creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

간호학박사 학위논문

0-6세 아동 과체중·비만의 성인 대사증후군 위험에 대한 영향;

체계적 문헌고찰과 메타분석

2016년 2월

서울대학교 대학원

간호학과 간호학 전공

김 지 은

0-6세 아동 과체중·비만의 성인 대사증후군 위험에 대한 영향; 체계적 문헌고찰과 메타분석

지도교수 이 인 숙

이 논문을 김지은 박사학위논문으로 제출함

2015 년 10 월

서울대학교 대학원

지역사회간호학

김 지 은

김지은의 박사학위논문을 인준함

2015 년 12 월

위 원 장 윤 순녕 (인)

부 위 원 장 송 미순 (인)

위 원 방 경 숙 (인)

위 원 이 선희 (인)

위 원 이 인숙 (인)

국문초록

아동의 과체중·비만은 성인의 비만과 비만 합병증을 예견하기 때문에 중요하다. 특히 아동의 과체중·비만이 일찍 발현되면, 발현되는 기간이 길어져 위험요인이 더 많이 축적되므로 성인의 비만합병증 발생 가능성을 증가시키기 때문에 초기 아동기의 과체중과 비만이 중요하다. 초기 아동기 과체중·비만의 예방과 중재를 위한 적절한 대책마련을 위해서는 그 위험성에 대한 근거 제시가 선행되어야 한다. 본 연구는 체계적 문헌 고찰과 메타분석을 통해 그 동안 축적된 0-6세 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군과의 관계를 확인한 연구를 평가·종합·분석하여 과학적인 근거를 제시하고자 시도되었다.

본 연구의 설계, 수행, 보고의 전 단계에서 관찰연구에서의 메타분석 가이드라인인 MOOSE를 적용하여 확인하는 과정을 거쳤으며, 계획단계에서 미리 선정한 PICO를 기반으로 검색하여 2015년 8월 3일 최종 검색을 완료하였다. 선택·배제 기준에 따라 문헌을 선정한 결과 0-6세 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군의 관계를 확인한 문헌은 총 8편이었으며, 메타분석에 포함된 연구의 수는 5편 문헌의 12개 분석 결과였다. 본 연구에서 문헌의 질 평가는 관찰연구 질 평가 도구인 NOS를 활용하여 시행하였다. 평가결과 자료를 합성하는 데 문헌을 배제할 만큼의 문제가 되는 연구는 없었다. 본 연구에서 0-6세 과체중·비만아동이 비교집단에 비해 성인에서 대사증후군 발생위험이 약 1.49배 높은 것으로 나타났다(95% CI: 1.159, 1.919). 연령별로 구분하여 확인하였을 때, 출생체중은 대사증후군의 위험을 낮춘다고 나타났으나 통계적으로 유의미하지 않았으며(OR= 0.93, 95% CI: 0.639. 1.345), 출생 이후 2세까지 과체중·비만은 성인 대사증후군의 위험을 증가시킨다고 하였으나 통계적으로 유의미하지 않았다(OR= 1.42, 95% CI: 0.845, 2.400). 2-6세 과체중·비만인 아동은 과체중·비만이 아닌 아동에 비하여 성인에서 대사증후군의 위험이 약 1.8배 더 높은 것으로 나타났다(OR= 1.78, 95% CI:

1.389, 2.275). 아동의 연령을 조절변수로 메타 회귀분석을 시행한 결과, 0-6세 사이의 아동은 나이가 증가할수록 성인 대사증후군 위험에 대한 과체중·비만의 효과크기도 함께 증가하였다.

이상의 결과에서 2세를 기준으로 통계적 유의성에 차이가 있지만 출생 이후부터 6세까지 아동의 과체중·비만은 성인 대사증후군 위험을 증가시키는 것으로 확인되었다. 이는 다양한 코호트 연구를 통해 대사증후군의 경로가 생활습관 등 인생 초기부터 장기적인 영향으로 인해 형성된다는 것을 확인한 것이며, 조기 중재 개입의 필요성을 의미한다. 또한 아동의 연령이 증가할수록 그 효과크기가 커지는 것으로 나타나 과체중·비만을 예방하고 관리하는 것은 그 시기가 빠를수록 성인 대사증후군의 위험을 낮출 수 있다는 것을 확인하였다. 출판 비뚤림을 평가한 결과 출판오류가 없다고 말할 수는 없지만 전체 연구 결과의 타당성을 의심할 만한 근거가 없는 것으로 나타나 타당한 분석결과라고 볼 수 있다.

향후 국내 아동 대상의 코호트 자료로 분석한 연구들을 토대로 추후 체계적 문헌고찰과 메타분석을 제안한다. 또한 본 연구결과에 제시된 결과를 근거로 초기 아동을 대상으로 한 비만 예방과 중재 연구가 필요하다. 이때 출생 시·0-2세·2-6세 연령군에 따라 성인 대사증후군에 영향을 미치는 정도가 다르므로 이를 반영하여 효과적으로 비만 중재 프로그램을 개발할 것을 제안한다.

주요어 : 초기 아동기, 과체중, 비만, 대사증후군, 메타분석
학 번 : 2012 - 30120

목 차

Ⅰ. 국문초록 ····· i

Ⅰ. 서론 ····· 1
1. 연구의 필요성 ····· 1
2. 연구목적 ····· 3
3. 용어정의 ····· 4

Ⅱ. 문헌고찰 ····· 10
1. 0-6세 아동의 과체중·비만 ····· 10
2. 대사증후군 ····· 14
3. 0-6세 아동의 과체중·비만과 성인의 대사증후군 ····· 16

Ⅲ. 연구의 개념틀 ····· 21
1. 분석적 모형 ····· 21

Ⅳ. 연구방법 ····· 23
1. 연구 설계 ····· 23
2. 선정 기준 ····· 23
3. 검색 용어와 방법 ····· 25
4. 자료 선정 ····· 26
5. 자료 추출 ····· 27
6. 질 평가 ····· 28
7. 자료 합성 ····· 31

Ⅴ. 연구결과 ····· 33
1. 자료 선정 ····· 33

2. 선정된 연구의 특성 ····· 33
3. 문헌의 질 평가 ····· 44
4. 0-6세 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군의 효과크기 추정 ····· 46
5. 0-6세 아동의 연령 군별 과체중·비만과 성인 대사증후군의 효과크기 추정 ····· 48
6. 효과크기의 이질성 검증: 하위그룹, 민감성 분석 ····· 52
7. 출판 비뚤림 평가 ····· 54

Ⅵ. 논의 ····· 56
1. 선정된 연구의 특성 ····· 56
2. 선정된 연구의 질 평가 ····· 61
3. 0-6세 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군의 위험 ····· 64
4. 이질성 탐색 ····· 70
5. 연구의 제한점 및 의의 ····· 72

Ⅶ. 결론 및 제언 ····· 74

참고문헌 ····· 76

부록 ····· 89

Abstract ····· 173

List of Tables

Table 1. The Definition of Childhood Overweight·Obesity by Organization ····· 4
Table 2. Various Criteria for Diagnosis of Metabolic Syndrome ·· 7
Table 3. Ethnic Specific Values for Waist Circumference ····· 9
Table 4. PICO-TS of This Study ····· 24
Table 5. Quality Assessment Scheme for Cohort Studies ····· 28
Table 6. Quality Assessment Scheme for Case-Control Studies ·· 30
Table 7. The Characteristic of Included Studies ····· 35
Table 8. Extraction Table of Included Studies ····· 38
Table 9. Assessing the Quality of Included Studies using the New-Ottawa Scale ····· 45
Table 10. Sensitivity Analysis of Studies Included in the Meta-Analysis about Childhood Age ····· 51
Table 11. Subgroup Analysis of Studies Included in the Meta-Analysis ····· 53
Table 12. Sensitivity Analysis of Studies Included in the Meta-Analysis at 2-6years Age Group ····· 54

List of Figures

Figure 1. A Analytic Framework of Overweight·Obesity in Child Aged 0-6 and Risk of Metabolic Syndrome in Adults ·· 21
Figure 2. Study Flow Diagram ····· 34
Figure 3. Forest Plot and Meta-Analysis of Overweight·Obesity in Child Aged 0-6 and Risk of Metabolic Syndrome in Adults ····· 47
Figure 4. Forest Plot and Meta-Analysis of Overweight·Obesity in Child Aged 0-6 and Risk of Metabolic Syndrome in Adults by Age Group ····· 49
Figure 5. Meta Regression of Overweight·Obesity in Child Aged 0-6 and Risk of Metabolic Syndrome in Adults by Children Age ····· 50
Figure 6. Summary of Pooled OR by Age Group ····· 51
Figure 7. Funnel Plot of Overweight·Obesity in Child Aged 0-6 and Risk of Metabolic Syndrome in Adults ····· 55

List of Appendixes

Appendix 1. A Checklist for MOOSE Reporting Guide ····· 89
Appendix 2. Certification of Approval for Human Subjects Protection ····· 92
Appendix 3. A Checklist for Developing a Search Strategy ····· 93
Appendix 4. List of the Included Studies ····· 144
Appendix 5. List of the Excluded Studies with the Reason for Exclusion ····· 145
Appendix 6. Data Extraction Form and Result for Cohort Studies ····· 154
Appendix 7. Data Extraction Form and Result for Case-Control studies ····· 165
Appendix 8. Supplementary Figure of Subgroup Analysis ····· 167
Appendix 9. Supplementary Figure of Additional Analysis ····· 170

Ⅰ. 서론

1. 연구의 필요성

세계보건기구(WHO)는 현재 비만 인구수가 1980년 대비 2배로 증가하여 인구 중 39%가 과체중, 13%가 비만이라고 보고하였다(World Health Organization; WHO, 2013). 동시에 비만은 예방이 가능하기 때문에 전 세계적으로 심각한 건강문제로 인식하고 공동 대처할 것을 제안하였다. 특히 아동의 비만증가율은 성인에 비해 현저히 높아 매년 0.5%p씩 증가하고 있는 추세이며(Popkin, 2007), 최근 우리나라에서도 1998년 6.8%에서 2013년 10.0%로 증가하였다(보건복지부 & 질병관리본부, 2014).

아동의 과체중·비만은 증가하는 발생률 뿐 아니라 성인의 비만과 비만합병증을 예견한다는 데 그 중요성이 있다(Guo, Wu, Chumlea, & Roche, 2002; Kopelman, Caterson, & Dietz, 2009). 특히 비만이 일찍 발현되고, 발현되는 기간이 길수록 심혈관질환 같은 성인 비만합병증 발생 가능성을 증가시켜 초기 아동기의 과체중과 비만 현상에 대한 관심이 증가하고 있다(Freemark, 2010; WHO, 2013). 세계보건기구(WHO)에서도 Commission on Ending Childhood Obesity (ECHO)를 설립하고 성인의 비감염성 질환으로 이환될 가능성이 높은 시기인 0-5세 사이 아동의 비만관리 중요성을 특히 강조하였다(WHO, 2013). 또한 0-5세 과체중·비만아동 인구는 전 세계적으로 1990년 3,200만 명에서 2005년 4,200만 명으로 증가하였으며, 2025년에는 7,000만 명으로 빠르게 증가할 것으로 예상하고 있다(WHO, 2013). 초기 아동기의 비만관리가 중요한 또 다른 이유는 이 시기의 전반적인 신체 성장과 기능의 발달이 성인의 기초를 형성할 뿐 아니라 발달특성 상 건강생활습관이 형성되고 고착될 가능성이 높은 시기이기 때문이다(김희순, 이정렬, 이태화, & 함옥경, 2004). 따라서 초기 아동기의 과체중·비만의 예방과 회복을 위한 적절한 대책이

필요하며 이를 위해서는 초기 아동기의 과체중과 비만의 위험성에 대한 근거 제시가 선행되어야 한다.

한편 복부비만·고혈압·고혈당·고지혈증 등이 군집되어 나타나는 대사증후군은 인슐린 저항성이 일차 원인으로 제2형 당뇨병·심혈관계 질환의 발병을 증가시키고, 지방간, 폐쇄성 수면 무호흡증 등의 원인이 된다(Grundy, Brewer, Cleeman, Smith, & Lenfant, 2004; Reaven, 1993). 이러한 대사증후군은 특정 요소에 국한되지 않고 장기적으로 다양한 요소들과 상관성을 보이고 있으며 여러 연구(Eckel, Alberti, Grundy, & Zimmet, 2010; Reaven, 1993)에서 대사증후군의 주요 선행요인으로 아동의 과체중·비만을 공통적으로 제시하고 있다. 특히 초기 아동기부터 과체중·비만이 발현되면 위험요인이 더 많이 축적되고, 이 시기에 체중조절이나 생활습관교정을 놓치면 수정이 더 어렵기 때문에 대사증후군의 발생 가능성은 증가된다(Kopelman et al., 2009; Morrison, Friedman, & Gray-McGuire, 2007; Morrison, Friedman, Wang, & Glueck, 2008).

이와 같이 초기 아동기는 과체중과 비만으로 인한 성인 대사증후군 위험이 예측되는 중요한 시기임에도 불구하고 이 둘 사이의 정확한 관계를 규명한 국내·외 연구는 부족할 뿐 아니라 일관되지 않은 연구결과를 보이고 있다(Bjørge, Engeland, Tverdal, & Smith, 2008; Salonen et al., 2009). 현재까지 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군의 관련성을 살펴본 연구는 대부분 신생아, 학령기와 청소년기 아동이 주 대상자이므로 초기 아동기에서 두 변수간의 정확한 관계를 규명하는 중요한 문제가 여전히 남아있다. 연구 결과가 일관되지 않은 이유는 성장에 따라 체성분이 변화하고 시기에 따라 체질량지수가 대사증후군에 기여하는 정도가 차이가 있는데, 이를 고려하지 않았기 때문이다(Lloyd, Langley -Evans, & McMullen, 2012). 일관되지 않은 각각의 연구결과를 체계적 문헌고찰과 메타분석을 통해 통합하려는 시도가 있었으나 현재까지 출생체중과 0-19세 아동전체를 대상으로 시행된 것이 전부이다(Lloyd et al., 2012; Silveira & Horta, 2008). 성인의 대사증후군에 영향을 주는 초기 아동기의 발달상 특성을 면밀히 고찰하고 발달적 특성이 다른 시기별로 세분

화하여 살펴볼 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 0-6세 아동의 과체중·비만과 성인의 대사증후군과의 관계를 확인한 선행 연구를 종합하여 분석하고자 한다. 본 연구 결과를 통해 초기 아동기의 과체중·비만 중재의 필요성과 적절한 중재개입시기에 대한 근거를 제시함으로써, 초기 아동기에 대한 실제적이고 효과적인 과체중·비만예방과 관리 프로그램의 기초 자료가 될 것으로 기대한다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 체계적 문헌고찰과 메타분석을 통해 그 동안 축적된 0-6세 아동의 과체중 및 비만과 성인 대사증후군과의 관계를 확인한 연구를 평가·종합·분석하여 과학적인 근거를 제시하는 데 있다. 구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

첫째, 초기 아동기의 과체중 및 비만과 성인의 대사증후군과의 관계를 파악한다.

둘째, 초기 아동기의 연령 군(출생 시, 0-2세, 2-6세)에 따른 과체중 및 비만과 성인의 대사증후군과의 관계를 파악한다.

3. 용어정의

1) 0-6세 아동의 과체중 및 비만

과체중과 비만은 지방이 비정상적이거나 과도하게 축적되는 것을 의미한다(WHO, 2000). 아동은 성장하는 시기이므로 특정 체질량 지수로 정의하는 성인의 기준과는 다르게 성별과 나이에 따라 백분위로 표시한 곡선을 이용하여 비교하거나 표준화된 z-score를 이용하는 것이 보편적이다. 0-6세 아동의 과체중과 비만을 선별하는 기준은 기관에 따라 다르게 정의하나 공통적으로 체질량지수 또는 키 대비 체중을 통해 확인한다(Table 1).

Table 1. The Definition of Childhood Overweight·Obesity by Organization

Organization	Age (years)	Indicator	Cutoff Criteria
WHO (2008)	0~5	Weight-for-length/height BMI-for-age	Overweight: > 98th percentile or > +2SD Obesity: > +3SD
WHO (Onis et al.) (2007)	5~19	BMI-for-age	Overweight: >+1SD Obesity: > +2SD
CDC (Kuczmarski et al.) (2002)	0~2	Weight-for-length/height	Overweight: 98th percentile or >+2SD Obesity: > +3SD
	2~19	BMI-for-age	Overweight: 85~95th percentile Obesity: ≥ 95th percentile
IOTF (Cole et al.) (2000)	2~18	BMI-for-age	Provides international BMI cut point by age and sex for overweight and obesity for children aged 2 to 18
NCHS (Flegal et al.) (2006)	2~19	BMI-for-age	Overweight: 90~95th percentile Obesity: ≥ 95th percentile
질병관리본부 (문진수 등) (2007)	0~2	Weight-for-length/height	Overweight: ≥ 95th percentile
	2~18	BMI-for-age	Overweight: 85~94th percentile Obesity: ≥ 95th percentile

Note. WHO=World Health Oraganiztion; CDC=Centers for Disease Control; IOTF=International Obesity Task Force; NCHS=National Center for Health Statistics

본 연구에서 과체중과 비만은 서양의 자료로 분석된 경우 0세 부터 정의가 있으며 2세를 기점으로 아동의 특성을 구분한 Center for Disease Control and Prevention (CDC, 2002)의 기준을 기본으로 하고, 동양의 자료로 분석된 경우 국내 질병관리본부(2007)의 기준을 기본으로 하였다. 연구방법 특성 상 CDC (2002)와 국내 질병관리본부(2007)의 기준으로 모두 변환이 어려운 경우 기존연구에서 사용한 정의를 그대로 적용하였다.

2) 출생 시 과체중 및 비만

출생 시 체중이 정상범위보다 높은 경우를 거대아(Macrosomia) 또는 과체중아(Large for Gestational Age)로 정의한다. 거대아는 재태기간과 상관이 없으며 기관에 따라 4.0kg 이상으로 정의하거나(Ota et al., 2011) 연구하는 건강문제에 따라 4.0kg 이상 또는 4.5kg 이상으로 정의한다(American College of Obstetricians Gynecologists; ACOG, 2001). 과체중아는 재태기간 대비 출생체중 백분율이 90이상인 경우를 말한다(CDC, 2008).

본 연구에서 출생 시 과체중 및 비만은 출생 시 체중이 4.0kg 초과이거나 재태기간 대비 출생체중 백분율이 90이상을 기준으로 하였다. 연구방법 특성 상 이 기준으로 모두 변환이 어려운 경우 기존연구에서 사용한 정의를 그대로 적용하였다.

3) 대사증후군

대사증후군은 만성적인 대사장애로 비만·고혈압·지질대사이상·고혈당 등 심혈관질환 위험 요소들이 군집되어 한 개인에게 한꺼번에 나타나는 질환군이다(Reaven, 1993). 대사증후군의 판별기준은 기관에 따라 다르게 제시한다(Table 2). 가장 최근에 인종별로 허리둘레의 임계값 기준수치를 다르게 정의하여 International Diabetes Federation (IDF)에서 American Heart Association (AHA)와 National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI)와 합의하여 대사증후군을 재 정의하였다(IDF, 2006).

본 연구에서는 분석 시 인종 별 특성의 차이를 구별하여 구체적으로 제시한 IDF (2006)와 IDF (2006)와 동일한 다섯 가지 구성요소를 모두 포함하고 있는 National Cholesterol Education Program –Adult Treatment Panel Ⅲ (NCEP-ATP Ⅲ, 2001)기준을 기본으로 하였다. IDF (2006)는 진단 지표로서 허리둘레는 반드시 포함하고, 네 가지 제시 항목인 중성지방·HDL-콜레스테롤·혈압·혈당 중 두 가지가 기준치 이상이거나 미만인 경우로 정의한다. 허리둘레는 인종별로 그 수치를 다르게 정의하였으며 해당 기준은 다음과 같다(Table 3). NCEP-ATPⅢ (2001)는 IDF와 동일한 진단지표를 사용하지만 다섯 가지 제시 항목 중 세 가지가 기준치 이상이거나 미만인 경우로 정의하고, 공복혈당의 기준치가 100mg/dl인 IDF에 비해 10mg/dl 높은 110m/dl이며, 허리둘레 기준치는 인종과 상관없이 동일하다. 연구방법 특성 상 IDF (2006)와 NCEP- ATPIII (2001)의 기준으로 모두 변환이 어려운 경우 분석에 사용되는 기존연구에서 사용한 정의를 그대로 적용하며, 기존 연구에서 연구마다 대사증후군의 정의가 다를 경우 구분하여 분석하였다.

