

초등학생의 과체중 이환을 추적과 관련요인 분석*

윤 군 애[§]

동의대학교 식품영양학과

Overweight Tracking in Primary Schoolchildren and Analysis of Related Factors*

Yoon, Gun-Ae[§]

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

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the probability of overweight throughout childhood in relation to the presence of overweight at birth or in early childhood, and presence of overweight in children's parents. Weight and height measures were collected at birth and at ages of 7, 10, 12 years from 655 6th grade primary schoolchildren. Childhood overweight was defined as a body mass index at or above the 85th percentile for age and sex, and overweight in children's parents as a body mass index at or above 25. The prevalence of overweight increased with age of the children. Overweight at birth was not associated with overweight at 12 years of ages. However, overweight at 12 years old was already related to overweight at 7 years old. In comparison to non-overweight peers, overweight children at ages 7(OR = 7.64, 95% CI = 4.32 - 13.51) and 10 years(OR = 19.69, 95% CI = 11.42 - 33.94) had a higher risk of becoming overweight at 12 years of age. Among children who was overweight at age 7 years, 60.7% remained overweight 5 years later. Yearly increment in BMI of overweight children was larger than that of non-obese children (1.15 - 1.65kg/m² vs 0.50 - 0.71kg/m²). As compared with the lower case in yealy increment of BMI, the probability of being overweight at age of 12 years was greater in higher case. BMI values at age 7 years were positively correlated with BMI values at age of 10 and 12 years, and with annual increments in BMI. But those relationships with birth weight were not observed. Children were at greater risk for overweight if at least one parent was overweight. The odds ratio for child overweight associated with maternal overweight was 2.41(95% CI = 1.13 - 5.15), and those associated with paternal overweight 1.70(95% CI = 0.92 - 3.17). And parents' BMIs were positively correlated with children's BMI values and yearly BMI increment. In conclusion, overweight at early childhood and annual increment in BMI can be important in predicting the prevalence of overweight and the risk that overweight will remain after 7 years of age. The risk of being overweight throughout the childhood increases by the parents' overweight. (*Korean J Nutrition* 35(1) : 69~77, 2002)

KEY WORDS: early childhood overweight, yearly increment in BMI, parents' overweight.

서 론

비만은 한 국가나 일정 연령층에 제한됨이 없이 전세계적으로 발생율이 증가하고 있는 영양 질환이며, 나이와 함께 그 이환율이 높아진다.¹⁻³⁾ 특히 학령기 아동과 청소년기의 비만율이 도시지역을 중심으로 급속히 높아지면서 1979년 대비 18년 후의 비만도는 남자는 4.6배, 여자는 3.2배 증가하였으며, 12~17세의 연령층보다 6~11세의 연령층에서 비만율이 더 높았다.⁴⁾ 비만아동의 약 40%가 성인이 되어도

비만이라는 보고가 말해주듯이 소아기 및 청소년기의 비만은 성인비만으로 이어질 확률이 높으며, 성인 비만은 고혈압, 심장질환, 뇌졸중, 위장질환의 발병과 사망률을 증가시킨다.^{5,6)} 아동기부터 성인기까지를 추적한 연구에 의하면, 1~2세에 비만이면 성인이 되어서 비만이 될 odds ratio가 1.3(95% CI = 0.6~3.0)로부터 15~17세에 비만이면 17.5(95% CI = 7.7~39.5)까지로 여러 연령에서의 비만은 성인비만에 영향을 미친다.⁷⁾ 학령기 전 비만의 1/3과 학동기 비만의 1/2은 성인이 되어도 비만으로 이어진다.⁸⁾

아동기의 비만은 최소의 BMI를 보이는 초기 아동기, 최대의 BMI 속도를 보이는 사춘기, 최대의 BMI를 갖는 사춘기 이후로 구분되는 크리티컬 시기에 발생하는 것으로 보고된 바 있다.⁹⁾ 장기간에 걸쳐 추적 조사된 연구결과는 부족하지만 아동기의 여러 나이대와 성년기의 신체측정치를

접수일 : 2001년 10월 12일

채택일 : 2002년 1월 10일

*This study was supported by grants from Dong-eui University, 2001.

[§]To whom correspondence should be addressed.

이용하여, 2~25세까지의 크리티컬 시기에서의 BMI의 변화패턴과 35~45세의 동일인에서 나타나는 비만과의 관계를 조사함으로써 성인의 비만발생을 크리티컬 시기에서의 BMI 변화를 통해 설명하였다. 이에 의하면 최저 BMI일 때의 BMI수치, 최대 BMI증가율과 최대증가율일 때의 BMI 수치, 사춘기 후기의 최대 BMI수치는 성인의 비만정도 및 비만발생 시기에 영향을 주었다.⁹⁾ 이는 아동기의 BMI 변화가 성인의 비만을 예측하는 관련 요인임을 의미하며 생활습관보다도 영향력이 큰 것으로 제시하였다. 아동대상의 4년간의 추적 연구에 의하면 12세의 BMI는 4년 전의 BMI에 영향을 받음으로써 한 시기의 BMI 수치로써 향후의 BMI수치와 BMI 변화율을 예측할 수 있음을 보였다.¹⁰⁾ 1966~1998년의 종단연구에서 출생시와 1세, 14세, 31세 각각의 신체측정치와 관련요인을 회귀분석한 결과 14세의 BMI가 포함된 분석에서는 14세 BMI 변수가 가장 강하게 31세의 비만을 예측하는 요인으로 작용하였으나, 14세의 BMI가 설명변수로 포함되지 않았을 때는 부모의 BMI와 나이, 1세때의 BMI, 성숙되는 나이 등이 강력한 예측인자로 나타났다. 물론 이러한 결과들은 조사에 포함된 연령이나 연령구간에 따라 다르게 나타날 수 있으리라 본다.

