

## 비만 소아에서 경동맥 내중막 두께와 심혈관질환 위험인자와의 상관관계

고려대학교 의과대학 소아과학교실, 신경과학교실\*

이 진 · 권효진 · 박문호\* · 장기영 · 이기형 · 이광철 · 손창성 · 이주원

### Carotid artery intima media thickness in obese children : relation with cardiovascular risk factors

Jin Lee, M.D., Hyo Jin Kwon, M.D., Moon Ho Park, M.D.\*, Ki Young Jang, M.D., Kee-Hyoung Lee, M.D., Kwang Chul Lee, M.D., Chang Sung Son, M.D. and Joo Won Lee, M.D.

Department of Pediatrics, Department of Neurology\*, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea

**Purpose :** The of common carotid artery intima media thickness (IMT) is an acknowledged noninvasive marker for early atherosclerotic changes. We investigate whether common carotid IMT is different between obese and normal-weight children and also evaluate the relationships IMT with cardiovascular risk factors.

**Methods :** We collected the clinical data (age, sex, pubertal stage, body mass index) and measured blood pressure, glucose, insulin, lipid profiles and adiponectin in 49 obese children (mean age, 12 years) and 24 nonobese children as controls. The control group was composed of 24 nonobese children of the same age, sex and pubertal stage. We measured the carotid IMT of all subjects by B-mode ultrasound with a 7.5-MHz linear transducer and analyzed.

**Results :** Obese children demonstrated a significantly thicker intima media (mean, 0.34 mm, peak, 0.42 mm) compared to the control group (mean, 0.31 mm, peak, 0.38 mm,  $P < 0.01$ ). IMT was significantly correlated to the BMI ( $r = 0.431$ ,  $P < 0.01$ ), age ( $r = 0.317$ ,  $P < 0.01$ ), total cholesterol ( $r = 0.377$ ,  $P < 0.01$ ), triglyceride ( $r = 0.253$ ,  $P < 0.05$ ) and low-density lipoprotein cholesterol ( $r = 0.289$ ,  $P < 0.05$ ). Serum adiponectin was significantly lower in obese children than in controls (11.2 ng/mL vs. 14.7 ng/mL,  $P < 0.05$ ) and negatively related with IMT ( $r = -0.267$ ,  $P < 0.05$ ).

**Conclusion :** Obesity is associated with increased carotid artery IMT in children. Our results suggest vascular changes in obesity seem to occur already in childhood and vascular ultrasonography may helpful for screening cardiovascular complications in obese children. (*Korean J Pediatr* 2007; 50:1091-1096)

**Key Words :** Arterial intima, Obesity, Child, Adiponectin

### 서 론

세계적으로 3억 이상의 인구가 비만증에 해당하며 소아비만도 세계적으로 증가하고 있는 추세이다. 우리나라도 생활환경이 편리해지고 식생활의 서구화로 최근 20년간 소아비만이 급격히 증가하고 있다. 2002년 서울지역의 초·중·고등학생 남아의 경우 비

만이 17.9%, 여아의 경우 10.9%로 증가하였다<sup>1)</sup>. 50년 이상 장기간 동안 추적관찰한 외국 연구에 따르면, 청소년기에 과체중이었던 성인은 성인일 때의 체중과 관계없이 질병 이환률과 사망률의 위험이 증가했으며, 특히 심혈관질환 발생가능과 이에 따른 사망률이 높은 것으로 확인되었다<sup>2, 3)</sup>.

성인에서는 총경동맥(common carotid artery, CCA) 내중막 두께(intima media thickness, IMT)의 증가로 관상동맥질환과 뇌졸중의 정도와 범위를 예측할 수 있다고 알려져 있다<sup>4, 5)</sup>. 또한 성인에서 경동맥 내중막 두께는 고혈압, 지질대사이상, 비만 등과 같은 심혈관질환 위험인자들과 연관을 보였다<sup>6)</sup>. 국내에서도 성인을 대상으로 경동맥 내중막 두께와 죽상동맥경화증 위험인자 사

접수 : 2007년 8월 16일, 승인 : 2007년 10월 2일  
책임저자 : 이기형, 고려대학교 의과대학 소아과학교실  
Correspondence : Kee-Hyoung Lee, M.D.,  
Tel : 02)920-5090 Fax : 02)922-7476  
E-mail : khlee218@kumc.or.kr

이의 상관관계가 유의함을 보고한 바 있다<sup>7)</sup>. 이와 같은 경동맥 내중막 두께의 측정은 동맥의 초기 경화성 변화(atherosclerotic change)에 대한 비침습적인 표지자로 인정되고 있고, 측정이 용이하며 비용에 비해 효과적인 검사방법이다<sup>8)</sup>.