Table 2. Various Criteria for Diagnosis of Metabolic Syndrome

Organization	IDF	WHO (Alberti et al.)	EGIR (Beck-Nielsen et al.)	NCEP - ATP III	AHA (Grundy et al.)
Years	2006	1998	1999	2001	2004
Criteria	Central obesity (defined as waist circumference with ethnicity-specific values) AND any two of the following	The presence of any one of diabetes mellitus, impaired glucose tolerance, impaired fasting glucose or insulin resistance, AND two of the following	Insulin resistance defined as the top 25% of the fasting insulin values among nondiabetic individuals AND two or more of the following	At least three of the following	The AHA/NHLBI intended to create another set of guidelines or simply update the NCEP ATP III definition
Components	Raised triglycerides: > 150 mg/dL (1.7 mmol/L), or specific treatment for this lipid abnormality	Blood pressure: ≥ 140/90 mHg	Central obesity: waist circumference ≥ 94 cm or 37 inches (male), ≥ 80 cm or 31.5 inches (female)	Central obesity: waist circumference ≥ 102 cm or 40 inches (male), ≥ 88 cm or 35 inches(female)	Elevated waist circumference: Men — greater than 40 inches (102 cm) Women — greater than 35 inches (88 cm)
	Reduced HDL cholesterol: < 40 mg/dL (1.03 mmol/L) in males, < 50 mg/dL (1.29 mmol/L) in females, or specific treatment for this lipid abnormality	Dyslipidemia: triglycerides (TG): ≥ 1.695 mmol/L and high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) ≤ 0.9 mmol/L (male), ≤ 1.0 mmol/L (female)	Dyslipidemia: TG ≥ 2.0 mmol/L and/or HDL-C < 1.0 mmol/L or treated for dyslipidemia	Dyslipidemia: TG ≥ 1.7 mmol/L (150 mg/dl)	Elevated triglycerides: Equal to or greater than 150 mg/dL (1.7 mmol/L)

Table 2. Various Criteria for Diagnosis of Metabolic Syndrome (continued)

Organization	IDF	WHO (Alberti et al.)	EGIR (Beck-Nielsen et al.)	NCEP - ATP III	AHA (Grundy et al.)
Years	2006	1998	1999	2001	2004
Components	Raised blood pressure (BP): systolic BP > 130 or diastolic BP >85 mm Hg, or treatment of previously diagnosed hypertension	Central obesity: waist:hip ratio > 0.90 (male); > 0.85 (female), or body mass index > 30 kg/m2	Hypertension: blood pressure ≥ 140/90 mmHg or antihypertensive medication	Dyslipidemia: HDL-C < 40 mg/dL (male), < 50 mg/dL (female)	Reduced HDL ("good") cholesterol: Men — Less than 40 mg/dL (1.03 mmol/L) Women — Less than 50 mg/dL (1.29 mmol/L)
	Raised fasting plasma glucose (FPG): >100 mg/dL (5.6 mmol/L), or previously diagnosed type 2 diabetes	Microalbuminuria: urinary albumin excretion ratio ≥ 20 μg/min or albumin:creatinine ratio ≥ 30 mg/g	Fasting plasma glucose ≥ 6.1 mmol/L	Blood pressure ≥ 130/85 mmHg (or treated for hypertension)	Elevated blood pressure: Equal to or greater than 130/85 mm Hg or use of medication for hypertension
				Fasting plasma glucose ≥ 6.1 mmol/L (110 mg/dl)	Elevated fasting glucose: Equal to or greater than 100 mg/dL (5.6 mmol/L) or use of medication for hyperglycemia

Note. IDF=International Diabetes Federation; WHO=World Health Oraganiztion; EGIR=European Group for the Study of Insulin Resistance; NCEP-ATPⅢ=National Cholesterol Education Program - Third Adult Treatment Panel Ⅲ; AHA=American Heart Association

Table 3. Ethnic Specific Values for Waist Circumference

Country/Ethnic Group		Waist Circumference
Europids In the USA, the ATP Ⅲ values (102cm male; 88cm female) are likely to continue to be used for clinical purpose	male	≥ 94cm
	female	≥ 80cm
South Asians	male	≥ 90cm
	female	≥ 80cm
Chinese	male	≥ 90cm
	female	≥ 80cm
Japanese	male	≥ 90cm
	female	≥ 80cm
Ethnic South and Central Americans	Use South Asian recommendations until more specific data are available	
Sub-Saharan Africans	Use European data until more specific data are available	
Eastern Mediterranean and Middle East (Arab) populations	Use European data until more specific data are available	

Ⅱ. 문헌고찰

본 장에서는 0-6세 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군 위험과의 관계를 설명하기 위해 관련 선행연구를 고찰하고자 한다.

1. 0-6세 아동의 과체중·비만

전 세계적으로 비만은 심각한 사회문제로 WHO에서도 2013년부터 2020년까지 비감염성 질환의 예방과 조절을 위한 Global Action Plan을 세우며 비만율 조절을 9개 목표 중 하나로 선정하여 비만 정책을 수립하고 시행하고 있다(WHO, 2013). 특히 전 세계 0-5세 과체중 아동이 2005년 4,200만명을 초과하였다고 발표하면서 0-5세 아동의 과체중과 비만을 주요건강문제로 제시하였다(WHO, 2013). 각 나라에서 자국 국가통계자료를 활용하여 0-6세 비만 아동을 추계하려는 노력이 있었으며, 이에 따라 초기 아동기 비만현상에 대한 관심도 함께 증가하고 있다(Freemark, 2010; Orsi, Hale, & Lynch, 2011; WHO, 2013). Orsi 등(2011)은 The National Health and Nutrition Examination Survey (NHNES)자료를 활용해 2-5세의 과체중 아동은 1988-1994년 16.7%에서 2007-2008년 21.1%로 증가하였고, 비만 아동은 7.2%에서 10.4%로 증가하였다고 보고하였다. Yu 등(2012)은 메타분석을 활용하여 지난 30년간 아동의 과체중과 비만 유병율의 증가폭을 연령별로 구분하여 분석하였다. 12-36개월 아동의 연평균 증가폭이 12.4%로 가장 빠르게 증가하는 결과를 보여 다른 아동기에 비해 고 위험군이므로 아동기 초기부터 비만 중재개입이 필요하다고 하였다(Yu et al., 2012). 서양에서 흔히 볼 수 있는 초기 아동기의 과체중 및 비만의 발생율 증가는 최근 우리나라에서도 살펴볼 수 있다. 국민건강영양조사 결과 2-5세 아동 중 몸무게가 95백분위수 이상이거나 체질량지수가 25이상인 비만 아동이

2.8%였고, 85백분위수 이상 95백분위수 미만이면서 체질량지수가 25미만인 과체중 아동이 9.4%로 2-5세 전체 아동 중 12.2%가 과체중 혹은 비만이었다(박주연, 2011). 3-6세 아동을 대상으로 연구한 김희순, 이정렬, 이태화와 함옥경(2004)은 남아의 경우 과체중이 8.5%, 비만이 3.2%, 여아의 경우 과체중이 13.0%, 비만이 9.4%로 초기 아동기 과체중 및 비만문제를 간과해서는 안 된다고 하였다.

아동 비만의 정의는 조금씩 다르나 공통적으로 체질량지수를 통해 확인한다(Table 1). 아동 비만의 유병률 동향에 관한 역학 자료는 성별과 나이에 따른 상대적인 체질량지수의 백분위 분포를 통해 확인하고, 국내 및 국외 여러 기관에서 제공하는 성장도표에 근거하여 정의되며 기관마다 아동비만을 정의하는 연령의 범위와 기준이 다르다. Internation Obesity Task Force (IOTF)와 미국 National Center for Health Statistics (NCHS)는 모두 2세 이상의 아동을 대상으로 정의하고 있으며, 0-2세에 대한 과체중·비만의 정의는 없다(Cole et al., 2000; Flegal et al., 2006). IOTF는 Cole 등(2000)의 연구에 근거하여 성인 체질량지수 기준을 따라 과체중은 25kg/m^2, 비만은 30kg/m^{2}에 해당하는 아동의 연령별·성별 기준값을 2세부터 18세까지 0.5세 간격으로 제시하고 있다. 미국 NCHS는 성장곡선과 비교하여 연령대 체질량지수 백분위가 90이상 95미만이면 과체중, 95이상이면 비만으로 정의하고 있다(Flegal et al., 2006). WHO (2008)는 5세 미만의 아동과 5세 이상을 나누어 아동 성장 표준을 제공하고 있고 이에 근거하여 5세 미만 아동의 경우 과체중을 신장대비체중 표준편차 2.0초과 혹은 백분위 98초과, 비만은 표준편차 3.0초과로 정의하였다. 5세 이상 아동의 경우 연령대비 체질량지수가 표준편차 1.0초과일 경우 과체중, 2.0초과일 경우 비만으로 정의하였다(Onis et al., 2007). CDC는 2세 이상 아동의 경우 연령대비 체질량지수 백분위수가 85이상 95미만이면 과체중, 95이상이면 비만으로 분류하고, 2세 미만의 아동은 WHO기준을 사용할 것을 권고하고 있다(Kuczmarski et al., 2002). 국내 질병관리본부는 2007 소아청소년 표준 성장도표에 근거하여 2세 미만 아동의 경우 연령별 신장대비체중 백

분위수가 95이상이면 과체중으로 분류하고 있으며, 2세 이상 아동의 경우 연령별로 체질량지수 백분위수가 85이상 95미만이면 과체중, 95이상이면 비만으로 분류한다(문진수 et al., 2007).

생후 첫 2년 동안은 지방세포 크기의 성장이 가장 빠르게 일어나는 시기이며, 또한 잠시 안정되었다가 6세 이전에 지방세포의 수가 빠르게 증가하게 된다(Freemark, 2010). 이는 지방세포의 수는 증가하지 않고 크기만 증가하는 성인의 특징과 구별된다(Freemark, 2010). 한 번 증가한 지방 세포의 수는 감소하지 않기 때문에 지방 세포의 크기를 감소하려는 노력 없이는 성인 비만으로 쉽게 이어지게 된다. 실제로 아동비만의 80%가 성인비만으로 이어진다고 보고되고 있다(Freemark, 2010; Guo et al., 2002). 이 시기의 비만 관리가 중요한 또 다른 이유는 전반적인 신체 성장과 기능 발달이 성인의 기초를 형성하며, 발달특성상 이 시기에는 건강에 대한 일반적이고 구체적인 지각, 신념과 가치, 건강습관의 형성이 시작되기 때문이다(김희순 et al., 2004). 성인 건강에 영향을 주는 아동 과체중·비만의 중요한 시기를 확인한 선행연구에서는 공통적으로 초기 아동기가 강조되었다. Dietz (1994)는 임신기와 청소년기와 더불어 생후 첫 1년부터 6세 이하가 성인 비만을 야기시키는 데 세 번의 중요한 시기라고 하였다.

아동기의 과체중·비만관리가 중요한 이유는 성인비만은 물론 2형 당뇨병과 같은 대사성 질환, 심혈관 질환 등 비만합병증으로 이어지기 때문이다(Baker, Olsen, & Sørensen, 2007; Lawlor & Leon, 2005; Weiss & Kaufman, 2008). 더불어 비만 아동일수록 평소 활동량이 부족해 체지방이 축적되고 성장과 관련된 근육도 정상적으로 발달하기 어렵다(Nader et al., 2006). 또한 면역력의 감소로 소아 천식 및 아토피에 영향을 미치고, 호흡기계·소화기계·신경계·정형외과 질환 등 신체 여러 기관의 질병을 동반할 수 있다(Freemark, 2010; Zametkin, Zoon, Klein, & Munson, 2004; 성경숙, 윤영미, & 김은주, 2013). 신체적 질병뿐 아니라 심리·사회적 측면에도 어려움이 발생한다. 비만 때문에 초경이 일찍 시작돼 신체적 성숙과 정신적 성숙의 불균형을 일으키기 쉬우

며(Ahmed, Ong, & Dunger, 2009) 열등감, 우울증 등 정신적인 문제와 왕따, 자신감 하락, 대인기피증 등으로 대인관계에도 악영향을 미쳐 결국 정상적인 성인의 발달과업달성에 부정적인 영향으로 작용한다(Barness, Opitz, & Gilbert Barness, 2007; Ebbeling, Pawlak, & Ludwig, 2002; Vander Wal & Mitchell, 2011; 박정희, 2000).

그러나 아동의 과체중과 비만이 이후 다양한 건강 결과에 영향을 미치는 지를 확인한 연구는 대상자가 주로 학령기 이상이거나 0-19세 아동을 아동기로 정의하여 이루어졌다. 비만 중재와 정책은 비만이 가져오는 위험에 대한 근거가 축적되었을 때 시행될 수 있다. 앞에서 초기 아동기는 비만 유병율이 증가하고 있고, 지방세포의 발달특성상 다른 아동기와 구분이 된다는 연구결과, 초기 아동기가 성인의 비만과 비만합병증에 미치는 결정적 시기라는 연구결과를 종합해보았을 때 이 시기의 아동을 대상으로 한 비만 중재와 정책이 필요하다고 볼 수 있다. 그러나 현재 국내·외 모두 대부분의 아동비만 예방과 관리는 주로 학령기·청소년기를 대상으로 주로 수행되고 있으며, 초기 아동기를 대상으로는 미비한 실정이다(Lyznicki, Young, Riggs, & Davis, 2001). 이러한 이유에 대해 Lyznicki 등(2001)은 초기 아동기 과체중·비만의 위험성 근거 축적이 상대적으로 학령기 이상 아동에 비해 미약하기 때문이라고 하였다.

현재까지 6세 미만 아동의 비만은 성인의 비만, 복부비만, 제1형 당뇨, 대사증후군, 고혈압, 사망률 등에 영향을 준다는 내용이 있으나(Harder et al., 2009; Risnes et al., 2011), 학령기 이상을 대상으로 한 연구결과와 비교해볼 때 다소 다양한 건강결과를 추적하지 못하였을 뿐 아니라 반복연구를 통한 근거의 확립이 부족하고 다양한 집단에의 적용을 한 시도가 부족하여 일반화하기 어렵다는 한계가 있다.

2. 대사증후군

대사증후군은 Reaven에 의해 1988년 처음 개념화 되었다(Reaven, 1993). Reaven (1993)은 고혈압·고지혈증·당대사 이상 등의 생활습관병이 한 사람에게서 한꺼번에 나타날 때 당뇨병과 심장병이 생기는 위험이 더 높은 것을 확인하였고, 이러한 경우를 일컬어 Syndrome X라고 소개하였다. 이처럼 심혈관계 위험인자들이 군집해서 나타나는 Syndrome X는 각각의 요소와 그 합이 인슐린 저항성과 밀접한 관련이 있어 이후 인슐린 저항성 증후군이라고 하였다. 그러나 대사증후군의 모든 현상들이 인슐린 저항성만으로 설명되지 않기 때문에 세계보건기구(WHO)가 1998년 대사증후군으로 명명하고 진단 기준을 처음으로 제시하였다(Alberti & Zimmet, 1998). WHO (1998)는 가장 먼저 대사증후군 선별기준을 제안하였다는 점에서 의의가 있으나 인슐린 저항성여부가 진단기준에 들어가는 등 쉽게 적용하기에는 제한점이 있다. 이후 발표된 European Group for the Study of Insulin Resistance (EGIR) 진단기준은 인슐린저항성을 여전히 중시하였으나 당뇨병이 있는 경우 대사증후군 범주에서 제외시켰다(Beck-Nielsen, 1999). 이에 반해 NCEP-ATP III (2001) 진단기준은 쉽게 측정이 가능하고, 보편화된 검사들로 이루어져 역학연구에서 많이 사용되고 있다. 대사증후군은 기준을 정의한 기관에 따라 그 구성요소의 종류와 기준에 다소 차이가 있어 논란이 있어왔다(Eckel, Grundy, & Zimmet, 2005)(Table 2).

대사증후군의 정의들이 다양하게 사용되면서 국가 간 유병률이나 국가별 대사증후군관련 연구결과 등을 비교하는 데 어려움이 있었고, 이러한 논쟁을 잠재우고자 IDF가 AHA 및 NHLBI와 연합하여 NCEP-ATPIII 진단 기준을 기본으로 하여 함의를 이끌어냈다(IDF, 2006). IDF (2006)의 정의가 기존의 기준들과 비교하여 가장 큰 차이점은 진단의 필수조건으로 복부비만을 제시하였다는 점과 복부비만의 지표인 허리둘레의 기준을 각 나라의 기준에 맞도록 차이를 두고 정의하였다는 것이다(Table 3). 이러한 추세를 따라 대한비만학회에서도 복부 비만의 기준으로 우리나라에 합당한 허리둘레를 남자 90cm, 여자 85cm로 제시하였다(이상엽 et

al., 2006).

대사증후군의 일차적 원인은 인슐린저항성이지만 단독적으로 현상에 대한 원인으로 작용하는 것은 아니다. 최근까지 대사증후군의 구성요소와 구성요소들의 군집 현상을 설명하는 정확한 기전은 아직 없다(Eckel et al., 2005). 환경적 요인과 유전적 요인 등 여러 위험인자들의 조합으로 나타나는 대사증후군의 기전은 다소 모호하고 명확하지 않은 부분이 있으나 현재까지 비만과 인슐린 저항성이 대사증후군 병태생리의 중심으로 남아있다(김미경 & 박정현, 2012). 인슐린 저항성은 복부비만 또는 비만으로 인해 혈중 지방산이 증가하고 간에 지방이 쌓여 포도당이 간이나 근육에서 충분한 일을 하지 못하게 만들어 포도당이 쌓인다. 과도한 포도당을 저장시키기 위하여 인슐린의 분비가 늘고, 나중에는 인슐린에 대한 저항성이 생겨 고혈압·당뇨병·고지혈증 등을 유발하게 된다(김미경 & 박정현, 2012). 인슐린 저항성이 대사증후군의 일차적 원인으로서 중요한 의미가 되는 것은 체중 조절이라는 중재 전략을 제시하는 근거가 되기 때문이다(Eckel et al., 2005). 즉 대사증후군은 생활습관교정을 통해 되돌릴 수 있기 때문에 중요하다.

대사증후군이 중요한 또 다른 이유는 심장질환과 제2형 당뇨병 발생 위험에 직접적으로 관여하기 때문이다(Grundy et al., 2004; Magkos & Mittendorfer, 2009). 그 외에도 고혈압, 다낭성 난소 증후군, 이상지혈증, 담석증, 지방간, 암의 발병과도 관련이 있으며(Grundy et al., 2004; 김미경 & 박정현, 2012), 사망률까지 영향을 준다(Park, Falconer, Viner, & Kinra, 2012). The National Health and Nutrition Examination Survey Ⅲ (NHANES Ⅲ)의 대사증후군 유병율 조사 결과 20세 이상 성인 남자의 경우 24.6%, 여성의 경우 28.1%가 대사증후군이었으며(Mozumdar & Liguori, 2011), 국내에서 30세 이상 성인을 대상으로 조사한 제3기 국민건강영양조사에서는 NCEP-ATPⅢ의 진단기준 중 허리둘레 기준을 남자 ≥90cm, 여자≥85cm로 수정하고 공복혈당은 100mg/dl이상인 기준을 적용하였을 때 29.8%가 대사증후군이었다(질병관리본부, 2007).

3. 0-6세 아동의 과체중·비만과 성인의 대사증후군

최근 대사증후군 예측인자로 유전적 요인, 생활습관등과 함께 아동기 비만이 공통적으로 확인되고 있다(Kuusisto, Lempiäinen, Mykkänen, & Laakso, 2001; Maison, Byrne, Hales, Day, & Wareham, 2001; Parker et al., 2003). 아동기부터 비만이었던 경우 비만이 아닌 아동에 비해 성인에서의 대사증후군 발병은 약 4.4배 높았다(Vanhala, 1999). 이는 아동기부터 체지방이 축적되면 근육의 포도당 이용률과 간의 인슐린 제거 능력이 함께 감소하고, 이로 인해 고 인슐린혈증이 유발되어 인슐린 저항성으로 이어지고, 대사증후군에 영향을 미치기 때문이다(대한비만학회, 2001).

특히 아동기의 과체중과 비만은 일찍 발현될수록 위험요인이 더 많이 축적되어 대사증후군 발병률이 높아진다(Maison et al., 2001). Godfrey, Gluckman와 Hanson (2010)은 대사증후군의 발달적 기원을 확인하는 연구에서 중재의 개입이 삶의 초기에 시작할수록 위험요인이 축적되는 시기가 짧아 대사증후군 진행 과정이 늦어지고 발병율과 위험의 증가율이 급격히 감소한다는 연구결과를 제시했다. 이러한 연구결과를 토대로 아동기 중에서도 초기 아동기에서 중재를 개입하는 것이 가장 효율적이고 효과적으로 성인에서의 대사증후군발생 위험을 감소시킬 수 있다고 강조하였다.

