

아동기 인구 집단의 비만과 심혈관건강: 제5기 국민건강영양조사 자료 이용

이고은, 추진아

고려대학교 간호대학

Childhood Obesity and Cardiovascular Health: Using 2010-2012 Data of the Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Go Eun Lee, Jina Choo

College of Nursing, Korea University, Seoul, Korea

Background: Abdominal obesity as measured by waist-to-height ratio (WHtR) may have stronger and inverse associations with cardiovascular (CV) health than overall obesity as measured by body mass index (BMI). However, there was some challenges for controversies. We aimed to examine the associations of WHtR and BMI with CV health among Korean children using data of the 2010-2012 Korea National Health and Nutrition Examination Survey.

Methods: A cross-sectional study was conducted with the sample of 2,363 children by analyzing by gender and two-age groups (10-12 and 13-18 years). Overall obesity was categorized into 3 groups by BMI percentile: non-overweight (<85), overweight (≥ 85), and obesity groups (≥ 95). Abdominal obesity was categorized into 2 groups by WHtR: normal (<0.5) and abdominal obesity groups (≥ 0.5). The CV health score was defined as a z-score by calculating the sum of 7 CV factors.

Results: The overweight/obesity groups had significantly lower CV health scores than the normal group ($P < 0.05$) in boys and girls aged either 10-12 years or 13-18 years after adjusting for covariates. The abdominal obesity group also showed significantly lower CV health scores than the normal group ($P < 0.05$) in all the groups; this significant association remained significant in boys aged 13-18 years even after further adjusting for BMI category ($P < 0.01$).

Conclusions: Among boys aged 13-18 years, abdominal obesity as measured by WHtR was significantly and inversely associated with CV health, independent of BMI category. Therefore, it should be considered to assess the level of abdominal obesity as a measure of CV health in late adolescent boys.

Korean J Health Promot 2017;17(2):109-118

Keywords: Obesity, Obesity, abdominal, Cardiovascular disease, Risk factors, Adolescents

서 론

세계보건기구(World Health Organization)는 아동기 비만을 21세기 가장 심각한 건강문제 중 하나로 규정하고 있다.¹⁾ 흔히 아동기 비만은 성인기 비만의 독립적인 위험인자로 손꼽히며, 성인기 비만이 되는 위험도를 25-50% 증가시킨다.²⁾ 미국의 국민건강영양조사 자료에 따르면 1999년부터 2012년까지 12-19세 아동기의 비만 유병률은 45.4%

■ Received: April 11, 2017 ■ Accepted: June 13, 2017

■ Corresponding author : **Jina Choo, PhD, DrPH, RN**
College of Nursing, Korea University, 145 Anam-ro, Seongbuk-gu, Seoul 02841, Korea
Tel: +82-2-3290-4925, Fax: +82-2-3290-9127
E-mail: jinachoo@korea.ac.kr

■ This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea Government (MSIP) (No. NRF-2014R1A2A1A11050974).

에 이르며 그중에서도 과체중이 33.2%, 초고도 비만이 2.1%에 달하였다.³⁾ 국내에서도 그 비만율이 꾸준히 증가하여 2006년 11.6%에서 2013년 15.3%로 증가추세이며, 또한 학령기에 따라 저학년에서 고학년으로 갈수록 높아진다.⁴⁾ 더불어, 아동기 비만은 성인기 만성 질환 발생에 독립적인 영향을 미친다고 알려져 있다.⁵⁾ 즉 비만으로 인한 혈관변화가 비교적 이른 시기에 일어나고,⁶⁾ 아동기의 고혈압, 당뇨병, 이상지질혈증의 위험성은 초기 성인기에 심혈관건강(cardiovascular health)의 위험성을 증가시키게 된다.⁷⁾ 결국 아동기 비만이 성인기 비만으로 이어짐으로써 매년 비만과 관련한 사회경제적 손실규모는 약 1조 3,638억 원에 이를 것으로 추계되고 있다.⁸⁾

아동기 인구 집단의 비만도는 흔히 체질량지수(body mass index)에 기반한 백분위수로 평가된다. 신체 지방량의 정도는 신체의 전체 체지방량을 측정하여야 가장 정확하게 평가될 수 있지만, 이러한 방법이 현실적으로 어렵기 때문에 성인에서와 마찬가지로 아동기 인구 집단에서도 체질량지수가 보편적으로 이용되고, 이를 전체비만(overall obesity)으로 일컫는다.⁹⁾ 체질량지수 85% 이상인 과체중 집단이 85% 미만인 비과체중 집단보다 심혈관 위험인자의 유병률이 증가하고, 95% 이상인 비만 집단에서 더 많이 증가한다고 보고하였다.¹⁰⁾ 한편, 아동기의 심혈관건강은 개인의 인구학적 특성(연령, 성별)뿐만 아니라, 흡연, 음주, 및 식사습관을 포함한 건강행위 특성에 영향을 받고, 아동-청소년을 둘러싼 부모의 사회경제적 특성에 영향을 받을 수 있다.¹¹⁾ 그러나 선행연구에서는 아동기 인구 집단에서 비만과 심혈관건강 간의 관련성이 위 언급한 아동의 건강행위 특성과 부모의 사회경제적 특성을 배제한 채 규명되어 왔기 때문에, 이를 보정한 전체비만과 심혈관건강 간의 독립적 관련성을 규명할 필요가 있을 것이다. 한편, 아동기 인구 집단에서 성별에 따른 심혈관건강의 수준이 다를 수 있다는 명확한 증거는 없지만, 제1형 당뇨병을 가진 아동에서 소년보다 소녀 집단에서 심혈관 위험인자의 수준이 더 악화되어 있다고 보고하면서 성별에 따른 조기 예방의 중요성을 강조하고 있다.¹²⁾ 이에 성별에 따른 비만과 심혈관건강 수준의 파악은 의미 있을 것으로 여겨진다. 추가적으로 연령군과 관련해서 우리나라 학령기에서 초등학교 학생 집단(7-12세)과 중고등학교 학생 집단(13-18세)은 학제의 구분을 넘어서, 다른 건강 관련 내적 혹은 외적 환경에 노출되어 있을 수 있다. 즉 중고등학교 학생 집단은 초등학교 학생 집단에 비해 내적으로는 사춘기라는 신체발달을 경험하게 되는 시기이며, 외적으로는 증가된 학습시간, 감소된 보건교육시간과 체육시간을 가진다.⁴⁾ 이러한 환경은 초등학교 학생 집단에 비해 중고등학교 학생 집단에서의 높은 비만율과 밀접하게 관련이 있을 수 있으며, 이는 또한

심혈관건강에 영향을 미칠 것으로 여겨진다.¹³⁾ 사춘기가 아닌 청소년기에 비해 사춘기 청소년기에서 체질량지수와 심혈관 위험성과 밀접한 관련성이 있다고 보고하고 있다.¹⁴⁾ 이에 우리나라의 교육환경에 고려한 연령대별 전체비만과 심혈관건강 간의 관련성의 규명이 필요하다고 여겨진다.

