예방의학회지 제38권 제3호(2005년 8월)
J Prev Med Public Health 2005;38(3):366-372

학령기 아동의 심혈관계 질환 위험인자의 유병률

탁영란, 윤이화[1], 안지연, 이봉숙

한양대학교 간호학과, 노스캐롤라이나대학교[1]

Prevalence of Cardiovascular Risk Factors in School-aged Children

Young-Ran Tak, E-hwa Yun[1], Ji-Yeon An, Bong-Suk Lee

Department of Nursing, College of Medicine, Hanyang University, School of Nursing;
University of North Carolina-Chapel Hill[1]

Objectives : This study was conducted to assess the distribution of cardiovascular risk factors (serum lipid profiles, BMI, blood pressure, fasting blood sugar) and evaluate the risk profile of CVD by the clustering of the cardiovascular risk factors in school-aged children in the Kyoung-Gi area.

Methods : The study sample consists of 208 11 year-old children (51.4% boys, 48.6% girls) who participated in a cross-sectional screening of cardiovascular risk factors. We surveyed their socio-demographic characteristics, measured the anthropometric variables and analyzed the biochemical markers.

Results : Of the cardiovascular risk factors, the percentage risk of the BMI, dyslipidememia and hypertension were highest. The prevalence rates of total cholesterol and LDL-cholesterol in girls was higher than in boys. Also, the associations of the BMI, total cholesterol, LDL-cholesterol, HDL-cholesterol, triglycerides, systolic and diastolic blood pressures were highly significant. In addition, the proportion of subjects with 1, 2, 3 and 4 or more risk factors were 29.3, 12.5, 2.9 and 1.9%, respectively; therefore, a total of 97 subjects (46.6%) had at least one more risk factor.

Conclusions : From these findings, we concluded that the rates of hypercholesterolemia, cardiovascular risk groups and obesity prevalence of these groups were relatively high. These data provide further evidence that the early intervention for cardiovascular health prevention and promotion in school-aged children is necessary at the population level.

J Prev Med Public Health 2005;38(3):366-372

Key words : Prevalence, Children, Cardiovascular disease, Risk factors

서 론

심혈관계 질환(cardiovascular disease: CVD)은 사망 및 이환의 주요 원인으로 지적되어 왔고, 세계보건기구(WHO) 보고서(world report)는 2020년에 이르면 CVD가 가장 높은 사망 원인이 될 것으로 추정하는 등 세계적으로 관심의 대상이 되고 있다. 2001년 한국 통계청 발표에 의하면 우리나라에서도 전체 사망자 중 약 23.8%가 심혈관계 질환으로 야기된 것으로 나타나 신생물에 이어 제2의 주요한 사망 원인임을 보여주고 있다[1].

식생활이 서구화되고 생활방식이 편리해짐에 따라 심혈관계 질환과 관련된 문제의 발생 빈도가 성인층에서는 물론, 아동층에서도 증가하는 추세이다. 특히 심혈관계 질환의 위험성을 가중시키는 관상동맥 및 대동맥 부위의 동맥경화증은 아동기에 시작된다는 가설이 많은 종단적 연구를 통해 지지를 받으면서 [2-5] 아동이 갖고 있는 심혈관계 질환 위험인자에 대한 관심이 높아지고 있다.

심혈관계 질환의 위험인자는 크게 개인의 유전적 · 생물학적 인자(지단백, 콜레스테롤, 중성지방, 혈압, 체내 지방량, 심폐기능 등) 및 행동 · 생활패턴 관련 인자(신체적 활동, 식습관, 비만, 에너지 소모율, 흡연, 알코올 섭취 등)로 나눌 수 있다 [6]. LDL-콜레스테롤(Low-Density Lipoprotein cholesterol: LDL-C)의 증가와 HDL-콜레스테롤(High-Density Lipoprotein Cholesterol: HDL-C)의 감소는 관상동맥 질환과 동맥경화증의 추가적인 위험인자이면서 심혈관계 질환에 있어서 독립적인 예측변수로 알려져 있다 [7,8]. 또한 비만(obesity)은 행동 · 생활패턴 관련 요인 중 대표적인 것으로 고지혈증(hyperlipidemia)과의 밀접한 관련성으로 인해 심혈관계 질환의 위험성을 가중시키는데 큰 영향력을 미치는 요인으로 확인되고 있다 [9].

심혈관계 질환의 대표적인 위험인자로써 고지혈증은 대략 45세 이후로 임상적 증상이 나타나지만, 실제로 대동맥과 관상동맥의 구조와 기능이 변화하는 동맥경화증(atherosclerosis)은 아동기부터 시작된다 [10-12]. 특히 가족성 高콜레스테롤혈증을 가진 아동의 경우 초기 아동기에 동맥경화증이 발생하여 10세 이전에 심근경색증 진단이 나오는 경우도 있다 [13]. 또한

접수 : 2004년 10월 26일, 채택 : 2005년 4월 20일
이 연구는 2003년도 한양대학교 '교내 학술연구 지원'에 의해 수행된 연구임.
책임저자 : 탁영란(서울 성동구 행당1동 17번지, 전화 : 02-2220-0709, 팩스 : 02-2295-2074, E-mail : yrtak@hanyang.ac.kr)

심혈관계 질환을 가진 부모의 자녀를 대상으로 혈중 지질과 지단백 콜레스테롤 수치를 조사한 연구들을 보면 심혈관계 질환의 유전적 인자를 갖고 있지 않은 대조군 아동에 비해 총콜레스테롤 수치 및 LDL-콜레스테롤 수치가 높은 것으로 나타나, 유전적 인자에 의한 심혈관계 질환 발생 가능성이 높은 위험군의 경우 고지혈증의 발생 시점이 성인이 아닌 아동기라는 사실이 확인되기도 하였다 [8,14]. 그러므로 심혈관계 질환의 조기 발생과 관련하여 아동이 갖고 있는 심혈관계 질환 위험인자에 대한 구명 및 평가는 매우 중요한 의의를 지닌다.

