

한국국민건강영양조사 병합자료(1998년, 2001년, 2005년)를 이용한 소아청소년에서의 대사증후군 진단 요인의 기초 분석

인제대학교 의과대학 상계백병원 소아과학교실

허 경 · 박 미 정

= Abstract =

Preliminary analysis of metabolic syndrome components in Korean adolescents by using Korean national health and nutrition examination Survey pooling data (1998, 2001, and 2005)

Kyoung Huh, M.D. and Mi Jung Park, M.D.

Department of Pediatrics, College of Medicine, Inje University, Sanggye-Paik Hospital, Seoul, Korea.

Purpose : This study aimed to estimate age- and genderspecific cut points for metabolic syndrome (MS) components, including body mass index (BMI), blood pressure (BP), triglycerides, high-density lipoprotein (HDL) cholesterol, and glucose.

Methods : Data from the 1998, 2001, and 2005 Korean NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey) were analyzed (n=4164; 2,139 boys and 2,025 girls, aged 10-19 years). Height, weight, waist circumference (WC), BP, triglycerides, HDL cholesterol, and fasting glucose were measured.

Results : BMI over 25 kg/m² represents the 85thP (percentile) in 17-year-old boys and the 90thP in 17-year-old girls. A level of WC higher than that of the cutoff points of Asian adults was found in the 90thP of 17-year-old boys and girls. The 90thP of boys aged 15 years old and the 95thP of 13-year-old were included in the range of systolic BP over 130 mm Hg. Over the 75thP of the group showed triglycerides greater than 110 mg/dL (criterion of MS presented by NCEP-ATP III) and the 90thP of the group showed triglycerides greater than 150 mg/dL by IDF. An HDL cholesterol level of 40 mg/dL represents the 25thP in boys and the 10thP in girls. A glucose level greater than 110 mg/dL represents the 95thP and greater than 100 mg/dL represents the 90thP.

Conclusion : Values of the 90thP of MS components in late adolescent boys (WC, BP, and triglycerides) and girls (WC and triglycerides) were very high and in close proximity to the diagnostic criteria of adult MS. (Korean J Pediatr 2008 51: 1300-1309)

Key Words : Metabolic syndrome, Reference value, Adolescent, Korean NHANES

서 론

대사증후군은 당불내성, 복부 비만, 고혈압, 고중성지방, 낮은 고밀도 지단백(high density lipoprotein, HDL) 콜레스테롤 등이 집합되어 나타나는 상태를 말하며, 비만한 성인은 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증 등 동맥경화성 질환의 이환율이 높고, 이에 따른 사망률도 높은 것으로 알려져 있다^{1, 2)}. 소아에서의 대사증

후군이 중요한 이유는 소아에서 시작된 대사증후군이 성인이 되어서 제 2형 당뇨병과 조기 심혈관 질환으로 진행할 수 있는 고위험 상태이기 때문이다^{3, 4)}. 따라서 심혈관 질환의 고위험군인 대사증후군에 대한 유병률을 먼저 파악하고 이에 대한 적극적인 고 집중적인 관심과 중재가 필요한 시점으로 생각된다.

국내의 대사증후군에 관한 연구결과를 보면 20세 이상 한국 성인의 유병률은 약 15-30%이며⁵⁻⁷⁾ 소아에서는 대상 연령, 진단 기준이 다소 달라 정확한 비교를 하기는 어려우나, 대략적으로 대사증후군의 유병률은 전체 소아 청소년에서 5-9% 정도이며 비만군에서 30-40% 정도로 보고되었다⁸⁻¹¹⁾. 이러한 다양한 결과는 현재까지 소아 대사 증후군을 진단하는 일치된 진단 기준이 없어 조사하는 기관마다 설정에 맞추어 적용하고 있는 상태이기 때문에 생각되며 현재는 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III)을 변형

Received : 22 May 2008, Revised : 3 September 2008,

Accepted : 21 November 2008

Address for correspondence : Mi Jung Park, MD, Ph.D.

Department of Pediatrics, Inje University SanggyePaik Hospital

761-1 Sanggye-7-dong, Nowon-gu, Seoul, 139-707, Korea

Tel : +82.2.950-1075, Fax : +82.2.951-1246

Email : PMJ@paik.ac.kr

한 기준을¹²⁾ 많이 사용하고 있고 최근에는 국제 당뇨병 협회 (International Diabetes Federation, IDF)의 소아 청소년의 대사증후군 기준이¹³⁾ 제시되었으나 한국 소아 청소년의 특성이 고려되지 않는다면 그대로 적용하기에는 어려우리라 본다.

1998년, 2001년 및 2005년에 국민건강영양조사¹⁴⁾가 실시되었으며 소아과학회차원에서 시행한 소아 신체발육표준치 연구에 비해 각 연령 계급별 대상수가 작은 단점은 있으나 혈액검사를 포함한 세부항목이 추가되어 있다. 외국에는 소아청소년의 지질농도와 대사증후군에 관한 연구가 상당히 있으나^{12, 15)}, 아직까지 국내에서는 대규모의 대사증후군에 관한 연구 및 혈압, 지질농도의 분포와 분석에 관한 연구는 극소수이다¹⁶⁻¹⁸⁾. 증가하는 비만으로 인한 대사이상 발생 증가가 예상되며 소아청소년을 위한 대사증후군의 각 구성요소에 대한 파악과 우리 실정에 맞는 대사증후군의 정의를 마련해야 할 필요성이 그 어느 때보다 높다.

본 연구에서는 1998년, 2001년 및 2005년 국민건강조사 원시 자료를 병합 분석하여 소아청소년의 대사증후군의 관련 인자인 비만도, 허리둘레, 지질농도, 혈압 및 혈당의 분포를 분석함으로써 향후 한국 소아 청소년 대사증후군의 진단 기준 설정을 위한 기초 연구 자료로 활용하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

연구 대상은 1998년, 2001년 및 2005년에 보건복지부 질병관리본부에서 시행한 국민건강영양조사 원시 자료에 대해, 연구목적으로 자료 이용에 대한 요청 절차와 승인을 받은 후, 이 자료를 분석하였다. 국민건강영양조사는 보건복지부가 기존에 주기적으로 시행하던 국민 건강 설문 조사와 영양 조사에 건강검진을 추가한 것으로 조사 대상 선정은 지역, 연령, 성별에 따라 다단계로 계층화하여 확률적으로 선택되도록 고안되어 전국 시도 200

여 곳에서 가구 단위로 조사되었으며 건강한 정상아동 및 청소년을 대상으로 무작위적으로 추출되었다. 1998년, 2001년 및 2005년 각 연도별로 전국시도의 같은 지역을 조사하였으나 동일인에 대한 중적 관찰은 아니다.

