

## 청소년에서의 체지방 분포와 대사위험 인자들의 연관성

인하대학교 의과대학 소아과학교실

김달현 · 성태정 · 홍영진 · 손병관 · 김순기

### Relationship between Body Fat Distribution and Metabolic Risk Factors in Adolescents

Dal Hyun Kim, M.D., Tae Jung Seong, M.D., Young Jin Hong, M.D.  
Byong Kwan Son, M.D. and Soon Ki Kim, M.D.

Department of Pediatrics, College of Medicine, Inha University, Incheon, Korea

**Purpose :** The objectives of this study were to estimate the prevalence of obesity in adolescents; to study the association between obesity, blood pressure, and dyslipidemia; and to evaluate the superiority of waist circumference to waist/hip ratio(WHR) in central obesity.

**Methods :** We selected 1382 adolescents(M:F=690:692) aged from 11 to 18 years(mean age; boys 15.0, girls 15.4) in Incheon. We measured weight, height, waist, waist/hip ratio, and blood pressure, with blood sampling to evaluate the dyslipidemia.

**Results :** The prevalence of obesity was 6.7% in boys and 6.9% in girls by body mass index(BMI). The prevalence of systolic hypertension was 15.7% in normal group, 32.4% in the overweight group, and 35.4% in the obese group by BMI. The prevalence of diastolic hypertension was 4.9% in the normal group, 6.9% in the overweight group, and 14.6% in the obese group. In boys and girls, BMI, waist circumference, and WHR were positively correlated with systolic and diastolic blood pressure, respectively. In boys, triglyceride was positively correlated with waist circumference( $r=0.34$ ,  $P<0.05$ ). In boys and girls, BMI was highly correlated with obesity index( $r=0.98$ , each), with waist circumference( $r=0.89$ ,  $r=0.82$ , respectively), and with body fat( $r=0.85$ ,  $r=0.89$ ) respectively.

**Conclusion :** These data suggest the importance of the screening of blood pressure in obese adolescents, with prevention and intervention of obesity since it may be the most cost-effective way of reducing the complications related with obesity. (*J Korean Pediatr Soc* 2003;46:326-334)

**Key Words :** BMI, Waist circumference, Waist/hip ratio(WHR), Hypertension, Hyperlipidemia

### 서 론

생활 수준의 향상과 서구화에 따른 식생활의 변화로 영양소의 과잉섭취와 운동량의 부족으로 소아 비만이 증가하고 있다<sup>1, 2)</sup>. 비만도(obesity index)에 따른 비만 이환율은 남아가 1984년 9.0%에서 1988년 15.4%이었고 여아는 7.0%에서 9.5%로 증가되었다<sup>1)</sup>. 1994년 조사로는 비만 유병율이 13%(경도비만 7%, 중등도 5%, 고도비만 1%)이고, 남아 17%, 여아 10%이었다<sup>3)</sup>. 서울지역 6-17세 소아를 대상으로 한 1991년부터 1995년 사이의 비만도 추이를 보면 남아의 경우 1991년 16.5%에서 1995년 17.9%이었고 체질량지수(body mass index, BMI)를 각 연령의 95 백분위

수로 본 비만도의 유병율은 남아는 4.1%에서 5.7%(평균 5.0%)로 증가하였고 여아는 4.8%에서 5.3%(평균 5.0%)로 증가하였다<sup>4)</sup>. 유 등이 1999년 충남 아산시 아동을 대상으로 한 연구에는 비만도에 의한 비만이 남녀 각각 12.4%, 10.1%이었으나 BMI 기준으로는 각각 7.1%, 8.1%이었다<sup>5)</sup>.

소아 비만은 다양한 대사질환을 일으키고 성인 비만으로 이행하기 쉬우며, 여러 가지 정신적, 신체적 문제를 야기할 수 있다. 비만의 발생시기는 주로 학령기부터 사춘기에 신체적으로 급성장하는 시기에 체지방 세포수가 증가하여 체형의 변화가 오는 시기에 가장 많이 일어난다. 특히 여자들은 청소년기에 비만이 지속되기 쉽다. 남자들은 사춘기에 체지방체중(lean body mass)이 증가하고 체지방은 40%가 감소하는 반면에 여자들은 체지방이 40%가 증가한다<sup>6)</sup>. 비만한 남자 청소년 70%는 체중이 정상화가 되지만 비만한 여자는 20% 정도가 정상 체중이 된다<sup>7)</sup>. 더구나 최근의 비만 유병율의 증가는 컴퓨터와 과도한 TV의 시청

접수 : 2002년 9월 30일, 승인 : 2002년 11월 9일  
책임저자 : 김순기, 인하대학교 의과대학 소아과학교실  
Tel : 032)890-2843 Fax : 032)890-2844  
E-mail : pedkim@inha.ac.kr

으로 인한 운동부족이 많이 기인할 것으로 생각된다<sup>8, 9)</sup>.

비만 지표 중에서 체내 지방량의 간접적인 지표로 유용한 BMI가 많이 이용된다. BMI가 85 백분위수 이상일 때 한 가지 이상의 심혈관계 위험요인(이상지질혈증, 고혈압, 인슐린 저항)을 동반하는 경우가 많으며<sup>10)</sup> 특히 BMI 증가와 동반된 혈압의 증가가 청소년기에 나타나고 소아 비만과 관련된 고혈압이 성인기 비만과 무관하게 성인이 되었을 때 혈압의 중요한 예측 인자가 될 수 있다. 실제로 청소년기 과체중은 성인기 과체중보다 심혈관 질환이나 전체적인 사망률의 더욱 중요한 인자이다<sup>11, 12)</sup>. 1922-1935년까지 13-18세 청소년 대상의 연구<sup>13)</sup>에서 과체중인 남자 청소년은 과체중인 성인보다 심혈관계 질환으로 사망할 위험이 2배 이상이라고 보고하였다.

국내에서는 소아를 대상으로 비만과 고혈압의 연관성<sup>14, 15)</sup>과 소아를 대상으로 조사한 고혈압의 유병율의 보고<sup>16, 17)</sup>는 있었지만 청소년을 대상으로 비만 환아에서의 고혈압 유병율을 구한 보고서는 없는 실정이다.

이에 저자들은 인천 지역의 중고생들을 대상으로 여러 가지 측정방법에 따른 비만과 고혈압의 유병율을 구하였고 비만지표가 고혈압 및 고지혈증과의 연관성을 가지는지 알아보고자 하였으며, 특히 허리둘레 측정치와 허리둘레와 엉덩이둘레 비(waist/hip ratio, WHR)와 대사장애 위험인자들과의 연관성을 갖는지 측정 비교하였다.

**대상 및 방법**

**1. 대 상**

2000년 4, 5월에 인천광역시 3개의 중학교, 8개의 고등학교 총 1,382명(남: 여=690:692)을 대상으로 하였다. 나이는 11세부터 18세였으며 체중, 키, 허리와 엉덩이 둘레, 혈압을 측정하였다. 아파트 밀집지역, 여자상업고교, 남자공업고교, 강화도 지역의 중고생을 선정하여 도시와 농촌지역을 포함함으로써 전체적인 선정에 고른 분포를 이루도록 노력하였다.