아디포넥틴(adiponectin)은 지방세포에서 분비되는 30-kD의 adipocytokine으로 단일 펩타이드로 구성된 N 끝머리(terminus)와 C 끝머리의 구성 도메인을 포함하여 4개의 도메인으로 구성되어 있다<sup>9)</sup>. 이것은 인슐린 감수성을 증가시키고 혈관염증을 억제하여 항염과 항동맥경화 작용과 관련되어 있는 것으로 알려져 있다<sup>10)</sup>.

소아에서 경동맥 내중막 두께의 증가는 가족성 고콜레스테롤혈증<sup>11)</sup>, 1형 당뇨병<sup>12)</sup>과 유의한 연관성을 보이고 있다. 그러나 소아에서 비만이나 adiponectin을 포함한 심혈관질환 위험인자와 경동맥 내중막 두께간의 연관성은 아직 불확실하다.

이에 저자들은 비만아와 정상 체중아를 비교하여 경동맥 내중막 두께의 차이가 있는지 알아보았고, 경동맥 내중막 두께와 지질 대사이상, adiponectin과 같은 심혈관질환 위험인자들과의 상관관계를 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

2006년 3월부터 2006년 9월까지 고려대학교 소아과 비만클리닉으로 내원한 9-15세의 비만한 소아 및 청소년 중에서 내분비 질환이나 다른 신체질환이 없는 49명(남:여=27:22)과 정상 체중의 대조군 24명(남:여=14:10), 총 73명을 대상으로 하였다. 검사는 검사 목적과 검사에 대한 설명 후 보호자의 동의 하에 이루어졌다.

### 2 방법

#### 1) 신체계측과 사춘기 성 발달 단계

연구 대상은 혈압을 측정하였고, 신장과 체중을 측정하여 체질량지수(Body Mass Index, BMI)를 계산하였고, 체질량지수가 95 백분위수 이상인 경우를 비만으로 정의하였다. 사춘기 성 발달 단계는 남아는 고환의 발달, 여아는 유방발달을 기준으로 Tanner stage에 따라 구분하여 Tanner stage 1은 사춘기 전기군(pre-puberty), Tanner stage 2-3은 사춘기 초기군(early puberty), Tanner stage 4-5는 사춘기 후기군(late puberty)이라 정의하였다.

#### 2) 생화학 및 면역혈청 검사

아침식사를 하지 않은 8시간 공복 상태에서 채혈하여 총 콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 저밀도 지단백 콜레스테롤, 혈당을 측정하였다.

지질대사 이상의 기준은 총 콜레스테롤은 200 mg/dL 이상, 고밀도 지단백 콜레스테롤은 40 mg/dL 이하, 저밀도 지단백 콜레스테롤은 130 mg/dL 이상, 중성지방은 150 mg/dL 이상으로 하였

다<sup>13)</sup>.

Adiponectin은 commercial kit(Linco Research, St Charles, MO, USA)를 이용하여 방사면역 측정법(radioimmunoassay)으로 측정하였고, high sensitivity C-reactive protein(hs-CRP)는 면역화학분석장비(Image, Beckman Coulter, USA)를 이용하여 nephelometry법으로 측정하였다.

### 3) 경동맥 초음파 검사

고해상도 B형 초음파(Panasonic PANAVISA-VA, Matsushita Communication Industrial, Japan)로 7.5 MHz 선형 탐촉자(linear transducer)를 사용하여 총경동맥 부위에서 경동맥 내중막 두께를 측정하였다. 대상자는 누운 자세에서 고개를 약간 돌린 상태로 검사하여 양측의 경동맥구(carotid bulb)에서 1 cm 하방의 최대 내중막 두께를 보이는 곳 3군데에서 측정하여 평균값(mean IMT)과 측정한 6군데 중 가장 두꺼운 최대값(peak IMT)을 기록하였다. 검사는 대상자의 심혈관 위험인자 상태에 대해 모르는 1명의 초음파 기사에 의해 실시하였다.

### 4) 통계 분석

SPSS(version 12.0) 통계 프로그램을 사용하여 통계 처리 및 자료 분석을 하였다. 측정된 모든 수치는 평균과 표준 편차를 구하였으며, 비만군과 정상 체중군의 통계적 비교는 t-test와 chi-square test를 이용하였다. 사춘기군 사이의 통계적 비교는 one-way ANOVA를 시행하여 각 변수간의 통계수치의 유의성을 분석하였고, 경동맥 내중막 두께와 각 변수들의 상관관계는 Pearson 상관분석과 단순회귀분석을 이용하였다.  $P < 0.05$ 인 경우 통계적으로 유의하다고 하였다.

