

# 소아청소년 비만의 관리

김 신 혜 · 박 미 정 | 인제대학교 의과대학 상계백병원 소아청소년과학교실

## Management of childhood obesity

Shin-Hye Kim, MD · Mi-Jung Park, MD

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

Childhood obesity increases the risk of morbidity and mortality in adulthood. The epidemic of childhood obesity has become an important public health issue in Korea. Currently, the overall prevalence of obesity among Korean children and adolescents is approximately 10%, which is 5 times higher than in the late 1970s. In most cases, a positive energy balance (from excessive calorie intake and limited physical activity) combined with a genetic predisposition is considered the major cause of childhood obesity. The evaluation of obese children should focus on possible causes of weight gain, including lifestyle factors and underlying endocrine or genetic abnormalities. The assessment of obesity-related comorbidities, such as hyperglycemia, dyslipidemia, hypertension, and non-alcoholic fatty liver disease, is often needed in obese children, especially those who have a family history of comorbidities. Family-based lifestyle interventions including goal-setting, guidelines for eating habits and physical activity, self-monitoring, and stimulus control are fundamental to the management of childhood obesity. Medications and bariatric surgery are possible choices for patients with severe obesity and comorbidities, although the data on the long-term efficacy and safety of these treatments are limited. This article reviews practical assessments and interventions for childhood obesity.

**Key Words:** Child; Adolescent; Intervention; Medical assessment; Obesity

### 서론

사회경제적 발전과 함께 소아청소년 비만은 전 세계적으로 급속히 증가하였다. 우리나라 역시 예외는 아니어서 지난 35년간 소아청소년 비만 유병률은 1979년 남아 1.7%, 여아 2.6% 정도에 불과하던 것이, 2013년에는 남아 12.2%, 여아 7.7%로 5배 가량 증가하였다[1]. 더욱이 초·중·고교 학교건강검사 표본조사자료에 따르면 비만도 50% 이상의

고도비만율도 2001년 0.74%에서 2007년 0.83%, 2014년 1.4%로 날로 증가하고 있어 심각한 사회문제로 대두되고 있다[2]. 소아청소년 비만은 성장호르몬 분비장애, 성조숙증, 다낭성 난소증후군 등의 신체적 문제와 자존감 저하 및 우울, 불안 등으로 인한 사회정서적인 측면의 문제를 초래한다[3-5]. 뿐만 아니라 비만도가 증가할수록 고지혈증, 고혈압, 고혈당 등 대사위험요인들이 동반할 가능성이 높아지며[6], 결국 성인 비만 및 대사질환으로 이행되어 죽상경화증과 같은 심혈관질환으로 인한 사망률 증가로 연결된다. 특히 죽상경화증의 초기 병변인 지방선조 및 섬유성판은 소아청소년기에도 발생할 수 있고[7], 이것이 성인기 심혈관질환으로 인한 사망으로 연결되므로[8], 소아청소년기의 비만 위험인자를 파악하여 조기에 관리하는 것이 매우 중요하다.

비만은 오랜 기간 동안 지속되어온 잘못된 식생활습관, 즉 과도한 에너지 섭취량과 부족한 신체활동으로 인해 진행되

Received: January 10, 2017 Accepted: January 22, 2017

Corresponding author: Mi-Jung Park  
E-mail: PMJ@paik.ac.kr

© Korean Medical Association

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.

는 경우가 많으며 일단 비만이 발생한 후에는 치료하기가 매우 어려우므로 예방이 무엇보다 중요하다. 따라서 비만 및 과체중 아동뿐 아니라 내원하는 모든 소아청소년을 대상으로 건전한 식생활습관에 대해 교육하고, 고위험군에게는 소 비만의 위험성에 대해 교육하는 것이 모든 일차의료진에게 권장되고 있다. 본 종설에서는 소아청소년 비만 관리 및 상담에 유용한 진료실 팁을 개괄적으로 제시하고자 한다.

## 비만의 정의

비만은 신체에 지방이 과도하게 축적된 상태를 이른다. 비만 및 체지방의 증가 정도는 일반적으로 체중(kg)을 키(m)의 제곱으로 나눈 체질량지수( $\text{kg/m}^2$ )값으로 선별진단 할 수 있다. 체질량지수는 체지방량 및 체지방률과 유의한 상관성이 높은 것으로 알려져 있다. 아시아태평양 지역의 성인에서는 체질량지수 25 이상인 경우 비만으로, 23-24.9인 경우 과체중으로 진단한다. 그러나 지속적으로 키와 체중이 증가하는 소아청소년에서는 성별 및 연령별 체질량지수의 백분위수로 비만을 평가하는데, 2세 이상의 소아청소년에서 체질량지수가 95백분위수 이상인 경우 비만, 85-94.5백분위수인 경우 과체중, 95백분위수 이상인 경우 비만, 99백분위수 이상인 경우 고도비만으로 정의한다[9]. 체질량지수 백분위수가 데이터가 설정되어 있지 않은 2세 미만의 영유아에서는 신장별 체중이 95백분위수 이상인 경우를 과체중으로 정의한다[10]. 체질량지수 및 신장별 체중을 이용한 비만의 평가는 키가 작거나 상대적으로 근육량이 많은 아동에서는 실제 체지방량에 비해 비만도를 과대평가하거나 신체활동량이 적어 근육량이 적은 아동에서는 실제보다 과소평가할 가능성이 있다. 따라서 실제 임상에서 환자를 평가할 때에는 이러한 한계점을 인식하고 접근해야 한다. 허리둘레는 내장 지방량을 간접적으로 반영하며, 허리둘레 및 내장 지방의 증가는 심혈관대사 이상의 위험도를 높이는 것으로 알려져 있다. 소아청소년의 복부비만은 허리둘레가 성별, 연령별 90백분위수 이상으로 정의된다[11].

