한국 소아 청소년의 대사증후군 유병률 - IDF 소아 청소년 대사증후군 진단기준에 의하여

원저

조영규, 송홍지¹, 강재현*인제대학교 서울백병원 가정의학과, ¹한림대학교 한림대성심병원 가정의학과

Prevalence of the Metabolic Syndrome in Korean Children and Adolescents according to the International Diabetes Federation Definition in Children and Adolescents

Young-Gyu Cho, MD, Hong-Ji Song, MD¹, Jae-Heon Kang, MD*Department of Family Medicine, Seoul Paik Hospital, College of Medicine, Inje University, Seoul, ¹Department of Family Medicine, Hallym Sacred-Heart Hospital, College of Medicine, Hallym University, Anyang, Korea

Background: Many children and adolescents are exposed to the risk of cardiovascular diseases because of increase in obesity and obesity-related metabolic derangements in children and adolescents. The diagnosis of the metabolic syndrome is useful to identify these children with high cardiovascular risk. In 2007, the International Diabetes Federation (IDF) presented a new definition of the metabolic syndrome for children and adolescents. The aim of this study was to estimate the prevalence of the metabolic syndrome using the IDF pediatric definition in Korean children and adolescents.

Methods: We used data from 931 participants aged 10–19 years in the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2005. The metabolic syndrome was diagnosed by the new IDF pediatric definition.

Results: The prevalence of the metabolic syndrome in Korean children and adolescents aged 10–19 years was $2.0 \pm 0.5\%$ (boys: $3.1 \pm 0.8\%$, girls: $0.8 \pm 0.4\%$). Approximately 95% of children and adolescents with the metabolic syndrome was classified with obesity and none of the normal-weighted participants were diagnosed with the metabolic syndrome.

Conclusion: The prevalence of the metabolic syndrome in Korean children and adolescents was $2.0 \pm 0.5\%$. It is expected that the new IDF pediatric definition will help to detect children with high cardiovascular risk early and to manage them properly. However, whether the IDF pediatric definition of the metabolic syndrome and cut-off points of its components are appropriate for Korean children and adolescents should be answered through future research.

Keywords: Metabolic Syndrome; Abdominal Obesity; Child; Adolescent; Prevalence

서론

접수일: 2008년 8월 7일, 승인일: 2009년 4월 3일

*교신저자: 강재현

Tel: 02-2270-0907, Fax: 02-2267-2030

E-mail: fmleader@nuri.net

Korean Journal of Family Medicine

Copyrights © 2009 by The Korean Academy of Family Medicine

대사증후군은 인슐린저항성, 복부 비만과 같은 공통된 병인에 의해 고혈압, 고혈당, 이상지혈증 등의 대사이상이 병발하여, 제 2형 당뇨병과 심혈관계 질환의 위험이 증가된 상태이다.¹⁻³⁾ 2001년 한국 성인의 대사증후군 유병률은 28.0%로,⁴⁾ 미국 성인의 대사증후군 유병률(27.0%)⁵⁾과 다르지 않았다. 세계보건기구(World Health Organization, WHO)⁶⁾에서 1998년 처음으로 성인의 대사증후군에 대한 진단 기준을 제안한 이

래, 세계의 여러 단체에서 다양한 대사증후군의 진단 기준을 제시하였다. 2005년에 International Diabetes Federation (IDF)⁷⁾과 American Heart Association (AHA)/National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI)⁸⁾에서 각각 제시한 대사증후군의 진단 기준이 현재 가장 널리 사용되고 있으며, IDF 진단기준이 북부비만을 대사증후군 진단의 필수 인자로 받아들인다는 점을 제외하면, 두 진단기준 간의 차이점은 없다.

최근 전세계적으로 소아 청소년의 비만 증가 속도는 성인의 비만 증가 속도를 넘어섰다.⁹⁾ 서울 지역 소아 청소년의 비만 유병률은 1979년에서 2002년 사이에 남자는 10배(1.7→17.9%), 여자는 4.5배(2.4→10.9%) 증가되었다.¹⁰⁾ 소아 청소년의 비만은 고혈압, 이상지혈증, 제 2형 당뇨병, 동맥경화 등의 만성 대사 질환의 위험을 증가시키며, 이 시기에 시작된 대사 이상은 성인기까지 지속되는 경향을 보인다.¹¹⁻¹³⁾ 심혈관계 질환의 위험이 소아기에 이미 증가된다는 사실은 심혈관계 질환의 위험이 증가된 소아를 조기에 파악하여 관리하는 것이 공중보건학적으로 중요함을 의미한다. 대사증후군은 심혈관계 질환의 위험이 증가된 소아를 확인하는 데 유용한 개념이다. 그러나 소아 청소년을 위해 확립된 명확한 대사증후군의 진단기준이 없어, 소아 청소년의 대사증후군을 연구하는데 어려움이 있었다. 대부분의 연구자들은 성인의 대사증후군 진단기준을 임의로 수정하여 사용하였다.¹⁴⁻¹⁶⁾ 그러나 연구마다 다른 진단기준을 사용하여 연구 결과를 서로 비교분석하는데 많은 어려움이 있었다. Seo¹⁷⁾는 사용된 진단기준에 따라 한국 소아 청소년의 대사증후군 유병률이 3배 가까운 차이를 보인다고 보고하였다.

