

## 초등학교 비만관리 프로그램이 비만 아동의 체구성 성분과 혈청 지질 수준에 미치는 영향

† 남 정 हे

경민대학 웰빙건강학부 다이어트정보과

### Effects of a Weight Control Program on Anthropometric Measurements and Serum Lipid Profiles of Obese Elementary Students

† Jung-He Nam

*Dept. of Dietary Information Management, Kyungmin College, Uijeongbu 480-702, Korea*

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of a 12 week weight control program, which included nutrition education and regular physical fitness, on body weight, degree of obesity, BMI, and lowering of blood lipids in 16 obese male elementary school students. Changes in waist and hip circumferences and their ratios were measured at the conclusion of the 12 week program conducted from September 9 to November 25, 2005. Body weight after 12 weeks on the program slightly reduced from 55.4±10.9 kg to 54.4±9.7 kg. Degree of obesity and BMI decreased from 121.3±8.1%, and 25.9±3.3 to 120.0±8.2% and, 25.6±2.7, respectively. Body fat percentage decreased slightly from 38.3±4.7% to 37.9±5.2%. Waist to hip ratio did not change after 12 weeks. There were slight changes in weight of body fat and lean body mass from 22.12±6.53 kg and 34.56±4.75 kg to 21.68±6.05 kg and 34.70±4.54 kg, respectively. Also, after 12 weeks on the weight control program, body, waist, and hip circumferences decreased. However, there were no significant differences among the blood lipid components, including triglycerides, total cholesterol, and HDL-cholesterol. Finally, body weight, degree of obesity, BMI, and body fat showed more significant correlations to waist, hip circumference and their ratio than to blood lipid levels.

Key words: weight control program, obese students, nutrition education, degree of obesity, blood lipids.

#### 서 론

과학기술과 경제의 발전은 생활양식의 변화를 초래하며, 이에 따라 우리나라에서도 서구화된 식생활과 운동 부족으로 소아 및 청소년 비만이 빠르게 증가하고 있다<sup>1,2)</sup>. 비만이란 체내 지방세포의 수나 크기가 증가하여 피하지방 및 기타 체조직에 지방이 과다하게 축적된 상태를 의미하며, 주된 원인은 에너지 섭취량과 소비량 사이의 불균형 때문으로 알려져 있다<sup>3,4)</sup>. 최근 우리나라에서도 식생활 패턴이 빠르게 서구화

되면서 인스턴트 식품과 가공식품에 대한 의존비율이 높아지고, 불규칙한 식사와 편식 등 그릇된 식습관으로 인한 영양 불균형의 문제가 심각한 실정이다. 초등학교 고학년 아동 대상 연구에 의하면 국민소득의 향상과 영양에 대한 관심이 증가되면서 영양개선 등 긍정적인 면과 함께 식생활의 불균형, 불규칙한 식사, 부적당한 간식 등 식생활의 부정적인 변화도 함께 지적하였다<sup>5,6)</sup>. 아울러 컴퓨터와 인터넷의 급속한 보급에 따른 신체 활동량 부족으로 소아 비만 환자가 늘고 있어 이제 우리나라에서도 소아 비만은 중요한 문제가 되고 있으

† Corresponding author: Jung-He Nam, Dept. of Dietary Information Management, Kyungmin College, Uijeongbu 480-702, Korea.

Tel: +82-31-828-7382, Fax: +82-31-828-7388, E-mail: njh@kyungmin.ac.kr

며 이에 대한 대책이 시급하다<sup>7)</sup>.

서울 지역의 최근 18년간 청소년의 비만 유병율이 남자 4.6배, 여자 3.2배 증가하였다는 보고<sup>8)</sup> 외에도 비만은 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 심장질환 등 각종 합병증의 위험성 및 사망률을 증가시키며<sup>9,10)</sup> 성장기의 비만도, 지방세포 증가와 혈청지질과 지단백 변화 사이에는 밀접한 관련이 있고 Ocharid<sup>11)</sup>는 학령기에 높은 콜레스테롤 수준을 보였던 아동은 나중에 성인이 되어서도 계속 높은 수준을 보였다고 하였다. 또 소아 및 청소년기 비만의 약 80%가 성인기 과체중 또는 비만으로 이행될 뿐 아니라<sup>7,12)</sup> 이 시기는 지방세포의 크기와 수가 함께 증가하기 때문에 체중 감량이 훨씬 어렵고 예후도 나쁘므로 비만의 예방과 관리에 대한 적극적인 대책이 필요함과 동시에<sup>7)</sup> 조기에 시작되어야 효과적일 수 있다<sup>13)</sup>.

일반적으로 비만 치료는 나이가 어릴수록, 비만도가 낮을수록 효과적이라고 하지만 현실적으로 초등학교 고학년 이후 사춘기가 되어야 본인의 체중과 체형에 관심을 갖게 되고 치료에 적극적인 관심과 행동을 보이게 된다. 소아 비만의 발생에는 크게 유전적 요인과 함께 식습관이나 운동 등 환경적인 요인이 중요한 영향을 미친다. 유전적 요인은 조절이 불가능한 반면 행동과 식습관의 영향은 성인이 될 때까지 습관이 유지될 가능성이 크기 때문에 더욱 중요하다<sup>14)</sup>. 따라서 비만 치료는 행동수정요법, 식사요법, 운동요법 등에 대한 교육을 통한 체중 조절 프로그램에 참여하는 것이 체중 감소에 효과적이다<sup>15,16)</sup>. 체중 조절 프로그램을 시작하기 전 아동의 행동과 식습관을 미리 파악한 후 이를 근거로 개인의 잘못된 행동을 수정하는 방법이 사용된다. 특히 어린이 비만 치료는 성장기임을 염두에 두고 고른 영양섭취로 왕성한 신체 발육을 촉진하고 남은 영양분은 운동을 통한 활동 에너지로 소비되도록 유도하는 것이 바람직하다<sup>17)</sup>. 식습관 및 식사태도의 개선은 영양교육을 통해 이루어질 수 있으며, 영양교육의 목적은 단지 영양지식의 전달에 있는 것이 아니라 습득한 영양지식을 실생활에 적용하여 보다 합리적인 식생활을 영위하도록 하는데 있다<sup>18)</sup>.

