985). 이처럼 소아비만증은 성인비만증을 예측하는 지표가 될 수 있으며 비만으로 인한 여러 소아 성인병의 예방과 조기치료를 위하여 중요한 의의를 갖는다 할 수 있겠다.

우리나라에서 조사 보고된 비만아 실태를 보면 1974년 고경숙, 성낙용의 연구에 의하면 서울 시내 초등학교 아동 중 비만아가 2%임을 보고하였고, 1980년 최운정, 김갑영의 연구에 의하면 광주시내 학령기 아동의 조사에서 비만증 이환율이 3%로 비교적 낮은 수준으로 보고되었다. 1979년부터 1996년까지 18년 동안 서울 시내 초등학교 남아의 비만도는 4.6배, 여아는 3.2배 증가하였고, 비만아의 78.9%는 한 가지 이상의 합병증을 가지고 있었다(강윤주 외, 1997). 문현경 외(1987)의 전국의 초등학교 5학년 10,751명에 대한 조사에서는 5.8%가 비만으로 진단되었고, 도시 아동의 경우에는 비만 이환율이 7.8% 였다. 또한 문형남(1992)이 보고한 서울지역 초·중고생 6,580명에 대한 조사에서는 14.5%로 높게 제시되었다. 또한 조규범 외(1989)는 서울지역 초·중고생 총 218만명 학생 중 고도비만아의 빈도는 약 0.2%로서 4,360명 정도가 이에 해당된다고 추정된 바 있다. 정영진, 한 장일(2000)의 연구 보고서에는 대전시내 초등학교 5학년 남아의 비만 이환율은 중등도 비만 3.0%, 경도비만 22.7%로 보고되었다. 2005년 8월 체성분분석기 전문업체(주)바이오스페이스는 서울 시내 초등학생 239명을 대상으로 한 결과 체지방과다로 나타난 학생이 33.5%에 달했다고 보고하고 있어 학령기 아동의 비만이 점점 늘어나고 있음을 알 수 있다.

이러한 소아비만과 관련된 문제인식의 증가와 신문, 잡지, TV, 인터넷 등 대량매체를 통하여 영양 및 건강에 대한 정보와 접할 기회가 많아짐에 따라 비만의 원인 및 치료에 대한 일반 대중의 관심이 날로 증가하고 있으므로, 비만에 대한 올바른 정의 및 판단기준이 필요하게 되었다.

성장기 아동 및 청소년에 대한 비만 정도의 지표는 성인에서와는 다르다고 알려져 있다(Garrow et al., 1988). 일반적으로 성인 남녀에서 비만정도를 분류할 때 BMI가 타당하게 사용되지만, 소아비만의 판정에는 이의 적용이 바람직하지 못하다고 제시되어 있다(Garrow et al., 1988; 안홍석 외, 1994). 심치섭, 고광욱(1986)의 보고에 의하면 신장별 체중 백분위의 50 percentile치를 표준체중이라 하고 표준체중과 비교하여 실측체중이 120% 이상이 되면

고도비만으로 정의하여 집단 검진에 이용하고 있지만 실측체중이 결정하는 기준은 아직 확실하게 정해져 있지는 않다. 또한 비만을 판정하기 위해서는 피하지방 두께측정이나 체지방을 실제로 측정해야 한다고 알려져 있다(김영설, 1990). 생체전기 임피던스법(bioelectrical impedance analysis, BIA)은 체수분을 전기적인 방법을 사용하여 측정하는 기술이다(Hoffer et al., 1969). 임상적으로 체지방의 측정에 비교적 많이 사용하고 있는 BIA에 관한 연구는 Thomasset외(1962)에 의해 체수분의 지표로써 전기 저항을 이용한 측정에서 시작되었으며 Hoffer 외(1969)의 연구에서 총 신체저항(total body impedance)과 총 체수분(TBW)사이에는 높은 상관관계( $r=0.92$ )가 있음을 보여 주었다. 그러나 BIA가 체지방측정을 위한 비교적 정확한 방법 이기는 하나 장비가 비싸고 운반과 이동이 불편하며, 다수의 사람을 대상으로 측정하기는 시간 및 노력면에서 비경제적인 편이다.