2007년에 IDF에서 주요 단체 중에서는 처음으로 소아 청소년 대사증후군의 진단기준을 발표하였다.¹⁸⁾ IDF에서 발표한 소아 청소년 대사증후군 진단 기준은 심혈관계 질환의 위험이 증가된 소아와 청소년을 확인하는 데에 많은 도움을 줄 것으로 생각되며, 소아 청소년 대사증후군 연구의 촉진제 역할을 할 것으로 기대된다. Ford 등¹⁹⁾은 IDF의 소아 청소년 대사증후군 진단기준을 이용하여 미국 국민건강영양조사 1999-2004년에 참여한 12-17세 청소년의 대사증후군 유병률을 4.5%로 보고하였다. 그러나 한국인을 비롯한 동양인을 대상으로 IDF 소아 청소년 대사증후군 진단기준을 적용하여 소아 청소년 대사증후군 유병률을 조사한 연구는 아직까지 없었다. 이에 본 연구에서는 2005년 국민건강영양조사에 참여한 10-19세 한국 소아와 청소년을 대상으로 IDF에서 새롭게 제시한 소아 청소년 대사증후군 진단기준을 적용하여 대사증후군의 유병률을 알아보려고 하였다.

방법

1. 연구 대상

2005년 국민건강영양조사²⁰⁾는 한국 국민의 건강과 영양에 관한 기초통계를 산출하고자 시행된 전국적인 단면조사로 건강면접조사, 보건의식행태조사, 영양조사, 검진조사로 구성되어 있다. 표본조사구는 지역층(7개 광역시와 6개 도)의 행정구역(동/읍·면)과 주거종류(아파트/일반주택)를 층화 기준으로 한 층화집락계통추출법에 의해 추출되었으며, 표본 가구는 각 표본조사구에서 계통추출방식으로 20-26가구씩 선정되었다. 총 600개 표본 조사구에서 13,345 가구가 건강면접조사의 조사대상으로 선정되었고, 보건의식행태조사, 영양조사, 검진조사는 건강면접조사 표본조사구의 1/3인 200개 표본조사구에서 4,478가구를 조사대상으로 선정하였다. 검진조사는 만 1세 이상인 대상자를 대상으로 하였으나, 만 10세 미만인 대상자는 신체계측만 실시하였고, 만 10세 이상 대상자만 신체계측, 혈압 및 맥박 측정, 혈액 및 소변검사를 실시하였다. 검진조사 대상자는 10,816명이었으며, 이 중 7,597명이 검진조사에 참여하여 검진조사 완료율은 70.2%이었다. 검진조사에 참여한 사람 중, 만 10-19세 소아 청소년은 1,009명이었으며, 이중 허리둘레, 공복 혈당, 혈압, 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C) 검사 중 일부가 시행되지 못하거나, 전일 저녁 7시부터 금식이 유지되지 않은 대상자를 연구에서 제외하여, 최종 연구대상자는 총 931명이었다.

2. 측정 방법

검진조사는 사전에 교육을 받은 검진조사팀에 의해 수행되었으며, 검진조사원이 신체계측을, 보건소 간호사가 혈압 측정을, 보건소 임상병리사가 혈액 채취를 수행하였다. 검진조사는 접수, 조사 참여 동의, 혈압 측정, 신체계측, 채혈의 순으로 진행되었다.

신장과 체중은 내의나 가벼운 옷에 검진가운을 착용하고, 신발을 벗은 상태에서 각각 이동식 신장측정기(Seca 225, Seca Deutschland, Hamburg, Germany)와 체중측정기(GL-6000-20, CASKOREA, Seoul, Korea)로 측정하였다. 허리둘레는 줄자(Seca 200, Seca Deutschland)를 이용하여 가법계 숨을 내린 상태에서 마지막 늑골의 하단부와 장골능선 상단부의 중간 부위를 맨살 위에서 측정하였다.

