

대구·경북지역 남녀 중학생의 체격지수 및 생체 전기저항 측정법에 의한 비만 판정

장 현 숙 · 차 진 이

경북대학교 사범대학 가정교육과

Indirect Assessment of Obesity by Physical Indices and Bioelectrical Impedance Analysis on Junior High School Boys and Girls in Taegu and Kyungpook Province

Hyun-sook Jang and Jinny Cha

Department of Home Economics Education, Kyungpook National University

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the prevalence of obesity in urban and rural junior high school students. Height, weight, skinfold thickness and bioelectrical impedance were measured. The results obtained were summarized as follows : The average height and weight of boys were respectively 159.61cm, 50.56kg and those of girls were respectively 155.88cm, 48.12kg. The percentage of obesity was respectively 6.20%, 10.22%, 5.47%, 17.15%, 14.60% for boys and 4.38%, 9.69%, 3.13%, 3.75%, 7.19% for girls by BMI, RI, OI, % body fat I, % body fat II. The rates of obesity were higher in boys than in girls, so nutritional education on obesity for boys is especially necessary. 21.09% of boys and 7.04% of girls in urban and 7.09% of boys and 7.48% of girls in rural were obese. Correlation coefficients between TC(triceps skinfold thickness + calf skinfold thickness) and BMI, RI, OI, % body fat I and % body fat II were 0.66, 0.67, 0.67, 0.77, 0.70.

Key words: obesity, physical indices, bioelectrical impedance.

I. 서 론

생활 수준 향상으로 인한 식생활 환경의 변화때문에 비만증(obesity)은 현대의 사회병이 되어가고 있는데, 적정 체중 유지는 발육기에 있는 아동의 문제

일 뿐 아니라 국민 건강 및 수명과 밀접한 관계가 있어 국민 보건의 입장에서 방지할 수 없는 중요 과제이다¹⁾.

비만아들은 현재 급격히 증가하고 있는 추세인데, 서울시내 초·중·고교 학생들의 경우 1984년 남아의 비만증 빈도가 9%이던 것이 1994년에는 19%로

본 연구는 1998년도 경북대학교 공모과제 연구비에 의해 수행되었음.

증가하였고, 여아의 경우는 7%에서 16%로 증가하여 10년만에 2배 이상의 증가를 보였으며, 소아 비만의 빈도는 시골보다 도시에서 높게 나타났다²⁾고 한다. 그리고 교육부의 1987년에서 1997년까지 10년간의 신체 검사를 비교한 내용³⁾을 살펴보면 학생들의 키와 몸무게는 많이 늘었으나 체력과 체질은 현저하게 약화된 것으로 나타났다. 1997년도 학생의 신체 검사 결과, 키는 1987년에 비해 남학생이 3.87cm, 여학생이 2.9cm 증가하였으며, 체중은 남학생이 4.8kg, 여학생이 3.2kg 늘었으나, 체력 검사에서는 초·중·고생 모두 10년 전보다 떨어진 것으로 나타났다. 잘못된 식습관과 영양 과잉 섭취, 컴퓨터 게임 등 비활동 오락의 영향으로 체질 역시 약화돼, 전체 학생의 41.7%인 3백42만여 명이 충치를 앓고 있으며 0.8%인 6만 6천 2백여 명은 고도 비만으로 판정된 것으로 나타났다.

사실상 비만은 어느 시기에나 발생할 수 있지만 특히 학령기 아동과 사춘기에 그 발생률이 높는데⁴⁻⁷⁾, 그 이유는 청소년기는 신체적 급성장기로서 체지방 세포수가 왕성하게 증가하며^{4, 8)}, 청소년기 특유의 호르몬 작용으로 체형에 변화가 일어나는 시기이기 때문이다^{4, 9)}. 청소년기는 신체적 및 정신적·심리적 변화가 심한 시기로서 균형있는 성장과 발달이 필요하며, 성숙한 인격으로서 주체성을 확립해야 하는 시기¹⁰⁾이고, 또한 제2의 급성장기이자, 신체와 용모에 관심이 고조되는 시기¹¹⁾이다. 또한 청소년기에 형성된 식행동은 일생을 좌우하게 되는데, 식행동이 불량한 경우 신체적 발육이 저해될 뿐 아니라 심리 상태 및 정서 발달에도 크게 영향을 미치므로 이 시기에 올바른 식행동이 확립되어야 한다¹²⁾. 이러한 시기에 청소년들이 비만하게 되면 동료, 선배 집단과 잘 융화해 나가지 못하거나 가정과 사회 생활에 있어서도 장애를 초래하며, 성인이 되어서도 정상적인 생활을 해 나가는데 심각한 장애를 감수해야 하는 경우가 많다. 따라서 이들은 자신의 외모에 열등감을 갖게 되며 심한 경우 정신적인 문제로 발전할 수 있다¹³⁾.

