

## 중학생의 간접적 비만판정과 에너지섭취 및 소비량과의 관계

김윤화 · 장현숙<sup>†</sup>

경북대학교 가정교육과

### Indirect Assessment of Obesity and Correlation between Energy Intake and Energy Expenditure of Middle School Students

Yun-Hwa Kim and Hyun-Sook Jang<sup>†</sup>

Dept. of Home Economics Education, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

#### Abstract

This study was accomplished to investigate the prevalence of obesity in 371 Kumi-city middle school students. The means of this study were anthropometric measurement and questionnaires about nutrient intake and energy expenditure. Anthropometric measurements were height, weight, arm circumference and skinfold thickness(biceps, triceps, subscapular, supraliac, calf). The results obtained are as follows: Energy, calcium, iron intake for boys were lower than RDA. Iron intake was low in girls. Energy intake is lower than energy expenditure and RDA for boys. Energy intake, energy expenditure and RDA for girls were balanced. The average height, weight and arm circumference of boys were respectively 160.0cm, 49.4kg, 23.1cm and those of girls were respectively 155.9cm, 48.9kg, 22.6cm. Prevalence of obesity was respectively 5%, 4%, 7%, 4%, 59%, 15%, 14%, 24% for boys and 6%, 10%, 13%, 9%, 30%, 7%, 1%, 34% for girls by RBW, BMI, RI, OI, %Fat I, %Fat II, %Fat III, triceps. Correlation between subscapular skinfold thickness and BMI, RI, OI and %Fat II showed high.

**Key words:** obesity, physical index, %fat, skinfold thickness

#### 서 론

최근 사회 경제적인 수준의 향상으로 생활양식이 편리해지면서 육체적 활동의 기회가 적어지고, 에너지 섭취량과 소비열량의 불균형으로 인한 영양장애 중의 하나인 단순 비만증의 빈도가 크게 증가하고 있다(1). 1980년대 서울지역 초·중·고생들 중 비만증의 빈도는 남아가 9~15.4%, 여아가 7~9.5%였고(2), 1992년 서울에 거주하는 학동기 아동 및 청소년의 비만을 조사한, 문 등(3)의 연구에서 비만증 이환율은 14~45%로 나타났다. 또한 교육부의 표본 신체검사(4)에서 비만 중학생이 1990년 남학생 14%, 여학생 15%에서 1994년 남학생 17%, 여학생 18%로 비만이 비교적 빠른 속도로 증가하고 있음을 보여주고 있다

비만은 어느 시기에나 발생될 수 있고, 학령기 아동과 사춘기에 발생률이 특히 높은 것으로 보고되고(5) 있어 이 시기의 비만지도가 매우 중요하다. 발육·발

달 단계에 있는 청소년기의 단순성 비만은 성인 비만으로 이어지기 쉬우며, 체력의 저하와 함께 고지혈증, 당뇨병, 심혈관계 질환, 고혈압 등의 합병증을 일으킬 수도 있다(6).

청소년기 비만은 성인기에 발생한 비만 보다 비만의 정도가 심하며, 청소년 비만이 성인 비만으로 이어지면, 이미 비만세포가 증가된 상태로 정상체중으로의 전환이 어렵고, 만성 퇴행성 질환의 발병률이 높아진다(7).

또한 사춘기에 있는 청소년 비만은 신체적 불편함으로 비활동적으로 되어 학우들과의 소외감, 열등감, 사회성 결여 등으로 가정과 사회생활에 장애를 초래하며, 성인이 되어서도 정상적인 생활을 해 나가는데 심각한 장애를 나타낸다(8).

본 연구는 중소도시 중학생들의 영양소 섭취실태와 활동상태를 알아보고, 비만의 정도를 파악해 보고자 한다. 아울러 일반적으로 비만판정에 많이 이용되고 있는 몇가지 방법들 간의 차이점을 비교 검토해 정확한 비만판정에 도움을 주고자 한다.

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

Table 1. Age and sex distribution of middle school students as subjects

Age	Male	Female	Total
13	67	80	147
14	60	60	120
15	50	54	104
Total	177(47.7%)	194(52.3%)	371(100.0%)

## 연구 방법

### 조사대상 및 기간

본 연구는 중학생들의 영양소 섭취상태, 활동량 및 비만 정도를 알아보기 위해 1995년 10월 구미지역 3개 중학교 1, 2, 3학년 총 371명을 대상으로 설문조사와 함께 신장, 체중, 피부두점 두께, 상완위 둘레를 측정하였다. 조사대상자의 성별, 연령별 분포는 Table 1과 같다.

### 신체계측

훈련된 조사자에 의해 대상자 모두 신체계측 항목으로 신장, 체중의 측정과 함께 caliper를 이용하여 상박부전면(biceps), 상박부후면(triceps), 좌측견갑골최하단(subscapular), 장골절직상부위(suprailiac), 종아리(calf)의 5부위를 측정하였다. 그리고 줄자를 이용하여 상완위 둘레를 측정하였다.

### 영양소 섭취상태, 활동상태 조사

영양소 섭취상태는 문 등(9)의 간이식품 섭취조사법으로 하루의 식품 섭취상태를 7개 항목으로 식품을 분류하여 각각에 해당하는 지수의 합을 구하고, 7개 항의 지수의 합에 각 영양소의 그룹에 해당하는 지수를 합하여 하루에 섭취하는 총 영양소량을 구하였다. 활동 상태조사는 kcal/kg/min에 따라 활동종류를 11개 항목으로 분류하여 각각의 소요시간을 조사하였다.

### 체격지수, 체지방률(%fat)

신체계측을 통해 얻어진 신장과 체중, 피부두점 두께로부터 다음의 체격지수와 체지방률을 구하였다.