체질량지수는 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나누어 구하였다. 본 연구에서 소아 청소년 비만의 정의는 2007년 소아·청소년 표준 성장도표²¹⁾에 제시된 기준을 따랐다. 2007년 소

아·청소년 표준 성장도표를 참조값으로 이용하여 성별 연령별 체질량지수 95백분위수 이상 또는 체질량지수 25 kg/m^2 이상을 비만으로, 성별 연령별 체질량지수 85백분위수 이상에서 95백분위수 미만을 과체중으로 정의하였다. 다만, 2007년 소아·청소년 표준 성장도표는 만 18세까지만 백분위수값이 제시되어 있으므로, 만 19세 청소년은 만 18세 청소년의 백분위수를 기준으로 비만을 진단하였다.

혈압은 측정 전에 5분간 앉아서 휴식을 취한 뒤, 팔둘레에 적절한 압박대를 선택하여 오른팔에서 수은 혈압계(Baumanometer[®], WA Baum Co., Inc., Copiague, New York, USA)로 수축기 혈압과 이완기 혈압을 30초 간격으로 3회 측정하였

으며, 두 번째와 세 번째 측정한 혈압의 평균값을 최종 혈압으로 하였다. 고혈압 기왕력이 없으면서, 최종 혈압이 수축기 혈압 140 mmHg , 이완기혈압 90 mmHg 이상인 대상자는 다른 날 혈압을 재측정하였다.

혈액은 전박 정맥에서 15 mL 정도를 채취하여 적절한 검체처리 후 냉장 보관하였으며, 검체는 당일 중앙검사기관으로 우송하여 24시간 이내에 검사를 진행하였다. 공복혈당, 총콜레스테롤, 중성지방, HDL-C는 자동분석기(ADVIA 1650, Bayer, Tarrytown, NY, USA)를 사용하여 분석하였다.

거주 지역은 서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산 거주자는 대도시로, 그 외 일반시의 동 거주자는 중도시로, 읍, 면

Table 1. General characteristics of study subjects.*

Variables	Total (N = 931)	Boys (N = 488)	Girls (N = 443)
Age (y)	13.8 (2.8)	13.9 (2.7)	13.8 (2.8)
Height (cm) [†]	159.9 (11.3)	163.0 (12.8)	156.5 (8.1)
Weight (kg) [†]	53.7 (14.0)	57.0 (15.6)	50.1 (11.1)
WC (cm) [†]	69.6 (10.0)	72.1 (10.7)	66.8 (8.4)
BMI (kg/m^2) [†]	20.7 (3.7)	21.1 (3.9)	20.3 (3.4)
SBP (mmHg) [†]	106.0 (11.1)	108.4 (11.6)	103.4 (9.9)
DBP (mmHg) [†]	68.0 (9.5)	68.9 (10.3)	67.0 (8.5)
FPG (mg/dL) [†]	87.5 (6.5)	88.1 (6.4)	86.9 (6.4)
T-Chol (mg/dL) [†]	156.8 (26.7)	152.4 (26.7)	161.6 (26.0)
TG (mg/dL)	90.6 (49.0)	90.6 (53.5)	90.7 (43.4)
HDL-C (mg/dL) [†]	44.5 (9.1)	42.7 (8.8)	46.4 (9.1)
Obesity status [†]			
Normal weight	79.2	77.3	81.3
Overweight	8.7	7.4	10.2
Obesity	12.0	15.4	8.6
Residential district			
Large city	42.2	44.9	39.3
Middle city	42.6	41.4	44.0
Rural area	15.1	13.7	16.7
Household income			
< 2 million won	28.8	27.4	30.4
2–3 million won	24.1	24.1	24.2
≥ 3 million won	47.1	48.5	45.4

WC: waist circumference, BMI: body mass index, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, FPG: fasting plasma glucose, T-Chol: total cholesterol, TG: triglyceride, HDL-C: high density lipoprotein cholesterol.

*Continuous variables are expressed as mean (SD) and categorical variables are expressed as %, [†]P-value < 0.05 by T-test or Chi-square test (Boys vs Girls).

거주자는 시골로 분류하였다. 월수입은 200만원 미만, 200–299만원, 300만원 이상으로 분류하였다.