따라서 비만증을 단순한 체중의 과다 증세로 보고 쉽게 지나칠 것이 아니라 그에 대해서 많은 연구를 하면서 사전에 비만을 예방하고 지도할 수 있는 지침들을 마련하여 청소년 영양 교육에 반영할 수 있

도록 해야 할 것이다. 그러므로 본 연구에서는 대구·경북 지역 중학생들을 대상으로 성별, 연령별, 지역별로 여러 가지 비만 판정 기준을 적용하여 비만 실태를 파악해서 비만의 예방과 지도에 활용할 수 있는 기초 자료를 얻고자 한다.

II. 조사대상 및 방법

1. 조사 대상 및 기간

본 연구는 1996년 9월부터 12월까지 3개월에 걸쳐 대구시내 3개 중학교와 경상북도내의 예천군과 영덕군내 중학교 각 1개교씩의 중학교 학생 총 594명을 대상으로 하였으며, 조사 대상자들의 성별, 연령별, 지역별 분포는 Table 1과 같다.

Table 1. Age and sex distribution of the subjects (n)

Age	Sex		Male		Female		Total	
	Urban	Rural	Urban	Rural	Urban	Rural	Urban	Rural
12	18	14	41	10	59	24		
13	46	42	57	37	103	79		
14	40	36	83	37	123	73		
15	43	35	32	23	75	58		
Total	147	127	213	107	360	234		

2. 조사 내용 및 방법

(1) 신체 계측

신장, 체중의 측정과 함께 초음파 피지후계(길우트레이딩, ATF-101G)를 이용하여 상완 후부(triceps)와 종아리 중앙부(calf)의 피하지방 두께를 측정하였으며, 체지방률(% body fat), 체지방량, 체지방체중(LBM), 체수분량(TBW)을 알아내기 위해 BIA(Bioelectrical Impedance Analysis)법을 이용하여 생체 전기 저항을 측정하였다. 그리고 줄자를 이용하여 허리둘레, 엉덩이둘레, 상완위 둘레(upper arm circumference), 팔목 둘레를 측정하였다.

(2) 체격지수 및 체지방률 산출

신체 계측을 통해 얻어진 신장, 체중, 피하지방 두께로부터 다음의 체격지수와 체지방률을 구하였다.

$$\text{BMI (Body Mass Index)} = \text{체중(kg)} / (\text{신장(m)})^2$$

$$\text{RI (Röhrer Index)} = [\text{체중(kg)} / (\text{신장(m)})^3] \times 10^7$$

$$\text{OI (Obesity Index)} = \{(\text{실체체중} - \text{이상체중}) / \text{이상체중}\} \times 100$$

(*이상체중 = (신장 - 100) × 0.9)

% body fat I by Deurenberg equation¹⁴): $1.51 \times \text{BMI} - 0.70 \times \text{age} - 3.6 \times \text{Sex} + 4.1$

(*Sex: male = 1, female = 0)

% body fat II: % body fat by BIA

(3) 체격지수 및 체지방률에 의한 비만 판정

BMI에 의한 비만 판정은 25 이상^{15, 16}, RI는 150 이상¹⁷, OI는 20¹⁸ 이상으로 하였다. 체지방률(% body fat)에 의한 체위는 다섯 단계¹⁹로 분류하였다. 남자 8%, 여자 15%이하를 Lean, 남자 8~15%, 여자 15~22%를 Healthy, 남자 16~19%, 여자 23~27%를 Plump, 남자 20~23%, 여자 28~32%를 Fat, 남자 24%, 여자 33% 이상을 Obese로 분류하였다.

(4) 피하 지방 두께와 체격지수 및 체지방률과의 상관 관계

초음파 피지후계를 이용하여 측정한 상완 후부와 종아리 중앙부의 피하 지방 두께 및 그 합(TC)과 BMI, RI, OI, 체지방률 I(% body fat I), 체지방률 II(% body fat II)간의 상관 관계를 알아보기 위하여 Pearson's correlation coefficient를 구하였다.

3. 자료의 통계 처리

각 측정 항목은 SPSS 통계 Package를 이용하여 모든 측정치의 평균값과 표준편차를 구하였다. 집단간의 차이는 t-test를 이용하여 유의성을 검토하였으며, Obese, Fat, Plump, Healthy, Lean군들간의 비교

는 χ^2 -test와 일원변량 분석을 하였고, 변수들간의 상관 관계를 알아보기 위해 Pearson's correlation coefficient를 구하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 조사 대상자의 신체 계측치

Table 2는 무작위로 추출한 38명의 신체 계측치들을 2번씩 측정하여 각 신체 계측치의 신뢰성을 나타낸 것이다. 각 측정 항목에서 $r = 0.81 \sim 0.99$ 로 모두 유의하게 높은 것으로 나타났다($p < 0.01$).

