

## 체중에 따른 일부 초등학교 아동의 혈청 중 포도당, 인슐린 및 지질농도에 관한 연구

한지형<sup>1</sup> · 김경업<sup>1</sup> · 윤지영<sup>1</sup> · 정효숙<sup>2</sup> · 김성희<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 식품영양학과

<sup>2</sup>경남대학교 식품영양학과

### A Study on the Serum Concentrations of Glucose, Insulin and Lipid in Elementary School Children by Body Weight

Gi-Hyung Han<sup>1</sup>, Gyeong-Eup Kim<sup>1</sup>, Gi-Young Yoon<sup>1</sup>, Hyo-Sook Cheong<sup>2</sup> and Sung-Hee Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food and Nutrition, Kyungnam university, Masan 630-701, Korea

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate anthropometric values, serum biochemical levels and their correlation in elementary school children. The subjects were 98 boys and girls in the 4~6 grade and divided into three groups by body size. The mean height of under-weight group (boys: 144.9±7.8 cm, girls: 144.9±9.6 cm) was the highest of the groups. The systolic and diastolic blood pressure of all the groups ranged from 111.56±13.51 mmHg/72.86±7.26 mmHg to 117.50±10.00 mmHg/75.31±9.51 mmHg, all within the normal levels. As subject was fatter, serum concentrations of triglyceride, total cholesterol, LDL-cholesterol, insulin and atherogenic index (AI) in the boys, and serum concentrations of triglyceride, insulin and AI in the girls were significantly higher. The concentrations of serum glucose, insulin, triglyceride, total cholesterol and LDL-cholesterol were significantly positively correlated with BMI and WHR. No significant correlation was found with blood pressure and serum lipid concentrations. Serum insulin levels was significantly positively correlated with serum glucose and triglyceride concentrations. Thus, this study implicates that obesity in childhood may be relevant to hyperlipidemia, atherosclerosis and diabetes mellitus.

**Key words:** children, triglyceride, cholesterol, insulin, atherogenic index (AI), BMI, WHR

#### 서 론

학동기에 영양의 결핍이나 과다로 인해 건강에 장애가 오면 정서적, 지적 발달에 영향을 줄 뿐 아니라, 성인이 된 후의 체위, 건강 및 수명에도 크게 영향을 준다(1). 따라서 성장기에 있어서의 신장과 체중의 적당한 발달은 건강의 지표로서 매우 중요하며, 성인이 된 후에도 좋은 체격과 건강 유지에 있어서 중요한 요인으로 생각되어지고 있다(2).

근래에는 식생활 형태가 매우 다양해짐에 따라 영양불량(malnutrition)에 대한 개념은 과거의 단순한 영양부족만을 의미하는 것이 아니라 영양소의 부족(deficiency), 과잉(excess) 및 불균형(imbalance)을 포함하고 있다(3). 우리나라 아동이나 청소년의 경우에도 영양소 섭취의 과다·부족 및 환경적인 요인 등으로 인한 체형의 양극화 현상이 문제라고 볼 수 있다. 이를테면 일부 영양소의 과잉섭취와 운동량의 감소로 인해 비만아동이 늘어나고 있는 반면(4,5)에 다이어

트에 대한 각종 광고가 범람하고 비만어린이가 학교에서 따돌림을 당하는 풍조 때문에 초등학교 가운데에서도 저체중 어린이가 늘어나고 있으며, IMF로 인한 실직자와 이혼율 증가, 소년소녀 가장, 도시빈민계층이 증가하면서 영양결핍으로 인한 저체중 아동의 증가도 우려되는 바이다.

비만은 에너지소비와 섭취의 불균형 및 활동량의 감소에 의해 생기며 유전적인 요인에 의해서도 크게 영향을 받는다(6,7). 아동비만은 지방세포의 수와 크기가 증가하여 초래되는 지방세포증식·비대 혼합형 비만으로 70~75%정도가 성인기까지 이행될 우려가 있다(8). 비만은 지질대사의 변화를 초래하여 고지혈증, 고혈압, 동맥경화증, 당뇨병, 암과 같은 광범위한 질환과 밀접한 관련성이 있는데(9), 특히 동맥경화증이나 관상동맥 심장질환은 만성적으로 서서히 진행되며 그 원인은 이미 아동기부터 시작된다고 하였다(10). Williams 등(11)은 아동기의 비만은 혈중 총콜레스테롤의 농도를 증가시킨다고 한 반면에 Kim 등(12)은 비만아동이

\*Corresponding author. E-mail: kimsh@nongae.gsnu.ac.kr  
Phone: 82-55-751-5972. Fax: 82-55-751-5971