현재까지 이루어진 많은 전향적 혹은 후향적 연구는 아동기의 심혈관계 질환 위험인자가 성인기까지 지속되는 것을 확인해주고 있으며 [15-18], 추적연구(tracking study)는 아동기 심혈관계 질환 위험인자가 성인기의 심혈관계 질환 발생을 예측하는가를 구명한다. 확인된 주요 위험인자에는 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 혈압, 중성지방, BMI이 포함된다. Bogalusa Heart Study는 1세 이하에서 14세까지의 아동을 대상으로 3년 마다 12년 간 전향적 추적을 한 결과, 아동기의 혈청 지질(총콜레스테롤, 중성지방) 및 지단백(LDL-콜레스테롤, VLDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤) 수준이 성인기까지 유지되는 것으로 나타났다. 또한 기초 측정치(baseline)에서 총콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 수준이 75 percentile 이상인 심혈관계질환 위험군 가운데 50%가 12년 이후 초기 성인기에서도 여전히 위험군에 속하는 것으로 나타났다. 즉 아동기에 측정된 혈청 지질과 지단백 수준은 성인기의 심혈관계 질환 위험성을 예측함에 있어 독립적인 위험인자가 될 수 있음을 보여준다 [2].

성인을 대상으로 확인된 심혈관계 질환 위험인자 연구는 대부분 아동기부터 추적한 연구들이며, 아동의 특성을 토대로 위험인자를 조사한 연구는 많지 않다 [19]. 또한 아동기의 심혈관계 질환 위험인자 가운데 어느 한 가지만을 가지고 성인기의 심혈관계 질환 발생을 충분히 예측하기에는 어려움이 있는데, 이는 아동의 성장 및 발달 과정 가운데 나타날 수 있는 예기치 못한 콜레스테롤 변화와 다른 위험인자간의 부가적인 관련성 때문이다 [10]. 아동을 대상으로 한 대표적인 코호트 연구인 Bogalusa Heart Study에서도 아동기에 이루어진 선별검사와 관련하여 단일한 위험인자의 추적보다는 위험인자를 군집화(clustering)하여 高위험군을 추적하는 것이 필요하다고 강조한다 [10,19].

심혈관계 질환 예방을 위한 미국의 NCEP Adult Treatment Panel III [20]에서 제시하고 있는 성인기 심혈관계 질환 위험인자들로는 높은 연령(남자 ≥ 45세, 여자 ≥ 55세), 높은 LDL-콜레스테롤(≥160 mg/dL), 낮은 HDL-콜레스테롤(< 40 mg/dL), 고혈압(≥140/90 mmHg), 최근 흡연 경력, 남자 직계 가족 중 55세 이전의 조기사망(sudden death) 혹은 심근경색증 가족력(여자 직계 가족은 65세 이전) 등이 있다. 이 중 두 개 이상의 위험인자를 가진 경우 심혈관계 질환 고위험군으로 규정하여 이에 대한 일차적 예방 프로그램을 실시하고 있다.

아동을 위한 심혈관계질환 예방 지침으로는 가족력 인자, 혈압과 비만에 대한 신체적 인자, 이상지질혈증 (dyslipidemia) 확인을 위한 생화학적 인자, 식이 · 흡연 · 신체 활동량에 대한 생활습관 인자 등이며, 이에 대한 평가 및 관리의 필요성이 요구되고 있다 [10]. 또한 성인기 심혈관계 질환 발생을 예측하기 위해서는 지속적인 추적(tracking)이 필요하므로 단일한 위험인자에 대한 평가 및 관리보다는 위험인자의 군집화(clustering)와 이에 따른 차별화된 중재의 중요성이 강조된다 [10,21].

심혈관계 질환의 예방과 치료를 위해서는 비용의 측면이나 치료 효용성 측면에서 공히 아동기가 최적의 시기라고 할 수 있다. 그러나 국내의 연구 가운데는 일반 아동을 대상으로 심혈관계 질환의 위험인자를 평가한 연구가 많지 않다. 따라서 본 연구는 학령기 아동의 심혈관계 건강증진 프로그램을 시행하기 위한 기초 조사 연구로써 경기도 지역 일개 초등학교의 5학년 아동을 대상으로 심혈관계 질환 위험인자의 유병율을 확인하고 각 인자들 간의 상관성을 파악하고자 한다. 또 위험인자의 군집화(clustering)를 통해 심혈관계 질환의 위험군 분포를 하는데 목적이 있다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상

연구는 경기도 소재 일개초등학교에서 실시하였으며 학교장, 교사 및 부모의 동의 하에 5학년 225명 중 자발적으로 연구에 참여한 208명을 대상으로 (남아 107명, 여아 101명), 2004년 4월 신체계측, 혈액검사 및 설문조사를 실시하였다.

2. 연구 방법

1) BMI

체질량 지수(Body Mass Index: BMI)는 체중(kg)/신장(m^2)을 이용하여 산출하였다. 한국 소아 체질량 지수 백분위수에 따른 분류로서 성별, 연령을 비교하여 체질량 지수가 95백분위수 이상을 비만으로 정의하였다 [22].

(1) 신장 측정 : 신장은 신발을 벗은 상태에서 신장 측정계를 이용하여 소수점 한 자리 (0.1 ㎝)까지 측정하였다.

