

한국 청소년의 지질 농도와 이상지질혈증의 유병률

김신혜 · 안병철¹ · 정효지² · 박미정

인제대학교 상계백병원 소아청소년과, 영남대학교 경제금융학부¹, 서울대학교 보건대학원 보건영양학교실²

Lipid Profiles and Prevalence of Dyslipidemia in Korean Adolescents

Shin Hye Kim, Byung Chul Ahn¹, Hyojee Joung², Mi Jung Park

Department of Pediatrics, Inje University Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Seoul; Yeungnam University School of Economics and Finance¹, Gyeongsan; Department of Public Health Nutrition², Seoul National University School of Public Health, Seoul, Korea

Background: The aim of this study is to investigate the distribution of plasma cholesterol and triglyceride levels as well as the prevalence of dyslipidemia among Korean adolescents.

Methods: We analyzed data for 3,045 adolescents aged 10-18 years (1,622 boys and 1,423 girls) who participated in the Korea National Health and Nutrition Examination Surveys from 2007 to 2010.

Results: The mean values of total cholesterol, triglycerides, low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), and high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) were 159, 89, 89, and 52 mg/dL, respectively. Plasma cholesterol levels were significantly higher in girls than those in boys (162.1 mg/dL vs. 155.6 mg/dL, $P < 0.0001$). The 90th percentile values of total cholesterol, triglycerides, and LDL-C were 192, 149, 117 mg/dL for boys, and 195, 147, 119 mg/dL for girls. The 10th percentile value of HDL-C was 38 mg/dL for boys and 40 mg/dL for girls. Triglyceride, LDL-C cholesterol levels increased, whereas plasma HDL-C levels decreased with increasing the body mass index ($P < 0.0001$) in both genders. Total cholesterol levels significantly increased with increasing the body mass index, especially in boys ($P < 0.0001$). The prevalence of dyslipidemia was 25.2% for boys and 21.7% for girls; this value significantly increased with overweight (37-40%) and obesity (53-56%). Independent predictors (odds ratio) of dyslipidemia were age (1.49), overweight (2.06), and obesity (5.11) for boys; overweight (1.95) and obesity (3.22) for girls.

Conclusion: Adolescent dyslipidemia is strongly associated with obesity. Lipid screening for overweight or obese youths should be emphasized. Further, longitudinal studies examining the impact of childhood obesity and dyslipidemia on subsequent cardiovascular diseases are needed. (*Endocrinol Metab* 27:208-216, 2012)

Key Words: Adolescence, Dyslipidemia, Lipids, Obesity, Prevalence

서 론

사회경제적 발달과 함께 소아 및 청소년 비만은 급격하게 증가하여 지난 20여 년 동안 비만율이 거의 10배 가까이 증가하였다[1-3]. 에너지 섭취의 증가와 에너지 소모의 감소에 의해 기인된 비만은[4] 성장호르몬 분비장애[5], 사춘기 조숙증[6], 다낭성 난소증후군[7], 체

력 저하[8] 등의 신체적 문제와 자아존중감 저하 및 우울, 불안 등으로 인한 사회정서적인 측면의 문제점을 초래한다[9]. 비만은 이상지질혈증, 고혈압 등의 대사증후군 위험요소의 동반도가 높으며[10,11], 관상동맥경화증 등을 포함한 심혈관계 질환의 발현으로 연결된다[12,13].

전 세계적으로 성인의 주요 사망 원인 중 하나인 심혈관계 질환은

Received: 6 April 2012, Accepted: 25 May 2012

Corresponding authors: Mi Jung Park

Department of Pediatrics, Inje University Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine, 1342 Dongil-ro, Nowon-gu, Seoul 139-707, Korea
Tel: +82-2-950-1130, Fax: +82-2-951-1246, E-mail: pmj@paik.ac.kr

Hyojee Joung

Department of Public Health Nutrition, Seoul National University School of Public Health, 599 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 151-742, Korea
Tel: +82-2-740-8865, Fax: +82-2-883-2832, E-mail: hjjoung@snu.ac.kr

※ 본 연구는 2010년도 대한비만학회 문헌연구비 지원으로 진행되었음.

Copyright © 2012 Korean Endocrine Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

임상 증상이 주로 성인기에 발현되지만, 부검 연구에 따르면 소아기 또는 청소년기부터 초기 죽상경화증의 조직학적 소견인 지방선조(fatty streak) 또는 보다 진행된 단계인 섬유성판(fibrous plaque)이 출현하며[14,15], 비만, 고혈압, 이상지질혈증, 흡연 등의 위험요인이 증가할수록 죽상경화증성 혈관 병변의 면적 또한 증가하는 것으로 밝혀졌다[16]. 또한 12-18세 청소년기의 고LDL (low-density lipoprotein)-콜레스테롤혈증, 고혈압, 비만 및 흡연이 30대 성인기 경동맥 내중막 두께 증가의 독립적인 위험인자임이 보고되었다[17,18]. 뿐만 아니라 90백분위수 이상의 고콜레스테롤혈증이 발견된 학동기 청소년의 약 75%는 20대까지 고콜레스테롤혈증이 유지되고[19], 고콜레스테롤혈증, 고LDL-콜레스테롤혈증, 저HDL (high-density lipoprotein)-콜레스테롤혈증의 소견이 있는 소아청소년의 약 50%는 12년 후에도 여전히 지속된다고 보고되므로[20], 성인기의 이상지질혈증이 청소년기에서부터 시작하고 지속되어 성인기 심혈관계 질환의 주요 위험인자로 작용하므로 이를 조기 진단하고 관리하는 것이 매우 중요하다.

