

소아청소년 비만 예방의 근거: 기존 체계적 문헌고찰과 메타분석 활용

김설혜¹, 성은주², 유선미³

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 ¹건강의학본부, ²가정의학과, ³인제대학교 의과대학 해운대백병원 가정의학과

Evidence of Interventions for Preventing Obesity of Children and Adolescents Using Existing Systematic Reviews and Meta-Analyses

Seolhye Kim¹, Eunju Sung², Sunmi Yoo³

¹Total Healthcare Center, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

²Department of Family Medicine, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

³Department of Family Medicine, Haeundae-Paik Hospital, Inje University School of Medicine, Busan, Korea

Background: Pediatric obesity is an important global issue in public health. However, previous efforts for childhood obesity prevention have sporadically been implemented in Korea, neither evidence-based nor with proper evaluation. We aimed to investigate the characteristics of an effective intervention for prevention of pediatric obesity by reviewing previous systematic reviews and Meta-analyses.

Methods: PubMed was searched for articles published from between January 2005 to November 2015. Inclusion criteria were as follows: (1) articles published in English; (2) child and/or adolescents (between 2 and 18 years of age) as subjects; and (3) systematic reviews or meta-analyses concerning the preventive intervention of pediatric/adolescent obesity. Each study was evaluated via the Assessment of Multiple Systematic Reviews for quality assessment. We conducted a quantitative analysis to evaluate the implications, strengths, and limitations of each study.

Results: Our final analysis included 35 articles, of which 15 were systematic reviews and 20 were meta-analyses. Among these, 24 studies (69%) advocated the efficacy of preventive intervention for pediatric obesity. Multidimensional approach including diet, exercise, and environmental factors conducted in schools with a parent and community involvement was more effective at preventing obesity. The efficacy of intervention varied depending on the age, sex, region, and socioeconomic characteristics of participant subjects.

Conclusions: Preventive intervention of pediatric obesity demonstrated small minor improvements in body mass index and had positive effects on behavioral and clinical variables, which are associated with obesity. For the efficient prevention of pediatric obesity, it is necessary to consider efforts for developing various intervention programs, with active as well as the participation of school, family, and social community groups.

Korean J Health Promot 2016;16(4):231-250

Keywords: Obesity, Prevention and control, Review, Child, Adolescent

■ Received: August 28, 2016 ■ Accepted: December 22, 2016

■ Corresponding author : **Sunmi Yoo, MD, MPH, PhD**

Department of Family Medicine, Haeundae-Paik Hospital, Inje University School of Medicine, 875 Haeundae-ro, Haeundae-gu, Busan 48108, Korea
Tel: +82-51-797-3220, Fax: +82-51-797-0589
E-mail: syoo@paik.ac.kr

■ This research was supported by a fund (2015-ER6402-00) by Research of Korea Centers for Disease Control and Prevention.

서 론

소아비만은 전 세계적인 보건문제이며 많은 건강문제를 야기하기 때문에¹⁾ 세계보건기구에서는 소아비만 예방을 위해 국가 단위에서 리더십을 가지고 추세를 감시하며 각 나라에 적합한 중재를 시행하도록 권고하였다.¹⁾ 건강에 영향을 미치는 사회적 요인을 고려하여 신체활동과 건강한 식생활을 지지하고 도와주는 포괄적이고 조화로운 중재가 소아 청소년기의 비만 예방에 효과가 있음은 잘 알려져 있다.¹⁾ 우리나라에서도 보건복지부, 시도 교육청, 국민건강보험공단, 보건소 등에서 산발적으로 시행된 시범사업 중심의 비만 예방 사업(또는 프로그램)을 시행하였다. 그러나 체계적인 사업 추진체계가 마련되지 않았고, 근거에 기반한 사업모형이나 적절한 평가 없이 비슷한 내용의 소규모 사업이 반복되고 있는 실정이다.²⁾

효과적인 비만 예방을 위해서는 적절하고 비용효과적인 중재의 특성을 파악하고 우선순위를 설정하고 이해관계 상충을 최소화하고 지속성을 가지는 프로그램을 찾아내야 한다. 2000년 이후 외국에서는 소아 및 청소년을 대상으로 비만 예방을 위한 중재가 많이 이루어졌고 이 결과를 바탕으로 체계적 종설이나 메타분석이 다수 발표되었다. 따라서 국내 현실에 맞는 새로운 비만 예방 중재를 기획하기 전에 기존에 출판된 체계적 문헌고찰을 활용하여 효과적인 비만 예방 중재의 특징을 파악한다면 시간이나 노력을 아끼고 연구에 관련된 방법론적 이슈를 예측할 수 있는 효율적인 접근이 될 수 있다. 본 논문의 목적은 최근에 발표된 비만 예방을 위한 체계적 종설과 메타분석을 모아 서술적으로 분석함으로써 효과적인 비만 예방을 위한 중재의 특징을 파악하는 것이다. 국내의 경우 전체 연령을 대상으로 한 비만 예방 또는 치료 중재의 메타분석³⁾과 소아비만 환아를 대상으로 한 비만관리 프로그램의 메타분석 연구⁴⁾가 있었으나, 소아비만 예방 중재만을 대상으로 하는 메타분석 또는 체계적 고찰은 찾을 수 없었다. 따라서 국외 연구를 대상으로 분석을 시행하였다.

방 법

1. 검색 방법

연구 대상으로 합당한 메타분석과 체계적 종설은 문헌 검색을 통해 선택하였다. 소아 및 청소년의 비만 예방 중재 또는 프로그램을 다룬 논문을 찾기 위해 2015년 11-12월에 전자저널 데이터베이스인 Pubmed에서 2005년 1월 이후부터 2015년 11월까지 발표된 논문을 검색하였다. 검색 키워드는 ((obese) OR (overweight)) AND ((exercise) OR (phy-

sical activity)) AND ((nutrition) OR (diet) OR (nutrition education)) AND ((childhood) OR (children) OR (adolescent)) AND (school) AND (intervention) AND (prevention)을 사용하였으며, 검색조건은 Systematic review, Meta analysis, published in the last 20 years, Humans를 적용하였다. 또한 포함된 논문과 비슷한 주제의 종설에서 인용한 참고문헌 목록을 점검하여 적절한 논문이 있으면 연구 대상으로 추가하였다. 미출판논문에 대한 검색은 시행하지 않았다.

2. 연구 대상 선정기준 및 제외기준

연구 대상으로 포함된 논문의 기준은 1) 비만 예방을 위한 중재를 대상으로 한 체계적 종설이나 메타분석일 것, 2) 2세 이상 18세 미만의 소아 및 청소년을 대상으로 한 연구일 것, 3) 영어로 발표된 논문일 것 등이었다.

특정 질환이 있는 소아 및 청소년 대상으로 중재를 하였거나, 비만 아동만을 대상으로 하였거나 치료를 목적으로 한 경우, 약물을 이용한 중재가 포함된 경우, 아시아인이 아닌 특정 인종만을 대상으로 하였거나, 중재 연구의 서술적 종설이나 단순 관찰조사를 대상으로 한 종설은 제외하였다. 문헌검색 방법이나 연구 대상의 포함기준과 제외기준이 명시되지 않았거나 구체적인 중재 방법에 대한 언급이 없는 경우도 대상에서 제외하였다. 대상자에 성인 연령층이 포함되었거나 6세 미만 영유아에 국한된 연구도 제외하였다.

위에 제시한 선정 및 제외기준에 따라 두 연구자가 데이터베이스와 참고문헌 목록에서 독립적으로 분석 대상을 선정하였다. 두 연구자 간에 의견이 일치하지 않을 때는 토론을 통해 결정하거나 다른 연구자와 상의하여 결정하였다.

3. 개별 연구의 질 평가

체계적 문헌고찰의 질 평가도구인 assessment of multiple systematic reviews (AMSTAR)를 이용하여 개별 연구의 질을 평가하였다. AMSTAR는 총 11개 항목을 평가하도록 이루어진 체크리스트 방식의 도구이며, 그 타당도가 검증되었다.⁵⁾ 두 연구자가 분석에 포함된 각 논문에 대하여 AMSTAR 항목을 평가하였고 점수에 따라 0-3점이면 낮은 질, 4-7점이면 중등도의 질, 8-11점은 높은 질로 분류하였다. 두 연구자 간에 의견이 다를 때는 토론을 통해 의견 일치에 도달하였다.⁶⁾

4. 데이터 합성 및 분석

한 연구자가 직접 데이터를 표로 정리하였고 다른 연구

자가 다시 검토하였다. 본 연구에서는 포함된 연구 간의 디자인, 대상, 중재 방법, 결과측정 방법의 이질성으로 인해 메타분석을 시행하지 않기로 결정하였고, 임상 및 연구에 적용할 점, 연구의 장점 및 제한점 등에 대한 정성분석을 시행하였다. 체계적 중설이 계획하고 실행하고 발견한 것을 보고하는 가이드라인으로 사용되는 preferred reporting items for systematic reviews and meta-analysis (PRISMA)에 따라 연구 내용을 요약하였다.⁷⁾

Population, Interventions, Comparators, Main outcome, Study design (PICOS) 요소를 이용하여 대상으로 선정된 논문의 특징을 요약하였다. 우선 각 논문에 포함된 개별 중재 연구의 수, 대상자의 연령, 중재의 종류 및 지속 기간, 중재가 이루어진 환경을 파악하였다. 중재의 종류는 영양 관련 중재, 신체활동 관련 중재, 교육 관련 중재, 환경 변화를 유발하는 중재로 구분하였고, 소비자 건강정보나 정보통신 기술 등을 이용한 그 외 중재는 내용을 구체적으로 기술하였다. 중재가 이루어진 환경은 학교, 가정, 지역사회, 일차 의료 등으로 구분하였고, 그 외 중재환경의 특징에 대해서는 구체적으로 기술하였다.

비만 예방의 효과를 판단하는 결과변수는 주요변수와 중간변수로 구분하여 조사하였다. 결과변수로 사용한 인체계측 변수를 주요변수로 보았고, 연구 대상자의 체질량지수

(body mass index, BMI), BMI Z score, 성별 연령별 BMI 백분위수, 성별 연령별 표준체중에 대한 상대체중, 허리둘레, 피부두께, 체지방률 및 연구 집단의 비만 유병률 등 사용된 인체계측 변수를 구체적으로 명시하였다. 인체계측 변수에 영향을 미칠 수 있는 행동적 특성이나 비만의 결과로 나타날 수 있는 혈압, 콜레스테롤 등 임상적인 데이터는 중간변수로 분류하였다.

특정 중재 연구가 여러 중설/메타분석에 중복되어 포함될 경우 본 연구 결과에 영향을 미칠 수 있으므로 연구 대상 논문에 포함된 개별 중재 연구를 나열하고 각 중설/메타분석에 몇 번이나 포함되었는지 즉, 개별 중재 연구가 얼마나 겹치는지도 확인하였다.