비만 발생은 사회경제적인 요인에 의해 영향을 받을 뿐 아니라 유전적인 영향을 받는다. 서로 격리되어 다른 환경에서 양육된 일란성 쌍둥이의 상관성이나 입양된 아동의 BMI가 친부모나 친형제의 체중과 강력하게 관련되어 있다는 결과들은 유전인자가 비만의 주요 결정 요소임을 타나내는 것이다.^{11,12)} 대만의 6~13세 아동 대상의 연구에 의하면 가족의 비만력, BMI를 기준으로 분류된 부모의 비만 등이 아동의 비만을 증대시키는 요인이었다.¹³⁾ 여러 연구결과는 아동이 성인기에 비만해질 가능성은 부모가 비만이거나 본인이 아동기나 청소년기에 비만이었다면 확실히 증가될 것으로 언급하고 있다.^{14,15)} 3세 미만의 어린이 비만은 부모가 비만하지 않다면 성인이 되어 비만해질 위험율은 낮지만 그 이상의 연령에서의 아동비만은 부모의 비만상태와 상관없이도 성인의 비만을 예측하는데 주요 인자로 간주된다. 또한 부모의 비만은 아동이 10세 이하일 때에 비만이거나 정상이었던 아동 모두에서 성인이 되어 비만이 될 위험율을 2배 이상 증대시켰다.⁷⁾

이상의 결과들로 미루어 조기 관리가 요구되는 비만의 추이는 BMI변화율이나 부모의 비만에 따른 영향이 클 것으로 예상된다. 비만을 치료하기는 쉽지 않으며, 일반적으로 체중감소 상태는 오랫동안 성공적으로 유지되지 못하므로 비만은 예방하는 것이 효과적이다. 따라서 아동의 비만이 성인기에 지속된다는 점을 고려한다면 과체중의 위험에

처한 아동을 예측하여 관리하는 것이 성인의 비만을 예방하는데 우선되어야 할 것이다. 이에 본 조사는 비만증가율이 높은 시기로 알려진 아동기의 과체중상태와 BMI변화율 및 부모의 BMI를 조사하여, 이들 요인에 따른 아동의 비만발생과 비만이 지속되는 위험도를 예측하고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 조사대상 및 조사시기

본 조사는 부산광역시 3개구의 초등학교 6학년 아동을 대상으로 2001년 4월에서 2001년 6월 사이에 실시하였다. 조사에 응한 756명으로부터의 회수자료 중 부실 응답자와 영양불량의 위험이 있는 저체중군을 제외한 655명(남 : 345명, 여 : 310명)을 연구대상으로 하였다.

2. 자료수집

설문조사 : 설문작성법을 설명한 후 대상자가 직접 기록하였으며, 아동의 응답이 불가능한 조사항목과 부모님에 관한 사항은 우편을 통해 설문조사를 실시하였다.

신체측정 : 2001년 조사 현재 12세인 아동의 신장과 체중은 각기 0.1cm와 0.1kg단위로 조사원이 직접 측정하였다. 과거 7세와 10세의 신체계측치는 학교에서 4~5월에 측정되어 생활기록부에 기록된 신장과 체중을 사용하였고, 출생시의 체중은 부모로부터의 기록에 의존하였다. 부모의 체중은 부모가 기록하도록 하였고, 신장은 늘어나지 않는 자를 제공하여 직접 측정, 기록하도록 하였다. 신장, 체중, BMI는 성별, 나이별 50분위수를 표준으로 하여 각각의 relative height, relative weight, relative BMI 등을 산출하였다.

$$\text{relative measures} = (\text{actual measures/measures at 50th percentile for age and gender}) \times 100$$

아동기의 체중상태는 대한소아과학회(1998) 신체발육표준치의 BMI를 참고로 하였으며, BMI가 85분위수 이상(비만위험군(85~94분위수)과 비만군(95분위수 이상))으로 체질량이 과도한 집단을 과체중군으로 분류하였다.¹⁶⁾ 출생시는 신장의 기록을 얻지 못하였으므로 체중이 90분위수(신체발육표준치 1998) 이상인 경우를 임으로 과체중으로 분류하였다. 부모의 체중상태는 BMI \geq 25(과체중과 비만을 포함)인 경우를 과체중군으로 분류하였다.

3. 통계분석

자료는 SAS를 이용하여 분석하였다. 신체계측치의 평균과 표준편차를 산출하여 각 연령에서의 신체발육상태를 표

시하였다. 현재의 체중상태에 대한 과거의 발육상태의 영향을 보고자 BMI 백분위수에 근거하여 과체중군과 정상체중군으로 구분하여 표준치에 대한 각 신체지수치의 변화를 t-test로 검증하였다. 부모의 체질량지수가 아동의 체중상태에 미치는 영향에 대하여 t-test로 검증하였다. 아동의 과거의 과체중과 연간 BMI 증가율, 부모의 비만 및 가계질환 등의 요인이 체중상태 변화에 미치는 영향을 추정하기 위하여 logistic regression을 통하여 과체중군의 odds ratio를 산출하였고, 이로써 이들 변수에 의한 과체중 발생 위험도를 예측하였다. 이들 요인간의 관계는 Pearson's correlation으로 분석하였다.

연구결과

1. 신체계측치

각 연령의 신체계측치는 Table 1과 같다. 12세 현재의 신장은 남학생이 148.5 ± 7.2cm, 여학생이 148.8 ± 6.8cm로서 평균 148.6cm인 것으로 나타났고, 체중은 남녀 각기 44.6 ± 10.2kg와 44.2 ± 9.1kg으로 평균체중 44.4kg을 기록하였다. BMI는 남녀 각기 20.1 ± 3.4kg/m² 과 19.8

± 3.2kg/m²로 평균 20.0kg/m²인 것으로 산정되었다. 이들의 발육상태를 표준치(나이별, 성별 50분위수)에 대한 비율로 평가한 결과 각 연령의 남녀 모두에서 신장, 체중, BMI 비율이 100~110%의 범주에 속하였으며, 출생 당시의 체중 또한 98%에 이르는 양호한 상태인 것으로 나타났다.