이러한 이유를 근거로 대사증후군에 영향을 미치는 비만의 결정적 시기를 알아보려는 시도가 있었다. Huang 등(2011)은 인슐린 저항증과 지방 궤도를 출생 시, 1세, 2세, 3세, 5세, 8세, 10세, 14세까지 총 8회 측정하여 지방의 양이 청소년기의 인슐린 저항증에 어떠한 영향을 미치는지 탐색하였다. 연구 결과 출생 시, 3세, 5세에서 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다. Parker 등(2003)은 대사증후군 위험 요인을 확인하기 위해 출생 시부터 50년 동안 추적하였으며, 영유아 시기의 따라잡기 성장이 성인 대사증후군에 영향을 주기 때문에 대사증후군을 예방하기 위한 아동기 비만의 예방과 관리의 적절한 시기는 초기 아동기임을 강조하였다. Kuh와 Shlomo (2004)도 유전적 요인 뿐 아니라 출생 시 체중과

2-5세에서 따라잡기 성장이 성인에서의 대사증후군 발생에 영향을 미친다고 하여 초기 아동기의 지방세포 증가와 대사증후군 발생 연관성을 지지하였다. Lawlor, Smith와 Ebrahim (2003)은 2-7세 아동의 체질량지수가 높을수록 성인에서 인슐린저항증의 위험이 높아진다고 하여 동일한 연구결과를 보였다.

다양한 코호트 연구에서 대사증후군의 경로가 장기적인 형성과정으로 밝혀지면서 아동기에서 대사증후군에 영향을 미치는 민감한 시기를 파악하기 위해 연구가 시행되어 왔고 대부분 초기 아동기에서 상관관계를 보고하였다. 그러나 Salonen 등(2009)의 연구에서는 오히려 초기 아동기의 높은 체질량지수가 대사증후군의 위험을 낮춘다고 보고하였으며, Bjorge, Engeland, Tverdal과 Smith (2008)의 연구에서는 초기 아동기 체질량지수는 인슐린저항성 및 제2형 당뇨로 인한 사망률과는 관계가 없다고 보고하여 일치하지 않는 결과를 보였다. Salonen 등(2009)의 연구에서 대사증후군인 성인은 대사증후군이 아닌 성인에 비해 0-11세 아동의 몸무게와 체질량지수가 낮았고, 출생체중은 차이가 없었다. 또한, 0-11세 사이 체중의 증가는 적을수록 대사증후군의 위험이 크다고 보고하였는데, 이는 아동의 체내 구성 성분의 특이성 때문이라고 설명하였다. 아동의 경우 수분함량이 높은 특징이 있어 청소년기에 비해 체지방보다 제지방이 많다. 즉 체중이 증가하는 것은 체지방보다는 제지방이 증가하는 것이기 때문이라고 설명하였다(Salonen et al., 2009). 그러나 성장에 따라 체지방과 제지방의 비율은 변화하기 때문에 발달 특성이 다른 0세부터 11세 전체를 대상으로 분석하는 것은 제한이 있다. 0-19세 사이 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군의 관계를 체계적 문헌고찰을 통해 보고한 Lloyd, Langley와 McMullen (2012)도 여러 연구에서 불일치한 결과를 보고한 것에 대해 대사증후군은 인생 전반에 걸쳐 그 위험이 축적되므로 시기에 따라 체질량지수와 체성분의 변화가 대사증후군 위험에 기여하는 정도에 차이가 있기 때문이라고 하였다. 즉, 각 연구마다 다른 연구결과를 보고하였던 이유는 아동기의 발달상 시기를 고려하지 않고 분석하였기 때문이다.

앞에서 선행연구를 통해 초기 아동기 체중 및 체질량지수는 연령별로 대사증후군에 다르게 영향을 준다는 것을 확인하였다. 또한 2세 이전까지는 지방세포가 빠르게 증가하는 발달특성을 보여 아동 과체중·비만의 선별기준이 2세 전후로 구분된다. 여기서는 다른 아동기와 비교하여 발달상의 특이적 특징을 보이고 선행연구에서 대사증후군과의 관계가 다르게 보고되는 시점에 근거하여, 출생 시·0-2세·2-6세로 아동기를 구분하여 성인 대사증후군과의 관계에 대한 연구를 고찰하였다.

선행연구에서 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군의 관계는 일반적으로 양의 상관관계를 보이는 데 반해 출생 시의 체중은 낮을수록 성인에서 대사증후군의 위험이 높다고 보고된다(Silveira & Horta, 2008). Parker 등(2003)도 낮은 출생체중이 내당능 장애, 고인슐린증, 이상지혈증과 관련이 있다고 보고하였다. 출생체중이 낮은 영아는 이를 보완하기 위해 양육자에 의해 따라잡기 성장을 하게 된다. 이 때 큰 체중 증가폭은 세포의 수를 증가시켜 대사증후군 발생에 영향을 준다(Kiess, Wabitsch, Maffeis, & Sharma, 2015). 또한 태아시기에 모체로부터 받은 영양이 부족하여 영양결핍에 의해 출생체중이 낮은 경우 유전적으로 내당능 장애가 생기고 결국 대사증후군의 위험이 높아진다(Desai, Jellyman, & Ross, 2015). 그러나 출생체중과 성인의 대사증후군의 관계는 다른 연구결과도 함께 보고되고 있다. 출생 시 체질량지수가 높지 않은 군에서는 인슐린저항성과 상관관계가 없었고(Lawlor et al., 2003), 낮은 출생체중이 정상적 대사기능을 하는 데 가장 강력한 예측인자이기 때문에 출생 시 체중이 낮아야 성인에서 대사증후군의 위험이 없는 것으로 나타났다(Godfrey et al., 2010). 또한 Parker 등(2003)의 연구에서 남성의 경우는 출생 시 몸무게가 높을수록 대사증후군의 위험이 낮아지는 것으로 보고하여 다수의 연구결과를 지지하였으나, 여성의 경우는 출생 시 몸무게가 성인 대사증후군과 관계가 없다고 하였다. 이처럼 연구마다 출생체중과 대사증후군에 대한 상관성이 다르게 보고되고 있기 때문에 각각의 연구를 평가하고, 종합하여 연구 결과에 차이가 나타나는 이유를 탐색하

여 정확한 근거를 제시할 필요가 있다. Silveira와 Horta (2008)는 메타분석을 이용하여 출생체중이 낮은 집단이 정상체중 집단에 비해 대사증후군의 위험이 높다고 보고하여 기존 다수의 연구결과 내용을 지지하였다. 그러나 이 연구는 높은 체중군에 대한 분석은 고려하지 않았다는 제한점이 있어 본 연구를 통해 다시 규명해 볼 필요가 있다.

한편 출생부터 2세까지 과체중·비만과 성인 대사증후군 관계를 규명한 연구는 현재까지 불충분하다고 볼 수 있다. Skelton, Cook, Auinger, Klein와 Barlow (2009)는 아동의 비만 연구가 2세 이후를 초점으로 연구되고 있는 것이 현재 비만 연구의 제한점이라고 하였다. 0에서 2세 사이의 빠른 체중증가가 비만과 비만 합병증과의 관계가 있다고 보고되고 있으나 인과관계의 이해는 여전히 명확하지 않다(Lumeng, Taveras, Birch, & Yanovski, 2015). 앞에서 살펴본 Salonen 등(2009)의 연구에서 0-2세 아동은 체질량지수와 체중이 증가할수록 성인 대사증후군의 위험이 증가한다는 것을 확인하였다. 또한 0-2세 아동의 체중 증가가 성인의 비만에 영향을 준다는 선행 메타분석결과에서 이 시기의 과체중·비만과 성인 대사증후군의 위험을 간접적으로 확인할 수 있다(Druet et al., 2012; Ong & Loos, 2006; Taveras et al., 2011). 그러나 반대의 결과도 있었으며, 0-2세 아동은 체중증가 속도가 느릴수록 대사증후군을 유추할 수 있는 지표인 제2형 당뇨로 발전할 가능성이 크다고 보고하였다(Eriksson, Osmond, Kajantie, Forsen, & Barker, 2006). 이 시기의 과체중·비만과 성인 대사증후군 관계 역시 보고된 결과가 불일치하고 명확하게 규명되어 있지 않은 실정이다.

2-6세 아동을 대상으로 두 변수의 관계를 확인한 연구 역시 현재까지 충분하지 않을 뿐 아니라 일치하지 않고 있다. Graversen 등(2014)은 미취학 아동의 체중 및 체질량지수와 성인 복부 비만 및 대사증후군과의 관계를 확인하기 위해 약 4000명을 대상으로 추적조사를 하였다. 3-5세 아동의 체질량지수 백분위수가 90을 상회한 경우, 성인에서 비만·복부비만·대사증후군에 관련이 있고, 5세 때 체질량지수 백분위수가 95를 상회한 경우 31세 때 약 25%가 대사증후군이 나타났다(Graversen et al.,

2014). Salonen 등(2009)의 연구에서도 2-7세 아동의 체중이 높을수록 대사증후군의 위험이 증가한다고 하였다. 한편 연구 대상자의 평균연령이 6세인 아동을 대상으로 약 65년간 추적하여 평균연령 71세까지 조사한 연구에서 체중 및 체질량지수가 높을수록 65년 후 인슐린저항성의 위험은 적다고 보고하였다(Martin, Holly, Davey Smith, & Gunnell, 2006). 그러나 이 연구에서 대상자는 2세부터 14세 사이의 아동으로 아동의 발달 특성을 반영하여 연령 별로 재분석하였을 때는 다른 연구결과를 기대해볼 수 있다.

초기 아동기는 과체중·비만이 성인의 대사증후군 위험을 증가시키는 중요한 시기임에도 불구하고 이를 반영하여 둘 사이의 정확한 관계를 규명한 국내외 연구는 부족할 뿐 아니라, 일관된 연구결과를 보이지 않고 있다. 따라서 일관되지 않은 각각의 연구결과를 통합하려는 시도가 필요하나 현재 아동의 비만과 성인 대사증후군 위험에 대한 체계적 문헌고찰 또는 메타분석 연구는 출생체중과 0-19세 아동전체를 대상으로 시행된 것이 전부이다(Lloyd et al., 2012; Silveira & Horta, 2008). 또한 출생 시, 0-2세, 2-6세의 과체중·비만과 성인 대사증후군의 직·간접적 관계가 연구마다 그 상관성이 다르게 보고되고 있어 각각의 연구를 평가하고, 종합하여 차이가 나타나는 이유를 탐색하여 정확한 근거를 제시할 필요가 있으며, 따라서 체계적 문헌고찰과 메타분석의 시행이 요구된다.

Ⅲ. 연구의 개념 틀

1. 분석적 모형

본 연구는 0-6세 아동의 과체중·비만과 성인의 대사증후군과의 관계를 확인하기 위하여 관련 문헌 고찰을 통하여 다음과 같이 구성하였다 (Figure 1).

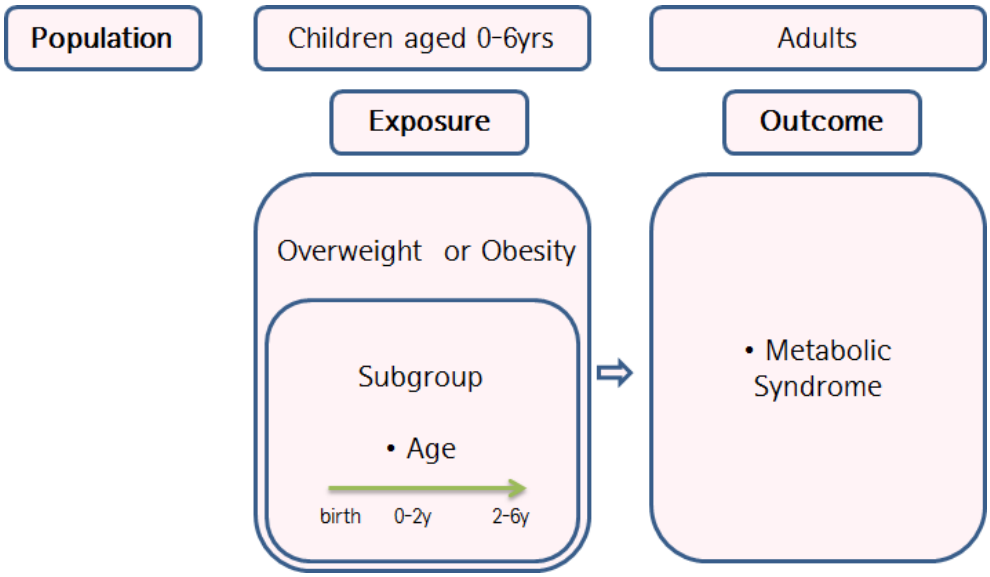


Figure 1. A Analytic Framework of Overweight·Obesity in Child Aged 0-6 and Risk of Metabolic Syndrome in Adults.

1) 연구질문

(1) 0-6세 아동의 과체중·비만은 성인의 대사증후군 위험에 영향을 미치는가?

(2) 출생 시 과체중·비만은 성인의 대사증후군 위험에 영향을 미치는가?

(3) 2세 미만 아동의 과체중·비만은 성인의 대사증후군 위험에 영향을 미치는가?

(4) 2-6세 아동의 과체중·비만은 성인의 대사증후군 위험에 영향을 미치는가?

Ⅳ. 연구방법

1. 연구 설계

본 연구는 0-6세 아동을 대상으로 과체중·비만과 성인의 대사증후군과의 관계를 확인하기 위한 체계적 문헌고찰과 메타분석 연구이다.

본 연구에서 설계, 수행, 보고의 전 단계를 수행할 때, 관찰연구에서의 메타분석 가이드라인인 Meta Analysis Of Observational Studies in Epidemiology (MOOSE) (Stroup et al., 2000)를 따라 확인하는 과정을 거쳤으며 자세한 과정은 부록 1에 자세히 기술하였다(Appendix 1).

2. 선정 기준

검색된 문헌을 최종분석대상 연구로 선택하고 배제하는 기준을 고려하기 위해 설정한 PICO는 다음과 같다(Table 4). 대상자(Type of Participants)는 0-6세 사이에 1회 이상 측정한 체중이나 체질량지수를 보유하고 있는 아동이다. 노출군(Type of Intervention)은 과체중 또는 비만인 아동이며, 대조군(Type of Comparison)은 과체중과 비만이 아닌 아동이다. 분석 대상 논문에서 정의한 아동의 과체중과 비만이 본 연구의 기준정의인 CDC (2002), 국내 질병관리본부(2007)의 정의와 다른 연구도 모두 포함하고, 체중 및 체질량지수·체중 및 체질량지수 백분위·체중 및 체질량지수 Z score를 연속형 변수로 제시한 연구도 모두 포함하였다. 예후(Outcome)는 대사증후군을 의미하고 분석대상 논문에서 대사증후군을 정의한 기준이 본 연구의 기준정의인 IDF (2006)와 NCEP (2001)와 다른 경우도 모두 포함하였다. 추적기간(Timing of Outcomes Assessment)은 만 18세 이상이며, 분석연구의 종류(Type of Studies)는 중재가 개입되지 않은 관찰연구이다. 관찰연구는 건강결과에 대한 노

출 효과를 확인하기 위해 대상자의 자연적인 변화를 확인하는 연구로 코호트 연구, 환자-대조군 연구, 증례연구가 포함된다(Tacconelli, 2010). Marcano, Tudor, Reeves, Gunn과 Car (2014)는 종단연구의 경우 인구집단 기반의 관찰연구에서 검색 전략에 포함되는 범위를 코호트 연구, 환자-대조군 연구로 제시하였으며, 본 연구의 경우도 코호트 연구와 환자-대조군 연구까지를 포함한다.

Table 4. PICO-TS of This Study

Categories	Criteria
Type of Participants	Child aged 0-6
Type of Intervention	Overweight or Obesity - Basic criteria : CDC, 2002 Korean CDC, 2007
Type of Comparison	Non-overweight and Non-obesity
Outcome	Metabolic Syndrome - Basic criteria (IDF, 2006; NCEP, 2001)
Timing of Outcomes Assessment	Over 18 years old
Type of Studies	Observational study (Cohort study, Case control study)

Note. CDC=Centers for Disease Control; IDF=International Diabetes Federation; NCEP=National Cholesterol Education Program

3. 검색 용어와 방법

검색원은 미국국립의학도서관이 제시한 COSI (Core, Standard, Ideal) 모델을 사용하였으며, 이 중 Core와 Standard에 해당하는 데이터베이스를 포함하였다(김수영 et al., 2011). Core에 MEDLINE, EMBASE, Cochrane library를 포함시키고, Standard에는 CINAHL과 비만과 대사증후군 전문 학술지인 INTERNATIONAL JOURNAL OF OBESITY, OBESITY, CHILDHOOD OBESITY, OBESITY RESEARCH & CLINICAL PRACTICE, OBESITY REVIEWS, PEDIATRIC OBESITY, DIABETOLOGY AND METABOLIC SYNDROME, METABOLIC SYNDROME AND RELATED DISORDERS, REVIEWS IN ENDOCRINE & METABOLIC DISORDERS, JOURNAL OF OBESITY, INTERNATIONAL JOURNAL OF OBESITY AND RELATED METABOLIC DISORDERS, INTERNATIONAL JOURNAL OF PEDIATRIC OBESITY, OBESITY & HEALTH, DIABETES ·METABOLIC SYNDROME AND OBESITY에 대한 수기 검색을 더하였다. 검색어는 핵심질문의 구성요소인 PICO로부터 주요 개념어를 도출하여 Cochrane의 검색전략 지원매뉴얼에 따라 검색전략을 구성하였다(Cochrane Haematological Malignan cies Group, 2007). MEDLINE과 Cochrane library에서는 MeSH term을, EMBASE에서는 EMTREE term을, CINAHL에서는 CINAHL headings을 사용하였고, 네 개의 DB 모두 Text Word를 사용하였다. 각 단어가 사용되는 형태를 검토하여 유의어·절단검색·만능문자 및 인접연산자를 활용하였으며, 자료수집을 시행하기 앞서 서울대학교 연구윤리위원회의 면제승인을 받았다(Appendix2). 검색어 선정과정은 부록 3에 자세히 기록하였으며(Appendix3) 2015년 8월 3일 최종 검색을 완료하였다.

4. 자료 선정

검색된 문헌 중 선택기준을 따라 문헌을 확인하고 포함시켰으며, 이때 서지관리는 EndNote X7 program을 이용하였다. 문헌을 선택하고 배제하는 두 단계의 과정에서 두 명의 연구자(KJE, ISW)가 각각 독립적으로 시행하고, 불일치한 의견은 합의하는 과정을 거쳤다. 1차 선택·배제 시에는 제목과 초록을 통해 본 연구와 관련성이 없다고 판단되는 문헌들을 배제하고 그 개수를 흐름도에 남겼다. 2차 배제 시에는 원문을 통해 면밀히 확인하였고, 문헌 각각에 대해 그 사유를 정리하고 부록에 보고하였다(Appendix 5). 최종 선택된 문헌과 배제된 문헌의 리스트 또한 부록에 보고하였으며(Appendix 4), 계획단계에서 미리 선정한 선택기준과 배제기준은 아래와 같다.

1) 선택기준

(1) 0-6세 사이에 1회 이상 측정한 체중이나 체질량지수를 보유하고 있는 논문
(2) 만 18세 이상 성인 시까지 추적한 논문
(3) 중재가 포함되지 않은 관찰연구

2) 배제기준

(1) 아동 대상자가 0-6세가 아니거나, 추적관찰 후 성인의 나이가 18세 미만인 연구
(2) 아동의 과체중·비만을 체중이나 체질량지수를 이용하여 측정하지 않았거나(body shape, fat mass, lean fat mass 등), 출생 시 과체중·비만을 체중을 이용하여 측정하지 않은 논문
(3) 아동의 과체중·비만이 노출(exposure)이 아닌 논문
(4) 대사증후군을 측정한 자료가 없는 논문

(5) 대사증후군이 결과변수지만, 구성요소 중 일부만 있는 경우
(6) 언어가 영어나 한국어가 아닌 논문
(7) 관찰연구가 아닌 논문(종설, 체계적 문헌고찰, 중재 연구 등)
(8) 원문을 볼 수 없는 연구(초록만 발표된 연구 등)

5. 자료 추출

자료추출은 미리 정해놓은 자료추출 양식을 활용하여 두 명의 연구자(KJE, ISW)가 각각 독립적으로 추출하였으며, 의견 불일치가 있을 경우 논의를 통해 합의하는 과정을 거쳤다. 두 명의 연구자는 각각 간호학 석사와 박사 과정생으로 한 명의 연구자는 체계적 문헌고찰과 메타분석의 경험이 있고, 모두 체계적 문헌고찰과 메타분석 교육을 수료하였다. 자료 추출표는 연구 계획단계에서 코호트 연구와 환자대조군 연구를 구분하여 형식을 각각 구성하였으나, 본 연구결과 선택된 문헌 중 환자대조군 연구는 없었다. 자료 추출형식과 결과는 부록 6과 부록 7에 첨부하였다(Appendix 6, Appendix 7).

