

초등학교 어린이의 비만과 혈청지질 및 인슐린 농도와의 관련성에 관한 연구

김성희 · 김경업 · 김소영
경상대학교 식품영양학과

A Study on Relations of Obesity to the Serum Lipid and Insulin Concentrations in the Elementary School Children

Kim, Sung Hee · Kim, Gyeong Eup · Kim, So Young

Department of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

ABSTRACT

This study was undertaken to examine relations between obesity and birthweight, parental weight and serum biochemical levels (lipids, glucose, insulin and aminotransferase) in elementary school children aged 10-12. The weight of obese girls was higher than that of obese boys, while WHR was higher in obese boys than in obese girls. The birth weight of the obese children was significantly higher than that of the non-obese children ($p < 0.01$), and was positively correlated with current weight. The concentrations of serum TG, LDL, VLDL, LDL-cholesterol, glucose, insulin and ALT in obese children were much higher than those in non-obese children. However, the serum HDL-cholesterol concentration of the obese children was significantly lower compared with that of the non-obese children. On the other hand, little differences in these levels were found between genders. The concentrations of PL, TC and AST in the groups showed no significant differences. In the obese children, serum concentrations of TG, LDL-cholesterol, glucose and ALT were more closely associated with BMI than with WHR. No significant correlation was found with serum insulin, glucose and TG levels. These data show that childhood obesity may be related to hyperlipidemia, atherosclerosis, hypertension, diabetes mellitus and fatty liver. (*Korean J Nutrition* 31(2) : 159~165, 1998)

KEY WORDS : obesity · birthweight · serum lipid · insulin · aminotransferase.

서 론

비만은 에너지 소비와 섭취의 불균형 및 활동량의 감소에서 오고¹⁾²⁾ 유전적인 요인에 의해 크게 영향을 받으며³⁾⁴⁾ 지방으로부터의 에너지 섭취가 비만에 더 큰 영향을 미치고⁵⁾ 또한 체질량지수(body mass index, BMI)는 총지방질과 포화지방산의 섭취와 관련성이 크다고 알려져 있다⁶⁾.

채택일 : 1997년 12월 23일

근래에 들어 우리나라에서도 식생활의 서구화 및 운동량의 감소로 인한 성장기 아동의 일부 영양소의 과잉으로 병환율이 높아지고 있는 실정이다⁷⁾⁸⁾. 어머니 구미 선진국에서는 아동에게 있어 비만은 주요한 건강문제로 인식되어 왔고⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾ 어머니편은 육체적, 정신적 압력이 내재되어 있을 뿐만 아니라 생인태반을 초태한다고 하였으며¹²⁾¹³⁾ 남녀 비만아종과 혈청지질 및 인슐린 농도 이상과의 관계가 연구되었고¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾ 아동인 경우 혈중 콜레스테롤 농도가 200mg% 이상이면 위험하다고 보고되어 있다¹⁸⁾. 또한 심혈관질환의 위험인자인 혈

중 총콜레스테롤 농도를 증가시키고¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾ 성인에서와 마찬가지로 당뇨병, 고혈압, 동맥경화증등의 발생²²⁾²³⁾ 및 사망률 증가와 관련되어 있다고 하였으며²⁴⁾ 비만 아동에게서 고지혈증, 지방간 및 당뇨병의 발병률이 높았다고 하였다²⁵⁾. 반면에 비만아동의 높은 혈중 총콜레스테롤 농도와 심혈관질환과는 상관관계가 없는 것으로 보고되기도 하였다²⁶⁾.

한편 동맥경화증의 원인은 이미 아동기에 싹트기 때문에 저지방, 저콜레스테롤 식이는 대동맥벽에 지방침착이 시작되는 어린시기부터 행해져야 한다고 밝혀져 있다²⁷⁾. 이와 같이 아동기 비만은 질병의 원인이 될 수 있을 뿐만 아니라 열등감, 우울증, 심리적 불안감등 정신적인 문제들이 복합적으로 작용함으로써 인격형성에 미치는 영향 또한 크다고 볼 수 있다²⁸⁾. 그러므로 이시기에 있어 비만관리와 더불어 혈중지질 농도를 정상 수준으로 유지하는 것은 이들 질환의 예방적 차원 및 올바른 인격형성에 매우 중요하다고 볼 수 있다. 이에 본 연구에서는 10~12세된 초등학교 남녀 비만과 비비만아동을 대상으로 하여 이들의 혈청지질과 인슐린 농도 등 기초자료를 얻고, 출생시의 체중과 부모의 체위 그리고 이들 각 인자와의 상관성을 알아보았다.