### RBW(Relative Body Weight)

$$= \text{체중(kg)} / \text{신장(cm)} \times 100$$

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

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

### OI(Obesity Index)

$$= (\text{실제 체중} - \text{이상체중}) / \text{이상체중} \times 100$$

### %fat I Slaughter(10) :

$$\text{male} = 0.735(\text{Tri} + \text{Calf}) + 1.0$$

$$\text{female} = 0.610(\text{Tri} + \text{Calf}) + 5.1$$

### %fat II Deurenberg(11)

$$: 1.51 \times \text{BMI} - 0.70 \times \text{age} - 3.6 \times \text{sex} + 4.1$$

$$(\text{sex} : \text{male} = 1, \text{female} = 0)$$

$$\% \text{fat III Siri(12)} : \left( \frac{4.95}{\text{체밀도} - 4.50} \right) \times 100$$

$$\text{체밀도} = 1.1630 - 0.0632 \times \log_{10} \text{SK}_4 (\text{mm})$$

$$\text{SK}_4 = (\text{biceps} + \text{triceps} + \text{subscapular} + \text{suprailiac})$$

### 비만판정

RBW에 의한 비만판정은 40 이상으로 하였고, BMI는 25(13), RI는 150(14), OI는 20(15), %fat은 남 : 24% 여 : 33%(16), Triceps은 남학생 16mm, 여학생 20mm 이상으로 하였다.

체지방률에 의한 체위는 5단계(16)로 분류하였다. 남 8%, 여 15% 이하를 lean, 남 8~15%, 여 15~22%를 healthy, 남 15~20%, 여 22~28%를 plump, 남 20~24%, 여 28~33%를 fat, 남 24%, 여 33% 이상을 obese로 분류하였다.

### 자료처리

본 연구자료는 SPSS통계 Package를 이용하여 처리하였으며, 모든 측정치는 평균값과 표준편차를 구하였고, 변인별 차이는 T-test로 검정하였다. 각 변수들 사이의 상관관계는 Pearson correlation coefficient를 구하였고, 유의수준은 5% 및 1%로 하였다.

## 결과 및 고찰

### 영양소 섭취상태

영양소 섭취상태는 Table 2와 같이 남학생이 총 열량, 칼슘, 철분의 섭취량이 권장량에 미달되었고, 섭취 열량은 1일 총 에너지 소비량(Table 3)에도 미달되고 있었다. 여학생은 철분의 섭취량을 제외하고, 열량 및 모든 영양소를 충분히 섭취하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 1학년 여학생은 모든 영양소를 충분히 섭취하고 있었으나, 3학년 여학생은 에너지, 비타민 A, 칼슘, 철의 섭취량이 권장량에 미달되었다. 남학생도 학년이 올라갈수록 섭취량이 줄고 있는데 이것은 입시로 인한 부담으로 식사에 소홀했기 때문으로 생각된다. 1991년 이와 이(17)의 연구에서 남녀 중고등학생에게서 열량 및 비타민 A, 단백질, 칼슘, 철분이 권장량 이하로

Table 2. Average nutrient intakes of middle school students

Nutrient	RDA		13(yrs)	14(yrs)	15(yrs)	Total
Energy (kcal)	M	2400	2165±454.5	2159±346.6**	2129±338.2**	2153.0±387.0**
	F	2000	2137±435.1	1958±334.0	1871±365.5	2008.1±401.4
Protein (g)	M	70	86.0± 20.2	85.2± 17.9*	82.0± 19.3**	84.6± 19.2**
	F	65	84.8± 20.2	78.8± 16.8	72.8± 18.3	79.6± 19.2
Carbohydrate (g)	Male		340.8± 75.0	341.9± 47.1**	342.7± 40.2**	341.7± 57.5**
	Female		330.6± 58.0	298.8± 49.6	295.9± 54.6	311.1± 56.7
Fat (g)	Male		50.9± 15.7	50.1± 16.4	47.8± 16.1	49.8± 16.0
	Female		52.9± 20.8	49.9± 13.6	44.1± 14.9	49.5± 17.6
Vitamin A (RE)	M	700	729.5±205.8	761.2±231.5	693.2±186.7	730.0±210.4
	F	700	800.7±290.0	727.5±201.6	662.5±206.6	739.6±248.6
Vitamin C (mg)	M	50	695.5±591.5	760.8±591.6	391.4±327.8	631.7±549.6
	F	50	893.6±559.8	749.4±549.0	458.7±410.2	727.9±546.3
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	M	1.2	1.14± 0.24	1.16± 0.15**	1.15± 0.14**	1.15± 0.19**
	F	1.0	1.11± 0.19	1.02± 0.19	1.00± 0.19	1.05± 0.19
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	M	1.4	1.34± 0.36	1.40± 0.38	1.29± 0.30	1.35± 0.35
	F	1.2	1.45± 0.45	1.32± 0.34	1.21± 0.34	1.35± 0.40
Niacin (mg)	M	16	30.4± 12.9	32.6± 10.3**	29.7± 10.0	30.9± 11.3**
	F	13	30.5± 10.9	26.1± 10.9	24.8± 10.8	27.5± 11.1
Ca (mg)	M	900	809.5±211.0	845.1±217.6	782.6±178.8	813.9±205.0
	F	800	864.9±257.1	788.6±198.7	732.6±205.7	804.46±231.9
Fe (mg)	M	18	17.7± 4.7	18.24± 4.0*	16.7± 3.8*	17.6± 4.2
	F	18	18.0± 3.6	16.8± 3.8	15.2± 4.1	16.8± 4.0