본 연구는 국민건강영양조사에서 10-19세 연령의 소아청소년 1998년 1,792명, 2001년 1,431명, 2005년 941명이 포함되어 총 4,164명(남아 2,139명, 여아 2,025명)을 대상으로 하였다(Table 1).

2. 방법

국민건강영양조사에서 기술하고 있는 측정방법은 다음과 같다. 신장, 체중과 혈압은 특별 교육을 받은 간호사가 측정하였다. 1998년과 2001년 신장은 Stadiometer (850-2,060 mm, Seriter[®])를 사용하였으며, 체중은 Giant-150N 체중계(HANA[®], Korea)을 사용하여 측정하였다. 2005년에는 신장은 SECA 225 (SECA[®], Germany) 및 체중계 GL-6000-20 (Caskorea[®], Korea)를 사용하였으며 허리둘레는 줄자가 수평면을 이루게 하여, 호기의 마지막 단계에서 허리의 가장 좁은 부분을 측정하였다. 비만하여 가장 좁은 부분을 가려내기 힘든 경우에는 늑골과 장골능선 사이에서 가장 작은 둘레를 측정하였다. 혈압계는 Baumanometer (W.A.Bawm Co. U.S.A)의 정밀혈압계를 사용하였으며 5분 이상 휴식 후 2회에 걸쳐 측정하였다. 체질량 지수(body mass index, BMI)는 체중을 신장의 제곱으로 나누어 계산(kg/m²) 하였다. 채혈은 6-8시간 금식 후 아침 공복 상태에서 이루어졌다. 중성지방, HDL-콜레스테롤, 공복혈당은 1998년 2001년에 Hitachi-747 (Hitachi Inc. Japan), 2005년에 adivia1650 (Bayer Co. Japan)자동분석기를 사용하였다.

3. 통계 분석

본 연구의 통계학적 분석은 SAS package (version 9.1, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA)프로그램을 이용하여 백분위수를 산출하였다. 최근 생의학 및 인구집단 조사를 기본으로 하고

Table 1. Age and Sex Distribution of the Subjects

Age (yrs)	1998			2001			2005		
	Boys (n=905)	Girls (n=887)	Total (n=1792)	Boys (n=742)	Girls (n=689)	Total (n=1431)	Boys (n=493)	Girls (n=448)	Total (n=941)
10	94	78	172	79	80	159	58	62	120
11	96	69	165	102	75	177	61	60	121
12	82	81	163	75	77	152	60	50	110
13	95	87	182	101	77	178	60	54	114
14	83	78	161	75	70	145	61	48	109
15	95	92	187	81	69	150	44	44	88
16	120	113	233	63	63	126	53	32	85
17	96	103	199	58	69	127	30	38	68
18	80	95	174	53	51	104	36	27	63
19	64	91	155	55	58	113	30	33	63

Abbreviations : N, numbers; yr, years

백분위수를 제시하는 연구에서 LMS [L: Box-Cox Power (lambda), M: Median, S: Coefficient of Variation]법을 사용하는 것이 이상적이나 본 연구는 국가적 참고치의 제시가 아닌 기초 자료의 임상적인 분석으로서 LMS 법을 사용하지는 않았다.

결 과

1. BMI

BMI는 50 백분위에서는 남녀간에 차이가 없었으며 95 백분위수에서 남아가 여아에 비해 상당히 높게 측정되었다. 남아 12세 이상 여아 15세 이상 90 백분위수 이상에서 성인 비만 위험군으로 정의하는 BMI 25 혹은 그 이상으로 측정되고 있었다. 12세 이상 95 백분위수의 남아 여아 모두에서 성인의 비만으로 정의하는 BMI 25 이상으로 측정되었다(Table 2, Fig. 1A).

2. 허리둘레

17세 이상의 남녀 모두에서 90 백분위수 수치가 아시아 성인 복부비만의 기준치인 남자 90 cm, 여자 80 cm 이상으로 측정되었다(Table 3, Fig. 1B).

3. 혈 압

전체적으로 남아가 여아에 비하여 혈압이 높았다. 15세 이상

남아의 90 백분위수는 성인 대사증후군의 진단기준인 수축기 혈압 130 mmHg 이상으로 측정되었고 남아 17세 이상 90 백분위수, 15세 이상 95 백분위수에서 성인과 같은 기준인 이완기 혈압 85 mmHg 이상을 보이고 있다. 여아의 경우 대부분의 연령에서 성인 대사이상증후군 진단기준인 혈압 130/85 mmHg 이하로 측정되었다. 수축기 혈압은 남아 여아 각 연령의 90 백분위, 50 백분위수에서 남아가 훨씬 높으며 이완기 혈압은 각 연령 50 백분위수에서 남아 여아에서 수치 차이는 없으나 90 백분위수에서 역시 남아에서 여아보다 높게 측정되었다(Table 4, 5, Fig. 1C, D).

4. 중성지방

NCEP-ATP III의 기준인 혈장 중성지방이 110 mg/dL 이상은 남녀 모두 75 백분위수에 해당하였고 IDF의 소아 청소년 대사증후군의 혈장 중성지방인 150 mg/dL 이상에는 남녀 모두 90 백분위수에 해당하였다. 16세 이상에서 중성지방은 남아에서 급격히 증가하며 여아에서는 감소하였다(Table 6, Fig. 1E).

5. HDL-콜레스테롤

대사증후군 진단기준인 40 mg/dL 이하는 남아에서 25 백분위수 이하가 여아에서 10 백분위수 이하가 해당되었다. 여아가 남아에 비하여 사춘기 이후는 10 mg/dL 이상 높게 측정되며 남아가 나이가 증가할수록 수치가 감소하고 여아는 나이 증가함에 따라 수치가 증가하였다(Table 7, Fig. 1F).