따라서 본 연구에서는 학령기 아동의 생체 임피던스법(Bioelectrical Impedance Analysis, BIA)에 의한 체지방량과 신체 계측치로 구한 여러 비만지표와 상관도를 알아 보아 신체계측치에 의한 아동의 정확한 비만판정에 도움이 되고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구는 2004년 10월 대전지역 초등학교 4학년에 재학 중인 148명(남자 70명, 여자 78명)을 대상으로 실시하였다.

### 2. 연구내용 및 방법

#### 1) 체위측정

신장과 체중은 가벼운 옷차림으로 측정하였다. 신장 측정 시 맨발로 자연스럽게 선 자세를 취하였으며, 선형신장계(삼화메디칼, 대한민국)로 0.5cm까지 측정하였다. 체중은 InBody 3.0(Biospace, 서울)으로 0.1kg까지 측정하였다.

#### 2) 피부두점집기 측정

피하지방두께(subcutaneous fat thickness) 측정은 analog

skinfold caliper(JAMAR, USA)를 이용하여 한 조사자에 의해 측정되었으며, 한 부위를 2번 측정하여 평균값을 구하였다. 측정단위는 0.1mm까지 하였고, Caliper의 압력은 항상 10g/mm<sup>2</sup>으로 유지하였다. 측정부위는 Jackson과 Pollock(1978)의 측정방법을 이용하여 좌 상완에서 삼두근(triceps), 이두근(biceps), 견갑골(subscapular), 복부(abdominal), 장골(suprailiac), 허벅지(femoral)를 각각 측정하였다.

### 3) 신체 부위별 둘레 측정

신체 둘레 측정용 플라스틱 줄자를 이용하여 cm단위로 측정하였고, 측정부위는 Wilmore 등(1988)의 인체 측정을 위한 표준위치 중 허리둘레(waist circumference), 엉덩이 둘레(hip circumference)를 측정하였다.

### 4) 체지방을 추정식

체지방을 추정식은 김기학의 이동을 위한 체지방을 추정식(1995)과 Boileau의 체지방을 추정식(1985)을 사용하여 체지방을 산출하였다.

\* Kim's equation:

Male % Body fat = 0.57(triceps+subscapular)+1.487

Female % Body fat = 0.764×BMI+0.194(triceps+subscapular)+1.419

\* Boileau equation:

Male % Body fat = 1.35(triceps+subscapular)-0.012(triceps+subscapular)<sup>2</sup>-4.4

Female % Body fat = 1.35(triceps+subscapular)-0.012(triceps+subscapular)<sup>2</sup>-2.4

### 5) 생체 전기 임피던스치 (BIA) 측정

생체 전기 임피던스를 측정하기 위해 다주파수 부위별 임피던스 측정기(InBody 3.0)가 사용되었다. 피검자가 체위계측을 마친 후 임피던스 측정장치에 올라가서 손 전극을 잡고 발 전극을 밟은 후 직립자세로 팔과 다리를 약간 벌린 자세를 취한 후 스타트 버튼을 누르면 마이크로프로세서가 스위치를 작동시키면서 임피던스 측정장치는 오른팔, 왼팔, 몸통, 오른다리, 왼다리에서 4가지 주파수(5kHz, 50kHz, 250kHz, 500kHz) 대역에서 인체 부위별 전기저항을 측정하였다. 측정결과는 약 2분 후에 결과지에 출력된다.

### 3. 통계분석

자료의 처리는 SPSS 12.0 Package를 이용하였으며 모든 자료의 산술평균 및 표준편차 등의 기초통계량을 산출하여 비교 분석하였다. 각 그룹간 비교는 t-test를 이용하였으며 또한 인체계측을 통한 여러 체지방을 추정식을 이용하여 산출된 값들과 부위별 임피던스 측정을 통하여 산출된 값들 사이의 관련성을 알아보기 위해 상관분석을 실시하였다. 모든 분석의 유의성 검증은 p<0.05 수준에서 실시하였다.