M: Male, F: Female, \*p<0.05, \*\*p<0.01

Table 3. Calorie composition of middle school students by sex

Sex	Calorie	Carbohydrate(%)	Fat(%)	Protein(%)
Male	2153.0±387.0	63.9	20.5	15.7
Female	2008.1±401.4	62.3	21.9	15.8

Table 4. Total daily energy expenditure of middle school students by age and sex

Variable	Sex	13	14	15	Total
BMR	Male	1060.6± 189.8	1221.8±225.0**	1306.0±227.8**	1184.6±235.4**
	Female	1031.0± 193.7	1050.7±159.2	1101.0±162.5	1056.6±176.6
PA	Male	1123.5±1064.0	1086.0±474.2**	1065.3±399.9**	1094.3±738.3**
	Female	929.9± 979.5	719.8±248.7	800.6±346.5	828.9±672.9
SDA	Male	218.4± 108.8	230.8± 60.2**	237.1± 48.1**	227.9± 79.8**
	Female	196.1± 103.2	177.1± 34.6	190.2± 41.4	188.6± 72.5
TDEE	Male	2397.6± 862.3	2538.6±662.7**	2608.4±528.6**	2506.8±877.5**
	Female	2157.0±1134.9	1947.6±380.0	2091.7±451.4	2074.6±797.0
EEPBW	Male	55.0± 28.7*	49.8± 9.6**	48.4± 9.6**	51.4± 19.4**
	Female	45.3± 25.3	40.1± 5.5	41.2± 8.2	41.6± 17.2

BMR: Basal metabolic rate, PA: Physical activity, SDA: Specific dynamic action, TDEE: Total daily energy expenditure, EEPBW: Energy expenditure per body weight  
\*p<0.05 \*\*p<0.01

섭취되고 있는 것으로 조사되어 열량, 칼슘, 철의 섭취량이 공통적으로 부족하게 섭취한 것으로 나타났다. 1일 평균 섭취량중 남녀간의 유의적인 차이를 보이는 영양소는 탄수화물, 티아민, 나이아신이였다. 탄수화물과 단백질, 지방의 열량에 대한 구성비는 과거의 조사에 비해 탄수화물의 섭취량이 줄고, 단백질과 지방의 섭취량이 증가하여 이상적인 섭취비율인 65 : 15 : 20

과 비슷한 비율을 보였다(Table 3).

신체계측에 의한 비만판정

신체계측치

조사대상자의 평균 신장과 체중은 Table 5와 같다. 한국인 영양권장량의 연령별 신장, 체중(남 : 159cm, 50kg,

여 : 155cm, 48kg)과 비슷한 발육상태를 보였다.

교육부 통계연감(4)의 94년 중학교 남학생 평균 신장과 체중인 158.6cm, 49.1kg, 여학생 155.4cm, 48.2kg과 비교하면 약간의 증가를 보였고, 경북지역 통계결과인 남학생 158.7cm, 49.3kg, 여학생 154.9cm, 48.1kg과 비교하면, 남학생이 1.3cm, 여학생이 0.9cm가 높게 나타나 구미지역 중학생의 신체 발육상태는 양호한 것으로 조사되었다.

열량과 단백질의 결핍여부나 장기간에 걸친 기아상태를 측정하는데 적당하다고 보고된(18) 상완위 둘레는 김 등(19)의 연구결과와 1988년 국민영양보고서의 13~15세의 평균 상완위 둘레 보다는 적은 결과가 나왔지만, 열량이나 단백질의 섭취량이 큰 문제가 없는 것으로 나타났다.

Caliper로 측정한 다섯 부위의 피부두겹의 두께는 (Table 6) 남학생과 여학생간의 상박부전·후면, 견갑골, 장골절 부위는 유의적인 차이가 있었지만, 종아리 부위는 유의적인 차이가 없었다. 상박부후면, 견갑골, 장골절 직상부위의 피하지방 두께에 관한 김 등(19)의 연구에서 나온 결과와 비교하면 남학생은 견갑골 부위의 피부두겹 두께만 더 적은 결과가 나왔고, 여학생의 경우는 세부위 모두 적은 양이 측정되었다.

3학년 여학생의 상박부후면 두께를 제외하고는 2학년의 피부두겹 두께가 가장 두꺼운 것으로 나타났다. 사춘기 여학생은 성장단계상의 특징으로 남학생 근육량 증가에 비해 체지방량이 현저하게 증가한다. 상박

부후면의 경우 학년이 올라갈수록 여학생의 피부두겹 두께가 더 두꺼워지는 것으로 나타나 이러한 변화를 잘 반영하고 있었다.

체격지수 및 체지방률에 의한 비만판정

신장과 체중을 이용한 체격지수와 피부두겹의 두께에 의한 체지방 추정량의 평균은 Table 7과 같다. 비만이나 신체조직량의 추정치로 비만판정과 높은 상관관계를 나타낸다고 보고된 RBW는 남녀간의 유의적인 차이는 없었고, 조(20)의 연구결과인 남학생 33.0, 여학생 31.6 보다는 적은 결과였다. 학년이 올라갈수록 높은 수치를 나타내었고, 40 이상의 비만학생은(Table 8) 남학생 5%, 여학생 6%였다. RBW에 의한 비만자 수는 오늘날 10~15%로 보고 있는 청소년 비만과는 차이를 보여 RBW가 비만을 과소평가하는 경향이 있는 것으로 보인다. 다른 어떤 신체계측치 보다 성인의 비만을 평가하는데 적당하다고 인정받는(12,16) BMI는 본 조사에서 남녀간의 유의적인 차이가 있었고, 김 등(19)의 연구결과와 비슷한 결과를 보였다.