소아청소년의 비만율이 급증함에 따라 이상지질혈증의 유병률도 매우 높을 것으로 추정되고 있으나 현재까지 국내 소아청소년의 지질 농도에 관한 체계적인 대규모 연구는 없는 실정이다. 본 연구는 전 국민을 대표하는 국민건강영양조사(2007-2010년) 원시자료를 토대로 10-18세 한국 청소년의 성별 및 연령에 따른 혈청 지질 농도의 분포를 분석하고 비만도별 이상지질혈증의 유병률 및 연관인자를 조사하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

본 연구는 보건복지부 산하 질병관리본부에서 시행한 2007-2010년 국민건강영양조사의 원시자료를 이용하여 분석하였다. 조사에 참여한 10세 0개월-18세 11개월 연령의 소아청소년 총 4,244명 중 혈액검사를 시행하지 않은 659명, 공복 시간 8시간 미만인 367명, 신체계측을 시행하지 않은 173명을 제외한 총 3,045명(남아 1,622명, 여아 1,423명)을 최종 대상으로 선정하여 분석을 시행하였다.

2. 방법

검진조사는 사전에 교육을 받은 검진조사팀에 의해 수행되었으며, 검진조사원이 신체계측을, 보건소 간호사가 혈압 측정을, 보건소 임상병리사가 혈액 채취를 수행하였다. 신장과 체중은 Seca 225 (Seca Deutschland, Hamburg, Germany) 신장측정기와 GL-6000-20 (CAS-KOREA, Seoul, Korea) 체중측정기로 측정하였다. 허리 둘레는 줄자가 수평면을 이루게 하여, 가볍게 숨을 내쉬 상태에서 마지막 늑골의 하단부와 장골능선 상단부의 중간 부위를 맨 살 위에서 측정하였다. 비만하여 가장 좁은 부분을 가려내기 힘든 경우에는 늑골과

장골능선 사이에서 가장 작은 둘레를 측정하였다. 체질량지수는 체중(kg)/[신장(m)]²으로 구하였다.

채혈은 최소 8시간 이상 금식 후 아침 공복 상태에서 이루어졌고 혈액은 검체 처리 후 냉장 보관하였으며, 검체는 당일 중앙검사기관으로 우송하여 24시간 이내에 검사를 진행하였다. 총 콜레스테롤, 중성 지방, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 농도는 Hitachi Automatic Analyzer 7600 (Hitachi, Tokyo, Japan)을 사용하여 각각 Pure-auto SCHO-N, Pureauto S TG-N, CHOLESTEST LDL, CHOLESTEST N HDL을 이용한 enzymatic colorimeter method 방법으로 분석하였다.

3. 진단 기준

2007년 소아청소년 표준 성장 도표를 참조 값으로 이용하여, 성별, 연령별 체질량지수 5백분위수 미만을 저체중, 5백분위수 이상에서 85백분위수 미만을 정상 체중, 85백분위수 이상에서 95백분위수 미만을 과체중, 95백분위수 이상을 비만으로 정의하였다[21].

미국심장협회[22]와 미국 콜레스테롤 교육 프로그램의 성인 치료 패널[23]에서 제시한 소아청소년에서 제시한 진단기준에 근거하여 고콜레스테롤혈증은 > 200 mg/dL [22,24], 고중성지방혈증은 > 150 mg/dL [22,24], 고LDL-콜레스테롤혈증은 > 130 mg/dL [22,24], 저HDL-콜레스테롤혈증은 < 40 mg/dL [23,24]로 정의하였다. 이상지질혈증은 고콜레스테롤혈증, 고중성지방혈증, 고LDL-콜레스테롤혈증, 또는 저HDL-콜레스테롤혈증 중 하나 이상이 존재할 때로 정의하였다.

4. 통계 분석

통계 분석은 SAS package version 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하였고 *P* 값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의하다고 판정하였다. 변수의 값들은 평균 ± 표준편차(mean ± SD) 또는 백분율(%)로 나타내었다. 성별에 따른 일반적 특성과 평균 지질 농도의 차이는 χ^2 검정과 *t* 검정을 이용하여 분석하였고, 비만도에 따른 네 군에서의 평균 지질 농도와 이상지질혈증의 유병률의 차이는 각각 분산분석(ANOVA)과 χ^2 검정을 사용하여 분석하였다. 이상지질혈증의 위험인자를 분석하기 위해 다변량 로지스틱 회귀분석을 사용하였다. 본 연구의 결과는 가중치를 적용한 가중표본평균 또는 분율이며 가중치는 표본추출률, 응답률을 반영하였다.

결 과

1. 성별에 따른 일반적 특징 및 평균 지질 농도

과체중의 유병률은 남아 13.4%, 여아 11.3%였으며, 비만의 유병률은 남아 6.0%, 여아 5.6%로 남녀 간 유의한 차이는 없었다(*P* = 0.269). 연령(*P* = 0.4883) 및 거주 지역(*P* = 0.926)도 성별에 따른 차이를 보이지 않았다. 청소년의 평균 콜레스테롤 농도(여아, 162.1 mg/dL; 남

아, 158.7 mg/dL), LDL-콜레스테롤 농도(여아, 90.4 mg/dL; 남아, 86.9 mg/dL) 및 HDL-콜레스테롤 농도(여아, 53.6 mg/dL; 남아, 51.4 mg/dL)는 여아에서 남아보다 유의하게 높았으나($P < 0.0001$), 평균 중성 지방 농도(여아, 90.5 mg/dL; 남아, 86.7 mg/dL)는 성별에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다($P = 0.058$) (Table 1).

