

부산지역 일부 청소년의 체중상태와 신체활동량과의 관계

윤 군 애[§]

동의대학교 식품영양학과

Relationship of Weight Status and Physical Activity of Adolescents in Busan City

Yoon, Gun-Ae[§]

Department of Food and Nutrition, Dongeui University, Busan 614-714, Korea

ABSTRACT

The study was conducted to assess the association of physical activity, television watching and energy intake with body fat in 514 adolescents(218 boys, 296 girls) aged 14-17 years. Comparison of the weight status evaluated according to some indicators based on weight and stature was made. The quantitative food frequency was used to determine intakes of total energy and energy from each macronutrient. Television-watching time was used as an index of inactivity and time spent performing extra-curricular physical exercise or playing was used as an index of activity. BMI(body mass index) was used as an index of body fat. Weight status varied by the indicators used. Using BMI, Broca and Rohrer index, 54-59% of boys and 38-57% of girls were underweight, and 5.6-8.8% of boys and 4.3-6.8% of girls were overweight including risk group of overweight. While proportion of underweight decreased(23% of boys and 26% of girls) and that of overweight increased(9.3% of boys and 7.8% girls), when adolescents whose BMIs are \leq 15th percentiles for age and sex, and \geq 85th percentiles of standard growth charts of Korean children and adolescents(1998) were classified as underweight and overweight, respectively. Girls tended to get fatter compared to boys who showed greater skeletal development. There were no significant correlations between BMI and total energy intake, energy intakes from macronutrient and physical activity level. These lack of association seems to be related to indication that BMI reflects total body mass rather than fatness. Moreover, the effect of growth may interact with diet intake or physical activity level. Although BMI was not related to physical activity, television-watching time was negatively correlated with physical activity. Television-watching time was positively correlated with energy intake in girls. In adolescents, criteria for weight status based on weight and stature must be age- and sex-specific, in that weight status varied by indicators whether gender and height were taken into consideration or not. It follows that each hourly increment of television watching may be related to fatness of adolescents, because watching hours certainly reduce the opportunity to be active and increase the energy intake. (*Korean J Nutrition* 34(1) : 39~47, 2001)

KEY WORDS: adolescent, overweight, energy intake, physical activity, television watching.

서론

어린이의 비만과 과체중은 보건상의 주요 관심사이다. 신장과 체중을 근거로 체중 상태를 분류하는 방법은 여러 현장조사와 임상조사에서 사용되고 있으며, 성인과 어린이의 신장과 체중을 이용한 여러 지표를 비교한 결과 체질량지수(body mass index, BMI)는 가장 바람직한 지표로 간주되었다. 그러나 BMI는 체지방과 높은 상관관계를 갖지만 특히 나이와 성숙도가 다른 저 연령층에서는 최고치의 신장에 이른 성인에서와 같이 신뢰할 만한 체지방 측정방법이

되지 못한다.^{1,2)} 또한 성인에서 체중 상태를 과체중이나 비만으로 구분하는 기준치(cutoffs)는 체중과 사망률 및 질병 이환율과의 관계를 나타내는 여러 자료에 근거하여 결정되었으나 어린이의 사망률은 체조성과 관련된 것 같지 않으며 이에 근거한 자료는 매우 드물고 해석하기가 어렵다.^{3,6)} 청소년에서 과체중의 정도와 과체중으로 인해 현재의 그리고 차후의 건강과 관련하여 발생할 수 있는 후유증세에 대한 연구가 많지 않을 뿐 아니라 일부의 연구도 과체중을 기준치에 따라 구분하여 범주형 변수로 다루기 보다는 연속적인 변수로 분석했을 뿐 특정 기준치에 대한 조사가 부족하다. 따라서 어떤 지표와 기준치를 선택하는가에 따라 다른 결과를 초래할 수 있다.

비만 이환율은 계속 증가하고 있으며, 증가추세는 한 국

채택일 : 2001년 1월 3일

[§]To whom correspondence should be addressed.

가나 일정 연령층에 제한되어 있지 않다.⁷⁾ 이러한 이환율의 증가는 에너지 균형이 양의 방향으로 바뀌었음을 반영한다. 에너지 균형에 관련된 요인은 다양하겠으나 식이섭취와 신체활동은 행동습관으로써 균형상태를 수정할 수 있는 대표적인 요소이다. 그러나 NHANES I(National Health and Nutrition examination survey)는 비만 이환율은 증가했음에도 아동과 어린 청소년들의 열량 섭취량이 증가되었음을 밝히지 못하였고, 지방으로부터 얻는 열량 비율은 1960년대 이후로 감소하는 경향이었다.^{8,9)}

신체활동은 에너지 균형 유지에 있어서 에너지 소비를 담당하는 중요한 구성요소이다. 신체활동과 관련된 행동습관이 성인기로 이어져 여러 만성질환과 때 이른 사망의 위험을 낮출 것이라는 가정을 전제로 한다면 신체활동은 어린이와 청소년기에 장려되어야 할 항목이다.¹⁰⁾ 신체활동이 건강에 주는 눈에 띄는 긍정적인 효과가 있다면 체중조절일 것이다. 성인기에는 규칙적인 신체활동이 체중감소와 유지에 관련이 있으나 어린이와 청소년기에서의 그 관계는 단순하지 않다. 신체 활동의 증가가 지방조직에 미치는 효과를 사춘기의 성장과 성숙에서 기인하는 여러 변화와 구별하기가 어렵기 때문이다.¹¹⁾ Dietz 등에 의하면 신체활동은 어린이의 비만에 큰 영향을 주며¹²⁾ Goran 등은 활동시간이 체지방량과 역상관관계를 보이는데 비해 신체활동으로 소모되는 에너지는 상관관계를 나타내지 않았음을 지적하면서 앉으려는 생활습관이 비만의 더 중요한 원인임을 시사한 바 있으며, 이와 같은 비활동성의 측정치는 TV 시청이나 컴퓨터 게임에 소비한 시간 등을 포함한다.¹³⁾ 청소년들의 TV 시청이 1시간 증가할 때마다 비만 증가율은 2%씩 증가한다.¹⁴⁾