BMI 25 이상인 비만자는 남학생이 4%, 여학생 10%로 총 6%의 비만자가 판정되어 RBW 보다 남학생의 비만이 과소평가되는 경향을 보였다. RBW와 같이 여학생 비만자수가 더 많았다. 하지만 이값 역시 비만을 과소평가하는 것으로 보이며, 특히 여학생에 비해 남학생의 비만을 과소평가하는 것으로 나타났다. 미국에서는 BMI, 우리나라와 일본에서는 RI가 청소년 비만판정에 많이 이용되고 있다. 김 등(14)의 연구에서 제시하

Table 5. Anthropometric measurement of middle school students by age and sex

Age(yr)	Height		Weight		Arm circumference	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
13	154.0±5.9	153.9±5.6	44.2±7.9	47.7±9.0	22.2±2.5	21.3±7.4
14	162.5±7.8	155.9±4.9	51.9±9.4	48.7±7.4	23.2±2.7	22.8±2.3
15	165.0±7.5	158.6±4.8	54.4±9.5	51.0±7.5	24.4±2.7	24.2±2.4
Total	160.0±8.5	155.8±5.5	49.4±9.8	48.9±8.2	23.1±2.7	22.6±5.2

Table 6. Skinfold thickness of middle school students by age and sex

Variables	Sex	13	14	15	Total
Biceps	Male	7.1±3.0**	7.6±3.4**	7.0± 3.7**	7.3±3.3**
	Female	11.1±4.4	11.0±3.9	11.5± 3.2	11.2±4.0
Triceps	Male	13.2±5.5**	14.3±6.2**	13.7± 6.6**	13.9±6.1*
	Female	17.2±5.6	18.3±5.3	19.5± 5.5	18.4±5.5
Subscapular	Male	10.2±4.7**	12.1±6.1**	11.5± 6.9**	11.4±6.0**
	Female	16.9±7.7	17.3±5.3	15.7± 5.7	16.7±7.0
Suprailiac	Male	14.3±8.6**	16.5±9.9	15.5±10.3	15.4±9.5**
	Female	18.6±7.3	18.6±7.1	18.1± 6.2	18.4±6.9
Calf	Male	20.9±5.6	22.1±5.4	20.6± 6.4	21.2±5.8
	Female	22.0±5.9	21.4±5.8	21.2± 5.2	21.6±5.7

\*p≤0.05, \*\*p≤0.01

Table 7. Mean of anthropometric indices and % body fat of middle school students

Indices	Sex	13	14	15	Total
RBW	Male	28.6 ± 4.5**	31.2 ± 5.0	32.9 ± 5.0	30.7 ± 5.1
	Female	31.0 ± 5.5	31.2 ± 4.4	32.1 ± 4.3	31.4 ± 4.9
BMI	Male	18.6 ± 2.7**	19.2 ± 2.7	19.9 ± 2.8	19.2 ± 2.8**
	Female	20.1 ± 3.4	20.0 ± 2.8	20.2 ± 2.6	20.1 ± 3.0
RI	Male	120.5 ± 16.7**	118.2 ± 16.6**	120.9 ± 17.1	119.9 ± 16.7**
	Female	130.8 ± 22.8	128.5 ± 18.3	127.7 ± 16.5	129.2 ± 19.8
OI	Male	-9.0 ± 12.8**	-9.4 ± 12.6**	-6.9 ± 12.8	-8.6 ± 12.7**
	Female	-1.4 ± 17.2	-3.0 ± 13.6	-3.2 ± 12.4	-2.4 ± 14.9
%Fat I	Male	26.3 ± 7.7**	27.8 ± 7.8	26.2 ± 8.9*	26.8 ± 8.1**
	Female	29.4 ± 6.4	29.3 ± 6.4	29.9 ± 5.9	29.5 ± 6.2
%Fat II	Male	19.4 ± 4.0**	19.7 ± 4.1**	20.1 ± 4.2**	19.7 ± 4.1**
	Female	25.4 ± 5.2	24.5 ± 4.2	24.2 ± 3.9	24.8 ± 4.6
%Fat III	Male	16.9 ± 4.8**	17.9 ± 5.3**	17.5 ± 5.2**	17.4 ± 5.1**
	Female	21.1 ± 4.5	21.8 ± 3.9	22.0 ± 3.1	21.6 ± 4.0

\*p ≤ 0.05 \*\*p ≤ 0.01

Table 8. Number of obese subjects evaluated by obesity indices and %fat in middle school students

Indices	Sex	Cut-off value	Mean ± S.E.	Obese
RBW	Male	40	43.86 ± 3.56	8( 5%)
	Female	40	42.06 ± 2.90	11( 6%)
BMI	Male	25	27.14 ± 1.52	7( 4%)
	Female	25	26.57 ± 2.02	17(10%)
RI	Male	150	116.75 ± 12.32	12( 7%)
	Female	150	162.52 ± 8.56	25(13%)
OI	Male	20	29.29 ± 4.02	7( 4%)
	Female	20	29.59 ± 12.04	18( 9%)
%Fat I	Male	24	31.32 ± 6.99	105(59%)
	Female	33	36.58 ± 3.22	58(30%)
%Fat II	Male	24	28.56 ± 2.79	27(15%)
	Female	33	35.56 ± 2.03	13( 7%)
%Fat III	Male	24	27.32 ± 2.34	24(14%)
	Female	33	34.22 ± 1.03	2( 1%)
Triceps	Male	16	22.51 ± 4.86	43(24%)
	Female	20	24.24 ± 2.91	66(34%)

고 있는 기준 150 이상의 비만자는 남학생의 7%, 여학생의 13%가 비만으로 판정되었다. 94년 교육부의 전국 학생을 대상으로 한 조사결과인 남학생 17%, 여학생 18% 보다 낮게 평가된 결과이고, 김 등(19)의 연구결과인 남녀 모두 21%의 비만자수와 비교하면 아주 낮은 결과였다. 그러나 교육부의 조사(4)와 김 등(19)의 연구에서는 RI 140 이상을 비만으로 보았기 때문에 비만으로 판정된 학생수에 차이가 나타나고 있다. 일반적으로 RI에 의한 비만판정은 160 이상을 기준으로 사용하고 있으며, 김와 이(21)의 143을 사용하고 있다.