(2) 체중 측정 : 체중은 측정하기 이전에 표준 체중계의 영점을 맞춘 후 가장 가벼운 옷차림으로 신발을 벗은 상태에서 소수점 한 자리 (0.1 kg)까지 측정하였다.

2) 혈압

혈압은 앉은 자세에서 안정을 취한 뒤 오른팔 상완에서 측정하였다. 첫 번째 수축기압이 들린 후 4번째의 맥박 소리를 이완기압으로 하였다.

3) 혈액검사

혈액채취에 필요한 모든 주의사항은 가정 통신문을 통하여 부모에게 전달하였으며, 혈액채취는 12시간 금식한 후 오전에 앉은 자세에서 측정하였다 [23]. 채취한 혈액은 당일에 원심 분리한 후 혈청 총콜레스테롤(Total cholesterol, 단위 ㎎/㎗), 중성지방(Triglyceride, 단위 ㎎/㎗), 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-cholesterol, 단위 ㎎/㎗), 혈당(Glucose)은 Automatic chemical analyzer(Hitachi 7060)를 이용하여 분석하였고,

Table 1. General characteristics of subjects

(N=208)

	Frequency(%)
Gender	
Boys	107(51.4)
Girls	101(48.6)
Smoker in family	
No	90(43.3)
Yes	106(51.0)
No response	12(5.8)
Family history of CVD	
No	176(84.6)
Yes	20(9.6)
No response	12(5.8)
Economic status of parents*	
Low	19(9.1)
Middle	125(60.1)
High	44(21.2)
No response	20(9.6)
Education level of mothers	
Middle school	12(5.8)
High school	116(55.8)
College	59(24.0)
No response	30(14.4)
Education level of fathers	
Middle school	12(5.8)
High school	89(42.8)
College	77(37.0)
No response	30(14.4)

*Income(won); low(≤1,000,000), middle(1,010,000 - 3,000,000), high(≥3,010,000)

Table 2. Means and standard deviation of BMI, lipid profiles, glucose and blood pressure

(N=208)

	Overall	By gender	
		Boys	Girls
	N=208	n=107	n=101
BMI(kg/m²)	18.86± 3.53	19.93± 3.82	17.74± 2.82
Total cholesterol(mg/dl)	164.98±28.86	160.50±25.63	169.72±31.37
HDL-C(mg/dl)	46.07±10.31	46.70±11.25	45.40± 9.22
LDL-C(mg/dl)	118.86±28.45	113.62±24.94	124.42±30.91
TG(mg/dl)	111.35±66.36	122.10±76.64	99.96±51.32
Glucose(mg/dl)	79.73± 8.26	81.36± 7.92	78.00± 8.30
Systolic blood pressure	102.70±11.44	103.93±12.03	101.39±10.68
Diastolic blood pressure	64.23± 8.42	64.77± 8.28	63.66± 8.57

Table 3. Prevalence of dyslipidemia, glucose, and hypertension

(N=208)

	Overall	By gender*	
		Boys	Girls
	(N=208)	(n=107)	(n=101)
BMI(kg/m²)	24(11.5%)	22(20.6%)	2(2.0%)
Total cholesterol(mg/dl)	13(6.3%)	4(3.7%)	9(8.9%)
HDL-C(mg/dl)	12(5.8%)	8(7.5%)	4(4.0%)
LDL-C(mg/dl)	58(27.9%)	20(18.7%)	38(37.6%)
TG(mg/dl)	11(5.3%)	7(6.5%)	4(4.0%)
Glucose(mg/dl)	0(0%)	0(0%)	0(0%)
Systolic blood pressure	7(3.4%)	4(3.7%)	3(3.0%)
Diastolic blood pressure	23(11.1%)	14(13.1%)	9(8.9%)

* ≥95%(based on the distribution of variables by age and gender in 2001 National Health and Nutrition Survey)
BMI(boy, 24.4 kg/m²; girl, 23.1 kg/m²) Total Cholesterol(boy, ≥206 mg/dl; girl, ≥211 mg/dl)
HDL-C(boy, ≤32 mg/dl; girl, ≤34 mg/dl) LDL-C(boy, ≥133.4 mg/dl; girl, ≥132.0 mg/dl)
TG(boy, ≥253 mg/dl; girl, ≥230 mg/dl) Glucose(boy, ≥116 mg/dl; girl, ≥112 mg/dlmg/dl)
Systolic BP(boy, ≥129 mmHg ;girl, ≥122 mmHg) Diastolic BP(boy & girl, ≥80 mmHg)

저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-cholesterol, 단위 ㎎/㎗)은 중성지방이 400 ㎎/㎗ 이하인 아동에서 Friedwald방법 (LDL-cholesterol= TC-HDL-cholesterol - TG/5)을 이용하여 계산하였다.

3. 분석방법

각 조사 항목에 따라 백분율, 평균값, 표준편차를 구했고, 혈청 지질과 BMI, 혈압, 혈당간의 상관계수(correlation coefficient)는 Pearson's product-moment로 측정하였다. 또한 심혈관계질환 위험인자간의 군집 정도는 빈도와 백분율을 이용하였다.

결 과

1. 연구 대상 아동의 일반적 특성

Table 1에서는 연구 대상자의 일반적 특성을 제시하였다. 연구 대상자의 평균 연령은 11세로 가족 중 흡연자가 없는 대상자 90명(43.3%), 흡연자가 있는 대상자 106명(51.0%)이었으며, 심혈관계질환 가족력이 있는 아동은 20명(9.6%), 가족력이 없는 아동은 176명(84.6%)이었다. 가족의 경제적 상태는 월 소득 101만원~ 300만원이 125명(60.1%)이었으며, 월 소득 100만 원 이하는 19명(9.1%)이었다. 부모의 교육정도는 대부분이 고등학교 졸업 이상이었다.