2. 혈청 지질 농도의 분포

남아에서 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도는 연령이 증가함에 따라 유의한 감소를 보였고($P < 0.0001$), 중성 지질 농도는 연령이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으나 통계적 유의성은 없었다($P = 0.08$). 여아에서는 중성지방 농도가 연령이 증가함에 따라 유의하게 감소하였으나($P < 0.0001$), 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도는 연령에 따른 변화를 보이지 않았다($P > 0.05$). 총 콜레스테롤 농도의 90백분위수는 남아 192 mg/dL, 여아 195 mg/dL, 중성 지질 농도의 90백분위수는 남아 149 mg/dL, 여아 147 mg/dL, LDL-콜레스테롤 농도의 90백분위수는 남아 117 mg/dL, 여아 119 mg/dL였으며, HDL-콜레스테롤 농도의 10백분위수는 남아 38 mg/dL, 여아 40 mg/dL였다(Table 2).

3. 체질량지수에 따른 혈청 지질 농도

체질량지수 백분위수가 증가함에 따라 중성지방, LDL-콜레스테롤 농도가 유의하게 증가하였고($P < 0.0001$), HDL-콜레스테롤 농도는 유의하게 감소하였다($P < 0.0001$). 총 콜레스테롤 농도는 체질량지수 백분위수가 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 특히 남아에서 통계적으로 유의하였다($P < 0.0001$) (Table 3).

4. 체질량지수에 따른 이상지질혈증의 유병률

저HDL-콜레스테롤혈증의 유병률이 남아 14.5% (235/1,622명), 여아 9.5% (235/1,423명)로 가장 높았고, 고콜레스테롤혈증의 유병률은 남아 6.0% (97/1,622명), 여아 7.2% (103/1,423명), 고중성지방혈증의 유병률은 남아 9.9% (161/1,622명), 여아 9.5% (135/1,423명)이었으며, 고LDL-콜레스테롤혈증의 유병률이 남아 4.6% (75/1,622명), 여아 5.5% (78/1,423명)로 가장 낮았다. 이상지질혈증의 유병률은 남아의 25.2% (408/1,622명), 여아의 21.7% (394/1,423명)이었으며, 체질량지수 백분위수가 증가함에 따라 유의하게 증가하여($P < 0.0001$), 비만 남아 및 여아에서는 각각 56.1% (55/98명), 53.1% (43/81명)였다(Table 4).

남아에서는 연령이 증가함에 따라 이상지질혈증의 유병률이 증가

Table 1. General characteristics of the participants

Characteristic	Total (n = 3,045)	Boys (n = 1,622)	Girls (n = 1,423)	P value
Age (yr)				0.4883
10-12	1,204 (39.6)	657 (40.5)	547 (38.4)	
13-15	1,097 (36.0)	578 (35.6)	519 (36.5)	
16-18	744 (24.4)	387 (23.9)	357 (25.1)	
Weight (kg)	52.2 ± 13.5	55.1 ± 14.9	44.8 ± 10.9	< 0.0001
WC (cm)	68.7 ± 9.7	70.6 ± 10.3	66.5 ± 8.4	< 0.0001
BMI (kg/m ²)	20.3 ± 3.5	20.6 ± 3.7	19.9 ± 3.3	< 0.0001
< 5%	185 (6.1)	92 (5.7)	93 (6.5)	0.269
5-84%	2,303 (75.6)	1,214 (74.9)	1,088 (76.5)	
85-94%	378 (12.4)	217 (13.4)	161 (11.3)	
≥ 95%	179 (5.9)	98 (6.0)	81 (5.7)	
Region				0.926
Urban	2,041 (67.0)	1,086 (67.0)	955 (67.1)	
Rural	1,004 (33.0)	536 (33.0)	468 (32.9)	
Household income				0.001
Quartile 1	359 (11.8)	198 (12.2)	161 (11.3)	
Quartile 2	733 (24.1)	351 (21.6)	382 (26.8)	
Quartile 3	972 (31.9)	510 (31.5)	462 (32.5)	
Quartile 4	981 (32.2)	563 (34.7)	418 (29.4)	
Total cholesterol (mg/dL)	158.7 ± 27.1	155.6 ± 28.2	162.1 ± 25.3	< 0.0001
Triglycerides (mg/dL)	88.5 ± 55.3	86.7 ± 54.4	90.5 ± 56.4	0.058
LDL-C (mg/dL)	88.5 ± 23.9	86.9 ± 24.5	90.4 ± 22.9	< 0.0001
HDL-C (mg/dL)	52.4 ± 11.2	51.4 ± 11.1	53.6 ± 11.1	< 0.0001

Values are expressed as mean ± SD or number (%).

BMI, body mass index; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol; WC, waist circumference.

Table 2. Distributions of cholesterol and triglyceride levels by gender and age

	Boys (%)						Girls (%)					
	5th	10th	50th	75th	90th	95th	5th	10th	50th	75th	90th	95th
Total cholesterol (mg/dL)												
10-12 yr	123	132	161	179	199	211	128	133	162	179	192	202
13-15 yr	112	119	148	166	181	197	121	128	160	176	195	207
16-18 yr	108	117	147	167	185	198	124	132	161	180	199	209
Total	115	123	153	171	192	204	124	132	161	178	195	207
Triglycerides (mg/dL)												
10-12 yr	32	38	70	101	143	185	38	46	84	119	155	186
13-15 yr	34	41	73	103	151	189	39	47	79	107	148	195
16-18 yr	38	42	79	108	154	190	38	44	71	95	127	158
Total	35	40	73	104	149	186	38	45	79	107	147	179
LDL-C (mg/dL)												
10-12 yr	58	65	90	106	123	134	57	65	89	103	117	127
13-15 yr	50	57	81	96	111	120	57	64	87	102	120	133
16-18 yr	44	55	81	97	115	124	59	66	90	107	124	135
Total	52	59	85	101	117	129	58	65	89	104	119	131
HDL-C (mg/dL)												
10-12 yr	37	40	53	61	53	74	36	40	53	61	53	74
13-15 yr	34	37	49	57	49	68	35	40	53	60	53	72
16-18 yr	34	36	48	55	48	67	36	40	54	62	54	74
Total	35	38	51	58	51	71	36	40	53	61	53	73

HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol.