## III. 연구결과 및 고찰

### 1. 조사대상자의 일반특성 및 생체 전기 임피던스(BIA: Bioelectrical Impedence Analysis) 측정 결과

조사대상자의 일반적인 특성 및 BIA검사 결과는 Table 1에 나타내었다. 연구대상자는 대전 시내 초등학교 4학년 남학생 70명, 여학생 78명으로 총 148명이었으며, 평균 신장 및 체중은 남학생이 141.4±5.5cm, 39.3±7.2kg이었고, 여학생은 140.1±6.4cm, 35.9±6.6kg이었다. 키는 성별 간 유의적인 차이가 없었으나 체중은 남학생이 여학생보다 유의적으로 높게 나타났다. 남녀 모두 한국인 영양섭취기준(한국영양학회, 2005)을 위한 9-11세 체위기준인 남학생 138cm, 34.5kg, 여학생 138cm, 32.6kg보다 키가 크고 체중이 더 많았다.

BIA에 관한 연구는 Thomasset외(1962)에 의해 총 체수분의 지표로써 전기저항을 이용한 측정으로 시작되었으며, Hoffer(1969)등은 총 신체 저항과 총체수분사이에 높은 상관관계가 있음을 보여 주었다. 최근 BIA는 체지방측정을 위한 비교적 정확한 방법으로 많이 사용하고 있다. BIA측정결과 남학생은 비만도가 101.97±16.4%로 96.59±13.6%인 여학생보다 유의적으로 높게 나타났다. 체지방량과 체지방율은 남학생은 10.3±4.3kg, 25.9±6.6%였고, 여학생은 9.3±3.8kg, 25.1±6.0%로 유의적인 차이는 보이지 않았으나 남학생이 약간 높았으나 체지방량도 남학생이 27.1±3.5kg으로 24.9±3.4kg인 여학생보다 유의적으로 많았다. 양경희(2004)등의 퇴리지수로 산출한 초등학교 고학년 아동의 비만도 연구에서도 과제중군이 남학생이 26.5%, 여학생이 17.7%로 남학생이 유의적으로 많았다.

&lt;Table 1&gt; Body composition of the subjects by BIA.

variables	Mean $\pm$ S.D		P
	Male(n=70)	Female(n=78)	
Height(cm)	141.4 $\pm$ 5.5	140.1 $\pm$ 6.4	ns <sup>3)</sup>
Weight(kg)	39.3 $\pm$ 7.2	35.9 $\pm$ 6.7	** <sup>4)</sup>
Soft lean mass(kg)	27.1 $\pm$ 3.5	24.9 $\pm$ 3.4	**
TBF(kg) <sup>1)</sup>	10.3 $\pm$ 4.3	9.3 $\pm$ 3.8	ns
PBF(%) <sup>2)</sup>	25.4 $\pm$ 6.6	25.1 $\pm$ 5.9	ns
Obesity degree(%)	102.0 $\pm$ 16.4	96.6 $\pm$ 13.6	* <sup>5)</sup>

1) TBF(kg) : Total body fat

2) PBF(%) : Percent body fat

3) ns : Not significantly different at  $p < 0.05$  by t-test4) \*\* : Significantly different at  $p < 0.01$  by t-test5) \* : Significantly different at  $p < 0.05$  by t-test

## 2. 신체 둘레 및 피부 두겹 두께

신체 둘레, 허리/엉덩이 둘레 비와 피부 두겹 두께는 Table 2에 표시하였다.

연구 대상자의 엉덩이 둘레는 남학생은 77.3 $\pm$ 8.1cm, 여학생은 76.8 $\pm$ 5.6cm로 유의적인 차이는 없었으나, 허리둘레는 남학생 65.7 $\pm$ 8.4cm, 여학생 61.5 $\pm$ 6.4cm로 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 또 남학생의 엉덩이 허리/엉덩이 둘레비는 0.88 $\pm$ 0.04, 여학생은 0.82 $\pm$ 0.04로 남학생이 유의적으로 높게 나타나 남학생이 여학생보다 더 비만한 경향을 보였다. 김정희(2005)의 연구에서 체중조절 프로그램에 참가한 남녀학생의 WHR이 각각 0.89, 0.86으로 여자가동이 더 낮았으나 유의적인 차이가 없었던 것과는 달리

본 연구에서는 남녀 학생의 유의적 차이를 보였다.