연구방법

1. 실험대상

진주시내의 중심부에 위치한 C초등학교의 4~6학년 에 재학중인 아동중 비만아동은 신장에 대한 표준체중²⁹⁾의 120%를 초과하는 남녀 아동 15명씩 30명을 선정하였고, 표준체중을 가진 같은 학교, 같은 학년 아동중 남녀 15명씩 30명을 무작위로 선출하여 비비만아동으로 하였다.

2. 실험방법

1) 신체계측

오전 8:30~10:00 사이의 공복상태에서 얇은 옷을 입은채로 신장, 체중, 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레 및 상완위를 계측하였으며 이들 계측치로부터 WHR (waist-to-hip circumference ratio), BMI (body mass index, weight(kg)/height(m)²) 및 RI (Röhler index, weight(kg) × 10⁷/height(cm)³)을 산출하였다.

2) 출생시의 체중 및 부모의 체위

대상 아동의 출생시의 체중 및 부모의 체위 조사는 학부모와의 면담을 통해 이루어졌다.

3) 체질 및 혈액성분 분석

오전 8:30~10:00의 공복상태에서 10ml의 정맥혈

을 채취하여 3,000rpm에서 20분간 원심분리하여 혈청을 분리하였으며 이를 분석에 이용하였다.

Glucose, Total cholesterol, Triglyceride, phospholipid 및 High density lipoprotein(HDL)-cholesterol 농도는 측정용 kit 시약(Glzyme, Cholestzyme-V, Triglyzyme-V(GPO), PL-E(OM), HDL-C555, 榮研)으로 측정하였고 Low density lipoprotein(LDL), Very low density lipoprotein(VLDL)농도는 침전법에 의한 LDL 측정용 kit시약(BLF, 榮研)으로 측정하였으며 LDL-cholesterol 농도는 Friedewald³⁰⁾의 계산식을 이용하여 산출하였고 Insulin 농도는 radioimmunoassay법³¹⁾으로, ALT(alanine transaminase) 및 AST(aspartic acid transaminase)의 활성은 자동분석기(Hitachi 7150)를 이용하여 SICDIA Reagent(榮研化學(株)製)으로 측정하였다. 또한 이들 측정치로부터 동맥경화지수(atherogenic index, AI=TC-HDL.C/HDL.C)를 구하였다.

3. 자료의 통계처리

모든 결과의 분석은 SAS(Statistical analysis system)을 적용하였다. PROC MEANS을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였고, PROC T-TEST를 이용하여 t검정을 실시하였으며 제반 항목간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient로 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 체위 및 체격지수

조사 대상아동의 체위 및 체격지수는 Table 1과 같았다. 신장은 대상군간에 유의적인 차이가 없었으나 그의 체중, 가슴둘레, 상완위, 허리둘레 및 엉덩이둘레 모두 비만아동은 비비만아동에 비해 매우 유의적으로 높게 나타났다. 성별에 따른 큰 차이를 보이지는 않았지만 체중은 여자비만아동이 55.3±7.0kg으로 가장 높았고, 여자비비만아동이 38.5±5.2kg으로 가장 낮게 나타났다. BMI, RI 및 WHR도 비만아동이 비비만아동에 비해 매우 유의적으로 높았으며 BMI 및 RI는 남녀 비만아동에 있어 거의 차이를 나타내지 않았으나 WHR은 남자 비만아동(0.9±0.03)이 여자비만아동(0.81±0.04)보다 높았다. 이와 같이 체중은 여자 비만아동이 가장 높게 나타난 반면 WHR은 남자 비만아동이 가장 높게 나타난 것은 성에 따른 체지방 분배의 차이인 것으로 보여진다. 체중과 BMI는 임상적으로 비만 진단에 널리 이용되어 왔고³²⁾ WHR은 성인³³⁾이나 아동¹⁶⁾¹⁷⁾에게 있어 동맥경화의 위험을 암시하는 인자로 이용되어 왔다. 사춘기 소녀에게 있어 성적인 성숙이 WHR의 감소를 촉

진하는 것으로 알려져 있는³⁰⁾ 반면 사춘기 이전에도 남자 어린이의 WHR이 컸다고 보고된 바 있다¹⁷⁾.