비록 체중, 체질량지수 등의 신체계측치가 체지방량을 반영할 수는 있지만 근육량에 따라 오류가 발생할 수 있는 한

계가 있다. 따라서 체지방량 및 체지방률을 측정하기 위한 추가적 방법들이 사용되기도 한다. 삼두박근, 이두박근, 견갑골 하부, 복부중앙 등의 부위에서 캘리퍼를 사용하여 측정하는 피부주름두께 측정법은 피하지방량 및 체지방률과 연관성이 높다고 알려져 있다. 2-3회 측정한 후 평균값을 계산하여 성별, 연령별 95백분위수 이상일 때 비만으로 평가한다. 2007년 한국소아청소년 성장도표에 오른쪽 팔 상완 중간부위에서 측정한 피부주름두께의 백분위수값(6-18세)이 제시되어 있다[9]. 상지와 하지 표면에 전극을 붙여 전기저항을 측정하여 신체의 수분량을 정량하고 이것을 지방으로 환산하여 체지방량을 계산하는 방법인 생체전기저항법은 비침습적이고 간편하게 다양한 체성분을 측정하여 소아청소년의 비만 검사에서 자주 사용되는 방법이나 환자의 수분 상태에 따라 오차가 발생할 수 있다[12]. 이 외에도 골밀도의 측정목적으로 개발된 이중에너지X선흡수계측법은 골조직, 지방조직, 체지방조직 등 각 조직의 X선 흡수율이 다른 점을 이용하여 각 조직량을 비교적 정확하게 측정할 수 있다[13]. 그러나 장비가 크고 고가이며 측정시간이 비교적 오래 걸리므로 임상에 손쉽게 적용하기는 어렵다.

## 비만의 원인

### 1. 환경

비만 발생과 관련된 식습관에는 음료, 과자류 등을 통한 당류 섭취, 가공식품을 통한 고지방 고칼로리 식이, 큰 포장단위의 음식 섭취, 채소 및 과일류의 섭취 감소 등이 있다. 국민건강영양조사 자료를 이용하여 국내 청소년의 식사패턴을 분석하였을 때, 1990년대 이후로 쌀밥, 김치, 채소, 생선을 중심으로 한 전통식 식사패턴은 점차 감소하고 빵, 피자, 햄버거, 육류, 탄산음료의 섭취가 많은 서구식 패턴이 증가하는 추세였으며 이러한 서구식패턴은 소아청소년의 과체중 위험도의 증가 및 혈청 중성지방 증가와 관련이 있는 것으로 보고되었다[14]. 급속한 신체성장을 하는 어린이는 유해물질의 노출에 더 민감한 취약 집단인데, 가공식품, 패스트푸드 등을 섭취하면 제품 포장재에 오염된 유해물질들에 노출되어 간접적으로 비

만을 더욱 유도할 수 있을 것으로 추정된다[15]. 한편, 우유 및 유제품 섭취 감소, 아침 결식 및 가족 없이 홀로 식사하는 습관, 심리적 스트레스를 음식 섭취로 해소하는 습관 등도 비만의 위험도를 높이는 요인으로 보고되고 있다[16,17].

컴퓨터, 텔레비전, 자가용 등의 보급으로 유아시기부터 좌식 위주의 생활습관이 보편화되고 있으며, 특히 고학년이 될수록 학업활동의 비중이 늘어나고 체육활동은 감소하여 우리나라 소아청소년들의 신체활동량이 매우 부족한 실정이다. 감소된 신체활동으로 인한 에너지소모량의 감소는 에너지섭취량의 증가와 함께 비만의 주요 원인으로 작용한다[17]. 만성 수면부족도 비만의 원인이 될 수 있는데, 수면시간이 부족하면 식욕과 연관된 호르몬인 렙틴이 감소하고 그렐린이 증가하여 공복감과 식욕이 증가하게 된다. 뿐만 아니라 수면부족은 성장호르몬 분비를 감소시키고 코티솔의 분비를 증가시켜 체지방의 분해를 감소시키고 인슐린 저항성을 증가시키는 작용을 하여 비만을 보다 쉽게 발생하게 한다[18]. 이러한 다양한 환경적 요인을 확인하는 데에는 적지 않은 시간이 소요되므로 식생활습관에 대한 설문지를 활용하는 것이 효과적이다.

## 2. 비만을 일으키는 질환

대부분의 경우 비만은 특정 질환 없이 에너지의 섭취와 소비의 불균형으로 발생하는데, 특정한 질환에 의해 발생하기도 한다. 이 경우 비만 이외에 저신장, 골연령 지연, 사춘기 지연, 발달 지연 등을 동반하기도 한다. 예를 들어 식욕 조절 중추에 해당하는 시상하부를 침범하는 뇌종양이나 뇌손상이 발생하는 경우 식욕이 증가하면서 비만이 발생할 수 있다[17]. 쿠싱증후군, 갑상샘저하증, 가성부갑상샘저하증 등의 내분비질환도 성장속도의 현저한 감소와 함께 비만이 동반될 수 있다[19]. Prader-Willi증후군, Alstrom증후군, Bardet-Biedl증후군, 터너증후군 등 여러 유전성 증후군도 비만이 동반될 수 있다[19]. 단일 유전자 이상으로 인한 비만에는 멜라노코르틴 4 수용체(melanocortin 4 receptor)의 반수체부족성, 렙틴 및 렙틴 수용체의 돌연변이 등이 보고되고 있다[20]. 이 외에도 우울증, 폭식증 등의 정신과적인 질환에 의해서도 비만이 발생할 수 있다. 한편, 비만을 일으킬 수 있는 약물에는 올란자핀(olanzapine), 클로자핀(cloza-

pine), 리스페리돈(risperidone)과 같은 항정신병 약물, 항경련제, 글루코코르티코이드 등이 있다[21].