3. 대사증후군의 정의 및 통계 분석

본 연구에서 대사증후군 유병률은 2007년에 IDF에서 제시한 소아 청소년 대사증후군 진단기준¹⁸⁾을 적용하여 구하였다. IDF 소아 청소년 대사증후군 진단기준은 성인의 IDF 대사증후군 진단기준처럼 복부비만을 진단에 반드시 필요한 필수 인자로 받아들이고 있다. IDF의 진단기준은 소아의 연령에 따라 진단기준을 다르게 적용한다. 만 10–15세 소아 청소년은 복부 비만(성별, 연령별 허리둘레 90백분위수[성인의 절단값이 더 낮다면, 성인의 절단값] 이상)과 다음 대사 이상(① 중성지방 ≥ 150 mg/dL, ② HDL-C < 40 mg/dL, ③ 수축기 혈압 ≥ 130 mmHg 또는 이완기 혈압 ≥ 85 mmHg, ④ 공복 혈당 ≥ 100 mg/dL 또는 제2형 당뇨병 진단) 중 두 가지 이상을 만족하면 대사증후군으로 진단하였다. 본 연구에서 10–15세의 성별, 연령별 허리둘레 백분위수 기준은 2007년 소아·청소년 표준 성장도표²¹⁾를 이용하였다. 만 16세 이상 소아 청소년의 진단기준은 성인의 IDF 대사증후군 진단기준과 동일하여, 복부비만과 다음 대사 이상(① 중성지방 ≥ 150 mg/dL 또는 치료제 복용, ② HDL-C < 40 mg/dL (남아), < 50 mg/dL (여아) 또는 치료제 복용 ③ 수축기 혈압 ≥ 130 mmHg 또는 이완기 혈압 ≥ 85 mmHg 또는 고혈압 치료제 복용, ④ 공복 혈당 ≥ 100 mg/dL 또는 제2형 당뇨병

진단) 중 두 가지 이상을 만족하면 대사증후군으로 진단하였다. 만 16세 이상 소아 청소년의 복부비만은 성인의 절단값을 그대로 사용하여 진단하게 되는데, IDF에서는 각 종족에 맞는 복부비만 진단기준을 사용하도록 권장하고 있다.⁷⁾ 본 연구에서는 대한비만학회에서 한국인에 적절한 진단기준으로 제시한 남자 90 cm, 여자 85 cm를 만 16–19세 청소년의 복부비만 절단값으로 사용하였다.²²⁾

모든 자료의 통계처리는 SPSS 13.0 for windows를 이용하여 시행하였으며, 대사증후군 및 대사증후군의 각 대사이상들의 유병률($\pm$ 표준오차)은 검진조사가중치를 적용하여 계산하였다.

결과

본 연구의 최종 연구대상자는 931명(남아: 488명, 여아: 443명)이었다. 이들의 평균 연령은 13.8 ± 2.8 세(남아: 13.9 ± 2.7 세, 여아: 13.8 ± 2.8 세)였다. 신장, 체중, 허리둘레, 체질량지수, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 공복 혈당, 총콜레스테롤은 남아에서 유의하게 높았고, HDL-C는 여아에서 유의하게 높았다. 비만 유병률은 12.0% (남아: 15.4%, 여아: 8.6%)였으며, 남아의 비만 유병률이 여아에 비해 현저하게 높았다(표 1).

IDF 소아 청소년 대사증후군 진단기준에 따른 2005년 국

Table 2. Prevalence of metabolic syndrome and each component of metabolic syndrome according to age, sex, and obesity status.*

	MS	High WC	High BP	High FPG	High TG	Low HDL-C
Total	2.0 (0.5)	8.9 (1.1)	4.9 (0.9)	3.1 (0.7)	8.6 (1.0)	41.7 (1.7)
Age						
10–12	1.5 (0.7)	9.7 (1.8)	2.0 (0.7)	4.3 (1.3)	10.9 (2.2)	36.1 (2.9)
13–15	1.7 (0.7)	9.7 (1.9)	5.2 (1.6)	2.9 (1.0)	6.8 (1.3)	38.2 (2.8)
16–18	3.0 (1.0)	6.8 (1.5)	8.2 (2.1)	2.0 (1.1)	7.9 (1.8)	52.5 (3.2)
Sex						
Boys	3.1 (0.8)	8.9 (1.3)	6.8 (1.4)	3.3 (0.9)	9.0 (1.4)	41.5 (2.6)
Girls	0.8 (0.4)	8.9 (1.7)	2.7 (0.9)	2.9 (0.9)	8.2 (1.3)	41.8 (2.5)
Obesity status						
Normal weight	0.0 (-)	0.1 (0.1)	3.9 (0.9)	3.1 (0.8)	5.8 (1.0)	37.0 (1.9)
Overweight	1.3 (1.3)	23.5 (5.5)	3.9 (2.2)	3.7 (2.2)	14.7 (4.2)	56.8 (5.8)
Obesity	15.7 (3.4)	55.2 (5.1)	12.0 (3.5)	3.2 (1.6)	22.8 (4.0)	61.1 (5.3)

MS: metabolic syndrome, WC: waist circumference, BP: blood pressure, FPG: fasting plasma glucose, TG: triglyceride, HDL-C: high density lipoprotein cholesterol.