각 논문에서 파악할 수 있는 효과적인 비만 예방 프로그램의 특징은 주요 결과, 연구의 장점 및 단점, 임상 및 연구에 미치는 영향 등으로 구분하여 요약하였다.

결 과

1. 문헌검색 결과

그림 1에 문헌 검색 및 선정 과정을 요약하였다. 53편의 논문이 검색되었고, 참고문헌 조사를 통해 추가된 26편의

Figure 1. Flow-chart of literature search.

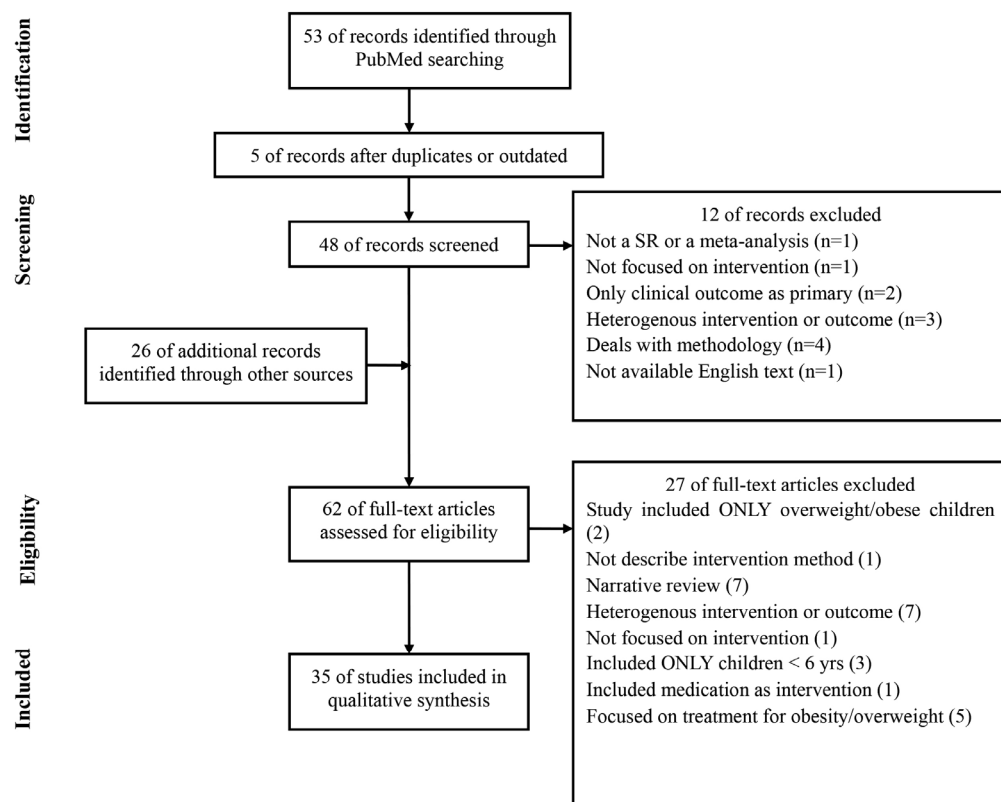


Table 1. General characteristics of systematic reviews or meta-analyses

Study	No. of publications included (year)	Meta-analysis	AMSTAR / PRISMA	Target age (y)	Type of intervention	Intervention duration	Intervention setting	Outcome	
								Primary	Intermediate
Wang Y et al. (2015) ³⁵⁾	139 (1985-2014)	Meta	High/22	2-18	PA, N, C	1 y ≤ 6 mo ≤ (school-based)	S, H, Cm, Pc, Cc, CHI	BMI, BMI Z-score, % BMI, WC, %BF, SFT, P	Intermediate behavioral outcomes (i.e. dietary intakes, PA and sedentary behaviors) and obesity-related clinical outcomes (e.g. blood pressure and blood lipid levels)
Peirson L et al. (2015) ³⁰⁾	90 (1998-2013)	Meta	High/25	0-18	PA, N, Ed	12 wk ≤	S, H, Cm, Cc	BMI, BMI Z-score, P	
Vasques C et al. (2014) ³⁴⁾	52 (2000-2011)	Meta	Mod/23	≤ 19	PA, N, Ed	6 wk ≤	S, after-school	BMI, BMI Z-score, %BMI, %overweight/obesity, %BF	
Marsh et al. (2014) ¹³⁾	17 (2001-2011)	SR	Mod/21	2-18	SB	6 wk-2 y	S, H, Cm, Pc	Sedentary time	Diet, PA, body composition, Bwt
Langford et al. (2014) ³⁸⁾	67 (1998-2013)	Meta	High/26	4-18	PA, N, C	8 wk-6 y	S, H, Cm, En	BMI, BMI Z-score, PA, physical fitness, fruit and vegetable intake	School attendance, Non-academic school, process, curriculum, school environment, engagement with families or communities or both
Chen and Wilkosz (2014) ¹⁷⁾	14 (1990-2014)	SR	Mod/21	12-18	Technology-based (internet, video-game, social media, mobile)	10 wk-2 y	NA	BMI, BMI Z-score	Diet intake, physical fitness, physical activity, psychosocial variable (self-esteem, self-competence)
Williams et al. (2013) ¹⁸⁾	26 (2003-2012)	Meta	High/24	4-11	School policy related to PA or N	8 mo-9 y	S	BMI, BMI Z-score, %BMI, %BF, BMI healthy fitness zone	
Sobol-Goldberg et al. (2013) ³³⁾	32 (2006-2012)	Meta	Mod/26	5-18	N, PA, Ed, environmental, parental/social support	NA	S	BMI	
Silveira et al. (2013) ³²⁾	8 (2004-2010)	Meta	High/27	5-18	N, Ed	4 mo-3 y	S	BMI	
Showell et al. (2013) ⁴⁰⁾	6 (2001-2013)	SR	Mod/23	3-17	PA, N, C	52-104 wk	H ± S, Cm, Pc, CHI	BMI, BMI Z-score, %BF, Bwt, P	Diet intake (FV, energy), PA, SB
Sbruzzi et al. (2013) ³¹⁾	26 (1989-2012)	Meta	Mod/26	6-12	PA, N, Ed	6-72 mo	S, H, Cm En	BMI, BMI Z-score, WC, BP, lipid	
Bleich et al. (2013) ³⁹⁾	9 (2003-2010)	SR	Mod/21	2-18	PA, C	12-48 mo	C ± S, H, Pc, Cc	BMI, BMI Z-score, fat mass, P	Diet intake (FV, fatty food, sugar sweetened beverages, totalE), PA (MVA, TV watching time, active commuting to school, accelerometer)

Table 1. Continued

Study	No. of publications included (year)	Meta-analysis	AMSTAR / PRISMA	Target age (y)	Type of intervention	Intervention duration	Intervention setting	Outcome	
								Primary	Intermediate
von Grieken et al. (2012) ¹⁵⁾	34 (1999-2010)	Meta	Mod/24	1.9-18.2	SB, PA, N, Ed	7 d-4 y	S, H, Pc, Cm, SB nursery		BMI, BMI Z-score, %BF, SFT, WC, %overweight
Osei-Assibey et al. (2012) ¹⁹⁾	35 (1978-2011)	SR	Mod/21	birth-13	N	4 d-4 y	En	Bwt, BMI, BMI Z-score, dietary intake, food choice, nutrition knowledge	
Niemeier et al. (2012) ²⁹⁾	36 (2004-2010)	Meta	Low/23	4-18	PA, N, Ed, C, B	9 wk-4 y	S, H, clinic	BMI	
Luckner et al. (2012) ¹²⁾	68 (1982-2008)	Meta	Mod/26	<18	PA, N, Ed, TV viewing	1 mo-7 y <	NA	BMI, %BF	
Lavelle et al. (2012) ¹¹⁾	43 (1991-2010)	Meta	Mod/23	≤18	PA, N, Ed, SB, C, B	1 mo-6 y	S	BMI	
Friedrich et al. (2012) ⁴²⁾	23 (1998-2010)	Meta	Mod/21	7-17	PA, N	3-72 mo	NA	BMI	
Branscum et al. (2012) ²¹⁾	25 (2006-2011)	SR	Low/14	7.3-14	PA, N	4 wk-3 y	After-school	Bwt, antecedent of behavior (self-efficacy), B (PA, D), body composition, aerobic fitness, BP	
Waters et al. (2011) ³⁶⁾	55 (1993-2009)	Meta	High/26	0-18	PA, N, C	12 wk≤	S, H, Cm, Cc	Bwt, Ht, %BF, BMI, ponderal index, SFT, P	
Wahi et al. (2011) ¹⁶⁾	13 (1995-2010)	SR	Mod/26	3.9-11.7	PA, N, SB	1-24 mo	S, Cc, Cm, clinic	BMI	Screen time
Zenzen et al. (2009) ³⁷⁾	16 (2001-2006)	SR	Low/16	5 y-12th grade	PA, N, C, Ed	5 wk-8 y (mean 16.8 mo)	S, H	BMI, SFT, %BF, WC, Bwt, knowledge, B, fitness, dietary intake, psychological measure	
Harris et al. (2009) ²⁵⁾	18 (1993-2008)	Meta	Mod/27	1-12th grade	PA	6 mo-3 y	S	BMI, %BF, WC, WHR, SFT	
Gonzalez-Suarez et al. (2009) ²⁴⁾	19 (1996-2007)	Meta	Mod/21	11≤	PA, N, behavior, combination	6 mo, 1 y, 2 y	S	BMI, %BF, WC, SFT, WHR, P	
Cook-Cottone et al. (2009) ⁹⁾	40 (1997-2008)	Meta	Mod/20	Preschool-12th grade	PA, N, SB, psycho-education	0-12, 13-27, 28-32, 32 wk <	S	BMI, BMI Z-score, %BMI, SFT, %obesity, %BF	
Brown et al. (2009) ²⁰⁾	38 (1993-2007)	SR	Low/19	4-18	PA, N, C	12 wk-22 y	S	Bwt, BMI, BMI Z-score, %BF, SFT, %overweight	
Katz et al. (2008) ¹⁰⁾	8 (1985-2004)	Meta	Mod/21	3-18	PA, N, SB, B, C	6 mo-5 y	S, H, En	BMI, standardized BMI, Bwt, SFT, %BF, %obesity	
Li et al. (2008) ⁴¹⁾	22 (1993-2006)	SR	Mod/21	3-21 y	PA, N, Ed, B, school environment, acupuncture	10 wk-3 y	S	P, Bwt, SFT, BMI Z-score, biochemical marker, changes in knowledge and behavior	
Kropfski et al. (2008) ²⁷⁾	14 (1993-2005)	SR	Mod/17	4-14	PA, N, C	6 mo-6 y	S±En	BMI, BF, %obesity	Dietary intake, PA (fitness level, accelerometer), SB, serum cholesterol