## 결과

### 1. 대상의 특징

비만군의 평균 연령은  $12.6 \pm 1.8$ 세, 정상 체중군의 평균 연령은  $12.0 \pm 1.7$ 세로 두 군간의 차이는 없었다. 체질량지수는 비만군이  $27.5 \pm 2.7 \text{ kg/m}^2$ , 정상 체중군이  $18.3 \pm 2.4 \text{ kg/m}^2$ 로 비만군이 유의하게 높았으며( $P < 0.01$ ), 저밀도 지단백 콜레스테롤, 총 콜레스테롤도 비만군이 유의하게 높았다. Adiponectin은 비만군이  $11.2 \pm 5.7 \text{ } \mu\text{g/mL}$ , 정상 체중군이  $14.7 \pm 7.9 \text{ } \mu\text{g/mL}$ 로 비만군이 유의하게 낮았다( $P < 0.05$ , Table 1).

대상 중에서 총 39명이 지질대사 이상을 보였는데, 비만군 중 고콜레스테롤혈증은 11명(22%)이었고, 고중성지방혈증은 17명(35%)이었으며, 7명(14%)은 저밀도 지단백 콜레스테롤이 높았다. 17명(35%)은 고밀도 지단백 콜레스테롤이 낮았다.

### 2. 경동맥 내중막 두께 비교

#### 1) 비만군과 정상 체중군의 비교

Mean IMT는 비만군이  $0.34 \pm 0.03 \text{ mm}$ , 정상 체중군이  $0.31 \pm 0.01 \text{ mm}$ 로 비만군의 IMT가 유의하게 두꺼웠다( $P < 0.01$ ). Peak

**Table 1.** Clinical Characteristics of Subjects

	Obese (n=49)	Non-obese (n=24)	P-value
Age	12.6±1.8	12.0±1.7	0.24
Sex (M:F)	27:22	14:10	0.79*
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	27.5±2.7	18.3±2.4	<0.01
LDL (mg/dL)	100.4±23.8	86.8±26.5	<0.05
HDL (mg/dL)	43.1±7.5	46.0±13.7	0.26
T. Cholesterol (mg/dL)	173.4±31.6	155.0±30.8	0.03
TG (mg/dL)	131.5±57.9	110.1±56.1	0.15
SBP (mmHg)	110.4±13.3	104.3±13.0	0.16
DBP (mmHg)	68.7±12.6	62.1±11.0	0.1
Glucose (mg/dL)	91.7±8.7	90.5±6.3	0.57
hs CRP (mg/L)	0.21±0.29	0.27±0.52	0.49
Adiponectin (µg/mL)	11.2±5.7	14.7±7.9	0.047

Data are presented as mean±SD

\*chi-square test.

Abbreviations : BMI, body mass index; LDL, low density lipoprotein cholesterol; HDL; high density lipoprotein cholesterol; T. Cholesterol, total cholesterol; TG, triglyceride; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; hs CRP, high sensitivity C-reactive protein

**Table 2.** Comparison of Common Carotid Intima Media Thickness between Obese and Non-obese Children

	Obese	Non-obese	P-value
Mean IMT (mm)	0.34±0.03	0.31±0.01	<0.001
Peak IMT (mm)	0.42±0.06	0.37±0.05	<0.001

**Table 3.** Comparison of Common Carotid Intima Media Thickness by Sex in Obese Children

Obese	Male (n=27)	Female (n=22)	P-value
Mean IMT (mm)	0.35±0.04	0.32±0.02	<0.01
Peak IMT (mm)	0.45±0.06	0.40±0.04	<0.01

IMT는 비만군이 0.42±0.06 mm, 정상 체중군이 0.37±0.05 mm로 비만군의 peak IMT가 유의하게 두꺼웠다(P<0.01, Table 2).

**2) 성별에 따른 비교**

비만군의 남녀간에는 남자의 mean IMT가 0.35±0.04 mm로 여자의 0.32±0.02 mm 보다 유의하게 두꺼웠고(P<0.01), 남자의 peak IMT의 평균도 0.45±0.06 mm로 여자의 0.40±0.04 mm 보다 유의하게 두꺼웠다(P<0.01, Table 3). 그러나 정상 체중군에서는 남녀간 IMT 차이는 없었다.

