

## 비만 초등학생의 에너지 섭취량 및 에너지 소비량 평가

최 미 경<sup>†</sup> · 전 예 숙

청운대학교 식품영양학과

### Assessment of Energy Intake and Energy Expenditure in Obese Elementary Students

Mi-Kyeong Choi<sup>†</sup> and Ye-Sook Jun

Dept. of Human Nutrition & Food Science, Chungwoon University, Chungnam 350-701, Korea

#### Abstract

The purpose of this study was to evaluate the energy intake and energy expenditure of obese children. The body weight and height were measured, and the daily energy intake and activity pattern assessed for one day, using the 24 hour recall method and interviews in 83 elementary school children (59 boys and 24 girls). The average age, height, weight, ideal body weight and obesity index in boys and girls were 11.8 years, 144.8 cm, 54.2 kg, 39.9 kg and 35.9% and 11.5 years, 140.8 cm, 48.9 kg, 36.9 kg and 33.7%, respectively. The mean daily energy intakes of boys and girls were 1,670.5 and 1,656.5 kcal; these being 76.4 and 88.5% of estimated energy requirement for Koreans, respectively. The energy intake ratio from carbohydrates, proteins and fats in boys and girls were 61.5:14.7:23.6 and 62.0:14.7:23.7, respectively. The resting energy expenditure, as estimated by the Harris-Benedict, WHO/NAO/FAO and Korean DRI formulae in boys and girls were 1,452.7, 1,239.2 and 1,629.2 kcal and 1,323.9, 1,156.0 and 1,252.4 kcal, respectively. The activity coefficient for both the boys and girls was 1.39. The daily energy expenditure of boys (1,990.7 kcal) was significantly higher than that of girls (1712.1 kcal). No significant correlations were found between the obesity index, energy intake and energy expenditure. These results suggested that a nutrition and exercise program is required to increase the energy expenditure of elementary school children. Further research will be needed to assess multiple dietary factors and develop a standard method for assessing the energy expenditure of obese children.

Key words : Obese children, obesity index, energy intake, energy expenditure, activity coefficient.

#### 서 론

우리나라는 급속한 경제 성장과 생활 수준 향상으로 생활이 편리해지고 식생활 패턴이 변화하면서 비만 인구가 빠르게 증가하고 있다. 2005년 국민건강영양조사 결과(Ministry of Health and Welfare 2006)에 의하면 20세 이상 국민의 비만 유병율은 전체 31.8%, 남자 35.2%, 여자 28.3%로, 1998년의 26.3%, 2001년의 29.6%와 비교하여 지속적으로 증가하고 있어 국민 건강을 위협하는 심각한 문제로 지목되고 있다. 이와 같은 비만 발생율의 증가는 일정 연령층에만 국한된 문제가 아니지만, 특히 신체적으로 급성장이 이루어지면서 호르몬 작용으로 체형에 변화가 일어나기 시작하는 학령기에 발생하는 어린이 비만은 성인 비만으로 이행될 확률이 높고, 소아비만의 약 75%가 성인 비만으로 이행되며 성인기에 발

생한 비만보다 고도 비만이 된다고 한다(Kang *et al* 1997). 따라서 초등학생을 중심으로 한 소아 비만이 어느 연령대보다 심각한 문제를 초래할 수 있다고 볼 수 있다.

비만을 유발하는 여러 요인의 핵심은 에너지 섭취와 소비의 불균형으로 인식되고 있으며, 비만 예방을 위해서는 에너지 섭취를 줄이고 신체 활동을 통한 에너지 소비량을 늘릴 것을 제안하고 있다. 우리나라에서 비만이 증가하게 된 데에는 에너지 과다 섭취뿐만 아니라 활동량 감소로 인한 소비에너지의 감소도 중요한 몫을 차지했을 것으로 생각된다. 그러나 우리나라 사람들을 대상으로 에너지 대사와 관련하여 수행된 연구들은 대부분 에너지 섭취량(Kim *et al* 2000)이나 에너지 소비량(Kim & Lee 2005)의 한 부분만 집중적으로 평가되고 있으며, 특히 에너지 소비량에 대한 자료가 부족한 실정이다. 그러나 비만과의 관련성을 논의하기 위해서는 에너지 섭취량과 소비량을 동시에 검토하는 연구가 이루어져야 할 것이다.