자료 추출표에는 논문 기본정보(논문의 저자, 출판연도, 연구국가 및 인종, 수집장소), 아동 대상자 정보(연령, 연구 참여인원, 대상자 제외 사유), 성인 대상자 정보(연령, 연구 참여인원), 추적정보(추적년도, 추적기간, 대상자 탈락 수와 사유), 노출에 대한 정보(노출을 측정한 지표와 단위), 결과에 대한 정보(결과지표, 연구에서 보정된 혼란변수, 연구결과 요약), 보고형태, 질 평가 결과, 메타분석 가능여부를 포함시켰다. 또한 아동에서 과체중과 비만을 측정한 결과 제시형태가 이분형인 경우와 연속형인 경우, 추적관찰 후 대사증후군을 측정한 결과 제시형태가 이분형인 경우와 연속형인 경우, 총 네 가지 경우의 수를 고려하여 자료 추출표를 구성하였다.

6. 질 평가

문헌의 질은 본 연구자와 보조연구자(KJE, ISW)가 관찰연구 질 평가 도구인 The Newcastle-Ottawa Scale (NOS)를 활용하여 독립적으로 평가하였으며, 의견 불일치가 있을 경우 논의를 통해 합의를 이루었다 (Wells et al., 2000). NOS는 코호트와 환자-대조군 연구 평가도구가 각각 구분되어 있고, 코호트 연구는 코호트 선택, 코호트 비교가능성, 결과 평가에 대해 평가할 수 있으며, 환자-대조군연구는 환자-대조군 선택, 환자-대조군 비교가능성, 노출에 대해 확인하는 과정을 평가할 수 있도록 설계되어 있다. 본 연구주제에 따라 각 항목의 기준을 구체화하였으며 다음과 같다(Table 5, Table 6).

Table 5. Quality Assessment Scheme for Cohort Studies

Selection
1) Representativeness of the exposed cohort
a) truly representative of the average *overweight or obesity at 0-6 years* in the community : *take account of their ethnic & country* ★
b) somewhat representative of the average *overweight or obesity at 0-6 years* in the community : *take account of their country* ★
c) selected group of *overweight or obesity at 0-6 years eg inpatients*
d) no description of the derivation of the cohort
2) Selection of the non exposed cohort
a) drawn from the same community as the exposed cohort ★
b) drawn from a different source
c) no description of the derivation of the non exposed cohort
3) Ascertainment of exposure
a) secure record *(eg clinical records)* ★
b) *anthropometry or* structured interview ★
c) written self report
d) no description
4) Demonstration that outcome of interest was not present at start of study
a) yes ★
b) no

Table 5. Quality Assessment Scheme for Cohort Studies (continued)

Comparability
1) Comparability of cohorts on the basis of the design or analysis
a) study controls for *age and sex* (select the most important factor.) ★ : *It is considered to be adjusted if the scope of adult age is within five.*
b) study controls for any additional factor *(SES or educational level or BMI or weight or height or WC)* ★
Outcome
1) Assessment of outcome
a) independent blind assessment*(measurement) : reference to IDF (2006) or WHO (1998) or EGIR (1999) or NCEP-ATPIII (2001) or AHA(2004)* ★ : *If the outcome variable is continuous variable, then it is possible to be omitted.*
b) record linkage *: reference to IDF (2006) or WHO (1998) or EGIR (1999) or NCEP-ATPIII (2001) or AHA (2004)* ★
c) self report
d) no description
2) Was follow-up long enough for outcomes to occur
a) yes *(until 18 years of age or older)* ★
b) no
3) Adequacy of follow up of cohorts
a) complete follow up - all subjects accounted for ★
b) subjects lost to follow up unlikely to introduce bias *(lost to follow up ≤ 5%)* ★
c) *subjects lost to follow up >5% and description provided of those lost*
d) no statement

Note. SES=Social Economic Status; BMI=Body Mass Index; WC=Waist Circumference; IDF=International Diabetes Federation; WHO=World Health Organization; EGIR=European Group for the Study of Insulin Resistance; NCEP-ATPIII=National Cholesterol Education Program-Adult Treatment PanelIII; AHA=American Heart Association

Note. The modified parts according to this study are printed in italic type.

Table 6. Quality Assessment Scheme for Case-Control Studies

Selection
1) Is the case definition adequate?
a) yes, with independent validation : *reference to IDF (2006) or WHO (1998) or EGIR (1999) or NCEP-ATPIII (2001) or AHA (2004)* ★ : *If the variable is continuous variable, then it is possible to be omitted.*
b) yes, eg record linkage or based on self reports
c) no description
2) Representativeness of the cases
a) consecutive or obviously representative series of cases : *all cases in a defined catchment area, or an appropriate sample of those cases (e.g. random sample)* ★
b) potential for selection biases or not stated
3) Selection of Controls
a) community controls ★
b) hospital controls
c) no description
4) Definition of Controls
a) no history of *metabolic syndrome* ★
b) no description of source
Comparability
1) Comparability of case and controls on the basis of the design or analysis
a) study controls for *age and sex* (select the most important factor.) ★ : *It is considered to be adjusted if the scope of adult age is within five.*
b) study controls for any additional factor *(SES or educational level or BMI or weight or height or WC)* ★
Exposure
1)Ascertainment of exposure
a) secure record *(eg clinical records)* ★
b) structured interview where blind to case/control status ★
c) interview not blinded to case/control status
d) written self report
e) no description
2) Same method of ascertainment for cases and controls
a) yes ★
b) no

Table 6. Quality Assessment Scheme for Case-Control Studies (continued)

3) Non-Response rate
a) same rate for both groups ★
b) non respondents described
c) rate different and no designation

Note. SES=Social Economic Status; BMI=Body Mass Index; WC=Waist Circumference; IDF=International Diabetes Federation; WHO=World Health Organization; EGIR=European Group for the Study of Insulin Resistance; NCEP-ATPIII=National Cholesterol Education Program-Adult Treatment PanelIII; AHA=American Heart Association

Note. The modified parts according to this study are printed in italic type.

7. 자료 합성

자료를 추출한 후 제시된 결과를 확인하고 통계적 합성이 가능하다고 판단된 문헌을 대상으로 메타분석을 시행하였으며, 이 때 Comprehensive Meta Analysis (CMA) 프로그램을 이용하였다. 관찰연구의 메타분석에서는 통합 추정치를 분석하고자 하는 경우 연구 간 이질성을 반영하기 위해 임의효과모형 사용을 권고하므로(정인숙 et al., 2011), 이를 반영하였다. 연구의 효과크기로 Odds Ratio (OR)를 산출하였으며, 95% 신뢰구간(Confidence Intervals; CI)을 계산하고, 각 효과 크기의 가중치(Weight)는 분산의 역수(Inverse of Variance)를 이용하였다.

연구들 간의 이질성(Heterogeneity) 존재여부는 먼저 Forest Plot을 통해 신뢰구간과 효과 추정치에 공통적인 부분이 있는지 시각적으로 확인하였다. 효과크기의 이질성 정도는 Tau^2와 I^2를 이용하여 확인하였으며, 동질성을 검정하는 Q값과 자유도(df)도 함께 확인하였다. Q 통계치는 각 효과 크기들의 관찰된 분산의 총 분산을 의미하고, 그러므로 Q-자유도(df)는 실제 연구들 간의 효과 차이로 인한 분산의 정도를 의미한다. 따라서 Q-자유도(df)가 0보다 크면 연구 간 분산이 존재한다고 해석

할 수 있다. Tau^2는 각 연구 간 효과 크기의 실제분산을 의미하고, 표준화된 값으로 절대값으로 표현되며, I^2는 총 분산에 대한 실제 분산 비율을 나타낸다. 이 때, 30~60%는 중등도의 이질성, 75% 이상인 경우는 연구 간 이질성 정도가 상당하다고 해석할 수 있다(Higgins & Green, 2008).

하위그룹 분석과 메타회귀분석 시 조절변수의 설명력, 즉 집단 구분 변수에 의해 설명되는 분산의 정도는 R^2로 확인하였으며 식은 다음과 같다.

$$R^2 = 1 - \frac{\text{집단구분을 하였을 경우, 집단 내 실제분산}}{\text{집단구분을 하지 않았을 경우, 전체 실제분산}} = 1 - \frac{\text{T2 within}}{\text{T2 total}}$$

또한, 출판편향은 Funnel Plot을 이용하여 시각적으로 판단하고, 보다 객관적으로 검증하기 위해 Egger의 검정으로 평가하였다. 발생한 오류가 어느 정도인지 확인하기 위해 안전성 계수(fail-safe N)방법을 활용하고(Cooper, 2009), 출판오류가 의심될 경우 그 심각성 정도를 검증하기 위해 Trim-and-Fill 방법을 사용하였다(Duval & Tweedie, 2000).

Ⅴ. 연구결과

1. 자료선정

문헌검색 결과 네 개의 DB에서 모두 6,240개의 문헌이 검색되었으며, 이 가운데 1,816개의 중복논문을 제거하고 남은 문헌수는 4,424개였다. 선택·배제 기준에 따라 제목과 초록을 검토하고 98개가 1차적으로 선정되었으며 원문을 검토하고 90개가 추가로 배제되었다. 수기검색을 시행하였으나 본 연구의 선정기준에 적합한 추가연구는 없어 최종적으로 총 8개의 문헌이 선정되었으며, 그 중 효과크기를 산출할 수 없는 3개의 문헌은 메타분석에서 제외되었다(Figure 2).

2. 선정된 연구의 특성

1) 선정된 연구의 일반적 특성

세부 자료선정결과는 부록 6에 자세히 기술하였으며(Appendix 6), 연구의 일반적 특성을 요약하면 다음과 같다(Table 7). 분석에 포함된 8개의 연구 중 환자-대조군 연구 설계는 없었고, 모두 코호트연구 설계였다. 연구국가 당 연구개수는 핀란드 세 개, 인두 두 개, 중국, Great Britain, 태국이 각 한 개로, 서양이 두 국가 네 개, 동양이 세 국가 네 개였다. 연구는 모두 2008년부터 2014년 사이에 발표되었으며, 추적기간은 최소 22년부터 최대 96년까지였다. 다섯 개의 연구가 대상자 선정 시 고려한 변수에 대해 명시하지 않았으며, 나머지 세 개의 연구가 공통적으로 쌍둥이인 경우를 고려하여 제외시켰다. 출생체중이 600g 미만으로 기록된 경우, 원래 해당 지역사회 거주자가 아닌 경우, 재태기간 36주 이하인 아동, 아동의 성장측정 기록이 3회 이상 없는 경우를 각각 추가로 제외하였다. 추적관찰기간동안 대상자를 5%이상 손실한 연구는 5

개, 5%미만으로 손실한 연구는 두 개, 대상자 손실에 대한 기록이 없는 연구는 한 개였으며, 기록된 연구는 최소 0.2% 손실에서 최대 74.4%의 손실이 있었다.

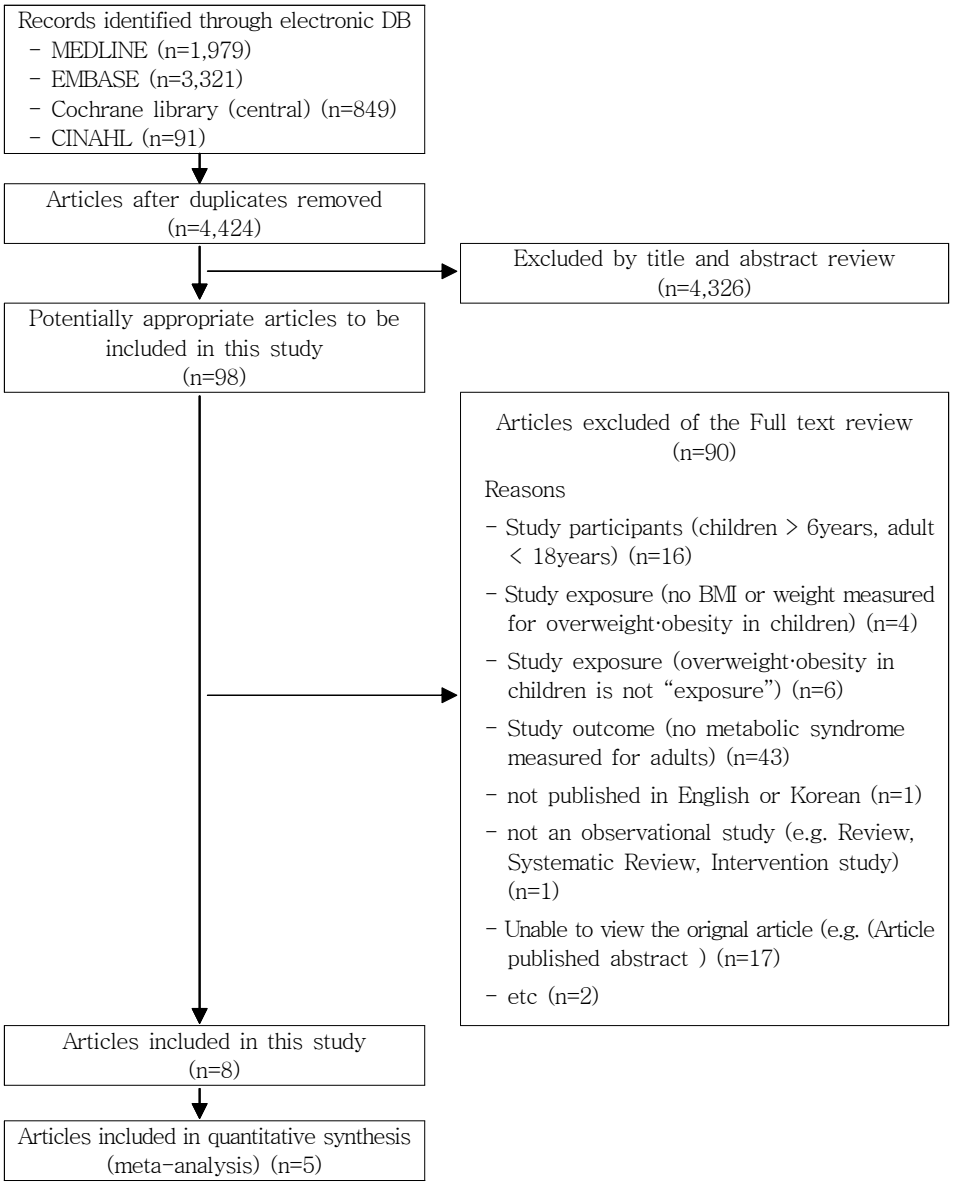


Figure 2. Study Flow Diagram

Table 7. The Characteristics of Included Studies

No	Author (year)	Country	Ethnic	Settings	Length of F/U (years)	Excepted subjects when analyzing data	F.U. loss N/ Total N(%)
1	Sovio et al. (2014)	Finland	99% white caucasians	community	31	- birthweight lower than 600g - twins	NI/4228
2	Graversen et al. (2014)	Finland	NI	community	31	- not residents of the original catchment area of Greater Helsinki - twins - before 36 full weeks of gestation	6171/8291 (74.4)
3	Schooling et al. (2010)	China	Chinese	community	50-96	- None	1128/20,086 (5.6)
4	Bouhanick et al. (2014)	Great Britain	NI	community	44-46	- None	2030/7347) (27.6)
5	Namwongprom et al. (2013)	Thai	NI	community	22	- None	25/418 (6.0)
6	Sachdev et al. (2008)	India	NI	community	24-30	- None	1092/2,584 (42.3)
7	Fall et al. (2008)	India	NI	community	26-32	- None	34/1526 (2.2)
8	Tzoulaki et al. (2010)	Finland	NI	community	31	- twins - persons with fewer than 3 postnatal growth measurement	9-165/3778 (0.2-4.4)

2) 0-6세 아동의 과체중·비만과 대사증후군 결과 추출

각 연구에서 도출된 성인 대사증후군에 대한 초기 아동기 과체중·비만의 효과를 자료 특성에 따라 분류하여 통계 분석 결과를 추출하였다. 이후 자료 추출표를 본 연구의 분석적 기틀에 따라 아동의 연령군 별로 분류하여 최종 정리하였다(Table 8). 동일연구에서 독립적으로 보고한 결과는 별개의 결과로 구분하여 전체 8편의 문헌에서 26개의 연구결과를 추출하였다. Graversen 등(2014)의 연구는 동일문헌에서 6개의 연령집단을 구분하고, 구분한 6개의 연령집단 중 4개의 연령집단에서는 추가적으로 노출집단을 아동의 과체중집단과 비만집단으로 나누어 결과를 보고하였다. Sachdev 등(2008)의 연구는 두 개의 연령집단을 분석하고, 각각 대조집단을 체질량지수 SD score -1 ~ 0 집단과 0 ~ 1 집단으로 나누어 총 네 개의 결과를 보고하였다. Schooling 등(2010)은 남성·여성·전체로 세 개의 집단을 구분하였고, Fall 등(2008)은 두 개의 연령집단을 나누어 독립적으로 연구결과를 보고하였으며, Namwongprom, Rerkasem, Wongthanee, Pruenglampoo와 Mangklabruks (2013)는 환자-대조군 설계를 추가하여 보고하였다. 그러나 연구를 메타분석에 포함할 때에는 동일문헌의 대상자가 중복으로 계산될 경우 가중치가 과대 부여될 수 있으므로 본 연구 기준에 가장 적합하다고 판단한 연구결과만 선택하여 종합하였다. 그 외, 보고형태가 한 개만 보고되어 자료를 합성할 수 없는 3 편의 5개 연구는 메타분석에서 제외하였다. 따라서 메타분석에는 5편의 문헌에서 총 12개의 연구결과가 분석에 사용되었다.

연구의 갯수가 두 개 미만으로 메타분석을 시행하지 못한 연구형태를 살펴보면, 체중이나 체질량지수의 표준편차 단위 별 승산비(OR)를 추출한 연구와 환자-대조군 연구였다. 출생체중의 경우 표준편차가 1단위 증가할 때, 남성의 경우 성인 대사증후군의 위험이 1.04배 증가하였으나(95% CI: 0.95, 1.13) 여성의 경우 0.97배였으며(95% CI: 0.93, 1.01), 전체대상의 경우 0.98배였고(95% CI: 0.94, 1.02), 모두 통계적으로 유의하지 않았다(Schooling et al., 2010). 출생체중이 표준편차 2단위 증가한 경우에도 성인 대사증후군 위험이 1.02배 증가하지만 통계적으로

유의하지 않았다(95% CI: 0.89, 1.17)(Tzoulaki et al., 2010). 또한 2개월에서 1.5세 사이 아동의 체질량지수 표준편차가 2단위 증가할 때, 대사증후군의 위험은 1.09배 증가하지만 유의하지 않았다(95% CI: 0.99, 1.20)(Sovio et al., 2014). 2세 아동의 경우 체질량지수가 표준편차가 1단위 증가할 때 성인대사증후군의 위험이 1.20배(95% CI: 1.04, 1.37), 5세 아동의 경우 1.19배 증가하였으며 통계적으로 유의하였다(95% CI: 1.05, 1.35).

메타분석에 포함된 총 연구 참여자는 대상자 수가 제시되지 않은 한 개의 연구결과를 제외하고(Namwongprom et al., 2013) 노출집단 2,208명, 비교집단 12,278명으로 총 14,486명이었다. 성인에서의 연령 범위는 18.5세부터 46.0세까지였으며, 대사증후군을 측정할 때 IDF정의를 이용한 연구는 3편의 문헌에서 9개가 있었고, NCEP-ATP III 정의를 이용한 연구는 2편의 문헌에서 3개였다. 메타분석에 포함된 총 12개의 분석결과 중 출생 이후부터 6세 이하 아동의 과체중·비만집단을 구분할 때 사용한 지표로 체중 백분율을 이용한 연구결과가 두 건, 체질량지수 백분율을 사용한 연구 결과가 5건, 체질량지수 SD score를 사용한 분석결과가 두 건이었으며, 출생 시 과체중·비만집단을 구분할 때 사용한 지표로 체중 백분율을 사용한 연구, 체중을 사용한 연구, 체질량지수 백분율을 사용한 연구가 각각 한 건씩이었다. 한편 아동의 과체중·비만집단과 비교집단을 기관에서 제공하는 성장도표에 근거하여 정의한 연구는 한 편도 없었다. 그러나 Graversen 등(2014)의 연구에서 기준근거를 제시하지 않았으나 노출집단의 체중과 체질량지수의 백분율 기준 값이 NCHS (2006)의 과체중·비만의 기준과 동일하였다.