2. 심혈관계 심한 위험인자의 분포

Table 2에서는 연구 대상자 전체와 성별에 따른 심혈관계질환 위험인자의 평균 및 표준편차를 제시하였다. 대상 아동의 평균 BMI는 18.86±3.53 kg/m²이었다. 대상 아동의 평균 혈중 콜레스테롤은 164.98±28.66 ㎎/㎗이었으며, HDL-콜레스테롤은 46.07±10.31 ㎎/㎗, LDL-콜레스테롤은 118.86±28.45 ㎎/㎗이었다. 중성지방은 111.35±66.36 ㎎/㎗이었으며, 혈당은 79.93±8.26 ㎎/㎗이었다. 평균 수축기 혈압은 102.70±11.44 mmHg이었고, 이완기 혈압은 64.23±8.42 mmHg이었다.

3. 심혈관계 심한 위험인자별 유병율

Table 3은 심혈관계 질환 위험인자별 유병율을 위험군의 빈도와 백분율로 제시하였다. 각 인자에 대한 심혈관계 질환 위험군 판정기준은 2001년도 국민 건강 · 영양조사 [24]에서 제시된 표본 분포의 95% 이상으로 판정하였다. BMI 측정에 의한 비만 위험군은 24명(11.5%)이었으며, 혈당에 의한 당뇨 위험군은 나타나지 않았다. 이상지질혈증(dyslipidemia) 위험인자 중 총콜레스테롤 수치가 높은 위험군은 13명(6.3%), HDL-콜레스테롤 수치가 낮은 위험군은 12명(5.8%), LDL-콜레스테롤 수치가 높은 위험군은 58명(27.9%), 중성지방 위험군은 11명(5.3%)이었다. 고혈압 위험 인자 중 수축기 혈압이 높은 위험군은 7명(3.4%)이었고, 이완기 혈압이 높은 위험군은 23명(11.1%)이었다. 성별에 따른 위험군의 비율에서는 BMI의 경우 남아가 22명(20.6%)으로 여아 2명(2.0%)보다 훨씬 높았으며 총콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤을 제외한 나머지 위험군에서도 남아의 유병율이 높게 나타났다.

4. 심혈관계 심한 위험인자간의 상관성

Table 4는 심혈관계 질환 위험인자 간의 상관관계를 제시하고 있다. BMI는 수축기 혈압(r =.403, p<0.01), 이완기 혈압(r =.281, p<.01), LDL-콜레스테롤(r =.164, p<0.05), 중성지방(r =.310, p<0.01)과는 양의 상관관계를 보이고 있으나, HDL-콜레스테롤 (r =-.231, p<.01)과는 음의 상관관계를 보이고 있다. 한편, 혈당은 혈중 지질(총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지방), BMI 및 혈압(수축기 혈압 & 이완기 혈압)과 모두 유의한 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

5. 심혈관계 심한 위험인자의 군집별 유병률

Table 5는 심혈관계 질환 위험인자를 군집하여 위험 인자의 누적 개수에 따른 대상 아동의 유병률을 빈도와 백분율로 제시하고 있다. 심혈관계 질환 위험인자를 전혀 가지고 있지 않은 아동은 111명로 대상 아동 중 53.4%이었다. 심혈관계 질환 위험인자를 1개 갖고 있는 아동은 총 61명(29.3%)이었으며 위험인자가 2개인 아동은 총 26명(12.5%), 위험인자가 셋 이상인 아동은 10명(4.8%)이었다. 군집화에 의한 유병률을 보면 대상 아동 중 심혈관계 질환 위험인자를 1개 이상 갖고 있는 아동은 97명으로 46.6%의 분포를 보였다.

고 찰

본 연구는 미국의 Bogalusa Heart Study에서 제공하는 지침 [25]에 따라 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지방, 수축기 혈압, 이완기 혈압, BMI, 혈당 등 모두 6개의 위험인자를 근간으로 경기도 소재 일개초등학교 5학년 아동을 대상으로 심혈관계질환 위험인자의 유병률을 파악하고 위험 인자간의 상관관계와 군집화(clustering)를 통한 위험군의 유병률을 확인하였다.

본 연구 결과, BMI는 남아 19.93 kg/㎡, 여아 17.74 kg/㎡이었는데 이는 강릉 지역 아동을 대상으로 한 Sim 등의 연구 [26]에서 나타난 남아 19.0 kg/㎡, 여아 18.1 kg/㎡ 수치와 비슷한 결과이다. 일반적으로 BMI는 비만의 지표로써 심혈관계 질환 위험인자에 포함되기는 하지만 단독으로 사용하기보다는 표준성장곡선(standard growth chart)과의 비교가 반드시 필요한 지표이다. 아동의 키와 몸무게는 학령기와 사춘기에 접어들면서 균형적으로 비례 성장하지 않는다. 특히 사춘기 무렵에는 性 조숙정도와 신체구성의 변화로 인해 성별, 인종별로 차이가 크게 나타나므로 표준 체중법을 이용한 비만도와 피부주름 두께(skinfold thickness)측정과 같은 추가적인 변수와 함께 사용할 것을 권장하고 있다 [27].