아동의 비만관리 프로그램의 장기적 효과중 대략 20~30%가 폭식의 재발로 인해 체중 조절이 어려우며 체중 조절 노력이 지속되지 않으면 결국 기초 대사량의 감소로 다시 이전처럼 또는 그보다 더 비만해지는 요요현상이 나타나는 경우가 흔히 발생하는데, 이러한 문제점을 줄이기 위해서는 지속적이고 완만한 체중 조절 및 유지를 권하고 있다<sup>19)</sup>.

운동은 소비 열량 증가, 산소 운반 능력의 증가, 심리적 스트레스 해소 등의 효과가 있으며, 당질대사에서 인슐린 수용체의 감수성을 높여 고인슐린 혈증을 개선한다<sup>20,21)</sup>. 또 규칙적인 운동은 체내 기초대사율을 높여 체지방 연소를 증가시키고 식욕을 억제함으로써 체중 조절에 기여한다<sup>22)</sup>. 그러나

실제로 운동량에 따른 에너지 소모는 그렇게 많지 않기 때문에 결국 규칙적이고 지속적인 운동습관을 유지하는 것만이 바람직하며 체지방 감소를 위해서는 1회에 30~40분 정도, 1주일에 3~5회, 주당 최소한 900 kcal 이상의 에너지를 소비할 수 있는 운동이 가장 효과적이라 알려져 있다<sup>23)</sup>. Wood 등<sup>24)</sup>의 성인 남여를 대상으로 1년간 관찰한 결과에 따르면 운동과 식사요법을 병행한 그룹이 식사요법만 시행한 그룹에 비해 체중, 체지방, 허리엉덩이 둘레비 등에서 통계적으로 유의하게 호전되었는데, 결론적으로 운동만으로 체중 조절은 가능하지만 체중 감량의 정도는 식사요법만큼 빠르지 않으며 식사요법과 병행했을 때 그 효과를 높일 수 있다고 하였다.

따라서 본 연구는 의정부시 초등학교 4~6학년 비만 남아 16명을 대상으로 영양교육과 운동을 중심으로 한 체중 조절 프로그램을 통하여 비만도, 신체체력 및 혈액 지질의 개선효과를 조사하고자 시도하였다.

## 연구내용 및 방법

### 1. 연구대상 및 기간

본 연구대상은 우선 경기도 의정부시에 소재한 1개 초등학교를 선정하고, 이 학교에 재학중인 4~6학년 중 비만인 남아 16명을 선정하였다. 선정기준은 1998년 대한소아과학회에서 측정한 한국 소아의 표준 발육치를 참고로 하여 비만도(%)를 산출하였고, 보건교사의 주도하에 가정통신문을 발송하여 학부모의 동의를 받은 지원자 16명을 선정하였다<sup>13)</sup>. 체중 조절 프로그램은 2005년 9월 9일부터 11월 25일까지 식사와 운동요법을 중심으로 하여 12주간 실시하였다<sup>13)</sup>.

### 2. 연구방법

비만관리 프로그램은 생활습관의 개선을 목표로 학교의 보건교사와 의사, 영양사, 운동처방사의 협조를 얻어 영양교육과 운동요법을 매주 1회, 1시간 운동과 1시간 영양교육 및 개인상담으로 구성하였으며, 프로그램 실시 전과 후의 체중 및 체성분 검사, 혈액 검사를 통해 비만도와 혈중 지질의 변화 정도를 비교하였다. 보건교사를 제외한 의사, 영양사, 운동처방사는 훈련된 외부 전문가로 구성되었고, 학교를 방문하여 비만개요 및 증상, 영양 및 운동교육과 함께 생활습관의 개선을 위해 다양한 시청각 자료 및 실물 모형 등을 활용한 교육을 실시하였다.

#### 1) 비만관리 프로그램의 내용

##### (1) 운동요법

운동은 운동처방사의 지도하에 아동들이 매주 수요일 방

과 후 체육관에 함께 모여 1시간씩 실시하였으며, 충분한 준비운동 후 줄넘기, 달리기 및 기구운동을 하였고, 흥미유도를 위해 축구나 농구 등 모두가 참여하는 운동도 실시하였다. 또한 일주일에 두 번은 각자 집에서 줄넘기 또는 만보기를 이용한 걷기 운동을 하도록 지도하였다. 보건교사는 매일 아침 식사일기와 줄넘기 시간, 만보기의 기록을 점검하며 비만 아동들과 상담을 하였고 운동의 중요성과 평소 100 kcal 당 소모되는 운동의 종류와 양을 설명함으로써 운동이 각자의 생활에 새로운 습관으로 정착될 수 있도록 교육하였다.