OI는 남학생이 -8.55, 여학생이 -2.39로 나타나 남녀 모두 음의 값을 나타내었다. OI 20 이상의 비만자는 남학생이 4%, 여학생 9%로 전체 7%의 비만율을 보였다. 이것은 문 등(3)의 연구결과인 남학생 13.4%, 여학생 9.7%와 비교할 때 남학생의 비만율에 많은 차이를 보

였다. 체격지수에 의한 비만판정들은 여학생에 비해 남학생의 비만이 과소평가되는 경향을 보였다.

상박부후면과 종아리 부위의 피부두결 두께를 이용한 Slaughter 추정식의 결과 여학생의 30%, 남학생 59%가 비만으로 판정되어 비만을 지나치게 과대평가하는 경향이 있는 것으로 보인다. 이 추정식에 들어가는 종아리 부위는 청소년 특유의 탄력성과 측정의 어려움으로 인하여 정확한 피지후의 측정이 곤란한 점도 있지만 Slaughter의 방법은 비만을 지나치게 높게 평가하는 것으로 나타났다. Deurenberg의 추정식에 의한 비만자는 남학생 15%, 여학생 7%의 비만율을 보여 여학생의 비만이 과소평가되었다. RI에 의한 결과와 비교하면 남학생의 비만자 수가 2배 이상 많았고, 여학생 수는 오히려 1.2로 적은 수가 판정되었다. Siri식으로 구한 III의 방법에서 평균 체지방량은 Deurenberg에 의한

방법 보다는 체지방량이 적게 산출되었다. 남학생 14%, 여학생 2%가 비만으로 판정되어 이 방법 역시 여학생에 대한 비판을 과소평가하고 있는 것으로 나타났다.

상박부후면의 피부두점의 두께는 Siervogel 등(22)이 총 피하지방층을 가장 잘 대표하는 부위라 했다. 본 조사대상자 중 상박부후면 두께에 의한 비만자는 남학생의 24%, 여학생의 34%로 나타났다. 상박부후면에 의한 비만판정 기준을 남학생 18.3mm, 여학생 22.3mm로 보는 견해도 있는데(23) 이 기준을 적용한다면 비만자는 감소할 것으로 생각된다. 체지방률에 의한 비만판정에는 여학생에 비해 남학생의 비만율이 높은 것으로 나타났고, Deurenberg와 Siri의 방법은 여학생의 비만을 과소평가하는 경향이 있었다

Slaughter의 방법은 체지방량이 지나치게 과대평가되고 있어 종아리 부위의 피하지방 두께를 이용한 체지방량 추정치 중학생을 대상으로 한 비만판정에 적합한지 의문이 제기된다. 종아리 부위를 제외한 네부위의 피부두점의 두께를 이용한 III의 방법은 여학생 비만이 2명인데 비해 상박부후면의 피부두점 두께에 의한 비만자는 여학생이 34%로 판정되어 피부두점의 두께를 이용한 비만판정에 대한 많은 연구가 있어야 할 것이다. 남학생의 열량 섭취량이 권장량의 89.9%로 섭취되고 있는 상황과 체격지수에 의한 비만판정 결과와 비교해 볼 때 %fat에 의한 비만판정은 여학생의 비만을 과소평가하고 있으므로 비만판정의 기준을 낮추어야 할 것으로 사료된다.

체지방률에 의한 남녀의 건강 위험도에 따라 다섯 그룹으로 분류하였을 때(Table 9) 해당자 수는 I의 방법으로는 fat군과 obese군에 해당하는 수가 전체 학생의 71.7%로 나타났다.

II의 방법에 의한 분류에서는 plump군이 가장 많았으며, fat군과 obese군에 속하는 학생은 남학생 35.5%,

여학생 19.5%에 해당된다.

III의 방법으로는 healthy군이 156명(42%)으로 가장 많았으며, fat군과 obese군에 해당하는 남학생은 29%, 여학생은 6%로 나타났다.

피하지방의 두께와 체격지수 및 체지방률과의 상관관계 피하지방의 두께는 연령, 성별, 부위에 따라 다르며, 동일한 조건에 있는 대상자들 사이에도 다르게 나타난다.

성인 남자에 있어서는 견갑골 부위의 피부두점 두께가 총 체지방 함량과 가장 잘 일치하는 것으로 알려져 있고, 16세 이하의 남자 중학생과 여성, 어린이의 체지방률을 판정할 때에는 상박부후면이 정확하다고 알려져 있다(24)

피부두점의 두께와 체격지수 및 체지방률과의 상호관계는 Table 10과 같다. BMI, RI, OI 모두 종아리 부위와 상관관계가 가장 적으며, 견갑골과 가장 높은 상관관계를 보였다. RBW는 종아리 부위와 가장 낮은 상관관계를 보이고, SK<sub>4</sub>와 가장 높은 상호관계를 나타내었다.