본 연구에서 혈청 지질 양상을 살펴보면, 총콜레스테롤의 경우 남아는 160.50 ㎎/㎗, 여아는 169.72 ㎎/㎗이었고, HDL-콜레스테롤은 남아 46.70 ㎎/㎗, 여아 45.40 ㎎/㎗이었다. LDL-콜레스테롤은 남아 113.62 ㎎/㎗, 여아 124.42 ㎎/㎗이었고, 중성지방은 남아 122.10 ㎎/㎗, 여아 99.96 ㎎/㎗이었다. 국내의 2001년 조사 [24]와 비교했을 때, 남녀 모두 총콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤에서는 두 연구 결과가 비슷하지만, LDL-콜레스테롤은 2001년 조사 [24] 결과(남아 92.7 ㎎/㎗, 여아 96.8 ㎎/㎗)가 본 연구보다 높게 나타났다. 학령기 아동의 혈중 지질을 조사한 Kang 등 [28]의 연구에서는 11세 아동 기준으로 총콜레스테롤은 181.4 ㎎/㎗, HDL-콜레스테롤은 61.0 ㎎/㎗, LDL-콜레스테롤은 97.7 ㎎/㎗, 중성지방은 95.2 ㎎/㎗로 나타나 본 연구 결과와 다른 양상을 보였다. 그 밖의 국내외 문헌들은 아동의 연령을 세부적으로 구분하고 있지 않으므로 본 연구와의 직접 비교는 어렵다고 생각한다. 이는 혈청 콜레스테롤 분포가 아동의 성(性)성숙 시기와 성별에 따라 변화의 폭이 크기 때문이다. 한 가지 예로 7767명의 학령기 아동 (남아 3980명, 여아 3787명)을 대상으로 하여 혈청 지질과 연령과의 상관성을 설명한 Schulpis와 Karikas의 연구 [29]에서 혈중 콜레스테롤은 남아의 경우 6-8세 동안에 점차적으로 증가하여 9세에 가장 높다가 10-13세 동안에 감소하며, 여아의 경우 점차적으로 증가하여 9세에 가장 높고 10-13세 시기에는 감소 경향을 보이다가 14세에는 다시 수치가 높아진다고 보고하고 있다. 또한 HDL-콜레스테롤은 남녀 모두 점차적으로 증가하여 9세에 가장 높다가 그 이후 감소한다고 한다. LDL-콜레스테롤은 남아는 9세, 여아는 8세에 가장 높다가 13세까지 점차적으로 감소하는데, 남아는 11.8%, 여아는 10.9% 정도 감소하여 성별에 따라 감소율에서 차이가 있는 것으로 보고하고 있다. 이처럼 아동의 혈중 지질 수치는 아동의 성 성숙 시기에 상당한 영향을 받는다고 할 수 있다.

또한 혈청 지질 검사는 검사 및 분석 방법에 따라 측정시마다 상당한 정도의 오차가 나타난다 [30]. 뿐만 아니라 하루 중 시간 경과에 따라 혈청 지질의 변화가 크

Table 4. Correlation among cardiovascular risk factors

	1	2	3	4	5	6	7
2	.079						
3	-.231*	.233*					
4	.164*	.933*	-.129				
5	.310*	.060	-.332*	.181*			
6	-.008	-.022	-.068	.002	.010		
7	.403*	.053	-.053	.075	.114	-.032	
8	.281*	-.003	-.086	.029	.073	-.088	.664*

*p < .01
1. BMI(Kg/m²) 4. LDL-C(mg/dl) 7. Systolic BP(mmHg)
2. Total cholesterol(mg/dl) 5. TG(mg/dl) 8. Diastolic BP(mmHg)
3. HDL-C(mg/dl) 6. Glucose(mg/dl)

Table 5. Clustering of cardiovascular risk factors (N=208)

Number of risk factors*	Frequency	Percentage
0	111	53.4%
1	61	29.3%
2	26	12.5%
3	6	2.9%
4	3	1.4%
5	1	0.5%

*Number of risk factors is the sum of risk factor ≥ 95% (based on the distribution of variables by age and gender in 2001 National Health and Nutrition Survey)

고 혈액의 운반 및 보관과 같은 혈액관리 및 검사과정에 따라서도 정확도 관리가 어렵다 [31]. 따라서 혈청 지질 검사가 실시된 연구 결과를 둘 이상 비교할 경우, 혈액검사 프로토콜이 일치하는지 반드시 검토해야 할 것이다.

2001년도 국민 건강 · 영양 조사 [24]에서 나타난 95 percentile 이상을 기준치로 하여 본 연구 대상 아동의 각 위험인자에 따른 심혈관계 질환 위험군을 살펴보면, BMI 위험군(남아 ≥24.4 kg/㎡, 여아 ≥23.1 kg/㎡)과 LDL-콜레스테롤 위험군(남아 ≥ 133.4 ㎎/㎗, 여아 132.0 ㎎/㎗)이 각각 11.5%, 27.9%로 높게 나타났다. 성별에 따른 위험군에서 남아는 BMI에서 가장 높은 유병률을 보였고, 반면 여아는 LDL-콜레스테롤에서 높은 유병률을 보였다. 성별에 따른 유병률 양상의 차이는 성 조숙도에 따른 혈청 지질의 변화에 기인한 결과라고 할 수 있다. 아동의 심혈관계 건강증진을 위해 다양한 중재 프로그램을 적용한 CATCH 연구에 의하면, 1991년 수집된 코호트 자료 중 5,106명 아동의 약 20%가 11세를 전후로 사춘기의 특성이 나타난다고 한다 [32]. 남녀별로 사춘기 시작 시점이 다르고 개인별 성 조숙도도 다르므로 아동의 심혈관계 질환 위험인자에 대한 논의에서는 성별과 성 조숙 정도가 반드시 고려되어야 한다[42].