최근에는 복부비만이 심혈관건강의 중요한 위험인자로 평가되는데, 특히 성인기 인구 집단에서 복부비만이 심혈관질환의 위험성과 관련 있다고 보고하고 있다.¹⁵⁾ 흔히 성인기에서 복부비만은 허리둘레(waist circumference), 허리둘레/엉덩이 비율(waist-to-hip ratio), 혹은 허리둘레/신장 비율(waist-to-height ratio)로 평가되고 있는데, 아동기에도 허리둘레나 허리둘레/신장 비율이 심혈관계 위험성을 예측하는데 유용하다는 보고가 있다.¹⁶⁾ 그러나 아동기에서 체질량지수와 허리둘레/신장 비율이 각각 심혈관건강 지표와 비교되었을 때, 그 기여도가 선행연구마다 결과가 일관되지 않고,^{16,17)} 국내 아동기를 대상으로 한 연구의 결과도 제한되어 있다. 이에 국내 아동기 인구 집단의 대표표본을 활용하여, 체질량지수에 근거한 비만과 심혈관건강 간의 관련성의 규명은 물론이고, 더 나아가 '허리둘레/신장 비율'에 근거한 복부비만과 심혈관건강 간의 관련성 규명이 필요하겠다.

본 연구의 목적은 제5기 국민건강영양조사(Korea National Health And Nutrition Examination Survey) 원시자료를 활용하여, 만 10-18세 아동기 인구 집단의 비만, 즉 체질량지수기반 전체비만과 허리둘레/신장 비율기반 복부비만 그 각각과 심혈관건강 간의 관련성을 규명하고자 하였다. 연구목적은 세 가지로 구분되며, 구체적으로는 다음과 같다: 연구목적 1, 아동기 인구 집단의 체질량지수에 따른 전체비만과 심혈관건강과의 독립적 관련성을 성별 및 연령 집단(10-12세 집단, 13-18세 집단)에 따라 규명한다; 연구목적 2, 아동기 인구 집단의 복부비만(허리둘레/신장 비율)과 심혈관건강과의 독립적 관련성을 성별 및 연령 집단(10-12세 집단, 13-18세 집단)에 따라 규명한다; 연구목적 3, 아동기 인구 집단의 복부비만(허리둘레/신장 비율)과 심혈관건강과의 독립적 관련성을 체질량지수에 따른 전체비만을 보정한 후, 성별 및 연령 집단(10-12세 집단, 13-18세 집단)에 따라 규명한다.

방 법

1. 연구 설계

본 연구는 제5기 국민건강영양조사의 원시자료를 활용한 횡단적 역학연구이다.

2. 연구 참여자

본 연구 참여자는 10-18세 소년과 소녀 집단의 아동기 인구 집단이며, 구체적으로 제5기 국민건강영양조사의 2010-2012년도 자료수집 응답자인 10-18세인 소년과 소년 집단인 2,363명이다. 국민건강영양조사에서 10세 이상의 아동 집단에서 심혈관 관련 지표를 제공하고 있어, 본 연구는 10세 이상인 소년과 소년 집단을 대상으로 분석하였다.

국민건강영양조사는 1995년 공포된 국민건강증진법 제 16조에 의거하여 국민의 건강수준, 건강관련 의식 및 행태, 식품 및 영양섭취 실태에 대한 국가단위의 대표성과 신뢰성을 갖춘 통계산출을 목적으로 보건복지부와 질병관리본부에서 주관으로 하는 법정 조사이다. 조사 대상은 매년 전국에서 표본으로 추출된 192개 조사구, 3,840가구의 만 1세 이상 가구원 약 10,000명 정도이다. 표본추출은 행정구역(특·광역시, 도), 지역(동, 읍면), 주거유형(일반주택, 아파트) 분포를 고려하여 조사지역을 할당하여 대표성을 유지하였으며, 제5기(2010-2012)의 일반주택 표본 조사구는 2009년 주민등록인구의 통반리 조사구에서, 아파트 표본 조사구는 아파트시세조사 자료의 아파트단지 조사구에서 추출하였다.

전체 대상자 31,596명 중 25,533명(약 80%)이 제5기 국민건강영양조사에 응답하였으며, 그중 만 10-18세 아동기 인구 집단 2,918명 중 심혈관건강 하부요인에 대한 결측값을 가진 참여자들을 제외한 2,363명을 대상자로 선정하여 분석하였다.

3. 연구 도구

1) 일반적 특성

일반적 특성은 인구사회학적 특성과 건강행위 특성을 포함한다. 인구사회학적 특성은 연령, 성별, 가구세대 구성 형태, 부모의 최종학력과 가구소득을 포함하고, 건강행위 특성에는 에너지섭취량, 1주일간 중등도 신체활동의 유무 그리고 여학생의 경우 월경 여부가 포함하였다. 구체적으로 가구세대 구성 형태는 세대유형에 따라 선택하였으며, 부모와 함께 거주시 '정상' 그 외의 구성 형태는 '취약' 분류하여 분석하였다. 에너지섭취량은 개인별 24시간 회상조사를 통해 이루어진 실제 하루 섭취량을 사용하였다. 1주일간 중등도 신체활동은 최근 1주일 동안 평소보다 몸이 매우 힘들거나 숨이 많이 가쁜 중등도 신체활동(천천히 하는 수영, 복식테니스, 배구, 배드민턴, 탁구, 가벼운 물건 나르기 등의 직업 활동 및 체육활동, 단 걷기는 제외)을 10분 이상 한 날에 대한 응답자료를 사용하였다. 부모의 최종학력은 어머니와 아버지의 학력 중 높은 학력의 자료를 사용

하여 '대졸 이상'과 '대졸 미만'으로 분류하였다. 가구소득은 소득 사분위수(가구)를 사용하였으며 '상', '중상', '중', '중하', '하'의 자료를 활용하여 '중하' 이상, '하'의 두 단계로 분류하였다.

2) 체질량지수

체질량지수는 신체계측을 통해 측정된 키(cm)와 체중(kg)을 이용하여 계산하였으며, 아동기의 비만은 2007년 소아 청소년 표준 성장도표를 이용하여 구분하였다. '전체비만'은 '비만', '과체중' 및 '비과체중'으로 구분하여 분석하였다. '비만'은 성별 연령별 체질량지수 95% 이상으로, '과체중'은 성별 연령별 체질량지수 85-95%, '비과체중'은 성별 연령별 체질량지수 85% 미만으로 구분하였다.¹⁸⁾

3) 허리둘레/신장 비율

'허리둘레/신장 비율'은 복부비만의 측정지표로 활용하였으며, 이는 허리둘레와 신장 값으로 환산한 값(허리둘레[cm]/신장[cm])을 말한다. 허리둘레/신장 비율 0.5 이상을 '복부비만' 기준으로 적용하였다.¹⁹⁾

4) 심혈관건강점수

심혈관건강은 심혈관건강의 개별지표(7개)와 개별지표를 통합한 표준점수(z-score)로 크게 두 영역으로 구분하여 분석하였다. 심혈관건강 개별지표는 7개의 심혈관 위험요인인 총 콜레스테롤, 고밀도지단백콜레스테롤, 수축기혈압/이완기혈압, 중성지방, 저밀도지단백콜레스테롤 및 공복혈당을 포함하였다. 한편, 국민건강영양조사 자료에 저밀도지단백콜레스테롤 값이 없기 때문에 그 검사값은 Friedewald 공식(저밀도지단백콜레스테롤=총 콜레스테롤-(중성지방/5+고밀도지단백콜레스테롤))에 의해 도출하였다. 심혈관건강 통합지표인 표준점수를 '심혈관건강점수(cardiovascular health score)'로 조작적으로 정의하고, Duncan 등이 제시한 심혈관위험점수(cardiovascular risk score)의 산출 공식인 $z=(\text{value}-\text{mean})/\text{standard deviation}$ 에 근거하여 7개 각각의 심혈관 위험요인에서 표준점수를 구하고, 이들의 합을 산출하였다.¹¹⁾ 즉 심혈관건강점수가 높으면 높을수록 위험성이 낮다고 설정하였기 때문에, 고밀도지단백콜레스테롤을 제외한 나머지 변수에 -1을 곱하여 산출하였다.