*Variables are expressed as % (SE).

민건강 영양조사에 참여한 10-19세 한국 소아 청소년의 대사증후군 유병률은 $2.0 \pm 0.5\%$ (남자: $3.1 \pm 0.8\%$, 여자: $0.8 \pm 0.4\%$)였다. 대사증후군으로 진단된 소아 청소년의 약 95%는 비만이었으며, 정상체중인 소아 청소년은 단 한 명도 대사증후군으로 진단되지 않았다(표 2).

대사증후군에 포함되는 대사이상의 유병률은 낮은 HDL-C ($41.7 \pm 1.7\%$)이 가장 높았으며, 높은 공복혈당($3.1 \pm 0.7\%$)이 가장 낮았다. 높은 혈압과 낮은 HDL-C는 나이가 증가함에 따라 유병률이 높아지는 경향을 보였으며, 남아의 높은 혈압 유병률은 여아보다 높았다($6.8 \pm 1.4\%$ vs $2.7 \pm 0.9\%$). 비만도가 증가함에 따라 높은 공복혈당을 제외한 모든 대사이상의 유병률이 증가하였다(표 2).

고찰

본 연구에서는 2007년 IDF에서 제시한 소아 청소년 대사증후군 진단기준을 적용하여 2005년 국민건강영양조사 검진조사에 참여한 10-19세 한국 소아 청소년의 대사증후군 유병률을 구하였다. 연구 결과, 한국 소아 청소년의 대사증후군 유병률은 $2.0 \pm 0.5\%$ (남자: $3.1 \pm 0.8\%$, 여자: $0.8 \pm 0.4\%$)로 조사되었다. 이는 선행 연구들에 의해 조사된 한국 소아 청소년의 대사증후군 유병률($4.7-14.0\%$)^{17,23,24)}보다 낮은 결과였다.

이처럼 IDF 진단기준에 의한 소아 청소년 대사증후군 유병률이 높지 않은 것은 선행 연구에서 사용된 진단기준들과 다른 IDF 진단기준의 특성에서 기인한 것으로 생각된다. 대부분의 선행연구에서는 높은 혈압과 높은 중성지방을 진단할 때, 성별 연령별 백분위수로 진단하거나, 성인 진단기준의 절단점을 낮추어 진단하였으나, IDF 진단기준에서는 성인의 진단기준과 같은 절단점을 사용하였다. IDF에서는 소아 청소년에서 한 가지 절단점을 사용하는 것이 문제의 소지는 있으나, 현재까지는 소아 청소년에서 각 대사 이상의 절단점을 변경할 명확한 근거가 없으므로, 소아 청소년 대사증후군 진단기준에서도 성인의 절단점을 그대로 유지하였다고 하였다.¹⁸⁾ IDF의 소아 청소년 대사증후군 진단기준과 각 대사이상의 절단점의 적합성에 대하여는 추후 연구를 통해서 확인되어야 한다.

대부분의 선행연구는 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III) 진단기준을 변형하여 사용하였다. 그러므로 많은 선행연구에서는 복부비만을 대사증후군의 진단을 위한 필수 인자로 보지 않고 있으나, IDF 진단기준에서는 복부비만을 대사증후군 진단의 필수 인자로 받아들이고 있다. 증후군이 공통된 병태 생리에 의해

발생하는 다양한 증상과 징후의 집합체²⁵⁾임을 고려하면, 복부비만을 대사증후군 진단의 필수 인자로 받아들이는 것이 더욱 적합할 수 있다. 그러나 복부비만을 대사증후군 진단을 위한 필수 인자로 받아들이는 것이 적절한 지에 대해서는 성인에서도 이견이 있다. Yoon 등²⁶⁾은 AHA/NHLBI 진단기준(남: 25.7%, 여: 31.9%)과 IDF 진단기준(남: 14.2%, 여: 26.6%)에 의한 성인 대사증후군 유병률이 복부비만을 진단의 필수 인자로 받아들이느냐에 따라 큰 차이를 보인다고 보고하였다. 그들은 IDF의 진단기준은 비만하지 않는데도, 대사적인 이상이 있어, 심혈관계 질환의 위험이 증가된 사람들을 놓칠 수 있다고 하였다. Khoo 등²⁷⁾도 같은 디자인의 연구를 하였는데, IDF 진단기준이 인슐린 저항성이 증가되어 제 2형 당뇨병의 위험이 증가된 사람들을 진단하는 데에는 유리하나, AHA/NHLBI 진단기준이 심혈관계 질환의 위험이 증가된 사람을 확인하는 데에는 더욱 적절하다고 하였다. 소아 청소년에서 체지방의 중심성 분포가 인슐린 민감성 저하 및 심혈관계 질환의 위험 증가와 관련이 있다는 것은 명확하나,²⁸⁾ 복부비만을 소아 청소년 대사증후군 진단의 필수 인자로 받아들여야 할 지에 대해서는 아직 명백하게 답할 수는 없다.