Table 2. Body Mass Index Percentiles among Korean Children Aged 10-19 Years

Age (years)	N	Mean (kg/m ²)	SD	Percentile							
				5	10	25	50	75	85	90	95
Boys											
10	231	18.6	3.1	14.7	15.2	16.1	18.0	20.4	22.4	23.5	24.3
11	258	19.4	3.5	15.0	15.4	16.8	18.6	21.3	23.7	24.4	26.4
12	217	19.9	3.8	15.0	15.4	17.1	19.1	21.7	24.3	25.3	27.4
13	256	20.1	3.4	16.1	16.5	17.5	19.1	22.2	24.1	25.1	26.9
14	219	20.9	3.7	16.6	17.1	18.2	19.8	23.3	25.2	26.4	28.4
15	220	20.8	3.4	16.3	17.2	18.5	20.1	22.5	24.1	25.4	27.0
16	236	21.3	3.4	17.0	17.9	18.9	20.7	22.8	24.3	25.9	28.4
17	184	22.2	3.4	17.8	18.3	19.8	21.5	24.6	25.9	26.9	28.2
18	169	22.1	3.7	17.6	18.2	19.8	21.1	24.0	25.5	27.6	30.2
19	149	21.7	3.2	17.6	18.1	19.6	21.3	23.5	24.5	25.9	27.2
Girls											
10	220	18.2	2.7	14.3	14.9	16.1	17.7	19.9	21.7	22.0	23.3
11	204	18.7	3.1	14.6	15.2	16.6	18.2	20.2	21.7	23.2	25.1
12	208	19.4	3.2	15.1	15.9	16.9	18.8	21.2	23.0	24.2	26.1
13	218	20.1	3.1	15.8	16.5	17.9	19.6	22.1	23.4	24.0	26.5
14	196	20.1	2.7	16.4	17.1	18.3	19.7	21.8	23.0	23.7	25.0
15	205	20.8	3.2	16.5	17.4	18.7	20.1	22.5	24.1	24.9	25.8
16	208	21.1	2.9	17.2	17.8	19.1	20.7	22.4	23.7	24.7	26.5
17	210	21.4	3.1	17.4	18.0	19.3	21.0	23.0	24.5	25.8	27.4
18	173	21.2	2.6	17.4	18.1	19.5	21.0	22.9	24.1	24.9	25.6
19	182	21.1	3.1	17.2	18.1	19.0	20.5	23.1	23.9	24.9	25.9

Abbreviations : N, numbers; SD, standard deviation

Table 3. Waist Circumference Percentiles among Korean Children Aged 10-19 Years

Age (years)	N	Mean (cm)	SD	Percentile						
				5	10	25	50	75	90	95
Boys										
10	231	64.7	8.9	54.0	55.0	57.4	62.9	70.9	78.3	81.5
11	258	67.4	9.3	55.5	56.9	60.8	65.6	73.6	80.7	85.0
12	217	69.3	10.5	56.4	58.0	61.6	67.0	75.0	86.0	90.3
13	256	70.4	9.3	59.0	60.8	63.7	68.3	75.6	85.6	89.5
14	219	73.0	10.0	60.5	62.4	66.2	70.2	78.5	87.4	92.8
15	220	73.0	9.6	61.6	63.4	66.2	70.7	77.8	85.9	94.1
16	236	74.6	8.9	63.7	66.0	67.9	73.0	79.0	88.5	94.2
17	184	76.7	8.7	65.2	67.8	70.3	74.2	82.5	89.4	92.3
18	169	76.4	9.5	64.2	66.2	69.6	74.1	81.5	92.1	96.3
19	149	76.7	8.5	65.7	67.4	70.5	76.2	81.3	87.5	92.0
Girls										
10	220	62.3	7.8	52.3	53.6	56.5	60.7	66.8	74.1	76.5
11	204	64.8	8.1	54.0	55.0	59	63.3	69.2	76.3	80.1
12	208	66.1	8.3	55.8	57	60.3	64.0	70.5	77.5	81.1
13	218	67.7	7.4	57.8	59.8	62.2	66.8	72.2	77.6	81.5
14	196	67.5	7.4	58.6	59.9	62.2	66.5	72.0	77.2	82.4
15	205	68.8	7.2	59.2	61.3	63.2	68.0	72.1	77.7	83.6
16	208	69.1	7.6	59.7	61.1	64.5	68.4	72.3	78.3	82.2
17	210	70.1	7.0	61.1	62.2	64.8	68.7	74.8	80.6	83.9
18	173	70.1	7.3	60.3	62.1	65.7	68.5	74.8	80.8	85.7
19	182	70.5	8.4	60.1	61.4	64.3	68.8	75.0	82.1	85.5

Abbreviations: N, numbers; SD, standard deviation

Table 4. Systolic Blood Pressure Percentiles among Korean Children Aged 10-19 Years

Age (years)	N	Mean (mmHg)	SD	Percentile						
				5	10	25	50	75	90	95
Boys										
10	219	105.2	9.8	90.0	91.0	98.0	106.0	112.0	117.0	121.0
11	248	107.2	10.6	91.0	94.0	100.0	106.0	114.5	122.0	125.0
12	209	110.0	11.1	90.0	96.0	101.0	111.0	118.0	127.0	129.0
13	248	112.4	10.9	96.0	99.0	104.0	112.0	119.5	128.0	130.0
14	212	114.0	11.5	94.0	100.0	106.5	114.5	121.5	129.0	134.0
15	210	117.5	11.6	100.0	105.0	110.0	116.0	124.0	131.0	136.0
16	233	117.6	11.1	99.0	105.0	110.0	118.0	123.0	131.0	139.0
17	172	119.1	11.7	101.0	105.0	110.5	119.0	126.0	133.0	139.0
18	160	119.3	10.1	103.5	106.5	114.0	119.0	125.7	130.7	137.0
19	147	117.3	11.8	100.0	104.0	110.0	117.0	124.0	132.0	137.0
Girls										
10	213	104.3	10.7	88.0	91.0	97.0	104.0	111.0	119.0	121.0
11	194	106.2	10.83	90.0	92.0	99.0	106.0	113.0	120.0	126.0
12	197	107.4	10.4	90.0	94.0	100.0	107.0	114.0	122.0	127.0
13	214	108.2	11.0	91.0	95.0	101.0	108.0	115.0	122.0	127.0
14	191	108.6	10.3	93.0	97.0	100.0	108.0	115.0	123.0	128.0
15	198	109.4	11.3	90.0	95.0	101.0	109.5	118.0	124.0	128.0
16	203	110.4	9.6	95.0	98.0	104.0	110.0	118.0	123.0	126.0
17	201	110.3	10.5	94.0	97.0	103.0	110.0	118.0	124.0	129.0
18	166	109.7	9.4	97.0	98.0	103.0	109.0	117.0	122.0	124.0
19	178	109.9	10.4	95.0	96.0	102.0	109.0	117.0	125.0	128.0