**2. 방 법**

**1) 신체 계측**

조사 대상자들의 신장은 맨발로 선 상태에서 신장 측정계를 이용하였고, 체중은 가벼운 옷을 입은 상태에서 표준 체중계의 영점을 맞춘 뒤 소수점 한 자리까지 측정하였다. 허리 둘레(waist)는 팔을 붙이고 반듯이 선 자세에서 배꼽 주위를 측정하였고 같은 자세에서 엉덩이 둘레를 측정하여 허리 둘레와 엉덩이 둘레의 비(waist hip ratio, WHR)를 구하였다. 허리 둘레, WHR 모두 85 백분위수 미만일 때 정상군으로, 85 백분위수에서 95 백분위수 미만 사이이면 비만 위험군으로, 95 백분위수 이상이면 비만군으로 분류하였다. 혈압은 전자 혈압계를 이용하여 최소한 5분간 휴식을 취한 뒤 앉은 자세에서 수축기와 이완기의 혈압을 1회 측정하였다. 수축기 혈압이 140 mmHg 이상,

확장기 혈압은 90 mmHg 이상이면 고혈압으로 분류하였다<sup>18)</sup>.

**2) BMI**

측정된 신장과 체중을 이용하여 다음과 같이 계산하였다.

$$BMI(BMI : kg/m^2) = \text{체중}(kg) / [\text{신장}(m)]^2$$

성별과 나이를 고려한 BMI를 세 군으로 분류하여 BMI 85 백분위수 미만인 정상군(I군)으로, BMI 85 백분위수에서 95 백분위수 사이의 비만 위험군(II군)으로, III군은 BMI 95 백분위수 이상이면 비만군(III군)으로 분류하였다. 다음의 1998년 대한소아과학회에서 조사 발표한 자료를 BMI 판정기준으로 적용하였다 (Table 1).

**3) 비만도(obesity index)**

비만도는 1998년 대한소아과학회에서 측정한 한국 소아 및 청소년의 신장별 체중 백분 위의 50 백분위수 값을 표준 체중으로 하여 다음의 공식에 의해 계산하였다.

$$\text{비만도}(\%) = (\text{현재체중} - \text{신장별 표준체중}) / \text{신장별 표준체중} \times 100$$

10% 미만이면 정상 체중군으로, 10% 이상-20% 미만이면 과체중(overweight)군으로 정의하였고, 20% 이상을 비만으로 정의하였다.

**4) 생체 전기 저항법에 의한 체지방의 측정**

체지방율(% body fat)은 생체 전기 저항 원리를 이용한 체지방 측정기(bio-electric impedance analyzer, Tanita, TBF-611)를 사용하여 측정하였다.

**5) 피부 두께**

사지비만을 나타내는 체지방측정을 위해 Lange 캘리퍼를 사용하여 삼두박근의 피부 두께를 측정하였고 허리둘레와 WHR과 비교하였다.

**6) 생화학적 검사**

혈액은 12시간 공복 후 정맥혈을 채취하였으며 검사 당일 원심 분리하여 총콜레스테롤(total cholesterol), HDL 콜레스테롤, 중성지방(triglyceride)을 측정하였다. LDL 콜레스테롤은 Friedwald의 계산법인 LDL cholesterol=총 콜레스테롤-[HDL 콜레스테롤+(중성지방/5)] 식을 이용하여 계산하였다. 동맥경화지수(atherogenic Index, AI)는 아래의 공식을 이용하여 구하였다.

**Table 1.** Body Mass Index Percentiles

Age(year)	85 percentile		95 percentile	
	Male	Female	Male	Female
11	21.8	21.0	24.4	23.1
12	21.8	21.5	25.1	23.9
13	23.4	22.9	26.6	25.1
14	23.5	23.1	26.5	26.3
15	23.7	23.4	27.1	26.3
16	24.0	23.7	27.5	26.2
17	24.1	23.9	27.5	26.1
18	24.1	23.6	27.0	26.0
19	26.2	26.0	29.6	29.0

$$\text{동맥경화지수} = (\text{Total cholesterol} - \text{HDL cholesterol}) / \text{HDL cholesterol}$$

### 7) 자료 처리 및 통계분석

자료의 분석은 The SAS system for Windows(version 8.0)을 이용하여 처리하였다. 정상군과 비정상군, 비만군간의 평균치 비교는 ANOVA test로 유의성을 검증하였고 각 변수들간의 상관 관계는 Pearson 상관 계수를 구하여 상호 관련성을 측정하였다. 경향분석을 위해 Mantel-Haenszel trend test를 시행하였다. 모든 통계치는 P값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

## 결 과

### 1. 신체적 특징과 계측치 비교

#### 1) BMI와 신체적 특징

남자에서 BMI에 따른 정상군(I군), 비만 위험군(II군), 비만군(III군)의 평균 연령은 각각 14.9세, 15.3세 14.7세이었고, 여자는 15.3세 15.7세 15.7세로 각 군간에 연령 차이는 없었다. 평균 신장은 남녀 각각의 군간에 유의한 차이는 없었다. 평균 체중은 남녀 각각 I군, II군, III군간에 유의한 차이가 있었다. 허리둘레 측정치는 남자 I군 68.7±5.8 cm, II군 80.3±7.7 cm, III군 90.2±12.1 cm이고 여자는 I군 65.6±5.1 cm, II군 73.1±5.3 cm, III군 82.9±7.2 cm으로 남녀 모두 각 군 사이에 유의한 차이를 보였다. WHR은 남자에서 I군 0.77±0.04, II군 0.81±0.07, III군 0.85±0.10이고, 여자는 I군 0.74±0.05, II군 0.77±0.06, III군 0.82±0.07으로 남녀 모두 각 군 사이에 유의한 차이가 있었다. 비만도, 체지방량, 삼두박근의 두께 모두 남녀 각 군 사이에

유의한 차이가 있었다(Table 2).

#### 2) 허리둘레 측정치와 신체적 특징

허리둘레 측정치에 따라 정상군(I군), 중심성 비만 위험군(II군)과 중심성 비만군(III군)으로 분류하였을 때 남자에서 I군 69.0±5.6 cm, II군 84.3±2.3 cm, III군 29.6±3.4 cm로 유의한 차이를 보였고 여자에서도 65.7±4.7 cm, II군 77.4±2.0 cm, III군 86.9±6.2 cm으로 유의한 차이가 있었다. BMI와 WHR은 남녀 모두 유의한 차이를 보였다. 체지방량, 비만도, 삼두박근 두께는 남녀 모두 각 군 사이에 의미있는 차이를 보였다(Table 3).