정상체중아동에 비해 혈청 중성지방, LDL 및 LDL-콜레스테롤의 농도는 유의적으로 높았으나 총콜레스테롤의 농도에는 유의적인 차이가 없었다고 하였다. 아동인 경우 혈중 콜레스테롤 농도가 200 mg% 이상이면 위험하다고 보고되어 있으며(13) 아동기의 높은 혈중 콜레스테롤 농도는 성인기까지 지속될 우려가 크고(9) 비만아동에게서 고지혈증, 지방간 및 당뇨병의 발병률이 높았다고 하였다(14). 이와같이 아동기 비만은 질병의 원인이 될 수 있을 뿐만 아니라 열등감, 우울증, 심리적 불안감 등으로 인한 올바른 인격의 형성에 장애를 초래할 우려가 있다(15).

한편, 저체중 역시 문제점으로 지적될 수 있는데 기아나 영양 결핍 동안 체단백질 손실률은 체지방량이 적은 사람이 많은 사람에 비해 크며, 또한 체내 지방량이 너무 적을 경우 체내 항상성 유지가 어렵고 면역기능이 저하되어 신체기능의 손상을 가져올 수 있다고 하였다(16). 그리하여 James 등(17)은 생명을 유지할 수 있는 최저 BMI(body mass index)를  $12(\text{kg}/\text{m}^2)$ 로 제한하였다. BMI가 30이상으로 너무 뚱뚱하거나 18이하로 너무 야위어도 정상 체중을 가진 사람보다 암, 뇌혈관질환, 관상동맥질환 등으로 인한 사망률이 높은 것으로 나타났다(18).

학동기는 지속적인 발육과 함께 제2의 급속한 성장과 성적 성숙을 준비하는 단계로서(1) 이 시기에 균형잡힌 식생활을 통한 올바른 체위의 형성과 더불어 혈청 지질 및 인슐린 농도를 정상적으로 유지하는 것은 매우 중요하다고 생각된다. 따라서 10~12세된 초등학교 남녀 아동을 대상으로 저체중군, 정상체중군 및 과체중군으로 분류하여 신체계측, 혈청 중 생화학적 지수 및 이들의 상관관계를 규명하여 학동기 아동의 정상적인 성장과 건강 증진을 위한 영양교육의 기초 자료를 얻고자 한다.

## 연구방법

### 조사 대상자 및 시기

본 조사는 경남 사천시에 위치한 D초등학교 학생들 중 특별한 질환을 갖고 있지 않는 4~6학년 학생을 대상으로 2002년 4월부터 7월 사이에 실시하였다. 한국 소아 발육 표준치 11세 아동의 신장별 평균체중(19)에 따라 표준체중의 85%미만은 저체중, 90~110%에 해당되는 아동은 정상체중, 120%이상인 아동은 과체중으로 판정하는 영양상태 평가방법(20)에 따라 분류하여 총 98명을 선정하였다. 조사 대상자의 분포는 Table 1과 같다.

Group	Sex	N (%)		
		Boys	Girls	Total
Under weight		17 (34.7)	16 (32.7)	33 (33.7)
Normal weight		16 (32.7)	17 (34.7)	33 (33.7)
Over weight		16 (32.7)	16 (32.7)	32 (32.6)
Total		49	49	98

### 조사 내용 및 방법

**신체 계측** : 오전 8:30~10:00 사이의 공복 상태에서 얇은 옷을 입은 채로 신장과 체중은 자동계측기(fitness measuring system, DS-102, JENIX, Korea)를 사용하여 측정하였으며 가슴둘레, 허리둘레 및 엉덩이둘레는 줄자를 이용하여 측정하였고, 이들 계측치로부터 체질량지수(BMI: body mass index,  $\text{kg}/\text{m}^2$ ) 및 WHR(waist/hip circumference ratio)을 산정하였다.

### 혈압 측정, 혈액 채취 및 혈액 성분 분석

**혈압측정** : 오전 8:30~10:00사이 공복의 안정 상태에서 자동혈압기(fully automatic blood pressure monitor, BP-750A, ITOco, Japan)로 수축기혈압(systolic blood pressure)과 이완기혈압(diastolic blood pressure)을 각각 2회 측정하여 그 평균값을 사용하였다.