피부 두겹 두께는 측정된 6군데 모두 남녀간 유의적인 차이를 보였으며 모두 남학생이 조금 더 두꺼운 경향을 보였다. 체지방을 추정식에 사용된 삼두박근과 견갑골의 피부두겹두께는 남학생이 20.5 $\pm$ 6.1mm, 15.0 $\pm$ 7.6mm로 17.0 $\pm$ 5.1mm, 12.0 $\pm$ 5.2mm인 여학생보다 유의적으로 높게 나타났다.

## 3. BMI, 퇴리지수와 각각의 체지방을 추정식

BMI, 퇴리지수와 피부 두겹 두께를 이용한 각각의 체지방을 추정식의 성별 간 비교는 Table 3에 나타내었고,

&lt;Table 2&gt; Circumferences, WHR and skinfold thickness of subjects.

variables	Mean $\pm$ S.D		P
	Male(n=70)	Female(n=78)	
Circumferences(cm)			
Waist	65.7 $\pm$ 8.4	61.5 $\pm$ 6.4	**
Hip	77.3 $\pm$ 8.1	76.8 $\pm$ 5.6	ns <sup>1)</sup>
WHR	0.88 $\pm$ 0.4	0.82 $\pm$ 0.4	**
Skinfolds(mm)			
Biceps	18.3 $\pm$ 6.6	14.8 $\pm$ 5.1	** <sup>2)</sup>
Triceps	20.5 $\pm$ 6.1	17.0 $\pm$ 5.1	**
Subscapular	15.0 $\pm$ 7.6	12.0 $\pm$ 5.2	**
Abdomen	20.2 $\pm$ 8.7	15.5 $\pm$ 6.2	**
Femoral	24.3 $\pm$ 8.9	21.3 $\pm$ 6.3	* <sup>3)</sup>
Suprailiac	20.2 $\pm$ 8.8	16.1 $\pm$ 5.9	*

1) ns : Not significantly different at  $p < 0.05$  by t-test2) \*\* : Significantly different at  $p < 0.01$  by t-test3) \* : Significantly different at  $p < 0.05$  by t-test

각각 항목간의 상관도는 Table 4에 표시하였다.

먼저 Table 3을 보면 BIA 체지방율과 피부 두껍 두께를 이용한 김기학식, Boileau의 식은 남녀 간의 유의적인 차이는 없었으나 남학생의 체지방을 정상치가 여학생의 그것보다 훨씬 적은 것(남성의 체지방을 정상치 : 10-20%)을 감안하면 남학생이 여학생보다 더 비만한 것으로 나타났음을 알 수 있다.

BMI와 뒤통지수는 남학생의 BMI는 20.5±8.0, 뒤통지수는 138.2±17.0이었고, 여학생의 BMI는 18.2±2.6, 뒤통지수는 96.6±13.6으로 남학생이 유의적으로 높게 나타났다. 200년 대전지역 남학생의 비만상태를 조사한 정영진, 한장일(2000)의 연구결과인 평균 BMI가 18.4±3.0, 뒤통지수 129.9±21.4 보다 높게 나타나 본 연구 대상이 더 비만한 경향을 보였다.

Table 4의 BMI, 뒤통지수와 각각의 체지방을 추정식과의 상관도를 살펴보면 박철호(1996)가 연구한 체격지수에 의한 초등학교의 비만연구에서는 체지방율을 독립변인으로 하고 비만도, BMI, 뒤통지수를 종속 변인으로 하여 회귀방정식에서 나타난 판정급구간과 비만 발생빈도(%)는 거의 동일하게 나타난 것과는 달리 BIA에서 측정된 체지방율과 뒤통지수가 가장 높은 상관도(남학생r=0.854, 여학생r=0.910)를 보였다. 신체 계측치를 이용한 체지방을 추정식은 백인을 대상으로 했던 Boileau의 식보다는 우리나라 아동을 대상으로 추정한 김기학의 추정식이 더 상관도가 높았다. 김기학 추정식에 의한 여학생의 체지방율은 BIA에 의한 체지방율과 상관도가 높았으나(r=0.910), 남학생은 낮게 나타나(r=0.710) 초등학교부터 남녀에 따른 다

<Table 3> BMI, Rohrer index, % Body fat by Kim's equation, Boileau's equation and BIA of subjects.