Abbreviations: N, numbers; SD, standard deviation

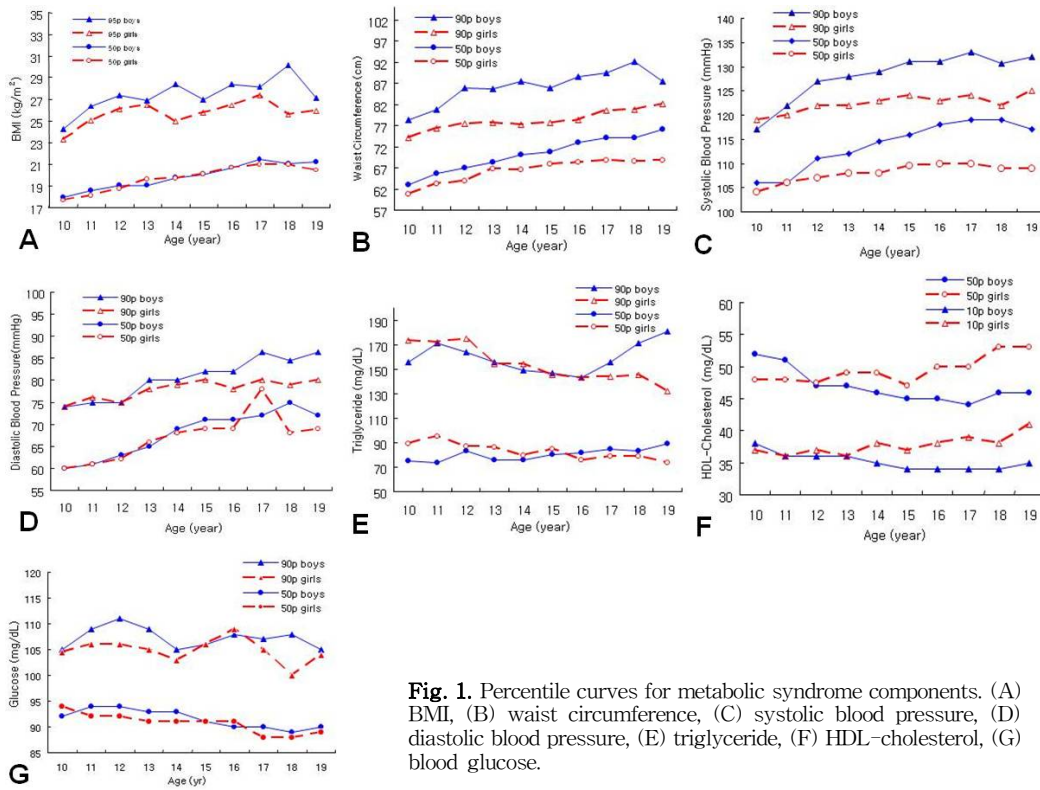


Fig. 1. Percentile curves for metabolic syndrome components. (A) BMI, (B) waist circumference, (C) systolic blood pressure, (D) diastolic blood pressure, (E) triglyceride, (F) HDL-cholesterol, (G) blood glucose.

Table 5. Diastolic Blood Pressure Percentiles among Korean Children Aged 10–19 Years

Age (years)	N	Mean (mmHg)	SD	Percentile						
				5	10	25	50	75	90	95
Boys										
10	219	60.8	10.4	45.0	48.0	53.0	60.0	69.0	74.0	80.0
11	249	61.1	11.5	41.0	46.0	54.0	61.0	70.0	75.0	80.0
12	209	63.2	9.8	48.0	51.0	57.0	63.0	70.0	75.0	80.0
13	248	64.9	11.2	47.0	50.0	58.0	65.0	72.0	80.0	82.0
14	212	67.9	9.4	50.0	55.0	62.0	69.0	74.0	80.0	82.0
15	210	70.6	11.1	51.0	57.0	64.0	71.0	78.0	82.0	87.0
16	233	71.3	9.8	53.0	59.0	66.0	71.0	78.0	82.0	85.0
17	172	72.8	10.1	56.0	60.0	67.0	72.0	80.0	86.5	88.0
18	160	74.4	9.0	60.0	63.5	69.0	75.0	81.0	84.5	88.0
19	172	72.8	10.9	56.0	60.0	67.0	72.0	80.0	86.5	88.0
Girls										
10	213	59.8	11.3	40.0	48.0	52.0	60.0	68.0	74.0	77.0
11	194	62.1	9.4	48.0	50.0	55.0	61.0	70.0	76.0	78.0
12	197	64.6	35.5	44.0	49.0	56.0	62.0	70.0	75.0	80.0
13	214	65.0	9.6	48.0	52.0	59.0	66.0	71.0	78.0	81.0
14	191	67.0	8.8	52.0	56.0	61.0	68.0	72.0	79.0	82.0
15	198	68.0	9.4	54.0	55.0	60.0	69.0	74.0	80.0	84.0
16	203	68.2	8.4	55.0	58.0	63.0	69.0	74.0	78.0	81.0
17	201	69.0	9.2	55.0	57.0	62.0	78.0	75.0	80.0	84.0
18	166	67.2	9.2	53.0	57.0	61.0	68.0	72.0	79.0	82.0
19	178	68.9	8.2	55.0	59.0	63.0	69.0	73.0	80.0	84.0