**혈액 채취 및 혈액분석** : 오전 8:30~10:00 사이의 공복 상태에서 10 mL의 혈액을 채취하여 3,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 혈청을 얻은 후 이를 분석에 이용하였다. 혈당, 총콜레스테롤, 중성지방, 및 HDL-콜레스테롤농도는 측정용 kit시약(Glyzime, Cholestezyme-V, Triglyzime-V(GPO), HDL-C555, 榮研)으로 측정하였으며 LDL-콜레스테롤 농도는 Friedewald 등(21)의 계산식을 이용하여 산출하였고, 인슐린농도는 Radioimmunoassay법(22)으로 측정하였다. 또한 이들 측정치로부터 동맥경화지수(Atherogenic index, AI=(총콜레스테롤-HDL-콜레스테롤)/(HDL-콜레스테롤))를 구하였다.

**자료의 통계처리** : 모든 결과의 분석은 SPSS 10.0 for Windows를 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였으며 independent samples T-test와 one-way ANOVA test를 통하여 유의성을 검정하였고 제반 항목간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient로 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 신체 계측 사항

조사 대상자들의 신체 계측 사항은 Table 2와 같다. 신장을 제외한 체중, 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레, BMI 및 WHR은 남녀아동 모두 군별 간 유의적인 차이를 크게 나타내었으나( $p < 0.001$ ) 성별에 따른 차이는 없었다. 신장은 남녀 아동 모두 저체중군이 각각  $144.9 \pm 7.8$  cm,  $144.9 \pm 9.6$  cm로 가장 높았으며 남자아동은 정상체중군( $137.9 \pm 7.0$  cm), 여자아동은 과체중군( $139.3 \pm 6.3$  cm)이 가장 낮았다. 이는 남자아동은 정상체중군이, 여자아동은 과체중군의 신장이 가장 크게 나타났다는 Kim(12)의 결과와는 다른 양상이었다. 한편 Lee 등(23)은 경기지역 아동들인 경우 남자아동 저체중군의 신장이 가장 컸다고 보고한 바 있다. 정상체중군 남녀 아동의 BMI는 각각  $17.5 \pm 1.1$   $\text{kg}/\text{m}^2$ ,  $18.2 \pm 1.6$   $\text{kg}/\text{m}^2$ 로 유의적인 차이는 없었지만, 여자아동이 약간 높았으며 WHR

**Table 2. Anthropometric values of the subjects**

Variables	Boys				Girls				t(p) <sup>7)</sup>
	UW <sup>1)</sup>	NW	OW	F(p) <sup>6)</sup>	UW	NW	OW	F(p)	
Height (cm)	144.9±7.8 <sup>3)</sup>	137.9±7.0	139.1±10.2	3.457	144.9±9.6	142.3±8.4	139.3±6.3	1.653	-0.516
Weight (kg)	32.4±4.7	34.6±4.3	50.3±10.5	18.944***	32.1±6.6	37.2±7.3	46.8±7.8	16.873***	-0.402
Chest-C <sup>2)</sup> (cm)	64.7±2.4	67.0±3.4	82.5±7.6	53.707***	65.3±6.1	70.9±6.1	77.8±5.6	17.416***	-0.508
Waist-C	57.5±3.7	59.9±3.3	80.6±7.4	82.637***	56.8±3.2	62.9±6.2	76.3±5.8	55.942***	0.210
Hip-C	72.9±3.9	74.6±4.3	89.6±7.4	46.834***	74.6±6.5	78.8±5.8	86.8±5.3	17.383***	-1.127
BMI <sup>3)</sup>	15.3±1.3	17.5±1.1	25.6±2.2	177.653***	15.1±1.0	18.2±1.6	23.9±2.2	110.090***	0.176
WHR <sup>4)</sup>	0.78±0.1	0.80±0.0	0.90±0.1	20.098***	0.76±0.0	0.80±0.1	0.88±0.1	17.159***	0.867

<sup>1)</sup>UW: Under weight group, NW: Normal weight group, OW: Over weight group.

<sup>2)</sup>C: Circumference. <sup>3)</sup>BMI: Body mass index (kg/m<sup>2</sup>). <sup>4)</sup>WHR: Waist to hip circumference ratio.

<sup>5)</sup>Mean±standard deviation. \*\*\*p<0.001

<sup>6)</sup>F(p): One-way ANOVA test by body weight.

<sup>7)</sup>t(p): Independent samples T-test by sex.

은 남녀 모두 약 0.8로 같은 수준을 나타내었다. 그리고 BMI 및 WHR은 과체중군 남자아동이 각각 25.6±2.2 kg/m<sup>2</sup>, 0.90±0.1로 가장 높았고, 저체중군 여자아동이 각각 15.1±1.0 kg/m<sup>2</sup>, 0.76±0.0으로 가장 낮았다. BMI는 임상적으로 비만 진단에 널리 이용되어 왔고(24) WHR은 성인(25)이나 아동(26,27)에게 있어 동맥경화의 위험을 암시하는 인자로 이용되어 왔다.