2. 체중상태 분포

평균적으로 볼 때 출생시와 아동기 동안의 체중상태는 대체로 정상 수준인 것으로 나타났으나 개별적인 분포에 의하면 과잉체중에 속하는 대상자가 출생시에는 4.27% 이었고, 7세와 10세는 각기 18.63%와 21.07%이었다(Table 1). 12세에는 과체중인 아동의 비율이 24.58%에 이르러 연령이 증가함에 따라 과체중 발생율이 증가되고 있음을 알 수 있다.

3. 체중상태에 따른 신체측정지 변화율

12세의 BMI를 기준으로 체중상태를 정상과 과체중으로 구분하여 과거로부터의 신체지수 변화를 비교하였다(Table 2). 12세 현재 과체중인 군은 이미 7세부터 표준치에 대한 신장, 체중, BMI의 비율 모두 유의하게 높았다. 출생시의 체중은 유의적이지는 않으나 과체중에서 높은 경향을 보였다. 표준치에 대한 신장비율은 체중상태에 따라 작은 폭의

Table 1. Physical characteristics of the children from birth to 12 years old

Variables	Birth	7 years	10 years	12 years
Height(cm)		119.20 ± 5.09	135.27 ± 6.02	148.64 ± 7.03
Weight(kg)	3.31 ± 0.35	22.90 ± 3.74	33.20 ± 6.65	44.39 ± 9.70
BMI(kg/m ²)		16.04 ± 1.80	18.03 ± 2.65	19.96 ± 3.33
Weight status				
Non-overweight	627(95.73) ¹⁾	533(81.37)	517(78.93)	494(75.42)
Overweight	28(4.27)	122(18.63)	138(21.07)	161(24.58)

Data are shown mean ± SD

1) Number of children in each weight category and percentage

Table 2. Change in physical characteristics of children according to weight status at age of 12 years

Variables	Birth	7 years	10 years	12 years
Relative height(%)				
Non-overweight		100.29 ± 4.52	99.61 ± 4.39	100.67 ± 4.86
Overweight		102.58 ± 4.79 (p < 0.0001)	102.34 ± 4.86 (p < 0.0001)	103.35 ± 5.43 (p < 0.0001)
Relative weight(%)				
Non-overweight	98.11 ± 11.67	98.67 ± 12.33	98.98 ± 14.76	102.02 ± 15.57
Overweight	99.38 ± 11.89 (p = 0.2268)	119.77 ± 20.67 (p < 0.0001)	131.58 ± 22.28 (p < 0.0001)	144.45 ± 21.29 (p < 0.0001)
Relative BMI(%)				
Non-overweight		98.89 ± 7.98	101.86 ± 10.20	101.08 ± 9.60
Overweight		114.58 ± 14.07 (p < 0.0001)	128.09 ± 15.62 (p < 0.0001)	136.04 ± 13.85 (p < 0.0001)

Data are shown mean ± SD

P-value for t-test comparing means of overweight versus non-overweight

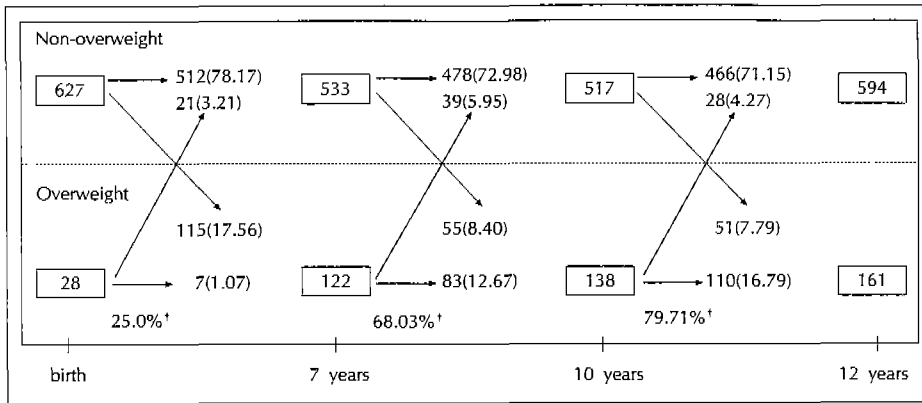


Fig. 1. Change in weight status of children by age. Figure in the parenthesis is percentage for total subjects.
† : Figure attached to line is the percentage of overweight children at a later age for overweight at a earlier age.

유의한 차이를 보였으나 체중과 BMI의 표준치에 대한 비율은 정상과 과잉체중 사이에서 큰 폭의 차이를 보였다. 이러한 체중상태에 따른 차이는 연령이 많아지면서 그 격차가 심화되는데 이는 신장의 변화를 고려할 때, 성장하면서 지방 축적에 의한 비만지수 폭이 더욱 상승되는 것으로 보인다.

4. 아동기 동안의 체중상태 분포 변화 예측

출생 및 7세부터 12세까지의 체중상태 변화를 추적하여 Fig. 1, 2로 나타내었다. 7~10세 사이에 계속 과잉체중이 유지된 아동은 전체대상자 중 12.7%이고 10~12세 사이는 16.8%이며(Fig. 1), 7~12세에의 연령구간 동안에 과잉체중이 유지된 경우는 11.3%이었다(Fig. 2). 동일한 각 연령구간에서 정상체중을 유지한 비율은 전체에 대해 각기 73.0%, 71.2%, 68.1%인 것으로 나타났다. 이로 보아 체중상태는 크게 변화되지 않았으며 80% 이상의 대상자에서 체중상태는 과체중 또는 정상체중으로 일정한 범주에서 유지되는 것으로 나타났다. 정상체중 범주를 유지하는 것은 문제가 되지 않았으나 과체중이 지속됨은 주의를 요한다. 따라서 과체중 범주에 속하는 대상자를 따로 구분하여 추적한 결과, 7세에 과체중인 아동 122명 중에 83명(68.0%)는 10세에도 여전히 과체중이며, 10세에 과체중인 138명의 79.7%는 12세에도 과체중 범주를 벗어나지 못하였다(Fig. 1). 또한 7세에 과체중인 아동이 12세까지의 학령기 동안 과체중을 유지하는 경우도 60.7%에 이른다(Fig. 2). 체중상태가 변화되는 경우에도 각 구간에서 체중저하 보다는 과잉체중 쪽으로의 경향이 더 크게 나타났다.