## (2) 영양교육 및 상담

영양사가 매주 1회, 1시간씩 영양교육 및 상담을 실시하였다. 집단영양교육은 영양소의 종류와 체내 기능, 기초식품군, 저칼로리 식사요령, 올바른 식습관 등에 관한 교육을 실시하였다. 프로그램 시작 전 아동들에게 식사일지 기록법<sup>22,25)</sup>에 의한 식사일지장 기록요령을 알려주고 매일 식사일지를 쓰도록 교육하였다. 각자 기록한 식사일지장 분석을 토대로 매주 30분씩 일 대 일 개인 상담을 통하여 잘못된 식습관과 문제점을 알려주고 개선해 나가도록 지도하였다.

## 2) 체중 및 체성분 조사

비만 아동의 체지방율은 (주)바이오스페이스의 정밀 체성분 분석기 Inbody 4.0을 이용하여 측정하였다<sup>26)</sup>. 체성분 변화는 비만과 관련된 고혈압이나 당뇨병, 심장질환 등 만성 퇴행성 질환에 대한 이환 가능성을 예측하는 중요한 지표로 이용되며, 아울러 가슴, 허리, 엉덩이 둘레를 줄자를 이용하여 측정하였다. 모든 측정은 훈련된 조사원에 의해 이루어졌으며 측정치는 두번 반복하여 측정된 값을 분석에 이용하였다.

## 3) 혈중 지질농도

심혈관계 질환의 예측지수로 혈청지질 농도를 조사하는 것이 가장 일반적이다. 비만관리 프로그램 실시 전과 후에 12 시간 공복상태를 유지시킨 다음 혈액을 채취하고 Cholestech LDX 자동 분석기(Cholestech. Co., California, USA)를 이용하여 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지방 농도를 측정하였다.

## 3. 통계처리

비만관리 프로그램 실시 전과 후에 측정된 체중, 비만도, 체지방율 등 체성분 검사, 혈중 지질농도, 신체둘레에 관한 모든 자료의 분석을 위해서 SPSS 10.0 프로그램을 사용하였다. 각 변인에 대하여 평균±표준편차를 구하였으며, 프로그램 실시 전 후 그룹간 차이는 Student *t*-test를 실시한 후  $p < 0.05$  수준에서 유의성을 검증하였다.

## 연구결과 및 고찰

### 1. 비만 아동들의 특성

프로그램에 참가한 아동의 학년별 분포를 보면 4학년 8명, 5학년 7명, 6학년 1명으로 구성되었고, 비만 정도는 가벼운 비만에 속하는 아동이 4명, 중등도 비만 6명, 고도 비만 6명이었다. 프로그램 실시 전 평균 신장은  $147.3 \pm 7.1$  cm, 평균 체중은  $55.4 \pm 10.9$  kg으로 같은 연령 대 정상 아동의 평균 신장 138.0 cm, 평균 체중 44.0 kg과 비교할 때 신장과 체중 모두 정상범위를 초과하고 있는 것으로 나타났다. 전체 참가 아동의 평균 허리둘레는  $87.8 \pm 8.7$  cm, 체질량지수는  $25.9 \pm 3.3$ , 체지방율은  $38.3 \pm 4.7\%$  이었다(Table 1).

### 2. 체중 및 비만도 변화

Table 1. Changes in body weight, obesity degree, BMI, percent of body fat, and WHR after 12 week weight control program

Variables	Pre-program(n=16)	Post-program(n=16)	<i>p</i> value
Height(cm)	$147.3 \pm 7.1$ <sup>1)</sup>	$148.0 \pm 8.2$	0.911
Body weight(kg)	$55.4 \pm 10.9$	$54.4 \pm 9.7$	0.498
Obesity degree(%)	$121.3 \pm 8.1$	$120.0 \pm 8.2$	0.817
BMI(kg/m <sup>2</sup> ) <sup>2)</sup>	$25.9 \pm 3.3$	$25.6 \pm 2.7$	0.389
Body fat(%)	$38.3 \pm 4.7$	$37.9 \pm 5.2$	0.836
WHR	$0.95 \pm 0.05$	$0.95 \pm 0.05$	0.660
Chest circumference(cm)	$90.7 \pm 7.2$	$88.2 \pm 7.1$	0.960
Waist circumference(cm)	$87.8 \pm 8.7$	$86.7 \pm 7.8$	0.704
Hip circumference(cm)	$95.3 \pm 7.5$	$94.8 \pm 6.9$	0.528

<sup>1)</sup> Values are Mean±S.D.,

<sup>2)</sup> BMI: body mass index, WHR: waist hip ratio.

프로그램 실시 전 아동들의 평균 신장은 147.3±7.1 cm, 평균 체중은 55.4±10.9 kg이었고, 프로그램 실시 후 평균 신장은 148.0±8.2 cm, 평균 체중은 54.4±9.7 kg이었다. 운동으로 체중 조절을 할 때 운동으로 소모되는 에너지는 그리 많지 않으므로 체중 감소가 뚜렷하지 않을 수도 있으며, 운동에 의해 지방조직이 소실되면서 제지방 조직이 증가하기 때문에 단순히 체중만으로는 효과를 평가하기 어렵다고 하였다<sup>27)</sup>.

비만 판정 지표 중의 하나인 비만도는 비만의 판정지표로 표준체중에 대한 현재 체중의 비율을 말하며, 90~109% 정상, 110~119% 과체중, 120~129% 가벼운 비만, 130~149% 중등도 비만, 150% 이상이면 고도 비만으로 판정한다<sup>28)</sup>. 또 체질량지수(Body Mass Index: BMI)<sup>29)</sup>는 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나눈 값(kg/m<sup>2</sup>)으로 체질량지수가 18.5~22.9 정상, 23.0 이상은 비만, 23.0~24.9는 가벼운 비만, 25.0~29.9는 중등도 비만, 30.0 이상은 고도 비만으로 분류한다.