심혈관건강점수(cardiovascular health score) = Z-score (high-density lipoprotein cholesterol) - Z-score (systolic blood pressure) - Z-score (diastolic blood pressure) - Z-score (total cholesterol) - Z-score (triglycerides) - Z-score (low-density lipoprotein cholesterol) - Z-score (fasting glucose)

4. 자료 분석 방법

연구 참여자(n=2,636)는 성별 집단(소년, 소녀 집단)과 연령 집단(10-12세, 13-18세)의 계층으로 구분하여 분석하였다. 연구 참여자의 일반적 특성은 서술통계를 이용하였고, 일반적 특성에서의 성별에 따른 차이는 변수의 특성(연속 혹은 비연속 변수)에 따라 χ^2 -test/t-test로 분석하였다. 연구 참여자의 특성에 따라 전체비만과 복부비만을 비교하기 위해서 독립표본 t-test를 시행하였으며, 체질량지수에 따른 전체비만과 복부비만과의 심혈관건강의 개별지표(7개)와 심혈관건강점수 간의 관련성을 파악하기 위해서는 여러 공변량을 보정한 이후 복합표본: 일반선형모형(complex samples general linear model)을 이용하였다. 남녀 모든 집단에 대해서 연령, 가구월소득, 부모의 최고학력, 가구구조, 에너지섭취량 및 신체활동을 보정하였다. 소녀 집단에서는 추가로 월경 여부(menarche status)가 보정되었으나, 소년 집단에서는 몽정자료가 국민건강영양조사에서 자료를 제공하지 않기 때문에 보정되지 못하였다. 본 연구에서 월경과 몽정을 공변량으로 고려하였던 것은 아동기 집단에서 사춘기 2차 성징으로 인한 성호르몬의 분비 변화가 일어나게 되는데, 이러한 변화는 비만의 원인이 될 수 있으며 심혈관 건강과 관련될 수 있기 때문이다.²⁰⁾ 더불어, 에너지섭취량과 신체활동은 13-18세 집단에서는 보정되었지만, 10-12세 집단에서는 에너지섭취량인 경우 13-18세에 비해 24시간 회상의 정확성이 떨어지고, 신체활동은 10-11세 집단에서 원시자료가 제공되지 않아 보정되지 못하였다. 참고로, 흡연과 음주에 대한 자료는 국민건강영양조사에서 만 12세 이상부터 수집되어졌을 뿐만 아니라, 흡연은 ‘담배 한 두모금 피운 경험’, 음주는 ‘평생음주 경험’이 있는지 없는지에 대한 질문으로서 지속적인 흡연과 음주에 대한 질문이 아니어서, 공변량에서 제외시켰다.

구체적인 연구목적 1, 2, 3에 준해 다음과 같이 분석모형을 구성하여 복합표본: 일반선형모형을 수행하였다. 첫째, 연구목적 1에 해당되는 ‘전체비만과 심혈관건강 간의 독립적 관련성’을 규명하기 위해서, 성별 집단(소년 집단과 소녀 집단)과 연령 집단(10-12세 집단과 13-18세 집단)으로 구분한 후, 앞서 언급한 공변량을 보정한 상태로 독립변수인 전체비만(비과체중군, 과체중군, 비만군)을, 종속변수인 심혈관건강(7개 심혈관건강 개별지표와 심혈관건강점수)이 포함된 모형을 구성하여 각 집단에서 분석을 수행하였다. 둘째, 연구목적 2과 3에 해당되는 ‘복부비만과 심혈관건강 간의 독립적 관련성’을 규명하기 위해서 성별 집단과 연령 집단으로 구분한 후, Model I(연구목적 2)과 Model II(연구목적 3)로 구분하여 각 집단에서 분석을 수행하였다. Model I은 연구목적 2에 해당되며, 위 공변량을 보정한 상

태로 독립변수인 복부비만(허리둘레/신장 비율 0.5 이상 복부비만군 vs. 정상군)을, 종속변수인 심혈관건강을 포함하는 모델이다. Model II는 연구목적 3에 해당되며, Model I에 들어간 공변량에 추가로 전체비만(비과체중군, 과체중군, 비만군)을 보정한 상태로, 독립변수인 복부비만을, 종속변수인 심혈관건강을 포함하는 모델이다. 분석에 포함된 표본이 모집단을 대표할 수 있도록 실제표본크기를 제외한 나머지 통계량은 복합표본설계 정보(층, 조사구, 건강설문, 검진 가중치)에 기반하여 제시되었으며, 표준화계수(standardized coefficients)와 표준오차(standard error)를 표기하였다. 마지막으로 앞서 언급한 Model I과 Model II 각각에서 독립변수 간 다중공선성(multi-collinearity)을 확인한 결과 variance inflation factor (VIF)가 5 미만으로서 다중공선성의 의심을 배제할 수 있을 것으로 판단되었다.

통계분석은 SPSS/WIN ver. 21.0 프로그램(IBM Corp., Armonk, New York, NY, USA)을 이용하여 분석하였으며, 통계적 유의수준은 0.05 미만으로 정의하였다.

결 과

1. 아동기 인구 집단의 인구 사회학적 특성

본 연구 참여자는 2,363명으로 소년 집단이 1,270명(53.7%), 소녀 집단이 1,093명(46.3%)이었다. 연령 전체 평균은 13.7±0.05세이며 부모의 교육수준은 고등학교 이하 졸업 67.3% (소년 집단 66.6%, 소녀 집단 68.2%), 대학교 이상 졸업이 32.7% (소년 집단 33.4%, 소녀 집단 31.8%)였다. 부모의 가구소득은 중하계층 이상이 전체 88.8% (소년 집단 89.6%, 소녀 집단 87.9%)였으나, 이는 남녀 간에 차이가 없었다(Table 1).

건강행위특성 중 에너지섭취량은 전체 평균 2,183.6 kcal/일이며 소년 집단 2,407.7±26.1 kcal/일, 소녀 집단 1,928.9±23.3 kcal/일이었으며 이는 소년 집단의 하루 에너지섭취량이 소녀 집단의 에너지 섭취량보다 통계적으로 유의하게 높았다($t=13.67, P<0.001$). 중등도의 신체활동을 1회/주 이상 하는 아동기 전체 51.4%로 소년 집단 57.4% 소녀 집단 44.2%로 나타났으며, 소년 집단의 중등도 신체활동이 통계적으로 유의하게 높았다($\chi^2=30.70, P<0.001$). 소녀 집단의 경우 초경을 시작한 경우가 73.8%로 나타났다.