#### 3) 허리둘레와 엉덩이 둘레 비(WHR)와 신체적 특징

WHR에 따라 정상군(I군), 중심성 비만 위험군(II군), 중심성 비만군(III군)으로 분류하였을 때 남녀 모두 비만군으로 갈수록 WHR은 유의하게 증가하였다. 허리둘레는 남녀 모두 각 군 사이에 유의한 차이를 보였다. BMI는 남자에서 I군과 II군 사이에 유의한 차이가 있었다. 여자는 세 군간에 유의한 차이가 있었다. 비만도는 남자에서 I군과 II군, I군과 III군 사이에 유의한 차이를 보였고, 여자에서는 I군과 II군에서만 유의한 차이를 보였다. 체지방량은 남자에서는 I군과 III군이 여자에서는 I군과 II군, I군과 III군만이 유의한 차이를 보였다. 삼두박근 두께는 여자의 I군과 III군에서만 유의한 차이를 보였다(Table 4).

### 2. 혈압과 비만지표의 비교

수축기 혈압에 따른 고혈압의 빈도는 남자 19.5%, 여자 8.3%이었고, 확장기 혈압은 남자 6.0%, 여자 4.8%이었다. BMI, 허리둘레, WHR의 분류에 따른 정상군과 과체중군, 비만군 중에서 고혈압의 빈도는 비만군으로 갈수록 증가하는 경향을 보였다(Fig. 1A, 1B, 2A, 2B). BMI에 따른 분류에서 수축기 혈압은 남자와 여자 모두에서 I군과 II군, I군과 III군 사이에는 유의한

**Table 2.** Comparison of Anthropometric and Lipid Profiles Measurements between Groups by Body Mass Index

Variables number	Male(n=690)			Female(n=686)		
	Group I(n=540)	Group II(n=102)	Group III(n=48)	Group I(n=539)	Group II(n=100)	Group III(n=47)
Age(yr)	14.9±1.8	15.3±1.8	14.7±1.6	15.3±1.8	15.7±1.5	15.7±1.4
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	19.7±2.0	25.0±1.1*	29.5±2.8*	20.2±1.9	24.5±0.8*	28.0±1.8*
Height(cm)	166.5±9.2	169.9±8.0	169.1±7.7	158.8±5.6	158.9±6.3	160.0±4.7
Weight(kg)	55.1±8.9	72.3±8.2*	84.7±11.6*	51.1±6.3	61.9±5.6*	71.8±6.5*
Waist(cm)	68.7±5.8	80.3±7.7*	90.2±12.1*	65.6±5.1	73.1±5.3*	82.9±7.2*
WHR	0.77±0.04	0.81±0.07*	0.85±0.10*	0.74±0.05	0.77±0.06*	0.82±0.07*
Body fat(%)	15.9±4.7	23.6±4.4*	31.3±5.6*	27.1±5.3	35.8±4.4*	44.3±5.3*
SBP(mmHg)	125.6±12.9	132.6±11.5*	136.3±15.6*	121.1±11.6	125.2±10.2*	130.6±10.6*
DBP(mmHg)	72.3±10.1	74.6±10.8	76.0±10.8	73.3±9.2	74.4±9.8	80.0±11.2
Chol(mg/dL)	143.6±23.8	145.9±21.8	144.2±21.7	158.9±26.2	159.3±29.1	156.5±26.8
TG(mg/dL)	87.9±53.7	92.6±48.1	116.6±90.0*	87.6±44.5	87.3±47.7	89.5±51.6
HDL(mg/dL)	50.3±11.9	48.4±9.9	48.7±11.8	55.5±12.9	54.0±10.6	50.3±10.3
LDL(mg/dL)	78.4±47.4	79.0±19.3	72.2±19.9	87.2±29.2	87.8±25.9	88.3±23.6
AI	1.97±0.69	2.12±0.70	2.12±0.85	1.97±0.67	2.04±0.74	2.20±0.71

Values : means±SD, BMI : body mass index, Waist : waist circumference, WHR : waist to hip ratio, SBP : systolic blood pressure, DBP : diastolic blood pressure, Chol : total cholesterol, TG : triglyceride, HDL : HDL cholesterol, LDL : LDL cholesterol, AI : atherosclerosis index, \*P<0.05 by versus Group I by ANOVA

**Table 3.** Comparison of Anthropometric and Lipid Profiles Measurements between Groups by Waist Circumference

Variables	Male(n=688)			Female(n=692)		
	<85 P̄	85 P̄ ≥, <95 P̄	95 P̄ ≥	<85 P̄	85 P̄ ≥, <95 P̄	95 P̄ ≥
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	20.1±2.3	25.6±1.7*	29.6±3.4*	20.6±2.2	24.3±2.6*	28.1±2.1*
Waist(cm)	69.0±5.6	84.3±2.3*	94.6±5.1*	65.7±4.7	77.4±2.0*	86.9±6.2*
WHR	0.77±0.04	0.84±0.05*	0.88±0.04*	0.74±0.09	0.80±0.03*	0.85±0.08*
Body fat	16.3±4.9	25.9±4.0*	32.6±5.0*	27.7±5.1	36.7±5.1*	45.5±5.3*
SBP(mmHg)	126.4±13.1	131.3±12.4*	135.1±15.8*	122.0±11.6	123.8±12.0*	124.4±10.8*
DBP(mmHg)	72.0±10.3	76.2±9.6	80.5±7.6	73.8±9.8	75.3±10.8	74.7±8.7
Chol(mg/dL)	143.2±23.6	145.9±20.0	150.2±23.5	157.8±26.5	161.0±27.2	167.1±25.5
TG(mg/dL)	85.2±49.8	108.4±69.7*	139.1±89.9*	85.7±43.6	92.5±48.0	106.4±56.5
HDL(mg/dL)	50.8±11.8	47.5±9.5	40.8±7.7*	55.2±12.8	53.6±10.8	51.5±11.6
LDL(mg/dL)	75.3±19.2	76.7±17.7	81.6±25.2	85.5±22.0	94.0±45.5	102.0±55.3
AI	1.9±0.63	2.2±0.77*	2.8±0.95*	2.0±0.66	2.1±0.80	2.4±0.87

Values : means±SD, 85 P̄ : male 81.0, female 74.5, 95 P̄ : male 89.0, female 81.1, BMI : body mass index, Waist : waist circumference, WHR : waist to hip ratio, SBP : systolic blood pressure, DBP : diastolic blood pressure, Chol : total cholesterol, TG : triglyceride, HDL : HDL cholesterol, LDL : LDL cholesterol, AI : atherosclerosis index, \*P<0.05 by versus <85 P̄ group by ANOVA