이와 같이 과체중이 지속되는 경향으로 볼 때 아동 본인의 과체중 경력은 미래의 체중상태를 결정하는 중요 요인일 것이다. Table 3에서 보듯이 출생시의 체중상태는 12세의 과체중 유발에 효과가 없으나, 7세와 10세의 과체중 경력은 12세에 과체중이 될 가능성을 크게 상승시켰다. 즉, 5년 전에 과체중인 아동이 정상체중아에 비해 12세에도 과체중으로

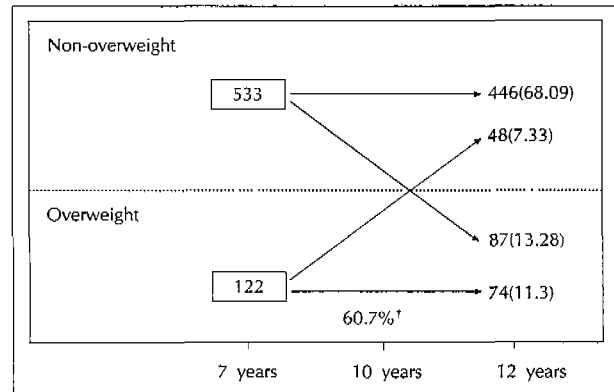


Fig. 2. Percentage of overweight children who sustained their weight status at all ages from 7 to 12 years old. Figure in the parenthesis is percentage for total subjects.
† : Figure attached to line is the percentage of overweight children at a later age for overweight at a earlier age.

Table 3. Probability of overweight at age of 12 years in relation to weight status at each age

Age and children's weight status	Frequency (obese/total)	Prevalence (%)	Odds ratio (95%CI)
Birth			
Non-overweight	153/627	24.40	1.000
Overweight	8/ 28	28.57	0.949 (0.524- 1.718)
7 years			
Non-overweight	70/533	13.13	1.000
Overweight	91/122	74.59	7.635 (4.315-13.507)
10 years			
Non-overweight	51/517	9.86	1.000
Overweight	110/138	79.71	19.687(11.420- 33.939)

For all odds ratios, non-overweight category served as the reference

로 지속될 가능성은 7배 이상이며(odds ratio = 7.635 95% CI = 4.315~13.507), 2년 전의 과체중 아동이 12세에 과체중일 가능성은 19배 이상으로 증대되었다(odds ratio = 19.687 95% CI = 11.420~33.939).

이 결과는 비만이 지속될 위험도는 12세에 가까운 10세의 영향이 더 큰 것으로 보이며, Whitaker 등의 연구에서

도 여러 연령에서의 비만이 초기 성인기의 비만에 영향을 주지만 나이가 많을 때의 비만이 추후에 비만발생을 더 증가시키는 것으로 나타났다.⁷⁾ 이는 나이가 들면서 비만을과 비만도가 증가되면서 오는 영향 때문으로 생각되며, 무엇보다도 비만은 조기에 관리할수록 효과적일 것이므로 7세의 위험도에 더 의미를 부여할 수 있을 것이다.

5. 아동기 조기의 체중상태와 연간 BMI 증가율에 의한 위험도

Fig. 3에 의하면 정상체중군은 연령구간별 연간 BMI 증가율이 0.50, 0.71, 0.58kg/m²인데 반하여 과잉체중군은 1.15, 1.65, 1.36kg/m²으로써 유의적인 증가를 보였다. 7세의 BMI는 7~10세의 BMI 증가율에 대해 $r = 0.09618$ ($p = 0.0137$)와 10~12세의 증가율에 대해 $r = 0.19219$ ($p < 0.0001$)의 상관성을 나타냄으로써 7세의 BMI가 BMI 증가율에 영향이 있음을 의미하고 있다(표 제시하지 않음). 뿐만 아니라 7세의 BMI는 12세의 BMI와 $r = 0.69732$ ($p < 0.0001$)의 상관관계를 보였으며(Table 4), 10세와의 BMI와도 상관성이($r = 0.73513$, $p < 0.0001$) 있었다. 한편 각 연령구간의 BMI 증가율이 12세의 BMI 수치에 영향이 있는지를 분석한 결과, 7~10세의 증가율과는 $r = 0.54307$, 10~12세와의 증가율과는 $r = 0.57901$ 의 양의 상관관계를 ($p < 0.0001$) 보임으로써 연간 BMI 증가율과 체중상태 추적 사이에 밀접한 관계가 있음을 시사한다(Table 4). 이에 연간 BMI 증가율과 관련하여 12세에 나타나는 과체중 발

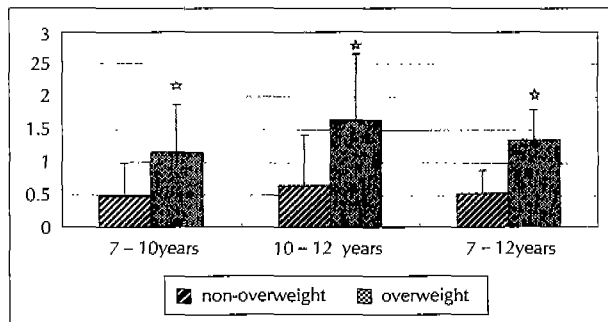


Fig. 3. Yearly Increment of BMI(kg/m²).
*: Significant difference from value of non-overweight group($p < 0.0001$).

Table 4. Relationship of BMI value at 12 years old to BMI and yearly increment of BMI

Variables	BMI at 12 years old
BMI	
7 years	0.69732($p < 0.0001$)
10 years	0.83994($p < 0.0001$)
Yearly increment of BMI	
7-10 years	0.54307($p < 0.0001$)
10-12 years	0.57901($p < 0.0001$)

Values are Pearson's correlation coefficients

생 위험도를 로지스틱 회귀분석하였다. BMI 증가율의 고·저 구분은 연간 BMI 증가분의 평균을 기준으로 하였고, 증가율이 낮은 군에 대하여 상대적인 오즈비를 구하였다(Table 5). 그 결과 7~10세의 연간 BMI 증가율이 높을 때 오즈비는 4.94이었고, 10~12세에서의 오즈비는 3.67로서 연간 BMI 증가에 따라 위험도가 약 3배 이상 높게 예측되었다. 따라서 7세의 BMI 및 BMI 변화율은 아동기 후기의 BMI와 BMI 증가율에 영향을 미치며, 7세 이후의 비만도를 예측하는데 유용할 것으로 생각된다.