2. 출생시의 체중, 부모의 체중과 BMI 및 상관성

조사 대상아동의 출생시의 체중, 부모의 체중 및 BMI 그리고 비만아동의 체중 및 BMI와의 상관관계는 Table 2 및 Table 3에 나타나 있다. 출생시의 체중은 비만 아동(남 : 3.6 ± 0.4 kg, 여 : 3.5 ± 0.3 kg)이 비비만 아동(남 : 3.2 ± 0.3 kg, 여 : 3.1 ± 0.4 kg)에 비해 상당히 유의적으로 높게 나타났다. 부모의 체중 및 BMI는 남자 아동인 경우, 비만아동 부모가 비비만아동 부모에 비해 약간 높게 나타나긴 했으나 유의성은 없었고 여자 아동인 경우, 비만아동 어머니의 체중(63.3 ± 9.3 kg) 및 BMI(25.0 ± 3.4)가 비비만아동 어머니의 체중(55.2 ± 7.8 kg) 및 BMI(21.6 ± 3.1)보다 유의적으로 높게 나타났다. 비만이 유전적인 성향이 있다는 보고는 많이 있으며^{30,35)} 사춘기 여학생의 비만 실태 및 환경요인 조사에서 이들 조사 대상자의 어머니가 아버지보다 더 뚱뚱한 편이었다고 보고된 바 있다³⁶⁾. 비만아동의 체중 및 BMI와 출생시 체중과의 상관관계는 상당히 유의적인 정상관을 나타내었는데, 특히 남자비만아동이 여자비만아동에 비해 상관성이 더 높게 나타났다. Lissner 등

³⁶⁾도 비만아동의 체중 및 체위는 출생시의 체중과 상관성이 매우 높았다고 보고한 바 있다. 부모의 체위와의 상관관계 연구에서 남자비만 아동인 경우 아버지의 BMI와 상관관계가 컸고, 여자비만 아동인 경우 어머니의 BMI와는 아무런 상관관계가 없었다고 Lissner 등³⁶⁾은 보고했는데, 본 조사 결과에서는 남자비만아동인 경우, 체중 및 BMI는 어머니보다는 아버지의 BMI와 상관관계가 높게 나타난 반면 여자비만아동인 경우에는 아버지보다는 어머니의 BMI와 그 상관관계가 훨씬 높

Table 3. Correlations between birth weight or parent's BMI and body weight and BMI in obese children

Variables	Boys		Girls	
	Weight	BMI	Weight	BMI
Birth Weight(kg)	0.520***	0.610***	0.460**	0.476**
Father's BMI (kg/m ²)	0.349	0.417*	0.270	0.244
Mother's BMI (kg/m ²)	0.312	0.374	0.522***	0.544***

Pearson's linear correlation coefficients of 15 observations for each set of variables.

Probability : $p=0.05$ at $r=0.320$; $p=0.01$ at $r=0.413$;
 $p=0.005$ at $r=0.447$;
 $p=0.001$ at $r=0.500$ ***

Table 1. Anthropometric data and related indexes for obese and non-obese children

Variables	Boys			Girls		
	Obese	Non-obese	t-value	Obese	Non-obese	t-value
Height(cm)	146.3 \pm 8.0 ¹⁾	149.4 \pm 9.2	-0.892	149.7 \pm 6.2	148.5 \pm 7.8	0.446
Weight(kg)	52.4 \pm 8.0	40.6 \pm 6.4	3.986***	55.3 \pm 7.0	38.5 \pm 5.2	7.115***
Circumference(cm)						
Chest	82.4 \pm 7.2	70.7 \pm 5.0	4.645***	83.3 \pm 5.2	68.4 \pm 4.6	7.903***
Upper arm	25.0 \pm 1.7	20.6 \pm 2.1	5.744***	25.4 \pm 2.0	19.8 \pm 1.5	8.197***
Waist	77.6 \pm 5.5	62.2 \pm 4.1	7.780***	75.6 \pm 3.3	59.0 \pm 4.5	10.765***
Hip	88.3 \pm 5.8	79.6 \pm 5.2	3.845***	91.2 \pm 4.8	78.9 \pm 6.0	5.605***
BMI	24.3 \pm 1.7	18.1 \pm 1.3	10.179***	24.6 \pm 1.8	17.4 \pm 1.7	10.807***
RI	166.2 \pm 8.3	121.5 \pm 10.7	22.024***	164.7 \pm 11.3	117.8 \pm 13.0	25.031***
WHR	0.90 \pm 0.03	0.78 \pm 0.02	16.239***	0.81 \pm 0.04	0.70 \pm 0.02	16.000***

1) Values are Mean \pm Standard deviation

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

Abbreviations : BMI : Body mass index, RI : Röhler index, WHR : Waist to hip circumference ratio

Table 2. Descriptive information on weight history for obese and non-obese children

Variables	Boys			Girls		
	Obese	Non-obese	t-value	Obese	Non-obese	t-value
Birth Weight(kg)	3.6 \pm 0.4 ¹⁾	3.2 \pm 0.3	3.406**	3.6 \pm 0.3	3.1 \pm 0.3	3.548**
Father's Weight(kg)	72.3 \pm 9.2	67.8 \pm 8.6	1.238	70.8 \pm 9.6	67.9 \pm 8.4	0.731
Mother's Weight(kg)	60.5 \pm 7.9	56.3 \pm 5.9	1.469	63.3 \pm 9.3	55.2 \pm 7.8	2.196*
Father's BMI	24.6 \pm 2.6	23.0 \pm 2.5	1.484	24.1 \pm 3.0	23.2 \pm 2.5	0.789
Mother's BMI	23.5 \pm 2.7	22.3 \pm 2.4	1.166	25.0 \pm 3.4	21.6 \pm 3.1	2.780*