또한 심혈관계 질환을 유발시키는 동맥경화는 아동기에서부터 시작되므로 [33], 아동기의 혈중지질 및 관련 인자들 간의 상관성을 이해하는 것은 매우 중요하다 [25]. 일반적으로 BMI는 혈중 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤과는 상관관계가 비교적 적고, HDL-콜레스테롤, 중성지방, 혈압과는 상관성이 높은 것으로 보고 되어 있다 [34]. 본 연구에서도 BMI, 혈중지질, 혈압과의 상관성을 살펴보면, BMI에 의한 비만도, 혈압, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 중성지방 사이에 유의한 관련성이 있음을 확인할 수 있다. 비만을 BMI로 측정하는 대신 표준 체중법으로 산출한 Kang 등 [28]은 학령기 아동의 혈중 지질 및 비만도와의 상관성 연구에서 표준체중에 의한 비만도는 LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 중성지방과의 유의한 상관성을 보여주고 있으나, 혈중 콜레스테롤 농도와는 유의한 상관성이 나타나지 않았다. 이는 본 연구와 일치하는 결과를 보여주는 결과이다.

혈중 지질은 관상동맥 질환에 대해 독립적인 위험인자로 알려져 있으나 비만, 혈압, 혈당은 추가적인 위험인자로 간주된다. 특히 혈압의 경우 심혈관계 질환에 있어서 주요한 위험인자로 여겨지지만 실제로 혈압을 낮추는 것만으로는 심혈관계 질환의 위험성을 크게 낮출 수가 없다 [31]. 혈압은 高콜레스테롤혈증 [35] 및 동맥경화증 [36]과 관련성이 높기 때문에 심혈관계 질환의 위험성을 평가할 경우 추가적 위험인자로써 혈중 지질과 함께 측정하는 것이 바람직하다. 비만 역시 이상지질혈증(높은 LDL-콜레스테롤, 낮은 HDL-콜레스테롤, 높은 VLDL-콜레스테롤, 높은 중성지방), 제2형 당뇨병, 고혈압의 위험성을 가중시키는 역할을 하기는 하지만 심혈관계 질환에 대한 독립적인 예측인자는 되지 못한다 [37-39]. 이처럼 심혈관계 질환 위험인자간의 상호작용은 심혈관계 질환의 복합적인 위험성을 초래하게 되므로 [21] 심혈관계 질환의 원인 규명은 여러 인자에 대해 다원적인 접근이 이루어져야 할 것이다. 이런 측면에서 볼 때, 본 연구에 나타난 혈당을 제외한 나머지 위험인자(BMI, 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 중성지방)간의 유의한 상관성은 아동기에 나타나는 심혈관계 질환 발생 위험인자의 군집화(clustering) 필요성을 지지해주는 결과이기도 하다.

본 연구에서 심혈관계 질환 위험인자를 1개 갖고 있는 아동의 비율은 29.3%, 2개 갖고 있는 아동의 비율은 12.5%, 3개 이상은 4.8%였다. 심혈관계 질환 위험인자를 적어도 하나 이상 가지고 있는 심혈관계 질환 고위험 아동의 비율은 46.6%로 높은 비율을 보인다. 다양한 원인으로 사망한 아동 및 초기 성인 204명에 대한 심혈관계 질환 위험인자와 동맥경화증 간의 상관성을 연구한 Berenson 등 [39]의 연구에 의하면, BMI, LDL-콜레스테롤, 수축기 혈압, 중성지방 위험인자의 누적 개수가 많을수록 대동맥 및 관상동맥 내 혈관 벽에 축적된 섬유성 플라그(fibrous plagues)와 지방선조(fatty streaks)가 많은 것으로 나타났다. 이는 심혈관계 질환 위험인자의 군집화에 의거하여 누적 개수가 많을수록 심혈관계 질환 위험성이 높음을 보여준다.

본 연구의 한계는 아동기 심혈관계 질환 위험인자에 대한 위험군 기준치(cut off level)를 2001년도 국민 건강 · 영양 조사 [24]에서 제시하고 있는 95 percentile 이상으로 제한한 점이다. 이러한 기준치를 사용하여 위험군을 판정한 이유는 우리나라에서는 아직까지 아동의 이상지질혈증(dyslipidemia) 기준치에 대해 합의된 연구결과가 보고된 바 없으므로, 미국의 National Cholesterol Education Program(NCEP) [31]에서 제시하고 있는 아동의 이상지질혈증(dyslipidemia) 기준치(LDL-콜레스테롤 130 ㎎/㎗, 총콜레스테롤 200 ㎎/㎗)와 비교했을 때 [40] 유사한 지표를 나타냈기 때문에 본 연구의 분석과정에서 이를 적용하게 되었다. 또한 NCEP [31]에서는 총콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤에 대해 기준치만 제시되어 있으므로 본 연구에서는 각 위험인자에 대해 동일한 기준치를 적용하기 위해 HDL-콜레스테롤, 수축기/이완기 혈압, 혈당, BMI 변수 등도 역시 2001년도 국민 건강 · 영양 조사 [24]의 95 percentile 이상을 기준으로 하여 위험군을 판정하였다. 특히 본 연구에 적용된 수축기 혈압 기준치(남아 129 mmHg, 여아 122 mmHg)와 이완기 혈압 기준치(남아 & 여아 80 mmHg)는 1996년 미국의 National High Blood Pressure in Children and Adolescents [41]에서 제시한 11세 아동 혈압 분포의 95 percentile 이상 기준치(수축기 혈압 남아 125 mmHg, 여아 124 mmHg/ 이완기 혈압 남아 83 mmHg, 여아 81 mmHg)와 유사하다.