사춘기 소녀에게 있어 성적인 성숙이 WHR의 감소를 촉진하는 것으로 알려져 있는(21) 반면 사춘기 이전에도 남자 어린이의 WHR이 컸다고 보고된 바 있다(27).

혈압과 혈청중 지질, 포도당 및 인슐린 농도  
조사대상자의 혈압과 혈청 중 지질, 포도당 및 인슐린 농

도는 Table 3에서 보는 바와 같다. 조사대상 아동의 수축기 및 이완기 혈압은 남자아동이 평균 112.14±5.79~113.81±8.65/72.86±7.26~75.00±11.09 mmHg, 여자아동이 평균 111.56±13.51~117.50±10.00/74.38±9.24~75.31±9.57 mmHg 범위였으며 성별 및 체형별 유의적인 차이를 나타내지 않았는데, 이는 체중의 증가는 혈압상승을 야기시킨다는 Lim과 Lee(28) 및 Snetselaar(29)의 보고와 일치하지 않았다. 그리고 남녀 대상군간의 혈압은 WHO기준치와 비교할 때 정상 범위에 속하였다. Choi 등(30)이 서울 지역 초·중·고생을 대상으로 측정된 혈압의 50 percentiles(수축기혈압: 100~113 mmHg, 이완기혈압: 53~61 mmHg)과 비교하였을 때 조사 대상자의 수축기 혈압은 비슷한 수준이었으나,

**Table 3. Biochemical values and blood pressure of the subjects**

Variables	Boys				Girls				t(p) <sup>8)</sup>
	UW <sup>1)</sup>	NW	OW	F(p) <sup>7)</sup>	UW	NW	OW	F(p)	
Glucose (mg/dL)	83.20 ±8.84	82.77 ±7.10	90.62 ±15.10	2.568 (.088)	82.49 ±12.51	83.65 ±21.66	93.06 ±10.55	2.160 (.127)	-.412 (.681)
Insulin (μU)	8.24 ±2.08	7.61 ±3.36	12.06 ±3.17	10.650*** (.000)	9.42 ±3.63	11.24 ±3.13	16.19 ±4.80	12.960*** (.000)	-3.741*** (.000)
TG <sup>2)</sup> (mg/dL)	77.07 ±22.58	90.82 ±26.43	120.16 ±29.55	11.803*** (.000)	94.95 ±16.96	96.35 ±24.82	111.71 ±29.52	2.354** (.006)	-1.334 (.186)
Total-C <sup>3)</sup> (mg/dL)	160.46 ±27.41	185.67 ±24.04	203.24 ±32.70	10.114*** (.000)	176.56 ±27.84	188.28 ±28.39	188.98 ±29.90	.952 (.394)	-.767 (.445)
HDL-C <sup>3)</sup> (mg/dL)	52.25 ±8.34	50.96 ±10.70	48.49 ±8.48	.717 (.494)	53.33 ±9.66	58.10 ±17.79	45.68 ±9.29	3.822* (.029)	-.715 (.477)
LDL-C <sup>3)</sup> (mg/dL)	92.33 ±25.45	116.54 ±16.59	130.71 ±27.07	11.617*** (.000)	103.81 ±24.91	112.39 ±27.22	120.96 ±25.20	1.762 (.183)	-.392 (.696)
AI <sup>4)</sup>	2.12 ±0.57	2.73 ±0.57	3.26 ±0.76	14.155*** (.000)	2.39 ±0.71	2.41 ±0.81	3.23 ±0.81	6.218** (.004)	-.290 (.773)
SBP <sup>5)</sup> (mmHg)	113.81 ±8.65	112.14 ±5.79	112.86 ±13.55	.129 (.880)	117.50 ±10.00	114.71 ±10.68	111.56 ±13.51	1.072 (.351)	-.718 (.474)
DBP <sup>6)</sup> (mmHg)	73.81 ±7.40	72.86 ±7.26	75.00 ±11.09	.220 (.804)	74.38 ±9.29	74.71 ±9.43	75.31 ±9.57	1.177 (.317)	-1.409 (.162)

<sup>1)</sup>See footnote of Table 2.

<sup>2)</sup>Triglyceride. <sup>3)</sup>Cholesterol. <sup>4)</sup>Atherogenic index: (T-C-HDL-C)/HDL-C.

<sup>5)</sup>Systolic blood pressure. <sup>6)</sup>Diastolic blood pressure.

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001.

<sup>7)</sup>F(p): One-way ANOVA test by body weight.