**3) 사춘기 시기에 따른 비교**

비만군에서 mean IMT는 사춘기 전기군이 0.34±0.03 mm, 사춘기 초기군이 0.33±0.03 mm, 사춘기 후기군이 0.34±0.04 mm 이었고, peak IMT는 사춘기 전기군이 0.41±0.04 mm, 사춘기 초기군이 0.41±0.06 mm, 사춘기 후기군이 0.43±0.06 mm로 유의한 차이는 보이지 않았다(Table 4). 그러나 정상 체중군을 포함한 비교에서 mean IMT는 사춘기 후기군이 0.34±0.03 mm로 사춘기 초기군 0.32±0.02 mm 에 비해 유의하게 두꺼웠다(P<0.05).

**Table 4.** Comparison of Common Carotid Intima Media Thickness by Pubertal Stage in Obese Children

Obese	Prepuberty (n=8)	Early Puberty (n=10)	Late Puberty (n=31)	P-value
Mean IMT (mm)	0.34±0.03	0.33±0.03	0.34±0.04	0.45
Peak IMT (mm)	0.41±0.04	0.41±0.06	0.43±0.06	0.45

By One-way ANOVA

**4) 지질대사 이상군과 정상군의 비교**

지질대사이상군의 mean IMT는 0.34±0.03 mm, peak IMT는 0.41±0.07 mm이었고, 정상군의 mean IMT는 0.33±0.03 mm, peak IMT는 0.40±0.05 mm로 두 군 사이에 경동맥 내중막 두께의 유의한 차이는 보이지 않았다.

**3. 경동맥 내중막 두께와 심혈관 위험인자들과의 상관관계**

Mean IMT는 연령(r=0.317, P<0.01), 체질량지수(r=0.431, P<0.01), 총 콜레스테롤(r=0.377, P<0.01), 중성지방(r=0.253, P<0.05), 저밀도 지단백 콜레스테롤(r=0.289, P<0.05)과 유의한 상관관계를 보였고, adiponectin(r=-0.267, P<0.05)과는 유의한 음의 상관관계를 보였다(Fig. 1). 그러나 수축기 혈압(P=0.190)이나 이완기 혈압(P=0.272)과 mean IMT는 유의한 상관관계가 없었다.

**고 찰**

전 세계적으로 비만은 빠른 증가 추세에 있으며 우리나라도 경제성장 및 생활의 개선으로 영양상태가 좋아지고 운동 부족과 잘못된 식습관 등으로 인해 소아 청소년 비만이 늘어나고 있는 실정이다. 지난 23년간 서울 지역 소아, 청소년의 비만의 추이를 보면 남아에서 비만의 빈도는 1979년 1.7%이었으나 2002년 17.9%로 급증하였고, 여아에서 비만의 빈도는 1979년 2.4%에서 2002년 10.9%로 지속적으로 증가하고 있다<sup>1)</sup>.

소아 청소년기의 비만은 심혈관질환의 이환률과 사망률에 대한 위험을 증가시키는 등 성인이 되었을 때 다양한 질환의 요인이 될 수 있다<sup>14)</sup>. 또한 소아 청소년 시기에 비만이었던 아동 중에 성인기 체중이 정상이 되더라도 심혈관질환을 포함한 이러한 성인기 만성 질환이 발생할 수 있다는 연구도 있다<sup>2)</sup>. 그러므로 비만과 관련한 관상동맥 질환의 위험을 증가시키는 영구적인 비정상적 변화가 소아기에 일어날 수 있다<sup>15)</sup>.

혈관 내중막 두께의 증가는 초기 동맥 혈관벽의 변화를 보여주는 비침습적인 표지자로 B형 초음파에 의해 경동맥 혈관 내중막 두께 측정을 이용하여 쉽게 알 수 있으며, 임상연구에 점차 널리 사용되고 있다<sup>16)</sup>. 소아에서 체질량지수와 경동맥 내중막 두께간의 상관관계에 대해서는 아직 논란의 여지가 있다. 몇몇 연구에서는 비만 소아에서 경동맥 내중막의 두께가 증가하였다고 보고하였으나<sup>17, 18)</sup>, 또 다른 연구에서는 비만 소아와 정상 체중아 사이에 유의한 차이가 없다고 하였다<sup>15)</sup>. 국내의 Park 등<sup>19)</sup>의 연구에서는 유