우리나라 아동들은 과거에 비해 TV나 비디오 보기, 컴퓨

<sup>†</sup> Corresponding author : Mi-Kyeong Choi, Tel : +82-41-630-3240, Fax : +82-41-630-3240, E-mail : mkchoi@chungwoon.ac.kr

터 하기, 공부하기 등 정적인 활동에 소요하는 시간이 동적인 활동에 소요하는 시간보다 상대적으로 많아지고 있으며, 이는 비만 아동의 발생 증가와 무관하지 않을 것으로 생각된다. Hanley *et al*(2000)은 하루에 TV를 5시간 이상 시청한 아동이 2시간 이하 시청한 아동보다 비만 발생 위험이 더 높았다고 보고하였다. Park *et al*(1998)도 비만은 수면 시간과 관련을 갖고 있지 않으며 오히려 활동하는 동안에 얼마나 움직여 에너지를 소비하였는가가 큰 영향을 미친다고 보고함으로써 비만 아동을 대상으로 하는 활동 에너지에 대한 평가 연구가 필요한 실정이다.

활동량과 에너지 소비량을 추정하기 위한 다양한 방법 중 간접 열량계(indirect calorimetry)를 이용하는 방법은 에너지 대사량을 측정하는 비교적 정확한 방법으로 여겨지고 있으나, 자원의 제한으로 인해 많은 사람들을 상대로 이용하기에는 적용성이 떨어진다는 단점이 있다. 따라서 간접 열량 측정법에 비해 정확도는 다소 떨어지지만 기록법과 회상법을 이용하여 조사 대상자들의 활동을 하루 일과에 따라 기록하게 하고 이를 토대로 에너지 소비량을 계산하는 방법이 비교적 손쉽게 이용되고 있다. 국내에서도 초등학생(Kim *et al* 2006), 청소년(Kim & Na 2003), 여대생(Choi *et al* 2005) 등 다양한 연령층을 대상으로 이와 같은 방법을 이용하여 휴식 대사량, 활동 대사량, 에너지 소비량을 보고함으로써 그 타당성이 검증되고 있다.

이에 본 연구에서는 어린이 비만의 예방을 위한 에너지 권장량 설정 및 생활지침을 마련하는데 필요한 기초 자료를 제시하고자 비만 초등학생을 대상으로 신체 계측, 24시간 회상법에 의한 에너지 섭취량, 24시간 활동 기록법에 의한 에너지 소비량을 평가한 후 이들 간의 관련성을 평가하였다.

## 연구 방법

### 1. 조사 대상 및 기간

본 연구는 충남 홍성 소재 초등학교에 재학 중인 비만 초등학생 3~6학년생 83명(남자 59명, 여자 24명)을 대상으로 2005년 6월부터 2006년 5월까지 실시되었다.

### 2. 신체 계측

신발을 벗고 가벼운 옷을 입은 상태에서 자동 신장·체중계(JENIX, Korea)로 신장, 체중, 체지방량을 측정하였으며, 측정된 신장, 체중과 대한소아과학회에서 발표한 한국 소아의 신장별 백분위 자료(Korean Society of Pediatrics 1999)를 근거로, 50 백분위수를 표준 체중으로 하여 비만도(obesity index(%))=[(실제 체중-표준 체중)/표준 체중]×100)를 산출하였다.

### 3. 에너지 섭취량 조사

식사 섭취 조사는 면담에 의한 24시간 회상법을 사용하였다. 즉, 조사 전날 아침 기상부터 취침할 때까지 하루 동안 아침, 점심, 저녁식사를 중심으로 시간대별로 간식을 포함하여 섭취한 식사의 식품 또는 음식의 종류와 각각의 섭취량을 회상하도록 하였다. 조사된 식사 섭취 내용은 CAN-Pro 3.0을 이용하여 에너지와 영양소 섭취량을 분석하였다.