본 연구에서 아동들의 비만도는 Table 1과 같이 프로그램 실시 전 121.3±8.1%에서 실시 후 120.0±8.2%로, 체질량지수는 25.9±3.3에서 25.6±2.7로 감소되었다. 제지방율(%)은 프로그램 실시 전 38.3±4.7%에서 실시 후 37.9±5.2%로 감소하였다. 노 등<sup>13)</sup>은 초등학교 3~6학년 비만 아동 16명을 대상으로 6주간의 비만관리 프로그램 결과 체중은 0.31±1.30 kg 감소하였고, 비만도는 46.0±6.4%에서 44.1±5.1%로 감소되었으며, 제지방율은 35.3±3.2%에서 36.3±2.7%로 변화된 것으로 보고하였다.

허리둘레와 엉덩이 둘레의 비율(Waist Hip Ratio: WHR)은 복부 비만의 정도를 나타내는 지표로 성인 남자 0.90, 성인 여자 0.85 이상이면 복부 비만으로 간주한다. 복부 비만은 특히 심혈관계 질환이나 고혈압, 당뇨병 등 만성질환의 이환율을 높이는 위험요인이 되므로 주의해야 한다<sup>29,30)</sup>. 복부지방 세포는 대사활동이 활발하므로 유리 지방산을 많이 방출하게 되고 이것이 간이나 말초조직에서 인슐린의 저항성을 높이기 때문에 하체 비만보다 합병증을 잘 일으키는 것으로 알려져 있다<sup>31,32)</sup>. 본 연구에서 아동들의 복부 비만도는 0.95±

0.05로 프로그램 실시 전과 후 모두 같은 수준으로 변화가 없었는데 이는 Gaal 등<sup>33)</sup>의 연구결과와 일치하였다.

### 3. 체지방 및 제지방량 변화

지속적이고 규칙적인 유산소 운동은 에너지 대사를 증가시켜 제지방량을 감소시키는데 효과적인 반면<sup>34)</sup> 고강도의 무산소 운동이나 단시간의 운동은 제지방 감소에 그다지 효과적이지 못하는데, 이는 지방의 에너지화가 단시간 높은 강도에 서보다 장시간 낮은 강도에서 더 효율적이기 때문이라고 지적하였다<sup>35)</sup>.

본 연구에서 비만관리 프로그램 실시 전과 후 제지방량은 각각 22.12±6.53 kg에서 21.68 ±6.05 kg으로 유의성은 없었으나 0.44 kg 감소된 반면 제지방량은 34.56±4.75 kg에서 34.70±4.54 kg으로 변화하였다(Table 2). Eisenmann<sup>36)</sup>은 운동이 체중, 체지방 감소와 제지방 증가에 효과적이라고 보고하였고, Kim 등<sup>37)</sup>도 비만 아동에게 12주간 유산소 운동을 실시한 결과 제지방율은 남아 6.2%, 여아 4.5% 씩 감소된 반면 제지방량은 남아 1.7 kg, 여아 3.4 kg 씩 증가하였다고 하였다. 제지방량은 감소하고 제지방량이 증가한다는 것은 체수분, 단백질량의 증가로 체내 근육량이 증가하였음을 의미한다. Hubinger와 Mackinnon<sup>38)</sup>의 연구에서도 최대 심박수 60~80% 정도의 강도로 12주간 조깅을 실시한 군의 제지방 감소가 유의하게 나타났으며, Hurley 등<sup>39)</sup>도 성인 남자에게 16주간 운동을 실시한 결과 제지방율은 감소하고 LBM은 증가하였다고 보고하였다.

### 4. 신체둘레의 변화

최근에는 복부 비만이 당뇨병 및 심혈관 질환의 독립적인 위험인자로 밝혀지면서 복부지방 분포 정도를 나타내는 지표인 허리둘레를 이용한 연구와 함께 허리둘레의 유용성이 강조되고 있다<sup>40)</sup>.

프로그램 실시 전후 대상아동의 허리둘레, 엉덩이둘레, 가슴둘레를 측정된 결과는 Table 1에 나타낸 바와 같이 유의성

Table 2. Changes in body composition after 12 week weight control program

Variables	Pre-program(n=16)	Post-program(n=16)	p value
TBW(ℓ) <sup>2)</sup>	25.35±3.57 <sup>1)</sup>	25.43±3.44	0.893
Protein(kg)	6.71±0.91	6.75±0.86	0.832
BCM(kg)	32.04±4.47	32.16±4.27	0.857
Minerals(kg)	2.53±0.27	2.54±0.26	0.853
LBM(kg)	34.56±4.75	34.70±4.54	0.852
Body fat(kg)	22.12±6.53	21.68±6.05	0.489

<sup>1)</sup> Values are Mean±S.D.,

<sup>2)</sup> TBW: total body water, BCM: body cell mass, LBM: lean body mass.

은 없었지만 모두 감소하였다. 체중 조절 프로그램 실시로 신체둘레의 감소가 가장 뚜렷하게 나타났는데 가슴둘레의 경우 90.7±7.2 cm에서 88.2±7.1 cm로, 허리둘레는 87.8±8.7 cm에서 86.7±7.8 cm로 감소하였으며, 프로그램에 참가한 전체 아동의 허리둘레는 0.5~3.5 cm 범위에서 증가 또는 감소되었다. 프로그램 실시 전후 평균 엉덩이 둘레는 95.3±7.5 cm에서 94.8± 6.9 cm로 변화한 결과로 미루어 체중 조절 프로그램으로 엉덩이 둘레의 변화보다 허리둘레의 변화가 훨씬 더 큰 폭으로 빨리 변화하고 있는 사실을 알 수 있었다.