<sup>8)</sup>t(p): Independent samples T-test by sex.

이완기 혈압은 높게 나타났다.

혈청중 각종 지질 농도를 살펴보면 중성지질, 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도는 남녀아동 모두 체중이 높은 군일수록 높게 나타났으며, 남아아동 과체중군이 각각  $120.16 \pm 29.55$  mg/dL,  $203.24 \pm 32.70$  mg/dL,  $130.71 \pm 27.07$  mg/dL로 가장 높았고 남아아동 저체중군이 각각  $77.07 \pm 22.58$  mg/dL,  $160.46 \pm 27.41$  mg/dL,  $92.33 \pm 25.45$  mg/dL로 가장 낮게 나타났다. HDL-콜레스테롤 농도는 여자아동 정상체중군이  $58.10 \pm 17.79$  mg/dL로 가장 높았고 여자아동 과체중군이  $45.68 \pm 9.29$  mg/dL로 가장 낮았으며, 여자아동인 경우에만 군별간 유의적인 차이를 나타내었다( $p < 0.05$ ).

이러한 결과는 총콜레스테롤 농도는 성별에 관계없이 비만아동이 비비만아동에 비해 높았다는 McMurray 등(10) 및 비만과 혈청지질 이상과의 관계는 남아아동이 여자아동에 비해 더 높은 관련성을 나타내었다는 Zonderland 등(26)의 결과와 일치하였다. 한편 경북지역 초등학생들인 경우에는 비만도가 높을수록 혈 중 중성지질 수준은 유의적으로 높게 나타났으나 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 수준은 비만도간에 유의적인 차이가 없었다고 보고한 바 있다(31).

그리고 남아아동 과체중군의 HDL-콜레스테롤 농도는 이탈리아 비만 아동의 평균치  $44.4 \pm 8.9$  mg/dL(13)보다는 높은 수준이었다. 고지혈증은 비만인에게 흔한 증상으로 관상 심장질환과의 상호관련성이 큰 것으로 알려져 있고(32) 미국 아동에게서 총콜레스테롤 농도 200 mg/dL 이상은 95 percentiles에 속하며 이들에게는 엄격한 식이조절이 필요하다고 보고된 바 있다(2).

본 실험결과에서 남아아동 과체중군의 평균 총콜레스테롤 농도가 200 mg/dL를 약간이나마 상회한다는 것은 그 시사하는 바가 크다고 하겠다. 또한 심혈관 질환의 위험도 판정에 이용되는 동맥경화지수(AI, atherogenic index)는 저체중군의 남녀아동이 각각  $2.12 \pm 0.57$ ,  $2.39 \pm 0.71$ 로 가장 낮았으며, 과체중군의 남녀 아동이 각각  $3.26 \pm 0.76$ ,  $3.23 \pm 0.81$ 로 가장 높게 나타났는데 과체중군의 AI는 Kim 등(12)의 연구에서 나타난 남녀 비만아동의  $3.3 \pm 1.3$ ,  $3.2 \pm 1.1$ 과 비슷하였으며, 미국소아과학회의 기준치(33)인  $< 3.0$ 보다 높은 수준을 나타내었으므로 아동이라 하더라도 동맥경화의 위험성

이 내재되어 있을 위험성이 클 것으로 사려된다. 혈당농도는 대부분의 혈청 지질농도와 마찬가지로 체중이 높은 군일수록 높게 나타났으며, 여자아동 과체중군이  $93.06 \pm 10.55$  mg/dL로 가장 높았고 여자아동 저체중군이  $82.49 \pm 12.51$  mg/dL로 가장 낮았다. 이와 같이 과체중군의 혈당농도가 저체중군 및 정상체중군에 비해 높게 나타난 것은 Kim 등(12) 및 Lim과 Lee(28)의 결과와 일치하였다. 인슐린 농도는 남아아동 모두 과체중군이  $12.06 \pm 3.17$   $\mu$ U,  $16.19 \pm 4.80$   $\mu$ U로 가장 높게 나타났으며 남아아동은 정상체중군이  $7.61 \pm 3.36$   $\mu$ U, 여자아동은 저체중군이  $9.42 \pm 3.63$   $\mu$ U로 가장 낮게 나타났고, 전체군에 걸쳐 남아아동이 여자아동에 비해 낮은 수준을 보여 성별 및 체형군별 유의적인 차이가 매우 컸다( $p < 0.001$ ). 이는 Kim 등(12)의 결과와 같은 경향이었으며 또한 Kissebah 등(34)도 비만은 고인슐린혈증(hyperinsulinemia)과 관련되어 있다고 보고한 바 있다.