Table 1. Continued

Study	No. of publications included (year)	Meta-analysis	AMSTAR / PRISMA	Target age (y)	Type of intervention	Intervention duration	Intervention setting	Outcome	
								Primary	Intermediate
Kamath et al. (2008) ²⁶⁾	36 (1988-2006)	Meta	Mod/23	2-18	PA, N	<3, 3-6, >6 mo	S, H, Cm, clinic	BMI, PA, SB, dietary habit	
Lissau (2007) ²⁸⁾	14 (1995-2005)	SR	Low/13	5-15	PA, N, PA+N	12 wk-3 y	S	Bwt, BMI, SKT, WC, %BF	
Connelly et al. (2007) ²²⁾	28 (1986-2005)	SR	Mod/18	9 m-17	PA, N, Ed	12 wk≤	S, H, Cm	BMI, weight-for-height-Z-score, WC, WHR, %BF, SFT, %obesity, dietary intake, PA, fitness level, BP, cholesterol, insulin	
Stice et al. (2006) ¹⁴⁾	46 (1983-2006)	Meta	Mod/21	0-22	PA, N, psychoeducational, SB	7-140 wk	NA	BMI	
Doak et al. (2006) ²³⁾	25 (1977-2004)	SR	Low/12	4-16	PA, N	8-260 wk	S, H, En, Cm	BMI, %obesity, WC, WHR, SFT, %BF	
Budd and Volpe (2006) ⁸⁾	12 (1988-2005)	SR	Mod/11	1-10th grade	PA, N, SB, Ed	8 wk-3 y	S	BMI, %BF, SFT, dietary habit, nutritional knowledge, PA, SB, fitness level, BP, cholesterol	

Abbreviations: AMSTAR, assessment of multiple systematic reviews; PRISMA, preferred reporting items for systematic reviews and meta-analysis; PA, physical activity; N, nutrition; C, combined nutrition and physical activity; y, year; mo, month; S, school; H, home; Cm, community; Pc, primary care; Cc, child care; CHI, consumer health informatics; BMI, body mass index; WC, waist circumference; BF, body fat; SFT, skin fold thickness; P, prevalence of obese or overweight; Ed, educational intervention; wk, week; Mod, moderate; SR, systematic review; SB, sedentary behavior; Bwt, body weight; En, environment; NA, not assessed; FV, fruit and vegetables; MVA, moderate to vigorous activity; B, behavior; Ht, height; WHR, waist/hip ratio.

논문을 포함하였다. 중복되거나 오래된 논문을 제외하고 본 연구의 선정기준에 맞는지 확인한 뒤 62편의 논문 전문을 확인하였다. 제외기준에 해당되는 27편을 제외한 뒤 최종적으로 35편의 논문이 분석에 포함되었다.

2. 개별 논문의 일반적인 특성

분석에 포함된 논문의 특성은 표 1과 같다. 각 논문은 최소 6개에서 최대 139개의 중재 연구를 분석에 포함하였고, 포함된 중재 연구의 출판년도는 1977년부터 2014년까지 다양하였다. 15편의 논문은 체계적 고찰, 20편은 메타분석에 해당하였다. 모든 논문은 소아청소년 비만 예방 목적의 중재를 포함하였고, 그중 8편의 논문은 치료 목적의 중재를 포함하였다. 중재 연령은 18세 이하의 소아청소년이 포함되었는데, 그중에서도 18세 이하의 소아청소년을 대상으로 한 경우가 가장 많았고(48.6%) 학령기(34.3%), 소아(11.4%), 청소년(5.7%)과 같은 제한된 연령을 대상으로 한 경우도 있었다. 중재 종류는 대부분 영양 관련 중재, 신체 활동 관련 중재 및 복합 중재를 포함하였고, 9편의 연구는

TV 시청과 같은 좌식생활에 대한 중재를 포함하였다.⁸⁻¹⁶⁾ 특징적으로 인터넷이나 비디오게임 등의 매체를 이용한 중재의 효과를 분석한 연구¹⁷⁾ 및 학교 정책에 대한 연구¹⁸⁾가 각각 1편 있었다. 중재 기간은 최단 4일¹⁹⁾에서 최장 22년²⁰⁾이었다. 중재가 이루어진 환경은 학교가 가장 많았고^{8-11,13,15,16,18,20-38)} 학교가 주요 환경은 아니었지만 일부 중재 연구가 학교를 대상으로 한 경우^{39,40)}까지 포함하면 29편(83%)이 학교를 대상으로 한 중재를 분석하였다. 가정 또는 부모가 참여한 중재는 13편,^{10,13,15,22,23,26,29,34-37,39,40)} 지역사회에서 시행된 중재는 10편,^{8,13,15,16,22,23,26,35,36,39)} 환경에 대한 중재는 5편^{10,19,23,27,31)}이었다. 대부분의 연구가 비만 예방의 효과를 평가하기 위하여 다양한 인체계측 변수를 사용하였는데, 이론적으로 비만 예방 효과를 가장 잘 반영하는 대상 집단의 비만 유병률에 대한 중재를 포함한 연구는 13편^{9,10,20,22-24,27,30,34-36,39,41)}이었다. 중간변수로는 식이섭취, 신체활동, 행동, 좌식생활, 심리학적 요인, 학업성취도, 영양 지식 외에도 혈압, 콜레스테롤 등의 임상변수가 사용되었다.

3. 개별 연구의 질 평가

AMSTAR를 이용하여 개별 연구의 질을 평가하였을 때 6편(17%)이 높은 질의 연구였고, 23편(66%)이 중등도의 질이었으며, 6편(17%)이 낮은 질이었다. 메타분석을 한 연구는 체계적 종설에 비해 높은 질이 많고 낮은 질이 적었다. 본 논문에 포함된 연구의 평균 PRISMA 점수는 21.4점이었고, 최빈값 및 중앙값은 21점, 범위는 11⁸⁾-27점^{25,32)}이었다. PRISMA 가이드라인이 발표된 2009년 이후에 출간된 연구들의 PRISMA 점수가 높은 경향을 보였고 AMSTAR를 이용한 연구의 질도 높았다.

4. 비만 예방 중재의 효과

표 2와 3에서 각 논문에서 파악할 수 있는 효과적인 비만 예방 프로그램의 특징을 주요 결과, 연구의 장점 및 단점,

임상 및 연구에 적용할 점 등으로 구분하여 요약하였다.

35편의 논문 중 24편(69%)에서 소아청소년 비만 예방 중재의 효과에 대해 긍정적으로 보고하였고 메타분석을 시행한 21편 중 16편(76%)의 연구에서 BMI의 개선에 유의한 효과가 있다고 보고하였다. 가장 빈번하게 사용된 인체계측 변수인 BMI의 standardized mean difference는 연구에 따라 다양하였으나 0.076에서 0.38로, BMI 감소 효과는 작았다. BMI 외에도 좌식활동, 신체활동량, 체력, 채소 및 과일 섭취 등이 긍정적인 변화를 보였다. 인체계측 변수에 대한 중재 효과는 부정적이었지만 중간변수인 채소 및 과일 섭취, 신체활동량, 좌식생활 등의 선행요인과 행동은 긍정적인 변화를 보이는 연구가 있었다. 따라서 소아청소년에 대한 비만 중재는 비만의 선행요인과 비만 관련 행동 변화에 효과적이고 대상 집단의 평균 BMI를 약간 감소시키는 효과가 있으나, 대상 집단의 비만 유병률을 감소시키는지는 명확하지 않았다.

Table 2. Summary of the positive results of the systematic reviews or meta-analysis for childhood obesity prevention

Study	Main findings	Strengths	Limitations	Implications for practice	Implications for research
Wang et al. (2015) ³⁵⁾	School-based interventions were significantly effective (mean BMI SMD=-0.30; 95% CI -0.45 to -0.15; $P<0.001$). Multi-setting studies demonstrated beneficial results compared with single-setting interventions.	Comprehensive analysis was performed with large numbers of studies. Assessed the strength of evidence for each study. Identified some important implications for clinical decision and policy making.	Great heterogeneity in the included studies. Did not perform stratified analyses based on intervention types or settings.	Combined nutrition plus physical activity intervention based on school with family or parent involvement are effective in childhood obesity prevention.	Future research is needed to evaluate interventions conducted in other environments than in school, and the impact of policy and CHI. Research based on established behavioural theories and novel methodologies is needed.
Peirson et al. (2015) ³⁰⁾	Behavioural prevention interventions showed a small but significant effect on BMI and BMI Z-score (SMD=-0.07; 95% CI=-0.10 to -0.03; a reduction in BMI (mean difference -0.09 kg/m ² , 95% CI -0.16 to -0.03); and a reduced prevalence of overweight and obesity (RR=0.94; 95% CI=0.89-0.99).	Detailed description of research objective, search strategy, the risk of bias in individual studies and analysis plan.	Did not assess the risk of bias in present study. Great heterogeneity in the included studies.		Trials with larger sample sizes that are powered to detect small differences across subgroups are needed. Future researches involving normal-weight children and very young children are required.
Vasques et al. (2014) ³⁴⁾	Interventions had a small but significant positive effect in prevention and decreasing childhood obesity. ($r=0.068$, $P<0.001$, 95% CI=0.058-0.079). Programs conducted with children aged between 15-19 years were the most effective.	Present the effect size of weight related outcomes by quantitative analysis. Detailed description about classification and definition of moderator variables.	BMI may not accurately reflect a child's fat mass loss. No detailed description of physical activities including types, intensity and frequency. Did not examine socio-economic status of subjects and the risk of bias in individual studies.	Programs have to consider the characteristics of each participant, such as gender, age. Interventions lasting 1 year, with physical activity and nutritional education, with parental involvement are effective.	A detailed description of the methodologies used in the measurement is important for further research. Reviews should be conducted using several anthropometric measurements and evaluating their impact on the metabolic profile of children.