## 동반질환의 평가

소아청소년기에 발생한 비만의 합병증은 성인까지 지속되며 심혈관질환 사망률의 증가로 이어질 수 있다. 대표적인 합병증에는 고혈압, 이상지질혈증, 비알콜 지방간 질환, 제2형 당뇨병 등이 있다. 내장지방이 증가함에 따라 인슐린 저항성이 증가하게 되는데, 인슐린 저항성이란 전신의 세포들에서 포도당을 전신의 세포 내로 끌어들이는 인슐린의 작용이 감소된 상태를 말한다. 인슐린 저항성은 비만과 독립적으로 이상지질혈증, 고혈압 등의 심혈관질환의 위험률을 높이는 것으로 알려져 있다[6]. 특히 인슐린 저항성을 기전으로 복부 비만, 고혈압, 고혈당, 이상지질혈증 등의 심혈관 위험요인들이 군집을 이루어 발생하는 것을 대사증후군이라고 하며, 한 개인이 보다 많은 대사증후군 인자들을 가지고 있을수록 제2형 당뇨병이나 심혈관질환 발생률이 보다 증가한다[22]. 임신 전 부모의 유전적 소인과 임신 중 태내 환경은 자녀의 비만 및 심혈관 대사이상의 발생과 높은 상관관계가 있다. 부모 중 한 명이라도 비만 및 대사증후군이 있는 경우 자녀도 비만하거나 대사증후군이 있을 가능성이 높아지며, 양친이 모두 비만 및 대사증후군이 있는 경우 그 위험성은 더 큰 폭으로 상승한다[23]. 임신 전 산모의 비만, 임신 중 급격한 체중증가, 부당중량아, 임신 중 흡연 등도 자녀의 비만 및 대사증후군의 발병률을 높이는 위험요인이다[24]. 역설적으로 태태기간에 비해 출생체중이 적은 부당경량아가 영아기부터 고칼로리의 영양공급을 받게 되는 경우, 적정체중아에 비해 복부비만 및 성인기의 심혈관질환 발생률이 증가하는 것으로 알려져 있다[24]. 사춘기 시기에는 성장호르몬, 성호르몬, 인슐린양 성장인자의 분비 및 체지방량이 증가하므로 생리적인 인슐린 저항성이 나타난다[19].

인슐린 저항성이 높은 경우 뒷목, 겨드랑이, 사타구니의 피부에 과색소침착과 과각화에 의한 피부병변인 흑색가시세포증이 발생하기도 한다. 또한 안드로겐 분비가 증가하여 조기

**Table 1.** Comorbidities of childhood obesity

Involved system	Symptom and laboratory finding
Cardiovascular	
Dyslipidemia	Total cholesterol >200 mg/dL, LDL-C >130 mg/dL, HDL-C <40 mg/dL, triglycerides >150 mg/dL
Microalbuminuria	>30 mg urine albumin per gram of creatinine on first morning urine
Hypertension	Hypertension: SBP or DBP ≥95th percentile Prehypertension: SBP or DBP ≥90th and <95th percentile for age, sex, and height
Endocrine	
Type 2 DM	Polyuria, polydipsia, weight loss, fatigue Symptoms of DM plus random plasma glucose ≥200 mg/dL Fasting plasma glucose ≥126 mg/dL 2 Hour plasma glucose during the oral glucose tolerance test ≥200 mg/dL Hemoglobin A <sub>1c</sub> ≥6.5%
Metabolic syndrome (IDF criteria)	Central obesity plus any two of the other factors Central obesity: WC ≥90th percentile for age and sex (adult male ≥90 cm, adult female ≥85 cm) Hypertriglyceridemia ≥150 mg/dL Low HDL-C <40 mg/dL (<50 in female older than 16 years) Hypertension: SBP ≥130 or DBP ≥85 mmHg
Precocious puberty	Growth spurt and advanced skeletal maturation. Development of breast budding (female), testicular enlargement (male)
Polycystic ovarian syndrome	Menstrual irregularities, hirsutism, acne, hyperandrogenism
Pulmonary	
Obstructive sleep apnea	Apnea, Excessive daytime sleepiness, impaired cognition, Insomnia
Asthma	Dry coughing, wheezing, shortness of breath, Pulmonary function test
Gastrointestinal	
Non-alcoholic fatty liver disease	Elevations in serum liver transaminases, γ-GTP, ultrasonography
Musculoskeletal	
Tibia vara	Rapidly progressive bowing of legs, X-rays of low extremities
Slipped capital femoral epiphysis	Hip pain, waddling gait, limited range of motion, X-rays of pelvis
Neurologic	
Idiopathic intracranial hypertension	Headache, vomiting, retro-ocular pain, visual loss, papilledema Brain CT/MRI, CSF pressure measurement
Psychosocial	Anxiety, depression, bullying and discrimination, Korea-Child Behavior Checklist, Children's Depression Inventory, Korea Behavior Assessment System for Children

LDL-C, low-density lipoprotein cholesterol; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; DM, diabetes mellitus; IDF, International Diabetes Federation; WC, waist circumference; γ-GTP, gamma-glutamyl transpeptidase; CT, computed tomography; MRI, magnetic resonance imaging; CSF, cerebrospinal fluid.