#### 체위와 혈청 중 포도당, 인슐린 및 지질농도와 상관관계

Table 4는 혈청중 포도당, 인슐린, 지질농도 및 BMI와 WHR과의 상관관계를 나타내고 있다. 남아아동인 경우 BMI 및 WHR이 높을수록 혈당, 인슐린, 중성지질, 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤농도는 유의적으로 높았으며, 특히 인슐린, 중성지질, LDL-콜레스테롤농도는 BMI와 매우 높은 유의적인 정상관을 보였다( $p < 0.001$ ). 인슐린은 동맥경화성 병변과 혈관 평활근 세포의 증식을 초래하고 신세뇨관의  $H_2O$ 와 Na의 흡수를 촉진하여 심혈관질환을 일으키게 한다(24, 35)는 것으로 미루어 아동기에도 이들 상관관을 방관할 수 없음을 말해 준다.

여자아동인 경우에는 남아아동과 마찬가지로 BMI와 WHR이 높을수록 혈당, 인슐린, 중성지질, 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도는 높게 나타났으며 특히 BMI는 인슐린 농도( $p < 0.001$ )와 WHR은 인슐린 및 중성지질 농도와( $p < 0.01$ ) 매우 높은 유의적인 정상관성을 나타내었다.

#### 혈압과 혈청지질 농도와 상관관계

Table 5는 혈압과 혈청 지질 농도와 상관관계를 나타낸 것으로 남녀아동 모두 수축기혈압과 이완기혈압에 대해 중성지질, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤과는 유의적인 상관성이 나타나지 않았다. 이는 Lee 등

Table 4. Correlation between anthropometric variables and biochemical data of the subjects

Variables	Boys		Girls		Total	
	BMI	WHR	BMI	WHR	BMI	WHR
Glucose	.366 <sup>1)*</sup>	.295*	.306*	.181	.321**	.218*
Insulin	.558***	.308*	.630***	.406**	.548***	.308**
Triglyceride	.512***	.384**	.351*	.408**	.444***	.374**
Total-cholesterol	.470**	.328*	.195	.270	.353**	.289**
HDL-cholesterol	-.155	-.001	-.187	-.262	-.165	-.167
LDL-cholesterol	.487***	.292*	.356*	.076	.385***	.318**

<sup>1)</sup>Values are pearson's correlation coefficient(r).

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ .

**Table 5. Correlation between blood pressure and serum lipid levels of the subjects**

Variables	Boys		Girls		Total	
	SBP <sup>1)</sup>	DBP <sup>2)</sup>	SBP	DBP	SBP	DBP
Triglyceride	.049 <sup>3)</sup>	.003	-.078	.036	-.003	.037
Total-cholesterol	.109	.066	-.186	-.175	-.035	-.041
HDL-cholesterol	.088	.057	-.013	-.019	.028	.019
LDL-cholesterol	.090	.061	-.180	-.189	-.048	-.059

<sup>1)</sup>Systolic blood pressure. <sup>2)</sup>Diastolic blood pressure.

<sup>3)</sup>Values are pearson's correlation coefficient(r).

**Table 6. Correlation between insulin levels and glucose and triglyceride levels of the subjects**

Variables	Boys	Girls	Total
Glucose	.370 <sup>1)**</sup>	.374 <sup>**</sup>	.363 <sup>***</sup>
Triglyceride	.373 <sup>**</sup>	.333 <sup>*</sup>	.361 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup>Values are pearson's correlation coefficient(r).

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001.

(36)과 Synn(37)의 연구에서의 이완기 혈압이 총콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤에 높은 관련성이 있다는 보고와는 일치하지 않았다.

**혈청 중 인슐린 농도와 포도당 및 중성지질과의 상관관계**

Table 6은 조사대상 아동의 인슐린 농도와 혈당 및 중성지질 농도와의 상관관계를 나타낸 것으로, 보는 바와 같이 남녀아동 모두 인슐린농도가 증가할수록 혈당과 중성지질 농도는 유의적으로 높게 나타났는데 이는 Kim 등(12)과 Brambilla 등(27)의 혈당은 인슐린농도와 상관관계를 나타내지 않았다는 보고와는 차이가 있었다.