2. 아동기 인구 집단의 비만 관련 특성

연구 참여자의 체질량지수에 따른 결과를 살펴보면, 비과체중군이 전체 81.3%였으며, 그중 소년 집단은 80.3% 소녀 집단은 82.4%로 나타났다. 과체중군은 11.6% 비만군은 7.2%였으며 모두 소년 집단이 더 높은 비율을 차지하고 있

였으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 연령별 집단별 특징을 살펴보면 10-12세 집단의 비과체중군이 80.9%였으며 과체중은 12.4%, 비만군은 6.7%로 나타났으며 소년 집단이 더 높은 비율을 나타냈으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 또한 13-18세 집단에서 과체중군이 11.1%, 비만군이 7.4%로 나타났으며 소녀 집단에서 비만군이 8.1%로 소년 집단보다 높은 비율을 보였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 허리둘레/신장 비율을 이용한 복부비만군은 11.4%였으며 소년 집단은 14.4%, 소녀

집단은 8.0%로 소년 집단이 소녀 집단보다 복부비만군이 유의하게 많은 것으로 나타났다($\chi^2=23.69$, $P<0.001$) (Table 1). 연령별로 구분하여 살펴봤을 때에는 10-12세 집단에서 13.3%가 복부비만군이었으며 소년 집단이 19.6%, 소녀 집단이 5.9%로 소년 집단이 소녀 집단보다 복부비만군이 유의하게 많았다($\chi^2=34.52$, $P<0.001$). 13-18세 집단에서는 소년 집단이 소녀 집단보다 복부비만군은 더 많았으나 통계적으로 유의하지는 않았다(Table 1).

Table 1. Participant's general characteristics (n=2,363)

	Total (n=2,363)	Girls (n=1,093)	Boys (n=1,270)	t/ χ^2	P
Sociodemographic characteristics					
Age	13.7 (0.05)	13.7 (0.07)	13.74 (0.08)	0.07	0.940
Parents' highest education				0.84	0.840
<College	1,506 (67.3)	707 (68.2)	799 (66.6)		
≥College	731 (32.7)	330 (31.8)	401 (33.4)		
Household monthly income				1.66	0.198
≤Low	264 (11.2)	132 (12.1)	132(10.4)		
≥Med-low	2,098 (88.8)	961 (87.9)	1,137(89.6)		
Family type				2.75	0.098
Normal	1,893 (80.1)	892 (81.6)	1,001 (78.9)		
Vulnerable	469 (19.9)	201 (18.4)	268 (21.1)		
Health-behavioral characteristics					
Energy intake, kcal	2,183.6 (18.4)	1,928.9 (23.3)	2,407.7 (26.1)	13.67	<0.001
Physical activity				30.70	<0.001
≥1 day	914 (51.4)	359 (44.2)	555 (57.4)		
None	865 (48.6)	453 (55.8)	412 (42.6)		
Menarche status					
Yes		798 (73.8)			
No		283 (26.2)			
Anthropometric characteristics					
BMI category					
Total				2.57	0.277
Non-overweight	1,920 (81.3)	901 (82.4)	1,019 (80.3)		
Overweight	273 (11.6)	114 (10.4)	159 (12.5)		
Obesity	169 (7.2)	78 (7.1)	91 (7.2)		
Ages 10-12 years (n=852)				5.99	0.050
Non-overweight	689 (80.9)	331 (84.4)	358 (77.8)		
Overweight	106 (12.4)	40 (10.2)	66 (14.3)		
Obesity	57 (6.7)	21 (5.4)	36 (7.8)		
Ages 13-18 years (n=1,511)				1.21	0.547
Non-overweight	1231 (81.5)	570 (81.3)	661 (81.7)		
Overweight	167 (11.1)	74 (10.6)	93 (11.5)		
Obesity	112 (7.4)	57 (8.1)	55 (6.8)		
WHtR category					
Total				23.69	<0.001
Normal (<0.5)	2,091 (88.6)	1,005 (92.0)	1,086 (85.6)		
Abdominal obesity (≥0.5)	269 (11.4)	87 (8.0)	182 (14.4)		
Ages 10-12 years (n=852)				34.52	<0.001
Normal (<0.5)	739 (86.7)	369 (94.1)	370 (80.4)		
Abdominal obesity (≥0.5)	113 (13.3)	23 (5.9)	90 (19.6)		
Ages 13-18 years (n=1,511)				2.04	0.175
Normal (<0.5)	1,352 (89.7)	636 (90.9)	716 (88.6)		
Abdominal obesity (≥0.5)	156 (10.3)	64 (9.1)	92 (11.4)		

Abbreviations: BMI, body mass index; WHtR, waist-to-height ratio.

Values are presented as n (weighted %), weighted mean (standard error).

3. 아동기 인구 집단의 체질량지수에 따른 전체비만과 심혈관건강 간의 관련성

10-12세의 소년/소녀 집단 모두에서 비과체중군에 비해 과체중군이 심혈관건강점수가 통계적으로 유의하게 감소되어 있으며($\beta=-2.9, P<0.001$ for boys; $\beta=-2.5, P=0.003$ for girls), 비과체중군 비해 비만군이 심혈관건강점수가 통계적으로 유의하게 감소되어 있었다($\beta=-5.2, P<0.001$ for boys; $\beta=-3.0, P=0.002$ for girls). 예를 들면, 소년 집단에서 비과체중군에서 과체중군이 될 때, 심혈관건강점수는 2.9 점 감소하고, 비과체중군에서 비만군이 될 때, 5.2점 감소함을 알 수 있었다. 심혈관개별지표 중 비과체중군에 비해 과체중군과 비만군이 각각 수축기혈압이 통계적으로 유의하게 증가되어 있었다($P<0.05$ for all). 또한 비과체중군에 비해 과체중군과 비만군이 각각 고밀도지단백콜레스테롤이 통계적으로 유의하게 감소되어 있었다($P<0.05$ for all). 마지막으로 비과체중군에 비해 비만군이 중성지방이 통계적으로 유의하게 증가되어 있었다($P<0.05$ for all). 그 외 성별에 따른 집단 간, 연령 집단 간 심혈관개별지표에서의 관련성이 상이하였다.