음모발육증이 발생하거나, 다낭성 난소증후군으로 인하여 무월경, 다모증, 여드름 등의 증상을 보이기도 한다[19]. 이외에도 폐쇄수면무호흡, 천식 등 호흡기계 문제, 대퇴골두골단분리증, 경골내반증 등의 근골격계 이상, 불안, 우울, 열등감, 파도림 등 정신사회적 문제에 이르기까지 다양한 임상적 문제가 소아청소년 비만에 병발할 수 있다(Table 1). 따라서 비만의

원인이 될 수 있는 질환뿐 아니라 합병증 동반 여부를 확인하기 위해 계통적 문진과 함께 키, 체중, 허리둘레, 혈압측정을 포함한 철저한 신체검진이 필요하다. 2007년도 미국소아과학회에서는 과체중인 모든 소아청소년에게 공복지질농도를 검사를 시행하고, 공복혈당 및 간기능검사 등 추가적인 검사는 고혈압이 있거나 흡연력, 비만 및 관련 합병증의 가족력이 있는 경우 10세 이상의 과체중 청소년에게 시행하도록 권하였다[10]. 체질량지수 95백분위수 이상의 비만 소아청소년에게는 현재 병력이나 가족력에서 위험요인이 없다 하더라도 공복지질농도를 검사하고, 10세 이상의 비만 청소년에서는 공복혈당 및 간기능검사를 추가로 시행할 것을 권고하였다[10].

## 치료

비만 치료의 기본적인 목적은 비만의 원인이 되는 생활 및 행동습관, 식습관을 건강한 방식으로 변화시키는 것이다. 효과적인 행동수정요법을 위해 기상부터 취침까지의 일상적 생활습관, 간식을 포함한 매 끼니의 섭취량과 야식 및 외식 횟수를 비롯한 식습관, 운동 및 TV 시청시간 등의 신체활동 수준, 식사를 준비하고 함께 식사하는 가족구성원의 행

동양식 등에 대한 면밀한 상담이 필요하다[10]. 우선 건강을 위해 습관화하고자 하는 목표행동들을 구체적으로 설정해야 한다[25]. 예를 들면, 하루 5교환단위 이상의 야채나 과일을 먹기, 매일 1시간 이상 운동하기, 가당음료를 마시지 않기 등이 있다(Table 2). 또한 생활환경에서 폭식이나 과식에 이르게 하는 자극요인(예: 부모의 야식, 음료수나 과자류를



**Table 2.** Behavioral modification for childhood obesity

First-line strategy
Dietary
Consume $\geq 5$ servings of fruits and vegetables per day
Limit intake of calorie dense and nutrient-poor foods (sweetened beverages, juice, and fast food)
Avoid skipping meals
Do not eat in front of the TV
Control portion size
Physical
Weight yourself regularly
Practice moderate to vigorous physical activity $\geq 1$ hour a day
Decrease screen time $<2$ hours a day

사농는 습관)을 조절하거나 제거하도록 해야 한다. 무엇보다 중요한 것은 이러한 변화가 가치 있는 이유를 본인 스스로 알게 하고, 작은 변화에도 칭찬과 격려를 통해 동기를 부여하는 것이다[25]. 이와 함께 식사, 운동 및 체중 일기를 통해 본인의 행동과 식습관, 체중의 변화 등을 스스로 모니터링하여 건강한 생활습관을 유지하도록 하는 것이 중요하다.

### 1. 식이요법

개개인의 키, 체중, 활동량을 제시된 식에 따라 에너지 요구량을 산정할 수 있는데, 이때 기준이 되는 체중은 현재 체중이 아닌 신장에 대한 50백분위수의 체중으로 한다(Table 3). 이를 바탕으로 성장에 필요한 각각의 영양소군이 고루 포함되도록 식단을 제시할 수 있다. 한국 영양소 섭취기준에는 곡류, 어육류, 채소과일류 등 각 식품군별 대표식품들의 1회 분량과 함께 에너지 요구량 별로 하루에 섭취해야 할 각 식품군별 분량이 제시되어 있어 영양상담에 활용할 수 있다[26]. 상담 시에는 끼니 당 각 식품군의 권장섭취량을 구체적으로 제시하는 것이 중요하다. 아침결식은 당장은 열량섭취를 줄이지만 이후 식사에서 고열량 식사와 과식으로 이어져 오히려 비만 위험을 높인다[26]. 배달음식 섭취, 단상 당류의 간식섭취, 라면 등을 비롯한 인스턴트음식 등은 가급적 줄일 수 있도록 가족의 도움이 필요하다.

### 2. 신체활동

규칙적인 운동은 에너지 소모를 증가시켜 체지방을 감소시키고 근육량을 증가시켜 기초대사량을 높여 체중감량을 유지

**Table 3.** EER for children and adolescents aged 3 to 18 years

EER equation
Boy
3-8 Years $EER=88.5-[61.9 \times \text{age (yr)}]+PA \times [(26.7 \times \text{weight (kg)}) + (903 \times \text{height (m)})]+20$
9-18 Years $EER=88.5-[61.9 \times \text{age (yr)}]+PA \times [(26.7 \times \text{weight (kg)}) + (903 \times \text{height (m)})]+25$
PA=1 (sedentary), 1.13 (low active), 1.26 (active), 1.42 (very active)
Girl
3-8 Years $EER=135.3-[30.8 \times \text{age (yr)}]+PA \times [(10.0 \times \text{weight (kg)}) + (934 \times \text{height (m)})]+20$
9-18 Years $EER=135.3-[30.8 \times \text{age (yr)}]+PA \times [(10.0 \times \text{weight (kg)}) + (934 \times \text{height (m)})]+25$
PA=1 (sedentary), 1.16 (low active), 1.31 (active), 1.56 (very active)

EER, estimated energy requirement; PA, physical activity coefficient.