1) Values are Mean \pm Standard deviation

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

Abbreviations : BMI : Body mass index, Weight(kg)/height(m)²

게 나타났다. 이와 같이 아버지-아들 그리고 어머니-딸 사이의 비만상관관계는 높은데, 이는 유전적인 요인도 작용하지만 그 보다는 동일한 가정내에서 습득한 식습관, 생활태도 및 식품에 대한 기호 등의 환경적인 요인이 크게 작용할 것으로 생각된다.

3. 혈청지질 농도

조사대상 아동의 혈청중 각종 지질농도는 Table 4에서 보는 바와 같다. 인지질(Phospholipid, PL) 및 총콜레스테롤(Total-cholesterol, TC)농도는 대상군간에 유의적인 차이를 보이지 않았으며, TC농도 200mg/dl 이상은 비만 남녀아동이 각각 20%, 27%였으며 비비만 남녀아동이 각각 8%, 13%로 나타났는데 이는 성별에 관계없이 비만아동의 TC농도가 비비만아동보다 높게 나타난다고 한 보고³⁷⁾와는 다른 결과였다. 또한 미국 아동에게서 TC농도가 200mg/dl 이상은 95 percentiles에 속하며 이들에게는 엄격한 식이조절이 실시되어야 한다고 보고된 바 있다³⁸⁾. 중성지질(Triglyceride, TG), 저비중지단백(Low density lipoprotein, LDL), 초저비중지단백(Very low density lipoprotein, VLDL), LDL-cholesterol 농도 및 동맥경화지수(Atherogenic index, AI)는 비비만아동에 비해 비만아동이 유의적으로 높게 나타난 반면 고비중지단백(High density lipoprotein, HDL)-cholesterol 농도는 비비만아동에 비해 비만아동이 유의적으로 낮게 나타났다. 성별에 따른 차이는 크지 않았으나 PL, LDL 및 VLDL 농도는 남자비만아동이, TG 농도는 여자비만아동이 약간 더 높은 수준을 나타내었고 그의 TC, HDL-cholesterol 및 LDL-cholesterol 농도는 비슷한 수준이었다. 고지혈증은 비만의 중요한 결과이며 관상심장질환과의 상호관련성이 크다고 하였고³⁹⁾ Zonderland 등¹⁷⁾은 비만과 혈청지질 이상과의 관계는 남자비만아동이 여자비만아동보다 더 영향이 크다고 보고하였으며, 일반적으로 비만인은 공복시의 혈중 TG 농도가 높다고 하였다⁴⁰⁾. 비만은 혈중 LDL 및 VLDL의 증가를 가져오

며 VLDL의 증가는 주로 TG 대사의 이상에 의한 결과라고 하였고⁴¹⁾, LDL 농도의 변화는 일반적으로 LDL 생성률의 변화 또는 간장에 의한 Receptor-dependent LDL 흡수율의 변화에 기인된다고 하였다⁴²⁾. 혈중 HDL-cholesterol은 비만의 경우 저하되며 심혈관계질환의 독립적인 위험인자로 알려져 있는데⁴³⁾ 본 조사 결과에서도 혈청 HDL-cholesterol 농도는 비만아동(남: 44.2 ± 12.1mg/dl, 여: 46.6 ± 10.8mg/dl)이 비비만아동(남: 60.0 ± 11.6mg/dl, 여: 55.5 ± 12.4mg/dl)보다 유의적으로 낮은 수준을 보였고, 이는 이탈리아 비만아동의 혈청 HDL-cholesterol 농도는 평균 44.4 ± 8.9mg/dl라는 보고¹⁸⁾와 비슷한 수준이었다. 심혈관계질환의 위험도 판정에 사용되는 AI는 남녀비만아동이 각각 3.3 ± 1.3, 3.2 ± 1.1로 미국소아과학회의 기준치⁴³⁾인 <3.0보다 높은 수준이었으므로 동맥경화의 위험성이 내재되어 있을 것으로 사려되었다.