### 5. 혈중 지질농도의 변화

프로그램 실시 전과 후 아동의 혈청 총 콜레스테롤은 186.25±31.44 mg/dl에서 187.23±39.41 mg/dl로 변화되어 거의 같은 수준을 유지하였다(Table 3). 비만환자에서 총콜레스테롤 농도가 증가하는 것은 지방조직에 저장되어 있는 콜레스테롤 때문이며, Kannel<sup>41)</sup>은 이상체중에서 체중이 10% 증가시 혈중 콜레스테롤은 12 mg/dl 증가하였다고 하였다. Lee 등<sup>42)</sup>의 연구에서도 심혈관의 위험지표인 콜레스테롤량은 체지방율이 높을수록 증가하였고 정상범위인 200 mg/dl를 모두 초과한 것으로 나타났다. Cook<sup>43)</sup>은 체지방율이 30% 이상인 비만 아동들의 혈장 콜레스테롤 농도가 210 mg/dl로 지질 과다현상을 보였다고 하였으며, 이에 대해 Young과 Steinhart<sup>44)</sup>는 낮은 체력수준과 신체활동 부족, 높은 체지방율이 콜레스테롤 농도를 높이는 중요한 요인이라고 지적하였다. 따라서 신체활동이 활발한 학령기 아동기에는 무엇보다 에너지 소비를 늘리기 위한 운동 프로그램 및 생활습관의 형성이 중요함을 알 수 있다.

HDL-콜레스테롤 역시 심장질환에 대한 예측지표로 40 mg/dl에 미달될 경우 심혈관계 질환에 걸릴 가능성을 의미하고 있으며 일반적으로 HDL-콜레스테롤은 체력수준이 높고 비만도가 낮을수록 증가하는 것으로 알려져 있다<sup>45,46)</sup>. 본 연구에서 HDL-콜레스테롤은 프로그램 실시 전과 후 53.31±10.63 mg/dl에서 51.54±10.51 mg/dl로 나타나 통계적으로 유의성 있는 차이는 없었으나 모두 위험수준인 40 mg/dl 이하는

훨씬 초과하고 있는 것으로 나타났다. 또 Lee 등<sup>42)</sup>의 연구결과인 체지방율 30~39%, HDL-콜레스테롤의 남녀 평균치 47.5 mg/dl와 비교해 보아도 훨씬 높은 수준이었다. 본 연구에서는 아동들의 평균 체지방율이 38.5%로 높은 수준임에도 불구하고 성장기 어린이들의 비만 정도로는 LDL-콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤 수준은 그다지 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 지속적인 운동은 lipoprotein lipase(LPL)을 활성화시켜 혈액중 중성지방을 분해하는 반면 hormone sensitive lipase(HSL)는 조직의 중성지방을 분해한다. 이외에도 운동은 혈청 중성지방, LDL-콜레스테롤을 감소시키고 HDL-콜레스테롤을 증가시킴으로써 심혈관계 질환의 예방 및 치료에도 도움을 준다고 하는 연구 결과들<sup>19,47)</sup>이 많다. 본 연구결과 프로그램 실시 전 후 대상아동의 체중이나 비만도 변화에 비해 혈중 지질농도에서는 뚜렷한 변화를 관찰할 수 없었는데 혈중 지질농도의 변화를 기대하기에는 다소 짧은 기간이었던 것으로 여겨진다. 앞으로 비만 아동들의 경우 운동 강도를 높여 장기적으로 운동을 계속한다면 혈중 지질 개선에 뚜렷한 변화를 기대할 수 있을 것으로 사려된다.

중성지방은 115.25±65.17 mg/dl에서 113.15±34.31 mg/dl로 변화되었다(Table 3). 비만환자의 혈청 중성지방의 상승 기전은 인슐린 저항성과 고인슐린혈증에 의해 간에서 VLDL 생성이 증가하고 혈중으로 중성지방 분비가 증가되기 때문이다<sup>48)</sup>. 비만 아동의 혈중 중성지방이 낮은 이유로 외형적인 비만이 비록 정상인과 비교하여 유의한 차이가 있다 하더라도 체지방율에 따른 중성지방량은 성장기 어린이의 비만 정도로는 심히 영향을 받지 않는다고 하였다<sup>42)</sup>.

본 연구에서도 초등학교 3~6학년 비만 아동 16명을 대상으로 한 결과 12주간의 비만관리 프로그램 전후 총콜레스테롤, 중성지방, LDL-콜레스테롤 값은 유의한 차이가 없었다고 보고한 No 등<sup>13)</sup>의 연구결과와 같은 결과를 얻었으며, 또 Lee 등<sup>42)</sup>의 연구에서 체지방율이 40% 이상인 비만 아동의 중성지방농도는 110 mg/dl로 성인병에 걸릴 위험수준인 150 mg/dl 이상을 초과하지 않는 낮은 수준을 나타낸 결과와 일치하였으나 이 등<sup>42)</sup>의 연구에서 지적한 바와 같이 본 연구에서도 앞

Table 3. Changes in blood lipid levels after 12 week weight control program

Variables	Normal value	Pre-program(n=16)	Post-program(n=16)	p value
Total-cholesterol(mg/dl)	130~250 <sup>1)</sup>	186.25±31.44	187.23±39.41	0.524
Triglyceride(mg/dl) <sup>2)</sup>	30~150	115.25±65.17	113.15±34.31	0.105
HDL-cholesterol(mg/dl) <sup>3)</sup>	40~ 65	53.31±10.63	51.54±10.51	0.702
LDL-cholesterol(mg/dl) <sup>4)</sup>	80~120	110.25±29.24	112.62±38.28	0.352
TC/HDL-C	<4.0	3.66± 1.10	3.78± 1.10	0.847

<sup>1)</sup> Values are Mean±S.D.,

<sup>2)</sup> TC: Total-cholesterol, <sup>3)</sup> HDL-C: high density lipoprotein cholesterol, <sup>4)</sup> LDL-C: low density lipoprotein cholesterol.