6. 부모의 BMI 및 출생시 체중의 영향

출생시의 체중은 정상체중군이 3.25~3.26kg이고 과잉체중군이 3.28~3.31kg으로서 유의한 차이가 없어 7세, 10세, 12세의 모든 체중상태에 영향이 없는 것으로 나타났다(Table 6). 출생시의 체중치가 클 수록 각 연령의 모든

Table 5. Odds ratios for overweight at age of 12 years in relation to yearly increment in BMI

Age interval and annual increment in BMI	Frequency (obese/total)	Prevalence (%)	Odds ratio (95%CI)
7-10 years			
Low	85/544	15.63	1.000
High	76/111	68.47	4.939(2.812-8.677)
10-12 years			
Low	93/548	16.97	1.000
High	68/107	63.55	3.665(2.053-6.544)

For all odds ratios, low category served as the reference
Low category, yearly BMI increment < mean BMI increment at each age interval; and high category, yearly BMI increment ≥ mean BMI increment

Table 6. Parents' BMI and birth weight according to weight status at age of 7, 10, 12 years

Age and weight status	Mother's BMI	Father's BMI	Birth weight
7 years			
Non-overweight	21.76 ± 2.38	23.14 ± 2.24	3.26 ± 0.39
Overweight	22.38 ± 2.54	23.69 ± 2.23	3.28 ± 0.41
	($p = 0.0254$)	($p = 0.0335$)	($p = 0.5499$)
10 years			
Non-overweight	21.70 ± 2.32	23.11 ± 2.19	3.25 ± 0.40
Overweight	22.55 ± 2.64	23.93 ± 2.33	3.31 ± 0.39
	($p = 0.0015$)	($p = 0.0010$)	($p = 0.0975$)
12 years			
Non-overweight	21.72 ± 2.42	23.07 ± 2.22	3.25 ± 0.39
Overweight	22.34 ± 2.38	23.81 ± 2.23	3.29 ± 0.40
	($p = 0.0138$)	($p = 0.0014$)	($p = 0.2032$)

Data are shown mean ± SD
P-value for t-test comparing means of overweight versus non-overweight

시점에서의 BMI도 증가하는 양의 상관관계를 보였지만 출생시의 체중은 BMI 증가율에는 영향이 없는 것으로 나타났다(Table 7). 어머니의 BMI는 정상체중군에 비해 과잉체중군에서 높은 수치를 보였고, 아버지의 BMI도 더 높게 나타났다(Table 6). 또한 각 측정시기에서 부모의 BMI는 아동의 BMI와 양의 상관관계가 있었고, 7~10세의 연간 BMI 증가율 또한 부모의 BMI와 양의 상관관계를 보임으로써 부모의 BMI가 체중상태의 변화에 영향력이 큼을 알 수 있다(Table 7).

7. 부모의 과체중 및 가계병력에 의한 위험도

가계의 질병력과 부모의 비만은 아동의 비만위험도를 증가시키는 요인으로 알려져 있다. Table 8은 7~12세 사이에 과체중을 유지하는데 관련된 유전적인 인자들의 영향을 오즈비로 산출한 것이다. 7세의 과체중이 5년 이후인 12세에도 과체중으로 유지될 위험성은, 유의하지는 않지만 비만

이나 고혈압에 의해 약 1.9배 상승하는 경향이었고, 심장질환이 있을 때는 위험도가 유의하게 2.4배 증가되었다(odds ratio = 2.373, 95% CI = 1.003~5.614). 어머니나 아버지가 과체중이면 5년 후에도 아동의 과체중이 유지될 위험도는 각기 2.4배(95% CI = 1.128~5.150)와 1.7배(0.915~3.167)로 증가되었고, 아버지보다 어머니의 과체중이 아동의 과체중 유발에 뚜렷하게 영향을 주었다.

고 찰

아동기의 비만은 성인기까지도 지속되는 경향이 있는데 특히 Serdula 등에 의하면 비만 아동의 약 40%는 성인이 되어도 여전히 비만으로 남았다.³⁾ 한 코호트 연구는 아동기의 비만이 성인기에도 이어질 odds ratio는 6~9세에 비만이면 10.3, 10~14세에 비만이면 28.3인 것으로 보고하였다.⁷⁾ 아동기의 8세에서 12세까지 4년간의 추적 결과에 의하

Table 7. Relationship of BMI values and yearly BMI increment to parents' BMI and birth weight

Variables	Mother's BMI	Father's BMI	Birth weight
BMI at each age			
7 years	0.14899(p = 0.0008)	0.13442(p = 0.0028)	0.09886(p = 0.0106)
10 years	0.15648(p = 0.0004)	0.18748(p < 0.0001)	0.10574(p = 0.0063)
12 years	0.16251(p = 0.0002)	0.18659(p < 0.0001)	0.09497(p = 0.0135)
Yearly increment of BMI			
7 - 10 years	0.09744(p = 0.0300)	0.13064(p = 0.0040)	0.05956(p = 0.1272)
10 - 12 years	0.04450(p = 0.3197)	0.04976(p = 0.2711)	0.01373(p = 0.7237)

Values are Pearson's correlation coefficients.