13-18세의 소년/소녀 집단 모두에서, 비과체중군에 비해 과체중군이 심혈관건강점수가 통계적으로 유의하게 감소되어 있었으며($\beta=-3.1, P<0.001$ for boys; $\beta=-1.5, P=0.009$ for girls), 비과체중군에 비해 비만군이 심혈관건강점수가

통계적으로 유의하게 감소되어 있었다($\beta=-5.2, P<0.001$ for boys; $\beta=-3.4, P<0.001$ for girls). 예를 들면, 소년 집단에서 비과체중군에서 과체중군이 될 때, 심혈관건강점수는 3.1 점 감소하고, 비과체중군에서 비만군이 될 때, 5.2점 감소함을 알 수 있었다. 심혈관개별지표 중 비과체중군에 비해 과체중군이 수축기혈압이 통계적으로 유의하게 증가되어 있었다($P\leq 0.05$ for all). 또한 비과체중군에 비해 과체중군과 비만군이 각각 고밀도지단백콜레스테롤이 통계적으로 유의하게 감소되어 있었다($P<0.05$ for all). 비과체중군에 비해 비만군이 저밀도지단백콜레스테롤이 통계적으로 유의하게 증가되어 있었다($P<0.05$ for all). 마지막으로, 비과체중군에 비해 과체중군과 비만군 각각이 중성지방이 통계적으로 유의하게 증가되어 있었다($P<0.05$ for all). 그 외 성별에 따른 집단 간, 연령 집단 간 심혈관개별지표에서의 관련성이 차이가 있었다(Table 2).

4. 허리둘레/신장 비율에 따른 복부비만과 심혈관건강 간의 관련성

Model I에서 10-12세의 소년/소녀 집단 모두에서 복부비만이 있으면, 심혈관건강점수가 통계적으로 유의하게 감소하였다($\beta=-2.8, P<0.001$ for boys; $\beta=-2.9, P=0.004$ for girls). 예를 들면, 소년 집단에서 정상에서 복부비만이 될 때, 심혈관건강점수는 2.8점 감소함을 알 수 있었다. 심혈

Table 2. Associations between overall obesity and cardiovascular health (n=2,363)

	β (SE) ^a							
	SBP, mmHg	DBP, mmHg	Glucose, mg/dL	TC, mg/dL	HDL-C, mg/dL	LDL-C, mg/dL	Triglycerides, mg/dL	CV health score
Ages 10-12 years (n=852)								
Boys								
Overweight	6.1 (1.47) ^d	2.5 (1.97) ^d	2.7 (1.66) ^c	2.6 (4.58)	-7.2 (1.46) ^d	3.5 (3.67)	38.4 (8.14) ^d	-2.9 (0.51) ^d
Obesity	9.6 (1.99) ^d	6.6 (2.03) ^d	4.1 (1.37)	18.4 (9.34)	-6.1 (2.95) ^b	16.8 (7.61) ^b	31.4 (7.53) ^d	-5.2 (0.92) ^d
Girls								
Overweight	4.1 (1.62) ^b	2.7 (1.43)	2.3 (1.19)	1.9 (4.81)	-6.0 (2.12) ^c	-1.5 (7.00)	47.3 (29.78)	-2.5 (0.83) ^c
Obesity	6.0 (2.52) ^b	0.0 (2.51)	2.7 (1.52)	2.2 (7.65)	-10.9 (2.10) ^d	1.2 (8.61)	59.7 (18.44) ^c	-3.0 (0.97) ^c
Ages 13-18 years (n=1,511)								
Boys								
Overweight	9.1 (1.43) ^d	3.3 (1.24) ^c	1.4 (0.97)	14.5 (3.57) ^d	-5.7 (1.02) ^d	12.1 (3.52) ^c	40.0 (10.11) ^d	-3.1 (0.42) ^d
Obesity	11.2 (1.78) ^d	4.4 (1.97) ^b	-0.5 (1.19)	28.3 (8.70) ^c	-6.5 (1.67) ^d	24.1 (7.08) ^c	53.4 (9.39) ^d	-5.2 (0.98) ^d
Girls								
Overweight	3.7 (1.71) ^b	1.5 (1.43)	0.7 (1.06)	1.5 (4.08)	-5.5 (1.51) ^d	3.4 (3.49)	18.2 (8.02) ^b	-1.5 (0.57) ^c
Obesity	2.6 (1.67)	0.6 (1.38)	5.7 (2.84) ^b	11.2 (6.88)	-8.8 (1.69) ^d	12.6 (5.28) ^b	37.3 (13.24) ^c	-3.4 (0.89) ^d

Abbreviations: SE, standard error; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; TC, total cholesterol; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol; CV, cardiovascular.

^aStandardized coefficient adjusted for age, household monthly income, parents' highest education and family type; further controlled menarche status for girls; further controlled energy intake and physical activity for age 13-18 years.

^b $P<0.05$.

^c $P<0.01$.

^d $P<0.001$.

Table 3. Associations between waist-to-height ratio and cardiovascular health (n=2,363)

	β (SE) ^a							
	SBP, mmHg	DBP, mmHg	Glucose, mg/dL	TC, mg/dL	HDL-C, mg/dL	LDL-C, mg/dL	Triglycerides, mg/dL	CV health score
Model I								
Ages 10-12 years (n=852)								
Boys								
Abdominal obesity	7.1 (1.42) ^d	0.9 (1.67)	1.7 (0.99)	8.9 (5.17)	-4.9 (1.60) ^c	8.1 (4.11)	29.0 (6.65) ^d	-2.8 (0.63) ^d
Girls								
Abdominal obesity	4.9 (2.37) ^b	1.7 (2.27)	3.5 (1.34) ^c	1.2 (5.58)	-9.3 (1.95) ^d	3.9 (6.36)	32.5 (18.0)	-2.9 (0.98) ^c
Ages 13-18 years (n=1,511)								
Boys								
Abdominal obesity	9.1 (1.54) ^d	4.3 (1.48) ^c	0.5 (0.88)	23.3 (5.95) ^d	-6.6 (1.10) ^d	20.4 (4.97) ^d	47.6 (9.00) ^d	-4.4 (0.65) ^d
Girls								
Abdominal obesity	1.6 (1.61)	-0.5 (1.23)	4.8 (2.60)	10.3 (6.23)	-7.4 (1.70) ^d	11.1 (4.82) ^b	33.4 (12.09) ^c	-2.9 (0.83) ^d
Model II								
Ages 10-12 years (n=852)								
Boys								
Abdominal obesity	2.8 (2.18)	-6.0 (3.04)	-2.1 (2.13)	2.8 (6.38)	0.6 (2.31)	1.1 (5.09)	5.4 (8.43)	0.6 (0.75)
Girls								
Abdominal obesity	1.5 (2.38)	1.6 (2.51)	2.5 (1.46)	-0.6 (6.62)	-3.8 (2.53)	5.8 (7.70)	-13.1 (22.64)	-1.2 (1.16)
Ages 13-18 years (n=1,511)								
Boys								
Abdominal obesity	1.2 (2.26)	2.6 (1.84)	1.0 (1.38)	9.9 (6.00)	-4.1 (1.22) ^c	10.0 (5.56)	19.6 (15.90)	-1.8 (0.64) ^c
Girls								
Abdominal obesity	-1.8 (2.57)	-2.7 (1.90)	1.8 (2.07)	5.3 (5.37)	-1.1 (2.28)	4.2 (5.39)	10.9 (9.89)	-0.8 (0.69)

Abbreviations: SE, standard error; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; TC, total cholesterol; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol; CV, cardiovascular.

^aStandardized coefficient adjusted for age, household monthly income, parents' highest education and family type; further controlled menarche status for girls; further controlled energy intake and physical activity for age 13-18 years. Model I, adjusted model for the above covariates; Model II, further adjusted model for obesity category.

^b $P < 0.05$.

^c $P < 0.01$.