으로 연령이 증가되면서 체지방율의 증가와 함께 혈중 지질 농도 역시 상승될 것으로 사려된다.

**6. 비만도와 신체둘레, 혈중 지질농도와의 상관관계**

Table 4에 보는 바와 같이 프로그램 전후 아동들의 체중은 BMI, 체지방량과 유의성 있는 상관관계를 나타내었다. 특히 허리둘레, 엉덩이 둘레, 허리-엉덩이 둘레비와 유의성 있는 상관관계를 보인 반면 혈청 콜레스테롤과 중성지방, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도와는 상관관계를 보이지 않았다. 혈액중 총 콜레스테롤 농도는 중성지방 및 LDL-콜레스테롤 농도와 유의성 있는 상관관계를 보였고, 중성지방은 LDL-콜레스테롤과 양의 상관관계를 보인 반면, HDL-콜레스테롤과는 음의 상관관계를 보이고 있는 것으로 나타났다.

**요 약**

본 연구는 의정부 소재 초등학교에 재학중인 4~6학년 미만 남학생 16명을 대상으로 운동과 영양교육을 중심으로 12주간 비만관리 프로그램을 실시한 후 대상자들의 비만도 및 신체둘레, 혈액 지질의 변화에 미치는 영향을 조사한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 프로그램 실시 전과 후 체중은 55.4±10.9 kg에서 54.4±9.7 kg으로 다소 감소된 경향을 보였다. 체지방량은 22.12±6.53 kg에서 21.68±6.05 kg으로, 체지방율도 38.3±4.7%

- 에서 37.9±5.2%로 감소 경향을 보인 반면, 체지방량(LBM)은 34.56±4.75 kg에서 34.70±4.54 kg으로 거의 변화를 보이지 않았다.
2. 참가아동의 비만도(Obesity degree, %)와 체질량지수(BMI)는 프로그램 실시 전 각각 121.3±8.10%, 25.9±3.3에서 프로그램 실시 후 120.0±8.2%, 25.6±2.7로 감소하였다. 복부 비만도(WHR)도 0.95±0.05에서 0.95±0.05로 프로그램 실시 전과 후 변화가 없었다.
3. 프로그램 실시 전과 후 대상아동의 가슴둘레는 90.7±7.2 cm에서 88.2±7.1 cm로, 허리둘레는 87.8±8.7 cm에서 86.7±7.8 cm로, 엉덩이둘레는 95.3±7.5 cm에서 94.8±6.9 cm로 신체둘레의 경우 모두 감소된 경향을 보였다.
4. 프로그램 실시 전과 후 중성지방, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 모두 정상범위 및 위험수치에는 초과하지 않아 비만도가 크게 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 총 콜레스테롤은 186.25±31.44 mg/dl에서 187.23±39.41 mg/dl로, 중성지방은 115.25±65.17 mg/dl에서 113.15±34.31 mg/dl로 변화하였다. 프로그램 실시 전과 후 혈액중 LDL-콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도는 큰 차이를 나타내지 않아 체중 조절 프로그램으로 인한 뚜렷한 효과는 볼 수 없었다.
5. 아동들의 체중은 BMI, 체지방량, 특히 허리둘레, 엉덩이 둘레, 허리-엉덩이 둘레비와 유의성있는 상관관계를 보인 반면 혈청 콜레스테롤과 중성지방, HDL-콜레스테롤,

**Table 4. Correlation between body weight, body composition, circumferences and blood lipid components**

	BW	OD	FM(kg)	FFM	FM(%)	WHR	BMI	WC	HC	T-C	TG	HDL-C	LDL-C
BW <sup>1)</sup>	1	.171	.940**	.806**	.686**	.518(**)	.768(**)	.931(**)	.970(**)	-.181	.228	-.238	-.175
OD <sup>2)</sup>		1	.331(*)	.028	.416(*)	.619(**)	.626(**)	.380(*)	.225	.220	.302	-.021	.164
FM(kg) <sup>3)</sup>			1	.680**	.857(**)	.667(**)	.880(**)	.955(**)	.955(**)	-.110	.263	-.137	-.143
FFM <sup>4)</sup>				1	.220	.116	.594(**)	.722(**)	.842(**)	-.082	.332(*)	-.134	-.131
FM(%)					1	.788(**)	.767(**)	.773(**)	.694(**)	-.069	.112	-.028	-.094
WHR <sup>5)</sup>						1	.751(**)	.686(**)	.509(**)	-.150	.076	-.148	-.127
BMI <sup>6)</sup>							1	.889(**)	.824(**)	-.039	.291	-.043	-.101
WC <sup>7)</sup>								1	.940(**)	-.178	.260	-.145	-.213
HC <sup>8)</sup>									1	-.150	.293	-.141	-.193
T-C <sup>9)</sup>										1	.461(**)	.046	.944(**)
TG <sup>10)</sup>											1	-.382(*)	.330(*)
HDL-C <sup>11)</sup>												1	-.170
LDL-C <sup>12)</sup>													1

<sup>1)</sup> BW: body weight, <sup>2)</sup> OD: obesity degree, <sup>3)</sup> FM: fat mass, <sup>4)</sup> FFM: fat free mass, <sup>5)</sup> WHR: waist hip ratio, <sup>6)</sup> BMI: body mass index, <sup>7)</sup> WC: waist circumference, <sup>8)</sup> HC: hip circumference, <sup>9)</sup> T-C: total cholesterol, <sup>10)</sup> TG: triglyceride, <sup>11)</sup> HDL-C: high density lipoprotein cholesterol, <sup>12)</sup> LDL-C: low density lipoprotein cholesterol,

\*: significant by  $p < 0.05$ , \*\*: significant by  $p < 0.01$ .