Ford 등¹⁹⁾은 IDF 소아 청소년 진단기준에 의한 12-17세 미국 소아 청소년의 대사증후군 유병률을 4.5%로 보고하였다. 이는 본 연구에서 조사한 한국 소아 청소년의 유병률보다 2배 이상 높은 결과이다. 그들은 미국 소아 청소년의 복부 비만 유병률을 27.3-28.6%로 보고하여, 본 연구의 $8.9 \pm 1.1\%$ 와 큰 차이를 보였다. Ford 등은 성별 연령별 허리둘레 90백분위수가 성인의 허리둘레 절단점(멕시코 미국인 남아: 90 cm, 백인, 흑인, 이외 인종 남아: 94 cm, 여아: 80 cm)보다 높을 경우, 성별 연령별 허리둘레 90백분위수보다 낮더라도, 성인의 허리둘레 절단점 이상이면, 복부비만이 있는 것으로 진단하였는데, 남아는 14세 이상부터, 여아는 모든 연령에서 성별 연령별 허리둘레 90백분위수가 성인의 허리둘레 절단점보다 더 커지는 현상이 나타났다. 이는 미국 소아 청소년의 허리둘레 백분위수도표가 미국 소아 청소년의 복부비만이 이미 심화되어 있는 상태에서 만들어졌기 때문에 나타난 현상일 수 있다. 이에 반해 한국의 2007년 소아·청소년 표준 성장도표²¹⁾의 허리둘레 90백분위수는 남녀 모두 한국 성인의 복부비만 진단기준인 남자 90 cm, 여자 85 cm를 초과하지 않았다.

본 연구에서 대사증후군의 각 대사이상 중 가장 유병률이 높은 것은 낮은 HDL-C이었으며, 가장 유병률이 낮은 것은 높은 공복혈당이었다. 많은 선행연구에서 대사증후군 진단기준이 다름에도 불구하고, 높은 공복혈당이 대사증후군의 각 대사이상 중 가장 유병률이 낮다고 보고하였다.^{14,17,29)} Seo 등²³⁾은

2001년 국민건강영양조사에 참여한 한국 소아 청소년의 높은 공복혈당(≥ 110 mg/dL) 유병률을 7.3%로 보고하였는데, 본 연구에서는 절단점을 100 mg/dL로 낮추었는데도 불구하고, 높은 공복혈당 유병률이 $3.1 \pm 0.7\%$ 로 낮아진 점은 주목할 만하다. 만약 공복혈당의 절단점을 110 mg/dL로 하였다면, 높은 공복혈당으로 진단되는 소아 청소년은 0.2%에 불과하였다. 이렇게 한국 소아 청소년의 높은 공복혈당 유병률이 낮아진 이유에 대해서는 추후 연구를 통해 밝혀져야 할 것이다. Seo 등²³⁾의 연구와 비교하였을 때, 공복혈당의 유병률 외에도, 낮은 HDL-C 유병률은 높아지고, 높은 중성지방, 높은 혈압의 유병률은 낮아지는 등의 변화가 있었으나, 대사증후군 진단기준이 서로 상이하여, 직접적인 비교는 어렵다. 시대에 따른 한국 소아 청소년 대사증후군 및 대사증후군의 각 대사이상의 변화추이를 파악하기 위해서는 같은 진단기준을 사용하여 소아 청소년 대사증후군 및 각 대사이상의 변화추이를 관찰 분석하는 연구가 필요할 것이다.