4. 혈청중 glucose, insulin 농도 및 aminotransferase 활성

혈청중 glucose, insulin 농도 그리고 AST 및 ALT 활성은 Table 5와 같았다. glucose 농도는 비만아동이 비비만아동에 비해 높았으며, 여자비만아동이 96.0 ± 12.7mg/dl로 남자비만아동 86.0 ± 5.8mg/dl보다 높게 나타났다. 비만아동의 insulin 농도는 비비만아동에 비해 유의적으로 높았고 성별에 따른 차이는 크지 않았으나 여자비만아동(15.9 ± 4.2μU)이 가장 높게 나타났다. 같은 연령층의 이에 대한 연구는 거의 이루어지고 있지 않아 비교하기 어려우나 비만은 insulin resistance 및 hyperinsulinaemia와 일반적으로 관련되어 있다고 보고되어 있으며^{32,44)}, insulin resistance는 비만에 있어 대사적인 문제를 야기시키는 pathway로 논의되어 왔다.^{32,45,46)} AST는 대상군간의 유의적인 차이가 없었고 ALT는 비만아동인 경우 비비만아동에 비해 상당히 유의적으로 높게 나타났으나(p < 0.01) 이들 수치는 모두 정상범위였으며⁴⁷⁾, 남자비만아동이 여자비만아동보다

Table 4. Lipid levels for obese and non-obese children(mg/dl)

Variables	Boys			Girls		
	Obese	Non-obese	t-value	Obese	Non-obese	t-value
Phospholipid	210.4 ± 35.3 ¹⁾	199.3 ± 26.7	0.855	195.6 ± 37.6	185.4 ± 29.1	0.764
Triglyceride	93.1 ± 20.6	73.9 ± 17.6	2.410*	100.4 ± 24.5	81.4 ± 23.8	1.966*
LDL	314.6 ± 38.8	263.1 ± 44.5	2.890**	289.5 ± 43.7	254.8 ± 47.3	2.087*
VLDL	134.6 ± 41.2	118.8 ± 42.4	0.890	129.2 ± 28.3	107.2 ± 24.2	2.136*
Total Cholesterol	181.3 ± 18.0	175.0 ± 21.9	0.749	184.3 ± 24.3	173.7 ± 20.4	1.210
HDL-cholesterol	44.2 ± 12.1	60.0 ± 11.6	-3.180**	46.6 ± 10.8	55.5 ± 12.4	-1.857*
LDL-cholesterol	116.0 ± 21.6	100.2 ± 20.9	2.036*	121.0 ± 24.3	105.3 ± 23.6	1.795*
Atherogenic index	3.3 ± 1.3	2.0 ± 0.6	3.04**	3.2 ± 1.1	2.4 ± 0.8	2.059*

1) Values are Mean ± Standard deviation
*p < 0.05 **p < 0.01 ***p < 0.001

Table 5. The levels of glucose, insulin and aminotransferase for obese and non-obese children

Variables	Boys		t-value	Girls		t-value
	Obese	Non-obese		Obese	Non-obese	
Glucose(mg/dl)	86.0±5.8 ¹⁾	81.0±10.0	1.514	96.0±12.7	87.9±9.2	2.06*
Insulin(μU)	13.9±4.1	9.5± 3.8	1.897*	15.9± 4.2	8.9±2.7	3.68**
ALT(IU)	24.3±5.1	13.8± 2.7	4.489**	20.6± 4.5	12.7±3.2	3.321**
AST(IU)	28.8±3.9	25.3± 3.6	1.631	23.6±2.9	23.7±3.3	-0.055

1) Values are Mean±Standard deviation

*p<0.5 **p<0.01 ***p<0.001

Abbreviations : ALT : alanine transaminase, AST : aspartic acid transaminase

약간 더 높은 경향을 보였다. AST 및 ALT는 생체내 간기능의 측정 지표로 이용되는 효소⁴⁰⁾로서 AST보다는 ALT가 간기능의 지표로서 더 중요하게 이용되는데 본 조사에서 ALT가 비만 및 비비만아동간의 차이가 큰 것은 시사하는 바가 크다고 볼 수 있겠다.

5. 혈청중 생화학적인 지수의 체위와의 상관성

Table 6은 비만아동의 혈청중 지질, 당질, insulin 및 aminotransferase와 BMI 및 WHR과의 상관관계를 나타내고 있다. 남자비만아동인 경우, BMI 및 WHR과 PL, Total-cholesterol 및 AST와는 유의적인 상관을 보이지 않았고 BMI는 TG, LDL-cholesterol, glucose, 및 insulin과 그리고 WHR은 glucose, insulin 및 ALT와 유의적인 정상관을 나타내었으며 HDL-cholesterol은 WHR과 유의적인 역상관을 보였다. BMI는 특히 insulin농도와 매우 높은 정상관을 보였는데 이는 Samoans에 있어 insulin농도는 비만도와 일치하며⁴⁰⁾ insulin은 동맥경화성 병변과 혈관 평활근 세포의 증식을 초래하고 신세뇨관의 H₂O와 Na의 흡수를 촉진하여 심혈관질환을 일으키게 한다⁴²⁾는 것으로 미루어 아동기에도 이들 상관을 방관할 수 없음을 말해 준다. 여자비만아동인 경우, BMI 및 WHR은 PL, Total-cholesterol, LDL-cholesterol 및 AST와 유의적인 상관을 나타내지 않았던 반면 BMI 및 WHR은 TG, glucose, insulin 및 ALT와 유의적인 정상관을 보였고 HDL-cholesterol은 BMI와 유의적인 역상관을 보였다. 또한 남녀비만아동 모두 TG, LDL-cholesterol, glucose 및 ALT는 WHR보다 BMI와 더 밀접한 관련성을 나타내었다. WHR과 TG, AST 및 Total-cholesterol과는 정상관 관계이고, HDL-cholesterol과는 역상관 관계를 나타낸다고 하였으며⁵⁰⁾ WHR이 BMI보다도 관련된 질병의 위험인자로서 더 중요하다고 인식하였다.³²⁾⁴⁴⁾