Table 8. Odds ratios for overweight being sustained during childhood of 7 - 12 years old associated with family history of disease and parents' weight status

	Frequency(obese/total)	Prevalence(%)	Odds ratio(95%CI)
Family history of			
Obesity	No	62/396	15.66
	Yes	10/42	23.81
Hypertension	No	60/382	15.71
	Yes	12/57	21.05
Diabetes	No	65/384	16.93
	Yes	7/55	12.73
CVD	No	68/414	16.43
	Yes	4/25	16.00
Stroke	No	66/402	16.42
	Yes	6/37	16.22
Parents' weight status			
Mother	non-overweight	58/383	15.14
	overweight	11/40	27.50
Father	non-overweight	53/337	15.73
	overweight	15/74	20.27

For odds ratios associated with family history of diseases, no category used as the reference; and associated with parents' overweight, non-overweight category used as the reference

면 8세의 BMI는 12세의 BMI와 유의한 상관성이 있으며 4년간의 BMI 변화를 말해주는 주요 위험인자로 나타났고, 비만 아동의 68%가 추적 4년 후에 여전히 비만한 것으로 나타났다.¹⁰⁾ 3~13세 사이의 체중상태를 추적한 결과 7세와 11세인 대상자의 약 2/3는 13세에서도 동일한 BMI 범주에 속하였다.¹⁷⁾ 1992년에 초등학교 1~6학년의 학생을 대상으로 하여 5년 후인 1997년 사이에 수행된 Mo-suwan 등의 연구에 의하면 과체중인 아동이 정상인 경우에 비해 5년 후의 청소년기에도 과체중이 될 위험성은 12배나 높은 것으로 나타났다.¹⁸⁾ 본 결과에서도 7세에 BMI에 근거하여 과체중이었던 아동의 68.0%가 3년 후에도 여전히 과체중이었으며, 60.7%가 5년 이후에도 과체중을 유지하였다. 본 연구에서 7세의 과체중이 5년 후에 과체중을 유발할 위험성은 7배 이상이었고, 10세의 과체중이 12세에 과체중을 유발할 위험성은 19배 이상이었다. 따라서 초기 아동기의 비만은 청소년기와 성인기의 비만을 예측할 수 있는 주요 인자로 여겨지며, 부모가 과체중이고 아동이 부모와 동일한 환경을 영위하면서 살고 있다면 이러한 관계는 더 강할 것으로 본다. 과체중은 그 원인이 유전적이든 환경적이든 지속경향이 있지만 비만인의 대부분이 항상 비만상태에 있는 것은 아니다. 비만의 범주를 벗어나기도 하지만 다시 비만 범주로 복귀하기도 하면서 위의 결과로 볼 때 2/3 정도는 비만을 유지하였으며, 그 이후에도 유지될 것으로 예상된다. 따라서 비만관리는 장기적으로 계속되는 것이 바람직하며, 짧은 기간의 추적이긴 하나 본 결과와 타 연구를 참고할 때 최소한 7세 전부터 이루어져야 할 것으로 본다.

한 시점의 BMI는 추후의 BMI변화와 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다. 본 연구에서 현재의 체중상태는 2~5년 전의 BMI와 상관성이 있었고, 연간 BMI 증가율과도 관련이 있었다. 정상체중군과 과체중간의 BMI는 뚜렷한 차이가 있었고, BMI 증가율 또한 체중상태에 따라 유의한 차이를 보였다(정상군 0.50~0.71kg/m², 과체중군 1.15~1.65kg/m²). 따라서 한 시점의 BMI나 각 시점간의 연간 BMI증가율은 향후에 아동의 체중상태를 추정할 수 있는 지표로 볼 수 있을 것이다. 미국의 GAPS(Guidelines for adolescent preventive service)위원회는 청소년기의 빠른 BMI 증가는 BMI수치 이상으로 건강문제와 관련이 있으며, 전년도에 비해 BMI 2 이상의 증가는 비만 탐색에 의미있는 위험요인일 수 있음을 제시하였다.¹⁹⁾

Guo 등에 의하면 아동기의 BMI변화는 성인기의 과체중과 지방축적에 관련이 있으며 2~25세 사이의 BMI 변화패턴은 출생시 체중이나 생활습관보다 더 강력하게 효과를 발휘하는 것으로 보고하였다.⁹⁾ 2~25세 까지를 BMI rebound

(최소의 BMI인 시기: 5.4세), pubescence(BMI 증가 속도가 최고인 시기: 13~14세), post-pubescence(최대의 BMI 도달기: 21~23세)의 세 시기로 구분할 때 사춘기와 사춘기 후기 동안의 BMI 변화가 성인의 비만을 예측하는데 있어 BMI rebound보다 더 좋은 인자인 것으로 보였다. 사춘기에서의 BMI 증가율과 최고증가속도일 때의 BMI 수치는 성인의 BMI상승과 관련이 있음을 지적하였다. 어린이가 비대해지는 시기가 빠르면 빠를 수록 아동은 더욱 비대해지면서 비대해지는 시기도 앞당겨지며, 어느 한 시기의 비대 정도가 클 수록 후일의 특정 시기에 비대 정도는 더 크게 나타났다. 이와 같이 개인의 아동기의 BMI 변화패턴은 성인기의 과체중에 강력한 영향력을 갖고, 한 시점의 BMI가 추후의 BMI와 시간 경과에 따른 BMI 변화율에도 영향을 주는 것으로 나타났다.

본 연구에서 과거의 BMI 수치와 연간 BMI 증가율은 현재의 BMI와 양의 상관성이 있었다. 이는 한 시기의 BMI가 클 수록 후일의 BMI가 더욱 커지는 것이고, BMI 증가율의 크기도 더욱 차이가 남을 의미한다. 또한 연간 BMI 증가율은 정상체중군에 비하여 과체중군에서 약 2.3배의 차이가 있었던 점으로 미루어 연간 BMI 변화율은 과체중발생 위험을 추적하는데 있어 유용한 예측인자가 될 것으로 본다.