Table 8. Extraction Table of Included Studies

① Age group : At birth														
Cohort study) child to adult : binary variables to binary variables														
No	Age in child (Min, Max)	Age in adult (Min, Max)	Sex	Definition of Mets	Exposure Group				Comparison Group				OR (95%CI)
					Definition	Event N(%)	Non event	Total	Definition	Event N(%)	Non event	Total	
4					Growth standard reference) No reference								NI
	at birth	(44y, 46y)	all	NCEP-ATP III; (HbA1c instead of plasma glucose)	birth weight >90th centile	166 (NI)	472	638	birth weight 10-90th centile	1413 (NI)	3807	5220	
	adjust												
	none												
5					Growth standard reference) No reference								OR= 1.56 (0.43, 5.59)
	at birth	(18.5y, 21.8y)	all	IDF; including at least 3	birth weight >3.5kg	NI	NI	NI	birth weight 2.5 to 3.5kg	NI	NI	NI	
	adjust												
	none												
7 a					Growth standard reference) No reference								NI
	at birth	(26y, 32y)	all	NCEP-ATP III	first quantile of BMI (kg/m^2)	NI (24.7)	NI	259* (251 -267)	third quantile of BMI (kg/m^2)	NI (28.8)	NI	259* (250-268)	
	adjust												
	age, sex												

Cohort study) child to adult : continuous variables to binary variables†								
No	Age in child (Min, Max)	Age in adult (Min, Max)	Sex	Definition of Mets	Units	N	OR (95%CI)
3	a	at birth	(50y, 96y)	male	IDF	birth weight per 1SD	5,051	OR= 1.04 (0.95,1.13)
	b			female		birth weight per 1SD	13,907	OR= 0.97 (0.93,1.01)
	c			all		birth weight per 1SD	18,958	OR= 0.98 (0.94,1.02)
	adjust							
	study phase, age, sex							
8	at birth	31y	all	NCEP	birth weight per 2SD	3,071 – 3,300	OR= 1.02 (0.89,1.17)
	adjust							
	sex, socioeconomic status at birth, maternal age, maternal height and weight before pregnancy, maternal smoking after the second month of pregnancy, gestational age at birth, and peak height velocity							

Case-control study‡) adult to child : binary variables to continuous variables															
No	Age in child (Min, Max)	Age in adult (Min, Max)	Sex	Outcome (Units)	Metabolic syndrome				Non-metabolic syndrome				Adjust	p
					Definition	Mean	SD	N	Definition	Mean	SD	N		
5	at birth	(18.5y, 21.8y)	all	birth weight (kg)	IDF 2009 ; including at least 3	3.00	0.47	22	IDF 2009 ; including less than 3	2.96	0.41	377	none	0.60

② Age group : 0-2years

Cohort study) child to adult : binary variables to binary variables

No		Age in child (min, max)	Age in adult (min, max)	Sex	Definition of Mets	Exposure Group				Comparison Group				OR (95%CI)
						Definition	Event N(%)	Non event	Total	Definition	Event N(%)	Non event	Total	
						Growth standard reference) No reference, but it is the same as NCHS reference								
2	a	5m	31y	all	IDF	weight(kg) ≥ 95th perc	14(13)	NI	108§	weight(kg) 5-50th perc	101(11)	NI	918§	NI
	b	1y				weight(kg) ≥ 95th perc	18(17)	NI	106§	weight(kg) 5-50th perc	97(11)	NI	882§	NI
		adjust												
		birth weight, gestational week, maternal smoking during pregnancy, maternal age at birth, maternal pre-pregnancy BMI, maternal education and parity												

Cohort study) child to adult : continuous variables to binary variables Ⅱ

No	Age in child (Min, Max)	Age in adult (Min, Max)	Sex	Definition of Mets	Units	N	OR (95%CI)
1	(2m,1.5y)	31y	all	NCEP	BMI at BMIP per 2SD	4,228	OR= 1.09 (0.99,1.20)
	adjust						
	father's socio-economic status, mother's age, height, weight, smoking at 2 months of pregnancy, gestational age, child's birth weight, sex, PHV1						

③ Age group : 2-6years

Cohort study) child to adult : binary variables to binary variables

No	Age in child (Min, Max)	Age in adult (Min, Max)	Sex	Definition of Mets	Exposure Group				Comparison Group				OR (95%CI)
					Definition	Event N(%)	Non event	Total	Definition	Event N(%)	Non event	Total	
					Growth standard reference) No reference, but it is the same as NCHS reference								
	c	2y¶			BMI (kg/m2) 90- 95th perc	13(13)	NI	100§		92(10)	NI	920§	NI
	d	2y			BMI (kg/m2) ≥ 95th perc	13(13)	NI	100§		92(10)	NI	920§	NI
2	e	3y¶	31y	all	IDF	BMI (kg/m2) 90- 95th perc	15(15)	NI	100§	BMI(kg/m2) 5-50th perc	84(9)	NI	933§	NI
	f	3y			BMI (kg/m2) ≥ 95th perc	18(17)	NI	106§		84(9)	NI	933§	NI
	g	4y¶			BMI (kg/m2) 90- 95th perc	14(14)	NI	100§		84(9)	NI	940§	NI
	h	4y			BMI (kg/m2) ≥ 95th perc	24(24)	NI	100§		84(9)	NI	940§	NI

	i	5y¶				BMI (kg/m2) 90- 95th perc	16(16)	NI	100§			89(10)	NI	890§	NI
	j	5y				BMI (kg/m2) ≥ 95th perc	25(25)	NI	100§			89(10)	NI	890§	NI
	adjust														
	birth weight, gestational week, maternal smoking during pregnancy, maternal age at birth, maternal pre-pregnancy BMI, maternal education and parity														
						Growth standard reference) No reference									
6	a	2y	(26y, 32y)	all	IDF	BMI SD score > +1	NI (30.4)	NI	181	BMI SD score -1 to 0	NI (21.7)	NI	530	NI
	b									BMI SD score 0 to 1 **	NI (27.5)	NI	516	NI
	c	5y				BMI SD score > +1	NI (31.4)	NI	229	BMI SD score -1 to 0	NI (24.3)	NI	506	NI
	d									BMI SD score 0 to 1 **	NI (26.0)	NI	534	NI
	adjust														
	sex, adult age														
7	b	2y	(26y, 32y)	all	NCEP ATP III	first quantile of BMI (kg/m^2)	NI (32.7)	NI	281* (275-287)	third quantile of BMI (kg/m^2)	NI (29.2)	NI	280* (273-288)	NI
	adjust														
	age, sex														

Cohort study) child to adult : continuous variables to binary variables ‖								
No		Age in child (Min, Max)	Age in adult (Min, Max)	Sex	Definition of Mets	Units	N	OR (95%CI)
6	e	2y	(26y, 32y)	all	IDF	BMI per 1SD	1,408	OR= 1.20 (1.04,1.37)
	f	5y				BMI per 1SD	1,457	OR= 1.19 (1.05,1.35)
	adjust							
	sex, adult age							

Note. NCEP-ATPⅢ=National Cholesterol Education Program – Third Adult Treatment Panel Ⅲ; IDF=International Diabetes Federation; NCHS=National Center for Health Statistics; BMI=Body Mass Index; SD=Standard Deviation; BMIP=Body Mass Index Peak

* 원 논문의 자료에는 노출집단과 비교집단의 총 대상자 수를 범위로 제시함. 본 연구에서는 자료 합성을 위하여 중앙값으로 대체하여 추출함.

†표준편차 단위 증가 대비 승산비를 확인한 연구는 두 개이나 각각 표준편차 1단위와 2단위로 그 단위가 달라 메타분석이 불가함.

‡환자-대조군 연구에서 추출된 자료는 한 개로, 합성 불가능하여 메타분석에서 제외함.

§ 원 논문의 자료에는 노출집단과 비교집단의 총 대상자 수가 나와 있지 않으나, 노출집단과 비교집단에서 대사증후군 발생에 대해 수와 분포를 제시함에 따라, 자료합성을 위해 계산하여 제시함.

‖ 체질량 지수 표준편차 단위 증가 대비 승산비를 확인한 연구는 한 개로, 합성 불가능하여 메타분석에서 제외함.

¶ NCHS기준으로 보았을 때 각 연령별로 과체중(체질량지수 백분위 90-95), 비만(체질량지수 백분위 95 이상)집단으로 나누어 같은 비교집단과 비교한 연구임. 독립적으로 합성하였을 때 가중치가 과대 해석될 수 있어 과체중 집단은 메타분석에서 제외함.

** 같은 노출집단을 비교하면서 비교집단을 표준편차 -1이상 0미만, 0이상 1미만으로 나누어 비교한 연구임. 독립적으로 합성하였을 때, 가중치가 과대 해석될 수 있음. WHO기준에서 0-5세 아동의 경우, 체질량지수 Z score가 -2이상 1미만이 정상 체중임. 중앙값인 -1이상 0미만인 집단을 메타분석에 포함시키고, 비교집단이 표준편차 0이상 1미만인 집단은 메타분석에서 제외함.

3. 문헌의 질 평가

문헌의 질은 본 연구자와 보조연구자(KJE, ISW)가 관찰연구의 질 평가에서 사용하는 NOS를 활용하여 논문 전문을 읽고 독립적으로 평가하였으며, 의견 불일치가 있을 경우 논의를 통해 합의를 이루었다(Wells et al., 2000). 미리 정해놓은 질 평가 도구를 이용하여 평가하였으며(Table 5, Table 6), 총 9개의 별 점수를 줄 수 있는 NOS를 사용하여 시행한 결과, 최저 5점에서 최고 8점으로 자료 분석 시 문헌을 배제할 만큼의 문제가 되는 연구는 없었다(Table 9).

각 항목 별로 살펴보면 모든 연구에서 노출집단과 비교집단은 집단의 대표성을 띄고 있었고, 모두 지역사회수준에서 자료수집이 이루어졌다. 5편의 연구(62.5%)에서 아동의 체중이나 키를 실제 계측하여 수집하였으나, 1편(12.5%)의 연구에서 자가 보고한 결과를 제시하였다(Schooling et al., 2010). 나머지 2편(25.0%)의 연구에서는 아동의 체중이나 체질량지수 등 과체중·비만을 확인할 수 있는 지표를 수집한 경로를 제시하지 않았다(Bouhanick et al., 2014; Namwongprom et al., 2013). 0-6세의 과체중·비만과 성인 대사증후군의 관계를 확인하는 데 있어 영향을 미칠 수 있는 나이와 성별을 보정한 연구는 3편(37.5%)이었고(Fall et al., 2008; Sachdev et al., 2008; Schooling et al., 2010), 3편의 연구(37.5%)는 경제적 지표를 공통으로 보정하였다(Graversen et al., 2014; Sovio et al., 2014; Tzoulaki et al., 2010). 2편(25.0%)의 연구는 혼동을 줄 수 있는 변수를 보정한 내용에 대해 기술한 내용이 없었다(Bouhanick et al., 2014; Namwongprom et al., 2013). 모든 연구에서 성인에서 대사증후군 판정 기준은 IDF (2006) 또는 NCEP-ATPIII (2001) 기준을 근거하여 직접 계측하여 수집하거나 병원 등에서 기록된 자료를 사용하였다. 2편(25.0%)의 연구에서 5%미만의 탈락률을 보였으며(Fall et al., 2008; Tzoulaki et al., 2010), 5편(62.5%)의 연구에서 5% 탈락률을 초과하였고(Bouhanick et al., 2014; Graversen et al., 2014; Namwongprom et al., 2013; Sachdev et al., 2008; Schooling et al., 2010), 1편(12.5%)의 연구에서는 관련된 기술이 없었다(Sovio et al., 2014).

Table 9. Assessing the Quality of Included Studies Using the Newcastle - Ottawa Scale

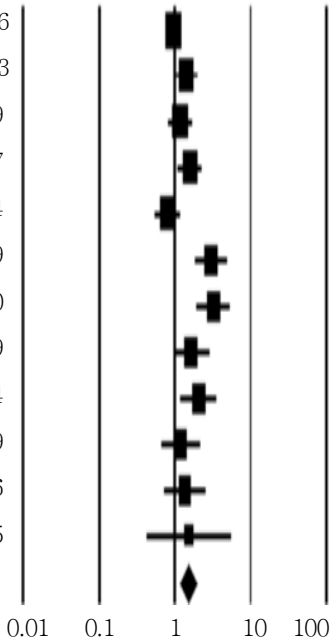
Author (Year)	Selection				Comparability	Outcome			Score
Sovio et al (2014)	ⓐ	ⓐ	ⓑ	ⓐ	ⓑ	ⓐ	ⓐ	ⓓ	7
	★	★	★	★	★	★	★		
Graversen et al. (2014)	ⓐ	ⓐ	ⓑ	ⓐ	ⓑ	ⓐ	ⓐ	ⓒ	7
	★	★	★	★	★	★	★		
Schooling et al. (2010)	ⓐ	ⓐ	ⓒ	ⓐ	ⓐ	ⓐ	ⓐ	ⓒ	6
	★	★		★	★	★	★		
Bouhanick et al. (2014)	ⓑ	ⓐ	ⓓ	ⓐ		ⓑ	ⓐ	ⓒ	5
	★	★		★		★	★		
Namwongprom et al. (2013)	ⓑ	ⓐ	ⓓ	ⓐ		ⓐ	ⓐ	ⓒ	5
	★	★		★		★	★		
Sachdev et al. (2008)	ⓑ	ⓐ	ⓑ	ⓐ	ⓐ	ⓐ	ⓐ	ⓒ	7
	★	★	★	★	★	★	★		
Fall et al. (2008)	ⓑ	ⓐ	ⓑ	ⓐ	ⓐ	ⓐ	ⓐ	ⓑ	8
	★	★	★	★	★	★	★	★	
Tzoulaki et al. (2010)	ⓐ	ⓐ	ⓑ	ⓐ	ⓑ	ⓐ	ⓐ	ⓑ	8
	★	★	★	★	★	★	★	★	

4. 0-6세 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군의 효과크기 추정

성인 대사증후군 위험에 대한 0-6세 아동 과체중·비만의 효과크기는 모두 이항자료로 승산비(OR)를 산출하였다. 각 개별 연구의 효과크기(OR)는 0.81에서 3.22로 그 중 0-6세 과체중·비만이 성인 대사증후군 위험을 낮춘다고 보고한 연구 2개는 모두 통계적으로 유의하지 않았다(Figure 3). 종합적 효과크기(OR)는 1.49 (95% CI: 1.159, 1.919)로 0-6세 아동의 과체중·비만은 비교집단에 비해 성인에서 대사증후군 발생위험이 약 1.49배 높은 것으로 나타났다. 한편 "Q-자유도(df)"가 0을 초과하여 연구 간 분산이 존재한다고 볼 수 있으며, 이질성 검정결과 p 값은 0.001보다 작고, I square 통계량은 75.19%로 연구들 간에 이질성은 상당한 것으로 나타났다.

Study	OR	LL	UL	Z	*p*	Wt
Bouhanick. B. (2014)	0.95	0.79	1.14	-0.56	0.573	11.56
Sachdev, H. (2008)_c	1.43	1.01	2.01	2.02	0.044	10.03
Fall. C. (2009)_b	1.18	0.82	1.69	0.90	0.370	9.89
Sachdev, H. (2008)_a	1.58	1.08	2.30	2.36	0.018	9.67
Fall, C. (2009)_a	0.81	0.55	1.20	-1.05	0.292	9.54
Gravesren, Lisa (2014)_i	3.00	1.81	4.96	4.28	0.000	8.29
Gravesren, Lisa (2014)_h	3.22	1.93	5.36	4.49	0.000	8.20
Gravesren, Lisa (2014)_b	1.66	0.96	2.87	1.80	0.072	7.79
Gravesren, Lisa (2014)_f	2.07	1.19	3.60	2.57	0.010	7.74
Gravesren, Lisa (2014)_a	1.21	0.66	2.19	0.61	0.542	7.29
Gravesren, Lisa (2014)_d	1.35	0.72	2.50	0.94	0.350	7.06
Namwongprom, S. (2013)	1.56	0.43	5.63	0.68	0.497	2.95
	1.49	1.16	1.92	3.10	0.002	

Forest Plot



Heterogeneity : Tau^2 =0.134, Q=44.33 df=11 (p<.001), I^2=75.19%
Test for overall effect Z=3.103(p=.002)

Note. OR=Odds Ratio; LL=Lower limit; UL=Upper limit; Wt=Relative Weight

Figure 3. Forest Plot and Meta Analysis of Overweight·Obesity in Child Aged 0-6 and Risk of Metabolic Syndrome in Adults.

5. 0-6세 아동의 연령 군별 과체중·비만과 성인 대사증후군의 효과크기 추정

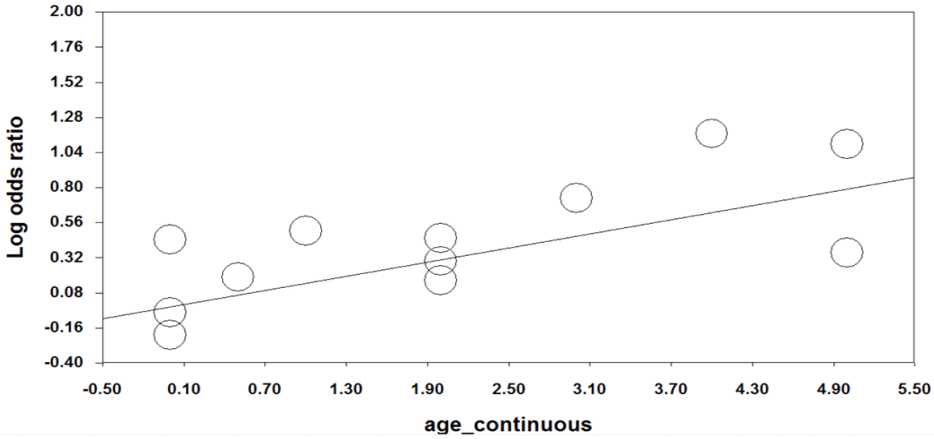
연구들 간의 이질성의 원인과 요인 별 효과크기의 차이를 알아보기 위해 본 연구의 분석적 기틀에 맞추어 아동의 연령을 출생체중, 0-2세, 2-6세로 세분하고, 메타 ANOVA 분석을 통해 하위그룹 분석을 시행하였다(Figure 4). 성인대사증후군 위험에 대한 출생체중의 종합적 효과크기(OR)는 0.928 (95% CI: 0.639. 1.345), 0-2세 아동의 종합적 효과크기(OR)는 1.424 (95% CI: 0.845, 2.400), 2-6세 아동의 종합적 효과크기(OR)는 1.778 (95% CI: 1.389, 2.275)이었다. 출생체중은 낮을수록 성인의 대사증후군 발생위험이 높게 나타났으나 유의하지 않았으며, 0-2세 아동에서 과체중·비만인 집단이 비교집단에 비해 성인의 대사증후군 발생위험이 높게 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다. 한편, 2-6세 아동집단에서 과체중·비만 노출집단이 비교집단에 비해 성인에서의 대사증후군 발생 위험이 약 1.78배였으며, 통계적으로도 유의하였다. 세 집단의 효과 크기 추정 값이 동일하다는 귀무가설을 기각함으로써 세 집단 간의 효과크기는 서로 통계적으로 유의하게 차이가 있음을 확인하였다(Between Q=9.762, df=1, p=.002). 집단 구분변수인 아동연령에 의해 설명되는 분산의 정도(R^2)는 0.5821로 출생 시, 0-2세, 2-6세로 세 집단을 구분함으로써 전체 분산의 58.21%가 설명되어 영향이 큰 조절변수로 확인되었다. 한편, 집단 구분 전의 상당한 수준의 이질성이 (Overall Q=44.33, df =11, p<.001, I^2= 75.19) 세 집단으로 구분한 후에 출생 시(p= .556, I^2= 0.00)와 0-2세 집단에서는 이질성이 없는 것으로 나타났고(p= .443, I^2= 0.00), 2-6세 집단에서도 낮아 졌으나 여전히 중등도의 이질성이 보고되었다(p<.001, I^2= 64.90).