6. 혈청중 insulin과 glucose 및 triglyceride와의 상관성

남녀비만아동의 insulin농도와 glucose 및 TG농도

Table 6. Correlations between anthropometric variables and biochemical data in obese children

Variables	Boys		Girls	
	BMI	WHR	BMI	WHR
Phospholipid (mg/dl)	0.231	0.136	0.202	-0.022
Triglyceride (mg/dl)	0.324	0.214	0.463**	0.371
Total cholesterol (mg/dl)	-0.139	0.055	0.267	0.189
HDL-cholesterol (mg/dl)	-0.227	-0.322	-0.413*	-0.176
LDL-cholesterol (mg/dl)	0.458**	0.344	0.239	-0.078
Glucose(mg/dl)	0.477**	0.440*	0.449**	0.376
Insulin(μU)	0.580***	0.386	0.353	0.381
ALT(IU)	0.400*	0.217	0.541***	0.423*
AST(IU)	0.116	-0.051	-0.030	+0.135

Pearson's linear correlation coefficients of 15 observations for each set of variables
 Probability : p=0.05 at r=0.320 ; p=0.01 at r=0.413* ;
 p=0.005 at r=0.447** ;
 p=0.001 at r=0.500***

Table 7. Correlations between insulin levels and glucose and triglyceride levels in obese children

Variables	Insulin	
	Boys	Girls
Glucose	0.175	0.227
Triglyceride	0.184	0.276

Pearson's linear correlation coefficients of 15 observations for each set of variables
 Probability : p=0.05 at r=0.320 ; p=0.01 at r=0.413* ;
 p=0.005 at r=0.447** ;
 p=0.001 at r=0.500***

와의 상관관계는 Table 7에서 보는 바와 같이 서로간에 정상관을 보였으나 유의적인 상관을 나타내지는 않았다. Brambilla등¹⁰⁾도 plasma glucose와 insulin농도와는 상관관계를 나타내지 않았다고 보고한 바 있다.

결 론

본 연구는 10~12세만 10명씩 남녀 비만과 비비만

아동을 대상으로 이들의 체위, 출생시의 체중, 부모의 체중 및 BMI를 조사하였고 혈청중 지질, 당질, insulin농도 및 aminotransferase 활성 그리고 각 인자와의 상관관계를 고찰하였는데 그 결과는 다음과 같다

1) 신장은 대상군간의 유의적인 차이가 없었고 그의 체중, 가슴둘레, 상완위, 허리둘레 및 엉덩이둘레 등의 체위항목과 RI 및 BMI는 비만아동이 비비만아동보다 매우 유의적으로 높게 나타났고($p < 0.001$), 성별에 따른 차이는 크지 않았다.

2) 출생시의 체중은 비만아동이 비비만아동에 비해 상당히 유의적으로 높았으며($p < 0.01$), 남자비만아동인 경우 체중 및 BMI는 아버지의 BMI와, 여자비만아동인 경우 체중 및 BMI는 어머니의 BMI와 더 높은 상관관계를 보였다.

3) 비만아동이 비비만아동에 비해 혈청중 TG, LDL, VLDL, LDL-cholesterol, glucose, insulin농도 및 ALT활성은 유의적으로 높게 나타난 반면 HDL-cholesterol농도는 낮게 나타났고 PL, Total-cholesterol 농도 및 AST활성은 유의적인 차이를 나타내지 않았으며 성별에 따른 차이는 크지 않았다.

4) 남자비만아동인 경우, BMI 및 WHR은 LDL-cholesterol, glucose 및 insulin농도와 유의적인 정상관을 보였고 HDL-cholesterol농도는 WHR과 유의적인 역상관을 보였으며 여자 비만아동인 경우에는 BMI 및 WHR은 TG, glucose, insulin농도 및 ALT활성과 유의적인 정상관을 보였고 HDL-cholesterol농도는 BMI와 유의적인 역상관을 보였다. 또한 남녀 비만아동 모두 TG, LDL-cholesterol, glucose 및 ALT는 WHR보다 BMI와 더 밀접한 관련성을 나타내었다. 그리고 insulin농도와 glucose 및 TG농도와는 유의적인 상관성이 없었다.