**요 약**

본 연구는 학동기 아동의 정상적인 성장과 건강 증진을 위한 구체적인 영양교육의 기초 자료를 마련하고자 경남 사천시에 위치한 D초등학교의 특별한 질환을 갖고 있지 않는 4~6학년 남녀학생 98명을 대상으로 저체중군, 정상체중군, 과체중군으로 분류하여 신체계측, 혈청 중 지질, 포도당 및 인슐린 농도를 측정하고 그들의 상관관계를 살펴본 바, 다음과 같은 결론을 얻었다. 신장은 남녀아동 모두 저체중군에서 가장 높게 나타났으며, BMI 및 WHR은 남자아동 과체중군이 25.6±2.2 kg/m<sup>2</sup>, 0.90±0.05로 가장 높았고 여자아동 저체중군이 15.1±1.0 kg/m<sup>2</sup>, 0.76±0.04로 가장 낮았다. 남녀아동의 수축기 및 이완기 혈압은 평균 113.76 mmHg, 74.34 mmHg였고 성별 및 체형별 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 남녀 아동 모두 체중이 높은 군일수록 중성지질, 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도는 높게 나타났지만 HDL-콜레스테롤 농도는 낮게 나타났는데 중성지질, 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도는 남자아동인 경우 체형군별 유의적인 차이가 매우 컸으며(p<0.001) 남자아동 과체중군

이 가장 높았고, HDL-콜레스테롤 농도는 여자아동 정상체중군이 가장 높게 나타났다. 혈당 농도는 여자아동 과체중군이 93.06±10.55 mg/dL로 가장 높았고 여자아동 저체중군이 82.49±12.51 mg/dL로 가장 낮았다. 인슐린 농도는 성별 및 체형별 유의적인 차이가 매우 컸으며(p<0.001), 남녀아동 모두 과체중군이 각각 12.06±3.17 μU, 16.19±4.80 μU로 가장 높았고 남자아동은 정상체중군이 7.61±3.36 μU, 여자아동은 저체중군이 9.42±3.63 μU로 가장 낮았다. 남녀 아동 모두 BMI 및 WHR이 높을수록 혈당, 인슐린, 중성지질, 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도는 높게 나타났으며, BMI는 남자아동인 경우 인슐린, 중성지질, LDL-콜레스테롤농도와, 여자아동인 경우 인슐린 농도와 매우 높은 유의적인 정상관을 보였고(p<0.001), WHR은 여자아동인 경우 인슐린 및 중성지질농도와 유의적인 정상관을 나타내었다(p<0.01). 남녀 아동 모두 인슐린농도가 증가할수록 혈당과 중성지질 농도는 유의적으로 높게 나타났고, 수축기 및 이완기 혈압과 혈청 지질농도와는 유의적인 상관관계를 나타내지 않았다. 이상의 결과로 미루어 볼 때 아동기라 해도 과체중은 고지혈증, 동맥경화 및 당뇨병을 초래할 우려가 사려되는 바 평상시 올바른 식습관과 운동으로 정상체중을 유지하는 것이 무엇보다도 중요하며 과체중 아동인 경우에는 체중감소를 위한 적극적인 영양교육이 요구된다고 하겠다.

**문 헌**

1. Mo SM, Choi HM, Lim HS, Park YJ. 1990. *Community Nutrition*. Korea National Open University. p 223.
2. National Institutes of Heart Consensus Conference. 1985. Lowering blood cholesterol to prevent heart disease. *JAMA* 253: 2080-2086.
3. Sizer FS, Whitney EN. 2000. *Nutrition*. Wadsworth Co., Washington, USA. p 2.
4. Lee JY, Lee LH. 1986. Prevalence of obesity in school children from various housing pattern in Seoul. *Korean J Nutr* 19: 409-419.
5. Moon HN, Hong SJ, Suh SJ. 1992. The prevalence of obesity in children and adolescents. *Korean J Nutr* 25: 413-418.
6. Romanella NE, Wakat DK, Loyd BH, Kelly LE. 1991. Physical activity and attitudes in lean and obese children and their mothers. *Int J Obes* 15: 407-414.
7. Obrzanek E, Schreiber GB, Crawford PB, Goldman SR, Barrier PM, Frederick MM, Lakatos E. 1994. Energy intake and physical in relation to indexes of body fat: the National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study. *Am J Clin Nutr* 60: 15-22.
8. Kinugasa A, Kusunolci T. 1991. Dietary treatment of childhood obese. In *Progress in obesity research*. Oomura Y, ed. John Libbey & Comp. Lid., London. p 549.
9. Lee HG. 1991. The diseases related in the obesity. *Korean J Nutr* 23: 341-346.
10. McMurray RG, Harrell JS, Levine AA, Gansky SA. 1995. Childhood obesity elevates blood pressure and total cholesterol independent of physical activity. *Int J Obes* 19: 881-886.