**Table 4.** Comparison of Anthropometric and Lipid Profiles Measurements between Groups by Waist/Hip Ratio

Variables	Male(n=688)			Female(n=692)		
	<85 P̄	85 P̄ ≥, <95 P̄	95 P̄ ≥	<85 P̄	85 P̄ ≥, <95 P̄	95 P̄ ≥
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	20.3±2.7	23.8±3.9	26.6±4.3	21.0±2.5	23.0±3.7	24.0±4.2
Waist(cm)	69.5±6.5	79.7±8.7*	88.0±9.1*	66.2±5.6	74.4±6.8*	79.7±10.0*
WHR	0.76±0.03	0.84±0.01*	0.90±0.04*	0.73±0.04	0.81±0.01*	0.88±0.06*
Body fat	16.7±5.3	22.6±7.2*	28.1±7.3	28.6±6.4	33.3±8.8*	36.2±8.8*
SBP(mmHg)	126.8±13.5	129.2±13.5	131.1±11.4	122.6±11.4	120.8±11.4	122.8±14.2
DBP(mmHg)	72.5±16.5	74.0±9.2	75.9±10.5	74.1±9.8	73.5±10.5	74.8±9.9
Chol(mg/dL)	143.1±23.3	145.7±23.0	149.5±24.6	157.7±26.3	161.5±28.3	165.3±24.6
TG(mg/dL)	88.4±51.4	99.4±60.1	123.9±88.1*	85.8±43.8	91.6±46.4	102.6±48.5
HDL(mg/dL)	50.7±11.8	48.1±9.7	43.6±9.9*	55.0±12.8	54.9±11.4	51.4±11.5
LDL(mg/dL)	75.1±18.7	77.7±20.7	81.1±24.4	85.5±21.9	92.4±42.3	101.1±55.5
AI	1.92±0.63	2.14±0.75*	2.60±0.98*	1.97±0.66	2.05±0.77	2.36±0.85*

Values : means±SD, 85 P̄ : male 0.83, female 0.8, 95 P̄ : male 0.87, female 0.84, BMI : body mass index, Waist : waist circumference, WHR : waist to hip ratio, SBP : systolic blood pressure, DBP : diastolic blood pressure, Chol : total cholesterol, TG : triglyceride, HDL : HDL cholesterol, LDL : LDL cholesterol, AI : atherosclerosis index, \*P<0.05 by versus <85 P̄ group by ANOVA

차이가 있었다. 확장기 혈압은 남녀 모두 비만 위험군과 비만군에서 높은 경향을 보였으나 여자에서 I군과 III군 사이에 유의한 차이를 보였고 남자에서는 각 구간 유의한 차이가 없었다. 허리둘레 측정치에 의한 분류에서 수축기 혈압은 남자에서는 세 군 모두 유의한 차이를 보였고 여자에서는 I군과 II군, I군과 III군만이 유의한 차이를 보였다. 확장기 혈압은 남자에서는 세 구간 비만군으로 갈수록 증가하는 경향을 보이거나 유의한 차이는 없었고 여자에서는 I군과 II군, I군과 III군 사이에 유의한 차이를 보였다. WHR에 따른 분류에서 수축기 혈압은 남녀 모두에서 세 구간 유의한 차이를 보이지 않았고 확장기 혈압은 여자에서 I군과 II군 사이에만 유의한 차이를 보였다(Table 2-4). 체질량지수와 허리둘레 측정치가 증가할수록 수축기 및 확장기 혈압이 증가하는 경향을 보였으며 이러한 경향은 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. WHR은 수축기 혈압과는 통계적으로 유의하

였으며 확장기 혈압과는 유의한 차이가 없었다.

### 3. 혈청지질과 비만지표의 비교

BMI에 따른 각 구간의 총콜레스테롤, 중성지방, LDL 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤, 동맥경화지수의 비교에서 남자에서 중성지방이 I군과 II군 사이에 유의한 차이가 있을 뿐 다른 지질은 차이가 없었고 여자에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 허리둘레 측정치에 따른 분류에서 남자에서는 중성지방과 동맥경화지수가 세 구간에 유의한 차이를 보였으며, HDL 콜레스테롤은 I군과 II군, I군과 III군에서 유의한 차이를 보였다. 여자에서는 세 구간에 유의한 차이를 보이지 않았다. WHR의 분류에서는 남자에서 중성지방과 HDL 콜레스테롤이 I군과 III군 사이에 유의한 차이를 보였으며 동맥경화지수는 세 구간에 모두 유의한 차이를 보였다. 여자에서는 LDL 콜레스테롤과 동맥경화지수가 I군과 III

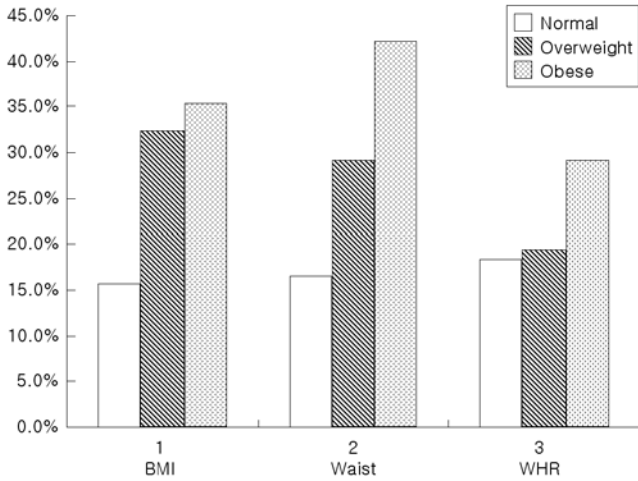


Fig. 1A. Prevalence of high systolic blood pressure between normal, overweight, and obese groups in males.

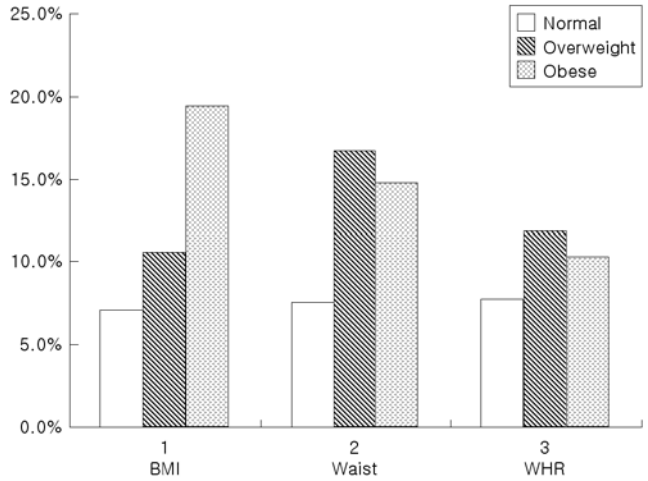


Fig. 2A. Prevalence of high systolic blood pressure between normal, overweight, and obese groups in females.

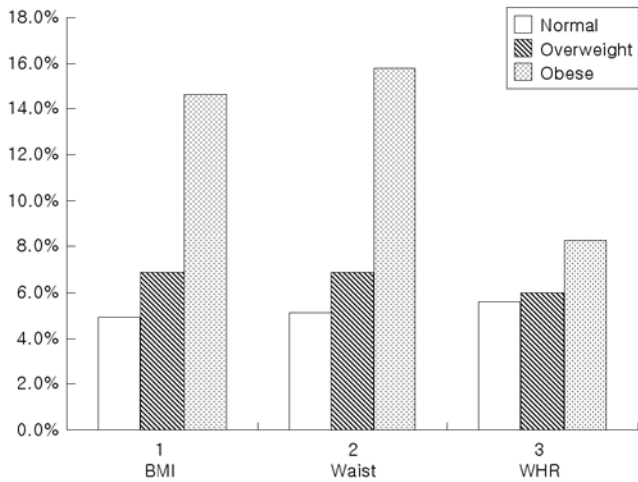


Fig. 1B. Prevalence of high diastolic blood pressure between normal, overweight, and obese groups in males.