조사 대상자들의 연령별, 성별 신체 계측치는 다음의 Table 3과 같다. 본 연구대상자들의 평균 신장은 남학생 159.61cm, 여학생 155.88cm이고, 평균 체중은 남학생 50.56kg, 여학생 48.12kg으로 나타나, 1995년도 교육부 통계 연보²⁰의 중학생 평균 신장과 체중(남:159.13cm, 49.73kg, 여:155.85cm, 48.68kg)과 비교할 때 여자 중학생의 평균 체중을 제외하고는 약간씩 증가된 경향을 보여주었다. 신장, 체중, 상완위, 허리둘레, 엉덩이 둘레, 손목 둘레 등의 측정치들은 남녀 모두 연령이 증가함에 따라 점차 증가하는 경향을 나타내고 있으며, 엉덩이 둘레를 제외하고는 남자의 측정값이 여자의 측정값보다 유의적으로 높게 나타나고 있다($p < 0.01$).

피하 지방 두께 측정을 위해 본 연구에서는 초음파 피지후계를 이용하였는데, 이는 caliper에 비해 측정자에 따라 피하 지방의 차이가 적고, 지방과 근육사이의 경계를 구별할 수가 있으며, 비만한 사람에게 있어서도 측정하기가 쉽고 연령이나 개인적 특성에 따른 변화가 거의 없다. 또 신체 부위와 측정 방법에 따른 차이가 적으며, 대상자의 움직임에 따른 측정치의 변화가 적다는 장점이 있다²¹.

Table 2. Reliability of measurements

	Height	Weight	Impedance	Circumference				Skinfold thickness	
				Waist	Hip	Upper arm	Wrist	Triceps	Calf
r	0.99**	0.99**	0.99**	0.99**	0.99**	0.98**	0.92**	0.81**	0.96**

r : test-retest correlation coefficient

** : $p < 0.01$

n : 38

Table 3. Anthropometric variables by age and sex

Indices	Sex	12yr.	13yr.	14yr.	15yr.	Total
Height (cm)	M	150.48±7.46	154.27±8.76	161.23±7.88**	167.79±6.06**	159.61±9.85**
	F	149.70±4.99	154.96±6.27	157.85±5.11	158.90±6.00	155.88±6.37
Weight (kg)	M	44.12±9.34	46.07±8.49	51.73±10.26	57.13±9.78**	50.56±10.62**
	F	42.14±7.09	46.54±8.00	49.94±7.55	52.37±7.74	48.12±8.29
Upper arm C (cm)	M	22.33±2.72	22.72±2.68	23.64±2.66	24.61±2.72	23.47±2.81**
	F	21.68±2.09	22.29±2.43	23.16±2.09	23.98±2.72	22.81±2.42
Waist C (cm)	M	65.28±7.07**	66.59±7.80**	68.35±7.99**	68.61±7.31*	67.50±7.69**
	F	61.28±6.14	63.16±5.10	64.61±5.59	65.59±6.43	63.82±5.84
Hip C (cm)	M	81.49±6.79	82.24±6.28*	85.14±6.11	87.08±6.04	84.34±6.56
	F	81.53±5.29	84.03±5.84	85.41±6.86	87.83±5.19	84.80±6.33
Wrist C (cm)	M	15.03±1.29**	15.42±1.15**	15.68±1.18**	16.24±2.12**	15.68±1.56**
	F	14.24±0.87	14.62±0.98	14.94±0.92	15.22±0.87	14.78±0.97
Triceps (mm)	M	8.81±3.23**	8.75±3.43**	8.36±2.83**	7.67±2.34**	8.34±2.98**
	F	10.20±2.30	11.13±3.06	11.78±3.03	12.18±3.31	11.41±3.04
Calf (mm)	M	8.84±2.38	8.67±2.57	8.46±2.28**	7.46±1.99**	8.29±2.36**
	F	8.80±2.02	9.24±2.35	10.04±2.32	10.25±2.31	9.65±2.33
% body fat II (%)	M	18.41±6.65**	18.40±7.41**	18.35±7.70**	17.32±5.28**	18.08±6.85**
	F	22.10±5.19	25.52±4.88	26.26±5.48	26.12±4.74	25.36±5.32
Fat mass (kg)	M	8.38±4.65	8.77±4.81**	9.94±6.16**	10.22±4.72**	9.47±5.20**
	F	9.55±3.62	12.18±3.86	13.77±6.22	14.06±4.17	12.68±5.12
LBM (kg)	M	35.73±6.77*	37.31±6.05**	41.78±6.89**	46.91±6.24**	41.10±7.66**
	F	32.27±5.59	34.63±4.73	36.37±4.25	38.48±4.71	35.57±5.06

Values : Mean ± SD

** : significantly different from female (p < 0.01)

* : significantly different from female (p < 0.05)

C : circumference, M : male, F : female, yr : year

이러한 초음파 피지후계를 이용하여 본 연구에서 측정된 삼두박근의 피하 지방 두께는 남자 평균 8.34mm, 여자 평균 11.41mm였고, 종아리 부위의 피하 지방 두께는 남자 평균 8.29mm, 여자 평균 9.65mm로 남학생에 비해 여학생의 피하 지방 두께가 더 높게 나타났다. 이는 BIA에 의해 체지방률을 구했을 때 남자 중학생이 평균 18.08%, 여자 중학생이 평균 25.36%로 여자 중학생이 남자 중학생에 비해 유의하게 체지방률이 더 높다는 점과 일치된 결과를 보여준다. 이런 사실은 김 등²²⁾의 연구에서 BIA로 측정된 체지방률이 남자 중학생 평균 18.7%, 여자 중학생 평균 23.2%로 여학생의 경우가 남학생의 경우보

다 더 높게 나타났다는 결과와 일치되었다. 본 연구에서 연령이 증가함에 따라 남학생의 체지방은 감소하고 여학생의 체지방은 증가하는 결과를 보여주었는데, 고 등²³⁾의 연구에서 사춘기에 접어든 학생 중 남학생은 연령이 증가함에 따라 점차 지방의 양보다는 근육의 양이 증가하고 여자는 근육량에 비해 지방의 양이 증가한다는 보고와 일치된 양상을 보여주고 있다.