Table 3. Mean values of cholesterol and triglycerides by body mass index

	Body mass index (%)				<i>P</i> value
	< 5th	5th-84th	85th-94th	≥ 95th	
Boys					
Total cholesterol (mg/dL)	146.3 ± 24.2	153.3 ± 26.9	165.7 ± 30.7	171.3 ± 31.3	< 0.0001
Triglycerides (mg/dL)	69.0 ± 32.8	78.8 ± 45.0	117.1 ± 72.0	134.2 ± 78.5	< 0.0001
LDL-C (mg/dL)	77.6 ± 21.0	85.2 ± 23.4	94.4 ± 36.9	99.7 ± 28.1	< 0.0001
HDL-C (mg/dL)	54.8 ± 12.5	52.3 ± 11.0	47.9 ± 9.8	44.8 ± 9.6	< 0.0001
Girls					
Total cholesterol (mg/dL)	161.9 ± 26.4	161.6 ± 24.5	162.3 ± 26.5	169.0 ± 30.6	0.087
Triglycerides (mg/dL)	82.9 ± 38.8	86.4 ± 51.8	104.7 ± 77.0	125.7 ± 65.2	< 0.0001
LDL-C (mg/dL)	87.6 ± 22.6	89.8 ± 22.0	91.9 ± 26.6	97.8 ± 26.0	< 0.0001
HDL-C (mg/dL)	57.7 ± 11.2	54.5 ± 10.9	49.5 ± 10.2	46.1 ± 9.9	0.011

HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol.

하였고, 여아에서는 연령에 따른 유병률의 차이는 뚜렷하지 않았다. 10-12세 연령에서는 이상지질혈증의 유병률이 성별에 따른 차이를 보이지 않았으나, 13세 이후 과체중 및 비만 아동에서 남아에서 여아보다 이상지질혈증의 유병률이 높아져, 16-18세 비만 남아에서의 이상지질혈증 유병률은 69.2%, 동일 연령인 비만 여아에서의 유병률은 48.1%였다(Fig. 1).

5. 이상지질혈증의 위험요인

이상지질혈증의 위험도(odds ratio)는 남아(1.21)가 여아보다 유의하게 높았다($P = 0.043$). 과체중(2.30) 및 비만(4.04)은 남녀 모두에서 이상지질혈증의 독립적인 위험인자였다($P < 0.0001$). 연령의 경우 남아에서는 독립적인 위험인자(1.49)였으나, 여아에서는 유의하지 않았다($P = 0.883$) (Table 5).

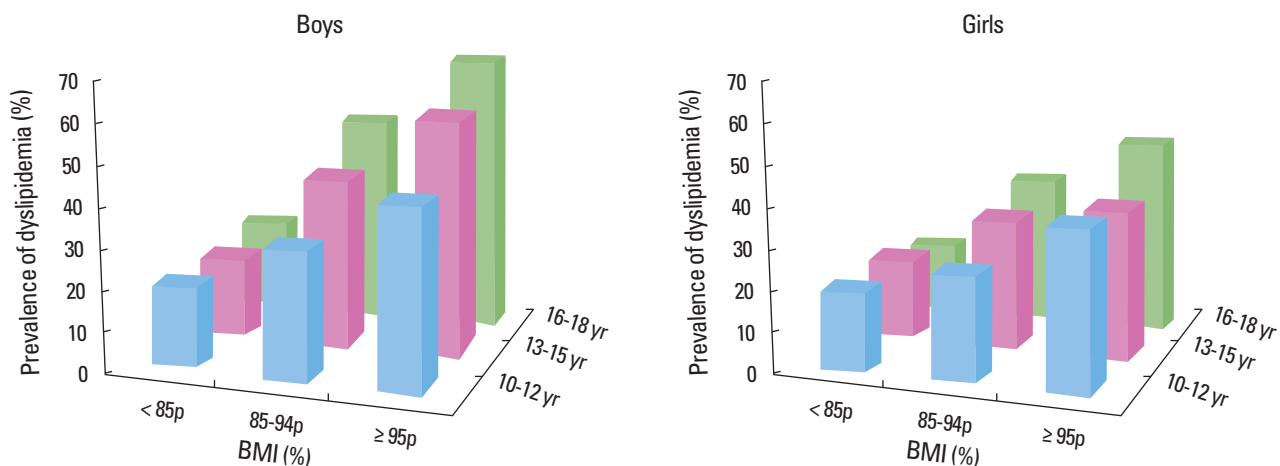
Table 4. Prevalence of dyslipidemia by body mass index

	Body mass index (%)					<i>P</i> value
	Total	< 5th	5th-84th	85th-94th	≥ 95th	
Boys						
Hypercholesterolemia*	6.0	2.2	4.9	10.6	12.2	0.0002
Hypertriglyceridemia†	9.9	4.3	6.5	21.2	32.7	< 0.0001
Hyper-LDL-cholesterolemia‡	4.6	2.2	3.5	7.8	13.3	< 0.0001
Hypo-HDL-cholesterolemia§	14.5	12.0	12.5	19.8	29.6	< 0.0001
Dyslipidemia	25.2	16.3	20.7	39.6	56.1	< 0.0001
Girls						
Hypercholesterolemia	7.2	8.6	6.6	8.7	11.1	0.312
Hypertriglyceridemia	9.5	7.5	7.9	13.7	24.7	< 0.0001
Hyper-LDL-cholesterolemia	5.5	6.5	4.8	6.8	11.1	0.081
Hypo-HDL-cholesterolemia	9.5	5.4	4.8	16.1	22.2	< 0.0001
Dyslipidemia	21.7	26.9	24.5	36.6	53.1	< 0.0001

Values are expressed as percentage.