본 연구는 성장과 발달의 특징을 갖는 청소년기의 체중상태를 신장과 체중을 이용한 여러 신체지수에 따라 분류하고, 그 결과를 통해 청소년기의 체중상태를 보다 합리적으로 판정할 수 있는 방법을 찾고자 한다. 또한 체중상태의 변화와 유관한 인자로 인식되고 있는 신체활동량 및 열량 섭취량이 성장기의 체중상태에 대해 갖는 상관성을 알아보고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 조사대상과 조사시기

부산광역시 중, 고등학생을 대상으로 1999년도 10월 1일에서 11월 10일 사이에 설문지 조사를 실시하였다. 3개교의 중학교와 2개교의 일반계고교 및 2개의 실업계고교의 일부학

생을 대상으로 실시하였다. 설문작성방법을 설명한 후 대상자가 직접 기록하도록 하였으며 회수된 총 610명의 설문지 중 부실 기재된 것을 제외한 514명의 설문지를 본 연구에 사용하였으며, 남학생 218명 여학생 296명이 포함되어 있다.

2. 조사내용 및 방법

본 조사의 설문내용은 일반사항, 식습관, 운동정도 및 운동습관에 관한 문항으로 구성되었고, 활동량과 식품섭취상태 조사를 포함하였다. 활동량은 Aaron과 Kriska가¹⁴⁾ 개발한 방법을 사용하여 다음과 같이 적용하였다. 학교의 체육시간 이외에 방과후에 이루어지는 레저활동과 운동을 포함한 시간을 기록하도록 하여 각 활동에 소모한 모든 시간을 합산하여 일주일 단위로 산출하였고(hr/week) 이를 대상자들의 활동성을 나타내는 지표로 규정하였다. MET-hr/week은(metabolic equivalents, MET) 일주일간 실시한 각 활동에 대하여 활동시간을 조사한 후 MET로 표현된 활동의 대수량을 활동시간에 곱하여 각 활동에 대한 계산치를 합산하여 얻었다. 비활동성의 지표로는 TV시청시간과 비디오나 컴퓨터 게임 시간을 조사하여 일일 단위로 산출하였다.

식품섭취상태는 정량적 섭취빈도 조사법을 적용하였다. 식품항목은 음식종목과 단일 식품으로 섭취하는 경우를 합하여 86개 항목으로 구성되었으며, 열량 섭취량은 한국영양학회 CAN Program의 database를 이용하여 산출하였다. 섭취빈도 조사법은 식이의 질적인 변화를 측정하는데 유리하고 광범위한 목록을 사용할 경우 타당한 조사방법으로 알려져 있다.¹⁵⁾ 섭취빈도 조사법은 24시간 회상법에 비해 열량섭취량을 정확히 반영하지 못하여 열량요구량을 결정하는 경우에는 사용이 제한되지만 역학조사에서는 개인의 열량섭취량을 수준별로 구분하는 수단으로 널리 쓰이고 있으며,¹⁶⁾ 본 조사에서 사용한 조사법의 열량섭취량은 식이섭취 기록법과 비교한 결과 Spearman 상관계수가 0.49로써 타당성이 있었다.

신체측측은 생활기록부에 기록된 신장과 체중 측정치를 사용하여 BMI(kg/m²), Rohrer 지수((kg/cm³) × 10⁷), Broca 지수(%: 실측체중(kg)/표준체중(kg) × 100, 신장이 150cm 이하시 표준체중 = (신장(cm) - 100) : 신장이 150~160cm 사이시 표준체중 = (신장(cm) - 150) ÷ 2 + 50 : 신장이 160cm 이상시 표준체중 = (신장(cm) - 100) × 0.9)를 계산하여 체중상태를 알아보았다. 또한 다음에 근거하여 1998년 청소년 신체발육 표준치로서 보고된 체질량지수 백분위수를¹⁷⁾ 비교하였다. 중학생을 대상으로 한 조사에 의하면 성장이 계속 이루어지고 체조성이 변화하는 상

태이므로 성인용 기준은 바람직하지 않으며, 성과 연령에 따라 별도의 기준치가 필요하다고 제시하였다.^{18,19)} 따라서 절대적인 판정 기준치가 없으므로 국가수준의 자료로서 한국의 소아를 대상으로 하여 성과 연령별 분포를 제시한 소아과학회의 신체발육치를 이용하여 다른 판정지표와 비교하여 보았다. GAPS(Guidelines for adolescent preventive services)위원회는 과체중과 과체중위험군의 평가 기준으로 체질량지수의 백분위수를 제시하였다.²⁰⁾

3. 통계처리

자료는 SAS 통계 package를 사용하여 분석하였다. 남학생과 여학생의 두 집단으로 구분하였고 신체계측치, 신체활동량, 영양소섭취량에 대하여 평균과 표준편차를 산출하여 t-test로 유의성을 검증하였다. 신체지수에 따라 분류된 남녀간의 체중상태의 분포는 χ^2 -test로 분석하였다. 신체활동량과 TV시청시간, BMI, 영양소섭취량과의 관계는 Pearson's correlation으로 분석하였다. 열량섭취량과 활동량과의 관계를 알아보기 위하여 열량 섭취량을 4분위수로 범주화하여 ANOVA와 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다.

연구결과

1. 신체발육 상태

대상자들의 나이는 남학생이 평균 15.2세였고 여학생은 15.4세이었다(Table 1). 남학생의 신장은 평균 167.7cm의 수치를 보였고 체중은 56.3kg이었으며, 여학생의 신장과 체중은 각기 평균 159.7cm와 50.7kg으로 나타났다. BMI는 남학생이 $19.9 \pm 3.3\text{kg/m}^2$, 여학생이 $19.9 \pm 2.7\text{kg/m}^2$ 이고 Broca 지수는 남학생이 $91.2 \pm 14.6\%$, 여학생이 $92.1 \pm 12.7\%$ 로서 남학생과 여학생에서 거의 같은 수준이었다. 반면에 Rohrer지수는 $118.3 \pm 17.5\text{kg/cm}^3$ 와 $124.4 \pm 17.6\text{kg/cm}^3$ 로서 여학생이 남학생보다 유의하게 높게 나타났다 ($p < 0.001$). 이러한 여러 신체지수로 볼 때 본 조사대상자들은 평균적으로 정상 체중군에 속하는 것으로 볼 수 있다.