하는데 매우 중요한 역할을 한다[19]. 그러나 운동요법만으로 체중조절을 하기는 어려우며 반드시 식이요법과 함께 시행되어야 한다. 연령, 성별, 비만도 등 개개인의 특징에 따라 운동을 계획해야 한다. 6세 이상의 소아청소년에게는 매일 60분 이상의 중등도 이상의 신체활동이 권장되며, 6세 미만의 아동에게는 하루 90-120분의 중등도 이상의 신체활동을 추천한다[17]. 중등도 신체활동이란 활발한 걷기, 수영, 평지에서 자전거타기 등 평소보다 숨, 심장박동이 조금 증가하는 신체활동을 말하고, 고강도 신체활동은 숨이 많이 가쁘고 심장박동이 매우 증가하는 격렬한 신체활동을 말한다. 학동기 소아청소년에게는 구조적인 스포츠활동에 참여할 수 있도록 격려해야 하며, 학동전기 아동에게는 달리기, 야외 놀이와 같은 비구조적인 신체활동을 추천한다[17]. TV시청과 비디오 게임과 같은 스크린 시간은 하루 2시간 미만으로 제한한다[17,19]. 또한 만성수면부족도 비만의 원인이 될 수 있으므로 학동기 소아청소년은 8-10시간, 학동전기 아동은 10-13시간의 충분한 수면을 취할 수 있도록 권유한다[17].

### 3. 약물요법

소아청소년 비만치료에 있어 약물요법의 적용은 매우 제한적이며, 고도비만 청소년에서 합병증이 동반된 경우나 제2형 당뇨병 등 심혈관대사질환 가족력이 있는 경우 집중적인 식이행동요법으로도 체중이나 합병증이 조절되지 않는 경우 고려할 수 있다[19]. 현재 소아청소년 비만치료용으로 미국 식품의약국 승인을 받은 제품은 orlistat이 유일하다

**Table 4.** Medications for the treatment of obesity

Drug	Mechanism	Dosage	Side effect	Contra-indication
Orlistat	Gastric and pancreatic lipase inhibitor	120 mg PO TID ( $\geq 12$ years aged)	Fatty and oily stools, malabsorption of fat-soluble vitamins	Pregnancy/breast feeding, cholestasis, chronic malabsorption syndrome
Metformin	Reduction of hepatic glucose output and reduction in fasting hyperinsulinemia	250-1,000 mg PO BID ( $\geq 10$ years aged, approved for diabetes)	Nausea, vomiting, diarrhea, flatulence, lactic acidosis (not reported in children), vitamin B deficiency	Renal insufficiency, congestive heart failure, pulmonary insufficiency, liver disease, usage of iodinated contrast agent (before and after 48 hours)
Lorcaserin	5-HT <sub>2c</sub> receptor agonist	10 mg PO BID	Headache, dizziness, fatigue, dry mouth, depression, anxiety	Pregnancy/breast feeding Caution: history of heart disease, diabetes, renal insufficiency, severe liver disease, usage of SSRI, SNRI/MAOI, and antipsychotic drugs, hyperprolactinemia
Liraglutide	GLP-1 agonist	3 mg SC QD (cf. 1.2 mg, 1.8 mg for diabetes)	Nausea, vomiting, hypoglycemia, pancreatitis	Family history of medullary thyroid cancer, renal insufficiency, severe gastrointestinal disease, pancreatitis
Exenatide	GLP-1 agonist	Starting dose: 5 $\mu$ g SC BID Higher dose: 10 $\mu$ g SC BID (approved for diabetes)	See Liraglutide	See Liraglutide
Phentermine	Norepinephrine releasing agent	18.75-37.5 mg PO QD or 18.75 mg PO BID	Pulmonary hypertension, tachycardia, elevated BP, headache, overstimulation, restless, insomnia, dysphoria, psychosis, dry mouth, diarrhea, constipation, urticarial, impotence	Heart disease, moderate to severe hypertension, pulmonary hypertension, hyperthyroidism, glaucoma, usage of MAO inhibitor (within 14 days) or sympathomimetic amines
Topiramate	GABA receptor modulation agent	Epilepsy ( $\geq 2$ years aged): 25 mg PO QD to 100 mg BID (maximum 500 mg/day) Migraine ( $\geq 12$ years aged): 25 mg PO QD to 50 mg BID (maximum 200 mg/day)	Paresthesia, drowsiness, anxiety, confusion, diarrhea, dizziness, fatigue, lack of concentration, memory impairment, nausea, weight loss, nervousness, psychomotor disturbance, depression, visual disturbance, mood changes	Hypersensitivity to drug, intolerance to lactate, pregnancy (risk for cleft lip and palate), avoid abrupt withdrawal
Phentermine/topiramate	See phentermine and topiramate	Starting: 3.75/23 mg PO QD Usual: 7.5/46 mg PO QD High: 15/92 mg PO QD	See Phentermine and topiramate	See Phentermine and topiramate
Naltrexone/bupropion	Opioid antagonist (naltrexone)/Reuptake inhibitor of dopamine and norepinephrine	1 Tablet (8/90 mg) PO Week 1: 1 tablet (morning) Week 2: 1 tablet (morning) & 1 tablet (evening) Week 3: 2 tablets (morning) & 1 tablet (evening) Week 4 to onward: 2 tablets BID	Insomnia, nausea, headache, constipation, vomiting, dizziness	Uncontrolled hypertension, history of seizures, anorexia nervosa or bulimia, chronic use of opioid or opiate agonist, MAO inhibitors (within 14 days), pregnancy, abrupt withdrawal from alcohol or drugs (benzodiazepines, barbiturates, and antiepileptic drugs)

PO, per oral; TID, three times a day; BID, twice a day; SSRI, selective serotonin reuptake inhibitor; SNRI/MAOI, serotonin and noradrenaline reuptake inhibitor/monoamine oxidase inhibitor; GLP-1, glucagon like peptide-1; SC, subcutaneous; QD, once a day; BP, blood pressure; MAO, monoamine oxidase.

(Table 4). Orlistat은 장내 지방분해효소 억제제로서 섭취한 지방분의 지방흡수를 30% 정도 감소시킨다[27]. 12세 이상의 비만 청소년에게 승인이 되었으며, 120 mg 하루 3회 식사와 함께 섭취한다. 부작용으로는 설사, 복통, 장내 가스 증가 등이 있으며, 지용성비타민의 흡수도 감소하므로 종합비타민 등 영양보충제를 함께 사용할 것을 추천한다.