*Total cholesterol > 200 mg/dL; [†]Triglycerides > 150 mg/dL; [‡]LDL-cholesterol > 130 mg/dL; [§]HDL-cholesterol < 40 mg/dL; ^{||}Having at least one of the lipid profiles among hypercholesterolemia, hypertriglyceridemia, hyper-LDL cholesterol and hypo-HDL-cholesterol.

HDL, high-density lipoprotein; LDL, low-density lipoprotein.

**Fig. 1.** Prevalence of dyslipidemia stratified by body mass index (BMI) and age.

고 찰

소아청소년기의 혈중 지질 농도는 인종, 성별, 연령, 사춘기 단계, 체격에 영향을 받는 것으로 알려졌다. 한국 10-18세의 남녀 청소년의 평균 지질 농도는 총 콜레스테롤 159 mg/dL, 중성지방 89 mg/dL, LDL-콜레스테롤 89 mg/dL, HDL-콜레스테롤 52 mg/dL이었다. 건강한 한국 소아청소년의 혈청 지질 농도에 대한 대규모 연구는 매우 드물며[25,26], 1990년대 이후 한국 소아청소년의 평균 총 콜레스테롤 농도를 보고한 연구 중, 한 연구에서는 164 mg/dL로[25], 다른 연구에서는 155 mg/dL로 보고하는 등[26] 보고자에 따라 차이를 보였다. 한국 청소년의 총 콜레스테롤 농도는 스페인(175 mg/dL) [27], 폴란드(165 mg/dL) [28], 이란(166 mg/dL) [29] 및 일본(165 mg/dL) [30]

의 청소년에 비해 낮았고, 미국(162 mg) [31]의 청소년과 비슷한 수준이며, 멕시코(150 mg/dL) [32] 청소년에 비해 높았다.

본 연구 결과, 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 농도는 여아에서 남아보다 높았고, 이와 같은 성별 차는 여러 국가의 소아청소년에서도 동일하게 관찰되었다[27,33,34]. 혈청 지질 농도는 출생 이후부터 사춘기 전 연령까지는 성별에 따른 차이 없이 유지되다가, 사춘기가 시작되면서 남아에서 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 농도가 급격히 감소하는 반면, 여아에서는 큰 차이를 보이지 않는데, 이는 사춘기 진행에 따른 성호르몬의 변화로 인한 현상으로 추정된다[33,35]. 사춘기 단계가 진행함에 따라 남아의 혈청 테스토스테론 농도는 급격히 증가하며, 여아의 테스토스테론 농도는 일정하게 유지되는데, 증가된 테스토스테론 농도는

Table 5. Independent risk factors for dyslipidemia

	Total			Boys			Girls		
	OR*	95%-CI	P value	OR	95%-CI	P value	OR	95%-CI	P value
Gender			0.043						
Boys	1.210	1.012-1.449							
Girls	Ref								
Age			0.065			0.007			0.883
10-12 yr	Ref			Ref			Ref		
13-15 yr	1.154	0.945-1.410		1.175	0.895-1.543		1.135	0.844-1.527	
16-18 yr	1.222	0.978-1.527		1.492	1.103-2.018		1.015	0.724-1.423	
BMI percentile			< 0.0001			< 0.0001			< 0.0001
< 5 percentile	0.830	0.560-1.232		0.657	0.367-1.174		1.002	0.583-1.722	
5-84 percentile	Ref			Ref			Ref		
85-94 percentile	2.300	1.817-2.911		2.606	1.913-3.549		1.954	1.349-2.828	
≥ 95 percentile	4.044	2.957-5.529		5.108	3.328-7.841		3.219	2.004-5.170	
Region			0.573			0.920			0.442
Urban	Ref			Ref			Ref		
Rural	1.065	0.887-1.279		1.306	0.808-1.328		1.114	0.849-1.463	
Household income			0.547			0.447			0.791
Quartile 1	Ref			Ref			Ref		
Quartile 2	1.195	0.876-1.630		1.321	0.866-2.014		1.093	0.687-1.737	
Quartile 3	1.345	1.000-1.808		1.328	0.892-1.977		1.315	0.841-2.056	
Quartile 4	0.989	0.732-1.336		0.996	0.668-1.483		0.954	0.599-1.520	

*Energy intake-adjusted odds ratios for dyslipidemia by multivariate logistic regression analyses.

BMI, body mass index; CI, confidence intervals; OR, odds ratio.

총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도와 음의 상관관계가 있으며[34], 혈청 테스토스테론 대 에스트라디올 농도의 비가 증가할수록 LDL-콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도가 유의하게 감소함이 보고된 바 있다[35].

소아청소년기 이상지질혈증의 중요성에도 불구하고 현재까지 전 세계적으로 청소년기 이상지질혈증의 통일된 진단기준은 정립되지 않았다. 1981년 Lipid Research Clinics Program Prevalence Study에서 발표한 6-19세 백인 소아청소년의 혈청 지질 농도의 분포를 바탕으로 1992년 미국 콜레스테롤 교육 프로그램(National Cholesterol Education Program, NCEP)과 미국소아과학회(American Academy of Pediatrics)에서 90-95백분위수에 해당하는 값을 고콜레스테롤혈증(≥ 200 mg/dL) 및 고LDL-콜레스테롤혈증(≥ 130 mg/dL)의 기준으로 제시하였다[36]. 이후 대사증후군의 요소로서 심혈관계 질환 및 당뇨병 발생의 위험인자로 밝혀진 고중성지방혈증 및 저HDL-콜레스테롤혈증의 중요성이 대두되면서, 미국심장협회(American Heart Association)에서는 고콜레스테롤혈증(> 200 mg/dL), 고LDL-콜레스테롤혈증(> 130 mg/dL)과 함께 고중성지방혈증(> 150 mg/dL) 및 저HDL-콜레스테롤혈증(< 35 mg/dL)의 기준치를 제시하였다[22]. 한편, 미국 콜레스테롤 교육 프로그램의 성인 치료 패널(National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III)을 소아의 실정에 맞게 변형하여 사용한 기준에서는 고중성지방혈증 ≥ 110 mg/dL,