Table 2. Continued

Study	Main findings	Strengths	Limitations	Implications for practice	Implications for research
Marsh et al. (2014) ¹³⁾	Studies including a parental component of medium-to-high intensity were associated with significant changes in sedentary behaviours. TV exposure appeared to be related to changes in energy intake rather than physical activity.	Detailed description of study characteristics and the risk of bias in individual studies.	Great heterogeneity of the included studies. Included studies with small sample sizes and short follow up. Inclusion of studies that did not have change in sedentary time as a primary endpoint.	Parental involvement is more important than environmental component. If it is difficult to manage actual screen time itself, parents can focus on associated dietary behaviours.	Future research needs to assess whether targeting of parents considered to be at high risk for low intervention compliance may help improve outcomes, and the mechanism(s) underlying the relationship between screen time and body weight in children.
Langford et al. (2014) ³⁸⁾	Interventions had positive effects for BMI, physical activity, physical fitness, fruit and vegetable intake, tobacco use, and being bullied. Physical activity (mean BMI=-0.38, 95% CI 0.73-0.03) and physical activity plus nutrition intervention are effective in obesity prevention (mean BMI=-0.11, 95% CI 0.24-0.02).	Included cluster-RCT that addressed all points in the HPS framework. Assessed the quality of evidence and the risk of bias in the individual studies. Categorized timing of outcome assessment as short, medium or long term. Detailed description of study objective, data collection, data extraction and analysis plan.	Great heterogeneity of included studies. Difficulty in assessing complicated interventions. Limited generalizability due to inclusion of standardized interventions.	School-based intervention, like the HPS framework, can be effective at improving a number of health outcomes in students including BMI. Despite the inextricable links between health and education, there are structural barriers in reality. Cross-departmental working between health and education is required to allow the HPS policy to achieve its potential	More evaluations are required that target older children (over 12 years of age). Future research should use outcome measures including academic achievement and behaviours. Studies should evaluate cost effectiveness of the interventions.
Williams et al. (2013) ¹⁸⁾	Unlike the results of National School Lunch Program, the results of school breakfast program showed a significantly reduced BMI-SDS (ES=-0.080, 95% CI -0.143 to -0.017).	Analysis of school policies according to PICOS format. Detailed description of the quality and risk of individual studies. Inclusion of the variety of databases.	Poor description of the risk of bias across studies	Obesity prevention interventions should focus on multiple factors, such as diet, physical activity, sedentary behaviour, self-esteem, and environment.	Natural experiments could be used to evaluate new policies. The policy would need to be multidimensional and to extend outside of schools.
Sobol-Goldberg et al. (2013) ³³⁾	School-based obesity prevention intervention were significantly, but mildly effective in reducing BMI, primarily in children but not teenagers (SMD=-0.076; 95% CI -0.123 to -0.028; $P<0.01$). Long-term interventions (lasting 1-4 years) with parental involvement were more effective.	Present the effect size of BMI by quantitative analysis. Good description of search strategy, study selection, data extraction, data collection process, data items.	Poor presentation of the study characteristics. Did not report the study limitation.		Interventions for teenagers are required. Future researches should clearly identify the theoretical model guiding their intervention so that more precise data would be available regarding what interventions work and for which populations.
Silveira et al. (2013) ³²⁾	School-based nutrition education interventions were effective in reducing BMI (mean SMD=-0.33; 95% CI -0.55 to -0.11).	84% of included studies assessed as high quality studies. Low risk of publication bias. Good external validity due to inclusion of various countries.	Small number of included study due to the limited number of available RCTs.	Nutrition education intervention needs to be longer than one school year. BMI Z score standardized to age and sex may be an ideal outcome measurer. Result should be interpreted considering different gender characteristics and stages of sexual maturation	Future researches need to identify which approaches, considering the theoretical framework and intervention components, are most effective in obtaining the expected effect over medium- and long-term periods.

Table 2. Continued

Study	Main findings	Strengths	Limitations	Implications for practice	Implications for research
Bleich et al. (2013) ³⁹⁾	Significant changes in BMI or BMI Z-score found in 4 of the 9 included studies.	A range of community-based childhood obesity prevention interventions from various countries were included.	Many included studies have suboptimal study designs, which may lead to biased results.	Combination interventions implemented in multiple settings may be more effective at childhood obesity prevention.	More research and more consistent methods are needed to understand the comparative effectiveness of these intervention programs.
von Grieken et al. (2012) ¹⁵⁾	Results showed significant decreases for the amount of sedentary behavior (mean SMD=-17.95 min/D; 95% CI -30.69 to -10.20) and BMI (mean SMD=-0.25; 95% CI -0.40 to -0.09).	Researchers included many studies and were able to estimate an effect based on all interventions combined.	Did not include unpublished studies. Included studies reported several distinct types of sedentary behavior.		Future researches need to provide details on the intervention and the types of outcome measures taken. Studies with longer follow-up time are required.
Osei-Assibey et al. (2012) ¹⁹⁾	There was moderately strong evidence to support interventions on food promotion, large portion sizes and sugar-sweetened soft drinks. These interventions would support individual and family-level behaviour change.	This study is the first focus on the influence of the food environment on overweight and obesity in younger children. Used experts' and practitioners' perceptions about food environment.	The majority of the intervention studies were short term. Not all the evidence outcomes in this review were reported in anthropometric indices.	Reducing food promotion to young children, increasing the availability of smaller portions and providing alternatives to sugar-sweetened soft drinks should be considered in obesity prevention programs aimed at younger children.	Future researches are needed to identify the optimal design and delivery of the interventions, and impact on body weight and BMI rather than food intake.
Niemeier et al. (2012) ²⁹⁾	Longer interventions that include parental involvement appear to have greater success. Interventions that require parent participation are likely to reduce child and adolescent participants' BMIs roughly 1.2 kg/m ² relative to controls.	Focus on the influence of the parental participant on childhood obesity. Detailed description of study characteristics in individual studies.	The lack of ability to clearly distinguish between participant age groups. Great heterogeneity of included studies. Poor description of the risk of bias in the individual studies and across studies.	Childhood obesity prevention interventions should include parental involvement and have longer duration.	This study supports the development and testing of interventions that focus primarily on parents to aid them in helping their children develop positive weight-related health behaviors.
Luckner et al. (2012) ¹²⁾	In children, the reductions in mean BMI were achieved through promoting reduced television viewing (MD=-0.27; 95% CI -0.4 to -0.13) and programmes combining physical activity, specifically themed or general health education and nutrition (MD=-0.1; 95% CI -0.17 to -0.04).	Researchers analyzed the effectiveness of intervention according to intervention type and outcome measure. Detailed description of study characteristics in individual studies.	A potential risk of bias due to including controlled but non-randomized studies. Great heterogeneity of included studies. BMI does not fully capture changes in body composition. Body fat was measured differently across the studies that reported it.	Interventions with physical activity and nutritional education are effective.	Future studies should evaluate the effect on both body mass index and percentage of body fat and should report confidence intervals around all outcome estimates.
Lavelle et al. (2012) ¹¹⁾	School-based interventions were effective in reducing BMI (ES=-0.17 kg/m ² ; 95% CI 0.08-0.26; <i>P</i> <0.001), especially if they include a physical exercise component. The reduction in BMI was greater for interventions targeted at overweight and obese children.	This review was conducted in accordance with the PRISMA guideline. Good description of the risk of bias across studies.	BMI may not be the best measure of childhood adiposity. A potential risk of bias due to including non-randomized studies. Poor description of data collection and extraction.	The interventions examined to date appear to be less effective in boys than girls and further work is required to explore the reasons and whether they require modifications to the school-based interventions or an alternative approach.	Further research is required to determine whether the effect of study is maintained after 6 years. Further research is required to determine the ideal type of intervention, taking cognisance of cost-effectiveness as well as clinical effectiveness.

Table 2. Continued

Study	Main findings	Strengths	Limitations	Implications for practice	Implications for research
Friedrich et al. (2012) ⁴²⁾	Interventions that combine physical activity and nutritional education present better effects on the reduction of BMI among students, (SMD -0.37; 95% CI -0.63 to -0.12) than if applied in an isolated manner.	Researchers analyzed the effectiveness of intervention according to intervention type.	The majority of included studies was performed with a small sample and was considered of low quality. This review is subject to publication bias.	The most challenging aspect for health promotion strategies is adherence outside of schools, since health is negatively impacted by the food industry through advertisements and commercials for calorie-dense foods.	There is a need for randomized controlled studies with well-designed methodologic criteria in order to evaluate the effect of interventions.
Waters et al. (2011) ³⁶⁾	Interventions were significantly effective in reducing BMI or BMI Z-score (SMD= -0.15 kg/m ² ; 95% CI -0.21 to -0.09).	Good description of study objective, methods, analysis, results. Researchers attempted to provide a synthesis of a variety of “implementation factors”, such as age, intervention type, setting, duration, the risk of bias.	Great heterogeneity of included studies. A potential risk of publication bias.	Curriculum on healthy eating, physical activity and body image integrated into regular curriculum Creating an environment and culture that support children eating nutritious foods and being active throughout each day Engaging with parents to support activities in the home setting to encourage children to be more active, eat more nutritious foods and spend less time in screen-based activities	Future trials should be larger, longer term and include assessments of costs, harm, equity impacts, implementation factors and sustainability.
Cook-Cottone et al. (2009) ⁹⁾	Results indicated a small but significant effect for school-based interventions to reduce obesity in children ($r=0.05$; 95% CI 0.04-0.05; $P<0.001$).	Researchers analyzed the effectiveness of intervention according to moderating factors.	There is a distinction between a lower weight and actual physical fitness and health. This study did not examine socioeconomic status, parental weight and follow-up periods, which may be moderating factors.	Interventions must be carefully planned and suited to each school's population, risk, and needs. Additional intervention goals should include the following: improved nutrition and health knowledge through psychoeducation, encouragement of nutritional change, reduction of sedentary behaviors, and a high level of parental involvement.	Future research should address the efficacy of integrating a holistic body and mind approach to obesity prevention that integrates an attention to the causes of binge eating and eating disorder risk and prevention.
Brown and Summerbell (2009) ²⁰⁾	Combined diet and physical activity interventions prevent children from becoming obese in the long term.	Detailed description of the individual study result. Some interventions appear to vary in effectiveness according to gender, age or weight status of the children.	Some studies pilot studies and have low statistical power. Some of the interventions were of insufficient length or intensity to produce change weight or BMI. The findings are inconsistent.	Dietary interventions providing breakfast for adolescents and PA interventions particularly in girls may help to prevent becoming overweight in the short term.	Studies using quantitative and qualitative outcomes and focusing on study population characteristics that may impact on effectiveness were needed. Study to view behavior change within the context of an obesogenic environment was needed.