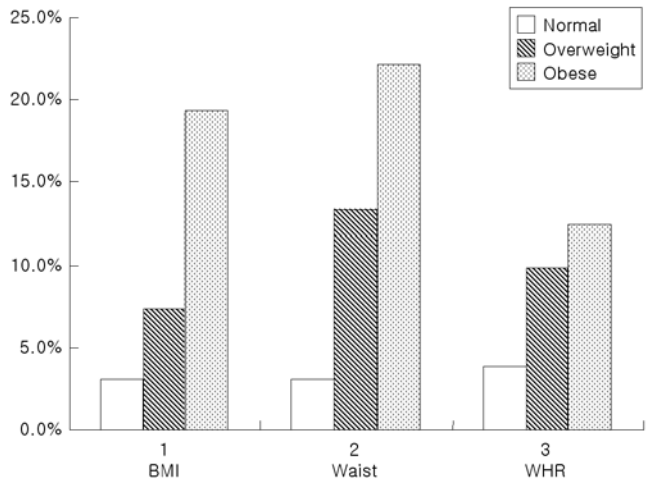


Fig. 2B. Prevalence of high diastolic blood pressure between normal, overweight, and obese groups in females.

군에서 유의한 차이를 보였다(Table 2-4).

4. 비만지표에 따른 비만의 유병율

BMI에 따라 비만의 유병율은 남자에서 6.7%, 여자에서는 6.9%이었으나 허리둘레에 따른 비만의 유병율은 남자에서 5.4%, 여자에서 5.0%이고, WHR에 따른 분류에서는 남자 7.0%, 여자 5.8%였다. 비만도 20% 이상을 비만으로 정의시 남자에서 11.8%, 여자에서 11.4%였다(Table 5).

5. 비만지표들과 대사위험 인자들간의 상관관계

남자에서 BMI는 수축기 혈압( $r=0.35, P<0.05$ ) 및 확장기 혈압( $r=0.20, P<0.05$ )과 양의 상관관계를 보였다. 허리둘레 측정치는 수축기 혈압( $r=0.24, P<0.05$ ), 확장기 혈압( $r=0.34, P<0.05$ ), 중성지방( $r=0.25, P<0.05$ ), 동맥경화지수( $r=0.34, P<0.05$ )는 양

의 상관관계를 보였고 HDL 콜레스테롤( $r=-0.26, P<0.05$ )은 음의 상관관계를 보였다. WHR은 HDL 콜레스테롤( $r=-0.18, P<0.05$ )은 음의 상관관계를 보였다. 비만도와 체지방량 모두 수축기 혈압, 확장기 혈압과 양의 상관관계가 있었다. 여자에서 BMI는 수축기 혈압( $r=0.24, P<0.05$ ), 확장기 혈압( $r=0.15, P<0.05$ )과 유의한 양의 상관관계가 있었다. 허리둘레 측정치는 수축기 혈압( $r=0.24, P<0.05$ ), 확장기 혈압( $r=0.21, P<0.05$ )과 양의 상관관계가 있었다. WHR, 비만도, 체지방량 모두 수축기 혈압, 확장기 혈압과 양의 상관관계를 보였다(Table 6).

6. 비만지표들간의 상관관계

남자에서 BMI는 비만도( $r=0.98, P<0.05$ ), 허리둘레( $r=0.89, P<0.05$ ), 체지방(0.85,  $P<0.05$ )과 유의한 양의 상관관계를 보였다. 허리둘레는 비만도( $r=0.84, P<0.05$ ), 체지방량( $r=0.82, P<$

**Table 5.** Comparison of the Prevalence of Obesity between Obesity Parameters

Variables	Males			Females		
	Group I	Group II	Group III	Group I	Group II	Group III
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	539(78.5%)	102(14.8%)	46( 6.7%)	538(78.5%)	100(14.6%)	47( 6.86%)
Waist(cm)	578(84.1%)	72(10.5%)	37( 5.4%)	581(84.8%)	70(10.2%)	34( 5.0%)
WHR	557(81.1%)	82(11.9%)	48( 7.0%)	562(82.0%)	83(12.1%)	40( 5.9%)
Obesity index	516(75.1%)	90(13.1%)	81(11.8%)	494(72.1%)	113(16.5%)	78(11.4%)

BMI : body mass index, Waist : waist circumference, WHR : waist to hip ratio

**Table 6.** Correlations between Obesity Indices and Metabolic Parameters

		SBP	DBP	Chol	TG	LDL	HDL	AI
Males	BMI	0.35*	0.20*	0.05	0.13*	0.02	-0.04	0.08 <sup>†</sup>
	Waist	0.24*	0.34*	0.06	0.25*	0.08 <sup>†</sup>	-0.26*	0.34*
	WHR	0.11*	0.10 <sup>†</sup>	0.08 <sup>†</sup>	0.20*	0.09 <sup>†</sup>	-0.18*	0.27*
	Obesity index	0.30*	0.16*	0.05	0.10 <sup>†</sup>	0.02	-0.03	0.06
	Triceps	0.06	-0.02	-0.04	0.004	-0.05	-0.001	-0.02
	Body fat	0.33*	0.22*	0.03	0.11*	-0.01	0.04	0.05
Females	BMI	0.24*	0.15*	-0.03	0.007	-0.01	-0.06	0.04
	Waist	0.24*	0.21*	0.02	0.08	0.03	-0.04	0.06
	WHR	0.13*	0.18*	0.07	0.11	0.10	-0.04	0.09
	Obesity index	0.23*	0.13*	-0.01	0.01	0.01	-0.06	0.06
	Triceps	0.19*	-0.005	-0.004	0.001	0.01	0.02	-0.01
	Body fat	0.20*	0.13*	0.004	0.02	0.03	-0.04	0.04

Abbreviations as in Table 2

BMI : body mass index, Waist : waist circumference, WHR : waist to hip ratio

\* $P < 0.05$ , <sup>†</sup> $P < 0.01$  : by Pearson correlation test

**Table 7.** Correlations between Obesity Indices

		BMI	Waist	WHR	Triceps	Body fat	Obesity index
Males	BMI	1.00	0.89	0.55	0.58	0.85	0.98
	Waist	0.89	1.00	0.69	0.52	0.82	0.84
	WHR	0.55	0.69	1.00	0.42	0.51	0.59
	Triceps	0.58	0.52	0.42	1.00	0.56	0.61
	Body fat	0.56	0.82	0.51	0.56	1.00	0.84
	Obesity index	0.98	0.84	0.59	0.61	0.84	1.00
Females	BMI	1.00	0.82	0.26	0.59	0.89	0.98
	Waist	0.82	1.00	0.44	0.47	0.79	0.79
	WHR	0.26	0.44	1.00	0.09	0.24	0.25
	Triceps	0.59	0.47	0.09	1.00	0.54	0.57
	Body fat	0.89	0.79	0.24	0.54	1.00	0.88
	Obesity index	0.98	0.79	0.25	0.57	0.88	1.00