2. 체격지수 및 체지방률에 의한 비만 상태 분석

Table 4는 체격지수와 체지방 추정량의 평균값을 성별, 연령별로 나타낸 것이다.

Table 4. Mean of physical indices and % body fat

Indices	Sex	12yr.	13yr.	14yr.	15yr.	Total
BMI	M	19.39±3.45	19.32±3.10	19.80±3.08	20.22±2.82	19.72±3.07
	F	18.75±2.67	19.32±2.72	20.01±2.56	20.74±2.99	19.73±2.76
	t-value	0.96	0.00	-0.52	-1.03	-0.06
RI	M	129.03±23.24	125.70±22.31	122.90±18.91	120.48±16.29	123.83±20.02
	F	125.22±17.28	124.73±17.30	126.84±16.33	130.81±20.45	126.65±17.57
	t-value	0.85	0.33	-1.55	-3.24**	-1.81
OI	M	-8.60±15.26	-8.60±14.39	-7.20±14.45	-6.50±12.73	-7.61±14.01
	F	-11.17±12.75	-8.47±13.60	-4.98±12.09	-2.09±14.42	-6.50±13.34
	t-value	0.83	-0.06	-1.16	-1.86	-0.99
% body fat I	M	21.38±5.21	20.57±4.69	20.59±4.65	20.53±4.25	20.66±4.61
	F	24.01±4.03	24.17±4.10	24.51±3.87	24.92±4.52	24.40±4.07
	t-value	-2.57*	-5.52**	-6.38**	-5.72**	-10.41**
% body fat II	M	18.41±6.65	18.40±7.41	18.35±7.70	17.32±5.28	18.08±6.85
	F	22.10±5.19	25.52±4.88	26.26±5.48	26.12±4.74	25.36±5.32
	t-value	-2.82*	-7.61**	-7.79**	-9.88**	-14.29**

M : male, F : female, yr.:year, values : Mean±SD, * p<0.05, ** p<0.01

BMI (Body Mass Index) = Weight(kg)/(Height(m))²

RI (Rohrer Index) = [Weight(kg)/(Height(m))³] × 10⁷

OI(Obesity Index) = ((Weight - Desirable Weight)/Desirable Weight) × 100

% body fat I by Deurenberg equation : 1.51×BMI - 0.70×age - 3.6×Sex + 4.1(sex : male = 1, female = 0)

% body fat II : % body fat by BIA.

각 체격 지수들(BMI, RI, OI)의 평균치는 남녀간에 유의한 차이를 보여주지 않았는데, 이는 김 등²²⁾의 중학생에 대한 연구 결과와 일치되었다. 아동을 대상으로 가장 보편적으로 활용되고 있다고 알려진²⁴⁾ Deurenberg의 추정식¹⁴⁾에 의해 추정된 체지방량(% body fat I)은 남자가 평균 20.66%, 여자는 평균 24.40%를 나타내어 여자가 유의적으로 높은 값을 보여주고 있으며(P<0.05), BIA에 의한 체지방량(% body fat II)도 남자 평균 18.08%, 여자 평균 25.36%로 여자가 유의적으로 더 높은 값을 나타내었다(p<0.05). 문 등²⁵⁾은 중학교 시기 중에서 2학년 여학생(14세)의 체지방률(% body fat)이 가장 높다고 보고하였으며, 김 등²²⁾의 연구에서는 BIA와 ST법(Skinfold Thickness)에 의해 체지방률(% body fat)을 측정한 결과, 남자 중학생은 12세에서, 여자 중학생은 14세에서 가장 체지방률이 높다고 보고하였다. 본 연구에서는 체지방률 I(% body fat I)이 남학생은 12세에서, 여학생은 15세에서 가장 높았으며, 체

지방률 II(% body fat II)는 남학생의 경우 12세에서 가장 높고, 여학생의 경우 14세에서 가장 높은 결과를 보여주어 본 연구 결과 내에서 약간의 차이를 나타내는데, 이는 체지방 추정 방법의 차이에 기인한 것이라고 생각되므로 비만 판정 기준의 정확성에 대한 연구가 더 수행되어야 할 것으로 사료된다.