2. 체중상태 분포

체지방은 중요한 관심사이고 타당한 방법을 사용하여 지방축적에 의한 비만을 구별해야 한다. 비만을 구분하기 위한 표준화된 방법은 없지만 많은 경우 신장과 체중을 이용하고 있다. 하지만 지방 축적은 신장과 체중만을 사용하여 직접 측정되지는 않는데 축적된 지방보다는 신체의 크기(body size)에 근거한 지표이기 때문이다.¹⁵⁾ 따라서 본 연구에서는 위의 각 지표에서 체질량이 과다할 때를 비만이라는 용어 대신에 과체중(과체중 위험군 포함)으로 구분하였다.

BMI를 기준으로 한 체중상태 분포에 따르면 과체중군은 남학생이 6.9%, 여학생이 4.3%이며, 저체중군은 각 성별로 58.8%와 56.6%이었다. Broca 지수에 의하면 8.8%와 남학생과 5.7%의 여학생이 과체중군에 속하여 54.2%의 남학생과 48.0%의 여학생이 저체중군에 속했다(Table 2). Rohrer 지수를 기준으로 할 경우 남학생 5.6%와 6.8%가 각각 과체중군에 속하며, 58.3%와 38.4%가 저체중군으로 분류된다. 표에서 보듯이 성별에 따른 체중상태는 큰 차이가 없으나 Rohrer 지수를 기준으로 할 경우 여학생이 남학생에 비하여 저체중군으로 분류되는 비율이 적고 상대적으로 정상군에 포함되는 비율이 크게 나타났다.

이상의 3가지 지수에 따르면 조사 대상자중 약 50%가 저체중군으로 분류되므로 본 연구에서는 BMI 백분위수를 이용한 또 다른 판정 지표를 고려하였다. 우리나라의 경우 대한 소아과학회에서 BMI가 85~94분위수이면 추적 관찰 대상인 비만 위험군으로, 95분위수 이상이면 비만으로 분류하였고, 미국의 Department of health and human service와 GAPS(Guidelines for adolescent preventive services)위원회²⁰⁾는 85분위수 이상일 때를 과체중(과체중위험군 포함)으로 분류한 바 있으므로 본 연구에서 BMI가 85분위수 이상일 때를 과체중위험군을 포함한 과체중으로 분류하고, 15분위수 이하일 때를 저체중으로 분류하였다. 백분위수의 기준치는 소아과학회에서 발표한 1998 신체발육 표준치를 참고로 하였다. BMI 백분위수를 지표로 볼 때 남학생은 9.3% 여학생은 7.8%가 과체중이었다(Table 2). 백분위수를 이용한 지표는 앞의 절대수치를 이용한 지표와 비교할 때 성별간

Table 1. Physical characteristics of adolescents

	Boys	Girls	Total
Age(year)	15.2 ± 1.3	15.4 ± 1.0	15.3 ± 1.2
Height(cm)	167.7 ± 9.1	159.7 ± 5.3	163.1 ± 8.2
Weight(kg)	56.3 ± 13.1	50.7 ± 7.8	53.2 ± 10.8
BMI(kg/m ²)	19.9 ± 3.3	19.8 ± 2.7	19.9 ± 3.0
Broca index(%)	91.2 ± 14.6	92.1 ± 12.7	91.7 ± 13.6
Rohrer index(kg/cm ³)*	118.3 ± 17.5	124.4 ± 17.6	121.8 ± 17.8

Data are shown as mean ± SD

*: $p < 0.05$ for test comparing means of boys versus girls, using t-test

의 체중상태는 크게 다르지 않은 것으로 나타났다. 그러나 백분위수의 지표로 분류할 경우 저체중에 속하는 대상자의 비율이 크게 줄고 정상 체중군에 속하는 비율이 증가하였으며, 과체중의 비율이 상승되는 추세를 보였다. 이런 점으로 보아 본 연구는 BMI나 Broca지수 및 Rohrer지수를 기준으로 한 체중상태의 분류를 적용함에 있어 적합성의 재고가 필요하다고 본다. 또한 청소년들의 신체발달 연구가 비만의 위험성을 밝히는데 집중되어 왔으나 저체중을 나타내는 학생의 비율이 약 20%에 이르므로 비만과 더불어 저체중의 문제에도 관심을 기울여야 할 것이다.

3. 체중상태에 따른 신장과 체중의 발육

BMI 백분위수에 따라 분류된 체중군별로 신장과 체중의

Table 2. Weight status by measurement criteria N(%)

	Boys	Girls	$\chi^2(p)$
BMI(kg/m²)			
Underweight(< 20)	127(58.8)	159(56.6)	2.499
Normal(20 - 25)	74(34.3)	110(39.1)	(0.287)
Overweight(> 25)	15(6.9)	12(4.3)	
Broca index(%)			
Underweight(< 90)	117(54.2)	135(48.0)	5.033
Normal(90 - 110)	80(37.0)	130(46.3)	(0.081)
Overweight(> 110)	19(8.8)	16(5.7)	
Rohrer index(kg/cm³)			
Underweight(< 118)	126(58.3)	108(38.4)	19.698
Normal(118 - 149)	78(36.1)	154(54.8)	(0.001)
Overweight(> 149)	12(5.6)	19(6.8)	
BMI percentile¹⁾			
Underweight	50(23.1)	72(25.6)	0.620
Normal	146(67.6)	187(66.6)	(0.733)
Overweight	19(9.3)	22(7.8)	

$\chi^2(p)$: chi-square value(probability)
 1) classified as underweight if BMI was below the age- and gender-specific 15th percentile, and classified as overweight if it was above 85th percentile of the reference population distribution for BMI.