Study	OR	LL	UL	Z	*p*	Wt	Forest Plot
Bouhanick. B. (2014)	0.95	0.79	1.14	-0.56	0.573	55.02	
Fall. C. (2008)_a	0.81	0.55	1.20	-1.05	0.292	37.54	
Namwongprom, S. (2013)	1.56	0.43	5.63	0.68	0.497	7.43	
at birth	0.93	0.64	1.35	-0.40	0.692		
At birth Heterogeneity : Tau^2 =0.000, Q=1.14 df=2 (p=.556), I^2=0.00% Test for at birth group effect Z=-0.397(p=.692)							
Gravesren, Lisa(2014)_b	1.66	0.96	2.87	1.80	0.072	52.58	
Gravesren, Lisa(2014)_a	1.21	0.66	2.19	0.61	0.542	47.42	
0-2y	1.42	0.85	2.40	1.33	0.185		
0-2y Heterogeneity : Tau^2 =0.000, Q=0.59 df=1 (p=.443), I^2=0.00% Test for 0-2years group effect Z=1.327(p=.185)							
Sachdev, H. (2008)_c	1.43	1.01	2.01	2.02	0.044	18.11	
Fall, C. (2008)_b	1.18	0.82	1.69	0.90	0.370	17.62	
Sachdev, H. (2008)_a	1.58	1.08	2.30	2.36	0.018	16.91	
Gravesren, Lisa(2014)_i	3.00	1.81	4.96	4.28	0.000	12.95	
Gravesren, Lisa(2014)_h	3.22	1.93	5.36	4.49	0.000	12.73	
Gravesren, Lisa(2014)_f	2.07	1.19	3.60	2.57	0.010	11.60	
Gravesren, Lisa(2014)_d	1.35	0.72	2.50	0.94	0.350	10.09	
2-6y	1.78	1.39	2.28	4.57	0.000		
2-6y Heterogeneity : Tau^2 =0.094, Q=17.09 df=6 (p=.009), I^2=64.90% Test for 2-6years group effect Z=4.574(p<.001)							
Overall	1.45	1.20	1.76	3.83	0.000		
							0.01 0.1 1 10 100
Heterogeneity : Tau^2 =0.134, Q=44.33 df=11 (p<.001), I^2=75.19% Test for overall effect Z=3.830(p<.001) Heterogeneity between group : Q=8.17 df=2 (p=.017) Tau^2 within = 0.056 Tau^2 total = 0.134 R^2 = 0.5821							

Note. OR=Odds Ratio; LL=Lower limit; UL=Upper limit; Wt=Relative Weight

Figure 4. Forest Plot and Meta-Analysis of Overweight·Obesity in Child Aged 0-6 and Risk of Metabolic Syndrome in Adults by Age Group

메타 ANOVA 분석을 통해 두 변수의 관계에 많은 영향을 미친다고 확인한 아동의 연령을 조절변수로 하여 메타 회귀분석을 시행하였다(Figure 5). 분석 결과 0-6세 아동은 연령이 증가할수록 성인의 대사증후군 발생위험에 대한 과체중·비만의 효과크기가 증가하는 것으로 나타났으며 통계적으로 유의하였다(Z= 5.20, p<.001). 회귀모형의 적합성을 확인하는 model Q 통계량이 27.05 (df= 1, p<.001)로 통계적으로 유의하였으며, 회귀모형에서 아동 나이가 갖는 설명력(R^2)은 0.7314로 각 연구 효과 크기들의 실제 분산 중 73.14%가 아동의 나이라는 조절변수에 의해 설명되었다.



Model : Q=27.05 df=1 (p<.001)
Slope point estimate : 0.16147 Intercept point estimate : -0.01847
Test for regression effect Z=5.201(p<.001)
Tau^2 residual = 0.036 Tau^2 total = 0.134 R^2 = 0.7314

Figure 5. Meta Regression of Overweight·Obesity in Child Aged 0-6 and Risk of Metabolic Syndrome in Adults by Children Age

메타 ANOVA분석과 메타 회귀분석을 통해 아동의 연령이 두 변수의 관계를 설명하는 주요 조절변수임을 확인하였다. 특히 출생 시의 효과크기(OR)는 전체 아동 및 다른 연령집단과 1을 기준으로 반대의 방향성을 보였다. 이에 출생 시 아동을 대상으로 한 세 개의 연구결과를 제거하고 연구의 민감성을 분석하였다(Table 10). 분석 결과 전체 효과크기 OR=

1.49 (95% CI: 1.159, 1.919)에서 OR= 1.71 (95% CI : 1.350, 2.171)로 효과크기가 차이를 보였으며 변화한 효과크기는 통계적으로 유의하였고, 이질성 역시 감소하는 것을 확인하였다(Overall Q=18.25, df =8, p=.019, I^2= 56.17).

성인 대사증후군위험에 대한 초기 아동기 과체중·비만의 종합적 효과크기 중 통계적으로 유의하게 나온 결과를 연령군 별로 정리하여 요약하면 다음과 같다(Figure 6). 출생 시부터 6세, 출생 이후부터 6세, 2세부터 6세까지 효과크기를 종합하였을 때, 공통적으로 아동의 과체중·비만이 성인의 대사증후군 위험을 증가시켰다. 종합한 효과크기는 높은 연령군을 포함할수록 증가하였으며, 출생 시 체중의 포함여부가 효과크기 변화에 많은 영향을 주는 것을 확인하였다.

Table 10. Sensitivity Analysis of Studies Included in the Meta-Analysis about Childhood Age

Cetegories	k	Point Estimated		Heterogeneity		
		ES	95% CI	Q	p	I^2
All studies	12	1.491	1.159, 1.919	44.33	<0.001	75.19
Studies excluding 3 research of “at birth” group	9	1.712	1.350, 2.171	18.25	0.033	56.17

Note. k=Number of Studies; ES=Effect Size; CI=Confidence Interval

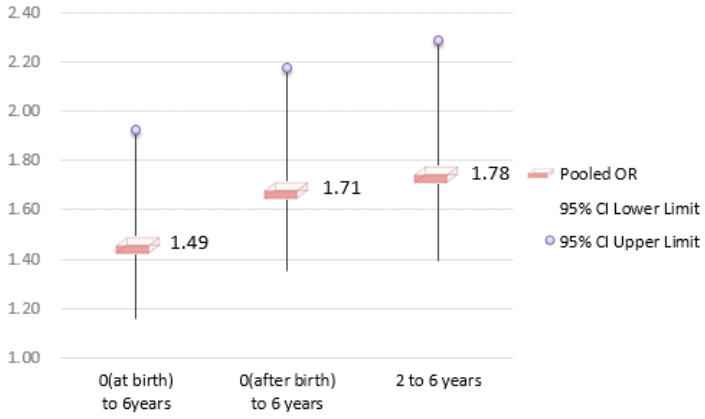


Figure 6. Summary of Pooled OR by Age Group

6. 효과크기의 이질성 검증: 하위그룹, 민감성 분석

연구들 간 이질성의 원인을 탐색하기 위해 일차적으로 본 연구의 분석적 기틀에 맞추어 아동의 나이를 구분하여 메타 ANOVA 분석과 메타 회귀분석을 시행하였다. 그 결과 성인의 대사증후군에 대한 0-6세 아동의 과체중·비만의 효과크기는 아동의 나이가 73.14% 설명하였으나, 아동의 나이만으로 설명할 수 없는 연구 간의 이질성이 여전히 존재하는 것을 확인하였다. 각 연구 간 이질성 배경을 탐색하기 위해 연구의 특성을 조절변수로 하여 메타 ANOVA를 시행하였으며 결과는 다음과 같다(Table 11). 위 분석의 Forest Plot은 부록 8에 첨부하였다(Appendix 8).

대사증후군 정의에 따른 성인대사증후군 위험에 대한 초기 아동기 과체중·비만의 효과크기를 분석할 때, 대사증후군을 IDF (2006)의 기준에 근거하였으나 변환하여 적용한 한 개의 연구결과는 제외하고 분석하였다(Namwongprom et al., 2013). NCEP-ATPIII (2001)을 기준으로 대사증후군을 정의한 연구들의 종합적 효과크기(OR)는 0.97이었으며, 통계적으로 유의하지 않았다(95% CI: 0.734, 1.277). 한편 IDF (2006)를 기준으로 대사증후군을 정의한 연구들의 종합적 효과크기(OR)는 1.81이었으며, 통계적으로 유의하였다(95% CI: 1.457, 2.254). 두 집단 간의 Q값이 12.13(p<.001)으로 나타나 두 집단 간의 효과크기 차이는 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며, 실제 설명력도 76.10%로 나타나 영향이 큰 조절변수로 확인되었다. 그러나 동양인을 대상으로 한 연구와 서양인을 대상으로 한 연구의 두 집단 간 효과크기 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 즉 대상자가 동양인인지 서양인인지에 따라 0-6세 아동의 과체중·비만이 성인의 대사증후군에 다른 효과크기를 보인다고 볼 수 없다(Between Q=1.35, p=.246, R^2=0.00). 또한 성인까지 추적했을 때, 대상자 탈락률도 집단 간 효과크기 차이를 설명하는 변수로 나타나지 않았다(Between Q=2.47, p=.116, R^2=0.00).

Table 11. Subgroup Analysis of Studies Included in the Meta-Analysis

Category	*k*	Point Estimated		Heterogeneity			Effect		Homogeneity	EP
		ES	95% CI	Q	*p*	I^2	Z score	*p*	between Q	R^2
Definition of Metabolic Syndrome										
IDF	8	1.812	1.46, 2.25	14.05	.050	50.19	5.34	<.001	12.13 (*p*<.001)	76.10
NCEP	3	0.968	0.73, 1.28	1.99	.370	0.00	-0.23	.819		
Eastern or Western										
East	5	1.237	0.81, 1.89	6.93	.140	42.25	0.99	.324	1.35 (*p*=.246)	0.00
West	7	1.718	1.20, 2.46	37.21	<.001	83.87	2.96	.003		
Follow Up Loss										
Under 5%	2	0.981	0.55, 1.76	1.91	.170	47.64	-0.07	.948	2.47 (*p*=.116)	0.00
Over 5%	10	1.651	1.24, 2.20	38.27	<.001	76.49	3.44	.001		

Note. IDF=International Diabetes Federation; NCEP=National Cholesterol Education Program; *k*=Number of Studies; ES=Effec Size; CI=Confidence Interval; EP=Explanatory Power

앞에서 전체연구의 상당수준의 이질성은(I^2 =75.19%) 아동의 나이로 어느 정도 설명이 되었으나 여전히 2-6세 집단에서는 중등도의 이질성이 보고되었다(I^2= 64.90). 또한 연구의 이질성을 설명할 수 있는 다른 요인으로 대사증후군의 정의가 76.10%를 설명하는 변수로 나타났다. 이에 여전히 중등도의 이절성을 보이는 2-6세 아동을 대상으로 대사증후군 정의에 대한 민감성 분석을 실시하였다(Table 12). 분석 결과 대사증후군을 NCEP의 기준으로 정의한 연구 한 개를 제외하였을 때(Fall et al., 2008), 효과크기의 차이는 다른 연구를 제외하였을 때와 비교하여 가장 컸으며 전체 효과크기가 OR= 1.80에서 1.95로 차이를 보였다.

Table 12. Sensitivity Analysis of Studies Included in the Meta-Analysis at 2-6years Age Group

Cetegories	*k*	Point Estimated		Heterogeneity		
		ES	95% CI	Q	*p*	I^2
All studies	7	1.795	1.348, 2.392	17.09	0.009	64.90
Studies excluding 1 research defined by NCEP standard	6	1.950	1.447, 2.629	12.10	0.033	58.67

Note. k=Number of Studies; ES=Effect Size; CI=Confidence Interval

7. 출판비뚤림 평가

연구결과의 타당성을 검증하기 위해 출판 비뚤림을 평가하였다. 먼저 Funnel Plot을 이용하여 시각적으로 판단하였다(Figure 7). 효과크기가 시각적으로 좌우대칭이 아니었으며 몇몇 연구들이 왼쪽 방향으로 누락되어 있음을 짐작할 수 있다. 보다 객관적으로 검증하기 위해 Egger의 검정법으로 확인하였다(Egger, Smith, Schneider, & Minder, 1997). 회귀식 초기 값의 유의확률이 통계적으로 유의하였다(p=.038). 즉 초기값이 우연히 생긴 결과라는 귀무가설을 기각하여 오류가 있다고 말할 수 있었다.

발생한 오류가 어느 정도인지 확인하기 위해 안전성 계수(Fail-Safe N) 방법을 활용하였다(Cooper, 2009). 전체 효과가 유의하지 않게(p>alpha) 되려면 각각 83개의 추가 연구가 필요하다고 나타났다. Rosenthal 계산 방식을 따라 계산된 fail-safe N이 “5*k+ 10” 보다 많으므로 위의 연구결과는 신빙성이 있다고 할 수 있다(Rosenthal & Rubin, 1982).

출판오류가 의심되기 때문에 그 심각성 정도를 검증하기 위해 Trim-and-Fill 방법을 사용하였다(Duval & Tweedie, 2000). Trim-and-Fill 방법은 먼저 대칭이 되도록 대칭이 되지 않는 연구를 제외하고, 새롭게 구한 효과크기를 중심으로 하여 제외한 연구를 복원시키고 대칭이 되도록 누락된 연구를 채워나

가는 것을 말한다. 성인 대사증후군 위험에 대한 0-6세 아동의 과체중·비만의 효과크기를 비대칭에서 대칭으로 전환하기 위해 새롭게 추가되는 연구가 없었고, 따라서 효과크기도 변화하지 않았다.

결론적으로 본 연구에서 포함된 연구에 출판오류가 없다고 말할 수는 없지만, 전체 연구 결과의 타당성을 의심할 만한 근거는 없었다.

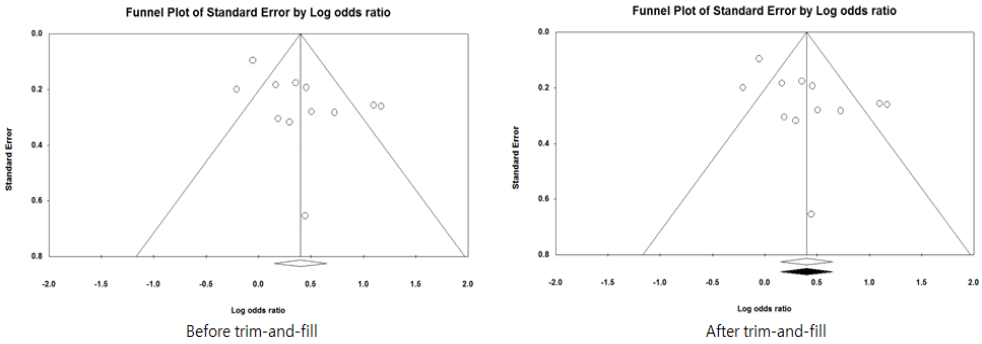


Figure 7. Funnel Plot of Overweight·Obesity in Child Aged 0-6 and Risk of Metabolic Syndrome in Adults.

Ⅵ. 논의

본 연구는 0-6세 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군의 관계를 확인한 연구들의 특성을 체계적 문헌고찰을 통해 파악하고, 다양한 효과크기를 객관적으로 종합하여 제시하기 위해 시도되었다. 이에 주요 연구결과들을 중심으로 논의하면 다음과 같다.

1. 선정된 연구의 특성

자료선정 결과 0-6세 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군의 관계를 확인한 문헌은 총 8편이었다. 문헌 검색 전략으로 민감도와 특이도를 조화하는 것이 필요하나 체계적 문헌고찰에서는 문헌검색에서 민감도를 높이는 것이 중요하다(이선희, 최원정, 이민, 설아람, & 정유진, 2011). 민감도는 주어진 주제에 대해 검색전략에 따른 모든 적절한 논문을 선정하는 정도를 의미하고, 특이도는 정확도로서 검색 시 부적절한 문헌들을 배제하는 정도를 의미한다. 본 연구에서 민감도를 높이기 위해 유의어·절단검색·만능문자 및 인접연산자를 사용하였고, Text Words와 Controlled Vocabulary를 “OR” 논리연산자를 이용하여 검색어를 조합하였으며, 각 DB별로 Subheading을 지정하지 않고 검색하여(이선희 et al., 2011) 민감도를 높았다고 볼 수 있다. 한편 특이도를 높이는 전략으로 PICO를 활용하여 질문의 범위를 좁혔고, 연구유형과 동물대상연구를 제한하여 검색하였으며, 각 DB별로 “Exploded”와 “Focus” 기능을 활용하여 부적절한 가지는 포함되지 않도록 하였다(이선희 et al., 2011). 본 연구에서는 민감도를 높이면서 특이도도 함께 높이도록 노력하였으나, 중복논문을 제거하고 최초 4,424개에서 최종 8편의 문헌이 검색되어 특이도가 높았다고 볼 수 없다. 이후 연구에서는 부록에 제시한 구체적인 검색전략을 토대로 민감도를 유지하면서 특이도를 높여 효율적으로 검색하는 것이 필요하다. 특이도를 높이는 방법으로 각 DB별로 Subheading을 지

정하거나 Text Words와 Controlled Vocabulary를 “AND” 논리연산자를 이용하고, 연구자의 언어능력을 고려하여 해석이 불가능한 외국어를 검색단계에서 제한할 수 있다.

선정된 8편의 문헌 중 성인까지의 추적기간은 최소 22년에서 최대 96년이었으나 한 편의 문헌을 제외하고(87.50%) 추적 후 성인의 나이가 46세 이하였고, 그 중 한 편의 문헌을 제외한 6편의 문헌(75.00%)는 추적 후 성인의 나이가 32세 이하로 초기 성인기까지 추적한 연구가 대부분이었다. 50-96세까지 추적한 1편의 문헌은 자가보고를 통해 출생체중을 수집한 후향적 코호트 연구였다(Schooling et al., 2010). 또한 본 연구 수행 시, 자료수집 단계에서 연구년도에 제한을 두지 않았음에도 추출된 연구의 발표시기가 2008년에서 2014년 사이였으며, 그 중 4편의 문헌(50.00%)이 최근 2년 사이에 발표된 논문이었다. 대부분의 문헌에서 성인까지의 추적기간이 짧았다는 점, 추적기간이 긴 한편의 연구는 후향적 코호트 연구였다는 점, 발표된 연구가 모두 8년 이내라는 점은 초기 아동기부터 성인기까지 추적하여 수집된 자료가 최근에 완성되었기 때문으로 사료된다(WHO, 2002). 추후 관련 연구가 누적되었을 때, 후기 성인기까지 포함하여 재분석하는 것과 연도·시기 별 효과크기를 비교하는 후속연구를 제언한다.

한편 8편의 문헌 중 5편의 문헌(62.5%)에서 대상자 선정 시 특정요인을 고려하지 않았거나 명시하지 않았다. 이를 명시한 세 편의 문헌에서 대상자 선정 시 쌍둥이인 경우를 공통으로 고려하여 제외시켰으며, 출생체중이 600g 미만으로 기록된 경우, 재태기간이 36주 미만인 아동을 각각 1개의 문헌에서 추가로 제외시켰다. 세 가지 경우 모두 낮은 출생체중과 관련이 있고, 이는 선행연구에서 아동의 과체중·비만만큼 성인 대사증후군에 영향을 주는 잠재적 노출요인으로 확인되었다. 결과에 영향을 줄 수 있는 다른 노출 요인을 미리 고려하여 제거하는 노력은 잠재적 비뚤림을 예방할 수 있어 중요하다.

메타분석에 포함된 문헌 중 성장 표준 지표를 이용하여 과체중·비만 아동을 선별한 연구는 없었다. 이는 각 기관에서 아동의 과체중·비만 선

별 기준을 제시한 시기가 2000년 이후 였던 점과 이에 따라 아동의 과체중·비만 정의가 성인처럼 보편화되어 사용되고 있지 않다는 점이 이유가 될 수 있다. 현재까지 아동의 과체중·비만 선별 기준이 통일되지 않고, 명확하게 정의 되지 않은 이유는 이 시기에서 체질량지수의 임상적 또는 역학적 의미가 아직 불명확하기 때문이다(문진수 et al., 2007). 초기 아동기에서 성장은 키와 체중 뿐 아니라 체 성분(지방, 수분, 단백질, 미네랄 등)의 변화도 함께 동반된다. 이러한 이유로 성인 건강위험에 대한 초기 아동기의 과체중·비만의 원인관계나 메커니즘이 불명확하여 이 시기의 과체중·비만 선별 기준을 제시하기 어려웠다(Lumeng et al., 2015). 그러나 최근 한 번 과체중·비만이 발생하면 지속적으로 유지된다는 점과 이후 성인에서 건강위험결과에 대한 상관관계가 지속적으로 보고되면서 아동 과체중·비만에 대한 선별 기준에 대한 관심이 증가하고 있다(Lumeng et al., 2015). 동일한 기준으로 구분된 집단의 효과크기를 비교하는 것은 더욱 타당하고 객관적인 연구결과를 제시할 수 있다. 따라서 추후 코호트 연구에서는 현재까지 연구를 통해 제시된 아동 성장 표준 지표를 이용하여 노출집단과 비교집단을 구분하는 것이 필요하다.

자료선정 결과 0-6세 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군의 관계를 확인한 문헌은 총 8편으로 많지 않았다. 이는 국내 뿐 아니라 여러 선진 국가들에서도 영유아 코호트 구축이 최근에 완성되거나 시작하였기 때문이다. 8편의 문헌은 다섯 개 국가에서 나온 것으로 동양이 세 개국, 서양이 두 개국이었으며 국내연구는 없었다. 이는 초기 아동기부터 성인까지 추적하여 완성된 건강 코호트자료를 보유한 나라가 제한적이고, 국내의 경우 구축된 코호트자료가 부족하기 때문으로 판단된다. 선진국에서는 이미 구축된 코호트 자료를 이용하여 여러 근거가 축적되면서 관련 중재안이 마련되고 있다. 본 연구에 포함된 서양 두 국가는 핀란드와 Great Britain으로 유럽연합이다. 유럽연합은 이러한 자료를 토대로 아동 비만예방정책인 Action Plan 8가지를 제시였다. 초기 아동의 과체중·비만은 성인 건강에 위험을 주고, 건강생활습관이 인생 초반부터 형성되기 때문에 비만 예방 중재의 빠른 개입을 강조하였다(European Union,

2014). 초기 아동기 대상의 건강 코호트의 구축은 자국민 역학 연구로 이어지고, 이는 중재 개입의 적절한 시기를 제시하는 구체적인 중재안 제시로 이어지기 때문에 중요하다.