### 4. 에너지 소비량 조사

조사 대상자의 하루 일과를 1일 활동 시간표를 이용하여 10분 단위로 눈금이 구분되어 있는 시간표를 제시하여 시간의 경과에 따라 자신의 생활 행동을 일일이 기입하도록 하였다. 기록된 내용을 일본인 영양 소요량 5차 자료(일본 후생성 1985)의 18단계 행동 분류표에 준하여 단계별로 구분하여 단계별 소요 시간을 산출한 후, 단계별 소요 시간에 각 단계별 휴식 대사량 배수(REE 가중치)를 곱한 값들의 합계를 1일 24시간을 분 단위로 환산한 1,440분으로 나누어 평균 활동 계수(activity coefficient)를 산출하였다. 아래와 같은 Harris-Benedict 공식(Harris & Benedict 1919), WHO/NAO/FAO 공식(FAO/WHO/UNU Expert Consultation 1985) 및 DRI 공식(The Korean Society of Nutrition 2005)을 이용하여 산출된 조사 대상자의 휴식 대사량(resting energy expenditure; REE)에 평균 활동 계수를 곱하여 에너지 소비량을 계산하였다.

#### ① Harris-Benedict formula

$$\text{REE in boy} = 66.5 + [13.7 \times \text{weight(kg)}] + [5 \times \text{height(cm)}] - [6.8 \times \text{age(years)}]$$

$$\text{REE in girl} = 655 + [9.6 \times \text{weight(kg)}] + [1.8 \times \text{height(cm)}] - [4.7 \times \text{age(years)}]$$

#### ② WHO/NAO/FAO formula

$$\text{REE} = [13.3 \times \text{weight(kg)}] + [3.34 \times \text{height(cm)}] + 35$$

#### ③ Korean DRI formula

$$\text{REE in boy} = 68 - [43.3 \times \text{age(years)}] + [712 \times \text{height(m)}] + [19.2 \times \text{weight(kg)}]$$

$$\text{REE in girl} = 189 - [17.6 \times \text{age(years)}] + [625 \times \text{height(m)}] + [7.9 \times \text{weight(kg)}]$$

### 5. 통계 분석

본 연구를 통해 얻어진 모든 결과는 SAS program을 이용하여 평균과 표준 편차를 산출하였다. 각 변수의 남녀 대상자간 차이는 unpaired *t*-test로 유의성을 검정하였으며, 비만도, 에너지 섭취량 및 에너지 소비량과의 상관관계는 Pearson's

correlation coefficient(*r*) 및 이에 대한 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 일반 특성 및 비만도

조사 대상자의 일반 특성 및 비만도에 대한 결과는 Table 1과 같다. 평균 연령은 남자 11.8세, 여자 11.5세이었고, 평균 신장과 체중은 남자 144.8 cm와 54.2 kg, 여자 140.8 cm와 48.9 kg이었다. 남녀 어린이의 평균 표준 체중은 각각 39.9 kg과 36.9 kg이었으며, 비만도는 각각 35.9%와 33.7%이었다.

신체 측정 사항을 본 연구 대상자의 연령에 해당하는 9~11세의 한국인 표준 체위인 남자 138 cm, 34.5 kg, 여자 138 cm, 32.6 kg(The Korean Nutrition Society 2005)과 비교하여 볼 때, 신장은 큰 편이었고, 체중도 높은 것으로 나타났다. 또한 1998년 소아과학회의 성, 연령, 신장별 체중 백분위의 50 percentile 값(Korean Society of Pediatrics 1999)을 기준으로 산정한 조사 대상자들의 평균 표준 체중은 남녀 어린이 각각 39.9 kg과 36.9 kg인 반면, 실제 체중은 각각 54.2 kg과 48.9 kg으로 35.9%와 33.7%의 비만도를 보여 비만도 30% 이상의 중등도 비만에 해당하였다.

### 2. 1일 에너지 섭취량

조사 대상자의 1일 에너지 섭취량에 대한 결과는 Table 2와 같이 남자 1,670.5 kcal, 여자 1,656.5 kcal로 각 연령에 해당하는 에너지 필요 추정량의 각각 76.4%와 88.5%를 보였다. 탄수화물, 지방, 단백질의 섭취 에너지 비율은 남자 어린이의 경우 61.5:23.6:14.7이었으며, 여자 어린이의 경우에는 62.0:23.7:14.7이었다.