LDL-콜레스테롤 농도와는 상관관계를 나타내지 않았다. 총 콜레스테롤은 중성지방, LDL-콜레스테롤과 유의성있는 상관관계를 보였으며, 중성지방은 LDL-콜레스테롤과 양의 상관관계를, HDL-콜레스테롤과는 음의 상관관계를 보이고 있는 것으로 나타났다.

궁극적으로 비만 아동을 대상으로 한 학교 내 체중 조절 프로그램이 장기적인 효과를 얻기 위해서는 첫째, 무엇보다 아동이 성장기임을 고려하여 지속적인 모니터링과 함께 아동들의 식이, 운동습관 및 비만과 관련된 행동의 변화가 생활 가운데 근본적으로 일어날 수 있어야 한다. 둘째, 체중 조절 프로그램은 식이 및 운동 지도와 아울러 긍정적 강화(positive reinforcement)와 보상(reward)을 통해 충분한 동기를 부여하도록 하고 프로그램 실시 후 일정기간 부모와 함께 하는 추후 관리 프로그램을 실시한다면 더욱 지속적인 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다. 마지막으로 현재 초등학교에는 보건교사와 영양사, 체육교사가 대부분 상주하고 있기 때문에 선생님들의 역할분담과 상호협력을 통하여 비만 예방교육, 비만 아동의 조기발견과 비만개선 프로그램을 수립하여 꾸준히 운영해 나간다면 성장기 아동의 비만문제를 해결하는데 큰 도움이 될 것으로 생각된다.

### 참고문헌

1. Moon, HN, Hong, SJ and Suh, SJ. The prevalence of obesity in children and adolescents. *Kor. J. Nutr.* 25:413-418. 1992
2. Kang, HS. A review on the childhood obesity. *Kor. J. Physical Education.* 41:927-943. 2002
3. Blackman, MB. Obesity, principles of ambulatory medicine. 4th ed. pp.1102-1109. 1994
4. NIH Technology Assessment conference panel. Method of voluntary weight loss and control. *Ann. Intern. Med.* 119: 764-770. 1993
5. You, JS, Choi, YJ, Kim, IS, Chang, KJ and Chyun, JH. A study on prevalence of obesity, eating habits and life styles of 5th grade students in Incheon. *Kor. J. Community Nutr.* 2:13-22. 1997
6. Lee, SS and Oh, SH. Prevalence of obesity and eating habits of elementary school students in Kwangju. *Kor. J. Community Nutr.* 2:486-495. 1997
7. Na, SH and Kim, SY. A study on the prevention and treatment of children obesity. *Korea Sport Research.* 14:1159-1174. 2003
8. Kang, YI, Hong, CH and Hong, YJ. The prevalence of childhood and adolescent obesity over the last 18 years in Seoul area. *Kor. J. Nutr.* 30:832-839. 1997
9. Mossberg, HO. 40 year follow up of overweight children. *Lancet.* 2:491-493. 1989
10. Chung, MY. Obesity and associated diseases. *J. Kor. Soc. Study Obesity.* 1:5-10. 1992
11. Orchard, JJ, Donahue, RP, Kuller, LH, Hodge, PN and Drash, AL. Cholesterol screening in childhood : Does it predict adult hypercholesterolemia. *J. Pediatrics.* 103:687-691. 1983
12. Laur, RM, Lee, J and Clarke, WP. Factors affecting the relationship between childhood and adult cholesterol levels, The mascatine study. *Pediatrics.* 82:309-318. 1985
13. No, YH, Lee, SY and Kang, JH. Short term effects of school-based obesity control programs performed on elementary students. *J. Kor. Acad Fam Med.* 23:1470-1479. 2002
14. Brownell, KD and Kramer, FM. Behavioral management of obesity. In: Blackburn, GL and Kanders, BS, ed. Obesity: Pathophysiology, psychology and treatment. NY: Chapman & Hall. pp.231-252. 1994
15. Alford, BB. Nutrition during the life cycle, Prentice Hall Inc. 1982
16. Nuutinen, O and Knip, M. Long-term weight control in obese children : persistence of treatment outcome and metabolic changes. *Int J. Obese.* 16:279-287. 1992
17. Nam, SN and Park, JH. Changes of body composition and fitness on combined weight loss programs in obese Korean children. *Korean Soc. Sports Med.* 16:215-223. 1998
18. Song, YS. The effect of nutrition course on the nutrition knowledge and food habits in college students. *Kor. J. Nutr.* 19:420-426. 1986
19. Dietz. Childhood obesity, susceptibility cause and management. *J. Pediatrics.* 103:676-685. 1983
20. Lee, JH. Treatment of obesity. *J. Kor. Soc. Study Obesity* 23:347-350. 1990
21. Kim, SH, Kim, KE and Kim, SY. A study on relations of obesity to the serum lipid and insulin concentrations in the elementary school children. *Kor. J. Nutr.* 31:159-165. 1998
22. Kim, SH. Resting metabolic rate and body fat changes following weight loss by continuous aerobic exercise. *J. Kor. Soc. Aerobic Exercise.* 2:41-47. 1998
23. Park, HS. Obesity and weight control. *J. Kor. Acad. Fam. Med.* 13:289-299. 1992
24. Wood, PD and Stetanick, ML. *et al.* The effects on plasma lipoproteins of a prudent weight-reducing diet, with or with-