Table 2. Continued

Study	Main findings	Strengths	Limitations	Implications for practice	Implications for research
Katz et al. (2008) ¹⁰⁾	Nutrition plus physical activity intervention was significantly effective in reducing weight (SMD=-0.29; 95% CI -0.45 to -0.14). Comprehensive interventions including family or parent involvement were effective (SMD=-0.20; 95% CI -0.41 to 0.00).	Standardized data extraction according to CDC community guide data abstraction form	Did not report quality assessment of individual study and limitation of the study.	If we want more evidence-based practice, we need more practice-based evidence. Because the primary mission of schools is to educate not to promote health, a priori evidence should be presented.	Future studies need to focus on intermediate outcome such as attitude, knowledge as early measures of success in obesity control.
Lissau (2007) ²⁸⁾	Half of the 14 included studies had an effect on overweight.	Good description of study objective and search strategy.	The included studies differed greatly in regards to age group, type and length of intervention, type and amount of actions and statistical power.	The barriers of school-based interventions are (1) healthy eating has a low priority, (2) lack of support at the school for healthy food and meals, (3) the school staff are not motivated or are too overloaded with work to give attention to nutrition, and (4) poor or lack of supervision of the school meals.	Further studies need to be evaluated using various outcome measure as well as BMI. A prevention project must be theory-based.
Connelly et al. (2007) ²²⁾	The main factor distinguishing effective from ineffective trials was the provision of moderate to vigorous aerobic physical activity in the former on a relatively 'compulsory' rather than 'voluntary' basis.	Comparative analysis between studies reporting effective and ineffective outcomes was done.	Did not validate intensity score as elements of an effective intervention.	Compulsory aerobic physical activity may be related to a decrease in adiposity in children. Nutritional education and skills training may reasonably be considered useful in a general health promotion sense.	Further research is required to identify how compulsory physical activity can be sustained and transformed into a personally chosen behaviour by children and over the life course.
Stice et al. (2006) ¹⁴⁾	21% of the 64 included studies had a significant weight gain prevention effect (average effect size $r=0.04$, range -0.25 to 0.5).	Researchers evaluated putative moderators of obesity intervention effects.	Poor description of the risk of bias in the individual studies and across studies. Great heterogeneity of included studies.	Larger effect sizes tended to emerge in trials involving children and adolescents, in female-only trials, in interventions below the median of 16 weeks, in interventions that targeted only weight change.	Future studies are needed to conduct follow-up trials of enhanced versions of the programs and to design new programs. Need to determine how to better design obesity prevention programs for preadolescents and males. Future trials should include multi-year follow-ups. Need to evaluate the mediators that putatively account for any weight gain prevention effects.

Table 2. Continued

Study	Main findings	Strengths	Limitations	Implications for practice	Implications for research
Doak et al. (2006) ²³⁾	68% the interventions, or 17 of the 25, were 'effective' based on a statistically significant reduction in BMI or skin-folds for the intervention group.	Researchers evaluated potential adverse effect. Inclusion criteria were kept broad in order to include interventions focusing on 'health promotion' as well as prevention of obesity and obesity-related behaviours.	A potential risk of publication bias. Difficulty in comparing outcomes that are reported in different ways, including height for weight as well as skin-fold measures.	Future interventions should take body composition measures such as skin-folds as well as height and weight to better assess body composition changes. More attention should be given to improving the participation rates of interventions. Health promotion messages should be tailored appropriately according to ethnicity, gender and age.	Future studies targeting a broader age range could test whether the 8-10-year-old age group requires a specific approach. Additional studies are needed to measure the costs and benefits of interventions, as well as potential adverse effects.
Budd and Volpe (2006) ⁸⁾	The use of a multicomponent, comprehensive, and detailed nutrition and physical activity curricula for the students in higher grades greatly contributed to the success of programs.	Detailed description of study characteristics and implication for practice.	The randomization was either by school or by classroom while the findings were reported on individuals. When classrooms were randomized, it was likely that the control group was aware of the study objectives, which may have weakened the findings.	Strategies might include using behavior modification techniques with younger students to reduce sedentary behavior, increase physical activity, and encourage proper nutrition and instituting a schedule of physical education classes with longer and more vigorous exercise.	The new participatory action models of community-centered and community-partnered research are required. Future studies can use the framework that the Prevention Group of the International Obesity Task Force presented.

Abbreviations: BMI, body mass index; SMD, standardized mean difference; CI, confidence interval; CHI, consumer health informatics; RR, relative risk; RCT, randomized controlled trial; HPS, health-promoting school; SDS, standard deviation score; MD, mean difference; ES, effect size; PICOS, population, interventions, comparators, main outcome, study design; PRISMA, preferred reporting items for systematic reviews and meta-analysis; PA, physical activity; CDC, Centers for Disease Control and Prevention.

1) 중재 대상(population)

효과적인 중재를 위해서는 대상자의 특성을 고려해야 한다.^{11,14,17,23,34,37)} 성별의 차이를 보이지 않은 연구 결과도 있었으나,²⁶⁾ 다수의 연구에서 남아보다 여아에게 중재 효과가 크다고 나타났다.^{8,11,14)} 연령에 따른 중재 효과는 일정하지 않았다. 청소년(adolescents)에서 더 나은 중재 결과를 보였던 연구가 있었지만,¹⁴⁾ Sobol-Goldberg 등³³⁾ 및 Kamath 등²⁶⁾의 연구에서는 청소년보다 소아에서 더 나은 효과를 보였고 Waters 등³⁶⁾의 연구에서도 5세 미만에서 중재 효과가 크고 연령이 증가할수록 효과가 감소하였다. 연령별로 효과적인 중재 방법이 다르다고 제시한 연구도 있었다. 고학년에게는 교실 수업과 체육 수업을 통해 중강도 이상의 신체활동을 증가시키는 것이 효과적이며, 저학년에게는 좌식활동을 줄이기 위한 행동 중재가 효과적이었다.⁸⁾ 나이에 따른 적절한 중재 매체를 선정하였던 기술기반중재(technology-based intervention)를 통해 청소년 비만을 줄일 수 있다는 근거는 없었다.¹⁷⁾ 그렇지만 나이, 인종, 성별에 맞는

건강증진 정보 제공이 필요하며,⁸⁾ 각 지역사회와 문화적, 재정적 특성 또한 고려해야 한다.³⁷⁾

2) 중재 방법(intervention)

중재의 효과는 중재 방법이나 환경에 따라 달랐지만 신체활동과 식사에 대한 복합 중재가 효과가 좋았고, 환경변화 중재도 효과적이었다. 식사, 운동, 좌식생활, 행동, 자존감, 환경 등 다양한 분야를 포함하는 중재적 접근이 효과적이라는 것은 대부분의 연구에서 일치하였다. 그러나 인터넷, 소셜미디어, 스마트폰 등의 정보통신 기술을 이용하는 중재가 효과적이라는 명확한 근거는 없었다.

식품 환경 중재를 중점적으로 다루었던 Osei-Assibey 등¹⁹⁾은 에너지밀도가 높은 스낵, 가당탄산음료, 지방·탄수화물·염분 함량이 높은 식품의 가용성(availability), 가공품 및 식당의 1회 제공량을 줄이는 중재가 근거 중심의 효과적인 방법이라고 하였다. 뿐만 아니라 식품 광고에 대한 중재의 필요성을 제시하였고, Budd와 Volpe⁸⁾도 같은 의견을 보였다.

Table 3. Summary of the negative results of the systematic reviews or meta-analysis for childhood obesity prevention

Study	Main findings	Strengths	Limitations	Implications for practice	Implications for research
Chen and Wilkosz (2014) ¹⁷⁾	There is no clear evidence that technology-based interventions decreased obesity in adolescents.	Researchers evaluated the intervention effects according to technology.	Did not assess study limitations.	Technology-based intervention for weight management needs to be continued in order to see sustainability. Depending on the age of the participants, different modalities might be more attractive than others.	Future study should include evaluation of cost-effectiveness, the mediating and moderating factors associated with effective technology-based interventions, more long-term follow-up, and assessment of weight-related health outcomes, such as physical activity, sedentary activity, dietary behaviors, self-efficacy, and quality of life.
Showell et al. (2013) ⁴⁰⁾	None of the 6 included studies reported a significant effect on weight outcomes. Combined interventions had beneficial effects on fruit/vegetable intake and sedentary behaviors.	Good description of study characteristics and the risk of bias in individual studies. Evaluated the effects of the interventions on multiple outcomes including weight-related outcomes and behavioral outcomes.	Researchers limited review to studies with at least 1 year of follow-up and only included those from high-income countries.	Studies with larger sample sizes, testing the intervention effect in the various settings, and targeted entire families in households showed favorable diet or PA outcomes.	More research is needed to evaluate the impact of home- and family-based interventions with larger sample sizes, greater intervention duration and intensity, and adequate participant follow up to improve statistical power of studies.
Sbruzzi et al. (2013) ³¹⁾	There were no differences in outcomes assessed in prevention studies. Educational interventions were associated with a significant reduction in waist circumference, BMI and diastolic blood pressure in treatment studies.	The focused review questions A comprehensive and systematic literature search with no language restrictions The collaboration of a multidisciplinary team of cardiologists, endocrinologist, healthcare researchers and methodologists	Most of the studies included were of low methodological quality.	The use of BMI and waist circumference for the prediction of risk factor clustering among children and adolescents is useful for clinical practice. Short-term interventions may be more intensive and have higher frequency and adherence of the participants, which may have contributed to better results.	Future studies should be carried out with a larger number of participants.
Branscum and Sharma (2012) ²¹⁾	Interventions resulted in modest changes in behaviors and behavioral antecedents, and results were mixed and generally unfavorable with regards to indicators of obesity.	Good description of study characteristics such as outcome measures, sample size calculation, process evaluation, setting.	Poor description of study method.	Obesity prevention interventions should target both physical activity and nutrition behaviors.	Future study is needed to be based on behavioral theories and to implement more than one type of process evaluation.

Table 3. Continued

Study	Main findings	Strengths	Limitations	Implications for practice	Implications for research
Wahi et al. (2011) ¹⁶⁾	Interventions aimed at reducing screen time had no overall effect on the reduction of BMI. A subgroup analysis of preschool children showed a difference in mean change in screen time (unadjusted difference in mean=-3.72; 95% CI -7.23 to -0.20).	Explored the methodological quality and quality of evidence using the GRADE criteria	Parent reporting of screen time might have biased the measurement. Great heterogeneity of included studies		Future study should include a report of potential adverse effects. Future study is required to evaluate pragmatic interventions that could feasibly be implemented in fewer sessions, over shorter periods of time, with longer follow-up, and focused on key age groups where behavior change may be sustainable, such as the preschool age group.
Zenzen and Kridli (2009) ³⁷⁾	This review points to no specific intervention or combination of interventions as the most beneficial.	Good description of study characteristics such as level of evidence and theoretical framework.	A potential risk of publication bias. Study duration did not appear to be adequate, especially in studies looking for outcomes related to changes in BMI.	School-based obesity intervention programs should be guided by behavioral theoretical frameworks. Intervention components should include physical activity, diet, healthy lifestyle education and parental involvement.	The program should be of a duration long enough to give the participants ample time to exhibit the desired outcome. Intervention need to have aspects specifically tailored to each community.
Harris et al. (2009) ²⁵⁾	Results showed that BMI did not improve with school-based physical activity interventions.	Researchers conducted sensitivity analysis according to study characteristics, such as duration of intervention, quality of studies, genders of participants.	It is possible that school-based physical activity could increase lean muscle mass and decrease fat mass with no overall change in BMI. There was a variation among the studies. Did not assess the adherence to study protocols and the "dose" of physical activity.	Current population-based policies that mandate increased physical activity in schools are unlikely to have a significant effect on the increasing prevalence of childhood obesity.	Having a study that is appropriately powered is critical. In addition to collecting appropriate anthropometric data, future studies should also assess the impact of such interventions on the metabolic profile of children.
Gonzalez-Suarez et al. (2009) ²⁴⁾	The risk of overweight and obesity was significantly lower in intervention program (OR=0.74; 95% CI 0.60-0.92), and programs with duration of 1≤ years are more effective. The results showed no significant differences in decreasing BMI (WMD= -0.62; 95% CI -1.39 to 0.14).	Detailed description of search strategy, data extraction and analysis plan. Systematic presentation of study according to PICOS framework.	Poor description of individual study characteristics.	Multidimensional programs with longer in duration were more effective.	Intervention with larger scales, longer than 2 years in duration and with better reporting of methodology are needed.
Li et al. (2008) ⁴¹⁾	Most studies reported a beneficial effect of the intervention with one or more of the study outcomes, but most of the intervention studies suffered from weak methodology.	The kindergartens and schools that participated in these interventions are likely to be largely representative of Chinese educational establishments in urban areas.	All of the studies had serious, or moderate, methodological weaknesses. Limited external validity for countries other than China.	The interventions that focused on health education and/or lifestyle behavioural changes are effective in knowledge improvement and in the prevention of overweight and obesity.	Future studies should address the methodological weakness of previous interventions.