2005년 국민건강·영양조사(Ministry of Health and Welfare 2006)에 의하면 7~12세 어린이의 에너지 섭취량은 1,931.6 kcal이었으며, 각 연령에 해당하는 에너지 필요 추정량과 비

Table 1. General characteristics of obese children

Variables	Boys (n=59)	Girls (n=24)	Total subjects (n=83)
Age(years)	11.8± 1.0 <sup>1)</sup>	11.5± 1.6	11.7± 1.2
Height(cm)	144.8± 9.0	140.8±12.0	143.6±10.0
Body weight(kg)	54.2±10.6	48.9±11.6	52.7±11.1
Ideal body weight(kg)	39.9± 7.1	36.9± 9.2	39.0± 7.7
Obesity index(% <sup>2)</sup> )	35.9±13.3	33.7±15.8	35.3±14.0

<sup>1)</sup> Mean±standard deviation.

<sup>2)</sup> Obesity index = [(present weight - standard weight)/standard weight]×100.

Table 2. Daily energy intakes of obese children

Variables	Boys (n=59)	Girls (n=24)	Total subjects (n=83)
Energy(kcal)	1670.5±469.3 <sup>1)</sup>	1656.5±541.8	1666.6±486.9
Protein(g)	60.7± 18.0	60.7± 21.0	60.7± 18.8
Plant protein(g)	33.7± 11.9	34.7± 13.5	34.0± 12.3
Animal protein(g)	26.9± 12.9	26.0± 12.4	26.7± 12.6
Fat(g)	44.1± 17.5	43.9± 18.2	44.0± 17.6
Plant oil(g)	25.0± 14.3	24.3± 13.7	24.8± 14.1
Animal fat(g)	19.1± 12.1	19.7± 11.7	19.3± 11.9
Carbohydrate(g)	256.8± 74.4	256.0± 81.7	256.6± 76.0
% EER <sup>2)</sup>	76.4± 23.4	88.5± 26.4	79.8± 24.7
Carbohydrate energy (%)	61.5± 6.5	62.0± 5.1	61.6± 6.1
Fat energy(%)	23.6± 5.9	23.7± 5.5	23.6± 5.8
Protein energy(%)	14.7± 2.6	14.7± 2.5	14.7± 2.6

<sup>1)</sup> Mean±standard deviation.

<sup>2)</sup> Estimated energy requirements.

교할 때 108.7%의 섭취 수준을 보였다. 이와 비교할 때 본 연구 대상자들은 비만이었음에도 불구하고 에너지 필요 추정량의 79.8%로 낮은 에너지 섭취를 보였다. 또한 에너지 필요 추정량의 75% 미만을 섭취하는 대상자가 남자 어린이의 45.8%(27명), 여자 어린이의 29.2%(7명)로 높은 비율을 보인 반면, 125% 이상을 섭취하는 비율은 각각 1.7%(1명)와 8.3%(2명)로 낮았다.

비만 아동의 에너지 섭취량은 정상 아동보다 많다는 보고(Waxman & Stunkard 1980)가 있는 반면 유의한 차이가 없다는 보고(Dreon *et al* 1988, Miller *et al* 1990)도 있어 정확한 결론을 내리지 못하고 있다. 최근의 국내 연구(Yoon *et al* 2006)에서도 본 연구 대상자와 연령이 유사한 비만 초등학생의 에너지 섭취량은 1,803.6 kcal로 정상 아동의 1,664.0 kcal보다 높았지만 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 이와 같은 연구들은 위의 결과에 대해 비만인은 식사 섭취 조사 시 섭취량을 적게 보고하는 경향이 있으며, 결식과 과식 등의 불규칙한 식습관으로 인해 단기간의 식사 섭취 조사 기간 중 낮은 섭취량으로 평가될 수 있으며, 비만은 섭취 에너지 이외에 다양한 요인이 작용하기 때문이라고 해석하고 있다. 또한 본 연구 대상자와 연령이 유사한 비만 초등학생을 대상으로 조사된 연구(Lee *et al* 2006)에서 1일 에너지 섭취량은 1,669.4 kcal로 본 조사 대상자와 유사한 섭취 상태를 보였다.