Table 3. Height and weight within weight category when being grouped on the basis of percentile value of BMI¹⁾

	Weight category	Boys	Girls
Height(cm)	Underweight	164.9 ± 9.8 ^b	160.3 ± 5.9
	Normal	168.0 ± 8.6 ^b	159.5 ± 5.1
	Overweight	172.5 ± 9.4 ^a	159.2 ± 6.3
Weight(kg)	Underweight	46.3 ± 7.3 ^c	44.1 ± 4.5 ^c
	Normal	56.5 ± 8.5 ^b	51.3 ± 4.9 ^b
	Overweight	81.1 ± 18.4 ^a	66.7 ± 10.2 ^a

Data are shown as mean ± SD
 Different alphabets in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.
 1) classified as underweight if BMI was below the age- and gender-specific 15th percentile, and classified as overweight if it was above 85th percentile of the reference population distribution for BMI.

발육 정도를 비교한 결과 과체중군에 속한 남학생은 체중이 높으면 신장도 다른 체중군에 비하여 유의하게 높은 수치를 보였다(Table 3). 반면에 여학생의 경우 각 체중군에서 신장의 차이는 없으면서 체중만 증가하는 것으로 보아 이 시기의 남녀 성장패턴에 차이가 있음을 알 수 있다. 남학생의 BMI 증가 요인은 신장의 증가를 포함하지만, 여학생은 신장 성장율의 둔화 양상이 있는 점으로 미루어 체지방 증가에 의한 영향이 클 것으로 판단된다.

4. 신체활동량

Table 4의 TV시청, 오락 등에 소비한 시간은 주중과 주말을 조사하여 하루 소요시간으로 산출하였고 이를 비활동성의 지표로 보았다. 남학생은 오락시간이 많은데 비해 여학생은 TV시청 시간이 유의하게 많았고 두 항목의 합은(남학생 5.4hr/day, 여학생 4.8hr/day) 남학생에서 크게 나타났다. 활동성의 지표로 조사한 활동량 hr/week와 MET-hr/week는 남학생이 여학생보다 뚜렷하게 많았다. TV시청은 24시간 중 차지하는 비율이 클 뿐 아니라(남학생 3.4hr/day, 여학생 3.8hr/day) 활동 지표 시간이 일주일 단위로 표시된 것임을 감안할 때(남학생 3.7hr/week, 여학생 2.

Table 4. Time spent on TV-video viewing, PC-video games, PC-communication and physical activity

	Boys	Girls	p
Physical inactivity(hr/day)	5.4 ± 2.5	4.8 ± 2.3	0.0213
TV-video viewing(hr/day)	3.4 ± 1.9	3.8 ± 1.9	0.0331
PC-video games(hr/day)	1.9 ± 1.3	1.1 ± 1.0	0.0001
Physical activity			
hr/week ¹⁾	3.7 ± 2.2	2.2 ± 1.6	0.0000
MET-hr/week ²⁾	18.8 ± 12.3	10.3 ± 8.0	0.0000

Data are shown as mean ± SD
 1) estimated of overall leisure physical activity
 2) calculated by multiplying the hr/week of the activity by the metabolic cost of that activity as expressed in METs
 p: probability for comparison of means of boys versus girls, using t-test

Table 5. Correlation between BMI and indices of physical activity and inactivity¹⁾

	Boys	Girls
Physical activity		
TV-video viewing	0.04164	0.02422
PC-video games	0.02722	0.05674
Physical inactivity		
hr/week ²⁾	-0.04597	-0.05552
MET-hr/week ³⁾	-0.08567	-0.03475

1) None of the correlations were significant, using Pearson's correlation
 2) estimated of overall leisure physical activity
 3) calculated by multiplying the hr/week of the activity by the metabolic cost of that activity as expressed in METs

Table 6. Correlation between a index of physical inactivity and a index of activity

	Boys		Girls	
	hr/week ¹⁾	MET-hr/week ²⁾	hr/week	MET-hr/week
TV-video watching	-0.13574*	-0.15093*	-0.15209*	-0.11602
PC-video games	-0.05850	-0.06266	0.01961	-0.00732

*: $p < 0.05$ using Pearson's correlation 1) estimated of overall leisure physical activity
 2) calculated by multiplying the hr/week of the activity by the metabolic cost of that activity as expressed in METs

Table 7. Energy and macronutrient intake

	Boys	Girls
Energy(kcal/day)	2437.9 ± 608.5	1963.2 ± 508.14***
Energy intake % for RDA	98.9 ± 34.8	95.4 ± 30.7
Carbohydrate(% of energy)	48.7 ± 17.7	51.4 ± 15.7
Fat(% of energy)	33.4 ± 12.4	31.2 ± 10.9
Protein(% of energy)	17.8 ± 5.6	17.4 ± 5.0

***: $p < 0.001$ for comparison of means of boys versus girls, using t-test

Table 8. Correlation between energy intake and physical activity

	Boys		Girls	
	EI	% of RDA	EI	% of RDA
TV-video watching	-0.06791	-0.06464	0.13242*	0.13271*
PC-video games	0.00930	0.01970	-0.02342	-0.02583
hr/week ¹⁾	0.34311***	0.35668***	0.05049	0.05090
MET-hr/week ²⁾	0.24377**	0.25682***	0.09451	0.09401
BMI	0.04209	0.01137	0.02387	0.02061

EI: energy intake % of RDA: percentage of energy intake for RDA
 *, **, ***: $p < 0.05$, $p < 0.01$, $p < 0.001$ using Pearson's correlation
 1) estimated of overall leisure physical activity
 2) calculated by multiplying the hr/week of the activity by the metabolic cost of that activity as expressed in METs

2hr/week) 청소년들의 운동량이 얼마나 부족한지 알 수 있다. 신체활동량이 BMI에 주는 직접적인 영향은 나타나지 않았다(Table 5). 그러나 비활동성과 활동성의 두 지표 사이의 관계를 분석한 결과 TV 시청과 활동성 지표 사이에 역상관관계가 있는 것으로 나타남으로써 매스미디어가 청소년의 건강에 미치는 영향을 고려해야 함과 동시에 역으로 매스미디어를 통하여 청소년의 스포츠를 활성화할 수 있는 측면을 모색해야 할 것으로 본다(Table 6).