11. Williams DP, Going SB, Lohman TG, Harsha DW, Srinivasan SR, Webber LS, Berenson GS. 1992. Body fatness and risk of elevated blood pressure, total cholesterol and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. *Am J Public Health* 82: 358-363.
12. Kim SH, Kim GE, Kim SY. 1998. A study on relations of obesity to the serum lipid and insulin concentrations in the elementary school children. *Korean J Nutr* 31: 159-165.
13. Lauer RM. 1991. Report of the expert panel on blood cholesterol levels in children and adolescence. *NIH* 91: 2732-2737.
14. Lee DH, Lee JK, Lee C, Hwang YY, Cha SH, Choi Y. 1991. A study on the health implications associated with obese children. *J Ped Assoc* 34: 445-451.
15. Kaplan KM, Wadden TA. 1986. Childhood obesity and self-esteem. *J Prdiatr* 109: 367-370.
16. Norgan NG. 1997. The beneficial effects of body fat and adipose tissue in humans. *Int J Obes* 21: 738-743.
17. James WPT, Ferro Luzzi A, Water Low JC. 1988. Definition of chronic energy deficiency in adults; Report of a working part of the international dietary energy group. *Eur J Clin* 42: 969-974.
18. Song YM, Sung JH. 2001. Body mass index and mortality; A twelve-year prospective study in Korea. *Epidemiology* 12: 173-179.
19. Korean Assoc Pediatric. 1998. *Textbook of pediatrics*.
20. Lee DH. 1992. Diagnosis & clinical manifestations in childhood obesity. *J Korean Soc Study Obesity* 1: 40-47.
21. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. 1972. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499-502.
22. Turkington RW, Estkowski A, Link M. 1982. Secretion of insulin or connecting peptide: a predictor of insulin dependence of obese 'diabetics'. *Arch Intern Med* 43: 1102-1105.
23. Lee YS, Park HS, Lee MS, Sung MK, Park DY, Choi MK, Kim MH, Sung CJ. 2002. A study of nutrient intake, serum lipid and leptin levels of elementary school students with different obesity index in Kyunggi area. *Korean J Nutr* 35: 743-753.
24. Caro JF. 1991. Insulin resistance in obese and nonobese man. *J Clin Endocrinol Metab* 73: 691-696.
25. Armellini F, Robbi R, Zamboni M, Tedesco T, Castelli S, Bosello O. 1992. Resting metabolic rate, body fat distribution and visceral fat in obese women. *Am J Clin Nutr* 56: 981-987.
26. Zonderland ML, Erich BM, Erkelens DW, Kortland W, Wit JM, Huisveld IA, De Ridder CM. 1990. Plasma lipids and apoproteins, body fat distribution and body fatness in early pubertal children. *Int J Obes* 14: 1039-1046.
27. Brambilla P, Manzoni P, Sirone S, Simoni P, Del Maschio A, Di Natale B, Chiumello G. 1994. Peripheral and abdominal adiposity in childhood obesity. *Int J Obes* 18: 795-800.
28. Lim HS, Lee JI. 1993. Relationships of obesity in childhood to plasma lipids, blood pressure and blood glucose. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 22: 724-733.
29. Snetselaar LG. 1989. *Nutrition counseling skills-assessment, treatment and evaluation*. 2nd ed. An. Aspen. Publication, New York, USA. p 172-175.
30. Choi Y, Lee CY, Nog JI, Hong CE, Lee SI. 1989. A study on blood pressure measurement of children in Seoul area. *J Korean Pediatr Soc* 32: 1086-1091.
31. Kim KA, Kwun IS, Kwon CS. 2001. Potential relationship between children obesity and risk for coronary heart disease in Kyungbuk area. *Korean J Nutr* 34: 664-670.
32. Nestel P, Goldrich B. 1976. Obesity, changes in lipid metabolism and the role of insulin. *Clin Endocrinol Met* 5: 313-335.
33. Nelson WE. 1991. *Textbook of pediatrics*. 14th ed. WB Saunders Co., Philadelphia, USA. p 1800-1824.
34. Kissebah AH, Vydelingum N, Murray R, Evans DJ, Hartz AJ, Kalkhoff RK, Adams PW. 1982. Relation of body fat distribution to metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 54: 254-260.
35. Foster DW. 1989. Insulin resistance—a secret killer. *N Engl J Med* 320: 733-734.
36. Lee IY, Lee LH. 1998. Influence of cardiovascular risk factors on serum lipid levels and fatty acids composition in middle-aged men. *Korean J Nutr* 31: 315-323.
37. Synn HA. 1990. A study on serum lipids of healthy Korean adults. *MS Thesis*. Yonsei University.

2005년 2월 15일 접수; 2005년 6월 20일 채택