국내 초기 아동기 코호트 현황을 살펴보면, 생후 4개월부터 71개월 영유아를 대상으로 총 7회 추적하고 있는 국민건강보험공단 영유아 건강검진 자료가 있다(국민건강보험공단, 2015). 2007년 영유아 건강검진 첫 수검자가 성인 건강검진 대상자가 되어 성인까지 추적한 건강자료를 확보하기 위해서는 앞으로 최소 10년 이상의 기간이 필요하다. 다른 국내 영유아 코호트 자료로는 2008년부터 4개월부터 12세까지를 추적하여 아동의 성장·발달과 관련된 내용을 수집한 한국아동패널이 있다(최윤경, 2014). 그 외에 Center of Mother and Children's Environmental Health (MOCEH)가 2007년부터 2014년까지 산모와 6개월부터 60개월까지의 영유아를 추적하였다(Kim et al., 2009). 국내 초기 아동기 코호트 연구 중에 건강보험공단의 건강검진자료를 제외하고 성인기까지 추적하는 경우는 없었고, 이 자료의 경우도 학령기 아동의 정보는 누락되어 있다. 장기간에 걸친 종단연구는 개인의 성장발달을 이해하는 데 중요한 자료원이 되므로 생애 전반을 아우를 수 있는 자료가 필요하다.

본 연구에 포함된 코호트 외에도 미국의 경우 National Children's Study (NCS)와 1994년에 시작된 캐나다의 National Longitudinal Survey of Children and Youth (NSLCY)가 신생아부터 초기 성인기까지를 지속적으로 추적하고 있다(National Institutes of Health, 2015; Statistics Canada, 2010). 국내의 경우 교육부에서 학교 건강검진을 통해 학령기 아동의 건강정보를 수집하고 있으며, 질병관리본부에서 중·고등학교 각 400개의 표본학교를 대상으로 청소년 온라인 건강행태조사를 수행하고 있다(질병관리본부, 2014). 이미 구축되어 있는 국민건강보험공단의 영유아·성인 건강검진, 교육부의 초·중·고 교내 건강검진, 질병관리본부의 청소년 온라인 건강행태조사 등을 연계하면, 출생 시부터 성인까지 성장발달변화 및 건강행태를 추적하는 자료를 완성할 수 있을 것이다. 아동의 과체중·비만이 대사증후군에 영향을 미치는 다른 요인들을

이해하는 데에 코호트 연구는 중요한 자료원이 될 수밖에 없다. 앞으로 대규모 코호트를 구축하고 자국민의 역학 자료를 확보하여 국민 건강증진을 위한 정책 수립의 과학적 근거를 제시하는 기반으로 활용될 수 있도록 각 부처 간의 연계와 노력이 필요하다.

코호트 구축의 미흡 뿐 아니라, 초기 아동의 과체중·비만에 대한 중요성이 최근에 강조되고 있다는 점도 현재까지 연구의 개수가 적은 이유이다. 그동안 성인과 가까운 시기의 비만이 초기 아동기 비만보다 성인 비만 합병증 및 대사증후군을 더 잘 예측하기 때문에 간과되어 왔다(Freemark, 2010). Godfrey 등(2010)은 생애과정 관점에서 대사증후군의 발달적 기원을 연구하면서 성인 대사증후군 위험은 훨씬 이전부터 형성된다고 보고하였다. 또한, 생애 초기에서 비만이 이후 아동기보다 성인 대사증후군에 독립적으로 미치는 영향이 크지 않지만 이 시기의 과체중·비만 중재가 적게 중재하더라도 성인기 대사증후군 위험 감소에 큰 효과를 보이기 때문에 중요하다고 하였다(Godfrey et al., 2010). 뿐만 아니라 지난 25년간 만성질환과 대사증후군의 발병 시기가 점점 빨라지면서 자연스럽게 아동기 초기에서 위험요인을 규명하고자 하는 관심이 증가하고 있다(WHO, 2002).

2. 선정된 연구의 질 평가

본 연구에서 문헌의 질 평가는 관찰연구 질 평가 도구인 NOS를 활용하여 시행하였다. 평가결과 자료를 합성하는 데 문헌을 배제할 만큼의 문제가 되는 연구는 없었으며, 따라서 연구 결과를 종합하여 제시하는 데 타당하였다. 관련 체계적 문헌고찰 연구 중 한 개 문헌(Silveira & Horta, 2008)은 논문의 질 평가를 실시하지 않았고, 한 개 문헌(Lloyd et al., 2012)은 NOS를 활용하여 시행하였으며 평가결과 높은 수준으로 나타나 본 연구결과와 비슷하였다.

본 연구에서 질 평가결과 비뚤림 위험이 있어 연구의 질이 낮게 평가된 항목들을 살펴보면 다음과 같다. 질 평가 항목들 중 가장 높은 비뚤림 위험을 나타낸 항목은 결과 평가에서 “코호트 추적의 적절성”이었다. 본 연구에서는 탈락률 5%를 기준으로 평가하였다. 총 8편의 문헌 중 한 편의 문헌은 대상자 손실에 대한 기록이 없었으며, 5편 문헌(62.50%)에서 탈락률 5%를 초과하였다. 연구의 특성에 따라 차이가 있지만 코호트 연구에서 통상적으로 20%까지의 탈락률은 용인 가능한 것으로 간주되고 있으며(이선희 et al., 2011), 이를 기준으로 하면 3편의 문헌(37.5%)이 기준을 초과하였다. 본 연구는 초기 아동기부터 성인기까지의 장기간에 걸친 연구로 탈락률이 높을 것이라는 점을 감안하더라도, 일부는 최대 74.4%의 탈락률로 심각한 수준이었다. 탈락률 74.4%을 보고한 Graversan 등(2014)의 연구는 핀란드의 The Northern Finland Birth Cohort (NFBC) 1966 자료를 이용한 2차 자료 분석이었으며, 임신 시부터 31세 까지를 추적한 자료이다. 처음 등록한 8,291명 중 2,430명이 이후 성인에서 참여를 거부 하였으며, 1,750명은 혈액샘플이 없었고, 1,991명이 총 6회의 아동 신체계측에서 1회 이상 키나 몸무게 자료가 누락된 경우였다. 또한 23.2%의 탈락률을 보고한 Bouhanick 등(2014)은 1958 The National Child Development Study를 이용하였으며, 1958년 생후 1개월인 아동부터 추적한 자료를 이용하여 2차 자료 분석 연구였다. 혈액 채취 시 이를 거부하였거나 임신 중이거나 와파린을 복용하거나 간질인 1,263명이 탈락되었고, 주요 독립변수에 대한 자료가

누락된 423명을 제외하였으며, 대사증후군 상태를 정확히 파악할 수 없는 343명이 제외되었다. 42.3%의 탈락률을 보고한 Sachdev 등(2008)도 2차 자료를 이용하였으며, 1969-1972년에 태어난 인도 델리지역 사람들을 42-45세까지 추적한 Follow Up New Delhi Birth Cohort 자료를 이용하였다. 2,584명 중 공복 시 혈당자료가 누락된 1,092명이 탈락되었다. 공통적으로 대상자의 혈액 샘플이 누락된 경우가 탈락의 주요 원인이었으며, 이는 성인에서 혈액 검사나 추적 조사를 거부했기 때문으로 사료된다. 초기 아동기 코호트 대상자는 보호자의 동의로 등록이 되고 이후 성인이 되었을 때 본인 동의가 필요하므로, 추적이 이어지도록 충분히 설명하는 것이 필요하다. 일부 패널에서는 연구 참여 유지율을 높이기 위해 대상자에게 정기적인 홍보를 하고, 변경된 주소 및 연락처를 자발적으로 보고한 경우 인센티브를 제공하고 있다(Kim et al., 2009; 최윤경, 2014). 그 외에도 노출과 결과지표를 확인할 수 있는 정보가 누락된 경우가 대상자 손실로 이어졌다. 탈락률이 20%를 초과한 세 연구 모두 코호트 전문 연구센터나 국가가 관리하고 있는 공개 코호트 자료를 사용하여 2차 자료를 분석하였다. 그럼에도 불구하고 주요 변수의 정보가 누락되는 것으로 보고되고 있다. 건강 코호트 질 관리는 곧 해당 자국민의 역학 자료가 되므로 중요하다. 따라서 이러한 문제를 간과하지 않고 코호트 자료 질 관리에 대한 체계적인 방안 마련이 필요하다.

두 번째로 비뚤림이 많이 보고된 항목은 코호트 선택에서 “노출집단의 정확성”이다. 다섯 편의 연구(62.5%)에서 아동의 체중이나 키를 실제 계측하여 수집하였으나, 한 편(12.5%)의 연구에서 출생체중 자가 보고 자료를 수집하였다(Schooling et al., 2010). 나머지 두 편(25.0%)의 연구에서는 아동의 체중이나 체질량지수를 수집한 경로를 제시하지 않았다(Bouhanick et al., 2014; Namwongprom et al., 2013). 신뢰할 만한 방법을 이용하여 노출에 대한 정보를 측정하고 이러한 과정을 명확하게 기술하였을 때, 연구의 질에 대한 확신을 증가시킬 수 있다.

마지막으로 비뚤림이 있다고 판단한 항목은 “코호트 비교 가능성”으로 혼란변수에 대한 보정여부를 검토하여 평가하였다. 0-6세의 과체중·

비만과 성인 대사증후군의 관계에 영향을 미칠 수 있는 나이와 성별을 보정한 문헌은 3편(37.5%)이었고, 3편의 문헌(37.5%)은 경제적 지표를 공통으로 보정하였다. 2편(25.0%)의 문헌은 혼동을 줄 수 있는 변수를 보정한 내용에 대해 기술한 내용이 없었다. 혼란변수는 노출과 결과 모두에 관련있는 요인으로서 노출과 결과의 관계에 왜곡을 줄 수 있는 요인이다(이선희 et al., 2011). 따라서 이를 고려하지 않은 연구 결과는 잠재적 비뚤림의 가능성을 야기하므로 해석할 때 주의가 필요하다.

반면 그 외 다른 항목들에서는 모든 문헌에서 비뚤림이 보고되지 않았다. 모두 노출군과 대조군의 특성이 유사도록 같은 지역사회에서 선별하였으며, 이를 통해 관찰연구에서 통상적으로 발생할 수 있는 다양한 예후요소들을 사전에 통제할 수 있다. 성인 대사증후군 정보는 병원기록 자료를 이용한 한 개의 연구를 제외하고(Bouhanick et al., 2014) 모두 두 명의 조사자가 독립적으로 직접 평가하였고, 그 과정을 자세히 기록하였으며 혈액을 의뢰하여 분석하였기 때문에 비뚤림이 낮은 것으로 판단하였다. 또한 모든 연구에서 성인 대사증후군 판정 기준으로 IDF (2006) 또는 NCEP (2001)를 근거로 정의하여 연구의 타당성을 확보하였다.

본 연구는 대부분의 항목에서 높은 수준으로 평가된 논문으로 이루어져있어 의미가 있을 것으로 사료된다. 이러한 양질의 연구는 추후 메타분석 연구의 질을 향상시키고, 중재안을 제시하는 근거로 사용될 수 있다. 코호트 연구 설계 시 본 연구에서 비뚤림을 많이 보고한 질 평가 항목에 대해서 특히 더 고려하려는 노력이 필요하다. 질 평가 결과를 바탕으로 코호트 연구의 질 향상 방안을 구체적으로 제시하면 다음과 같다. 탈락률과 탈락사유에 대해 자세히 기술하고, 지속적 홍보와 인센티브제도 등을 통해 대상자 유지를 위한 노력을 기울일 필요가 있다. 또한 아동의 과체중·비만을 구분할 때 표준성장 지표를 이용하여 타당성을 확보하고, 신장과 체중 등 성장자료 수집과정에 대해 자세히 기술하는 것이 필요하다. 마지막으로 노출과 결과 모두에 영향을 줄 수 있는 혼란변수를 보정하는 등 잠재적 비뚤림을 줄일 수 있도록 연구를 계획·수행할 것을 제안한다.

3. 0-6세 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군의 위험

초기 아동기 과체중·비만이 성인 대사증후군에 영향을 미치는 이유는 지속되는 지방축적이 고 인슐린혈증을 유발하기 때문이다(대한비만학회, 2001). 즉 아동기부터 체지방이 축적되면 근육의 포도당 이용률과 간의 인슐린 제거능력이 감소하여 체내 포도당이 증가한다. 이로 인해 고 인슐린혈증을 유발시켜 인슐린 저항성으로 이어지고 결국 대사증후군에 영향을 미치게 된다. Everhart, Pettit, Bennett와 Knowler (1992)도 체질량 지수의 정도보다 높은 체질량 지수의 유지 기간이 이후 대사증후군으로 발전하는 데 더 크게 영향을 미치는 것으로 보고하였다.

0-6세를 대상으로 한 본 연구에서 효과크기를 종합한 12개의 연구 중 각 개별 연구의 효과크기(OR)는 0.81에서 3.22로 그 중 위험성이 낮아진다고 보고한 연구, 즉 효과크기(OR)가 1보다 작은 두 개의 연구결과는 모두 통계적으로 유의하지 않았다. 메타분석 결과 0-6세 과체중·비만아동은 비교집단에 비해 성인에서 대사증후군 발생위험이 약 1.49배 높은 것으로 나타났다(95% CI: 1.159, 1.919). 그러나 2010년 7월까지의 연구를 대상으로 체계적 문헌고찰을 시행한 연구에서 0-19세 아동의 비만이 성인의 대사증후군에 영향을 준다고 볼 수 없다고 종합하였다(Lloyd et al., 2012). 이는 체계적 문헌고찰에 포함된 개별 연구가 불일치한 결과를 보였기 때문이다. Lloyd 등(2012)은 여러 연구에서 불일치한 결과를 보고한 것에 대해 대사증후군은 인생 전반에 걸쳐 그 위험이 축적되므로 시기에 따라 체성분의 변화가 대사증후군 위험에 기여하는 정도에 차이가 있기 때문이라고 하였다.

이러한 점을 반영하여 본 연구에서는 발달 상 특성의 차이를 보이는 연령군을 구분하여 확인하였다. 그 결과 출생체중이 대사증후군의 위험을 감소시킨다고 나타났으나 통계적으로 유의미하지 않았으며, 0-2세의 과체중·비만은 성인 대사증후군의 위험을 증가시킨다고 하였으나 통계적으로 유의미하지 않았다. 2-6세 과체중·비만인 아동은 과체중·비만이 아닌 아동에 비하여 성인에서 대사증후군의 위험이 약 1.8배 더 높은 것으로 나타났다. 이상의 결과에서 2세를 기점으로 통계적 유의성에 차이가

있지만 출생 이후부터 6세까지 아동의 과체중·비만은 대사증후군 위험을 증가시키는 것을 확인하였다. 연령별 탐색이 반영된 본 연구는 기존 선행연구와 비교하여 0-6세 아동을 대상으로 더 면밀한 탐색이 이루어졌다고 볼 수 있다.

1) 출생 시 과체중·비만과 성인 대사증후군 위험

3개의 연구를 합성한 결과 높은 출생체중은 대사증후군의 위험을 낮춘다고 나타났으나 통계적으로 유의미하지 않았다(OR= 0.928, 95% CI: 0.639. 1.345). 메타분석에 포함되지 않은 세 편의 5개 연구 모두 성인의 대사증후군과의 위험에 대한 출생 시 체중의 승산비(OR)는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타나 메타분석 결과와 일치하였다.

높은 출생체중이 성인 대사증후군의 위험을 증가시키지 않는다는 본 연구결과는 먼저 대사증후군이나 다른 만성질환의 위험에 영향을 주는 고위험아동으로 저체중아도 함께 포함되기 때문으로 생각해볼 수 있다. 저체중아를 노출군으로 하고, 저체중아가 아닌 아동을 대조군으로 하여 메타분석을 시행했던 연구에서 낮은 체중은 성인의 대사증후군 위험을 증가시킨다고 하였다(Silveira & Horta, 2008). 또한 Harder 등(2009)은 메타회귀분석을 통해 출생체중과 제2형 당뇨의 위험은 선형으로 나타나는 것이 아니라 저체중과 고체중에서 모두 위험을 나타내는 U Shape을 보인다고 종합하였다. 이 연구 결과에 따르면 출생체중 2.5-4.0kg가 성인 비만 합병증에 위험이 낮은 범위인 것으로 나타났다. 본 연구에서 메타분석에 포함된 비교집단의 일부는 위의 연구결과에서 위험군에 해당하고, 노출집단의 일부는 위의 연구결과에서 제시한 저위험군에 해당하여, 노출집단과 비교집단은 실제 비만합병증의 위험군과 저위험군이 혼재되어 있었기 때문에 유의미하지 않은 결과를 보였다고 할 수 있다.

두 번째로 방법론적 측면에서 살펴보면, 메타분석에 포함된 연구는 각각 출생체중 백분율이나 출생체중 등으로 동일하지 않은 단위와 동일하지 않은 정의로 출생 시 과체중·비만을 구분하고 있어 정확한 종합이 아

니었다. 뿐만 아니라 메타분석에 포함된 연구가 3개로 종합하여 결론을 내리기에 그 수가 부족했다. 앞으로 관련 코호트 연구가 충분히 누적되면 출생 시 체중과 성인 대사증후군의 관계에 대한 메타분석 반복 연구가 필요하며, 이 때 저체중 군을 고려하여 분석하여 더 정확한 결과가 도출될 수 있도록 해야한다.

2) 0-2세 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군 위험

한 편의 문헌에서 연령이 다른 두 개의 연구를 합성한 결과 출생 이후 2세 미만의 과체중·비만은 성인 대사증후군의 위험을 증가시킨다고 하였으나 통계적으로 유의미하지 않은 결과였다(OR= 1.42, 95% CI: 0.85, 2.40) (Graversen et al., 2014). 메타분석에 포함되지 못한 한 개 연구(Sovio et al., 2014)는 체질량지수의 표준편차가 2 높은 집단이 성인의 대사증후군 위험이 높지만 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타나 메타분석 결과와 일치하였다(OR= 1.09, 95% CI: 0.99, 1.20). 기존 선행연구에서 0-2세 아동과 성인 대사증후군의 위험에 대한 효과크기를 종합하여 메타분석을 시행한 연구는 없어 비교가 어려웠다.

0-2세를 대상으로 한 연구는 두 편의 문헌에서 세 개의 연구였다. 출생 시와 2-6세 아동을 대상으로 한 연구에 비해 보고된 연구의 개수가 특히 적었다. 0-2세 아동 과체중·비만의 선별기준이 다른 아동기에 비해 더 불명확한 만큼 관련연구의 수도 더 적었다고 사료된다. 아동의 과체중·비만의 선별기준을 제시한 기관 중 IOTF (2000)와 NCHS (2006)에서는 0-2세를 대상으로는 이를 제시하지 않았으며, WHO (2008)와 CDC (2002)도 공통적으로 키 대비 체중을 단위로 선별기준을 정하였으나 WHO (2008)는 체질량지수로도 제시하여 통일된 지견은 없다. 체지방률은 생후 2년 사이까지 급격하게 증가하고 그 이후 다시 서서히 감소하는 발달상의 특징이 있다. 이러한 이유로 2세 이전 아동에 대해서는 비만과 과체중이라고 명확하게 제시하기 힘들다고 하였다(Cole et al., 2000). 연구의 수가 부족했던 다른 이유는 0-2세 아동 비만예방과 관리

의 중요성은 최근에서야 대두되었기 때문이다. 아동의 비만이 일찍 발현될수록 위험요인이 축적되면서 성인 대사증후군 발병률이 높아지고, 반대로 영유아에서 과체중·비만 예방은 성인에서의 비만과 비만 합병증을 예방한다는 근거가 최신에 등장하였다(Lumeng et al., 2015). Lumeng 등(2015)는 아직 관련 근거가 많이 축적되지 않은 한계가 있지만 현재까지 연구결과를 종합하여 영유아의 비만 예방의 필요성을 강력히 제시하고 홍보하였다.

본 연구 결과 0-2세에서 과체중·비만은 성인 대사증후군에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. Lawlor 등(2003)은 출생 시부터 인슐린저항성에 미치는 요인을 확인하였고 이 때 0-2세를 제외하고 낮은 출생체중과 2-7세의 체질량지수가 독립적으로 영향을 미치는 것으로 나타나 본 연구결과와 유사하였다. 출생 시부터 50년 동안 추적하여 대사증후군의 위험에 미치는 요인을 확인한 Parker (2003) 연구에서는 영유아기에서는 높은 체중보다 빠른 체중 증가가 성인의 대사증후군에 영향을 준다고 보고하였다. 이 시기는 지방 세포의 증가가 빠르게 일어나는 시기로 체중 증가 폭이 크면 급격히 증가된 지방 세포가 이후 성인의 비만 합병증에 영향을 줄 수 있다(Lumeng et al., 2015). 본 연구결과와 선행연구 결과를 종합해보았을 때 빠른 체중 증가를 노출군으로하여 효과크기를 종합하여 본 연구결과와 비교하는 후속연구가 필요하다.