^d $P < 0.001$.

관개별지표 중 수축기혈압이 통계적으로 유의하게 증가하였고($\beta=7.1$, $P < 0.001$ for boys; $\beta=4.9$, $P=0.038$ for girls), 고밀도지단백콜레스테롤이 통계적으로 유의하게 감소함을 알 수 있었다($\beta=-4.9$, $P=0.002$ for boys; $\beta=-9.3$, $P < 0.001$ for girls) (Table 3). Model I에서 13-18세의 소년/소녀 집단 모두에서 복부비만이 있으면 심혈관건강점수가 통계적으로 유의하게 감소하였다($\beta=-4.4$, $P < 0.001$ for boys; $\beta=-2.9$, $P < 0.001$ for girls). 예를 들면, 소년 집단에서 정상에서 복부비만이 될 때, 심혈관건강점수는 4.4점 감소함을 알 수 있었다. 심혈관개별지표 중 저밀도지단백콜레스테롤($\beta=20.4$, $P < 0.001$ for boys; $\beta=11.1$, $P=0.023$ for girls)과 중성지방($\beta=47.6$, $P < 0.001$ for boys; $\beta=33.4$, $P=0.006$ for girls)이 통계적으로 유의하게 증가하였고, 고밀도지단백콜레스테롤이 통계적으로 유의하게 감소함을 알 수 있었다($\beta=-6.6$, $P < 0.001$ for boys; $\beta=-7.4$, $P < 0.001$ for girls).

Model II에서 13-18세의 소년 집단에서만 전체비만을 보정한 후에, 복부비만과 심혈관건강점수 간의 관련성($\beta=-1.8$, $P=0.006$ for boys) 그리고 복부비만과 고밀도지단백콜레스테롤간의 관련성($\beta=-4.1$, $P=0.001$ for boys)이 통계적으로 유의하였다. 그러나 10-12세의 소년/소녀 집단 모두와 13-18세의 소녀 집단에서는 복부비만과 심혈관건강점수와 그 개별 지표 간의 관련성은 통계적으로 유의하지 않았다.

고찰

본 연구는 '제5기 국민건강영양조사' 원시자료를 활용하여 만 10-18세 인구 집단을 대상으로 전체비만 및 복부비만과 심혈관건강 간의 관련성을 규명하였다. 체질량지수를 기준으로 전체비만(과체중 혹은 비만)은 연령 집단, 성별에 상관없이 심혈관건강점수를 통계적으로 유의하게 감소시

켰다. 특히 전체비만과의 심혈관계별지표 간의 관련성에서 수축기혈압, 고밀도지단백콜레스테롤 및 중성지방은 소년과 소년 집단 모두에서 유의한 관련성을 보였다. 또한 ‘허리둘레/신장 비율’을 기준으로 복부비만은 연령 집단, 성별에 관계없이 심혈관건강점수를 통계적으로 유의하게 감소시켰으며, 이는 전체비만을 보정한 후에도 그 유의한 관련성이 13-18세 소년 집단에서 여전히 남아있었다. 한편, 13-18세 연령 집단이 10-12세 연령 집단에 비해 복부비만과 저밀도지단백콜레스테롤간의 유의한 관련성이 있음을 알 수 있었다.

본 연구결과에서 전체비만 혹은 복부비만과의 저밀도지단백콜레스테롤간의 관련성이 10-12세보다 13-18세 집단에서 더 강력해짐을 알 수 있었다. 심혈관건강 개별지표 중 저밀도지단백콜레스테롤은 심혈관질환의 독립적 위험인자로 알려져 있다.²¹⁾ 또한, 증가된 저밀도지단백콜레스테롤을 낮추기 위해서는 운동이 가장 효과가 있으며 운동기간과 운동량이 많을수록 감소효과가 크다고 보고되고 있지만²²⁾ 낮은 청소년 집단에서 비만일수록 저밀도지단백콜레스테롤간의 관련성이 커지는 것은 그 집단에서의 신체활동시간의 감소와 학습시간의 증가와도 연관이 있는 것으로 사료된다. 다시 말해서, 국내 학령기 아동이 처한 학교의 교과과정과 교과 외 활동(예, 방과 후 학원수업)이 학령기가 높을수록 학습중심으로 구성되다보니,⁴⁾ 비만 여부에 상관없이 신체활동이 10-12세 초등학생 연령 집단보다 13-18세 중·고등학생 연령 집단이 감소하는 매개효과로 인해 13-18세 아동기 집단에서 비만과 저밀도지단백콜레스테롤의 관련성이 강화되었을 것으로 추측된다.

본 연구에서는 아동기 인구 집단의 전체비만과 심혈관건강(심혈관건강점수, 수축기혈압, 고밀도지단백콜레스테롤, 중성지방) 간의 유의한 관련성을 보인 것은 10-14세 아동·청소년 1,987명을 대상으로 심혈관질환 위험요인을 평가한 Savva 등¹⁶⁾의 연구결과와도 일치한다. 물론 본 연구에서의 선별점(체질량지수 85 percentile)과 달리 체질량지수 75 percentile을 선별점으로 정하였을 때, 비만일수록 수축기혈압이 125 mmHg 이상일 오즈비(Odds ratio, OR)가 소년 집단은 8.52배, 소녀 집단은 2.75배로 나타났으며, 중성지방이 110 mg/dL 이상일 오즈비가 소년 집단이 4.65배, 소녀 집단은 2.36배 더 높은 것으로 나타났다. 또한 Azita 등²³⁾의 연구결과와도 같다. 9-11세 아동 954명을 대상으로 체질량지수와 혈중지질농도와의 관련성에서 특히 중성지방이 가장 높은 관련성을 보고하였다. 또한 5-17세 9,167명을 대상으로 한 Bogalusa Heart Study의 연구결과에 따르면, 과체중 아동이 정상체중인 아동보다 중성지방이 더 높을 오즈비가 7.1배, 수축기 혈압이 높을 오즈비는 4.5배, 고밀도지단백콜레스테롤이 낮을 오즈비는 3.4배로 나타났다.²⁴⁾ 따라

서 체질량지수는 고혈압과 이상지질혈증을 예측하는데 유용한 지표로 이용될 수 있음을 알 수 있으며, 이외 다수의 선행연구에서도 체질량지수와 혈압과는 강한 양적관계를 이루고 있는 것으로 밝혀져 있다.^{25,26)}