비만의 판정은 신장, 체중을 측정하여 환산하는 신체 계측 지수에 의한 방법과 체밀도(body density) 등을 추정하여 체지방률(% body fat)을 측정하는 방법이 많이 이용되고 있다. 신체 체격지수는 신장별 표준 체중을 이용한 비만도, 신체 충실 지수로 알려져 있는 Röhrer 지수, 체밀도 지수(Body Mass Index) 등이 있다. 이러한 신체 계측 지수가 타당성을 갖기 위해서는 신장보다는 체중이나 체지방량과 상관성이 높아야 하는데, RI는 신장의 영향을 많이 받아 신장이 클수록 작아지고 신장이 작을수록 커지는 경향을 가지고 있으므로 청소년을 대상으로 하는 경우에는 신장과 체중의 급성장 시기가 개인마다 다르기 때문

Table 5. Number of obese subjects evaluated by physical indices and % body fat

Indices	Sex	Cut-off Value	Mean ± S.E	Obese n (%)
BMI	Male	25	27.91 ± 0.45	17(6.20%)
	Female	25	26.54 ± 0.50	14(4.38%)
RI	Male	150	171.47 ± 2.66	28(10.22%)
	Ffemale	150	161.47 ± 2.30	31(9.69%)
OI	Male	20	31.21 ± 1.91	15(5.47%)
	Female	20	27.71 ± 2.41	10(3.13%)
% body fat I	Male	24	28.69 ± 0.57	47(17.15%)
	Female	33	34.75 ± 0.75	12(3.75%)
% body fat II	Male	24	31.04 ± 0.95	40(14.60%)
	Female	33	35.90 ± 0.44	23(7.19%)

n : number

에 주의를 요한다²⁶⁾. 한편, BMI는 다른 체격지수에 비하여 신장의 영향을 적게 받아 성인의 비만 평가에는 가장 적당하지만²⁷⁾, 소아에게 이용되려면 연령과 성에 따른 정상치가 필요하다²⁸⁾. 또한 김 등²²⁾의 연구에 의하면 BMI에 의한 청소년기의 비만 집단은 과소평가될 수 있는 결점이 있다고 보고하였다.

Table 5에서는 체격지수와 체지방률에 따른 비만자의 수와 그 평균값을 나타내었다. 비만에 속하는 학생들은 BMI를 기준으로 할 때, 남학생 17명(6.20%), 여학생 14명(4.38%)이며, RI 150 이상에 해당하는 남학생의 수는 28명(10.22%), 여학생의 수는 31명(9.69%)이고, 또 OI 20 이상에 해당하는 남학생은 15명(5.47%), 여학생은 10명(3.13%)으로 나타나, 대체로 남학생의 비만율이 여학생보다 더 높은 결과를 보여주었다. 체지방률에 따라 체위를 5단계로 분류 19)하였을 때, 체지방률이 남학생은 24% 이상, 여학생은 33% 이상인 경우를 비만(Obese)이라고 볼 수 있다. Deurenberg의 추정식에 의한 체지방률(% body fat I)을 기준으로 할 때 체지방률이 24% 이상인 남학생은 47명(17.15%), 체지방률이 33% 이상인 여학생은 12명(3.75%)이며, BIA에 의한 체지방률(% body fat II)을 기준으로 하였을 때, 체지방률이 24% 이상인 남학생은 40명(14.60%), 33% 이상인 여학생은 23명(7.19%)으로 나타나, 체지방률(% body fat)을 기준으로 했을 때에도 남학생이 여학생보다 더 높은 비만율을 보여주었다. 그러나, 체격지수는 남학생의

비만을 과소 평가하는 경향이 있는 것으로 나타났으므로 간편히 체중이나 신장만으로 계산할 수 있는 BMI, RI, OI같은 체격지수를 기준으로 청소년의 비만을 판정할 경우에는 이런 점을 고려하여 분석하여야 할 것이며, 특히 남학생의 cut-off value의 타당성에 대한 심도 있는 연구가 되어야 할 것으로 사료된다.

체지방률에 따라 lean, healthy, plump, fat, obese 등의 다섯 그룹으로 분류하여 각각에 해당되는 학생들의 수를 Table 6에 나타내었다. obese에 해당하는 학생 수는, 체지방률 I(% body fat I)을 기준으로 할 때, 남학생 47명, 여학생 12명이었다. 체지방률 II(% body fat II)를 기준으로 할 경우에는 남학생이 40명, 여학생은 23명이 해당되는 것으로 나타났다. lean군에 해당하는 인원수는 남학생은 0~5명, 여학생은 2~6명으로 나타나, 전체 인원수의 2%미만이 이에 해당하므로 수척군의 비율만을 고려했을 때 수척군에 대해 크게 걱정할 필요가 없는 것으로 생각된다. 체지방률 I(% body fat I)을 기준으로하여 obese군에 해당한다고 판정된 전체 학생의 수는 59명으로 전체 인원수의 9.93%이며, 체지방률 II(% body fat II)에 의해 obese군에 해당한다고 판정된 전체 학생의 수는 63명으로 전체 인원수의 10.61%의 학생이 비만으로 나타났다. 한편 실제 비만이라고 볼 수는 없으나 비만이 될 가능성이 크다고 볼 수 있는 fat군에 해당하는 학생이 체지방률 I(% body fat I)로는