저HDL-콜레스테롤혈증 < 40 mg/dL로 정의하고 있으나[23], 최근 국제당뇨병연맹(International Diabetes Federal)은 고중성지방혈증은 ≥ 150 mg/dL, 저HDL-콜레스테롤혈증의 경우 성별과 연령에 따라 구분하여 10-15세 소아청소년에서는 HDL-콜레스테롤 < 40 mg/dL을, 만 16세 이상 소아청소년에서는 HDL-콜레스테롤 < 40 mg/dL (남아), < 50 mg/dL (여아)을 기준으로 제시하여[37], 다양한 기준치가 혼재되어 사용되고 있다.

본 연구 결과, 총 콜레스테롤, 중성지질, LDL-콜레스테롤 농도의 90백분위수는 각각 193, 148, 118 mg/dL이었고, HDL-콜레스테롤 농도의 10백분위수는 39 mg/dL였다. 이는 미국 청소년[33]의 총 콜레스테롤, 중성지질, LDL-콜레스테롤의 90백분위수(200, 160, 132 mg/dL)보다 낮고, HDL-콜레스테롤 농도의 10백분위수(35 mg/dL)보다 높은 수치였다. 대상 수가 많지 않아 본 연구로서 이상지질혈증의 기준치를 제시하기는 어려우나 현재 널리 사용되고 있는 총 콜레스테롤 > 200 mg/dL 및 LDL-콜레스테롤 > 130 mg/dL의 기준치는 한국 청소년의 90-95백분위수에 해당하므로 적절하다고 판단된다. 소아청소년의 고중성지방혈증 기준으로 미국 콜레스테롤 교육 프로그램에서는 ≥ 110 mg/dL을[23], 미국심장협회에서는 > 150 mg/dL을 제안하였는데[22], 본 연구 결과에서 110 mg/dL은 한국 청소년 중성지방 농도의 75-80백분위수에 해당하므로 이보다는 90-95백분위수에 해당하는 > 150 mg/dL가 적절하다고 생각된다. HDL-콜레스테롤 농도

는 여아에서 남아보다 높으므로 국제당뇨병연맹에서는 저HDL-콜레스테롤혈증의 기준을 성별에 따라 차별화하였으나[37], 한국 청소년의 10백분위수 값은 성별에 따른 차이가 없으므로 동일한 기준(< 40 mg/dL)을 적용하는 것이 적절하다고 사료된다.

한국 청소년에서 고콜레스테롤혈증의 유병률은 남아 6.0%, 여아 7.2%, 고LDL-콜레스테롤혈증의 유병률은 남아 4.6%, 여아 5.5%이었다. 이상지질혈증의 유병률은 조사대상자의 연령과 진단기준에 따라 달라지므로 타 연구 결과와의 비교에 제한점이 있지만, 1992년 보고된 한국 소아청소년의 고콜레스테롤혈증(8.0%) 및 고LDL-콜레스테롤혈증(7.4%)의 유병률에 비해 낮았고[26], 미국 청소년의 고콜레스테롤(9.6%) 및 고LDL-콜레스테롤혈증(6.6%)의 유병률 보다도 낮았다[38].

체질량지수 백분위수가 증가함에 따라 이상지질혈증의 유병률도 증가하여, 과체중 청소년의 37-40%, 비만 청소년의 53-56%에서 이상지질혈증이 동반되었다. 중등도 및 고도 비만 초등학생에서 고콜레스테롤혈증의 유병률이 각각 38.8%, 61.5%에 이르는 것으로 보고된 바 있으나[39], 본 연구에서는 비만 청소년의 고콜레스테롤혈증 유병률은 12%에 불과했고 고중성지방혈증 및 저HDL-콜레스테롤혈증의 유병률이 30%에 이르는 것으로 나타나, 과체중 및 비만 청소년의 지질 농도 평가에 총 콜레스테롤 농도뿐 아니라 중성지방 및 HDL-콜레스테롤 농도를 측정하는 것이 바람직하겠다.

이상지질혈증의 위험도는 비만도가 상승함에 따라 증가하여 정상 체중에 비해 과체중은 2.3배, 비만은 4배 높았다. 따라서 비만뿐 아니라 과체중 단계에서도 이상지질혈증에 대한 교육과 추적 관찰이 필요할 것으로 생각된다. 2008년 미국소아과학회의 가이드라인에서도 과체중 아동에 대해 이상지질혈증의 선별검사를 실시하도록 권고하고 있다[40]. 남아에서 여아보다 이상지질혈증의 위험도가 1.2배 높으며, 초등학생에 비해 고등학생에서 위험도가 1.5배 증가하므로 고등학교 남학생에서 이상지질혈증에 대한 주의가 더 필요함을 알 수 있었다.