이상의 결과로 미루어 볼 때 여성인 경우 과체중아의 출산을 막기 위해 임신시의 식사관리에 있어 과잉열량 섭취가 되지 않도록 유의해야 하며 아동기 비만은 고지혈증, 동맥경화, 고혈압 및 당뇨병 그리고 나아가서는 간장기능의 장애를 가져올 우려가 사려되는 바 평상시 올바른 식사관리와 운동으로 아동기에 비만이 발생되지 않도록 하는 것이 무엇보다도 중요하며 비만아동인 경우에는 체중조절에 대한 보다 구체적인 적극적인 대책이 요구된다.

Literature cited

1) Romanella NE, et al. Physical activity and attitudes in lean and obese children and their mothers. *Int J Obes* 15

: 407-414, 1991
 2) Obarzanek E, et al. 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* 6 : 15-22, 1994
 3) Bouchard C, Pérusse L, Leblanc C, Tremblay A, Thériault G. Inheritance of the amount and distribution of human body fat. *Int J Obes* 12 : 205-215, 1988
 4) Friedlander Y, Kark JD, Kaufmann NA, Berry EM, Stein Y. Familial aggregation of body mass index in ethnically diverse families in Jerusalem. *Int J Obes* 12 : 237-247, 1988
 5) Caroline BS, Mark W. Dietary composition and fat to sugar ratios in relation to obesity. *Int J Obes* 18 : 820-828, 1994
 6) Miller WC, Lindemann AK, Wallace J, Niederpruem M. Diet composition, energy intake and exercise in relation to body fat in men and women. *Am J Clin Nutr* 52 : 426-430, 1990
 7) Lee JY, Lee LH. Prevalence of obesity in school children from various housing pattern in Seoul. *Kor J Nutr* 19(6) : 409-419, 1986
 8) Moon HN, Hong SJ, Suh SJ. The prevalence of obesity in children and adolescents. *Kor J Nutr* 25(5) : 413-418, 1992
 9) Asayama K, Hayashibe H, Dobashi K, Uchida N, Kawada Y, Nakazawa S. Relationships between biochemical abnormalities and anthropometric indices of overweight, adiposity and body fat distribution in Japanese elementary school children. *Int J Obes* 19 : 253-259, 1995
 10) Baumgartner RN, Roche AF. Tracking of fat pattern indices in childhood : The Melbourne growth study. *Hum Biol* 60 : 549-567, 1988
 11) Sangi H, Mueller WH, Harrist RB, Rodriguez B, Grunbaum JG, Labarthe DR. Is body fat distribution associated with cardiovascular risk factors in childhood? *Ann Hum Biol* 19 : 559-578, 1992
 12) Poskitt EME, Cole TJ. Do fat babies stay fat? *Br Med J* 1 : 7-9, 1977
 13) Durnin JVGA, Mckillop M. The relationship between body build in infancy and percentage body fat in adolescence. *Proc Nutr Soc* 37(81A), 1978
 14) Van Gaal LF, Zhang A, Steijaert MM, De Leeuw IH. Human obesity : From lipid abnormalities to lipid oxidation. *Int J Obes* 19 : s21-s26, 1995
 15) Zwiauer KFM, Paskosta R, Mueller T, Widhalm K. Cardiovascular risk factors in obese children in relation to weight and body fat distribution. *J Am Coll Nutr* 11 : 41s-51s, 1992
 16) Zonderland ML, Erich BM, Erkelens DW, Kortland W, Wit JM, Huisveld IA, de Ridder CM. Plasma lipids and apoproteins, body fat distribution and body fitness in early pubertal children. *Int J Obes* 14 : 1039-1046, 1990