BMI : body mass index, Waist : waist circumference, WHR : waist to hip ratio

$P < 0.01$  : by Pearson correlation test

0.05), WHR( $r=0.69$ ,  $P < 0.05$ )과 유의한 양의 상관 관계를 보였다. WHR, 체지방량, 비만도, 삼두박근의 두께 모두 다른 비만지표와 유의한 양의 상관관계를 보였다. 여자에서 BMI는 비만도( $r=0.98$ ,  $P < 0.05$ ), 체지방량( $r=0.89$ ,  $P < 0.05$ ), 허리둘레( $r=0.82$ ,  $P < 0.05$ )와 양의 유의한 상관관계를 보였지만 WHR은 남자보다 상관 관계가 떨어졌다. 허리둘레는 비만도( $r=0.79$ ,  $P < 0.05$ ), 체지방량( $r=0.79$ ,  $P < 0.05$ )과 유의한 양의 상관관계를 보였다.

WHR은 남자에서보다 상관관계가 떨어졌고 특히 삼두박근의 두께와( $r=0.09$ ,  $P < 0.05$ )는 상관관계가 없었다. 비만도와 체지방량은 남자와 비슷한 결과를 보였지만 WHR과의 상관관계는 상대적으로 작았다(Table 7).

## 고 찰

소아 비만과 관련된 심혈관계 질환의 위험요인의 인식이 늘어나고 있음에도 소아와 청소년의 비만 유병율이 증가하고 있다<sup>19)</sup>. 비만의 유병율은 서론에서 언급했듯이 증가 추세를 보이고 있으며 본 연구에서는 BMI에 따른 비만의 유병율은 남자에서 6.7%, 여자에서는 6.9%이었으며 허리둘레에 따른 비만의 유병율은 남자에서 5.4%, 여자에서 5.0%이고, WHR에 따른 분류에서는 남자 7.0%, 여자 5.8%였다. 비만도 20%이상을 비만으로 정의시 남자에서 11.8%, 여자에서 11.4%였다.

비만의 정도를 잘 나타내는 BMI는 생후 1세까지 증가하며 그 후 6세까지는 감소하다가 그 이후에는 지방증 반등(adiposity rebound)으로 BMI가 다시 증가한다. BMI가 5.5세 이전에 증가하면 이후에 지방량이 증가되는 소아에 비해 비만이 지속할 위험이 유의하게 높았다<sup>20, 21)</sup>. 따라서 소아과 의사는 과체중이 되기 전에도 비만의 위험성이 있는 소아를 선별하는 것이 중요하다. 5.5세 이전에 BMI가 급속히 증가할 경우 과체중의 유무에 상관없이 비만의 위험이 있다고 고려해야 한다.

비만은 고혈압과 연관성이 있고<sup>22-24)</sup> 특히 BMI의 증가와 수축기 혈압 및 확장기 혈압의 연관성은 널리 알려져 있다<sup>22, 25)</sup>. 최근 연구에서 WHR가 높은 경우 대사 질환의 발생이 증가하였다<sup>26-28)</sup>. 복부 비만의 측정에 허리둘레 측정치가 심혈관계 합병증과 고지혈증의 빈도와 관련성이 높다<sup>29, 30)</sup>는 보고가 있고 성인에서도 허리둘레 측정치를 이용하여 복부 비만을 분류하려는 추세이다<sup>31)</sup>. 소아 비만과 관련된 고혈압은 성인 혈압의 가장 뛰어난 예측인자이고 성인 비만으로의 지속과 무관하게 고혈압을 유발시킬 수 있다<sup>11, 12)</sup>. The Nurse Health Study에 참가한 115,000명의 여자에서 관상동맥 질환의 빈도는 18세 이후의 체중증가나 감소와 무관하고 18세 때의 BMI와 유의한 상관 관계가 있었다<sup>4, 11)</sup>. 소아 때부터 초기 성인기까지 8-12년간 추적 관찰한 연구<sup>11)</sup>에서 소아기 혈압과 초기 성인기 혈압은 상관관계수가 수축기 혈압 0.53, 확장기 혈압 0.45였다. 이러한 결과로 소아기 뿐 아니라 성인기의 고혈압을 예방하기 위해서 비만을 예방하고 치료하는 것이 중요하다 하겠다.

성인과 달리 소아에서는 내장형 지방 축적과 심혈관계 질환의 연관성이 많이 연구되지는 않았다. 소아에서는 중심형 비만을 평가할 때 허리와 둔부의 비<sup>27, 28)</sup>보다는 체간의 피부주름 두께와 허리둘레 측정이 유용하다는 보고가 있다<sup>29)</sup>. 성인에서는 체지방 분포를 측정할 때 WHR을 주로 이용한다. WHR의 정상 범위는 남자에서 0.8-1.0이며, 1.0 이상일 때 이환율이 높고 여자에서의 정상 범위는 0.7-0.85이며 0.9 이상일 때 이환율이 높다<sup>32)</sup>. 그러나 소아나 청소년에서는 이러한 값을 같이 사용할 수 없어 허리둘레 측정치와 WHR을 85 백분위수 미만을 정상군, 85 백분위수 이상 95 백분위수 미만을 비만 위험군, 95 백분위수 이상일 때 비만군으로 분류하였다.

BMI와 허리둘레 측정치에 따른 분류에서 수축기 혈압은 정상체중군에 비해서 남녀 모두 비만군에서 유의하게 높았고 확장기 혈압은 비만군으로 갈수록 혈압이 증가하였으나 유의하지는 않았다. WHR 분류에서는 수축기 및 확장기 혈압 모두 유의한 차이를 보이지 않았다. 남녀 모두 BMI와 허리둘레 측정치는 수축기 및 확장기 혈압과 유의한 양의 상관관계를 보였다. WHR은 통계적으로 유의한 상관관계를 보였지만 상관계수는 BMI와 허리둘레 측정치보다 낮았다.