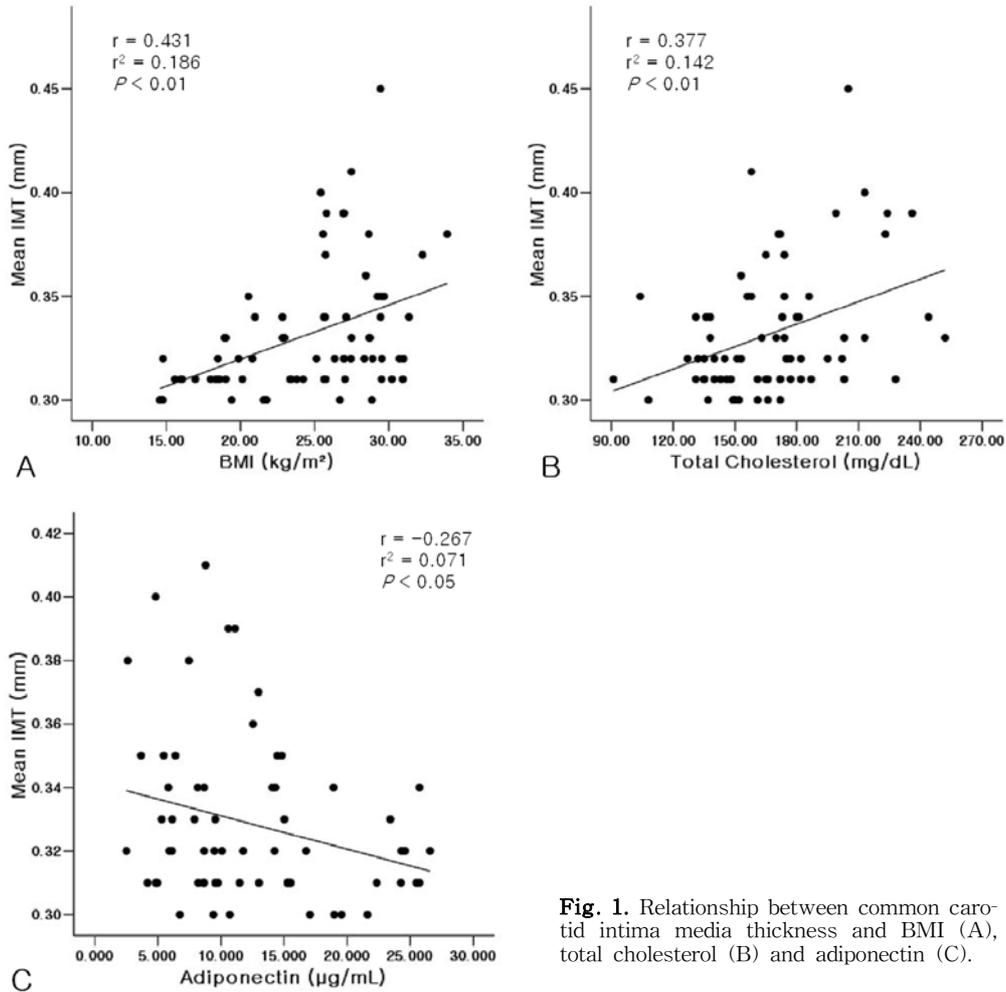


Fig. 1. Relationship between common carotid intima media thickness and BMI (A), total cholesterol (B) and adiponectin (C).

의한 차이가 없다고 하였으나, 조사대상 수가 너무 적었고 비만군에 비해 대조군의 연령이 1세 가량 높았던 문제점이 있었다. 본 연구에서는 소아 비만군의 경동맥 내중막 두께는 정상 체중군에 비해 유의하게 높았으며 체질량지수와 경동맥 내중막 두께 사이에 유의한 상관관계를 보였다. 이는 비만이 혈관 내피 세포의 기능 장애와 연관이 있음을 나타내며 이러한 소아기 혈관의 기능 장애는 죽상동맥경화증의 발생 초기 단계일 수 있다<sup>20)</sup>. 따라서 본 연구의 결과는 소아 비만이 심각한 혈관 기능 장애를 유발할 수 있고, 나중에 결국 심혈관질환으로 이행될 수 있다는 것을 보여준다.

혈관의 변화 때문에 체질량지수가 증가할 것처럼 보이지는 않는다. 그러므로 소아의 체질량지수는 혈관 변화의 예측인자라고 할 수 있으며, 조기에 체중을 관리하는 것은 혈관 변화의 속도를 늦춰주어 성인기의 심혈관질환의 위험을 줄일 수 있을 것이다. 실제로 체질량지수의 감소가 경동맥 내중막 두께의 연간 증가 속도를 늦춰 주었다는 보고가 있으며<sup>21)</sup>, 또 다른 연구에서는 운동과 식사 조절을 한 비만 소아의 경동맥 내중막 두께가 의미 있게 감

소하여<sup>22)</sup>, 초기 동맥경화성 변화가 어느 정도 가역성이 있음을 보여주고 있다<sup>17)</sup>.