아동의 BMI는 아버지, 어머니 모두의 BMI에 뚜렷한 영향을 받았다. 또한 5년간의 체중변화를 볼 때 과체중이 지속되는 것은 부모의 영향을 받으며 아버지보다는 어머니의 과체중이 큰 요인으로 작용하였다(OR = 2.411, 95% CI = 1.128~5.150; OR = 1.703, 95% CI = 0.915~3.167) Maffei 등은 8세와 12세의 남녀아동에서 부모의 비만을 가장 강력한 비만 예측인자로 보고하였다. 부모의 BMI가 4년 후의 BMI 변화에 13.5%의 설명력을 갖고면서 부모의 비만은 아동의 BMI 증가속도에 영향을 주는 요인으로 나타났다.¹⁰⁾ 이러한 결과는 여러 연구에서도 나타났으며 가계의 과체중이 지방축적에 독립적인 위험요인임을 지지하였다.^{7, 20-23)} 한 retrospective cohort 연구는 부모가 비만하지 않았다면 3세 미만에서의 어린이 비만은 성인이 되어도 비만해질 위험율은 낮았고, 부모의 비만은 10세 이하의 연령시에 비만이나 정상인 아동 모두에서 성인의 비만 위험율을 2배 이상 증대시켰다.⁷⁾

아이의 BMI는 어머니의 체중으로부터 예측할 수 있으며, 어머니의 체중이 클 수록 아이의 출생 후부터 31세까지의 체중이 무거운 것으로 보고하였다. 이는 비만한 부모를 갖는 아동은 아동기를 거쳐 초기 성인기까지 높은 비만 위험율에 처해 있음을 의미한다.^{14, 15, 24, 25)} 본 연구에서 부모의

BMI는 학령기 각 시점의 BMI 및 BMI 변화율과 정의 상관관계를 보였으며, 이로써 부모의 과체중은 아동의 BMI 수치와 BMI 변화율을 추정하는데 포함되어야 할 요인임을 나타낸다.

그러나 이러한 부모의 비만은 유전적인 면이나 환경적인 면으로 분리해서 효과를 볼 수는 없는데 이는 유전적인 측면과 함께 가족 내 환경을 동일하게 공유해오고 있음을 배제할 수 없기 때문이다. 이들은 각기 독립적으로 작용할 수도 있겠으나 유전적인 소인이 환경적 요인에 의해 표출될 수 있음은 알려진 사실이며, Vuille 등은 동일 가족간의 비만은 주로 식생활태도와 열량섭취량의 유사성 때문이라고 하였다.²⁶⁾ 그러므로 부모의 비만이 미치는 영향을 단순히 유전적인 요인 하나로 단정지어 해석하기는 어렵다고 본다.

Dine 등은 출생시부터 5년간의 체중을 추적하여 비만한 유아가 비만한 아동이 된다는 결론을 얻지 못함으로써 비만한 유아가 성인기에 비만에 이를 수 있다는 가정에 의문을 제기하였다. 따라서 3세부터 비만관리 계획을 도입할 것을 권하였으며, 1, 2세의 비만은 성인 비만의 위험도를 증가시키지 못하는 것으로 나타났다.^{27, 28)} 본 연구도 출생시의 체중은 아동기의 체중상태에 영향을 미치지 못하는 못하였으며, 단지 아동기의 BMI에 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

요약 및 결론

12세의 아동을 대상으로 출생시의 체중과 7세 10세 12세까지의 BMI를 이용하여 과체중상태를 추적하고, 과체중의 지속과 관련된 예측인자를 추정하였다.

1) 과체중의 비율은 연령이 증가하면서 상승하여 12세에는 24.6%가 과체중이었다.

2) 7세의 과체중은 10세와 12세의 과체중 유발에 관련이 있었으며, 7세에 과체중인 아동의 68.0%는 10세에도 과체중이었고, 10세에 과체중인 아동의 79.7%는 사춘기 초기에 포함되는 12세에도 과체중으로 남았다. 12세에 과체중인 아동 중에 60.7%는 이미 7세부터 학령기 동안 계속 과체중을 유지하고 있었다.

3) 과체중 경력이 미래에도 과체중으로 남을 위험도를 odds ratio로 추정하면, 7세에 과체중인 아동은 5년 후인 12세에도 과체중이 될 가능성이 정상체중 아동보다 7배 이상 더 높았고, 10세에 과체중은 12세에서의 과체중일 위험도를 19배 이상 증대시켰다.

4) 7세의 BMI는 10세와 12세의 BMI와 양의 상관성을 보였다. 또한 7세의 BMI는 7~10세와 10~12세 사이의 BMI 증가율과 양의 상관성이 있었고 이러한 증가율은

12세의 BMI 수치에 크게 영향을 미치는 것으로 나타났다.

5) 연간 BMI 증가율은 연령에 따라 정상체중군과 과체중군에서 각기 $0.50 \sim 0.71 \text{kg/m}^2$ 과 $1.15 \sim 1.65 \text{kg/m}^2$ 의 수치를 보여 체중상태에 따라 유의한 차이가 있었고, BMI 증가율이 평균보다 높은 집단에서 과체중 유발 위험도가 3~5배 높았다.

6) 출생시의 체중은 7, 10, 12세의 과체중상태와 상관이 없었으나 출생시의 체중이 클수록 각 연령에서의 BMI가 상승하였고, 각 연령간의 BMI 증가율에는 영향이 없었다.

7) 부모의 BMI는 아동의 과체중에 영향을 주어 아동기의 과체중군에서 부모의 BMI가 높았고, 부모의 BMI가 높을수록 아동의 BMI 수치 및 연간 BMI 증가율이 증가하는 정상관계를 보였다.

8) 부모의 과체중은 아동의 과체중 발생 위험도를 증가시키는 것으로 예측되었으며, 7세의 과체중이 12세에도 지속될 위험도를 나타내는 오즈비는 어머니의 과체중과 관련하여 $2.411(95\% \text{ CI} = 1.128 \sim 5.150)$ 이었고, 아버지의 과체중에 의한 오즈비는 $1.703(95\% \text{ CI} = 0.915 \sim 3.167)$ 이었다.