Table 3. Continued

Study	Main findings	Strengths	Limitations	Implications for practice	Implications for research
Kropski et al. (2008) ²⁷⁾	Quantity and quality of evidence were insufficient. Twelve of 14 studies reported significant improvement in at least one measure of dietary intake, physical activity and/or sedentary behaviour.	Good description of the risk of bias and the quality of evidence in individual studies.	A potential risk of publication bias. Great heterogeneity of included studies. No flow chart/description of selection process.	Programs grounded in social learning may be more appropriate for girls, while structural and environmental interventions enabling physical activity may be more effective for boys.	Future studies should include a well-designed evaluation protocol that assesses appropriate outcome measures, appropriate target age, optimal duration of intervention and cost-effectiveness.
Kamath et al. (2008) ²⁶⁾	Included interventions caused small changes on their respective target behaviors and no significant effect on BMI compared with control (ES=-0.02; 95% CI -0.06 to 0.02).	Good description of the quality of evidence in individual studies. Researchers conducted subgroup analyses by grouping studies.	Included studies are prevention studies that mostly included a mixed group, a proportion of which was already overweight. Included studies have important methodological shortcomings (loss of follow-up, lack of blinding).	Strategies attempting to reduce unhealthy behaviors (i.e. decreasing sedentary behaviors and dietary fat) seem to be more effective than those promoting positive behaviors (i.e. increasing physical activity and consumption of fruits and vegetables).	The long-term impact of behavioral interventions on maintenance of target behaviors needs further exploration along with methodological rigor in the definition and measurement of the target behaviors. Future studies should evaluate the adverse effects of behavioral interventions or the targeted behaviors.

Abbreviations: PA, physical activity; BMI, body mass index; CI, consumer health informatics; GRADE, the grading of recommendations assessments, developments and evaluation; OR, odds ratio; WMD, weighted mean difference; PICOS, population, interventions, comparators, main outcome, study design; ES, effect size.

청소년에게 아침식사를 제공하거나 초등학교 여학생들에게 운동 중재를 하면 단기간 동안 비만을 예방하는 효과가 있었다.²⁰⁾ 신체활동 증진을 위한 환경중재의 필요성도 다수 연구에서 의견이 일치하였다.^{8,14,23,36,40)} Connelly 등²²⁾은 자발적인 신체활동보다는 강제적인 유산소 신체활동이 더 효과적이었다고 보고하였다. 또한 건강하지 않은 행동(좌식생활, 지방섭취 등)을 줄이는 중재가 건강한 행동(신체활동, 과일채소섭취 등)을 증진하는 것보다 효과적이라고 보고하였다.²⁶⁾

3) 중재 환경(setting)

학교가 소아청소년 비만 중재에 있어 중요한 현장이라는 것에는 이견이 없었다. 학교기반에 가족 및 부모의 참여가 병행될 경우 더 효과적인 중재가 이루어 질 수 있었다.^{9,13,29,34,35,40)} Vasques 등³⁴⁾의 연구에서 중재 결과는 부모의 참여가 클수록 효과적이었으며, 식이 및 운동 병합 중재뿐만 아니라, 부모의 참여를 고려하는 중재가 필요하다고 보았다. Marsh 등¹³⁾은 중재 환경보다 부모의 참여가 중요하다고 제안하였다.

지역사회를 중심으로 하는 중재도 학교를 포함하는 다방면의 중재일 때 지역사회 단독을 대상으로 한 경우보다 효과적이라고 보았다.³⁹⁾ 좌식생활과 식습관에 개선을 보였던 연구의 특징은 참여자 수가 많고, 학교나 지역사회 등 여러

가지 중재환경에서 시행되었으며, 가족 구성원 전체를 중재에 포함시켰다는 특징이 있었다. 따라서 올바른 식습관 및 신체활동 증진을 위한 물리적인 환경 중재가 병행되어야 한다.⁴⁰⁾

하지만 현실적으로는 학교의 고유 목적인 교육에 비해 우선순위가 밀리는 점, 건강한 식사에 대한 우선순위가 낮은 점, 지원 부족, 교사 및 관련 직원의 과다한 업무로 인한 낮은 순응도, 감독 소홀 등 다양한 장벽이 지적되었다.²⁸⁾ Langford 등³⁸⁾은 교육과 건강은 불가분의 관계에 있으며, 이러한 장벽을 뛰어넘기 위해 각 정부 부처 간 협력을 통하여 건강증진학교 정책의 잠재력을 발휘할 수 있도록 해야 한다고 제안하였다. Waters 등³⁶⁾은 성공적인 학교기반 중재 설계를 위한 방안으로 교육과정에 식이, 신체활동, 신체상에 대한 교육 포함, 신체활동 및 기본동작능력을 개발할 수 있는 수업증설, 학교에서 제공되는 식품의 질 개선, 환경 및 문화적인 지원, 학교 교사 및 직원들을 위한 지원, 가정 및 부모님의 참여 등을 제안하였다. 학교 중심의 비만 중재를 설계할 때는 각 학교를 구성하는 대상 집단, 위험요인, 필요도(need)를 고려해야 한다.⁹⁾ 학교 내에서는 환경에 대한 통제가 어느 정도 이루어 질 수 있으나, 학교 밖에서는 통제가 지속되기 어려운 점이 가장 큰 문제이다.⁴²⁾

2010년 이전에는 소아청소년 비만 중재에 있어 학교의 중요성을 강조하며, 학교 기반 중재 연구가 상당 부분을 차

지하였다. 그러나 점차 가정, 지역사회 역활의 중요성이 강조되고 있고, 그에 대한 연구도 증가 추세이나 효과를 분석하기에는 아직 제한적이다.

4) 중재 기간(duration)

다수의 연구에서 6개월 혹은 1년 이상의 장기적 중재가 효과적이라고 보고하였다.^{24,26,29,32,34)} 반면 일부 연구에서는 16주 이내의 짧은 중재가 고빈도, 고강도로 이루어지고 순응도가 높은 경향이 있어 좋은 결과를 보이기도 하였다.^{14,31)}

5) 효과 측정(outcome measure)

연구마다 다양한 효과 측정 도구를 사용하여 직접적인 비교에 어려움이 있었다. 과거에는 신체계측 지표로서 BMI나 BMI Z score를 주로 평가하였으나, 최근에 시행된 연구들은 다양한 결과변수를 이용하여 중재 효과를 측정하는 경향을 보였다. 신체계측 지표로 BMI 백분위수, 체지방률, 허리둘레, 허리-둔부 비율, 피부두께 등이 사용되었고, 대상 집단의 비만 및 과체중 유병률이 효과 측정변수로 사용되었다. BMI는 연령이 증가함에 따라 증가하므로 연령 간 비교에는 적합하지 못하며, 중재에 따른 지방 및 근육량의 변화를 반영하지 못하여 효과를 과소평가할 우려가 있고, 여아의 경우 성 성숙도에 따른 체지방률 변화를 고려해야 하기 때문에 체성분과 같은 다른 평가 방법이 병행되어야 한다.^{28,32)} Doak 등²³⁾은 중재 결과로 키, 몸무게 이외에 체성분 평가가 필요하다고 제안하였으며 Sbruzzi 등³¹⁾은 BMI와 허리둘레가 중재 연구 결과측정도구로서 유용하다고 평가하였다. Kamath 등²⁶⁾은 효과를 중도에 평가한 중재가 종료 후 평가한 경우보다 더 효과적이라고 하였다.

소아청소년 비만 예방 중재의 효과를 긍정적으로 보고하지 않았던 11편의 연구 중 일부에서는 식사 및 신체활동, 행동, 혈압 등의 중간변수가 긍정적인 변화를 보였다.^{16,21,26,31,40,41)} BMI와 같은 신체계측 지표나 임상적 지표는 효과 발현까지 장시간을 요하기 때문에, 중재 초기에 변화가 나타나는 태도, 지식과 같은 중간변수에 중점을 두어야 한다.¹⁰⁾ 또한 신체활동, 좌식활동, 자기효능감, 삶의 질과 같은 체중 관련 건강지표(weight-related health outcomes)가 포함되어야 한다.¹⁷⁾ 비만 예방 중재의 목적은 비만이 야기하는 건강문제를 예방하는 것이므로 신체계측 변수만으로 중재의 효과를 평가하는 것은 한계가 있을 것으로 생각된다. 비만 중재가 학교 교육과정에 적절히 함입되기 위해서는 결과물로서 학업 성취도를 함께 평가할 필요가 있다는 주장도 제기되었다.³⁸⁾

5. 연구 방법에 대한 적용(implication for research)

1) 이론적 배경 및 연구 방법

분석에 포함된 35편의 연구 중 11편의 연구에서 중재의 기반이 된 이론을 언급하였으며,^{8,9,20,21,25,26,28,32,36-38)} 그중 2편에서는 이론적 틀(theoretical frameworks)에 따른 효과의 차이에 대한 분석을 시행하였다.^{8,26)} Kamath 등²⁶⁾의 분석에서 인지적 요소 및 강화를 이용한 중재가 효과적인 것으로 나타났고, 행동이론(behavioral theoretical frameworks) 기반의 중재 설계가 필요하다고 제안하였다. Budd와 Volpe⁸⁾은 모델링, 자기감시(self-monitoring), 목표 설정, 자극 조절, 보상과 같은 사회인지이론(social cognitive theory) 기반의 행동 중재요법이 효과적이었다고 분석하였다.