- 17) Brambilla P, Manzoni P, Sironi S, Simone P, Del Maschio A, di Natale B, Chiumello G. Peripheral and abdominal adiposity in childhood obesity. *Int J Obes* 18 : 795-800, 1994
- 18) Lauer RM. Report of the expert panel on blood cholesterol levels in children and adolescence. *NIH* 91 : 2732-2737, 1991
- 19) Williams DP, et al. 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, 1992
- 20) Zwiauer FM, et al. Cardiovascular risk factors in obese children in relation to weight and body fat distribution. *Am J Clin Nutr* 11 : 41s-50s, 1992
- 21) Burke GL, et al. Cardiovascular risk factors and their modification in children. *Cardiology Clin* 4 : 39-46, 1986
- 22) Smoak CG, Burke GL, Webber LS, Harsha DW, Srinivasan SS, Berenson GS. Relation of obesity to clustering of cardiovascular disease risk factors in children and young adult. *AM J Epidemiol* 125 : 364-372, 1987
- 23) Newman WP, Freedman DS, Voors AW. Serum lipoproteins and systolic blood pressure are related to atherosclerosis in early life. *AM J Epidemiol* 314 : 138-143, 1986
- 24) Garrow JS, Webster Y. Quetelet's index(W/H²) as a measure of fatness. *Int J Obes* 9 : 147-153, 1985
- 25) Lee DH, Lee JK, Lee C, Hwang YY, Cha SH, Choi Y. A study on the health implications associated with obese children. *J Ped Assoc* 34(4) : 445-451, 1991
- 26) Wynder EL, et al. Coronary artery disease prevention : Cholesterol a pediatrics perspective. *Prevent Med* 18 : 323-409, 1989
- 27) Alexander Leaf MD, Haifa A, Hallaq PD. The role of nutrition in the functioning of the cardiovascular system. *Nutr Rev* 50(12) : 402-406, 1992
- 28) Kaplan KM, Wadden TA. Childhood obesity and self-esteem. *J Pediatr* 109 : 367-370, 1986
- 29) The standard weight by height of Korean children. *J Kor Soc Obes* 1(1), 1992
- 30) Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18 : 499-502, 1972
- 31) Turkington RW, Estkowski A, Link M. Secretion of insulin or connecting peptide : a predictor of insulin dependence of obese 'diabetics'. *Arch Intern Med* 1102-1105, 1982
- 32) Caro JF. Insulin resistance in obese and nonobese man. *J Clin Endocrinol Metab* 73 : 691-696, 1991
- 33) Armellini F, Robbi R, Zamboni M, Tedesco T, Castelli S, Bosello O. Resting metabolic rate, body fat distribution and visceral fat in obese women. *Am J Clin Nutr* 56 : 981-987
- 34) Lee IY, Lee LH. Prevalence of obesity among adolescent girls in Seoul and its relationship to dietary intakes and environmental factors. *Kor J Nutr* 19(1) : 41-51, 1986
- 35) Kang YK, Paik HY. A study on the etiology of childhood obesity. *Kor J Nutr* 21(5) : 283-294, 1988
- 36) Lissner L, Bengtsson C, Boucharad C, Larsson B. The natural history of obesity in an obese population and associations with metabolic aberrations. *Int J Obes* 18 : 441-447, 1994
- 37) McMurray RG, Harrell JS, Levine AA, Gansky SA. Childhood obesity elevates blood pressure and total cholesterol independent of physical activity. *Int J Obes* 19 : 881-886, 1995
- 38) National Institutes of Heart Consensus Conference : Lowering blood cholesterol to prevent heart disease. *JAMA* 233 (14) : 2080, 1985
- 39) Nestel P, Goldrich E. Obesity, changes in lipid metabolism and the role of insulin. *Clin Endocrinol Met* 5 : 313-325, 1976
- 40) Kissebah AM, Freedman DS, Peiris AN. Health risks of obesity. *Med Clin N Am* 73 : 111-138, 1989
- 41) Park HS, Cho HJ, Kim YS, Kim CJ. The diseases associated with obesity in Korean adults. *J Kor Acad Fam Med* 13(4) : 344-353, 1992
- 42) Havel CJ. The formation of LDL : mechanisms and regulation. *J Lipid Res* 25 : 1570-1576, 1984
- 43) Nelson WE. Textbook of pediatrics. 14th ed. *WE Sanders Co* 1800-1824, 1991
- 44) Kissebah AH, Vydelingum N, Murray R, Evans DJ, Hartz AJ, Kalkhoff RK, Adams FW. Relation of body fat distribution to metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 54 : 254-260, 1982
- 45) Stout RW. Overview of the association between insulin and atherosclerosis. *Metabolism* 34 : 7-12, 1985
- 46) Foster DW. Insulin resistance-a secret killer. *N Engl J Med* 320 : 733-734, 1989
- 47) 廣範圍-血液・尿化學検査, 免疫學的検査(上巻): 日本臨床秋季増刊 pp.157, 1985
- 48) Kim JY, Lee KS, Lee JS. Practice for clinical chemistry. *Komunsa Press* pp.349, 1986
- 49) Yanai M, Kori A, Kumazaki K, Kawano K. Body mass index variations by age and sex, and prevalence of overweight in Japanese adults. *Int J Obes* 21 : 484-488, 1997
- 50) Holmann M, Runnebaum B, Gerhard I. Impact of waist-hip-ratio and body-mass-index on hormonal and metabolic parameters in young, obese women. *Int J Obes* 21 : 482-483, 1997