남녀간의 경동맥 내중막 두께 차이는 연구에 따라 일치하지 않아서 남자가 여자보다 두꺼웠다는 결과를 보고한 연구도 있으나<sup>17)</sup>, 차이가 없었다는 보고도 있다<sup>23)</sup>. 본 연구에서도 비만 아동의 경동맥 내중막 두께는 남자가 여자보다 두꺼웠으나 정상 체중 소아에서는 차이가 없었다. 또한 사춘기 시기에 따른 경동맥 내중막 두께는 정상 체중군을 포함한 비교에서 경동맥 내중막 두께가 사춘기 초기군에 비해 사춘기 후기군이 유의하게 두꺼웠으나, 비만 소아에서는 사춘기 시기간에 차이를 보이지 않았는데, 이것은 이전의 다른 연구결과와 일치한다<sup>23)</sup>.

Kim 등<sup>24)</sup>은 비만군의 경동맥 내중막 두께 평균이 0.89 mm, 정상 대조군은 0.60 mm으로 보고하여 본 연구의 평균치와 차이를 보이고 있는데 이는 본 연구에 비하여 대상 아동의 연령과 비만도가 높았기 때문인 것으로 추측된다. 그러나 다른 한가지 측면은 경동맥 두께를 측정하는 시행자나 측정 부위에 따른 차이도 있기 때문에 숙련된 검사자와 측정 방법의 표준화가 필요할 것으로 생

각된다.

많은 연구들이 경동맥 내중막 두께의 평균값을 통계에 사용하였으나 내중막 두께의 최대값이 관상동맥질환 위험인자와 가장 강한 연관성을 보였다는 연구가 있다<sup>25)</sup>. 이것은 죽상동맥경화가 모든 혈관에 고루 분포하는 것이 아니라 증가한 동맥 혈관벽의 병변이 여러 곳에 다르게 분포한다는 것을 의미한다<sup>23)</sup>. 본 연구에서는 경동맥 내중막 두께 측정값의 평균치와 최대치를 모두 사용하여 비만군과 정상 체중군을 비교하였으나 서로 다른 결과의 차이를 보이지는 않았다.

체질량지수 외에도 혈중 콜레스테롤이 경동맥 내중막 두께에 영향을 주는 위험인자가 될 수 있다<sup>4, 11, 26)</sup>. 본 연구에서는 소아에서 경동맥 내중막 두께가 총콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백 콜레스테롤과 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 지질대사이상군과 정상군으로 나누어 경동맥 내중막 두께를 비교하였을 때 평균치는 지질대사이상군이 더 높았지만 통계적으로 의미는 없었다.

Adiponectin은 지방세포에서 분비되는 adipocytokine으로 인슐린 감수성을 증가시키고 혈관염증을 억제하여 항염과 항동맥경화 작용과 관련되어 있는 것으로 알려져 있다<sup>10, 27)</sup>. 본 연구에서 경동맥 내중막 두께는 adiponectin과 유의한 음의 상관관계를 보였다. 그러므로 adiponectin이 낮은 비만 소아일수록 혈관 내피 세포의 기능 장애와 연관이 있다고 볼 수 있다. 낮은 adiponectin과 관련된 혈관 내피 세포의 기능 장애 기전은 혈관 내피 산화 질소 생성(endothelial nitric oxide synthesis) 장애로 생각되고 있다<sup>28)</sup>. 그러나 다중회귀분석을 시행한 결과에서는 혈중 adiponectin과 경동맥 내중막 두께가 의미있는 관련이 없는 것으로 나타나 adiponectin이 경동맥 내중막 두께에 독립적인 영향을 미친다고 하기에 무리가 있으며 더 많은 수의 아동을 대상으로 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 경동맥 내중막 두께가 혈압, 혈당, hs-CRP 등과 같은 다른 심혈관질환 위험인자들과 유의한 상관관계를 보이지 않았지만 비만 소아에서 고혈압, 당 대사 이상, 만성 염증 지표 양성, 지질 대사 이상 등과 같은 심혈관질환의 위험인자들과 경동맥 내중막 두께가 관계가 있다는 연구결과들이 있어서<sup>23, 25)</sup>, 이러한 심혈관질환 위험인자들이 있는 비만 소아 특히 청소년에서는 경동맥 초음파검사를 시행하는 것을 고려해 볼 수 있겠다.