5. 에너지 섭취량

평균 에너지 섭취량은 남학생이 2437.9 ± 608.5kcal 여학생이 1963.2 ± 508.14kcal로서 남학생이 뚜렷이 높았으나 권장량에 대한 평균 에너지 섭취비율은 남녀 각기 98.9%와 95.4%로 성별에 따른 차이는 없었다(Table 7). 섭취 열량 중 남학생은 탄수화물로부터 48.7%를 얻고, 지방과 단백질로부터 각기 33.4%와 17.8%씩의 열량을 얻는다. 여학생도 남학생과 비슷한 섭취양상을 보여 탄수화물, 지방, 단백질에서 각각 총열량의 51.4%, 31.2%, 17.4%를 얻는다. 결국 총에너지 섭취량이나 에너지 급원이 되는 영양

Table 9. Energy intake by activity level categorized in quartiles

	Boys	Girls
Energy intake		
Q1	1982.9 ± 813.1 ^b	1896.1 ± 644.1
Q2	2450.6 ± 696.2 ^a	2029.0 ± 653.8
Q3	2706.8 ± 768.2 ^a	1935.3 ± 573.3
Q4	2746.1 ± 881.9 ^a	1956.7 ± 593.8
% of RDA		
Q1	79.7 ± 33.0 ^b	92.0 ± 31.6
Q2	99.9 ± 28.9 ^a	98.9 ± 32.5
Q3	110.2 ± 31.7 ^a	94.6 ± 28.2
Q4	112.2 ± 37.0 ^a	95.3 ± 28.9

Data are shown as mean ± SD % of RDA: percentage of energy intake for RDA
 Q1 has the lowest activity level(hr/week) and Q4 has the highest. Different alphabets in the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

소의 섭취량에서 성별의 차이는 나타나지 않았다.

6. 열량 섭취량과 신체활동량과의 관계

남학생은 신체활동이 많을 수록 열량섭취량이 증가하였다(Table 8). 반면에 여학생은 신체활동량에 따른 에너지 섭

취량이 증가하는 현상을 보이지 않았으나 TV시청 시간과는 작지만 유의하게 양의 상관관계를 보였다. 그러나 남녀 모두에서 BMI와 열량 섭취량과는 상관관계를 보이지 않았다. 이는 BMI 백분위수에 의거하여 과체중으로 분류된 학생들이 정상이나 저체중으로 분류된 학생들 보다 열량섭취가 적은 사실과 관련이 있는 것으로 보인다. 즉, 과체중인 남학생이 평균적으로 열량권장량의 90% 미만을 섭취하는데 비하여 저체중과 정상 체중에 속하는 학생은 평균 95% 이상을 섭취하는 것으로 나타났다. 여학생의 경우도 과체중군이 오히려 다소 낮은 섭취량을 보였으나 남학생에 비한다면 비만도에 따른 섭취량의 차이가 거의 없었다(표 제시않음).

신체활동량을 사분위수로 구분하여(Q1~Q4) 각 분위수에 따른 열량섭취량을 알아보았다. Table 9에서와 같이 남학생은 신체활동이 활발할 수록 열량섭취량이 높았고, 특히 Q1에 비하여 유의하게 열량 섭취량이 증가하였다. 여학생은 활동의 활발성과 무관하게 전체 대상자에서 거의 유사한 섭취량을 보였다.

고 찰

신장과 체중을 이용한 여러 지표별로 분류된 체중상태는 서로 다른 분포를 보였다. Table 2의 각 비만지표(BMI, Broca Rohrer)에 따라 남학생의 체중상태는 크게 변화하지 않으나 여학생의 경우는 저체중군이 감소하는 반면 정상 체중군이 증가하는 양상을 보이는데, BMI에 의한 체중상태는 낮게 평가되는 반면, Broca, Rohrer지수는 체중상태가 더 높게 평가된 것으로 나타났다. Table 3의 결과에서 언급했듯이 여학생, 특히 여중생은 신장에 비해 체중의 증가가 큰 양상을 보였고, 이 시기의 여중생은 체중 증가량이 신장의 증가량보다 더 크다는²¹⁾ 결과로 볼 때 여학생은 이 시기에 지방조직이 많아지려는 특성이 있고 남학생은 골격 구조 성장에 의한 체지방량이 커지는 경향이 있음을 암시한다고 하겠다. 따라서 신장 성장세를 유지하는 남학생에 비해 성장세가 둔화된 여학생에서 비만지표에 따라 체중 상태가 다르게 나타나는 점을 감안할 때 특정 신장의 범주나 혹은 성별을 무시한 단일 기준치를 적용하여 체중상태를 판정하는 것이 타당할 것인가에 대한 의문이 제기된다.

성별과 나이 단위별로 하여 나타낸 BMI 백분위수를 기준으로 할 경우 정상체중군이 차지하는 비율이 크고 과체중 위험군을 포함한 과체중의 비율이 더 높게 나타났다. 반면 BMI, Broca 지수, Rohrer 지수를 기준으로 한 분포는 저체중의 비율이 크게 나타났다. BMI와 비교하여 성별, 나이별 BMI 백분위수에 의해 분류된 저체중²²⁾ 비율은 남녀 모두