variables	Mean ± S.D		P
	Male(n=70)	Female(n=78)	
% Body fat(by BIA)	25.4±6.6	25.1±6.0	ns <sup>4)</sup>
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	20.5±8.0	18.2±2.6	* <sup>5)</sup>
Rohrer index <sup>1)</sup>	138.2±17.0	130.1±18.4	** <sup>6)</sup>
% Body fat : kim's equation <sup>2)</sup>	21.7±7.3	21.0±3.5	ns
% Bdy fat : Boileau's equation <sup>3)</sup>	26.5±5.4	25.6±5.4	ns

- 1) Rohrer index : (kg/cm<sup>3</sup>)×10<sup>7</sup>
- 2) Kim's equation : Male % Body fat = 0.57(triceps+subscapular)+1.487  
Female % Body fat = 0.764×BMI+0.194(triceps+subscapular)+1.419
- 3) Boileau's equation :  
Male % Body fat = 1.35(triceps+subscapular)-0.012(triceps+subscapular)<sup>2</sup>-4.4  
Female % Body fat = 1.35(triceps+subscapular)-0.012(triceps+subscapular)<sup>2</sup>-2.4
- 4) ns : Not significantly different at p<0.05 by t-test
- 5) \* : Significantly different at p<0.01 by t-test
- 6) \* : Significantly different at p<0.05 by t-test

<Table 4> Correlation with BMI, Rohrer index, % Body fat by Kim's equation, Boileau's equation of subjects and % Body fat by BIA.

Equation	Male(n=70)		Female(n=78)		Total(n=148)	
	r <sup>1)</sup>	p	r	p	r	p
% Body fat(by BIA)	1		1		1	
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	0.688	** <sup>5)</sup>	0.908	**	0.768	**
Rohrer index <sup>2)</sup>	0.854	**	0.909	**	0.862	**
Kim's equation <sup>3)</sup>	0.710	**	0.910	**	0.743	**
Boileau's equation <sup>4)</sup>	0.659	**	0.762	**	0.709	**

- 1) r : Coefficient
- 2) Rohrer index : (kg/cm<sup>3</sup>)×10<sup>7</sup>
- 3) Kim's equation : Male % Body fat = 0.57(triceps+subscapular)+1.487  
Female % Body fat = 0.764×BMI+0.194(triceps+subscapular)+1.419
- 4) Boileau's equation :  
Male % Body fat = 1.35(triceps+subscapular)-0.012(triceps+subscapular)<sup>2</sup>-4.4  
Female % Body fat = 1.35(triceps+subscapular)-0.012(triceps+subscapular)<sup>2</sup>-2.4
- 5) \* : Significantly different at p<0.01 by t-test

른 체지방을 추정식이 개발되어야 할 것으로 보인다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구는 대전광역시 소재 초등학교 4학년에 재학 중인 학생을 조사대상자로 하여 2004년 10월에 시행되었다. 조사대상자는 148명(남자 71명, 여자 77명)으로 신장, 체중 및 삼두근, 이두근, 견갑골, 복부, 장골, 허벅지의 피하지방 두께, 허리둘레, 엉덩이 둘레를 측정하고, 생체 전기 임피던스(BIA)를 측정하였다. 신체계측치를 이용한 비만지표와 체지방 추정식으로 산출된 체지방율과 BIA로 측정된 체지방율을 비교분석하였다. 연구 대상자의 평균 신장 및 체중은 남학생이 경우 141.4±5.5cm, 39.3±7.2kg이었고, 여학생의 경우 140.1±6.4cm, 65.9±6.6kg이었다. BMI는 남녀 각각 20.5, 18.2였고, 뱀코지수는 138.2, 96.6으로 남학생이 유의적으로 높게 나타났다. 체지방을 추정식에 사용된 삼두박근과 견갑골의 피부두께두께는 남학생이 20.5±6.1mm, 15.0±7.6mm로 16.9±5.1mm, 12.0±5.2mm인 여학생보다 유의적으로 높게 나타났으며, WHR도 남학생이 0.88±0.4로 0.82±0.4인 여학생보다 유의적으로 높게 나타났다. BIA에 의한 남녀 학생의 체지방율은 25.4±6.6%, 25.1±6.0%였다. 김기학 추정식에 의한 체지방율은 남학생 21.7±7.1%, 여학생 20.1±3.5%, Boileau의 식은 남학생 26.5±5.4%, 여학생 21.6±5.4%로 나타났다. BIA에 의한 체지방율과 뱀코지수(남학생 $r=0.854$ , 여학생 $r=0.910$ )가 BMI보다 더 상관도가 높게 나타났으며, 피부두께두께를 이용한 김기학 추정식에 의한 여학생의 체지방율은 BIA에 의한 체지방율과 상관도가 높았으나( $r=0.910$ ) 남학생은 낮게 나타났다( $r=0.710$ ).