결론적으로 비만아에서 경동맥 내중막 두께는 정상 체중아에 비해 유의하게 증가되어 있었으며, 이것은 심혈관질환의 혈관 변화가 소아기 때부터 시작되는 것을 시사하여 비만 소아를 대상으로 심혈관질환 예측을 위한 조기 검사가 필요하다고 생각된다. 그러나 본 연구는 횡적 단면연구라는 제한점이 있기 때문에 향후 비만아들의 체중 변화 및 연령 증가에 따른 전향적인 추적 관찰 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 요 약

**목적 :** 총경동맥의 IMT 측정은 초기 죽상 경화증 변화에 대한 비침습적 marker로 인정되고 있고, 임상에서 실행 가능한 유용한 검사 방법이다. 본 연구는 비만아와 정상 대조군의 경동맥 IMT를 측정하여 두 군 사이에 차이가 있는지 비교해 보고, 체질량지수, 혈압, 혈중 지질치와 같은 심혈관질환 위험인자와의 상관관계를 알아보고자 하였다.

**방법 :** 9-15세의 비만한 소아 및 청소년 49명(남 41명, 여 32명)과 정상 대조군 24명(남 14명, 여 10명)을 대상으로 신체 계측하고 8시간 공복 상태에서 채혈하여 혈당과 혈중 지질치, adiponectin을 측정하였다. 대상자는 누운 상태에서 7.5MHz 선형 탐촉자를 이용하여 고해상도 B형 초음파로 양측 경동맥 IMT를 측정하였다.

**결과 :** 비만군의 mean IMT의 평균은  $0.34 \pm 0.03$  mm, 정상 체중군은  $0.31 \pm 0.01$  mm로 비만군이 유의하게 높았다( $P < 0.01$ ). 비만군의 peak IMT의 평균은  $0.42 \pm 0.06$  mm, 정상 체중군은  $0.37 \pm 0.05$  mm로 비만군이 유의하게 높았다( $P < 0.01$ ). Mean IMT는 연령( $r = 0.317$ ,  $P < 0.01$ ), 체질량지수( $r = 0.431$ ,  $P < 0.01$ ), 총콜레스테롤( $r = 0.377$ ,  $P < 0.01$ ), 중성지방( $r = 0.253$ ,  $P < 0.05$ ), 저밀도 지단백 콜레스테롤( $r = 0.289$ ,  $P < 0.05$ )과 유의한 상관관계를 보였다. 비만군의 혈중 adiponectin의 평균은  $11.2 \pm 5.7$   $\mu\text{g/mL}$ , 정상 체중군은  $14.7 \pm 7.9$   $\mu\text{g/mL}$ 로 비만군이 유의하게 낮았고( $P < 0.05$ ), mean IMT는 adiponectin( $r = -0.267$ ,  $P < 0.05$ )과 유의한 음의 상관관계를 보였다.

**결론 :** 비만아에서 경동맥 내중막 두께는 정상 체중아에 비해 유의하게 증가되어 있었으며, 심혈관질환 위험인자와 연관성을 보였다. 따라서 이러한 비만아의 혈관 변화는 소아기 때부터 시작되는 것으로 생각되며, 비만 소아를 대상으로 심혈관질환 위험인자에 대한 조기 검사가 필요하다고 생각된다.

## References

- 1) Park YS, Lee DH, Choi JM, Kang YJ, Kim CH. Trend of obesity in school age children in Seoul over the past 23 years. Korean J Pediatr 2004;47:247-57.
- 2) Must A, Jacques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz WH. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. A follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. N Engl J Med 1992;327:1350-5.
- 3) Gunnell DJ, Frankel SJ, Nanchahal K, Peters TJ, Davey Smith G. Childhood obesity and adult cardiovascular mortality: a 57-y follow-up study based on the Boyd Orr cohort. Am J Clin Nutr 1998;67:1111-8.
- 4) Davis PH, Dawson JD, Riley WA, Lauer RM. Carotid intimal-medial thickness is related to cardiovascular risk factors measured from childhood through middle age: The Muscatine Study. Circulation 2001;104:2815-9.