이와 같은 선행 연구와 같이 본 연구에서 비만 어린이의 에너지 섭취가 낮게 평가되었는데, 이에 대한 이유로 낮은 조사 일수나 비만 아동이 현재 비만이기 때문에 섭취량을 조절하고 있을 가능성을 생각해 볼 수 있겠다. 따라서 비만 아동을 대상으로 장기간에 걸친 식사 섭취 조사를 통해 에너지 섭취량을 분석하고 다양한 비만 요인들과 관련성을 평가하는 연구가 필요하다고 생각한다. 한편, 본 대상자의 에너지 섭취량은 낮았지만 탄수화물, 지방 및 단백질의 에너지 섭취비율은 61.6:23.6:14.7로 한국인 영양 섭취 기준(The Korean Society of Nutrition 2005)의 적정 비율인 55~70:15~30:7~20을 유지하였다.

### 3. 1일 휴식 대사량 및 에너지 소비량

조사 대상자의 1일 휴식 대사량 및 에너지 소비량에 대한 결과는 Table 3과 같다. 휴식 대사량은 Harris-Benedict 공식(Harris & Benedict 1919)에 의하면 남자 1,452.7 kcal, 여자 1,323.9 kcal로 남자 대상자가 유의하게 높았으며( $p<0.01$ ), WHO/NAO/FAO 공식(FAO/WHO/UNU Expert Consultation 1985)에 의하면 남자 1,239.3 kcal, 여자 1,156.0 kcal이었다. DRI 공식(The Korean Society of Nutrition 2005)에 의한 휴식 대사량은 남자 1,629.2 kcal로 여자 1,252.4 kcal보다 유의하게 높았다( $p<0.001$ ). 활동 계수는 남녀 어린이 모두 1.39를 보였으며, Harris-Benedict 공식(Harris & Benedict 1919), WHO/NAO/FAO 공식(FAO/WHO/UNU Expert Consultation 1985), DRI 공식(The Korean Society of Nutrition 2005)에 근거한 평균 에너지 소비량은 남자 어린이가 1,990.7 kcal로 여자 어린이의 1,712.1 kcal보다 유의하게 높았다( $p<0.001$ ).

최근 비만 아동이 증가하는 것과 관련하여 아동의 활동량에 관심을 갖고 이에 대한 연구가 이루어지고 있다. 2, 4, 6학년 초등학생 102명을 대상으로 한 연구(Kim *et al* 2006)에서 남녀 아동의 활동 계수는 각각 1.41, 1.35이었으며, 6학년 비만 아동 60명과 정상 아동 200명의 활동 계수는 1.47~1.50으로 성별이나 비만도에 따라 유의한 차이가 없다고 하였다(Kim & Lee 2005). 본 연구 대상자들의 평균 활동 계수는 남녀 어린이 모두 1.39로 Kim *et al*(2006)의 여자 어린이를 제외한 연구 결과보다 낮았다. 한국인 영양섭취기준(The Korean Nutrition Society 2005)에서는 활동 계수에 따라 신체 활동 수준을 분류하여 1.0 이상 1.4 미만은 '비활동적', 1.4 이상 1.6 미만은 '저활동적'으로 분류하고 있다. 비활동적 수준은 주로 입원 환자 등 활동이 제한된 사람들의 활동 수준에 해당하며, 여가 시간을 활용하여 적극적으로, 규칙적으로 운동을 수행하지 않는 일반 사무직 종사자들은 대부분 저활동적 수준에 해당한다. 이와 같은 기준에 의하면 본 연구 대상자들은 비활동적과 저활동적 신체 활동 수준의 경계에 있었다.

조사 대상자의 에너지 소비량은 휴식 대사량 산출 공식에 따라 다르게 나타나, WHO/NAO/FAO 공식(FAO/WHO/UNU Expert Consultation 1985)에 의해 산출했을 때 가장 낮았으며, DRI 공식(The Korean Society of Nutrition 2005)에 의한 에너지 소비량은 남자 2,250.9 kcal, 여자 1,724.4 kcal이었다. 이는 한국인 영양섭취기준(The Korean Society of Nutrition 2005)에서 제시한 9~11세, 12~14세 아동의 에너지 필요 추정량인 남자 1,900 kcal, 2,400 kcal, 여자 1,700 kcal, 2,000 kcal와 유사한 수준이었다. 또한 비만 아동을 대상으로 한 Kim & Lee의 연구(2005)와도 유사하였고, 정상 체중의 초등학생