이상에서 보듯이 아동기의 과체중은 청소년기나 성인기까지 지속될 가능성이 있으며, 이는 초기 아동기의 과체중상태, BMI 변화패턴, 부모의 비만 등과 유관하다. 초기 아동기에 과체중일수록 연간 BMI 증가율이 높고, 과체중이거나 BMI 증가율이 높을수록 5년 후에도 여전히 과체중으로 남아 있을 위험도가 매우 크다. 또한 부모가 과체중일수록 아동의 BMI 증가율이 높으며, 아동의 과체중이 유지될 위험도가 증가된다. 즉, 과체중 발생율과 연령에 따른 과체중의 지속성은 초기 아동기의 과체중상태와 연간 BMI 변화율에 의해 예측될 수 있으며, 부모의 비만이 더해지면 그 예측도는 더 높아질 것이다. 따라서 부모의 BMI와 더불어 아동기 동안의, 최소한 7세 전부터의 BMI 변화패턴 추적은 아동의 비만이 청소년기나 성인기까지 유지될 가능성을 미연에 방지하기 위해 필요한 예측인자로서 유용할 것으로 생각된다.

Literature cited

- 1) Popkin BM, Doak CM. The obesity epidemic is a worldwide phenomenon. *Nutr Rev* 56: 106-114, 1998
- 2) World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: World Health Organization, 1998
- 3) Serdula MK, Ivery D, Coates RJ, Freedman DS, Williamson DF, Byers T. Do obese children become obese adults? A review of the literature. *Prev Med* 22: 167-177, 1993

- 4) Kang YJ, Hong CH, Hong YJ. The prevalence of childhood and adolescent obesity over the last 18 years in Seoul Area. *Korean J Nutr* 30: 832-839, 1997
- 5) Guo S, Chumlea WC, Roche AF, Gardner JD, Siervogel RM. The predictive value of childhood body mass index values for overweight at age 35y. *Am J Clin Nutr* 59: 810-819, 1994
- 6) Must A, Jacques P, Dallal G, Bajema C, Dietz WH. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescent-a follow up of the Harvard Growth Study of 1935 to 1992. *New Engl J Med* 327: 1350-1355, 1992
- 7) Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, Seidel KD, Dietz WH. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. *New Engl J Med* 337: 869-873, 1997
- 8) Dietz WH. Critical periods in childhood for the development of obesity. *Am J Clin Nutr* 59: 955-959, 1994
- 9) Guo SS, Huang C, Maynard LM, Demerath E, Towne B, Chumlea WC, Siervogel RM. Body mass index during childhood, adolescence and young adulthood in relation to adult overweight and adiposity: the Fels longitudinal study. *Int J of Obesity* 24: 1628-1635, 2000
- 10) Maffei C, Talamini G, Tato L. Influence of diet, physical activity and parents' obesity on children's adiposity: a four-year longitudinal study. *Int J Obesity* 22: 758-764, 1998
- 11) Stunkard AJ, Harris JR, Pederson NL, McClearn GE. The body-mass index of twins who have been reared apart. *N Engl J Med* 322: 1483-1487, 1990
- 12) Sorensen TIA, Price RA, Stunkard AJ, Schulsinger F. Genetics of obesity in adult adoptees and their biological siblings. *Br Med J* 298: 87-90, 1989
- 13) Mo-suwan L, Geater AF. Risk factors for childhood obesity in a transitional society in Thailand. *Int J of Obesity* 20: 697-703, 1996
- 14) Garn SM, Clark DC. Trends in fatness and the origins of obesity. *Pediatrics* 57: 443-456, 1976
- 15) Lake JK, Power C, Cole TJ. Child to adult body mass index in the 1958 British birth cohort: associations with parental obesity. *Arch Dis Child* 77: 376-381, 1997
- 16) Standard growth charts of Korean children and adolescents in 1998, Korean Pediatrics Society, 1999
- 17) Kelly JL, Stanton WR, McGee R, Silva PA. Tracking relative weight in subjects studied longitudinally from ages 3 to 13 years. *J Pediatr Child Health* 28: 158-161, 1992
- 18) Mo-suwan L, Tongkumchum P, Puetpaiboom A. Determinants of overweight tracking from childhood to adolescence: a 5y follow-up study of Hat Yai schoolchildren. *Int J of Obesity* 24: 1642-1647, 2000
- 19) Himes JH, Dietz WH. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: Recommendations from an expert committee. *Am J Clin Nutr* 59: 307-316, 1994
- 20) Sorensen TIA, Holst C, Stunkard AJ. Childhood body mass index-genetic and familial environmental influences assessed in a longitudinal adoption study. *Int J Obesity* 17: 287-294, 1993
- 21) Bodurtha JM, Mosteller M, Hewitt JK, Nance WE, Eaves LJ, Moskowitz WB, Karz S, Schieken RM. Genetic analysis of anthropometric measures in 11-year-old twins: the Medical College of Virginia Twin Study. *Pediatr Res* 28: 1-4, 1990
- 22) Price RA, Stunkard AJ, Ness E, Wadden T, Heshka S, Kanders B, Cornillot A. Childhood onset (age < 10) obesity has high familial risk. *Int J Obesity* 14: 185-195, 1990
- 23) Maffei C, Micciolo R, Must A, Zaffanello M, Pinelli L. Parental and perinatal factors associated with childhood obesity in north-east Italy. *Int J Obesity* 18: 301-305, 1994
- 24) Laitinen J, Power C, Jarvelin MR. Family social class, maternal body mass index, childhood body mass index, and age menarche as predictors of adult obesity. *Am J Clin Nutr* 74: 287-294, 2001
- 25) Charney E, Goodman HC, McBride M, Lyon B, Pratt R. Childhood antecedents of adult obesity. Do chubby infants become obese adults? *N Engl J Med* 295: 6-9, 1976
- 26) Vuille JC, Mellbin T. Obesity in 10-year-olds: an epidemiologic study. *Pediatrics* 64: 564-572, 1979
- 27) Muramatsu S, Sato Y, Miyao M, Muramatsu T, Ito A. A longitudinal study of obesity in Japan: Relationship of body habitus between at birth and at age 17. *Int J Obesity* 14: 39-45, 1990
- 28) Dine MS, Gartside PS, Glueck CJ, Rheims L, Greene G, Khoury P. Where do the heaviest children come from? A prospective study of white children from birth to 5 years of age. *Pediatrics* 63: 1-7, 1979