성인 고혈압의 유병율은 보고자에 따라 다른데 남자에서 16.4%이었다<sup>33)</sup>. 국내에서 소아와 청소년을 대상으로 한 고혈압의 유병율 연구는 많지 않은 실정이다. 주요한 원인은 전국적인 소아와 청소년의 고혈압 분류 조사가 시행되지 않았기 때문으로 생각된다. 노 등<sup>17)</sup>이 1985년에 입원한 환자 대상 조사에서 남자 15.4%, 여자 12.2%이었고, 조 등<sup>16)</sup>이 2001년 비만 클리닉을 방문한 7세에서 15세의 소아 대상 조사에서 과체중군에서의 고혈압은 4%, 비만군에서는 10.4%이었다. 본 연구에서는 성별과 키를 고려한 95 백분위수 이상을 고혈압으로 정한 Task Force on blood pressure control in children<sup>34)</sup>이 있으나, 보다 실질적인 의미에서 Munoz 등<sup>18)</sup>이 제안한 11-15세에서 수축기 혈압이 140 mmHg 이상, 확장기 혈압 90 mmHg를 고혈압군으로 간주하였다. 수축기 혈압에 따른 고혈압의 유병율이 확장기 혈압보다 높았고, 남자가 여자보다 유병율이 높았다. 본 연구의 단점은 혈압을 2회 이상 측정하지 않은데 있다. 하지만 정상체중군에서 비만군으로 갈수록 고혈압의 유병율이 증가한 점, 그리고 비만지표와 상관관계를 보이는 점이 나름대로의 의미가 있다고 하겠다. 차후에 전국적인 조사에서 실용적이고 간단한 국내의 고혈압의 기준 정립이 필요하고, 그에 따른 국내 비만 청소년의 고혈압의 유병율 조사가 뒤따라야 할 것이며 이번 연구같이 수축기 혈압이 확장기 혈압보다 상대적으로 높은 유병율을 보이는 이유에 대해 연구가 필요하다고 생각된다.

복강내 지방 조직은 내장형 지방조직과 복막뒤 지방조직으로 이루어져 있고 내장형 지방이 증가하면 중성지방이 증가하고, HDL-콜레스테롤이 감소하고, 대부분 LDL-콜레스테롤로 변환되는 small very low-density lipoprotein(s-VLDL)이 증가한다. 피하지방은 large very low-density lipoprotein(L-VLDL)이 형성되고 간을 거치지 않고 순환계로 들어가 고지혈증의 위험이 낮다<sup>35)</sup>.

성인에서는 내장형 지방이 고지혈증, 고인슐린혈증과 심혈관계 위험인자로 알려져 있다. 최근 연구에서 소아에서도 인슐린 저항과 이상 지질혈증을 유발한다는 것이 밝혀졌다<sup>36)</sup>. 소아에서 성인기까지 혈중 지질농도를 추적 관찰하였을 때 청소년기에 비만과 관계되어 증가한 콜레스테롤이 성인기에도 비슷한 지질농도의 형태를 보였다. 90 백분위수 이상의 혈중 콜레스테롤을 보였던 소아 중 43%는 성인기에 90 백분위수 이상이었었고, 62%는 75 백분위수 이상, 81%가 50 백분위수 이상이었다<sup>37)</sup>. 동맥 경화증은 사춘기나 젊은 성인기에 초기 단계가 시작되고<sup>38)</sup> 저밀도

지질 단백 콜레스테롤(LDL cholesterol)의 증가가 주요한 위험 인자가 된다.

본 연구에서 BMI는 혈청 지질농도와 유의한 상관관계를 보이지 않았고 남자에서만 중성지방, HDL 콜레스테롤, 동맥경화 지수가 허리둘레와 WHR에서 비만군과 비비만군에서 유의한 차이를 보였다. 여자에서는 LDL 콜레스테롤과 동맥경화지수가 I군과 III군에서 유의한 차이를 보였다.

남자에서 허리둘레 측정치는 중성지방( $r=0.25, P<0.05$ ), 동맥경화지수( $r=0.34, P<0.05$ )와 양의 상관관계를 보였고 HDL 콜레스테롤( $r=-0.26, P<0.05$ )은 음의 상관관계를 보였다. WHR은 중성지방( $r=0.25, P<0.05$ ), 동맥경화지수( $r=0.27, P<0.05$ )와 양의 상관관계를 보였다. 여자에서 BMI와 허리둘레 측정치, WHR은 혈청 지질과 뚜렷한 상관관계가 없었다. 남자에서 허리둘레 측정치가 다른 비만지표보다 고지혈증의 위험성과 상관관계가 높았으며, 중성지방은 BMI, 허리둘레 측정치, WHR 모두와 상관 관계가 있었다. HDL 콜레스테롤은 남자에서 허리둘레 측정치와 상관관계가 있었고 여자에서는 WHR과 관계가 있었다.

이번 연구에서 고혈압의 유병율은 비만할수록 증가하였으며 향후 이에 대한 연구가 필요하며 소아와 청소년에 관한 보다 실제적인 혈압 기준치가 정립되어야겠다. 총 콜레스테롤과 LDL 콜레스테롤이 다른 연구와 달리 비만지표와 상관관계를 보이지 않고 중성지방과 HDL 콜레스테롤이 유의한 상관관계를 나타낸 것과 남자와 여자에서 고지혈증의 연관성에 차이가 나는 것이 성인과 다른 소아의 대사적인 특징을 나타내는가에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

**요 약**

**목적 :** 이번 연구의 목적은 다양한 비만지표를 이용하여 인천지역 중고등학교의 비만 유병율을 알아보았으며, 비만지표와 비만의 합병증인 고혈압과 고지혈증의 연관성을 알아보고 중심성 비만을 평가하기 위해 허리둘레 측정치와 WHR의 유효성을 알아보았다.

**방법 :** 2000년 4, 5월 인천지역의 3개의 중학교, 5개의 고등학교를 선별하여 11세에서 18세까지의 총 1,382명(남:여=690:692)을 대상으로 신체계측과 혈청지질농도, 혈압을 측정하였다.

**결과 :**

- 1) 비만의 유병율은 BMI를 기준으로 분류할 때 남자 6.7%, 여자 6.9%이었고, 허리둘레 측정치를 기준시 남자 5.4%, 여자 5.0%이었고, WHR 기준시 남자 7.0%, 여자 5.8%이었다.
- 2) 남녀 모두에서 BMI, 허리둘레, WHR은 수축기 혈압과 확장기 혈압 모두 양의 유의한 상관관계가 있었다.
- 3) 남자에서 중성지방은 BMI( $r=0.13, P<0.05$ ), 허리둘레 측정치( $r=0.34, P<0.05$ )와 양의 유의한 상관관계가 있었다. 여자에서는 지질농도와 유의한 상관관계가 없었다.
- 4) 남자에서 BMI는 비만도( $r=0.98, P<0.05$ ), 허리둘레 측정

치( $r=0.89, p<0.05$ ), 체지방( $r=0.85, P<0.05$ )과 높은 상관관계가 있었다. 여자에서 BMI는 비만도( $r=0.98, P<0.05$ ), 허리둘레 측정치( $r=0.82$ ), 체지방( $r=0.89, P<0.05$ )과 높은 상관관계가 있었다.

**결론 :** 이번의 결과는 고혈압의 유병율이 정상체중군에 비해서 남녀 모두 비만할수록 증가하였고 비만지표와 상관관계가 있었다. 소아비만과 관련된 고혈압은 성인 혈압의 가장 뛰어난 예측인자이고 성인 비만으로의 지속과 무관하게 고혈압을 유발시키므로 청소년의 비만을 예방하고 치료하는 것이 필요하다.