본 연구에서 비만도가 증가함에 따라 대사증후군 및 높은 공복혈당을 제외한 모든 대사이상의 유병률이 증가하였다. 이는 대부분의 선행연구 결과와 일치한다.^{14,17,19,29)} 그럼에도 불구하고, 본 연구에서 대사증후군으로 진단된 소아의 약 95%가 비만아이며, 정상체중아는 한 명도 대사증후군으로 진단되지 않았다는 점은 매우 인상적이다. 이는 IDF의 대사증후군 진단기준이 복부비만을 대사증후군 진단을 위한 필수인자로 규정하고 있기 때문으로 생각되며, 본 연구에서 정상체중인 소아 중에서 복부비만으로 진단된 소아는 단 1명뿐이었다. 소아 청소년을 대상으로 하는 많은 연구에서 공복혈당은 비만도에 따라 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 공복혈당장애가 소아 청소년기에 아직 발현되지 않았기 때문으로 생각된다. 공복혈당장애가 내당능장애나 공복 인슐린 농도 증가에 비해 늦게 발현되기 때문에 소아 청소년의 대사증후군 진단기준에 공복혈당장애보다는 내당능장애나 공복 인슐린 농도 증가를 포함해야 한다는 주장도 제기되고 있다.^{24,30)}

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 본 연구에서는 2007년에 IDF에서 새롭게 제시한 소아 청소년 대사증후군 진단기준을 대사증후군을 진단하였다. 그러나 이에 대한 한국의 선행 연구들은 다른 진단기준을 사용하고 있기 때문에 선행 연구와 본 연구의 연구 결과를 비교하는데 한계가 있었다. 본 연구가 비록 전 국민을 대표할 수 있는 국민건강영양조사를 이용하였으나, 단면 연구가 지니는 연구의 제한점을 가지고 있다. 사춘기 상태가 지방 분포, 당대사, 지방대사에 영향을 미칠 수 있으므로, 사춘기 여부에 대한 고려가 필요했으나, 이에 대한 조사가 이루어지지 않았다.

결론적으로, 2005년 국민건강영양조사에 참여한 10-19세 한국 소아 청소년의 IDF 진단기준에 의한 대사증후군 유병률은 $2.0 \pm 0.5\%$ 이었다. 그 동안은 확립된 소아 청소년 대사증후군 진단 기준이 없어 소아 청소년을 대상으로 대사증후군에 대한 연구를 진행하거나, 임상에 적용하는데 어려움이 있었다. IDF에서 제시한 소아 청소년 대사증후군 진단기준은 심혈관계 질환의 위험이 증가된 소아 청소년을 확인하고, 예방 및 치료를 하는 데에 도움을 줄 것으로 생각되며, 소아 청소년 대사증후군에 대한 연구를 촉진시킬 것으로 기대된다. 그러나 IDF 소아 청소년 대사증후군 진단기준 및 각 대사이상의 절단값이 한국 소아 청소년에게 적합한 지에 대해서는 추후 연구가 진행되어야 할 것이다.

요약

연구배경: 소아 청소년 비만과 비만 관련 대사 이상의 증가로 많은 소아 청소년들이 심혈관계 질환의 위험에 노출되어 있다. 대사증후군은 심혈관계 질환의 위험이 증가된 소아를 확인하는데 유용한 개념이다. 그러나 소아 청소년 대사증후군에 대한 확립된 진단기준이 없어, 소아 청소년 대사증후군에 대한 연구를 진행하거나, 임상에 적용하는데 어려움이 있었다. 2007년에 주요 단체 중에서는 처음으로 International Diabetes Federation (IDF)에서 소아 청소년 대사증후군의 진단기준을 발표하였다. 이에 본 연구는 새롭게 제시된 IDF 소아 청소년 대사증후군 진단기준을 사용하여 2005년 국민건강영양조사에 참여한 10-19세 한국 소아와 청소년의 대사증후군 유병률을 알아보기 위해 수행되었다.

방법: 2005년 국민건강영양조사 검진조사에 참여한 10-19세 소아 청소년 931명을 대상으로 IDF 소아청소년 대사증후군 진단기준을 이용하여 대사증후군 및 대사증후군의 각 대사이상들의 유병률을 계산하였다.

결과: 2005년 국민건강영양조사에 참여한 10-19세 한국 소아 청소년의 대사증후군 유병률($\pm$ 표준오차)은 $2.0 \pm 0.5\%$ (남자: $3.1 \pm 0.8\%$, 여자: $0.8 \pm 0.4\%$)였다. 대사증후군으로 진단된 소아 청소년의 약 95%가 비만아이었으며, 정상체중인 소아 청소년은 단 한 명도 대사증후군으로 진단되지 않았다.

결론: 2005년 한국 소아 청소년의 IDF 진단기준에 의한 대사증후군 유병률은 $2.0 \pm 0.5\%$ 였다. IDF에서 제시한 소아 청소년 대사증후군 진단기준은 심혈관계 질환의 위험이 증가된 소아 청소년을 확인하고, 예방 및 치료를 하는 데에 도움을 줄 것으로 생각된다. 그러나 IDF 소아 청소년 대사증후군 진단기준 및

각 대사이상의 절단값이 한국 소아 청소년에게 적합한 지에 대해서는 추후 연구가 진행되어야 할 것이다.