본 연구의 제한점은 첫째, 4년간의 국민건강영양조사 자료를 바탕으로 분석한 단면적 연구로서, 본 연구에서 설정된 이상지질혈증의 기준치와 심혈관계 질환 발생과의 인과관계를 단언할 수는 없으며, 둘째, 이상지질혈증의 위험인자인 고혈압, 흡연, 신체활동량, 가족력 등의 인자를 분석하지 않아, 향후 이러한 요소를 보완하여 우리나라 청소년기 이상지질혈증의 유병률의 추이에 대한 지속적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 소아청소년 비만의 유병률이 급증하고 소아 지질 농도의 분포와 기준치 설정의 필요성이 증대되는 현 시점에서 대표성이 있는 대규모 최근 자료를 바탕으로 성별 및 연령에 따른 지질 농도의 분포를 확인하고 이상지질혈증의 기준치를 정립하는 기초 자료를 제공했다는 점에서 의의가 있다. 향후 종단적 연구를 통하여 한국 성인의 심혈관계 질환의 위험요인으로서 의미 있는 소아청소년기 이상지질혈증의 기준치를

설정하기 위한 추가적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로 한국 청소년의 이상지질혈증의 유병률은 비만뿐만 아니라 과체중에서도 매우 높으므로, 이상지질혈증의 위험요인으로서 과체중을 간과해서는 안되며, 특히 남아에서는 연령이 증가할수록 위험도가 증가하므로 지속적인 관리와 추적 관찰이 필요하다. 향후 우리나라 청소년의 비만 및 이상지질혈증의 유병률 추이에 대한 지속적인 연구와 청소년기 이상지질혈증과 성인기 심혈관계 질환의 위험도에 대한 종단적 연구가 필요하다.

요 약

배경: 본 연구는 한국 청소년의 성별 및 연령에 따른 혈청 지질 농도의 분포를 분석하고 비만도별 이상지질혈증의 유병률 및 연관인자를 조사하고자 하였다.

방법: 2007-2010년에 국민건강영양조사에 참여한 10-18세 청소년, 총 3,045명(남아 1,622명, 여아 1,423명)을 대상으로 하였다.

결과: 청소년의 평균 지질 농도는 총 콜레스테롤 159 mg/dL, 중성지방 89 mg/dL, LDL-콜레스테롤(low-density lipoprotein cholesterol), 89 mg/dL, HDL-콜레스테롤 (high-density lipoprotein cholesterol), 52 mg/dL이었으며, 총 콜레스테롤 및 HDL/LDL-콜레스테롤 농도는 여아에서 남아보다 유의하게 높았다($P < 0.0001$). 총 콜레스테롤, 중성지방, LDL-콜레스테롤 농도의 90백분위수는, 남아에서 각각 192, 149, 117 mg/dL이었고, 여아에서는 각각 195, 147, 119 mg/dL이었으며, HDL-콜레스테롤 농도의 10백분위수는 남아 38 mg/dL, 여아 40 mg/dL였다. 남녀 모두 체질량지수 백분위수가 증가함에 따라 중성지방, LDL-콜레스테롤 농도는 증가하고($P < 0.0001$), HDL-콜레스테롤 농도는 감소하였다($P < 0.0001$). 남아에서는 총 콜레스테롤 농도가 체질량지수 백분위수 증가에 따라 유의하게 증가하였으나($P < 0.0001$), 여아에서는 유의하지 않았다. 이상지질혈증의 유병률은 남아 25.2%, 여아 21.7%였으며, 과체중(37-40%) 및 비만(55-56%) 청소년에서 유의하게 증가하였다. 이상지질혈증의 독립적인 위험인자(odds ratio)는 남아에서는 연령(1.49), 과체중(2.06) 및 비만(5.11)이었으며, 여아에서는 과체중(1.95) 및 비만(3.22)이었다.

결론: 한국 청소년의 이상지질혈증은 과체중 및 비만과 매우 높은 연관성을 가진다. 따라서, 과체중 및 비만 청소년에 대한 이상지질혈증의 선별검사가 강조되어야 하며 향후 소아청소년 비만과 이상지질혈증이 심혈관계 질환 발생에 미치는 영향에 대한 종단적 연구가 필요하다.