Abbreviations: N, numbers; SD, standard deviation

Table 6. Triglyceride Level Percentiles among Korean Children Aged 10–19 Years

Age (years)	N	Mean (mg/dL)	SD	Percentile						
				5	10	25	50	75	90	95
Boys										
10	231	89.0	54.0	41.0	46.0	55.0	75.0	102.0	156.0	204.0
11	259	94.7	81.4	34.0	41.0	53.0	74.0	111.0	171.0	200.0
12	217	99.7	63.9	37.0	45.0	58.0	83.0	121.0	164.0	211.0
13	256	93.6	56.4	42.0	46.0	58.0	76.0	110.5	156.0	209.0
14	219	90.8	51.2	37.0	44.0	56.0	76.0	113.0	149.0	196.0
15	220	92.3	59.8	43.0	45.0	55.5	80.0	104.5	147.0	207.0
16	236	95.2	76.1	38.0	47.0	60.0	81.5	110.0	143.0	192.0
17	184	99.0	81.2	39.0	46.0	61.0	84.5	122.0	156.0	177.0
18	169	98.7	59.3	44.0	48.0	61.0	83.0	111.0	171.0	186.0
19	149	109.1	94.3	39.0	51.0	66.0	89.0	123.0	181.0	206.0
Girls										
10	220	102.6	50.1	47.5	52.5	68.0	89.5	129.0	173.5	197.0
11	204	109.3	81.8	43.0	49.0	65.5	95.0	129.0	172.0	210.0
12	208	105.1	79.9	49.0	55.0	66.5	87.0	122.5	175.0	202.0
13	218	97.9	45.8	43.0	52.0	65.0	86.0	126.0	154.0	188.0
14	196	90.4	42.3	44.0	47.0	59.0	79.5	112.0	154.0	171.0
15	205	94.2	39.3	46.0	53.0	67.0	85.0	112.0	145.0	173.0
16	208	88.0	51.9	41.0	44.0	57.0	76.0	107.5	143.0	170.0
17	210	86.9	43.7	41.0	46.0	59.0	78.5	106.0	143.5	157.0
18	173	89.1	41.5	40.0	45.0	61.0	79.0	106.0	145.0	174.0
19	182	83.5	39.4	39.0	43.0	56.0	74.0	97.0	132.0	166.0

Abbreviations : N, numbers; SD, standard deviation

Table 7. High Density Lipoprotein Cholesterol Level Percentiles among Korean Children Aged 10–19 Years

Age (years)	N	Mean (mg/dL)	SD	Percentile						
				5	10	25	50	75	90	95
Boys										
10	231	53.0	11.9	36.0	38.0	44.0	52.0	61.0	68.0	74.0
11	259	51.4	12.7	32.0	36.0	42.0	51.0	59.0	67.0	73.0
12	216	48.5	11.8	33.0	36.0	41.0	47.0	54.5	63.0	68.0
13	216	48.5	11.8	33.0	36.0	41.0	47.0	54.5	63.0	68.0
14	255	47.3	10.3	33.0	35.0	40.0	46.0	54.0	61.0	66.0
15	219	45.9	9.9	32.0	34.0	39.0	45.0	51.0	61.0	63.0
16	236	45.9	9.9	31.0	34.0	40.0	45.0	51.0	57.0	64.0
17	184	45.4	9.9	32.0	34.0	39.0	44.0	52.0	58.0	63.0
18	169	46.8	10.1	31.0	34.0	40.0	46.0	51.0	60.0	68.0
19	149	46.9	9.7	33.0	35.0	39.0	46.0	53.0	61.0	64.0
Girls										
10	219	49.8	10.1	35.0	37.0	43.0	48.0	58.0	64.0	67.0
11	201	50.3	11.2	34.0	36.0	43.0	48.0	58.0	67.0	69.0
12	208	48.0	10.1	33.0	37.0	41.5	47.5	53.5	63.0	69.0
13	217	49.5	11.1	33.0	36.0	42.0	49.0	56.0	64.0	67.0
14	196	50.9	10.8	34.0	38.0	44.0	49.0	57.0	67.0	71.0
15	205	48.6	10.0	34.0	37.0	42.0	47.0	54.0	63.0	68.0
16	208	51.8	11.2	35.0	38.0	44.0	50.0	59.5	67.0	70.0
17	209	51.1	10.3	38.0	39.0	44.0	50.0	56.0	66.0	71.0
18	173	52.8	11.4	36.0	38.0	45.0	53.0	59.0	67.0	73.0
19	182	53.9	11.7	35.0	41.0	46.0	53.0	61.0	68.0	74.0

Abbreviations : N, numbers; SD, standard deviation

Table 8. Blood Glucose Level Percentiles among Korean Children Aged 10-19 Years

Age (years)	N	Mean (mg/dL)	SD	Percentile						
				5	10	25	50	75	90	95
Boys										
10	231	92.6	10.9	76.0	81.0	86.0	92.0	99.0	105.0	108.0
11	259	95.1	10.9	79.0	84.0	88.0	94.0	101.0	109.0	112.0
12	217	95.0	11.7	77.0	81.0	88.0	94.0	101.0	111.0	115.0
13	256	93.9	11.7	77.0	81.0	87.0	93.0	100.0	109.0	115.0
14	219	92.3	10.3	75.0	79.0	86.0	93.0	98.0	105.0	109.0
15	220	91.3	13.0	70.5	78.0	85.5	91.0	98.0	106.0	107.0
16	236	91.2	13.0	74.0	78.0	82.5	90.0	98.0	108.0	115.0
17	184	92.5	16.1	73.0	77.0	83.0	90.0	99.5	107.0	118.0
18	169	90.3	12.6	73.0	76.0	82.0	89.0	97.0	108.0	113.0
19	149	90.2	11.3	74.0	77.0	84.0	90.0	96.0	105.0	108.0
Girls										
10	220	93.1	10.7	75.0	80.0	87.0	94.0	99.0	104.5	109.5
11	204	93.7	10.4	80.0	83.0	88.0	92.0	99.5	106.0	115.0
12	208	92.3	11.6	74.0	79.0	85.0	92.0	100.0	106.0	109.0
13	218	91.7	9.9	75.0	80.0	85.0	91.0	99.0	105.0	108.0
14	196	90.6	10.2	75.0	79.0	84.0	91.0	97.0	103.0	108.0
15	220	91.3	13.0	70.5	78.0	85.5	91.0	98.0	106.0	107.0
16	208	92.2	13.8	73.0	77.0	84.5	91.0	99.0	109.0	118.0
17	210	89.5	12.4	70.0	76.0	83.0	88.0	95.0	105.0	109.0
18	173	88.3	12.9	70.0	75.0	82.0	88.0	94.0	100.0	108.0
19	182	88.9	13.1	68.0	75.0	81.0	89.0	96.0	104.0	109.0