Table 6. Number of the subjects classified by % body fat n(%)

% body fat	Sex	Lean	Healthy	Plump	Fat	Obese	Total
% body fat I	Male	0(0.00)	14(5.11)	134(48.91)	79(28.83)	47(17.15)	274(100)
	Ffemale	2(0.62)	129(40.31)	135(42.19)	42(13.13)	12(3.75)	320(100)
	Total	2(0.34)	143(24.07)	269(45.29)	121(20.37)	59(9.93)	594(100)
% body fat II	Male	5(1.82)	92(33.58)	102(37.23)	35(12.77)	40(14.60)	274(100)
	Female	6(1.87)	110(34.38)	105(32.81)	76(23.75)	23(7.19)	320(100)
	Total	11(1.85)	202(34.00)	207(34.85)	111(18.69)	63(10.61)	594(100)

Table 7. Distribution of obese, fat, plump, healthy and lean subjects in urban and rural area by % body fat II n(%)

Sex	Area	Lean	Healthy	Plump	Fat	Obese	Total
Male	Urban	2(1.36)	32(21.77)	59(40.13)	23(15.65)	31(21.09)	147
	Rural	3(2.36)	60(47.24)	43(33.86)	12(9.45)	9(7.09)	127
Female	Urban	5(2.35)	67(31.46)	71(33.33)	55(25.82)	15(7.04)	213
	Rural	1(0.93)	43(40.19)	34(31.77)	21(19.63)	8(7.48)	107

전체 121명(20.37%), 체지방률 II(% fat body II)로는 111명(18.69%)으로 나타났다.

다음의 Table 7은 BIA에 의한 체지방률(% body fat II)을 기준으로 대구와 경북 지역의 lean, healthy, plump, fat, obese군의 분포를 성별로 나타내었다. 남학생의 경우, 대구는 21.09%(31명)이 비만으로 판정되었으며, 경북은 7.09%(9명)가 비만으로 판정되었다. 한편, 대구의 1.36%(2명)가 수척으로 판정되었으며, 경북의 2.36%(3명)이 수척으로 판정되었다. 여학생의 경우 대구는 7.04%(15명)가 비만으로 판정되었으며, 경북은 7.48%(8명)가 비만으로 판정되었다. 그리고 대구 지역 여학생의 2.35%(5명)이 수척으로 판정되었으며 경북 지역 여학생의 0.93%(1명)가 수척으로 판정되었다. 이와 같이 남자의 경우 비만의 출현율은 대구가 경북 지역보다 높으며 수척의 출현율은 경북 지역이 대구 지역보다 높게 나타났고, 여자의 경우 비만의 출현율은 경북 지역이, 수척의 출현율은 대구 지역이 더 높게 나타났다. 이런 경향은 경북에 비해 대구 지역의 교통이 편리하여 운동의 기회가 부족하며, 즉석음식(fast food)를 접할 기회가 많아 대구 지역 남학생의 비만율이 더 높게 나타나고, 여학생의 경우는 오히려 대도시 지역일수록 유행에 민감할 수 있고, 외모에 신경을 많이 쓰기 때문에

경북지역에 비해 비만의 출현율이 다소 적게 나타나고, 수척군의 출현율이 더 높게 나타났을 것이라고 생각된다.

3. 피하 지방 두께와 체격지수 및 체지방률과의 상관 관계

초음파를 이용하여 측정된 상완 후부(Triceps)와 종아리 중앙부(Calf)부위의 피하 지방 두께 및 그 합(Triceps + Calf:TC)과 체격지수 및 체지방률과의 상관 관계를 살펴보면 Table 8과 같다. BMI는 TC와 상관 계수 0.66, RI는 TC와 상관 계수 0.67, OI는 TC와 상관 계수 0.67로 BMI, RI, OI 모두 TC와 가장 높은 상관을 보여주었으며, 특히 BMI, RI, OI 중 RI가 피하 지방 두께와 가장 높은 상관을 보여주었다. 체지방률 I(% body fat I)은 상완 후부(triceps)와 상관 계수 0.77, TC와 상관 계수 0.77을 보여주었으며, 체지방률 II(% body fat II)는 상완 후부(triceps)와 상관 계수 0.72를 나타내었다. 한편 상완 후부(triceps), 종아리 중앙부(calf), TC 모두 다른 지수들에 비해 체지방률 I(% body fat I)과 가장 높은 상관을 보여주었다.