참고문헌

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* 47:247-257,

- 2004
2. Kim YS, Park MJ: Time trend in height, weight, BMI and waist circumference of Korean adolescents: from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHNES), 1998, 2001 and 2005. *J Korean Soc Pediatr Endocrinol* 12:142-149, 2007
3. Khang YH, Park MJ: Trends in obesity among Korean children using four different criteria. *Int J Pediatr Obes* 6:206-214, 2011
4. Park MJ: Recent advances in regulating energy homeostasis and obesity. *Korean J Pediatr* 48:126-137, 2005
5. Park MS, Park MJ, Kim HS, Kim DH: Mechanism of impaired growth hormone response in children with simple obesity. *J Korean Pediatr Soc* 37:457-463, 1994
6. Yoon JR, Ahn JH, Huh K, Park MJ: Body composition in girls with precocious puberty. *Korean J Obes* 19:95-100, 2010
7. Huh K, Ko JK, Park MJ: Two cases of polycystic ovary syndrome with metabolic syndrome presenting with hirsutism in adolescence. *Korean J Obes* 18:167-172, 2009
8. Park MJ, Suh SH: Evaluation of physical fitness in terms of levels of obesity among middle and high school students in Seoul. *Korean J Obes* 18:65-71, 2009
9. Kim B, Park MJ: The influence of weight and height status on psychological problems of elementary schoolchildren through child behavior checklist analysis. *Yonsei Med J* 50:340-344, 2009
10. Park MJ, Boston BA, Oh M, Jee SH: Prevalence and trends of metabolic syndrome among Korean adolescents: from the Korean NHANES survey, 1998-2005. *J Pediatr* 155:529-534, 2009
11. Park MJ: Epidemiology of the metabolic syndrome among Korean children and adolescents. *Korean J Pediatr* 51:564-568, 2008
12. McGill HC Jr, McMahan CA, Zieske AW, Tracy RE, Malcom GT, Herderick EE, Strong JP: Association of coronary heart disease risk factors with microscopic qualities of coronary atherosclerosis in youth. *Circulation* 102:374-379, 2000
13. Grundy SM: Obesity, metabolic syndrome, and cardiovascular disease. *J Clin Endocrinol Metab* 89:2595-2600, 2004
14. McGill HC Jr, McMahan CA, Zieske AW, Malcom GT, Tracy RE, Strong JP: Effects of nonlipid risk factors on atherosclerosis in youth with a favorable lipoprotein profile. *Circulation* 103:1546-1550, 2001
15. McGill HC Jr, McMahan CA, Malcom GT, Oalmann MC, Strong JP: Effects of serum lipoproteins and smoking on atherosclerosis in young men and women. The PDAY Research Group. *Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth. Arterioscler Thromb Vasc Biol* 17:95-106, 1997
16. 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* 338:1650-1656, 1998
17. 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* 104:2815-2819, 2001
18. Raitakari OT, Juonala M, Kähönen M, Taittonen L, Laitinen T, Mäkitorkko N, Jarvisalo MJ, Uhari M, Jokinen E, Rönkämaa T, Akerblom HK, Viikari JS: Cardiovascular risk factors in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *JAMA* 290:2277-2283, 2003
19. Lauer RM, Lee J, Clarke WR: Factors affecting the relationship between childhood and adult cholesterol levels: the Muscatine Study. *Pediatrics* 82:309-318, 1988
20. 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* 133:884-899, 1991
21. Moon JS, Lee SY, Nam CM, Choi JM, Choe BK, Seo JW, Oh K, Jang MJ, Hwang SS, Yoo MH, Kim YT, Lee CG: 2007 Korean national growth charts: review of developmental process and an outlook. *Korean J Pediatr* 51:1-25, 2008
22. Kavey RE, Daniels SR, Lauer RM, Atkins DL, Hayman LL, Taubert K; American Heart Association. American Heart Association guidelines for primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease beginning in childhood. *Circulation* 107:1562-1566, 2003
23. 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* 157:821-827, 2003
24. Williams AN: Disorders of lipoprotein metabolism and transport. In: Robert MK, Bonita FS, Joseph WS, Nina FS, Richard EB. *Nelson Textbook of Pediatrics*. 19th ed. pp470-482, Philadelphia, Elsevier, 2011
25. Whoang GE, Rhee KS, Chung YH: The normal serum total cholesterol level in children. *J Korean Pediatr Soc* 35:1559-1565, 1992
26. Kim JQ, Song JH, Kim SI: Prevalence of hyperlipidemia and other risk factors of coronary artery disease in Korean children. *Korean J Lipidol* 2:72-80, 1992
27. Leis R, Pavón P, Queiro T, Recarey D, Tojo R: Atherogenic diet and blood lipid profile in children and adolescents from Galicia, NW Spain. The Galinut Study. *Acta Paediatr* 88:19-23, 1999
28. Malecka-Tendera E, Lewin-Kowalik J, Wazowski R, Piskorska D, Klimek K: Lipid profiles in Polish adolescents from high- and low-risk families: tracking unfavourable lipid levels over a one-year period. *Acta Paediatr* 89:908-914, 2000
29. Azizi F, Rahmani M, Madjid M, Allahverdian S, Ghanbili J, Ghanbarian A, Hajipour R: Serum lipid levels in an Iranian population of children and adolescents: Tehran lipid and glucose study. *Eur J Epidemiol* 17:281-288, 2001
30. Okada T, Murata M, Yamauchi K, Harada K: New criteria of normal serum lipid levels in Japanese children: the nationwide study. *Pediatr Int* 44:596-601, 2002
31. Hickman TB, Briefel RR, Carroll MD, Rifkind BM, Cleeman JI, Maurer KR, Johnson CL: 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* 27:879-890, 1998
32. Posadas-Sánchez R, Posadas-Romero C, Zamora-González J, Mendoza-Pérez E, Cardoso-Saldaña G, Yamamoto-Kimura L: Lipid and lipoprotein profiles and prevalence of dyslipidemia in Mexican adolescents. *Metabolism* 56:1666-1672, 2007
33. Ford ES, Li C, Zhao G, Mokdad AH: Concentrations of low-density lipoprotein cholesterol and total cholesterol among children and adolescents in the United States. *Circulation* 119:1108-1115, 2009
34. Garcés C, Oya I, Lasunción MA, López-Simón L, Cano B, de Oya M: Sex

- hormone-binding globulin and lipid profile in pubertal children. *Metabolism* 59:166-171, 2010
35. Laskarzewski PM, Morrison JA, Gutai J, Khoury PR, Glueck CJ: Longitudinal relationships among endogenous testosterone, estradiol, and Quelet index with high and low density lipoprotein cholesterol in adolescent boys. *Pediatr Res* 17:689-698, 1983
36. American Academy of Pediatrics. National cholesterol education program: report of the expert panel on blood cholesterol levels in children and adolescents. *Pediatrics* 89(3 Pt 2):525-584, 1992
37. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, Wong G, Bennett P, Shaw J, Caprio S; IDF Consensus Group. The metabolic syndrome in children and adolescents: an IDF consensus report. *Pediatr Diabetes* 8:299-306, 2007
38. Centers for Disease Control and Prevention (CDC): Prevalence of abnormal lipid levels among youths: United States, 1999-2006. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 59:29-33, 2010
39. Park JB, Choi TI, Kim JS, Jung DS, Kim KN, Lee SY, Kang JH: The prevalence of childhood obesity, risk factors, and obesity related disease in elementary students. *J Korean Acad Fam Med* 27:104-112, 2006
40. Daniels SR, Greer FR; Committee on Nutrition. Lipid screening and cardiovascular health in childhood. *Pediatrics* 122:198-208, 2008