%fat I 은 Triceps, Calf, TC, BT와 높은 상관을 나타내고, %fat II는 견갑골 부위와 높은 상관관계를 나타내었으며, %fat III은 Triceps, BT, TS, SK<sub>4</sub>와 높은 관련성을 보였다. BMI, RI, OI, %fat II는 견갑골과 상관관계가 가장 높았고, 다음으로 SK<sub>4</sub>와 높은 상관관계를 나타내어 본 조사에서는 견갑골과 SK<sub>4</sub>가 비만판정에 유용한 것으로 나타났다. 여러 index중 OI가 가장 피하지방 두께치와 높은 상관관계를 보였고, 체지방 추정에서는 Siri의 추정식이 피하지방 두께치와 가장 높은 상관관계를 보였다.

피하지방의 두께를 측정하는데 caliper는 간편하고 비교적 정확하게 측정할 수 있지만, 일부 신체부위는 측정하기 어렵고 연령과 개인의 특성에 따라 피하지방의 신축성에 차이가 있으며, 피하지방의 두께가 클 경우 미끄러져 측정하는데 어려움이 있고, 측정치가 잡는 정

Table 9. Number of subjects classified by % body fat of middle school students

%Fat	Sex	Lean <sup>1)</sup>	Healthy <sup>2)</sup>	Plump <sup>3)</sup>	Fat <sup>4)</sup>	Obese <sup>5)</sup>
I	Male	1	4	20	47	105
	Female	2	14	64	56	58
	Total	3	18	84	103	163
II	Male	0	12	102	36	27
	Female	0	55	101	25	13
	Total	0	67	203	61	40
III	Male	0	66	60	27	24
	Female	10	90	83	9	2
	Total	10	156	143	36	26

<sup>1)</sup>Male: 8%, Female: Max. 15% <sup>2)</sup>Male: 8~15%, Female: 15~22% <sup>3)</sup>Male: 15~20%, Female: 22~28% <sup>4)</sup>Male: 20~24%, Female: 28~33% <sup>5)</sup>Male: 24%, Female: Min. 33%

Table 10. Pearson's correlation coefficient of anthropometric measurement and indices

Variables \ Indices	RBW	BMI	RI	OI	%Fat I	%Fat II	%Fat III
Biceps	0.57	0.64	0.67	0.66	0.76	0.73	0.86
Triceps	0.63	0.70	0.70	0.71	0.91	0.74	0.92
Subscapular	0.67	0.75	0.77	0.77	0.78	0.80	0.89
Suprailiac	0.68	0.73	0.72	0.73	0.78	0.71	0.89
Calf	0.51	0.53	0.51	0.52	0.91	0.48	0.66
BT	0.63	0.70	0.72	0.72	0.89	0.77	0.94
TS	0.66	0.74	0.74	0.74	0.88	0.78	0.96
TC	0.63	0.68	0.67	0.67	0.99	0.67	0.88
SK <sub>4</sub>	0.68	0.75	0.75	0.75	0.88	0.78	0.98

BT=Biceps+Triceps, TS=Triceps+Subscapular, TC=Triceps+Calf, SK<sub>4</sub>=Biceps+Triceps+Suprailiac+Subscapular

도에 따라 차이가 생기는 문제점을 갖고 있다(25). 피하지방의 두께는 종족, 나이, 성별에 따라서 완전한 표준치 설정이 어렵다고 하였는데(26) 우리나라에서도 여기에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 피부두겹의 두께에 의한 비만판정은 현장에 있는 사람에게 쉽게 이해되고, 측정 직후에 비만도가 판정될 수 있는 장점을 가지고 있어 정확한 표준치가 설정된다면 교육현장에서 비만판정에 아주 유용할 것으로 보인다.

비만증은 체내에 지방조직 특히 피하지방 조직이 과다하게 축적되어 나타나는 영양과잉으로 영양장애증의 하나이다. 그러나 지방조직량이 어느 정도로 있으면 비만으로 보느냐에 대해서는 개인차가 있고 전문가들 사이에도 명확한 기준을 제시하고 있지 못하다. 長嶺(27)은 12~14세에서 남자 20%, 여자 25% 이상을 정도 비만으로, 남자 25%, 여자 30% 이상을 비만으로 분류하였으며, 김 등(28)의 연구에서도 BMI 25 이상에 해당되는 비만은 남자 25%, 여자 30%라고 하였다. 이 기준이 체지방량에 의한 판정기준으로 많이 사용되고 있는데 이 기준을 본 연구에 적용한다면 여학생의 비만율이 좀 더 높아질 것으로 사료된다.

비만증은 그 기준과 조사방법에 따라 다양한 빈도로 나타나지만 청소년기에는 15%정도로 알려져 있다(29). 우리나라에서도 비만증의 발생에 대한 많은 연구들에 의해 비만증이 최근 크게 증가한 것으로 나타나고 있으며, 비만증의 발생빈도는 청소년기에 높은 것으로 보고되고 있다(19).

비만증의 발생빈도는 문 등(3)과 김 등(28)의 연구에서 여학생보다 남학생의 발생빈도가 높은 것으로 보고되고 있는 반면 김 등(19)의 연구에서는 여학생의 비만율이 높은 것으로 보고되었다. 본 연구에서는 체중과 신장을 이용한 체격지수와 Slaughter의 체지방 추정식, 상완위 둘레의 피하지방 두께에 의한 비만판정에서는 여학생의 발생빈도가 높았으나, Siri와 Deurenberg의

추정식에 의한 비만판정에서는 남학생의 빈도가 높은 것으로 나타났다.