- out exercise, in overweight men and women. *N. Engl. J. Med.* 325:461-466. 1991
25. Park, JK, Ahn, HS and Lee, DH. Effects of step by step diet control program in obese children. *Kor. J. Obesity.* 10:165-173. 2001
  26. Kim, MG, Kim, SS, Kim, CY, Cha, KC and Jeong, IG. Comparison of body composition in obese children and normal children using segmental bioelectrical impedance and skinfold-thickness measurements, *J. Sport Leisure Studies.* 9:451-462. 1998
  27. Gwinup, G. Effect of exercise alone on the weight of obese women. *Arch. Intern. Med.* 135:676-680. 1975
  28. Lee, KY and Park, TJ. The influence of obesity on health in adults at or over forty years. *J. Kor. Acad. Fam. Med.* 18:284-293. 1997
  29. Kim, HS. Abdominal obesity and health and exercise. *J. Kor. Soc. Living Environ. Sys.* 6:1-10. 1999
  30. Larsson, B, Svardsudd, K, Welin, L, Wilhelmsen, L, Bjorn-torp, P and Tibblin, G. Abdominal adipose tissue distribution, obesity and risk of cardiovascular disease and death : A 13 year follow up of participants in the study of men born in 1913. *J. British Med.* 288:1401-1404. 1984
  31. Yoo, YC. Abdominal obesity. Kyung Hee University. 18: 164-169. 2002
  32. Kissebab, AH, Vydelingum, N, Murray, R, Evans, DJ, Hartz, AJ, Kalkhoff, RK and Adams, PW. Relation of body fat distribution to metabolic complications of obesity. *J. Clin. Endo. Meta.* 54:254-260. 1982
  33. van Gaal, L, van Sant, G, van Campenhout, G, Lepoutre, L and De Leeuw, I. Apolipoprotein concentrations in obese subjects with upper and lower body fat mass distribution. *Int. J. Obes.* 13:255-263. 1989
  34. Janes, S, Skinner. Exercise testing and exercise prescription for special cases. Lea and Febiger. pp.127-138. 1993
  35. Park, HT, Park, SK, Lee, YI and Kim, IK. The effect of 24wks jogging training on aerobic power and BMD in post menopausal women. *Kor. J. Sports Med.* 15:36-44. 1997
  36. Eisenmann, P. Physical activity and body composition. In Seefeldt 5th ed. Physical activity well being, Reaton. VA, AAHPERD. pp.163-388. 1986
  37. Kim, YB, Jang, EC, Leu, PS and Lee, SC. Changes of body composition and blood profiles by 12-week aerobic exercise in obese children. *Kor. Acad. Soc. Exercise Nutr.* 1:59-66. 1977
  38. Hubinger, L and Mackinnon, LT. The effect of endurance training of lipoprotein levels in middle-aged males. *Med. Sci. Sports Exercise* 28:757-764. 1996
  39. Hurley, BF, Hagberg, JM, Goldberg, AP, Seals, DR, Ehsani, AA, Brennan, RE and Holloszy, JO. Resistive training can reduce coronary risk factors without altering VO<sub>2max</sub> or percent body fat. *Med. Sci. Sports Exercise.* 20:150-154. 1988
  40. van Itallie, TB. Waist circumference : a useful index in clinical care and health promotion. *Nutr. Rev.* 56:300-302. 1998
  41. Kannel, WB and Gordon, T. Physiological and medical concomitants of obesity :The Framingham Study. In: Obesity in America. Washington DC. NIH Publication. pp.125-163. 1979
  42. Lee, KS, Cho, JY, Choi, YE, Kang, MS and Kang, MY. A study on comparison of physical fitness and blood lipid components by body fat rate of obese students in elementary school. *Research Institute Physical Education & Sports Sci.* 12:45-57. 1993
  43. Cook, TC and Laport RE. Chronic low level physical activity as a determinant HDL-C and subfraction. *Med. Sci. Sports Exercise.* 18:653-657. 1986
  44. Young, DR and Steinhart, MA. The importance of physical fitness versus physical activity for coronary artery disease risk factor : A cross-sectional analysis. *Research Quarterly Exercise Sport.* 64:377-384. 1993
  45. Hoummard, JA and Wheeler, WA. Effect of fitness level and regional distribution of fat on carbohydrate metabolism and plasma in middle to older aged men. *Metabol.* 40:714- 719. 1991
  46. Ekelund, LG, Haskell, WL, John, JH, Whaley, FS, Criqui, MH and Sheps, DS. Physical fitness as a predictor of cardiovascular mortality in a symptomatic North American men : The lipid research clinics' mortality follow up study. *N. Engl. J. Med.* 319:1379-1384. 1988
  47. Nikkila, EA, Taskinen, MR, Rehumen, S and Harkonen, M. Lipoprotein lipase activity in adipose tissue and skeletal muscle of runners : relation to serum lipoproteins. *Metabol.* 27:1661-1671. 1978
  48. Olefsky, JM. Obesity. In : Harrison TR editor, Principles of internal medicine. 12th ed. NY. McGraw-Hill Inc. pp.411-414. 1991
- 
- (2006년 12월 20일 접수; 2007년 1월 18일 채택)