Metformin은 10세 이상의 제2형 당뇨병 환자 치료에 승

인받은 약품으로, 비만치료에 대해서는 미국 식품의약국 승인이 없지만 글루카곤 유사 펩티드(glucagon-like peptide, GLP)를 증가시켜 식욕을 감소시키는 부수적인 효과가 있어 소아청소년 비만에 사용되고 있다[27]. 부작용으로는 오심, 구토, 설사, 장내 가스 증가 등이 있으며, 드물지만 치명적인 젖산혈증이 발생할 가능성이 있어 중증 간질환, 신부전 환자에서는 사용을 금한다.

Lorcaserin은 중추신경계의 5-hydroxytryptamine 2C (5-HT<sub>2C</sub>) 세로토닌 수용체에 대한 선택적 작용제로서 식욕을 억제하고 포만감을 유도한다[27]. 16세 이상의 청소년 및 성인 비만환자에서 승인받았던 sibutramin은 심장, 심장 판막 및 혈관에 분포되는 5-HT<sub>2a</sub>, 5-HT<sub>2b</sub>에도 함께 작용하여 심혈관계에 대한 부작용 우려로 시장에서 철수하였으나, lorcaserin은 비만 성인을 대상으로 한 2년간의 임상연구에서 심장판막에 대한 부작용이 없음이 확인되었다[27,28]. 그러나 lorcaserin의 경우 비만 청소년에 대한 적응증을 획득하지 못하였다. 부작용에는 두통, 어지러움, 피로, 입마름 등이 있다.

GLP-1은 회장과 대장의 L세포에서 분비되는 인크레틴 호르몬으로 인슐린 분비를 증가시킬 뿐 아니라, 위 배출을 지연시키고 시상하부에 작용하여 포만감을 일으켜 식욕을 억제시키는 작용을 한다[29]. GLP-1 수용체 작용제로서 당뇨병 주사치료제로 가장 먼저 개발된 exenatide는 고도비만 청소년에서 3개월 간의 치료효과를 관찰한 무작위 대조실험에서는 3 kg 이상의 체중감량 효과를 보였다[27]. Liraglutide는 당뇨병 치료제로 개발되었으나 당뇨병이 없는 비만증 환자에서도 체중감소 효과 및 혈압과 지질개선 효과가 확인되어 3 mg 1일 1회 투여 주사제형으로 성인 비만의 치료에 미국 식품의약국 승인을 받았다[28]. 최근에는 12-17세 고도비만 청소년을 대상으로 5주간 성인에서 허가된 용량으로 투여한 후 동등한 약동학적 특성과 안정성을 보임을 입증하여 소아청소년에서의 사용 가능성을 제시하였다[29]. 부작용에는 오심, 구토, 췌장염 등이 있다.

Phentermine, diethylpropion은 시상하부의 식욕억제 중추에서 신경전달물질인 노르에피네프린(norepinephrine)의 분비를 촉진하여 식욕을 억제시키는 작용을 하는 약물로서, 소수의 비만 소아청소년을 대상으로 12주 미만의 짧은 기간 사용한 몇몇 연구만이 있을 뿐이다[27]. 부작용으로는 입마름, 두통, 불면, 변비, 고혈압, 심계항진 등이 있다. Topiramate는 GABA 수용체를 자극하고 glutamate 수용체 및 나트륨 채널을 억제하는 등의 작용을 하는 항경련제로서, 소아청소년 환자에서 항경련 목적으로 치료했을 때 체중감소가 보고된 바 있다[19]. 성인을 대상으로 한 무작위대조실험에서도 용량 의존적으로 효과적인 체중감소와 함께 공복

혈당 및 혈압 호전이 확인되었으나, 30% 이상의 환자가 졸음, 이상감각, 피로감, 기억력 감퇴 등의 부작용으로 치료를 중단해야 했다[27]. Phentermine/topiramate 서방형 제제는 두 약제를 병용 투여하여 항비만효과는 강화시키고, 각각의 용량은 줄여 부작용을 낮춘 복합제형이다. 첫 2주간 저용량(3.75 mg/23 mg 하루 한번)으로 투여 후 부작용이 없으면 통상 용량인 7.5 mg/46 mg으로 증량하며, 효과가 부족한 경우 11.25 mg/69 mg, 15 mg/92 mg까지 증량할 수 있다[28]. 경련성 질환이 있는 환자에서 topiramate를 갑자기 끊은 후 경련이 발생한 보고가 있어 3-5일에 걸쳐 서서히 감량할 것을 권고한다[28]. 현재까지 phentermine/topiramate 복합제의 효과 및 안정성에 대한 비만 청소년 연구는 없다.

Naltrexone과 bupropion은 각각 opioid 수용체 억제제와 도파민/노르에피네프린 재흡수 억제제로서, 이들의 복합제는 음식섭취량을 감소시킬 뿐 아니라 고칼로리 음식에 대한 갈망을 감소시켜 비만 성인의 체중감량에 효과적이다[27]. 첫 주에는 아침 하루 1정(8 mg/90 mg)으로 복용을 시작하여, 1주에 1정씩 용량을 추가하여 복용하는데, 부작용이 발생하는 경우에는 용량을 높이지 않는다. 부작용에는 오심, 구토, 변비, 두통, 현기증 등이 있다. 역시 소아청소년을 대상으로 한 연구는 없다.