중재 연구의 기반이 된 이론적 모형은 어떤 종류의 중재 연구가 어떤 대상에 효과적인지 정밀한 분석 결과를 도출하는데 도움이 될 것이다.³³⁾ 비만 중재에 있어서 효과의 지속성은 중요하고도 어려운 문제인데, 건강행동의 변화가 지속되지 않고 원래로 돌아오는 이유에 대한 이론적 접근과¹⁴⁾ 어떻게 개인의 행동양식으로 변화시킬지에 대한 연구가 필요하다.²²⁾ 분석과정에서 통계 검정력 확보의 필요성도 연구에서 논의되었다.^{13,19,24,27,30,31,34,35,40-42)} 대상집단의 수가 충분하면 다양한 하위그룹분석을 할 수 있다.³⁰⁾ Stice 등¹⁴⁾은 중재 결과에 영향을 미치는 매개변수(mediator)를 밝혀야 한다고 제안하였고, 이후로 조절변수(moderator)에 관한 연구가 진행되었다.^{9,14,26,34)}

2) 과정평가(process evaluation)

6편의 연구에서 과정평가에 대한 분석을 시행하였고,^{21,27,36,38,41,43)} 일부 연구는 필요성에 대하여 언급하였다.²¹⁾ 현재까지 진행된 중재를 보완하여 재현해 볼 필요가 있고,¹⁴⁾ 향후 연구 또한 재현 가능하도록 중재의 강도, 빈도에 대해 정확히 기술해야 한다.³⁴⁾ 일관성 있는 평가 방법이 필요하며³⁹⁾ 순응도에 대한 평가 및 신체활동 강도에 대한 평가 방법을 개선해야 한다.²⁵⁾

이에 대한 방안으로, The Prevention Group of the International Obesity Task Force (IOTF)의 비만 예방 연구를 위한 framework 및 기타 obesity planning을 위한 자료들을 이용해 볼 수 있다.⁴⁴⁾ 또한 중재 연구 보고서의 완성도 및 재현성을 위한 가이드로서 template for intervention description and replication (TIDieR)을 출간하였으며,⁴⁵⁾ UK Medical Research Council에서 과정평가를 위한 가이드를 출간하여 이러한 자료들의 사용을 권고할 필요가 있다.⁴⁶⁾

고찰

본 연구에서는 최근에 출판된 기존 체계적 문헌고찰을 활용하여 소아청소년 비만 예방을 위한 중재의 효과를 평가하였다. 이 시도는 소아청소년 비만에 대한 양질의 중재 연구가 별로 없는 국내 현실에서는 시간과 노력을 적게 들이면서 효과적인 비만 중재 계획을 세우는데 도움이 될 수 있다.⁶⁾ 본 연구에서 확인한 내용은 다음과 같이 요약할 수 있다.

1. 주요 결과

본 연구에 포함된 35편의 논문 중 24편(69%)에서 소아청소년 비만 예방 중재의 효과에 대해 긍정적으로 보고하였다. 21개의 메타분석 중 16편의 연구에서 BMI의 개선에 유의한 효과가 있다고 보고하였고, 14편의 체계적 고찰 중 8편에서 중재 효과에 대해 긍정적으로 보고하였다.

식사, 운동, 좌식생활, 환경 등 다양한 분야에 대한 중재를 포함하는 다면적 접근이 효과적이었고, 학교를 중심으로 가정, 지역사회 등 다양한 환경에서 중재를 했을 때 긍정적인 결과를 보였다는 점에는 이견이 없었다. 이러한 결과는 가장 최근에 이루어진 코크란 리뷰³⁸⁾ 및 학교 중심의 비만 예방 연구에 대한 대규모 메타분석 결과^{30,35)}와 일치한다. 부모의 참여도가 높을수록 긍정적인 중재 결과를 나타낸 것은 부모가 중재에 참여했을 뿐 아니라 역할 모델로서 중요한 역할을 한 것으로 판단된다. 최적의 중재 기간에 대한 합의를 이루기는 어려웠지만, 여러 연구에서 6개월 혹은 1년 이상의 중재 기간이 효과적임을 제시하였다. 대상자의 나이, 성별, 지역, 사회경제적 특성에 따라 중재 효과가 다르게 나타났으므로 대상자의 특성을 고려한 중재 연구 설계가 필요하다.

따라서 앞으로 국내에서 효과적인 소아청소년 비만 예방 중재를 계획한다면 앞에서 언급한 효과적인 요소를 최대한 반영하면서 이론적으로 비만 예방에 적합한 중재모형을 구상해야 할 것이다. 예를 들면 비만 예방 중재가 대상 집단의 비만 유병률을 감소시킨다는 근거는 명확하지 않았지만 비만 유병률의 변화는 BMI 관련 지표와 함께 결과변수로 포함시켜야 한다. 소아청소년에 대한 개별적인 접근보다는 학교를 포함하는 지역사회를 분석 단위로 하는 무작위 군집 연구(cluster randomized trial)의 형식이 이론적으로 가장 적합하다고 생각된다.

2. 추가 연구가 필요한 영역

학교기반 중재에 대한 연구가 대부분이었던 반면 그 이

외 환경에 대한 연구는 상대적으로 부족하였다. 학교 이외의 분야 즉, 환경, 정책, 소비자건강정보 기술을 이용한 중재 연구가 추가적으로 진행되어야 한다.³⁵⁾ Williams 등¹⁸⁾은 다방면에서 영향을 주는 정책, 학교 이외 부분에서도 연계가 이루어지는 정책의 필요성을, Budd와 Volpe⁸⁾은 지역사회 중심 또는 지역사회와 파트너를 이루는 중재의 필요성을 제안하였다.

최적의 중재 기간에 관한 합의점을 찾을 수는 없었으나, 5편의 연구에서 장기간의 연구 필요성에 대해 주장하였다.^{14,24,31,37,40)} 비만을 예방하는 식사, 신체활동, 좌식생활 등의 생활습관은 평생 유지되어야 하기 때문에, 장기적인 연구가 필수적이며, 이와 같은 맥락으로 중재 효과의 지속성^{11,14,15,22,26)}을 위한 장기적 추적관찰^{11,15,16,40)}이 필요할 것이다. 상대적으로 영유아나 12세 이상 청소년을 대상으로 진행된 연구가 제한적이기 때문에, 향후 두 그룹을 대상으로 한 연구가 진행되어야 한다.^{30,33,38)}

본 논문에 포함된 연구 중 6편의 연구에서 부작용(adverse event)에 대한 분석을 시행하였고, 대부분 2010년 이후에 시행된 연구였다.^{16,23,30,36,38,40)} 일부 연구에서는 향후 중재 연구 부작용에 대한 분석의 필요성을 언급하였다.^{16,26)} 신체 이미지 왜곡, 색인화, 자존감 저하, 만족감 저하, 저체중 유병률 증가 등과 같은 중재 연구의 부작용에 대한 보고가 반드시 포함되어야 하며, 인과관계를 밝혀 부작용 재발을 방지할 수 있도록 후행 연구 설계시 반영해야 한다.

본 논문에 포함된 연구 중 비용 효과에 대해 분석을 시행한 연구는 없었으며, 일부 연구에서 그 필요성에 대해 언급하였다.^{11,17,27)} 비용-효과분석은 중재의 현실성에도 밀접하게 연관되며, 정책 입안에 고려해야 할 요소 중 하나이기 때문에 향후 연구에서 필수적으로 포함되어야 할 것이다.

3. 제한점

본 논문에는 몇 가지 제한점이 있다. 우선 중국에서 시행한 한 개의 연구⁴¹⁾를 제외하면 모두 서구의 선진국에서 진행된 연구이므로 연구 결과를 우리나라 실정에 맞추어 유연하게 적용할 필요가 있다. 본 논문에서는 학위논문, 현재 진행 중인 연구, 학회자료집, 연구 보고서 등 회색문헌(gray literature)을 검토하지 않았고, 한 개의 데이터베이스만을 대상으로 문헌검색을 시행하였기 때문에 출판비폴림 가능성이 있다. 또한 영어로 된 논문만을 포함하여 언어비폴림(language bias)을 피하기 어렵다. 본 연구에 포함된 체계적 고찰은 최근 10여 년 내에 발표된 것이므로 분석대상이 겹칠 수 밖에 없었다. 긍정적인 결과를 보였던 몇 개의 참고문헌이 분석 대상에 여러 번 포함되어 전체적인 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 그러나 분석 대상 논문이 사용

한 참고문헌은 404개였고, 이 중에서 10회 이상 반복적으로 분석에 포함되었던 논문은 11편으로 많지 않았으므로 전체적인 결과에 미치는 영향은 크지 않았을 것으로 생각된다. 본 연구에서는 신체계측 지표를 이용하여 일차 효과를 측정된 논문을 중점적으로 분석하였는데, 신체계측 지표는 중재 효과가 반영되기까지 장시간이 필요하기 때문에 중재 연구의 효과가 과소평가 되었을 가능성이 있다. 기존의 체계적 문헌고찰을 활용한 본 연구는 효율적일 수 있으나 아직 방법론적으로 정립되지 않았으므로 앞으로 이에 대한 논의가 더 필요하다. 그러나 소아청소년을 대상으로 한 비만 예방 중재 연구는 시간과 비용이 많이 들기 때문에 국내에서 짧은 시간 내에 체계적 문헌고찰을 하기에 충분한 연구가 나오기는 어려울 것이므로 본 연구는 충분한 장점이 있다고 생각된다.

4. 결론

본 연구는 최근 10년간 출판된 소아청소년 비만 예방 중재 연구의 체계적 고찰 및 메타분석을 대상으로 체계적 고찰을 시행하였다. 소아청소년을 대상으로 한 비만 중재는 작지만 BMI를 줄이는 효과가 있으며 비만에 영향을 주는 식사, 운동, 행동변수 및 임상변수도 긍정적인 변화를 보였다. 학교를 중심으로 지역사회나 가족이 적극적으로 참여하는 다양한 환경에서, 여러 가지 중재 방법을 동시에 사용하는 중재가 효과적이었다. 이러한 내용을 반영하여 국내 실정에 맞게 장기간에 걸친 비만 중재를 계획하기 실행하기 위한 학계, 지역사회, 정부 등의 다각적인 노력이 필요하다.

요 약

연구배경: 소아비만은 전 세계적인 보건 문제이며, 우리나라 또한 예외가 아니다. 국내에서도 소아비만 예방 사업이 산발적으로 진행되고 있으나, 근거에 기반한 사업모형이나 적절한 평가 없이 비슷한 사업이 반복되고 있다. 본 연구는 소아비만 예방 프로그램의 연구 및 개발에 앞서, 기존의 소아비만 예방을 위한 체계적 종설과 메타분석을 모아 서술적으로 분석하여 효과적인 비만 예방을 위한 중재의 특성을 파악하고자 하였다.

방법: 전자저널 데이터베이스인 PubMed에서 2005년 1월 이후부터 2015년 11월까지 발표된 소아·청소년 비만 예방 중재 또는 프로그램을 다룬 체계적 종설 및 메타분석을 검색하였다. 포함된 논문에서 인용된 참고문헌 목록을 점검하여 연구 대상에 추가하였고, 미출판논문에 대한 검색은 시행하지 않았다. 연구 대상 포함 기준은 비만 예방을 위한

중재를 대상으로 한 체계적 종설이나 메타분석일 것, 2세 이상 18세 미만의 소아·청소년을 대상으로 한 연구일 것, 영어로 된 논문일 것 등이었다. 개별 연구는 체계적 문헌고찰의 질 평가도구인 AMSTAR를 이용하여 평가하였다. 임상 및 연구에 적용할 점, 연구의 장점 및 제한점에 대한 정성분석을 시행하였다.