**참 고 문 헌**

- 1) 조규범, 박순복, 박상철, 이동환, 이상주, 서성제. 학동기 및 청소년기 소아의 비만도 조사. 소아과 1989;32:597-605.
- 2) 이준영, 김병태, 편복양, 이동환, 신상만, 이상주. 서울 지역에서 최근 2년간 학동기 및 청소년기 소아 비만증의 빈도에 대한 연구. 제 42차 대한소아과학회 추계학술대회 초록집 1992:80.
- 3) 정명숙, 노영일, 정은경, 문경래, 박상기, 박영복 등. 광주시내 국민학교 아동의 비만 정도 및 그 관련요인에 관한 조사. 소아과 1995;38:1547-57.
- 4) 김민지, 강진섭, 고재욱, 홍영진, 안돈휘, 백도명 등. 서울지역 학생의 BMI 백분위수 비만도의 소아과 1999;42:756-64.
- 5) 유선미, 윤석준. 충남 아산시 어린이의 비만 유병율과 식습관 조사. 가정의학 2001;2001:22:78-85.
- 6) Mellits ED, Cheek DB. The assessment of body water and fatness from infancy to adulthood. Monogr Soc Res Child Dev 1970;35:12-26.
- 7) Garn SM, Cole PE. Do the obese remain obese and the lean remain lean? Am J Public Health 1980;70:351-2.
- 8) Gortmaker SL, Must A, Sobol AM, Peterson K, Colditz GA, Dietz WH. Television viewing as a cause of increasing obesity among children in the United States, 1986-1990. Arch Pediatr Adolesc Med 1996;150:356-62.
- 9) Dennison BA, Erb TA, Jenkins PL. Television viewing and television in bedroom associated with overweight risk among low-income preschool children. Pediatrics 2002;109:1028-35.
- 10) Figueroa-Colon R, Franklin FA, Lee JY, Aldridge R, Alexander L. Prevalence of obesity with increased blood pressure in elementary school-aged children. South Med J 1997;90:806-13.
- 11) Gillman MW, Ellison RC. Childhood prevention of essential hypertension. Pediatr Clin North Am 1993;40:179-94.
- 12) Kawabe H, Shibata H, Hirose H, Tsujioka M, Saito I, Saruta T. Determinants for the development of hypertension in adolescents. A 6-year follow-up. J Hypertens 2000; 18:1557-61.
- 13) 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.
- 14) 홍영미, 강윤주, 서성제. 소아에서 고혈압과 지질치의 상관성 연구. 소아과 1995;38:1645-51.
- 15) 최연호, 박강용, 하일수, 정해일, 최용, 김진규. 서울지역 중학생에서의 비만도, 혈압, 혈중콜레스테롤, 아포지질단백B 및 요중



- Na, K에 관한 연구. 소아과 1992;35:1546-57.
- 16) 조수진, 박세진, 황일태, 홍영미. 비만아에서 심혈관 질환 발생 위험인자에 대한 연구. 소아과 2001;44:493-500.
  - 17) 노정일, 김종윤, 정해일, 최 용, 고광욱. 소아기의 고혈압-입원환자를 중심으로-. 소아과 1985;28:477-81.
  - 18) Munoz S, Munoz H, Zambrano F. Blood pressure in a school-age population: Distribution, correlations, and prevalence of elevated values. Mayo Clin Proc 1980;55:623-32.
  - 19) Troiano RP, Flegal KM, Kuczmarski RJ, Campbell SM, Johnson CL. Overweight prevalence and trends for children & adolescents. The National Health and Nutrition Examination surveys, 1963 to 1991. Arch Pediatr Adolesc Med 1995;149:1085-91.
  - 20) Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F, Sempe M, Guilloud-Bataille M, Patois E. Adiposity rebound in children: A simple indicator for predicting obesity. Am J Clin Nutr 1984;39:129-35.
  - 21) Siervogel RM, Roche AF, Guo S, Mukherjee D, Chumlea WC. Patterns of change in weight/stature from 2 to 18 years: Findings from long-term serial data for children in the Fels Longitudinal Growth Study. Int J Obes 1991;15:479-85.
  - 22) Stamler R, Stamler J, Riedlinger WF, Algera G, Roberts RH. Weight and blood pressure: Findings in hypertension screening of 1 million Americans. JAMA 1978;240:1607-10.
  - 23) Stamler J, Neaton JD, Wentworth DN. Blood pressure(systolic and diastolic) and risk of fatal coronary heart disease. Hypertension 1989;13:12-12.
  - 24) Kolanowski J. Obesity and hypertension: from pathophysiology to treatment. Int J Obes Relat Metab Disord 1999; 23(1 Suppl):42S-46S.
  - 25) Hsueh WA, Buchanan TA. Obesity and hypertension. Endocrinol Metab Clin North Am 1994;23:405-27.
  - 26) Kissebah AH, Vydellingum N, Murry R, Evans DJ, Hartz AJ, Kalkhoff RK, et al. Relation of body fat distribution to metabolic complications to obesity. J Clin Endocrinol Metab 1982;54:254-60.
  - 27) Hara M, Saitou E, Iwata F, Okada T, Harada K. Waist-to-height ratio is the best predictor of cardiovascular disease risk factors in Japanese school children. J Atheroscler Thromb 2002;9:127-32.
  - 28) Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 year. Am J Clin Nutr 2000;72:490-5.
  - 29) Flodmark CE, Sveger T, Nilsson-Ehle P. Waist measurement correlates to a potentially atherogenic lipoprotein profile in obese 12-14-year-old children. Acta Paediatr 1994; 83:941-5.
  - 30) Siani A, Cappuccio FP, Barba G, Trevisan M, Farinaro E, Lacone R, et al. The relationship of waist circumference to blood pressure: the Olivetti Heart Study. Am J Hypertens 2002;15:780-6.
  - 31) 남수현. 비만 환자의 평가 및 치료적 접근. 대한비만학회지 1998;7:237-1.
  - 32) 이광우. 비만증의 진단과 평가. 대한비만학회지 1992;1:1-4.
  - 33) 배진호, 김덕희, 박경식, 이승현, 최석영. JNC-5 분류에 의한 한국 성인 남자에서의 고혈압 유병율에 관한 역학적 연구. 대한내과학회지 1997;52:209-23.
  - 34) Update on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescents. A working group report from the national high blood pressure education program. Pediatrics 1996;98:649-58.
  - 35) Garn SM, LaVelle M. Two-decade follow-up of fatness in early childhood. Am J Dis Child 1985;139:181-5.
  - 36) Williams DP, Going SB, Lohman TG, Harsha DW, Srinivasan SR, Webber LS, et al. Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. Am J Public Health 1992;82:358-63.
  - 37) Lauer RM, Lee J, Clarke WR. Predicting adult cholesterol levels from measurements in childhood and adolescence: The Muscatine Study. Bull N Y Acad Med 1989;65:1127-42.
  - 38) Newman WP 3rd, Freedman DS, Voors AW, Gard PD, Srinivasan SR, Cresanta JC, et al. Relation of serum lipoprotein levels and systolic blood pressure to early atherosclerosis: The Bogalusa Heart Study. N Engl J Med 1986; 314:318-34.