#### 4. 수술치료

베리아트릭 수술(bariatric surgery)은 체중 및 비만도의 개선뿐만 아니라 비만 연관 합병증에도 효과적이고 지속적인 치료 방법으로 인정되고 있다. 그 결과 초고도비만 청소년을 중심으로 수술적 치료가 시도되어 점차 증가하는 추세이지만 여전히 매우 제한적이다. 미국 내분비학회에서는 다음과 같은 조건을 만족하는 청소년에게만 베리아트릭 수술을 고려할 것을 권고하고 있다[19]. (1) 사춘기 발달이 4-5단계에 해당하고 최종 성인 키에 근접한 경우, (2) 체질량 지수가 50 kg/m<sup>2</sup> 초과하거나 40 kg/m<sup>2</sup> 이상이면서 유의하거나 심각한 비만 합병증이 있는 경우, (3) 심각한 비만과 합병증이 6개월 이상의 정형화된 고강도 체중감량 프로그램에도 불구하고 호전되지 않는 경우, (4) 정신적으로 안정적이며 가족의 협조가 가능한 경우, (5) 대사적 이상에 대한

장기적 모니터링이 가능하고, 정신사회적 상담 등의 다학제적 접근이 가능하며, 베리아트릭 수술의 경험이 풍부한 외과의사가 있는 경우, (6) 환자가 건강한 식습관과 신체활동을 유지할 능력이 있는 경우이다.

대표적인 수술방법에는 루와이형 위-공장 우회술(Roux-en-Y gastric bypass), 복강경하 조절형 위밴드 삽입술, 복강경 위소매절제술 등이 있다. 루와이형 위-공장 우회술은 30 mL 미만의 아주 작은 위주머니를 만들어 Treitz 인대에서 15-60 cm 하방에 있는 공장과 연결해주는 수술로서, 소아청소년을 대상으로 한 고도비만 수술 중 가장 오랜 역사가 있는 수술이다[30]. 섭취량을 매우 효과적으로 감소시키며 비만도 및 심혈관 대사이상을 호전시킨다는 전향적 무작위 연구들이 성인뿐 아니라 소아청소년에서도 축적되어 있다. 그러나 비타민B12, 철분 등 공장을 통해 흡수되는 여러 영양소의 흡수 장애와 매우 드물게 장폐색증, 황색막하농양 등 심각한 합병증이 발생할 수 있다[30]. 복강경하 조절형 위밴드 삽입술은 위 상부에 밴드를 감고 밴드에 연결된 포트를 통해 식염수를 채워 넣어 포만감을 유도하고 음식섭취를 제한하는 수술방법이다[17]. 수술시간이 짧고 비교적 간단한 수술이지만 시간이 지나면서 밴드가 이탈하거나 막히는 등의 이유로 이차 수술이 필요한 경우가 있다. 일반적으로 루와이형 위-공장 우회술 보다 안전한 수술로 알려져 있지만, 18세 미만의 청소년에서 미국 식품의약국 승인을 받지 못했다[17]. 복강경 위소매절제술은 위 체부의 대부분을 절제하고 관 형태로 일부분의 위만 남겨두는 수술이다. 루와이형 위-공장 우회술에 비해 수술이 간단하고 흡수장애 등 장기적 합병증 가능성도 적어 청소년 고도비만 치료에 효과적일 것으로 기대가 되고 있지만 현재까지는 장기적인 연구결과가 축적되어 있지 않다[17].

## 결론

소아청소년 비만은 유전적, 생물학적, 환경적 요인이 복합적으로 작용하여 발생한다. 비만의 효과적인 관리와 비만연관 합병증을 예방하기 위해서는 비만의 원인이 되는 아동의 식생활습관 및 가족력에서의 위험요인을 확인하는 것이 무엇보다

다 중요하며, 실천해야 하는 목표행동 및 비만도의 변화를 구체적으로 설정하여 가족들 모두 건강한 식생활습관을 체득할 수 있도록 격려해야 한다. 합병증이 발생한 고도비만 청소년의 경우 약물치료를 고려할 수 있으나 허가된 약물은 소수에 불과하다. 또한 다양한 노력에도 불구하고 장기적인 체중조절 및 심혈관대사이상의 유의한 효과가 확인된 치료는 수술적 치료가 유일하다. 따라서 비만의 관리는 치료보다는 예방이 최선이다. 현재 시행되고 있는 학교 건강검진을 통해 과체중·비만 아동들을 선별하는 것도 중요하지만, 부모 및 소아청소년에게 건강한 식생활습관 교육을 검진프로그램에 접목하여 시행하거나 학교에서의 비만교육프로그램을 강화하는 등 비만예방을 위한 국가적인 정책마련이 필요할 것으로 생각된다.

**찾아보기말:** 소아; 청소년; 치료; 평가; 비만

## ORCID

Shin-Hye Kim, <http://orcid.org/0000-0003-0413-122X>

Mi-Jung Park, <http://orcid.org/0000-0002-7202-500X>

## REFERENCES

1. Ha KH, Kim DJ. Epidemiology of childhood obesity in Korea. *Endocrinol Metab* (Seoul) 2016;31:510-518.
2. Korean Ministry of Education. A sample survey from school health examination [Internet]. Sejong: Korean Ministry of Education; 2015 [cited 2017 Feb 9]. Available from: <http://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=339&lev=0&statusYN=C&s=moe&m=02&opType=N&boardSeq=58466>.
3. Park MJ, Kim HS, Kang JH, Kim DH, Chung CY. Serum levels of insulin-like growth factor (IGF)-I, free IGF-I, IGF binding protein (IGFBP)-1, IGFBP-3 and insulin in obese children. *J Pediatr Endocrinol Metab* 1999;12:139-144.
4. Lee MH, Kim SH, Oh M, Lee KW, Park MJ. Age at menarche in Korean adolescents: trends and influencing factors. *Reprod Health* 2016;13:121.
5. Park MJ, Kang YJ, Kim DH. Dissatisfaction with height and weight, and attempts at height gain and weight control in Korean school-children. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2003;16:545-554.
6. 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* 2009;155:529-534.
7. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP 3rd, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovas-