결과: 최종적으로 35편의 논문이 연구에 포함되었고, 15편은 체계적 고찰, 20편은 메타분석에 해당하였다. 포함된 35편의 논문 중 24편(69%)에서 소아청소년 비만 예방 중재의 효과에 대해 긍정적으로 보고하였다. 식사, 운동, 좌식 생활, 환경 등 다양한 분야에 대한 중재를 포함하는 다면적 접근이 효과적이었고, 학교를 중심으로 가정, 지역사회 등 다양한 환경에서 중재를 하였을 때 긍정적인 결과를 나타내었다. 부모의 높은 참여도 또한 긍정적인 중재 결과에 영향을 주었다. 대상자의 나이, 성별, 지역, 사회경제적 특성에 따라 중재 효과가 다양하게 나타남을 보였다.

결론: 소아·청소년을 대상으로 한 비만 예방 중재는 작지만 체질량지수의 개선을 보였으며, 비만에 영향을 주는 식사, 운동, 행동변수 및 임상변수에도 긍정적인 효과를 나타내었다. 효과적인 소아·청소년 비만 예방을 위해서는 학교를 중심으로 가족 및 지역사회의 포괄적인 참여가 이루어지는 환경에서, 다양한 중재 방법을 활용한 프로그램의 개발 및 보급을 위한 노력이 필요하다.

중심 단어: 비만, 예방, 체계적 고찰, 소아, 청소년

REFERENCES

1. World Health Organization. Population-based prevention strategies for childhood obesity : report of a WHO forum and technical meeting, Geneva, 15-17 December 2009 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2010. [Accessed Dec 21, 2016]. Available from: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44312/1/9789241599344_eng.pdf.
2. Kim HR, Kang YH, Kwak NS, Kang EJ, Kim EJN. Trends in obesity and comprehensive policy strategy to prevent obesity in Korea [Internet]. Sejong: Korea Institute for Health and Social Affairs; 2009. [Accessed Dec 21, 2016]. Available from: http://repository.kihasa.re.kr:8080/bitstream/201002/803/1/%ec%97%b0%ea%b5%ac_2009-07.pdf.
3. Lee HY. Effectiveness of Obesity management programs: systematic review and meta-analysis. Korean J Health Educ Promot 2007;24(4):131-46.
4. Sung KS, Yoon YM, Kim EJ. Meta-analysis of the effects of obesity management program for children. Child Health Nurs Res 2013;19(4):262-9.
5. Shea BJ, Hamel C, Wells GA, Bouter LM, Kristjansson E, Grimshaw J, et al. AMSTAR is a reliable and valid measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. J Clin Epidemiol 2009;62(10):1013-20.

6. Kim SY, Park JE, Seo HJ, Seo HS, Shon HJ, Shin CM, et al. NECA's guidance for undertaking systematic reviews and meta-analyses for intervention. Sejong: Korea Institute for Health and Social Affairs; 2011.
7. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ* 2009;339:b2700.
8. Budd GM, Volpe SL. School-based obesity prevention: research, challenges, and recommendations. *J Sch Health* 2006;76(10):485-95.
9. Cook-Cottone C, Casey CM, Feeley TH, Baran J. A meta-analytic review of obesity prevention in the schools: 1997-2008. *Psychol Sch* 2009;46(8):695-719.
10. Katz DL, O'Connell M, Njike VY, Yeh MC, Nawaz H. Strategies for the prevention and control of obesity in the school setting: systematic review and meta-analysis. *Int J Obes (Lond)* 2008;32(12):1780-9.
11. Lavelle HV, Mackay DF, Pell JP. Systematic review and meta-analysis of school-based interventions to reduce body mass index. *J Public Health (Oxf)* 2012;34(3):360-9.
12. Luckner H, Moss JR, Gericke CA. Effectiveness of interventions to promote healthy weight in general populations of children and adults: a meta-analysis. *Eur J Public Health* 2012;22(4):491-7.
13. Marsh S, Foley LS, Wilks DC, Maddison R. Family-based interventions for reducing sedentary time in youth: a systematic review of randomized controlled trials. *Obes Rev* 2014;15(2):117-33.
14. Stice E, Shaw H, Marti CN. A meta-analytic review of obesity prevention programs for children and adolescents: the skinny on interventions that work. *Psychol Bull* 2006;132(5):667-91.
15. van Grieken A, Ezendam NP, Paulis WD, van der Wouden JC, Raat H. Primary prevention of overweight in children and adolescents: a meta-analysis of the effectiveness of interventions aiming to decrease sedentary behaviour. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2012;9:61.
16. Wahi G, Parkin PC, Beyene J, Uleryk EM, Birken CS. Effectiveness of interventions aimed at reducing screen time in children: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2011;165(11):979-86.
17. Chen JL, Wilkosz ME. Efficacy of technology-based interventions for obesity prevention in adolescents: a systematic review. *Adolesc Health Med Ther* 2014;5:159-70.
18. Williams AJ, Henley WE, Williams CA, Hurst AJ, Logan S, Wyatt KM. Systematic review and meta-analysis of the association between childhood overweight and obesity and primary school diet and physical activity policies. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2013;10:101.
19. Osei-Assibey G, Dick S, Macdiarmid J, Semple S, Reilly JJ, Ellaway A, et al. The influence of the food environment on overweight and obesity in young children: a systematic review. *BMJ Open* 2012;2(6):e001538.
20. Brown T, Summerbell C. Systematic review of school-based interventions that focus on changing dietary intake and physical activity levels to prevent childhood obesity: an update to the obesity guidance produced by the National Institute for Health and Clinical Excellence. *Obes Rev* 2009;10(1):110-41.
21. Branscum P, Sharma M. After-school based obesity prevention interventions: a comprehensive review of the literature. *Int J Environ Res Public Health* 2012;9(4):1438-57.
22. Connelly JB, Duaso MJ, Butler G. A systematic review of controlled trials of interventions to prevent childhood obesity and overweight: a realistic synthesis of the evidence. *Public Health* 2007;121(7):510-7.
23. Doak CM, Visscher TL, Renders CM, Seidell JC. The prevention of overweight and obesity in children and adolescents: a review of interventions and programmes. *Obes Rev* 2006;7(1):111-36.
24. Gonzalez-Suarez C, Worley A, Grimmer-Somers K, Dones V. School-based interventions on childhood obesity: a meta-analysis. *Am J Prev Med* 2009;37(5):418-27.
25. Harris KC, Kuramoto LK, Schulzer M, Retallack JE. Effect of school-based physical activity interventions on body mass index in children: a meta-analysis. *CMAJ* 2009;180(7):719-26.
26. Kamath CC, Vickers KS, Ehrlich A, McGovern L, Johnson J, Singhal V, et al. Clinical review: behavioral interventions to prevent childhood obesity: a systematic review and metaanalyses of randomized trials. *J Clin Endocrinol Metab* 2008;93(12):4606-15.
27. Kropfski JA, Keckley PH, Jensen GL. School-based obesity prevention programs: an evidence-based review. *Obesity (Silver Spring)* 2008;16(5):1009-18.
28. Lissau I. Prevention of overweight in the school arena. *Acta Paediatr* 2007;96(454):12-8.
29. Niemeier BS, Hektner JM, Enger KB. Parent participation in weight-related health interventions for children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Prev Med* 2012;55(1):3-13.
30. Peirson L, Fitzpatrick-Lewis D, Morrison K, Ciliska D, Kenny M, Usman Ali M, et al. Prevention of overweight and obesity in children and youth: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ Open* 2015;3(1):E23-33.
31. Sbruzzi G, Eibel B, Barbiero SM, Petkowicz RO, Ribeiro RA, Cesa CC, et al. Educational interventions in childhood obesity: a systematic review with meta-analysis of randomized clinical trials. *Prev Med* 2013;56(5):254-64.
32. Silveira JA, Taddei JA, Guerra PH, Nobre MR. The effect of participation in school-based nutrition education interventions on body mass index: a meta-analysis of randomized controlled community trials. *Prev Med* 2013;56(3-4):237-43.
33. Sobol-Goldberg S, Rabinowitz J, Gross R. School-based obesity prevention programs: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Obesity (Silver Spring)* 2013;21(12):2422-8.
34. Vasques C, Magalhães P, Cortinhas A, Mota P, Leitão J, Lopes VP. Effects of intervention programs on child and adolescent BMI: a meta-analysis study. *J Phys Act Health* 2014;11(2):426-44.
35. Wang Y, Cai L, Wu Y, Wilson RF, Weston C, Fawole O, et al. What childhood obesity prevention programmes work? A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2015;16(7):547-65.
36. Waters E, de Silva-Sanigorski A, Hall BJ, Brown T, Campbell KJ, Gao Y, et al. Interventions for preventing obesity in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;(12):CD001871.
37. Zenzen W, Kridli S. Integrative review of school-based childhood obesity prevention programs. *J Pediatr Health Care* 2009;23(4):242-58.
38. Langford R, Bonell CP, Jones HE, Poulou T, Murphy SM, Waters E, et al. The WHO health promoting school framework for improving the health and well-being of students and their academic achievement. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;(4):CD008958.

39. Bleich SN, Segal J, Wu Y, Wilson R, Wang Y. Systematic review of community-based childhood obesity prevention studies. *Pediatrics* 2013;132(1):e201-10.
40. Showell NN, Fawole O, Segal J, Wilson RF, Cheskin LJ, Bleich SN, et al. A systematic review of home-based childhood obesity prevention studies. *Pediatrics* 2013;132(1):e193-200.
41. Li M, Li S, Baur LA, Huxley RR. A systematic review of school-based intervention studies for the prevention or reduction of excess weight among Chinese children and adolescents. *Obes Rev* 2008;9(6):548-59.
42. Friedrich RR, Schuch I, Wagner MB. Effect of interventions on the body mass index of school-age students. *Rev Saude Publica* 2012;46(3):551-60.
43. Brown HE, Atkin AJ, Panter J, Corder K, Wong G, Chinapaw MJ, et al. Family-based interventions to increase physical activity in children: a meta-analysis and realist synthesis protocol. *BMJ Open* 2014;4(8):e005439.
44. Swinburn B, Gill T, Kumanyika S. Obesity prevention: a proposed framework for translating evidence into action. *Obes Rev* 2005;6(1):23-33.
45. Hoffmann TC, Glasziou PP, Boutron I, Milne R, Perera R, Moher D, et al. Better reporting of interventions: template for intervention description and replication (TIDieR) checklist and guide. *BMJ* 2014;348:g1687.
46. Moore GF, Audrey S, Barker M, Bond L, Bonell C, Hardeman W, et al. Process evaluation of complex interventions: Medical Research Council guidance. *BMJ* 2015;350:h1258.