0.4~0.5배로 감소한 반면 정상체중의 비율은 남녀 각기 1.9배와 1.7배로 증가하였고, 과체중 비율은 1.3배와 1.8배로 증가하였다. 즉 BMI에 비해 체중의 상태가 상대적으로 상향의 분포를 보였다. 이러한 차이는 평가의 기준이 성별과 신장 또는 나이를 고려하였는가에 따른 결과이다. BMI는 아동기에서 사춘기로 이어지면서 극심하게 변화한다. 6~7세 아동의 평균 BMI는 약 16.0이나 16~17세가 되면 평균 22.0에 이른다. 나이에 따른 BMI의 이러한 변화는 BMI가 나이에 의존적이라는 것이고 BMI가 신장에 독립적이지 못함을 의미한다. 주어진 BMI 수치가 체조성에 대해 갖는 의미는 나이에 따라 다른 것이고, 비만을 추정함에 있어 성, 인종, 연령, 성숙도 등의 인자를 고려하는 것이 중요하다.^{1,2,23)}

한국의 신체발육 표준치(1998년도)¹⁷⁾ 따르면 거의 성인에 가까운 17세에 BMI의 50분위수는 남녀 모두 20.8이며 저체중과 과체중의 기준치로 사용한 15분위수의 수치는 남녀 각기 18.6과 18.5이고, 85분위수의 수치는 각기 23.9와 23.5이므로 더구나 어린 청소년기의 체중상태는 성인의 BMI 판단기준치(저체중 < 20, 과체중 > 25)와는 다르게 적용되어 분류되어야 할 것이다. 본 연구에서 체중상태에 따른 신장과 체중의 발육 양상은 남녀간에 차이를 보여 남학생의 BMI 변화는 신장의 증가를 포함하여 나타나는 결과이지만 여학생은 체중 증가율은 있지만 키의 신장율이 저하된 상태에서 변화하므로 성별에 따른 성장패턴 또한 고려해야 할 것이다. 그러므로 아동이나 청소년들을 대상으로 하여 체중상태를 판정하거나 체구성분을 측정하는 방법으로 BMI를 사용할 때는 주의가 요구되며, BMI를 이용하여 비만을 판단할 때의 기준치는 성별과 나이 단위에 의거한 것이어야 한다. 청소년을 대상으로 Broca 지수, Rohrer 지수, BMI를 비만지표로 사용한 여러 다른 연구에서도 저체중의 비율이 크게 나타난 것으로 보고된 바 있으나 이는 나이와 신장이 고려되지 않았기 때문으로 생각된다.

멕시코의 9~16세에 걸친 416명의 남녀 어린이를 대상으로 한 연구에 의하면 TV시청과 게임에 4.1 ± 2.2 hr/day을, 중등 내지 심한 활동에 1.8 ± 1.3 hr/day를 할애하는 것으로 기록되었으며,²⁴⁾ 미국 청소년의 35% 이상이 주중에 3hr/day 이상 TV를 시청하는 것으로 보고되었다.²⁵⁾ 본 연구에서는 TV시청과 게임에 남학생이 각기 5.4 ± 2.5 hr/day(TV시청 3.4 ± 1.9 hr/day)와 4.8 ± 2.3 hr/day(TV시청 3.8 ± 1.9 hr/day)를, 신체활동에 3.7 ± 2.2 hr/week와 2.2 ± 1.6 hr/week를 투여하여 전반적으로 신체활동이 매우 낮으며 특히 여학생의 활동량이 유의하게 더 적었다. 신체활동 습관은 생리적으로 성별과 관련이 있다. Trost 등

에 의하면 중등 내지 격한 활동량으로 볼 때 남학생이 여학생보다 거의 두배 활동적이며, 이는 운동기능의 발달, 성장 동안에 신체 구성성분의 변화, 스포츠에 대한 성향 등에 차이가 있기 때문이다.²⁶⁾

신체활동과 TV시청 시간은 모두 비만 이환율과 관련이 있다.²⁴⁾ 신체활동이 감소하면 에너지 소모가 저하되어 제지방량이 줄어들게 되어 결국 RMR(resting metabolic rate)과 총열량소모에 영향을 준다. TV시청이 비만의 위험을 증대시키는 기전은 운동에 투자하는 시간이 줄고, TV시청 동안에 식이 섭취량이 증가하고 RMR이 감소한다는 것이다.²⁷⁾ TV시청은 비디오게임보다도 산소소모량이 낮은 것으로 나타났다.²⁸⁾

Bouchard 등에 의하면 신체 활동의 증가가 지방조직에 미치는 효과를 사춘기의 성장과 성숙에서 기인하는 여러 변화와 구별하기가 어렵기 때문에 이 시기에 신체활동량과 체중과의 관계는 성인에서와는 달리 복잡한 것으로 설명하였다.¹¹⁾ Deheeger 등에 따르면 프랑스의 10세 어린이를 활동성으로 분류하여 조사한 결과 활동적인 아동이 열량섭취량이 많은데도 불구하고 비활동적인 아동과 BMI는 다르지 않았다. 그러나 신체계측치에서 얻은 상완위의 근육과 지방 면적으로 측정된 이들의 체구성성분은 차이를 보여 활동적인 아동에서 제지방량이 많고 지방량의 비율이 적었으므로 신체활동량은 체구성성분의 개선과 성장패턴에 관계가 있음을 알 수 있다.²⁹⁾ BMI와 활동정도 간에 상관성이 나타나지 않은 것은 BMI의 특성 때문으로 생각된다. BMI는 과하지방, 총지방량과 상관관계가 높아 체형을 구분하는 좋은 지표이기는 하나 신체조성을 파악하기에는 부정확한 지표라는 한계가 있다.^{30,31)} BMI는 과량의 체지방량보다는 골격구조나 근육에 의해서도 높게 나타날 수 있기 때문이다.³²⁾

Goran 등은 활동시간(hr/week)이 체지방량과 역상관관계를 보이지만 신체활동으로 소모되는 에너지는 상관관계를 나타내지 않았음을 지적하면서 TV시청이나 컴퓨터게임과 같은 앉으려는 생활습관이 비만의 더 중요한 원인이라고 언급하였다.¹⁹⁾ 앞서서도 지적하였듯이 TV시청이 에너지 균형에 영향을 주는 방법은 잘 알려져 있지 않으나 Taras 등은 TV시청 시간은 TV에서 소개되는 식품의 구입요구와 정상관 관계가 있으며,³³⁾ Klesges는 정상체중이거나 비만인 아동 모두에서 TV시청 시간이 RMR을 확실히 저하시키는 것으로 보고하였다.³⁴⁾ 본 조사에서 활동시간이나 TV시청 시간의 다소에 따른 BMI의 직접적인 차이는 읽을 수 없었다. 그러나 TV시청과 활동시간은 서로 역상관관계를 보임으로써 TV시청 시간이 활동할 기회를 분명히 감소시킬 것이며, 여학생의 경우는 TV시청 시간과 열량섭취량 사이에

양의 상관관계를 보였으므로 비활동성의 지표로서 TV시청은 비만의 위험성을 유추할 수 있는 관련인자라 할 수 있을 것이다. 비활동적 습관은 강한 영향을 주므로 어린이 비만의 치료에 가장 중요한 요인 중의 하나로 지적되고 있다.