따라서 학령기 아동은 BMI로 비만을 판정하는 것보다 뱀코지수를 사용함이 더 타당하며, 신체 계측치를 이용한 체지방을 추정식은 초등학생부터 남녀에 따른 다른 체지방을 추정식이 개발되어야 될 것으로 본다.

**주제어** : 신체계측치, 생체전기임피던스치, 체지방을 초등학생

#### 참 고 문 헌

강윤주, 홍창호, 홍영진(1999). 서울시내 초중고 학생들의 최근 18년간 (1979-1996) 비만도 변화추이 및 비만아 증가 양상. *한국영양학회지*, 30(7), 832-839.  
고경숙, 성낙용(1974). 서울시내 일부 국민학교 아동의 비만

증에 대한 고찰. *공중보건잡지*, 11, 163-168.  
김경희(2005). 비만아동들의 식습관 및 과식조절 정도에 따른 체중조절 프로그램의 효과. *한국식생활문화학회지*, 20(4), 476-86.  
문현경, 정해랑, 김영찬(1987). 국교 5년생의 성장 발달에 관한 조사연구. *한국영양학회지*, 20, 405-411.  
문형남. 서울지역의 학동기 소아 및 청소년의 비만중 이환율 조사. *한국영양학회지*, 25(5), 413-418.  
박철호(1996). 체격지수에 의한 초등학교 어린이의 비만발생빈도 산출에 관한 연구. *한국생활환경학회지*, 3(4), 29-39.  
심치섭, 고광옥(1986). 한국 소아 신체 발육치. *소아과학지*, 29, 1-21.  
안홍석, 박진경, 이도오한, 백인경, 이종호, 이양자(1994). 일부 비만아동 및 청소년에 대한 임상영양학적 조사연구. *한국영양학회지*, 27(1), 79-89.  
양경희, 김영희. 일 도시 초등학교 고학년 아동들의 비만도와 관련된 특성. *보건교육건강증진학회지*, 21(2), 133-146.  
정영진, 한장일(2000). 대전 시내 일부 초등학교 5학년 남학생의 비만실태 및 생활습관과 부모의 특성과의 관련성. *한국영양학회지*, 33(4), 421-428.  
조규범, 박순복, 박상철, 이동환, 이상주, 서성제(1989). 학동기 및 청소년기 소아의 비만도 조사. *소아과*, 32, 597-605.  
최우정, 김갑영(1980). 비만아의 신체발육과 식습관에 관한 연구. *한국영양학회지*, 13, 1-7.  
허갑범(1990). 비만중의 병인. *한국영양학회지*, 23, 333-336.  
*한국영양학회(2005). 한국인 영양섭취기준.*  
Corst JM(1977). Obesity in childhood. *Med J Aust* 1, 888-891.  
Ebstein, Wing, Valoski(1985). Childhood obesity. *Pediatr Clin North AM*, 32, 363-379.  
Garrow(1988). Management and prevention of obesity in children. In : *Obesity and related disease*, 263-275.  
Hoffer, Meador, Simpson(1969). Correlation of whole body impedance with total body water. *J Appl Physiol*, 27, 531-534.  
Knittle, Merritt, Dixon-Shanies, Ginsberg-Fellner, Timmerl, Katz(1981). *Childhood obesity*. In Suskind, ed. *Textbook of Pediatric Nutrition*, Raven Press New York. 415-434.  
Thomasset(1962). Bio-electrical properties of tissue impedance measurements. *Lyon. med.* 18, 107-118, 207.  
(2006. 01. 18 접수; 2007. 05. 20 채택)