Abbreviations : N, numbers; SD, standard deviation

6. 혈 당

공복 혈당은 NCEP-ATP III 기준인 110 mg/dL 이상은 남녀에서 95 백분위수에 해당하였고 IDF의 기준인 100 mg/dL는 남녀에서 90 백분위수에 해당하였다(Table 8, Fig. 1G).

고 찰

대사증후군 유병률 비교의 문제는 연구마다 사용한 정의가 다르며, 각 인자의 기준이 되는 값 또한 다르기 때문에 소아에서 유병률 결과는 성인에서보다 더욱 다양하게 보고되고 있다. 1996년부터 2007년까지 대사증후군을 진단하는 기준만 무려 18개나 보고되었으며¹⁹⁾ Goodman 등²⁰⁾은 동일군에서도 World Health Organization (WHO) 기준과 NCEP-ATP III 기준이 유병률이 2배나 차이가 난다고 보고 하였으며 미국의 동일 소아 청소년 집단을 대상으로 한 Cook 등¹²⁾과 Ferranti 등¹⁵⁾의 조사는 본인들이 중점에 두는 기준을 사용하여 유병률에 현저한 차이를 보였다.

소아 청소년에서 대사증후군의 기준을 정하는 것이 어려운 이유는 대사증후군의 요소가 나이에 따라 수치가 변한다는 점과 이 증후군 자체가 일반적으로 어린 나이에서는 드러나지 않는 점, 소아 청소년의 병태 생리와 특징이 성별, 인종, 체지방 분포, 사춘기, 가족환경, 유전, 출생시 저체중등 어른에 비하여 다양한 요

소에 영향 받기 때문이다¹⁹⁾. 그러므로 소아청소년 대사증후군 정의를 세우는 데는 이러한 여러 요소들이 고려되어야 하며 대사이상 증후군의 각 요소의 나이와 성별, 인종에 따른 참고치가 필요하다.

NCEP-ATP III를 변형한 소아청소년의 대사증후군 기준은 허리둘레가 연령 및 성별 표준치의 90 백분위수 이상인 복부비만, 혈장 중성지방이 110 mg/dL 이상, 혈장 고밀도 지단백 콜레스테롤이 40 mg/dL 이하, 연령, 성별, 신장에 따른 혈압이 90 백분위수 이상, 공복 혈장 포도당 농도가 110 mg/dL 이상의 5가지 중 3가지 이상 만족할 때이다¹²⁾. IDF의 6-16세의 기준은 허리둘레가 연령 및 성별 표준치의 90 백분위수 이상이 필수적으로 포함되며 그 외 혈장 중성지방이 150 mg/dL 이상, 혈장 고밀도 지단백 콜레스테롤이 40 mg/dL 미만, 혈압이 수축기 130 mmHg 이상 혹은 이완기 85 mmHg 이상이며, 공복 혈장 포도당 농도가 100 mg/dL 이상 혹은 2형 당뇨병 진단상태의 4가지 중 2개 이상 만족할 때이며 16세 이상에서는 성인기준과 동일하였다^{13, 21)}.

본 연구에서 남아가 여아에 비해 50 백분위수는 차이가 없으나 95 백분위수 BMI가 상당히 높았고 12세 이상의 남녀 95 백분위수는 이미 성인의 비만 위험군으로 정의하는 BMI 25이상으로 조사되었으며 사춘기 이후 아동에서 BMI가 비만 성인과 유사하게 증가하여 소아 청소년의 비만이 심각함을 알 수 있다.

소아에서 허리둘레의 증가는 혈압상승, HDL-콜레스테롤 저하와 총콜레스테롤, LDL콜레스테롤, 중성지방, 지단백, 인슐린상승과 심혈관질환 위험의 반영이다²²⁻²⁴. 미국의 한 연구에서는 미국 국민건강영양조사에서 NCEP-ATP III 기준으로 남자 소아 청소년에서 허리둘레의 절단값은 92 백분위수이며 이는 미국 성인 대사증후군의 허리둘레 기준인 102 cm 이하였다²⁵. 본 연구에서 허리둘레는 17세 이상의 90 백분위수의 남아에서 이미 아시아 성인 복부 비만의 기준치인 남자 90 cm 이상으로 확인되어 같은 나이의 한국 남아가 미국남아에 비해 체격이나 신장이 작은 점을 고려하더라도 90 백분위수에서 성인 기준치와 동일하거나 그 이상으로 측정되었다.

이미 한국 소아에서도 비만과 심혈관 질환의 유병률이 상승되고 있으며²⁶ 소아 청소년 신체발육 표준치 제정위원회에서는 성별, 연령별, 신장대비 수축기 또는 이완기 혈압이 95 백분위수 혈압치 이상을 보이면 고혈압으로 정의하고 백분위수와 상관없이 수축기 혈압 130 mmHg 이상 또는 이완기 혈압 80 mmHg 이상을 보이거나 90-95 백분위수 혈압을 고혈압 위험군으로 정의하도록 하였다. 본 연구에서도 남아에서 IDF에서 제시하는 고혈압 기준인 수축기 혈압 130 mmHg, 이완기 혈압 85 mmHg이 대략 15세 이상 90 백분위수에서 보이고 있었다. 또한 전 연령에서 수축기 혈압 120 mmHg 은 대략 75 백분위수에 해당하며 이완기 혈압 80 mmHg은 약 90 백분위수에 해당하였으며 이는 미국의 고혈압 진단계인 90-95 백분위수에²⁷ 비하여 훨씬 낮은 백분위수에 해당한다. 그러나 우리나라 여아에서는 전 연령에서 130/80 mmHg의 기준치를 넘는 경우는 없어 혈압의 절단값을 세우는데 이러한 특성을 고려해야 할 것이다. 본 연구는 신장을 반영한 혈압 분포 자료가 아닌 한계점이 있으며 뚜렷한 남녀별 혈압차이에 대해서는 추후 연구가 필요하리라 사료된다.