지방조직이 과잉으로 축적되는 것은 양의 에너지 균형의 결과로 탄수화물과 단백질에 비해 열량 밀도가 높은 지방의 섭취비율이 특히 체지방에 영향을 준다. 성인에서는 이러한 관계를 지지하는 확증이 많지만 어린이의 경우는 어른의 여지가 많다. 성장과 발달의 효과가 식이조성 및 활동량과 상호작용하기 때문으로 설명되고 있다.³⁰⁾ 본 연구에서 에너지 섭취량 및 지방의 섭취량과 BMI 사이에 상관관계를 찾을 수 없었다. 이는 부분적으로는 결과 부분에서 밝힌 바와 같이 비만으로 분류된 대상자들이 정상 이하의 체중인 대상자에 비해 오히려 열량 섭취량이 더 낮았기 때문으로 보인다. 열량과 BMI사이에 상관성이 없었던 관계를 설명할 수 있는 또 하나의 가능성은 이 시기의 성장 촉진을 들 수 있다. 사춘기에 성장 촉진은 호르몬 분비와 신체의 변화로 시작된다. 여자는 지방의 축적이 많아지려는 반면 남자는 골격근육이 발달되는 특징이 있다.³⁵⁾ 이러한 특징은 본 조사에서도 찾을 수 있었는데 여자는 남자와는 달리 골격구조보다는 지방량이 증가하려는 현상을 보였다. 성장 촉진에 따른 이러한 특징으로 인하여 에너지와 지방의 섭취량의 영향은 상쇄될 수 있으며³⁶⁾ 에너지균형은 일상적인 예측방향과는 다르게 나타날 수 있을 것이다. Maffei 등에 의하면 부모의 비만이 비만의 주요 원인이고, TV시청은 어린이의 BMI에 대하여 17%의 설명력을 갖는 것으로 나타났으며, 총열량, 열량구성원 영양소의 섭취량, 신체활동은 설명력을 갖지 못하였다.³⁶⁾

결 론

본 연구는 부산지역 남녀 중, 고등학생을 대상으로 성장이 활발하다는 특징을 갖는 청소년기의 체중상태를 여러 지표에 따라 비교하였고, 체중상태에 관련된 인자가 이 시기의 체중상태에 미치는 영향을 조사하였다. 체중상태는 BMI, Broca 지수, Rohrer 지수 및 BMI 백분위수를 기초로 하여 구분하였고, 체중상태와 관련된 인자로써는 활동량과 식이섭취량을 조사하였다. 활동량은 TV시청이나, 컴퓨터게임에 소모하는 시간을 조사하여 비활동성의 지표로 삼았고, 학교 체육수업 이외에 행해지는 모든 운동을 포함하는 레저 활동 시간을 활동성의 지표로 보았다.

그 결과 체중상태를 판정하고자 사용한 BMI, Broca 지

수, Rohrer 지수에 의한 평가는 저체중으로 분류된 비율이 크지만 BMI 백분위수에 의한 판정은 저체중의 비율이 높고 정상체중과 과체중의 비율이 증가하여 다른 지수들에 비하여 체중상태가 높게 평가되었다. 체중상태는 남녀간에 차이를 보여 남학생은 골격이 신장하는 반면에 여학생은 지방량이 증가하는 양상을 나타냈다. 청소년들의 BMI와 열량 섭취량 및 지방으로부터의 열량 섭취비율 그리고 활동량(hr/week)과의 사이에서 특정 상관관계를 찾을 수 없었다. 그러나 신체 활동시간과 비활동성의 지표인 TV시청과는 음의 상관관계를 보임으로써 TV시청 시간이 길어짐에 따라 활동시간이 감소하는 현상을 나타내므로 TV시청 시간은 장기적으로 비만 발생에 영향을 줄 수 있는 인자로 생각된다. 특히 여학생은 TV시청 시간이 많았고, 작지만 TV시청 시간과 열량 섭취량이 정상관관계에 있다.

이상에서 보듯이 체구성 성분은 성, 인종, 성숙도와 관련하여 변화하고, 성장 시기의 BMI는 나이나 신장에 의존적이므로 신장과 체중만을 이용하여 체중상태를 판정하고자 한다면 지표는 성별과 나이 또는 신장이 고려된 참고치 분포를 이용하는 것이 타당할 것이다. 청소년기는 성장촉진이라는 발달상의 영향이 있으므로 성장이 멈춘 성인과는 달리 신체의 활동성이나 열량섭취량이 체중의 상태와 뚜렷하게 상관성을 보이지 않을 수 있음을 알 수 있다. 그러나 TV시청 시간은 활동량을 감소시키고 열량섭취량과 상관성이 있는 것으로 보아 비활동성의 간접적인 지표로 볼 수 있으며, 따라서 장기적인 비활동성이 BMI에 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