Table 3. Resting energy expenditure and energy expenditure of obese children

Variables	Boys(n=59)	Girls(n=24)	Total subjects(n=83)	
Resting energy expenditure (kcal/day)	Harris-Benedict formula	1452.7 ±183.2 <sup>1)</sup>	1323.9 ±125.0**	1415.5 ±177.6
	WHO/NAO/FAO formula	1239.3 ±168.3	1156.0 ±190.9	1215.2 ±178.0
	Korean DRI formula	1629.2 ±245.0	1252.4 ±138.8***	1520.3 ±278.2
	Mean	1440.4 ±198.4	1244.1 ±151.3***	1383.6 ±205.6
Activity coefficient	1.39± 0.17	1.39± 0.14	1.39± 0.16	
Daily energy expenditure (kcal/day)	Harris-Benedict formula	2008.3 ±351.6	1827.5 ±237.3*	1957.9 ±332.5
	WHO/NAO/FAO formula	1713.0 ±312.0	1584.4 ±287.9	1677.2 ±309.1
	Korean DRI formula	2250.9 ±431.6	1724.4 ±242.1***	2104.3 ±453.8
	Mean	1990.7 ±364.2	1712.1 ±253.5***	1913.1 ±358.3

<sup>1)</sup> Mean±standard deviation.

\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ : significant difference boys and girls as determined by Student's *t*-test.

을 대상으로 Kim *et al*(2006)이 보고한 에너지 소비량보다는 다소 높았다. 본 연구의 비만 아동의 활동 계수가 낮았음에도 불구하고 에너지 소비량은 에너지 필요 추정량(The Korean Society of Nutrition 2005)과 유사했던 것은 휴식 대사량이 체중과 신장으로 산출되고, 조사 대상자들이 비만으로 체중이 높았기 때문으로 추정된다. 간접 열량계로 산소 소비량을 측정하여 휴식 대사량을 추정한 몇몇 연구(Choi *et al* 2005, Park *et al* 2004)가 보고되고 있는데, 이는 휴식 대사량 예측 공식을 이용하는 방법보다 더욱 타당할 것으로 평가되고 있다. 그러나 초등학생을 대상으로 간접 열량계를 이용하여 휴식 대사량을 측정한 보고는 드물기 때문에 앞으로 이에 대한 연구가 요구된다. 또한 본 연구에서 비만 초등학생의 활동 계수가 낮은 결과를 고려하여 비만 어린이의 활동량이나 운동을 증가시키기 위한 적극적인 지도가 이루어져야 할 것이다.

#### 4. 비만도, 에너지 섭취량 및 소비량과의 상관성

조사 대상자의 비만도, 에너지 섭취량 및 에너지 소비량과의 상관관계를 살펴본 결과는 Table 4와 같다. 에너지 섭취량은 체중, 표준 체중, 비만도와 유의한 상관성이 없었으나 에너지 소비량은 체중, 표준 체중과 각각 유의한 정의 상관관계를 보였다( $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ). 에너지 섭취량과 에너지 소비량의 차이와 비율은 체중 및 표준 체중과 각각 유의한 부의 상관관계를 보였으나 비만도와는 유의한 상관성을 보이지 않았다.

본 연구에서 비만 아동의 에너지 소비량이 체중과 유의한 상관성을 보였는데, 이는 에너지 소비량이 체중과 신장으로

산출된 휴식 대사량에 근거하여 추정된 값이기 때문에 나타난 결과로 생각된다. 보다 핵심적인 결과로 생각되는 비만도, 에너지 섭취량 및 소비량과의 관련성을 살펴보면, 에너지 섭취량과 소비량은 모두 비만도와 유의한 상관성을 보이지 않았다. 비만의 발생은 원론적으로 칼로리 섭취와 소비의 불균형으로 설명되지만, 실제로는 다양한 생리, 사회 경제적 요인이 작용하는 것으로 알려져 있다. 식생활에 있어서도 칼로리 섭취량뿐만 아니라 불규칙적인 식사 습관, 아침식사의 결식, 먹는 속도 등 다양한 식습관이 비만 발생에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Garrow JS 1988). 본 연구에서는 비만 아동의 칼로리 섭취 이외에 다양한 식습관을 관찰하지 못하였기 때문에 관련성이 나타나지 않은 것으로 생각되며, 향후 복합적인 식이요인을 고려한 추후 연구가 필요하다고 생각한다.