HDL-콜레스테롤의 대사증후군 절단값으로서 NHANES III에 나온 결과를 기준으로 하여 성별 연령별 10 백분위수를 정하기도 하며²⁸, 소아청소년 콜레스테롤 지침이 마련된 1991자료에 근거하여²⁹ 40 mg/dL을 기준으로 하기도 하였다. 우리나라의 한 조사에서도 남아 10-25 백분위수에서, 여아 10-15 백분위수에서 40 mg/dL 이하로 조사되었고¹⁰ 본 연구에서도 남아에서 25 백분위수 이하, 여아에서는 10 백분위수 이하에서 40 mg/dL 이하로 조사되어 NCEP-ATP III와 IDF의 절단값에 잘 일치 하는 것으로 보인다. 평균적으로 여아가 남아보다 수치가 높았으며 특히 사춘기 이후에는 50 백분위수 이상 여아의 수치는 IDF의 여자 성인 절단값인 50 mg/dL 이상으로 상승하여 이를 기준치 설정에 고려하는 것도 의미 있으리라 생각한다.

중성지방의 기준치는 성인에서는 150 mg/dL 이며 이는 미국 성인 남자의 75 백분위수, 여자의 85 백분위수에 해당한다. 본 연구에서는 IDF에서 제시하는 수치인 150 mg/dL 이상은 남녀 모두에서 90 백분위수 이상에 해당되었고 미국에서 동일 기준을 적용한 한 연구에서도 남녀 모두에서 89 백분위수가 해당되었다²⁵. 그러나 NCEP-ATPIII 기준인 110 mg/dL 이상의 수치는 남

녀 모두 75 백분위수 이하의 아동에게 조사되었으며 국내의 한 연구에서도 동일 기준으로 70-75 백분위수에 해당 됨을¹⁰ 볼 때 NCEP-ATP III기준의 적용시 유병률 과다 추정의 가능성을 생각해 볼 수 있다. 중성지방은 6-10세 사이에는 큰 차이가 없다가 11-12세 경부터 증가하는데 남자는 17세까지 증가하지만 여자는 16-17세 정도에 갑자기 저하한다고 한다^{16,30}. 본 연구에서도 16세를 기점으로 남아에서는 증가하며 여아에서는 급속히 감소하였다.

공복 혈당은 NCEP-ATP III 기준인 110 mg/dL 이상은 남녀에서 95 백분위수에 해당하였고 IDF의 기준인 100 mg/dL는 남녀 모두 90 백분위수에 해당하였다. 향후 타당한 대사증후군 기준점의 도출을 위해 각 진단 기준을 적용한 유병률의 비교 분석과 대사증후군의 요인들의 절단값의 위험률(odd ratio)을 구하고 민감도와 특이도가 고려된 Receiver Operating Characteristic (ROC) 절단값 분석이 추후 필요하며 대사증후군 환아와 심혈관 질환의 관련성에 대한 장기간의 종적인 코호트 연구가 필요하리라 본다.

현재 대사증후군을 진단하는데 있어 한국 청소년을 대표할 수 있는 자료가 필요하며 비교성을 확보하기 위해 우리나라 현황을 아는 것은 매우 중요하며 이것을 근거로 한 정의와 기준치를 마련하는 노력이 필요할 것으로 보인다.

본 연구는 3개 연도 결과의 병합에 의한 분석으로서 조사기관이 일원화되지 못하였고, 성장 가속화 현상이 있는 연령 계층에서의 자료를 병합함에 있어 보정 및 가중치 설정에 있어 전문적인 통계 방법론을 사용하지 못한 제한점은 있다. 그러나, 최근 비만 및 대사증후군이 급증하여 이에 대한 관심이 고조되고 있는 가운데, 대사증후군의 유병률 분석을 위한 국내 연구에서 외국아동의 혈압, 외국아동의 지질농도, 외국아동의 허리둘레 기준치를 사용하고 있는 현 시점에서 전국규모의 국내소아의 자료를 토대로 하며, 특히 1998년과 2005년 실측치 자료를 활용하여 제정된 2007년도 한국소아청소년신체발육표준치와 동일한 기간에 측정되어 동일한 세대적 변화에 속한 인구 집단에서 대사증후군 요인을 비교 분석하였다는데 의미가 있다.

요 약

목적 : 본 연구는 국내 소아청소년의 대사증후군의 기준치 설정의 참고자료가 되고자 BMI, 혈압, 허리둘레, 중성지방, 중성지방, HDL-콜레스테롤, 공복혈당의 연령별, 성별 백분위수 분포를 분석하였다.

방법 : 1998년, 2001년 및 2005년 국민건강영양조사에서 조사된 10-19세 연령 총 4,164명(남아 2,139명, 여아 2,025명)을 대상으로 하였다. 신장, 체중, 허리둘레를 측정하였고 BMI, 혈압, 지질 농도와 혈당의 분포를 분석하였다.

결과 : BMI 는 여아 17세 90 백분위수에서, 남아 17세의 85 백분위수에서 성인 비만 위험군으로 정의하는 25 이상으로 측정

되고 있었다. 허리둘레는 17세 이상 90 백분위수 남아 여아 모두에서 아시아 성인 복부비만의 기준치 이상이 측정되었다. 수축기 혈압은 남아 15세 이상 90 백분위수 이상, 13세 이상 95 백분위수 이상에서 성인 대사증후군의 진단 기준인 수축기 혈압 130 mmHg 이상이 측정되었고 이완기 혈압은 남아 17세 이상의 90 백분위수 이상, 15세 이상 95 백분위수 이상에서 80 mmHg 이상이였다. 혈장 중성지방은 NCEP-ATP III의 기준인 110 mg/dL 이상은 남아 여아 모두 75 백분위수에 해당하였고 IDF의 기준인 150 mg/dL 이상은 남아 여아 모두 90 백분위수에 해당하였다. HDL-콜레스테롤의 대사증후군 진단 기준인 40 mg/dL 이하는 남아에서 25 백분위수 이하가 여아에서 10 백분위수 이하가 해당되었다. 공복 혈당은 NCEP-ATP III 기준인 110 mg/dL 이상은 남아 여아에서 95 백분위수에 해당하였고 IDF 기준인 100 mg/dL 는 남아 여아 모두 90 백분위수에 해당하였다.