Literature cited

- 1) Daniels SR, Khoury PR, Morrison JA. The utility of body mass index as a measure of body fatness in children and adolescents: differences by race and gender. *Pediatrics* 99: 804-807, 1997
- 2) Schey HN, Michielutte R, Corbett WT, Diseker RA, Ureda JR. Weight for height indices as measures of adiposity in children. *J Chronic Dis* 37: 397-400, 1984
- 3) Nieto FJ, Szklo M, Comstock GW. Childhood weight and growth rate as predictors of adult mortality. *Am J Epidemiol* 136: 201-213, 1992
- 4) Must A, Jacques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz WH. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents: a follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. *N Engl J Med* 327: 1350-1355, 1992
- 5) Dipietro L, Mossberg HO, Stunkard AJ. A 40-year history of overweight children in Stockholm. *Int J Obes* 18: 585-590, 1994
- 6) Power C, Lake JK, Cole TJ. Measurement and long-term health risks of child and adolescent fatness. *Int J Obes* 21: 507-526, 1997
- 7) Troiano RP, Flegal KM. Overweight children and adolescents: description, epidemiology, and demographics. *Pediatrics* 101: 497-504, 1998
- 8) Kennedy E, Goldberg J. What are American children eating? Implications for public policy. *Nutr Rev* 53: 111-126, 1995
- 9) McGinnis JM. The public health burden of a sedentary lifestyle. *Med Sci Sports Exercise* 24: S196-S200, 1992
- 10) Harlan WR, Landis JR, Flegal KM, Davis CS, Miller ME. Secular trends in body mass in the United States, 1960-1980. *Am J Epidemiol* 128: 1065-1074, 1988
- 11) Malina RM. Physical activity: relationship to growth, maturation, and physical fitness. In: Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T, eds. Physical Activity, fitness, and Health. International proceedings and consensus statement. Champaign, IL. Human kinetics books, NY., pp. 918-930, 1994
- 12) Dietz WH, Gortmaker SL. Do we fatten our children at the television set? Obesity and television viewing in children and adolescents. *Pediatrics* 75: 807-812, 1985
- 13) Goran MI, Hunter G, Nagy TR, Johnson R. Physical activity related energy expenditure and fat mass in young children. *Int J Obes* 21: 171-178, 1997
- 14) Aaron DJ, Kriska AM. Modifiable activity questionnaire of adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 29: 79-82, 1997
- 15) Pietinen P, Hartman AM, Haapa E, Rasan L, Haapakoski J, Palmgren J, Albanes D, Virtamo J, Huttunen JK. Reproducibility and validity of diet assessment instruments: A qualitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 128: 667-676, 1988
- 16) Flegal KM, Larkin FA. Partitioning macronutrient intake estimates from food frequency questionnaire. *Am J Clin Epidemiol* 131: 1046-1058, 1990
- 17) Standard growth charts of Korean children and adolescents in 1998, Korean Pediatrics Society, 1999
- 18) HA MJ, Kye SH, Lee HS, Seo SJ, Kang YJ. Nutritional status of junior high school students. *Korean J Nutr* 30: 326-335, 1997
- 19) Lee MS, Chol KS, Baek SK. Nutrition survey of Songmyun middle school students in Goisan country, Chung Buk province. *Korean J Nutr* 27: 760-775, 1994
- 20) Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from and expert committee. *Am J Clin Nutr* 59: 307-316, 1994
- 21) 이일하 · 이미애. 서울시내 여자 중학생들의 성장발육과 영양섭취 실태 및 환경요인과의 관계. *대한가정학회지* 21: 37-49, 1983
- 22) Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Guiloud-Bataille M, Avons P, Patois E, Sempe M. Tracking of the adiposity from one month of age to adulthood. *Ann Hum Biol* 14: 219-229, 1987
- 23) Siervogel RM, Roche AF, Guo S, Mukherje ED, Chumlea WC. Patterns of change in weight status from 2 to 18 years: findings from longterm serial data for children in the Fels longitudinal growth study. *Int J Obes* 15: 479-485, 1991
- 24) Buchowski MS, Sun M. Energy expenditure, TV viewing and obesity. *Int J Obesity* 20: 236-244, 1996
- 25) Heath GW, Pratt M, Warren CW, Kann L. Physical activity patterns in American high school students. *Arch Pediatr Adolesc Med* 148: 1131-1136, 1994
- 26) Trost SG, Pate RR, Dowda M, Saunders R, Ward DS, Felton G. Gender difference in physical activity and determinants of physical activity in rural fifth grade children. *J School Health* 66: 145-150, 1996
- 27) Hirsch J, Hudgins CC, Liebel RL, Rosenbaum M. Diet composition and energy balance in humans. *Am J Clin Nutr* 67: S551-S555, 1998
- 28) Dietz WH. Physical activity and childhood obesity. *Nutrition* 7: 295-296, 1991
- 29) Deheeger M, Rolland-Cachera FM, Fontvieille AM. Physical activity and body composition in 10 year old French children: linkages with nutritional intake? *Int J Obesity* 21: 372-379, 1997
- 30) Atkin LM, Davies PSW. Diet composition and body composition in preschool children. *Am J Clin Nutr* 72: 15-21, 2000

- 31) Roche AF, Siervogel FM, Chumlea WC, Webb P. Grading body fatness from limited anthropometric data. *Am J Clin Nutr* 34: 2831-2838, 1981
- 32) Himes JH. Considering frame size in nutritional assessment. In: Himes JH. ed. *Anthropometric assessment of nutritional status*, pp.141-150, Wiley & Sons, Inc. NY, 1991
- 33) Taras HF, Sallis JF, Patterson TL, Nader PR, Nelson JA. Television's influence on children's diet and physical activity. *Dev Behav Pediatr* 10: 176-180, 1989
- 34) Klesges RC, Shelton ML, Klesges LM. Effects of television on metabolic rate: potential implications for childhood obesity. *Pediatrics* 91: 281-286, 1993
- 35) Rico H, Revilla M, Villa LF, Hernandez ER, Alvarez BM, Villa M. Body composition in children and Tanner's stages: a study with dual-X-ray absorptiometry. *Metabolism* 42: 967-970, 1993
- 36) Maffei C, Talamini G, Tato L. Influence of diet, physical activity and parent's obesity on children's adiposity: a four-year longitudinal study. *Int J Obesity* 22: 758-764, 1998