피하지방의 두께와의 상호관련성과 열량 및 활동상태와의 비교, 또 현재 보고되고 있는 비만을과 관련지어 생각해 볼 때, 체격지수에 의한 방법에서는 RI, 체지방량 추정식에 의한 방법에서는 Deurenberg식이, 피부두겹 두께 측정에 의한 비만판정에는 견갑골 부위가 비만을 가장 잘 대표하는 것으로 나타나 현장에서 비만판정에 RI, Deurenberg 추정식, 견갑골의 피지후의 측정을 권하고자 한다. 그러나 RI에서는 남학생의 비만이, Deurenberg 추정식에서는 여학생의 비만이 과소평가되고 있으므로 비만판정의 기준이 낮추어져야 할 것으로 사료되며, 견갑골 부위의 기준설정에 관한 연구도 되어야 할 것으로 보인다.

체격지수에 의한 비만판정 기준도 여러 연구자들에 의해 다양하게 제시되어 있다. 본 연구에서 사용된 RBW 140 이상은 비만이 과소평가되고 있었고, 이 등(30)은 판정기준을 120으로 보고하고 있다. BMI도 연구자에 따라 많은 차이를 보이고 있다. Bray(31)와 北川, 宮下(32)는 25 이상을, 池田 등(33)은 30 이상을 일본비만학회에서는 26.4 이상을 비만으로 판정하는 것이 적절하다고 제안하였다. 김(34)의 연구에서는 남학생 25.9, 여학생 26.3 이상을 비만으로 분류하고 있다. 본 연구에서도 남학생의 비만이 과소평가되고 있으므로 기준치를 낮추어야 할 것으로 사료된다.

其輪(35)은 중학생을 대상으로 비만을 판정할 때에는 RI가 적당하며 160 이상을 비만으로 보는 것이 타당하다고 제안하였고, 우리나라 각급 학교에서는 RI를 신체 충실지수로 하여 140 이상을 비만판정 기준으로 하고 있다. 김 등(28)의 연구에서는 146 이상을 비만판정 기준으로 제시하고 있다. 체격지수에 의한 비만판정과 체지방 추정식을 비교할 때 차이가 많은 것으로 나타나 우리나라 청소년에게 알맞은 정확한 기준치의 개발

에 대한 연구가 많아야 할 것으로 생각된다. 또한 종아리 부위의 피부두겹 두께를 이용한 Slaughter의 추정식으로는 남녀의 비만이 지나치게 높게 평가되어 좀더 측정이 용이하고 비만을 잘 대표할 수 있는 부위를 찾아 우리나라 청소년에게 적용될 수 있는 새로운 추정식이 개발되어야 할 것이다.

## 요 약

에너지 섭취량은 남학생이 권장량의 89.7%, 여학생이 100% 섭취하고 있었다. 남학생의 열량 섭취량이 권장량 및 활동량에 비해 많은 양이 부족하게 섭취되고 있었다. 반면, 여학생은 섭취열량, 권장량, 활동량 간의 균형이 잘 이뤄지고 있는 것으로 조사되었다. 권장량에 비해 남학생은 총 열량, 칼슘, 철의 섭취량이 약간 부족하였고, 여학생은 철의 섭취량이 미달되는 것으로 나타나 이 부분에 대한 영양교육이 이루어져야 할 것이다. 그러나 전반적으로 영양소의 섭취상태는 양호한 것으로 나타났다. 탄수화물과 단백질, 지방의 열량에 대한 구성비는 남학생이 64 : 16 : 20, 여학생이 62 : 16 : 22로 나타나 이상적인 섭취비율과 비슷한 비율을 보였다. 조사대상자의 평균 신장은 남학생이 160.0cm, 여학생이 155.8cm였고, 평균 체중은 남학생이 49.4kg, 여학생이 48.9kg으로 구미지역 중학생들의 발육상태가 양호한 것으로 나타났다. 상완위 둘레는 남학생이 23.1cm, 여학생이 22.6cm로 평균적인 발육상태를 보였다. Caliper로 측정된 상박부 전·후면, 좌측 견갑골, 장골절, 종아리 부위의 피하지방 두께는 남학생이 7.3mm, 13.9mm, 11.4mm, 15.4mm, 21.2mm, 여학생이 11.2mm, 18.4mm, 16.7mm, 18.4mm, 21.6mm로 나타났다. 비만으로 판정된 학생은 RBW는 남학생 5%, 여학생 6%, BMI는 남학생 4%, 여학생 10%였고, RI는 남학생 7%, 여학생 13%로 나타났으며, OI는 남학생 4%, 여학생 9%로 나타나 체격지수에 의한 비만판정에는 여학생이 남학생 보다 높은 비만율을 보였다. 상박부후면의 피부두겹 두께에 의한 비만판정은 남학생이 16mm, 여학생이 20mm 이상으로 이에 해당하는 남학생은 43명(24%), 여학생은 66(34%)명으로 나타나 체격지수에 의한 비만 보다 훨씬 높게 평가되는 경향을 보였다. Slaughter의 방법으로 비만으로 판정된 학생은 남학생이 105명(59%), 여학생이 58명(30%)으로 판정되었다. BMI를 이용한 Deurenberg의 방법에 의한 비만학생은 남학생이 27명(15%) 여학생이 13명(7%)으로 판정되었다. Siri의 방법에 의한 비만학생은 남학생 24명(14%), 여학생 2명(1%)으로 판정되었다. 체격지수와 부위별 피지후와의 상관관계에

서 RBW는 네부위의 합과 가장 높은 관련(.6776)을 보였고, BMI(.7542), RI(.7669), OI(.7675), %fat II(.8007)는 모두 견갑골과 가장 높은 상관관계를 보였다.