비만도의 평가는 지방량과 체지방량의 정확한 측정을 근거로 이뤄져야 하지만, 사실상 학교 현장에서는

Table 8. Pearson's correlation coefficient of anthropometric measurement and physical indices

Variables	Indices				
	BMI	RI	OI	% body fat I	% body fat II
Triceps	0.64**	0.66**	0.65**	0.77**	0.72**
Calf	0.56**	0.56**	0.57**	0.63**	0.55**
TC	0.66**	0.67**	0.67**	0.77**	0.70**

TC : triceps + calf

** p<0.01

복잡한 기술들을 항상 쉽게 이용할 수 없으므로 체중과 신장을 이용한 체격지수들이 많이 이용되고 있는데, 타당성이 있는 체격지수는 체지방량과 상관성이 높아야 한다. 김 등²²⁾의 연구에서 BIA에 의한 체지방률(% body fat)과 상완 후부의 피하 지방 두께와의 상관은 $r=0.857$ 로 높은 상관성을 보여주었으며, 고 등²³⁾의 연구에서는 체격지수와 상완 후부의 피하 지방 두께(triceps)간의 상관 계수가 남자 0.76, 여자 0.76으로 나타났다. 본 연구에서는 상완 후부 피하 지방 두께(triceps)가 체격지수나 체지방률과 높은 상관($r=0.64\sim 0.77$)을 보여주었지만, 상완 후부(triceps)와 종아리 중앙부(calf)의 피하 지방 두께 합인 TC와 체격지수 및 체지방률과의 상관 계수가 약간 높게 나타났다. ($r=0.66\sim 0.77$) 피하 지방 두께의 합을 이용하여 비만을 판정하는 방법은 현장에서 측정 직후 비만도가 판정될 수 있다는 장점이 있고, 보다 정확하게 체지방을 측정하려면 신체 하부에 대한 측치를 포함해야 하며²⁴⁾, 또한 한 부위의 피하 지방 두께를 각각의 변수로 삼는 것보다는 여러 부위의 피하 지방 두께의 합을 이용할 경우, 측정자간의 variability로 인한 영향을 감소시킬 수 있다²⁵⁾. 본 연구에서도 triceps와 calf의 피하 지방 두께의 합과 체격지수 및 체지방률과의 상관성이 다른 것에 비해 높으므로 비만을 판정하는데 있어서 신체 상부인 상완 후부(triceps)과 신체 하부인 종아리 중앙부(calf) 부위의 피하 지방 두께를 모두 측정하여 그들의 합을 이용하는 것도 타당성 있는 비만 판정법이 될 수 있다고 생각한다. 그러나 본 연구에서는 신체 상부로는 상완 후부(triceps)만을 측정하고 신체 하부로서 종아리 중앙부(calf)만을 측정하였다는 한계가 있으며, TC를 이용하여 비만도를 판정하는 기준의 설정이나 검토가 이뤄지지 않았으므로 이에 대한 후속

연구가 필요할 것으로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

대구 경북 지역의 남자 중학생 147명, 여자 중학생 213명을 대상으로 하여 이들의 신체 측정 지수, BIA, 초음파 피지후 등을 이용하여 성별, 연령별, 지역별 비만의 실태를 조사한 결과 다음과 같은 결과가 얻어졌다.

1. 체격지수 중 BMI의 평균이 남학생 19.72, 여학생 19.73이었으며, RI의 평균은 남학생 123.83, 여학생 126.65, OI의 평균은 남학생 -7.61, 여학생 -6.50이었는데 남녀간의 유의한 차이는 나타나지 않았다. 한편 체지방률의 경우 Deurenberg추정식에 의한 체지방률 I의 경우, 남학생 평균 20.66%, 여학생 평균 24.40%였으며, BIA에 의한 체지방률 II의 경우 남학생 평균 18.08%, 여학생 25.36%로 여학생이 남학생보다 유의적으로 더 높은 값을 보여주었다.
2. 체격지수와 체지방률로 비만을 판정할 때, 비만 판정에 사용된 기준에 따라 비만 출현율이 상당한 차이를 보여주었다. 그러나 여러 기준을 적용한 결과 남학생의 비만율이 여학생보다 더 높다는 점에서는 일치된 결과를 보여주었다.
3. BIA에 의한 체지방률을 기준으로 한 비만의 출현율은 대구 남학생 21.09%, 경북 남학생 7.09%였으며, 대구 여학생 7.04%, 경북 여학생 7.48%로 나타났고, 수칙군의 출현율은 대구 남학생 1.36%, 경북 남학생 2.36%였으며, 대구 여학생 2.35%, 경북 여학생 0.93%로 나타났다.
4. BMI, RI, OI와 상완 후부(triceps)과 종아리 중앙부(calf)의 피하 지방 두께 합(TC)과의 상관

계수는 각각 0.66, 0.67, 0.67로 상완 후부(triceps)나 종아리 중앙부(calf)만의 피하지방 두께와의 상관계수보다 높게 나타났으며, 체지방률 I은 상완 후부(triceps) 및 상완 후부(triceps)와 종아리 중앙부(calf)의 합(TC)과 $r=0.77$ 의 상관을 보여주었고, 체지방률 II는 상완 후부(triceps)와 $r=0.72$ 의 상관을 보여주었다.