본 연구결과에서 아동기 인구 집단의 복부비만은 심혈관건강점수는 물론이고 심혈관계별지표 중 수축기혈압, 고밀도지단백콜레스테롤, 중성지방과 유의한 관련성이 있었다. 이러한 결과는 Zhang과 Wang²⁷⁾의 연구와도 일부 일치하였다. 이 연구에서 복부비만을 허리둘레로 90백분위수로 정의하고, 동일한 체질량지수 범위(category) 내에서 위 정의된 복부비만이 있는 아동·청소년에서 더 높은 혈압이 측정되었고 통계적으로도 유의하게 나타났으며, 이러한 결과는 복부비만이 아동·청소년의 혈압을 상승시키는 주된 요인임을 알 수 있었다. 그러나 본 연구에서는 체질량지수를 보정한 후에는 복부비만과 수축기 혹은 이완기혈압 간의 유의한 관련성이 사라짐을 알 수 있었다. 이에 집단 간의 상이한 결과라고 생각되며, 반복연구가 필요하리라 여겨진다. Bijari 등²⁸⁾의 연구를 살펴보면, 허리둘레는 정상이나 체질량지수가 과체중군에 속하는 그룹, 체질량지수는 정상인 복부비만그룹, 체질량지수와 허리둘레 모두 비만군인 그룹과 체질량지수와 허리둘레 모두 정상인 그룹을 참조군으로 설정하여 오즈비(OR)를 분석하였는데, 복부비만그룹은 중성지방(OR=4.16)과 고밀도지단백콜레스테롤(OR=3.52)이 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 참조군보다 체질량지수와 허리둘레 모두 비만인 그룹은 중성지방(OR=3.73), 저밀도지단백콜레스테롤(OR=3.21) 그리고 고밀도지단백콜레스테롤(OR=2.98)이 통계적으로 유의하게 높은 결과를 보였다. 이러한 오즈비의 결과는 참조군, 즉 정상군과 비교하였을 때, 복부비만그룹에서 복부비만그룹에 체질량지수 그룹을 가중하였을 때 오즈비가 예상만큼 상승하지 않음을 알 수 있다. 따라서 아동기 집단에서 체질량지수에 가중하여 복부비만이 더 위험성이 크다고 판단하기는 아직 어렵다고 여겨진다.

본 연구에서 체질량지수를 보정한 상태에서, 13-18세의 소년 집단에서는 심혈관건강점수가 복부비만과 독립적으로 유의한 관련성을 나타냈다. 이러한 결과는 다른 선행연구와도 유사한 결과를 보였다. 본 연구와 거의 동일한 연령대인 12-19세인 청소년 2,003명을 대상으로 분석한 Taylor와 Hergenroeder²⁹⁾의 연구결과를 살펴보면, 체질량지수가 정상이면서 복부비만(허리둘레로 측정함)을 가진 소년 집단에서 2개 이상의 심혈관 위험요인을 가지고 있을 오즈비(OR)가 5.23배 증가하였으며, 비정상적인 중성지방, 고밀도지단백콜레스테롤 그리고 높은 혈압을 가질 위험도도 증가하는 것으로 나타났다. 위 선행연구에서도 마찬가지로 소녀 집단에서는 그 유의성이 감소되어 있음을 확인할 수

있었다. 이러한 결과는 앞서 언급한 아동기 집단에서 연령이 증가하면서 비만과 심혈관위험성 간의 관련성이 커질 수 있는 맥락과 더불어, 소년 집단이 소녀 집단보다 그 관련성이 크다는 맥락에서 본 연구결과가 논의되어야 하겠다. Skinner 등³⁰⁾의 연구에 의하면, 비만이 심할수록 비정상적인 혈압, 중성지방, 당화혈색소의 유병률이 증가하게 되며, 이는 소년 집단에서 두드러지게 나타났다고 보고하였다. 이러한 결과에 근거하여 소녀보다 소년이 비만으로 인한 심혈관질환 위험이 발달할 가능성이 있음을 시사하였다. 하지만 동일한 체질량지수 안에서 복부비만의 증가가 성별에 따라 차이가 있다는 선행연구결과는 많지 않기 때문에, 성별 차이에 의한 소년 집단에서만 유의한 관련성이라고 판단하기는 아직 어려움이 있어 지속적인 반복연구가 필요한 것으로 보인다. 더불어, 심혈관건강 위험요인은 내장의 지방과다증과 연관성이 있으나, 체질량지수는 과도한 체중을 반영할 뿐 과도한 지방조직을 반영하지 못할 수 있는²⁶⁾ 단점을 가지고 있기 때문에, 학령기 청소년 집단(특히, 13-18세 소년 집단)에서 복부비만의 지표를 활용하면, 체질량지수가 정상인 소년 집단에서의 심혈관계 질환의 위험성을 예측할 수 있을 것으로 사료된다. 이에, 청소년 인구 집단(고등학교 학생)에서 임상적으로 간편하게 출자만 이용하여 ‘허리둘레/신장 비율’을 측정하면, 체질량지수 정상군에서도 심혈관건강 위험군을 손쉽게 선별할 수 있을 것으로 사료된다. 현재 우리나라에서 시행되는 아동기 인구 집단을 대상으로 하는 신체검진 항목에는 복부비만을 선별할 수 있는 검사가 포함되어 있지 않다. 따라서 심혈관건강의 위험요인을 파악하고 심혈관건강을 향상시키기 위해서는 청소년 인구 집단에서 복부비만을 선별하여 조기에 심혈관질환의 발생을 예방하고 관리를 하는 것이 필요하겠하다.

본 연구의 강점은 심혈관건강을 7개의 심혈관 위험요인으로 하나의 점수로 통합하여, 심혈관건강점수를 활용한 데 있어서 선행연구와 차별성이 있으며, 이러한 활용은 아동-청소년 인구 집단의 심혈관건강을 비교적 간편하게 점수화할 수 있고, 통합적으로 판단할 수 있는 건강사정 지표로 고려될 수 있을 것을 제언한다. 그러나 심혈관건강점수를 이용한 선행연구가 많이 부족한 상태로 지속적인 연구의 축적이 필요할 것으로 사료된다. 본 연구의 제한점은 첫째, 아동기 인구 집단의 비만과 심혈관건강에 대해 횡단적으로 자료를 수집하여 비만과 심혈관건강요인과의 인과관계를 증명하기 어려움이 있을 것으로 사료된다. 둘째, 본 연구는 제5기 국민건강영양조사에 참여한 만 10-18세 아동기 인구 집단 2,363명을 대상으로 분석한 결과로 우리나라 전체 아동기 인구 집단을 대변하기에는 한계점이 있다. 하지만 본 연구는 아동기 인구 집단을 대상으로 대표성 있는

국가자료를 기반으로 연구가 수행되었으며, 아동기 인구 집단의 비만과 심혈관건강에 대해 영향을 미칠 것이라고 생각되는 다양한 요소들을 보정해서 아동기 인구 집단의 비만과 심혈관 건강요인과의 관련성을 살펴 본 것에 의의가 있다.

요 약

연구배경: 아동기 인구 집단에서 허리둘레/신장 비율을 기준으로 한 복부비만이 체질량지수를 기준으로 한 전체비만보다 심혈관건강과 더 강력한 부적관련성을 보고하고 있으나, 아직 그 근거가 부족하다. 이에 본 연구는 아동기 인구 집단에서 체질량지수는 물론이고 ‘허리둘레/신장 비율’과 심혈관건강 간의 관련성을 규명하고자 한다.

방법: 본 연구는 제5기 국민건강영양조사 원시자료(2010-2012년)를 활용한 횡단적 역학연구설계에 의해, 10-18세인 2,363명을 대상으로 성별(소년/소녀 집단)과 연령별 집단(10-12세/13-18세)으로 구분하여 분석하였다. 전체비만은 체질량지수 백분위수에 의해 비과체중군(<85), 과체중군(≥85)과 비만군(≥95)으로, ‘허리둘레/신장 비율’을 기초로 정상군(<0.5)과 복부비만군(≥0.5)으로 구분하였다. 심혈관건강은 7개 하부지표와 통합지표인 심혈관건강점수(표준화점수, z-score)로 분석하였다. 아동의 인구사회학적 특성과 부모의 사회경제적 특성을 보정한 후 복합표본 일반선형회귀분석을 수행하였다.