중심단어: 대사증후군; 복부비만; 소아; 청소년; 유병률

참고문헌

1. Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988; 37: 1595-607.
2. Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsen B, Lahti K, Nissen M. et al. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2001; 24: 683-9.
3. 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.
4. Lim S, Park KS, Lee HK, Cho SI; Korean National Health and Nutrition Examination Surveys. 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.
5. Ford ES, Giles WH, Mokdad AH. Increasing prevalence of the metabolic syndrome among U.S. Adults. *Diabetes Care* 2004; 27: 2444-9.
6. Alberti KG, Zimmet PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med* 1998; 15: 539-53.
7. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J; IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome: a new worldwide definition. *Lancet* 2005; 366: 1059-62.
8. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation* 2005; 112: 2735-52.
9. Popkin BM, Conde W, Hou N, Monteiro C. Is there a lag globally in overweight trends for children compared with adults? *Obesity* 2006; 14: 1846-53.
10. 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.
11. Styne DM. Childhood and adolescent obesity. Prevalence and significance. *Pediatr Clin North Am* 2001; 48: 823-54.
12. Srinivasan SR, Bao W, Wattigney WA, Berenson GS. Adolescent overweight is associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: the Bogalusa Heart Study. *Metabolism* 1996; 45: 235-40.
13. Webber LS, Srinivasan SR, Wattigney WA, Berenson GS. Tracking of serum lipids and lipoproteins from childhood to adulthood. The Bogalusa Heart Study. *Am J Epidemiol* 1991; 133: 884-99.
14. 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.
15. de 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.
16. Cruz ML, Weigensberg MJ, Huang TT, Ball G, Shaibi GQ, Goran MI. The metabolic syndrome in overweight Hispanic youth and the role of insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 108-13.
17. Seo SJ. A study on the prevalence and the risk factors of metabolic syndrome in Korean children and adolescents [dissertation]. Seoul: Seoul National University; 2007.
18. Zimmet P, Alberti G, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Lancet* 2007; 369: 2059-61.
19. Ford ES, Li C, Zhao G, Pearson WS, Mokdad AH. Prevalence of the metabolic syndrome among U.S. adolescents using the definition from the International Diabetes Federation. *Diabetes Care* 2008; 31: 587-9.
20. Korea Centers for Disease Control and Prevention. The Third Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES III), 2005. Seoul: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2006 [cited 2009 Feb 20]. Available from: http://knhanes.cdc.go.kr/result/Result_03.aspx.
21. Korea Centers for Disease Control and Prevention, The Korean Pediatric Society, The Committee for the Development of Growth Standard for Korean Children and Adolescents. 2007 Korean Children and Adolescent national growth chart :

- Commentary. Seoul: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2007 [cited 2009 Feb 20]. Available from: <http://www.cdc.go.kr/kcdchome.portal>.
22. Lee SY, Park HS, Kim DJ, Han JH, Kim SM, Cho GJ, et al. Appropriate waist circumference cutoff points for central obesity in Korean adults. *Diabetes Res Clin Pract* 2007; 75: 72-80.
23. 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.
24. Seong EJ. A metabolic syndrome phenotype in Korean children & adolescents: prevalence and change in characteristics over the period 1998-2001 [dissertation]. Seoul: Seoul National University; 2007.
25. Kahn R, Buse J, Ferrannini E, Stern M; American Diabetes Association; European Association for the Study of Diabetes. The metabolic syndrome: time for a critical appraisal: joint statement from the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetes Care* 2005; 28: 2289-304.
26. Yoon YS, Lee ES, Park C, Lee S, Oh SW. The new definition of metabolic syndrome by the international diabetes federation is less likely to identify metabolically abnormal but non-obese individuals than the definition by the revised national cholesterol education program: the Korea NHANES Study. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31: 528-34.
27. Khoo CM, Liew CF, Chew SK, Tai ES. The impact of central obesity as a prerequisite for the diagnosis of metabolic syndrome. *Obesity (Silver spring)* 2007; 15: 262-9.
28. Daniels SR, Morrison JA, Sprecher DL, Khoury P, Kimball TR. Association of body fat distribution and cardiovascular risk factors in children and adolescents. *Circulation* 1999; 99: 541-5.
29. Li Y, Yang X, Zhai F, Kok FJ, Zhao W, Piao J, et al. Prevalence of the metabolic syndrome in Chinese adolescents. *Br J Nutr* 2008; 99: 565-70.
30. 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.