본 연구에서 일개 초등학교의 5학년 아동을 대상으로 유병률을 분석한 결과, 심혈관계 질환 위험인자를 적어도 한개 이상 가지고 있는 아동의 비율이 높게 나타나 현재 이들의 심혈관계 건강수준이 위협을 받고 있음을 확인하였다. 따라서 본

연구의 성과는 학령기 아동의 심혈관계 질환 예방 및 건강증진 프로그램의 개발과 적용을 위한 기초 조사로써 실증적 근거를 제시하는데 의의가 있다고 본다.

요약 및 결론

본 연구는 학령기 아동의 심혈관계 질환 위험인자의 유병률을 확인하고 각 인자들 간의 상관성을 파악하며, 위험인자의 군집화를 통해 심혈관계 질환의 위험군 분포를 파악하고자 하였다. 본 연구에서 적용된 심혈관계 질환 위험군 판정기준은 2001년도 국민 건강 · 영양 조사에서 제시된 표본 분포의 95 % 이상이었다. 연구 결과, 심혈관계 질환 위험인자별 유병률에서 BMI 위험군은 24명(11.5%), 총콜레스테롤 위험군은 13명(6.3%), HDL-콜레스테롤 위험군은 12명(5.8%), LDL-콜레스테롤 위험군은 58명(27.9%), 중성지방 위험군은 11명(5.3%), 고혈압 위험군은 30명(14.5%)으로 높은 빈도를 보였다. 위험인자의 군집별 유병률을 살펴보면, 적어도 한 개 이상의 위험인자를 갖고 있는 아동이 총 97명(46.6%)으로 나타나 경기도 지역 일개 초등학교 학생들의 심혈관계 질환 위험성이 높은 것으로 나타났다.

본 연구의 결과는 우리나라 아동의 심혈관계 질환 위험인자별 유병률이 결코 낮은 수준이 아님을 보여주고 있으므로 성인기 심혈관계 질환 발생 위험성을 줄이기 위해 현 시점에서 가장 필요한 것은 아동의 특성이 강조된 심혈관계 건강증진 프로그램의 개발과 보급이라고 할 수 있다. 특히 아동기 심혈관계 질환 위험인자를 아동의 성장 및 발달 특성을 고려하여 규명하려는 추가 연구가 요구되며, 위험인자의 군집별 위험군에 근거한 차별화된 건강 증진 및 예방 교육의 지침과 프로그램이 학교와 지역사회를 기반으로 적극적이고 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. Korea National Statistical Office. Annual report on the cause of death statistics 2000. available from: URL : http://www.nso.go.kr/newnso/standard/disease/dis_search.html
2. 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: 884-899
3. Kelder SH, Osganian SK, Feldman HA, Webber LS, Parce GS, Leupker RV, Wu MC, Nader PR. Tracking of physical and physiological risk variables among ethic subgroups from third to eight grade: The child and adolescent trial for cardiovascular health cohort study. *Prev Med* 2002; 34: 324-333
4. Porkka KV, Viikari JS, Taimela S, Dahl M, Akerblom HK. Tracking and predictiveness of serum lipid and lipoprotein measurements in childhood : A 12 year follow-up. The cardiovascular risk in young finns study. *Am J Epidemiol* 1994; 140: 1096-1110
5. Twisk JW, Kemper HC, Mellenbergh GJ. Longitudinal development of lipoprotein levels in males and females aged 12-28 years : The Amsterdam growth and health study. *Int J Epidemiol* 1995; 24: 69-77
6. Anderson LB, Wedderkopp N, Hansen HS, Cooper AR, Froberg K. Biological cardiovascular risk factors cluster in Danish children and adolescents : The European youth heart study. *Prev Med* 2003; 37: 363-369
7. Genest J. Lipoprotein disorders and cardiovascular risk. *J Inherit Metab Dis* 2003; 26: 267-287
8. Dirisamer A, Widhalm K. Lipoprotein(a) as a potent risk indicator for early cardiovascular disease. *Acta Pediatr* 2002; 91: 1313-1317
9. Sowers JR. Obesity as a cardiovascular risk factor. *Am J Med* 2003; 115(8A) :37-41
10. Berenson GS, Wattigney WA, Tracy RE, Newman WP, Srinivasan SR, Webber LS, Dalferes ER, Strong JP. Atherosclerosis of the aorta and coronary arteries and cardiovascular risk factors in persons aged 6 to 30 years and studied at necropsy(The Bogalusa study). *Am J Cardiol* 1992; 70: 851-858
11. Gonzalez-Requejo A, Sanchez-Bayle M, Ruiz-Jarabo C, Asensio-Anton J, Pelaez MJ, Morales JT, Anton-Pacheco E, Fernandez-Calle M, Medera-Cruz E. Lipoprotein(a) and cardiovascular risk factors in a cohort of 6-year-old children. The Rivas-Vaciamadrid study. *Eur J Pediatr* 2003; 162: 572-575
12. Stone NJ. Primary prevention of coronary disease. *Clin Cornerstone* 1998; 1(1): 31-49
13. Valente AM, Newberger JW, Lauer RM. Hyperlipidemia in children and adolescents. *Am Heart J* 2001; 142(3): 433-439
14. Glowinska B, Urban M, Koput A. Cardiovascular risk factors in children with obesity, hypertension and diabetes: Lipoprotein(a) levels and body mass index correlate with family history of cardiovascular disease. *Eur J Pediatr* 2002; 161: 511-518
15. Addor V, Wietlisbach V, Narring F, Michaud P. Cardiovascular risk factor profiles and their social gradient from adolescence to age 74 in a Swiss region. *Prev Med* 2003; 36: 217-228
16. Fang J, Wylie-Rosett J, Cohen HW, Kaplan RC, Alderman MH. Exercise, body mass index, Caloric intake, and cardiovascular mortality. *Am J Prev Med* 2003; 25(4): 283-289
17. Galobardes B, Costanza MC, Bernstein MD, Delhumeau CH, Morabia A. Trends in risk factors for the major "lifestyle-related disease" in Geneva, Switzerland, 1993-2000. *Ann Epidemiol* 2003; 13(7): 537-540
18. Story M, Stevens J, Himes J, Stone E, Rock BH, Ethelbah B, Davis S. Obesity in American-Indian children : prevalence, consequences, and prevention. *Prev Med* 2003; 37: S3-S12
19. Berenson GS. Childhood risk factors predict adult risk associated with subclinical cardiovascular disease : The Bogalusa heart study. *Am J Cardiol* 2002; 90(suppl): 3L-7L
20. National heart, lung, and blood institute(NHLBI). Third report of the national cholesterol education program(NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults(Adult Treatment Panel III). available from: URL : http://www.nhlbi.nih.gov/chd
21. Beaglehole R, Magnus P. The search for new factors for coronary heart disease: occupational therapy for epidemiologists?. *Int J Epidemiol* 2002; 31: 1117-1122
22. Hong YM, Moon KR, Seo JW, Sim JG, Yoo KW, Jeong BJ, Choe YH. National wide study on body mass index, skinfold thickness, and arm circumference in Korean Children. *J Korean Pediatr Soc* 1999; 42(9): 1186-1206 (Korean)
23. National cholesterol education program. Report of the expert panel on blood cholesterol levels in children and adolescents. *Pediatrics* 1992; 89(3): 537-541
24. Korean Institute for Health and Social Affairs. 2001 National Health and Nutrition Survey. available from : URL: http://www.kihasa.re.kr/html/english/sub03_01_01.jsp
25. Bereson GS, Srinivasan S. Cholesterol as a risk factor for early atherosclerosis: the Bogalusa heart study. *Prog Pediatr Cardiol* 2003; 17: 113-122
26. Sim SJ, Chun KS, Park HS. The relation of serum lipid profiles to overweight among children in Gangneung area. *J Korean Acad Obesity* 2003; 12: 146-153 (Korean)