결과: 체질량지수를 기준으로, 비만군은 비과체중군에 비해 7개 심혈관개별지표와 심혈관건강점수 모두에서 통계적으로 유의하게 심혈관건강이 악화되어 있었다($P<0.05$). ‘허리둘레/신장 비율’을 기준으로, 그 관련성 또한 위와 유사한 패턴을 보였으나($P<0.05$), 이는 체질량지수 비만도를 보정한 후에도 여전히 13-18세 인구 집단에서는 심혈관건강점수가 비만군에서 비과체중군에 비해 통계적으로 유의하게 악화되어 있었으며, 이 패턴은 특히 남학생에서 유의하게 나타났다($P<0.01$).

결론: 국내 13-18세의 소년 집단에서 ‘허리둘레/신장 비율’ 복부비만 지표는 체질량지수를 보정한 후에도 심혈관건강과 밀접한 관련성이 있었다. 이에 늦은 청소년 집단에서 ‘허리둘레/신장 비율’은 체질량지수보다 강력한 심혈관건강을 반영할 수 있으므로, 학령기 청소년 집단을 위한 심혈관질환 조기 예방과 건강증진 차원에서 복부비만 지표는 간호사정의 지표로 고려될 필요가 있겠다.

중심 단어: 비만, 복부비만, 심혈관질환, 위험인자, 청소년

REFERENCES

- World Health Organization. The world health report 2002-Reducing Risks, Promoting Healthy Life [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2017. [Accessed Apr 3, 2017]. Available from: <http://www.who.int/whr/2002/en/>.
- Seo JW. Obesity in children and adolescents. *Korean J Pediatr* 2009;52(12):1311-20.
- Skinner AC, Skelton JA. Prevalence and trends in obesity and severe obesity among children in the United States, 1999-2012. *JAMA Pediatr* 2014;168(6):561-6.
- Kim HR, Cho JH, Kim SW, Kang YH. A report: development of policies on childhood obesity prevention in South Korea. Korea Institute for Health and Social Affairs. Sejong: Korea Institute for Health and Social Affairs; 2014. p.21-64.
- Reilly JJ, Methven E, McDowell ZC, Hacking, B, Alexander D, Stewart L, et al. Health consequences of obesity. *Arch Dis Child* 2003;88(9):748-52.
- Crowley DI, Khoury PR, Urbina EM, Ippisch HM, Kimball TR. Cardiovascular impact of the pediatric obesity epidemic: higher left ventricular mass is related to higher body mass index. *J Pediatr* 2011;158(5):709-14.
- Byun WW, Dowda M, Pate RR. Association between screen-based sedentary behavior and cardiovascular disease risk factors in Korean youth. *J Korean Med Sci* 2012;27:388-94.
- Lim HJ, Park HR, Gu HG. A report: childhood obesity and its policies in South Korea. Sejong: National Youth Policy Institute; 2009.
- Korea Center for Disease Control. Obesity index for the prevention of cardiovascular disease. *Public health weekly report* 2009;2(39):649-52.
- Sung EJ, Shin TS. The effect of overweight to cardiovascular risk factors among korean adolescents. *Korean J Fam Med* 2003;24(11):1017-25.
- Duncan MJ, Vale S, Santos MP, Ribeiro JC, Mota J. The association between cardiovascular disease risk and parental educational level in Portuguese children. *Int J Environ Res Public Health* 2012;9(12):4311-20.
- Brown TL, Maahs DM, Bishop FK, Snell-Bergeon JK, Wadwa RP. Influences of gender on cardiovascular disease risk factors in adolescents with and without type 1 diabetes. *Int J Pediatr Endocrinol* 2016;2016:8.
- Keefer DJ, Caputo JL, Tseh W. Waist-to-height ratio and body mass index as indicators of cardiovascular risk in youth. *J Sch Health* 2013;83(11):805-9.
- Chan NP, Choi KC, Nelson EA, Chan JC, Kong AP. Associations of pubertal stage and body mass index with cardiometabolic risk in Hong Kong Chinese children: a cross-sectional study. *BMC Pediatr* 2015;15:136.
- Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *Am J Clin Nutr* 2004;79(3):379-84.
- Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Silikiotou 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(11):1453-8.
- Sardinha LB, Santos DA, Silva AM, Grøntved A, Andersen LB, Ekelund U. A comparison between BMI, waist circumference, and waist-to-height ratio for identifying cardio-metabolic risk in children and adolescents. *PLoS One* 2016;11(2):e0149351.
- Barlow SE; Expert Committee. Expert committee recommendations regarding the prevention, assessment, and treatment of child and adolescent overweight and obesity: Summary report. *Pediatrics* 2007;120 Suppl 4:S164-92.
- Ashwell M, Hsieh SD. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. *Int J Food Sci Nutr* 2006;56(5):303-7.
- Kim M, Kim OS, Jo MS, Hong YJ. *Understanding Health Science: An Integrated Approach*. 1st ed. Seoul: Ewha Womans University Press; 2008. p.175.
- Liu J, Sempos C, Donahue RP, Dorn J, Trevisan M, Grundy SM. Joint distribution of non-HDL and LDL cholesterol and coronary heart disease risk prediction among individuals with and without diabetes. *Diabetes Care* 2005;28(8):1916-21.
- Tolfrey K, Jones AM, Campbell IG. Lipid-lipoproteins in children: an exercise dose-response study. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(3):418-27.
- Azita F, Asghar Z, Gholam-Reza S. Relationship of body mass index with serum lipids in elementary school students. *Indian J Pediatr* 2009;76(7):729-31.
- Freedman DS, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* 1999;103(6 Pt 1):1175-82.
- Muntner P, He J, Cutler JA, Wildman RP, Whelton PK. Trends in blood pressure among children and adolescents. *JAMA* 2004;291(17):2107-13.
- Zhang YX, Wang SR. The relationship of body mass index distribution to relatively high blood pressure among children and adolescents in Shandong, China. *Ann Hum Biol* 2011;38(5):630-4.
- Zhang YX, Wang SR. Comparison of blood pressure levels among children and adolescents with different body mass index and waist circumference: study in a large sample in Shandong, China. *Eur J Nutr* 2014;53(2):627-34.
- Bijari B, Taheri F, Chahkandi T, Kazemi T, Namakin K, Zardast M. The relationship between serum lipids and obesity among elementary school in Birjand: a case control study. *J Res Health Sci* 2015;15(2):83-7.
- Taylor SA, Hergenroeder AC. Waist circumference predicts increased cardiometabolic risk in normal weight adolescent males. *Int J Pediatr Obes* 2011;6(2-2):e307-11.
- Skinner AC, Perrin EM, Moss LA, Skelton JA. Cardiometabolic risks and severity of obesity in children and young adults. *N Engl J Med* 2015;373(14):1307-17.