## 문 헌

1. 이광우 : 비만증의 진단과 평가. 대한비만학회지, 1, 1(1992)
2. 조규범, 박순복, 박상철, 이동환, 이상주, 서성제 : 학동기 및 청소년소아의 비만도 조사. 소아과, 32, 597(1989)
3. 문형남, 홍수중, 서성제 : 서울지역 학동기 소아 및 청소년의 비만증 이환율 조사. 한국영양학회지, 25, 413(1992)
4. 교육부 통계연감 : 학생표본신체(체격)검사현황(1990)
5. Dietz, W. H. Jr. : Childhood obesity : Susceptibility cause and management. *J. Ped.*, 103, 76(1983)
6. 안홍석, 박진경, 이동환, 백인경, 이종호, 이양자 : 일부 비만아와 청소년에 대한 임상영양학적 조사연구. 한국영양학회지, 27, 79(1994)
7. 이홍규 : 비만과 관련된 질환. 한국영양학회지, 23, 341(1990)
8. Nutrition Comitte, Canadian Pediatric Society : Adolescent nutrition : obesity. *Can. Med. Assoc. J. September*, 129, 549(1983)
9. 문수재, 이기열, 김숙영 : 간이식 영양조사법을 적용한 중년부인의 영양실태. 연세논총, 제17집, p.221(1980)
10. Kathleen, F. Z., David, H. and Wielsen, S. L. : Cross-validation of the Slaughter skinfold equations for child and adolescent. *Med. Sci. Spor., Exer.*, 1070(1993)
11. Deuranberg, P., Westrate, J. A. and Seidell, J. C. : Body mass index as a measure of body fatness : age and sex spesific prediction formulars. *Br. J. Nutr.*, 65, 103(1991)
12. Heymsfield, S. B., McManus, C., Stevens, V. and Smith, J. : Muscle mass : Reliable indicator of protein-energy malnutrition severity and outcome. *Am. J. Clin. Nutr.*, 35, 1192(1982)
13. 김진규, 송정환, 김상인 : 한국인 소아에서 고지혈증 및 관상동맥질환 발생 위험인자의 유병률에 관한 연구. 한국지질학회지, 2, 72(1992)
14. 김기학, 문규진, 김현경 : 중등학교 체육교사의 신체조성 평가. 교육발달, 제2집, p.1(1994)
15. Garrow, J. S. : Management and prevention of obesity in children. In "Obesity and related diseases" Churchill Livingstone, London, p.263(1988)
16. Nieman, D. C. : The sports medicine fitness course. Palo Alto, Calif : Bull Publishing Co.(1986)
17. 이기열, 이양자 : 한국청소년연구. 4, 106(1991)
18. 이영미 : 신체계측의 방법과 의미 및 수치의 해석. 국민영양, 10, 12(1994)
19. 김현숙, 이윤나, 모수미, 최혜미 : 중학생의 간접적 비만판정에 관한 고찰. 한국지질학회지, 4, 41(1994)
20. 조주은 : 서울 시내 중학생들의 식품 섭취 실태와 비만과의 상관관계 연구. 명지대학교 대학원 석사 학위 논문(1992)
21. 김향숙, 이일하 : 대도시 여고생의 비만실태와 식생활양상에 관한 연구. 한국영양학회지, 26, 182(1993)
22. Siervogrl, R. M., Roche, A. F., Himes, J. H., Chumlea, W. C. and McCammon, R. : Subcutaneous fat distribution in males and females from 1 to 39 year of age.



- Am. J. Clin. Nutr.*, **36**, 162(1982)
23. 한부현, 김덕희, 박유경, 이종호, 김호성 : 청소년기 학생들의 비만도 및 합병증. *소아과*, **38**, 520(1995)
  24. 경상북도 교육청 : 학생비만지도(1996)
  25. 전친옥, 이성국, 천병렬, 예민해, 황용찬 : 체지방 추정 을 위한 초음파 피지후계와 Caliper의 비교. *한국영양학 회지*, **28**, 282(1995)
  26. Durant, R. H. and Linder, C. W. : An evaluation of five indexes of relative body weight for use with children. *J. Am. Dietet Assoc.*, **78**, 35(1991)
  27. 長嶺晋吉 : 學童の肥滿と榮養. *學校保健研究*, **24**, 512(1982)
  28. 김기학, 김현경, 이동수, 박정화 : 아동의 비만실태와 그 에 관련된 환경조건분석 및 비만판정 기준 작성. *한국체 육학회지*, **34**, 259(1995)
  29. Woolston, J. L. : Obesity. In "*Rudolph's pediatrics*" Rudolph, A. M.(ed.), 19th ed., Appleton & Lange, New York, p.106(1991)
  30. 이미숙, 최경숙, 백수경 : 충북 괴산군 송면중학생의 영 양실태조사. *한국영양학회지*, **27**, 760(1994)
  31. Bray, G. A. : Definition, measurement, and classification of the syndromes of obesity. *Int. J. Obes.*, **2**, 99(1978)
  32. 北川 薫, 宮下充正 : 肥滿者スクリーニングのための判定 基準の設定身體組成からの研究. *學校保健研究*, **19**, 145 (1977)
  33. 池田義雄, 井上太郎, 今村榮一, 大野誠, 兒玉 憲典, 澤純 子, 土井邦雄, 成宮學 : 臨床榮養學. *醫齒藥 出版株式會 社*, 東京, p.191(1989)
  34. 김기학 : 청소년의 체지방율 추정과 비만판정 기준 작 성. *체육과학연구지*, 제8집, p.59(1992)
  35. 箕輪眞一 : 肥滿の判定. *公衆衛生*, **46**, 520(1982)

(1996년 12월 23일 접수)