- 5) Wofford JL, Kahl FR, Howard GR, McKinney WM, Toole JF, Crouse JR, 3rd. Relation of extent of extracranial carotid artery atherosclerosis as measured by B-mode ultrasound to the extent of coronary atherosclerosis. *Arterioscler Thromb* 1991;11:1786-94.
- 6) Freedman DS, Dietz WH, Tang R, Mensah GA, Bond MG, Urbina EM, et al. The relation of obesity throughout life to carotid intima-media thickness in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28:159-66.
- 7) Cho YL, Kim DJ, Kim HD, Choi SH, Kim SK, Kim HJ, et al. Reference values of carotid artery intima-media thickness and association with atherosclerotic risk factors in healthy subjects in Korea. *Korean J Med* 2003;64:275-83.
- 8) Gnasso A, Irace C, Mattioli PL, Pujia A. Carotid intima-media thickness and coronary heart disease risk factors. *Atherosclerosis* 1996;119:7-15.
- 9) Wong GW, Wang J, Hug C, Tsao TS, Lodish HF. A family of Acrp30/adiponectin structural and functional paralogs. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2004;101:10302-7.
- 10) Shimada K, Miyazaki T, Daida H. Adiponectin and atherosclerotic disease. *Clin Chim Acta* 2004;344:1-12.
- 11) Tonstad S, Joakimsen O, Stensland-Bugge E, Leren TP, Ose L, Russell D, et al. Risk factors related to carotid intima-media thickness and plaque in children with familial hypercholesterolemia and control subjects. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1996;16:984-91.
- 12) Jarvisalo MJ, Raitakari M, Toikka JO, Putto-Laurila A, Rontu R, Laine S, et al. Endothelial dysfunction and increased arterial intima-media thickness in children with type 1 diabetes. *Circulation* 2004;109:1750-5.
- 13) American Academy of Pediatrics. Committee on Nutrition. Cholesterol in childhood. *Pediatrics* 1998;101:141-7.
- 14) Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP, 3rd, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 1998;338:1650-6.
- 15) Tounian P, Aggoun Y, Dubern B, Varille V, Guy-Grand B, Sidi D, et al. Presence of increased stiffness of the common carotid artery and endothelial dysfunction in severely obese children: a prospective study. *Lancet* 2001;358:1400-4.
- 16) Simon A, Garipey J, Chironi G, Megnien JL, Levenson J. Intima-media thickness: a new tool for diagnosis and treatment of cardiovascular risk. *J Hypertens* 2002;20:159-69.
- 17) Zhu W, Huang X, He J, Li M, Neubauer H. Arterial intima-media thickening and endothelial dysfunction in obese Chinese children. *Eur J Pediatr* 2005;164:337-44.
- 18) Iannuzzi A, Licenziati MR, Acampora C, Salvatore V, Auremma L, Romano ML, et al. Increased carotid intima-media thickness and stiffness in obese children. *Diabetes Care* 2004;27:2506-8.
- 19) Park KO, Choi SJ, Yeom HH, Chung S, Yu JJ, Park Y, et al. Carotid intima-media thickness measurement in obese children. *Korean J Pediatr* 2005;48:935-8.
- 20) Celermajer DS, Sorensen KE, Gooch VM, Spiegelhalter DJ, Miller OI, Sullivan ID, et al. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis. *Lancet* 1992;340:1111-5.
- 21) Markus RA, Mack WJ, Azen SP, Hodis HN. Influence of lifestyle modification on atherosclerotic progression determined by ultrasonographic change in the common carotid intima-media thickness. *Am J Clin Nutr* 1997;65:1000-4.
- 22) Woo KS, Chook P, Yu CW, Sung RY, Qiao M, Leung SS, et al. Effects of diet and exercise on obesity-related vascular dysfunction in children. *Circulation* 2004;109:1981-6.
- 23) Reinehr T, Kiess W, de Sousa G, Stoffel-Wagner B, Wunsch R. Intima media thickness in childhood obesity: relations to inflammatory marker, glucose metabolism, and blood pressure. *Metabolism* 2006;55:113-8.
- 24) Kim YJ, Shim YH, Yoo JH, Lee K, Hong YM. Measurement of the common carotid artery by ultrasound as a predictor of atherosclerosis in obese adolescents. *Korean J Pediatr* 2005;48:745-52.
- 25) Hurwitz Eller N, Netterstrom B. The intima media thickness and coronary risk factors. *Int Angiol* 2001;20:118-25.
- 26) Lavrencic A, Kosmina B, Keber I, Videcnik V, Keber D. Carotid intima-media thickness in young patients with familial hypercholesterolaemia. *Heart* 1996;76:321-5.
- 27) Ouchi N, Kihara S, Arita Y, Okamoto Y, Maeda K, Kuriyama H, et al. Adiponectin, an adipocyte-derived plasma protein, inhibits endothelial NF-kappaB signaling through a cAMP-dependent pathway. *Circulation* 2000;102:1296-301.
- 28) Lebuffe G, Boullier A, Tailleux A, Delfly B, Dupuis B, Fruchart JC, et al. Endothelial derived vasorelaxation is impaired in human APO A-I transgenic rabbits. *Biochem Biophys Res Commun* 1997;241:205-11.