이상에서 살펴본 결과, 비만의 판정에서 평가 방법에 따라 비만율이 다르게 나타나므로 정확한 비만 판정을 위해서 cut-off value에 대한 재고가 필요한 것으로 생각된다. 그리고 남학생의 비만율이 여학생의 경우보다 더 높게 나타났으므로, 남학생에 대한 영양 교육을 더 강화해야 할 것이라고 생각한다. 피하지방 두께를 이용한 비만 판정에서 신체 상부인 상완 후부(triceps)와 신체 하부인 종아리 중앙부(calf) 부위의 피하 지방 두께의 합을 이용하는 것도 타당성이 있을 것으로 사료되나 그 합을 이용하여 비만도를 판정할 수 있는 기준의 설정이나 비만 판정의 정확성에 대한 후속 연구도 필요하다고 생각된다.

V. 참고문헌

1. 이기열: 식이요법. 수학사, 163, 1997.
2. 이동환: 비만의 진단과 관리. 소아과 제39권 제8호, 1055~1065, 1996.
3. 조선일보, 1998. 2. 2.
4. Gortmarker, S. L., Dietz, W. H., Sobol, A. M., Wehler, C. A.: Increasing pediatric obesity in the United States. *Am. J. Dis. Child.*, 141:535~540, 1987.
5. Mahan, L. K., & Rees, J. M.: Adolescent life-style and eating behavior, eating disorder. *Nutrition in Adolescence*, 77~100, 122~133, Times Mirror Mosby college Publishing, 1984.
6. Dietz, W. H.: Childhood obesity: Susceptibility cause and management. *J. Ped.*, 103(5): 676~685, 1983.
7. 정만택, 이성국: 일부 여고생의 체형변화에 대한 추적연구. *대한보건협회지* 13(1), 61~68, 1987.
8. Moses, N., Banilivy, M-Max., Lifshitz, F.: Fear of obesity among adolescent girls. *Ped.* 83(3): 393~397, 1989.
9. Ander Högar: Nutritional problems in adolescence-obesity. *Nutrition Reviews* 39: 89~91, 1981.
10. Erikson, E. H.: Identity, Youth and crisis. New York, Norton, 25~40, 1986.
11. Storz, N. S., Walfer, H., Greene: Body weight Adolescent Girls. *J. Nutr. Education*, 15(1), 15, 1983.
12. 이미애: 서울시내 여자 중학생들의 성장발육과 영양 섭취 실태 및 환경요인과의 관계. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문, 1981.
13. 이기열, 이양자: 고급영양학, 수학사, pp. 31~35, 1986.
14. Deurenberg, P., Westrate, J. A. and Seidell, J. C.: Body mass index as a measure of body fatness: age and sex specific prediction formulas. *Br. J. Nutr.*, 65:103~114, 1991.
15. 김진규, 송정한, 김상인: 한국인 소아에서 고지혈증 및 관상 동맥 질환 발병 위험인자의 유병율에 관한 연구. *한국지질학회지*, 2:72~80, 1992.
16. 内藤周幸: 肥滿の判定基準: 醫學のあゆみ 141: 233~239, 1987.
17. 김기학, 문규진, 김현경: 중등학교 체육교사의 신체 조성 평가. *교육발달* 제2집, 1~17, 1994.
18. Garrow, J. S.: Management and prevention of obesity in children. In "Obesity and related diseases, pp 263~275, Churchill Livingstone, London, 1988.
19. Nieman, D. C.: The Sports Medicine Fitness Course. Palo Alto, Calif : Bull Publishing Co. 1986.
20. 교육부 국립 교육 평가원: 교육부 통계 연보, 1996.
21. 정진욱: 체지방량 추정을 위한 초음파 피지후계와 caliper의 비교. 경북대학교 보건대학원 석사학위논문, 1992.
22. 김현수, 이윤나, 모수미, 최혜미: 중학생의 간접

- 적 비만 판정에 관한 고찰. 한국지질학회지 제4권 제1호, 41~49, 1994.
23. 고재성, 안강모, 최연호, 최은화, 최용, 안윤옥: 서울지역 청소년의 피부두께와 체격지수의 백분위수 분포에 관한 조사 연구. 소아과, 제39권 제6호, 773~778, 1996.
 24. 신경희: 아동의 비만 실태 및 체지방률과 비만 판정에 사용하는 방법들간의 상관성에 관한 연구. 안동대학교 석사학위논문, 1996.
 25. 문형남, 홍수종, 서성제: 서울지역 학동기 소아 및 청소년의 비만증 이환율 조사. 한국영양학회지 25(3), 413~418, 1992.
 26. 김현미, 홍영미, 김경희, 유정현: 지방간이 합병된 비만아에서의 혈중 지질 농도에 관한 연구. 소아과 제39권 제6호, 803~810, 1996.
 27. Billewicz, W. Z., Kemsley, W. F. F., Thomson, A. M.: Indices of adiposity. Br. J. Pre. Soc. Mec., 28: 116~126, 1962.
 28. Rolland-Cachera, M. F., Sempe, M., Guillaud-Bataille, M., Patois, E., Pequignot-Guggenbuhl, F., Fautrad, V.: Adiposity Indices in children. Am. J. Clin. Nutr., 36: 178~184, 1982.
 29. Jackson, A. S., Pollock, M. L., Gettman, L. R.: Intertester reliability of selected skinfold and circumference measurements and percent fat estimates. Res. Quart., 49: 546~551, 1978.