결론 : 한국 청소년 후기 남아에서 혈압, 허리둘레, 중성지방의 90 백분위수와 여아에서 허리둘레, 중성지방의 90 백분위수치가 한국 성인 대사증후군의 기준치에 근접하여 매우 높았다.

References

- Hjermann I. The metabolic cardiovascular syndrome: syndrome X, Reaven's syndrome, insulin resistance syndrome, atherothrombotic syndrome. *J Cardiovasc Pharmacol* 1992; 20 Suppl 8:S5-10.
- Eckel RH. Obesity—mechanisms and clinical management. 1st ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2003:3-30, 91-102.
- Bao W, Srinivasan SR, Wattigney WA, Berenson GS. Persistence of multiple cardiovascular risk clustering related to syndrome X from childhood to young adulthood. *Arch Intern Med* 1994;154:1842-7.
- Wilson PW, D'Agostino RB, Parise H, Sullivan L, Meigs JB. Metabolic syndrome as a precursor of cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus. *Circulation* 2005;112:3066-72.
- Park HS, Park CY, Oh SW, Yoo HJ. Prevalence of obesity and metabolic syndrome in Korean adults. *Obes Rev* 2008;9:104-7.
- Choi KM, Kim SM, Kim YE, Choi DS, Baik SH, Lee J. Prevalence and cardiovascular disease risk of the metabolic syndrome using National Cholesterol Education Program and International Diabetes Federation definitions in the Korean population. *Metabolism* 2007;56:552-8.
- Lim S, Park KS, Lee HK, Cho SI. Changes in the characteristics of metabolic syndrome in Korea over the period 1998-2001 as determined by Korean National Health and Nutrition Examination Surveys. *Diabetes Care* 2005;28:1810-2.
- Seo MJ, Seong JW, Sohn KJ, Ko BJ, Han JH, Kim SM. Prevalence of the metabolic syndrome in Korean children and adolescents: Korea National Health and Nutrition Survey 2001. *J Korean Acad Fam Med* 2006;27:798-806.
- Chang JH, Kim DH, Kim HS, Choi IK, Cheong MY, Kim DK. Prevalence of metabolic syndrome in obese children. *Korean J Pediatr* 2004;47:1149-56.
- Sung EJ. A metabolic syndrome phenotype in Korean children & adolescents: prevalence and change in characteristics over the period 1998~2001 (dissertation). Seoul: Univ. of Seoul., 2006.
- Kim HM, Park J, Kim HS, Kim DH. Prevalence of the metabolic syndrome in Korean adolescents aged 12-19 years from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 1998 and 2001. *Diabetes Res Clin Pract* 2007;75:111-4.
- Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003;157:821-7.
- International Diabetes Federation. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. 2005. Available from: URL://http://www.idf.org/
- Korean National Health and Nutrition Examination Surveys. Available from: URL://http://knhanes.cdc.go.kr/
- Ferranti SD, Gauvreau K, Ludwig DS, Neufeld EJ, Newburger JW, Rifai N. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation* 2004; 110:2494-7.
- Yoo KH. Studies on serum lipids in primary school children (dissertation). Seoul: Univ. of Korea., 1990.
- Shin DH, Lee HS, Lee KH, Eun BL, Lim CS, Tockgo YC. Serum lipids of school children and adolescence in urban and rural area. *Korean J Pediatr* 2004;47:1273-80.
- Hong YM, Lee JY, Jung JW, Kim NS, Noh CI, Lee SY, et al. Normal blood pressure values and percentile curves in children. *Korean Circ J* 2006;36:744-52.
- Brambilla P, Lissau I, Flodmark CE, Moreno LA, Widhalm K, Wabitsch M. et al. Metabolic risk-factor clustering estimation in children: to draw a line across pediatric metabolic syndrome. *Int J Obes (Lond)* 2007;31:591-600.
- Goodman E, Daniels SR, Morrison JA, Huang B, Dolan LM. Contrasting prevalence of and demographic disparities in the World Health Organization and National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III definitions of metabolic syndrome among adolescents. *J Pediatr* 2004;45:445-51.
- Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. IDF Consensus Group. The metabolic syndrome in children and adolescents - an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes* 2007;8:299-306.
- Maffeis C, Pietrobello A, Grezzani A, Provera S, Tato L. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obes Res* 2001;9:179-87.
- Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 1999;69:308-17.
- Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Siliqioutou N, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat*

- Metab Disord 2000;24:1453-8.
- 25) Jolliffe CJ, Janssen I. Development of age-specific adolescent metabolic syndrome criteria that are linked to the Adult Treatment Panel III and International Diabetes Federation criteria. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:891-8.
 - 26) Lee CG, Moon JS, Choi JM, Nam CM, Lee SY, Oh K, et al. Normative blood pressure references for Korean children and adolescents. *Korean J Pediatr* 2008;51:33-41.
 - 27) National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics* 2004;114(2 Suppl 4th Report):555-76.
 - 28) Hickman TB, Briefel RR, Carroll MD, Rifkind BM, Cleeman JI, Maurer KR, et al. Distributions and trends of serum lipid levels among United States children and adolescents ages 4-19 years: data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Prev Med* 1998;27:879-90.
 - 29) United States Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute, National Cholesterol Education Program. Report of the Expert Panel on Blood Cholesterol Levels in Children and Adolescents. Bethesda, Md: 1991. NIH publication no. 91-2732.
 - 30) Morrison JA, deGroot I, Edwards BK, Kelly KA, Rauh JL, Mellies M, et al. Plasma cholesterol and triglyceride levels in 6,775 school children, ages 6-17. *Metabolism* 1977;26:1199-211.