27. Daniels SR, Khoury PR, Morrison JA. The utility of body mass index as a measure of body fatness in children and adolescents: differences by race and gender. *Pediatrics* 1997; 99: 804-807
28. Kang YJ, Kim MY. Factors related with the lipid profiles in school children. *J Korean Acad Fam Med* 1995; 16(10): 692-704 (Korean)
29. Schulpis K, Karikas, G. Serum cholesterol and triglyceride distribution in 7767 school-aged Greek children. *Pediatrics* 1998; 101(5): 861-864
30. Gillman MW, Cupples LA, Moore LL, Ellison RC. Impact of within-person variability on identifying children with hypercholesterolemia: Framingham children's study. *J Pediatr* 1992; 121: 342-347
31. American Academy of Pediatrics: National Cholesterol Education Program: Report of the expert panel on blood cholesterol levels in children and adolescents. *Pediatrics* 1992; 89: 525-584
32. Webber LS, Osganian SK, Feldman HA, Wu M, McKenzie TL, Nichaman M, Lytle LA, Edmundson E, Cutler J, Nader PR, Luepker RV. Cardiovascular risk factors among children after a 2½-year intervention-The CATCH study. *Prev Med* 1996; 25: 432-441
33. Strong JP, Malcom GT, McMahan CA, Tracy RE, Newman WP, Herderick EE, Cornhill JF. Prevalence and extent of atherosclerosis in adolescents and young adults. *JAMA* 1999; 281: 727-735
34. Freedman DS, William HD, Srinivasan SR, Bereson GS. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: The Bogalusa heart study. *Pediatrics* 1999; 103(6): 1175-1182
35. Working Group on Management of Patients with Hypertension and High Blood Cholesterol. National education programs working group report on the management of hypertension and high blood cholesterol. *Ann Intern Med* 1991; 114: 224-237
36. Vos LE, Oren A, Uiterwaal C, Gorissen WHM, Grobbee DE, Bots ML. Adolescent blood pressure and blood pressure tracking into young adulthood are related to subclinical atherosclerosis: The atherosclerosis risk in young adults(ARYA) study. *Am J Hypertens* 2003; 16: 549-555
37. Denke MA, Sempos CT, Grundy SM. Excess body weight: an under-recognized contributor to dyslipidemia in white American women. *Arch Intern Med* 1994; 154: 401-410
38. Chen W, Srinivasan SR, Li S, Xu J, Berenson GS. Metabolic syndrome variables at low levels in childhood are beneficially associated with adulthood cardiovascular risk. *Diabetes Care* 2005; 28: 126-131
39. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. *N Engl J Med* 1998; 338: 1650-1656
40. McCrindle BW. Cardiovascular risk factors in adolescents: relevance, detection, and intervention. *Adolesc Med* 2001; 12: 147-162
41. A Working Group Report from the National High Blood Pressure Education Program : National high blood pressure education program working group on hypertention. *Pediatrics* 1996; 123: 871-886
42. Nam CM, Kim DH, Kim HC, Lee KH, Jee SH, Suh I. Timing of menarche and physical growth during childhood and adolescence. *Korean J Prev Med* 2000; 33: 521-529 (Korean)