또한 본 연구 대상자인 비만 아동의 활동 상태가 낮은 것으로 앞서 평가되었지만 에너지 소비량이 비만도와 관련성이 나타나지 않은 것은 에너지 소비량 추정의 제한점으로 생각된다. 에너지 소비량을 측정하는 비교적 정확한 방법으로 간접열량계(indirect calorimetry)를 이용하는 방법이 추천되고 있으나, 수행의 어려움과 자원의 제한으로 인해 어린이나 많은 사람들을 상대로 이용하기에는 적용성이 떨어진다는 단점이 있다. 따라서 기록법과 회상법을 이용하여 조사 대상자들의 활동을 하루 일과에 따라 기록하게 하고, 이를 토대로 에너지 소비량을 계산하는 방법이 비교적 손쉽게 이용되고 있지만, 아직까지 아동 대상의 표준화된 생활 시간과 활동 조사 도구가 미비한 실정이므로 이에 대한 연구가 요구된다.

### 요약 및 결론

본 연구는 어린이 비만의 예방을 위한 에너지 섭취량과 소비량을 평가하여 에너지 권장량 설정 및 생활 지침을 마련하는데 필요한 기초 자료를 제시하고자 비만 초등학생 83명을 대상으로 신체 계측, 24시간 회상법에 의한 에너지 섭취량, 24시간 활동 기록법에 의한 에너지 소비량을 조사한 후 이들 간의 관련성을 평가하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 조사 대상자의 평균 연령은 남자 11.8세, 여자 11.5세이었고, 평균 신장과 체중은 남자 144.8 cm와 54.2 kg, 여자 140.8 cm와 48.9 kg이었다. 남녀 어린이의 평균 표준체중은 각각 39.9 kg과 36.9 kg이었으며, 비만도는 각각 35.9%와 33.7%이었다.
2. 1일 에너지 섭취량은 남자 어린이 1,670.5 kcal, 여자 어린이 1,656.5 kcal로 각 연령에 해당하는 에너지 필요추정량의 각각 76.4%와 88.5%를 보였다. 탄수화물, 단백질, 지방의 섭취에너지 비율은 남자 어린이의 경우 61.5:

Table 4. Correlation coefficient among obesity index, energy intake, and energy expenditures of obese children ( $n=83$ )

Variables	Body weight	Ideal body weight	Obesity index
Energy intake	0.1046	0.1390	-0.0448
Energy expenditure(Mean)	0.7128***	0.6696***	0.2097
Harris-Benedict formula	0.6638***	0.6280***	0.1873
WHO/NAO/FAO formula	0.7336***	0.6990***	0.2064
Korean DRI formula	0.7036***	0.6512***	0.2195
Energy intake - Energy expenditure	-0.3118**	-0.2604*	-0.1328
Energy intake/Energy expenditure	-0.2841*	-0.2415*	-0.1287

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ : significant correlation by Pearson's correlation coefficient.

14.7:23.6이었으며, 여자 어린이의 경우에는 62.0:14.7:23.7이었다.

3. 1일 휴식 대사량은 Harris-Benedict 공식에 의하면 남자 1,452.7 kcal, 여자 1,323.9 kcal로 남자 대상자가 유의하게 높았으며( $p<0.01$ ), WHO/NAO/FAO 공식에 의하면 남자 1,239.3 kcal, 여자 1,156.0 kcal이었다. DRI 공식에 의한 휴식 대사량은 남자 1,629.2 kcal로 여자 1,252.4 kcal보다 유의하게 높았다( $p<0.001$ ). 활동 계수는 남녀 어린이 모두 1.39이었으며, 평균 에너지 소비량은 남자 어린이가 1,990.7 kcal로 여자 어린이의 1,712.1 kcal보다 유의하게 높았다( $p<0.001$ ).
4. 비만도, 에너지 섭취량 및 에너지 소비량과의 상관관계를 살펴보았을 때 에너지 섭취량과 소비량은 비만도와 유의한 상관성을 보이지 않았다.