- cular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 1998;338:1650-1656.
8. Li S, Chen W, Srinivasan SR, Bond MG, Tang R, Urbina EM, Berenson GS. Childhood cardiovascular risk factors and carotid vascular changes in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *JAMA* 2003;290:2271-2276.
  9. Moon JS, Lee SY, Nam CM, Choi JM, Choe BK, Seo JW, Oh KW, 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* 2008;51:1-25.
  10. 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-S192.
  11. 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* 2007;8:299-306.
  12. Lee K, Lee S, Kim SY, Kim SJ, Kim YJ. Percent body fat cutoff values for classifying overweight and obesity recommended by the International Obesity Task Force (IOTF) in Korean children. *Asia Pac J Clin Nutr* 2007;16:649-655.
  13. Park HW, Yoo HY, Kim CH, Kim H, Kwak BO, Kim KS, Chung S. Reference values of body composition indices: the Korean National Health and Nutrition Examination Surveys. *Yonsei Med J* 2015;56:95-102.
  14. Song Y, Park MJ, Paik HY, Joung H. Secular trends in dietary patterns and obesity-related risk factors in Korean adolescents aged 10-19 years. *Int J Obes (Lond)* 2010;34:48-56.
  15. Kim SH, Park MJ. Phthalate exposure and childhood obesity. *Ann Pediatr Endocrinol Metab* 2014;19:69-75.
  16. Ha K, Chung S, Lee HS, Kim CI, Joung H, Paik HY, Song Y. Association of dietary sugars and sugar-sweetened beverage intake with obesity in Korean children and adolescents. *Nutrients* 2016;8.
  17. Kumar S, Kelly AS. Review of Childhood obesity: from epidemiology, etiology, and comorbidities to clinical assessment and treatment. *Mayo Clin Proc* 2017;92:251-265.
  18. Van Cauter E, Holmback U, Knutson K, Leproult R, Miller A, Nedeltcheva A, Pannain S, Penev P, Tasali E, Spiegel K. Impact of sleep and sleep loss on neuroendocrine and metabolic function. *Horm Res* 2007;67 Suppl 1:2-9.
  19. August GP, Caprio S, Fennoy I, Freemark M, Kaufman FR, Lustig RH, Silverstein JH, Speiser PW, Styne DM, Montori VM; Endocrine Society. Prevention and treatment of pediatric obesity: an endocrine society clinical practice guideline based on expert opinion. *J Clin Endocrinol Metab* 2008;93:4576-4599.
  20. Manco M, Dallapiccola B. Genetics of pediatric obesity. *Pediatrics* 2012;130:123-133.
  21. Reekie J, Hosking SP, Prakash C, Kao KT, Juonala M, Sabin MA. The effect of antidepressants and antipsychotics on weight gain in children and adolescents. *Obes Rev* 2015;16:566-580.
  22. Weiss R, Kaufman FR. Metabolic complications of childhood obesity: identifying and mitigating the risk. *Diabetes Care* 2008;31 Suppl 2:S310-S316.
  23. Yoo EG, Park SS, Oh SW, Nam GB, Park MJ. Strong parent-offspring association of metabolic syndrome in Korean families. *Diabetes Care* 2012;35:293-295.
  24. Weng SF, Redsell SA, Swift JA, Yang M, Glazebrook CP. Systematic review and meta-analyses of risk factors for childhood overweight identifiable during infancy. *Arch Dis Child* 2012;97:1019-1026.
  25. Resnicow K, McMaster F, Bocian A, Harris D, Zhou Y, Snetelaar L, Schwartz R, Myers E, Gotlieb J, Foster J, Hollinger D, Smith K, Woolford S, Mueller D, Wasserman RC. Motivational interviewing and dietary counseling for obesity in primary care: an RCT. *Pediatrics* 2015;135:649-657.
  26. Pediatric Obesity Committee of Korean Society for the Study of Obesity. Obesity in children and adolescents: dietary intervention. Seoul: Chung Woon; 2012.
  27. Katzmarzyk PT, Barlow S, Bouchard C, Catalano PM, Hsia DS, Inge TH, Lovelady C, Raynor H, Redman LM, Staiano AE, Spruijt-Metz D, Symonds ME, Vickers M, Wilfley D, Yanovski JA. An evolving scientific basis for the prevention and treatment of pediatric obesity. *Int J Obes (Lond)* 2014;38:887-905.
  28. Apovian CM, Aronne LJ, Bessesen DH, McDonnell ME, Murad MH, Pagotto U, Ryan DH, Still CD; Endocrine Society. Pharmacological management of obesity: an endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2015;100:342-362.
  29. Danne T, Biester T, Kapitzke K, Jacobsen SH, Jacobsen LV, Petri KC, Hale PM, Kordonouri O. Liraglutide in an adolescent population with obesity: a randomized, double-blind, placebo-controlled 5-week trial to assess safety, tolerability, and pharmacokinetics of liraglutide in adolescents aged 12-17 years. *J Pediatr* 2017;181:146-153.
  30. Mun EC, Blackburn GL, Matthews JB. Current status of medical and surgical therapy for obesity. *Gastroenterology* 2001;120:669-681.

## Peer Reviewers' Commentary

본 논문은 소아청소년 비만의 정의, 원인, 동반질환평가, 효과적 인 관리법 등을 총괄적이면서도 체계적으로 기술한 종설 논문이다. 특히 성장하는 소아청소년의 경우 비만의 진단 기준과 칼로리 조절 및 체중조절 목표가 성장단계에 따라 달라진다는 점과, 비만 위험요인을 확인함에 있어 아동의 식생활습관뿐 아니라 가족의 심혈관질환 위험요인을 확인하는 것이 중요함을 역설하였다. 소아청소년에서 고려할 수 있는 비만치료제들이 자세히 정리되어 있어 우리나라에서 소아청소년 비만의 진단 및 관리에 유용한 지침이 될 수 있는 논문이라 판단된다.

[정리: 편집위원회]