이상의 연구 결과를 종합할 때 비만 초등학생의 에너지 섭취량은 필요 추정량보다 낮았으며 활동 상태도 낮은 것으로 평가되어 활동과 운동 증가를 위한 지도가 이루어져야 할 것이다. 또한 향후 다양한 식습관을 평가하고 표준화된 에너지 소비량 측정 방법에 대한 연구가 요구된다.

## 문 헌

일본후생성. 일본인 영양소요량. 5차 개정, 1985.

- Choi HJ, Song JM, Kim EK (2005) Assessment of daily steps, activity coefficient, body composition, resting energy expenditure and daily energy expenditure in female university students. *J Korean Diet Assoc* 11: 159-169.
- Dreon DM, Frey-Hewitt B, Ellsworth N, Williams PT, Terry RB, Wood PD (1988) Dietary fat : Carbohydrate ratio and obesity in middle-aged men. *Am J Clin Nutr* 47: 995-1000.
- FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Energy and protein requirements. *WHO Tech Rep Ser* 724: 71-112.
- Garrow JS (1988) Aetiology of obesity in man. Churchill Livingstone, London. pp 101-133.
- Hanley AJG, Harris SB, Gittelsohn J, Wolever TMS, Saksvig B, Zinman B (2000) Overweight among children and adolescents in native Canadian community: Prevalence and associated factors. *Am J Clin Nutr* 71: 693-700.
- Harris JA, Benedict FG (1919) A biometric study of basal metabolism in man. Carnegie Institute of Washington, Washington DC. Publication no. 279.
- Kang YJ, Hong CH, Hong YJ (1997) The prevalence of childhood and adolescent obesity over the last 18 years in Seoul area. *Korean J Nutr* 30: 832-839.
- Kim BS, Lee KA (2005) Comparisons of the daily activities and energy expenditures of normally-weighted and obese elementary school children. *Korean J Nutr* 38: 847-855.
- Kim EK, Kim EK, Song JM, Choi HJ, Lee GH (2006) Assessment of activity coefficient, resting energy expenditure and daily energy expenditure in elementary school children. *J Korean Diet Assoc* 12: 44-54.
- Kim EK, Lee AR, Moon HK (2000) A study on dietary habits, dietary behaviors and body image recognition of nutrition knowledge after nutrition education for obese children in Seoul. *J Korean Diet Assoc* 6: 171-78.
- Kim YN, Na HJ (2003) The estimation of the daily energy expenditure of Korean adolescents. *Korean J Community Nutr* 8: 270-279.
- Korean Society of Pediatrics (1999) Body growth standard value of Korean pediatrics in 1998, Seoul. pp 7-12.
- Lee SA, Bae YJ, Sung CJ (2006) A study on nutritional status of iron in Korean normal and obese male elementary school students. *J Korean Diet Assoc* 12: 55-67.
- Miller WC, Lindeman AK, Wallace J, Niederpruem M (1990) Diet composition, energy intake and exercise in relation to body fat in men and women. *Am J Clin Nutr* 52: 426-430.
- Ministry of Health and Welfare. Report of 2005 National Health and Nutrition Survey, 2006.
- Park JA, Kim KJ, Yoon JS (2004) A comparison of energy intake and energy expenditure in normal-weight and overweight Korean adults. *Korean J Community Nutr* 9: 285-291.
- Park MA, Moon HK, Lee KH, Suh SJ (1998) A study on related risk factors of obesity for primary school children - Difference between normal and obese group. *Korean J Nutr* 31: 1158-1164.
- The Korean Society of Nutrition (2005) Dietary reference intake for Koreans.
- Waxman M, Stunkard AJ (1980) Caloric intake and expenditure of obese boys. *J Pediatrics* 96: 187-193.
- Yoon CS, Bae YJ, Lee JC, Sung CJ (2006) A study on status magnesium, iron, copper, zinc in Korean obese male elementary school students. *J Korean Diet Assoc* 12: 378-389.

(2007년 1월 4일 접수, 2007년 1월 30일 채택)