한편 본 연구에서 검색된 0-2세 대상의 연구 두 편은 각각 체중과 체질량지수가 과체중·비만을 측정하는 단위였다. 0-2세를 대상으로 과체중·비만을 정의한 WHO (2008), CDC (2002)는 공통적으로 키 대비 체중을 단위로 정의하였다. 발표된 두 편 연구의 대상자 모집 시기가 1996년임을 감안할 때 최신의 정의를 반영하기는 어려웠을 것으로 판단된다. 동일한 단위와 정의의 연구들을 종합할 때 더 정확한 결과를 얻을 수 있기 때문에 앞으로 0-2세 아동의 과체중·비만을 정의할 때 성장 표준 지표를 이용하는 것이 필요하다.

3) 2-6세 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군 위험

세 편의 문헌에서 7개의 연구를 합성한 결과 2-6세 과체중·비만은 성인 대사증후군의 위험에 영향을 주는 것으로 나타났다(OR= 1.78, 95% CI: 1.389, 2.275). 2-6세 과체중·비만인 아동은 과체중·비만이 아닌 아동에 비하여 성인에서 대사증후군의 위험이 약 1.8배 더 높았다. 또한 메타분석에 포함되지 않은 세 편의 8개 연구 중 신뢰구간이나 신뢰도를 제시한 연구는 모두 2-6세 과체중·비만아동이 성인에서 대사증후군의 위험이 높다고 나타나 메타분석 결과와 일치하였다(Appendix 9). 한편 이 시기를 대상으로 체계적 문헌고찰과 메타분석을 시행한 선행연구는 없어 비교가 어려웠다.

4) 아동 연령에 따른 성인 대사증후군 위험

하위그룹 분석을 통해 두 변수의 관계에 크게 영향을 미친다고 확인한 아동의 연령을 조절변수로 메타 회귀분석을 시행하였다. Cochrane Handbook에 의하면 포함된 연구의 수가 10개 이상인 경우 메타 회귀분석을 시행하는 것을 권장하고 있으며(Deeks, Higgins, & Altman, 2008), 본 연구에서는 12개를 포함하고 있어 적절한 해석이 가능하였다. 0-6세 사이의 아동은 나이가 증가할 수 록 과체중·비만의 성인 대사증후군 위험에 대한 효과크기도 함께 증가하였다.

아동 연령에 따른 과체중·비만과 성인 대사증후군 위험에 대한 연구결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 출생 이후부터의 과체중·비만은 성인 대사증후군에 영향을 미치고, 아동의 연령이 증가할수록 그 효과크기가 커지므로 생애초기부터 관리가 필요하다는 것을 확인하였다. 둘째, 연령을 세분화하여 분석하였을 때, 2세를 기점으로 통계적 유의성에서 차이를 보였다. 따라서 2세 이후에 과체중·비만이 발현된 아동과 0세부터 지속적으로 과체중·비만이었던 아동은 성인 대사증후군에 영향을 주는 데 차이가 나타날 것으로 사료된다. 본 연구결과를 바탕으로 두 집단에서 성인 대사증후군 위험에 대한 효과크기를 비교·분석하는 것을 제안한다.

또한 체지방률이 급격하게 증가하는 발달적 특성을 보이는 0-2세 아동에 대해 체중증가 속도와 성인 대사증후군 위험에 영향을 미치는 효과크기를 확인하고, 본 연구결과와 비교 분석하는 것도 본 연구에서 설명하지 못한 부분을 해결할 수 있을 것으로 기대된다.

4. 이질성 탐색

이질성 탐색 결과 대사증후군의 정의가 조절변수로서 설명력이 76.10%로 나타나 0-6세 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군과의 관계를 설명하는 데 크게 작용하는 것으로 나타났다. IDF를 기준으로 대사증후군을 정의한 8개의 연구에서 효과크기가 1.8배로 나타났으며(95% CI: 1.457, 2,540), NCEP를 기준으로 정의한 3개의 연구에서 효과크기가 0.97배 나타났고 통계적으로 유의하지 않았다(95% CI: 0.734, 1.277). IDF와 NCEP 모두 대사증후군을 정의하는 구성요소가 허리둘레·중성지방·HDL 콜레스테롤·혈압·혈당으로 동일하였으나 IDF의 경우 NCEP와 달리 대사증후군을 판별할 때 허리둘레를 반드시 포함하게 되어있으며, 인종 별 허리둘레의 기준 값을 달리하였다는 특징이 있다.

위의 연구결과를 통해 초기 아동기 과체중·비만은 성인의 복부비만에도 영향을 미치는 것이 간접적으로 확인되었다. 초기 아동기의 과체중·비만은 성인 복부비만의 강력한 위험요인으로 알려져 있으며, 0-18세 아동을 대상으로 체계적 문헌고찰을 시행한 기존 선행연구와도 일치하였다(Reilly & Kelly, 2011; Singh, Mulder, Twisk, Van Mechelen, & Chinapaw, 2008). 또한 7세 비만 아동의 성인 복부비만의 위험비(Hazard Ratio)가 비만이 아닌 아동과 비교하였을 때 남자의 경우 2.09배, 여자의 경우 2.77배라고 한 연구결과와도 일치하였다(D Kuh, Hardy, Chaturvedi, & Wadsworth, 2002). 복부비만은 대사증후군의 다른 구성요소인 고 중성지방혈증·낮은 HDL-콜레스테롤혈증·높은 혈압·높은 혈당의 위험을 증가시켜 대사증후군의 구성요소이면서 동시에 선행요인으로도 작용한다(Kim & Park, 2012). 또한 대사증후군을 중재하면 지방조직의 교감신경 활성도를 증가시켜 내장지방 분해를 촉진시키고, 내장지방 합성을 감소시켜 복부비만의 감소로 이어진다(Kim & Park, 2012). 즉 대사증후군을 중재하는 것은 허리둘레의 감소로 이어지고, 반대로 복부비만의 위험은 대사증후군의 위험으로 이어진다는 연구결과와 일맥상통하였다.

그러나 NCEP로 대사증후군을 정의한 세 개의 연구 중 출생 시 체중

을 측정한 연구가 두 개였다. 앞서 출생 시의 과체중·비만은 성인 대사증후군에 영향을 미치지 않는 것으로 나타나 아동 나이분포에 따른 우연한 결과로 볼 수 있어 해석에 신중해야 한다. 특히 한 개의 하위그룹에서 4개 미만의 연구를 포함하고 있어 타당성을 의심해 볼 수 있다(West et al., 2010). 대사증후군 정의 별 하위그룹이 포함하는 자료가 충분할 만큼 누적되었을 때 재 확인해볼 필요가 있다.

만성질환의 경우 질병에 영향을 주는 생애가 집단 특이적이기 때문이나 모든 인구에서 일반화될 수 없다는 특징이 있다. 그렇기 때문에 인종별·개발도상국 및 선진국별과 같이 특이적 특성을 나타내는 집단끼리 구분하는 시도가 필요하다(WHO, 2002). 이에 동양과 서양을 대상으로 구분하여 하위분석을 시행하였으며, 동양과 서양의 두 집단 간 효과크기 차이는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타나 집단 간 효과크기 차이를 설명하는 변수가 아니었다(Between Q=1.35, p=.246, R^2=0.00).즉 대상자가 동양인인지 서양인인지에 따라 다른 효과크기를 보인다고 볼 수 없었고, 이는 본 연구결과를 국내에도 적용할 수 있음을 간접적으로 확인하였다.

한국보건평가의료원(2011)에서는 문헌의 개수가 10개 이상일 때, Funnel Plot과 통계적 검정을 이용한 이질성 탐색의 정확한 해석이 가능하다고 하였으며(김수영 et al., 2011), 본 연구는 이를 충족하여 결과를 해석하는 데 타당하였다. 출판 비뚤림 평과 결과 본 연구에서 포함된 연구에 출판오류가 없다고 말할 수는 없지만 전체 연구 결과의 타당성을 의심할 만한 근거는 없었다.

5. 연구의 제한점 및 의의

1) 연구의 제한점

본 연구를 수행하고 결과를 제시하는 데 다음의 제한점이 있다.

체계적 문헌고찰과 메타분석 결과 포함된 문헌의 개수는 체계적 문헌고찰의 경우 8편이었으며, 메타분석에 포함된 연구는 5편으로 문헌의 수가 충분했다고 할 수 없다. 충분하지 못한 문헌의 수는 연구들 간 이질성을 탐색하는 데 제한이 있었다. 하위그룹 분석 시 한 개의 하위그룹 안에 최소 네 개 이상의 연구를 포함한 경우를 추가하도록 권장하고 있는 데(West et al., 2010), 일부분석에서 이를 충족하지 못하였다.

두 번째로, 아동기부터 성인기까지 추적하여 수집한 코호트 자료의 구축이 최근에 완성되어 전체 8편의 문헌 중 7편의 문헌(87.50%)에서 추적 후 성인의 나이가 46세 이하였다. 따라서 후기 성인기를 포함한 전체 성인에게 일반화하여 결과를 해석하는 데 있어 신중해야 한다.

세 번째로, 성장 표준 지표를 이용하여 과체중·비만아동을 선별하여 분석한 연구는 없었다. 이는 각 기관에서 아동기의 과체중·비만의 선별 기준을 제시한 시기가 2000년 이후 였던 점과 이에 따라 아동의 과체중·비만의 정의가 성인같이 사용이 보편화되어있지 않다는 점이 이유가 될 수 있다. 동일한 기준으로 집단을 구분하고 비교하지 못하여 연구결과가 정확하지 않다는 제한점이 있다.

2) 연구의 의의

본 연구결과를 토대로 간호학적 의의를 간호이론, 간호연구, 간호실무 측면에서 살펴보면 다음과 같다.

간호이론 측면에서 본 연구는 선행 문헌고찰을 통해 연구의 분석적 기틀을 구성하였으며, 이를 최상의 근거 수준인 체계적 문헌고찰과 메타분석을 이용하여 검정하였다는데 연구의 의의가 있다. 무엇보다 그 동안 가정되어있던 초기아동기와 성인 대사증후군 위험의 관계를 명확하게 확인한 첫 연구라는 데 의의가 있으며, 다른 아동 연령군에 비해 상대적으로 부족하였던 0-6세 아동을 대상으로 탐색이 이루어졌다는 데서 중요하다.

간호연구 측면에서 본 연구는 최근 구축되고 있는 건강 코호트 발표자료를 체계적으로 문헌고찰 함으로써 최신 지견을 확인할 수 있었다는 점에 의의가 있다. 또한 자료추출과 분석 시 특정 보고형태를 배제하지 않고 모든 보고형태를 포함하여 보고의 누락을 최소화하였다. 무엇보다 아동의 발달특성에 따라 성인 건강결과에 미치는 영향에 차이가 있다는 연구결과는 이후 시행되는 아동 건강 연구에서 기초가 될 수 있을 것이다. 연령별로 탐색하는 것은 성인 대사증후군의 위험을 줄일 수 있는 결정적이고 민감한 시기를 제시할 수 있어 중요하며 이는 예방 전략에 더 적절하고 효과적인 중재와 전략을 제공하는 데 기여한다.

메타분석 결과는 최상의 근거를 제공해주기 때문에 이를 기반으로 한 실무의 제공은 그 타당성이 보장된다. 초기 아동기 과체중·비만중재는 그동안 비만관련 합병증 위험성에 대한 근거가 부족하여 정책상 반영이 어려웠다. 간호 실무 측면에서 본 연구는 기존 아동비만중재의 한계점에 대해 근거를 제시하였다는 데 큰 의의가 있다. 앞으로 초기 아동기를 대상으로 하는 비만예방과 관리에 대한 정책과 중재 개발의 토대를 마련했다고 볼 수 있다.

Ⅶ. 결론 및 제언

본 연구는 체계적 문헌고찰과 메타분석을 통해 그 동안 축적된 0-6세 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군과의 관계를 확인한 연구를 평가·종합·분석하여 과학적인 근거를 제시하고자 시도되었다. 연구목적에 맞는 자료선정기준에 따라 선정된 문헌은 총 8편이었으며, 모두 질 평가에서 비뚤림이 낮은 것으로 평가되었다.

0-6세 아동부터 성인까지 추적기간은 최소 22년에서 최대 96년이었으나 7편의 문헌(87.50%)에서 추적 후 성인의 나이가 46세 이하로 초기 성인기까지 추적한 연구가 대부분이었다. 또한 메타분석에 포함된 문헌 중 성장 표준 지표를 이용하여 과체중·비만아동을 판별하여 분석한 연구는 없었다. 이는 각 기관에서 아동기의 과체중·비만의 정의를 제시한 시기가 2000년 이후였던 점과 이에 따라 성인의 과체중·비만의 정의와 같이 보편화되어 사용되고 있지 않았기 때문이다.

본 연구결과 0-6세 아동의 과체중·비만은 대사증후군 위험을 증가시키는 것을 확인하였다. 이는 다양한 코호트 연구를 통해 대사증후군의 경로는 생활습관 등 인생 초기부터 장기적인 영향으로 인해 형성된다는 것을 확인한 것이며, 조기 중재 개입의 필요성을 의미한다. 연령군별로 세분화하여 분석하였을 때 출생 이후부터의 과체중·비만은 성인 대사증후군의 위험을 증가시키고, 아동의 연령이 증가할수록 그 효과크기가 커지는 것으로 나타나 과체중·비만 예방 및 관리가 빠를수록 성인 대사증후군의 위험을 낮출 수 있다는 것이 확인되어 0-6세 아동의 과체중·비만 중재의 필요성과 적절한 중재개입시기에 대한 근거를 제시하였다. 이러한 연구결과는 출판 비뚤림을 평가한 결과, 출판오류가 없다고 말할 수는 없지만 전체 연구 결과의 타당성을 의심할 만한 근거가 없는 것으로 나타나 타당한 연구결과라고 볼 수 있다.

본 연구결과와 논의를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 국내 아동 대상의 코호트 자료로 분석한 연구들을 토대로 추후 체계적 문헌고찰과 메타분석을 제안한다. 이를 위해서는 현재 구축된 코호트 자료의 질 관리가 선행되어야 하며, 전 생애를 걸친 추적이 이어지고 탈락률을 최소화하기 위한 구체적인 방안을 수립하는 등의 노력이 필요하다.

둘째, 후기 성인기까지 추적한 연구가 누적되면, 후기 성인기를 포함하여 재분석하여 대부분 초기 성인기까지를 추적한 본 연구결과와 비교분석할 것을 제안한다. 또한 개수가 충분해지면 이질성을 설명하는 배경을 더 면밀히 탐색할 것을 제안한다.

셋째, 초기아동기를 대상으로 코호트 연구를 시행할 때 성장 표준 지표를 이용하여 아동의 과체중·비만을 구분하는 것이 필요하다.

넷째, 본 연구에서 출생 이후 6세까지 아동과 2세부터 6세 아동 집단에서 과체중·비만이 성인 대사증후군에 영향을 미친다고 나타났으나, 2세를 기점으로 통계적 유의성에서 차이를 보였다. 따라서 2세 이후에 과체중·비만이 발현된 아동과 0세부터 지속적으로 과체중·비만이었던 아동은 성인 대사증후군에 영향을 주는 데 차이가 나타날 것으로 사료되어 관련 후속 연구를 제언한다.

다섯째, 본 연구결과에 제시된 결과를 근거로 초기 아동을 대상으로 한 비만 예방과 중재 연구가 필요하다. 초기 아동기의 생활터는 가정이고 가족을 통해 생활습관이 형성되는 시기이므로 가족 중심의 중재를 개발하는 것을 제안한다. 또한, 출생 시·0-2세·2-6세 집단 별 성인 대사증후군에 영향을 미치는 정도가 다르므로 이를 반영하여 효과적으로 비만 중재 프로그램을 개발할 것을 제안한다.

참고문헌

국민건강보험공단. (2015). 영유아 건강검진 실시안내. from http://hi.nhis.or.kr/aa/ggpaa001/ggpaa001_m04.do

김미경, & 박정현. (2012). 대사증후군. *J Korean Med Assoc, 55*(10), 1005-1013.

김수영, 박지은, 서현주, 서혜선, 손희정, 신채민, & 허대석. (2011). NECA 체계적 문헌고찰 매뉴얼. *NECA 연구방법 시리즈*, 1-287.

김희순, 이정렬, 이태화, & 함옥경. (2004). 학령전기 아동의 건강문제 및 건강행위실태 Health Problems and Health Behaviors of Preschoolers. *대한간호학회지, 34*(1), 182-190.

대한비만학회. (2001). *임상 비만학 (제 2 판)*: 서울: 고려의학

문진수, 이순영, 남정모, 최중명, 최봉근, 서정완, & 유명환. (2007). 2007 한국 소아 청소년 성장도표: 개발 과정과 전망.

박정희. (2000). 초등학교 아동의 비만 실태와관련요인 분석. *조선대학교 보건대학원 석사학위논문*.

박주연. (2011). 우리나라 소아의 과체중 및 비만 유병률: 소아-청소년 코호트 연구결과를 중심으로 *질병관리본부 주간 건강과 질병* (Vol. 4, pp. 857-875): 질병관리본부.

보건복지부, & 질병관리본부. (2014). *2013 건강행태 및 만성질환 통계*: 청주: 질병관리본부 건강영양조사과.

성경숙, 윤영미, & 김은주. (2013). 국내 비만아동의 비만관리프로그램의 효과에 대한 메타분석. *Child Health Nursing Research, 19*(4), 262-269.

이상엽, 박혜순, 김선미, 권혁상, 김대영, 김대중, & 박철영. (2006). 종설: 한국인의 복부비만 기준을 위한 허리둘레 분별점. *대한비만학회지, 15*(1), 1-9.

이선희, 최원정, 이민, 설아람, & 정유진. (2011). *신의료기술평가 체계*

적 문헌고찰 지침. 서울: 한국보건의료연구원.

정인숙, 전성숙, 황선경, 김동희, 하주영, & 신병철. (2011). *체계적 문헌고찰과 메타분석*: 파주: 수문사.

질병관리본부. (2007). *2007 건강행태 및 만성질환 통계: 국민건강 영양조사, 청소년 건강행태 온라인 조사*: 질병관리본부 건강영양조사과.

질병관리본부. (2014). *제10차(2014년) 청소년건강행태온라인조사 통계*. 질병관리본부 질병예방센터 건강영양조사과.

최윤경. (2014). *한국아동패널 2014 심층분석 연구*. 서울: 육아정책연구소.

Ahmed, M. L., Ong, K. K., & Dunger, D. B. (2009). Childhood obesity and the timing of puberty. *Trends in Endocrinology & Metabolism, 20*(5), 237-242.

Alberti, K. G. M. M., & Zimmet, P. f. (1998). Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus. Provisional report of a WHO consultation. *Diabetic medicine, 15*(7), 539-553.

American College of Obstetricians Gynecologists; ACOG. (2001). ACOG Issues Guidelines on Fetal Macrosomia. *Technical bulletin, 64*(1), 169-170.

Baker, J. L., Olsen, L. W., & Sørensen, T. I. (2007). Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. *New England journal of medicine, 357*(23), 2329-2337.

Barness, L. A., Opitz, J. M., & Gilbert-Barness, E. (2007). Obesity: genetic, molecular, and environmental aspects. *American Journal of Medical Genetics Part A, 143*(24), 3016-3034.

Beck-Nielsen, H. (1999). General characteristics of the insulin

resistance syndrome. *Drugs, 58*(1), 7-10.

Bjørge, T., Engeland, A., Tverdal, A., & Smith, G. D. (2008). Body mass index in adolescence in relation to cause-specific mortality: a follow-up of 230,000 Norwegian adolescents. *American journal of epidemiology, 168*(1), 30-37.

Bouhanick, B., Ehlinger, V., Delpierre, C., Chamontin, B., Lang, T., & Kelly-Irving, M. (2014). Mode of delivery at birth and the metabolic syndrome in midlife: the role of the birth environment in a prospective birth cohort study. *BMJ open, 4*(5), e005031.

Center for Disease Control and Prevention. (2008). QuickStats: Percentage of large-for-gestational-age births, by race or hispanic ethnicity, United States, 2005. *Morbidity and Mortality Weekly Report.*

Cochrane Haematological Malignancies Group. (2007). How to develop a search strategy for a Cochrane Review.

Cole, T. J., Bellizzi, M. C., Flegal, K. M., & Dietz, W. H. (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *Bmj, 320*(7244), 1240.

Cooper, H. (2009). *Research synthesis and meta-analysis: A step-by-step approach* (Vol. 2): Sage Publications.

Deeks, J. J., Higgins, J., & Altman, D. G. (2008). Analysing Data and Undertaking Meta-Analyses. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions: Cochrane Book Series*, 243-296.

Desai, M., Jellyman, J., & Ross, M. (2015). Epigenomics, gestational programming and risk of metabolic syndrome. *International Journal of Obesity, 39*(4), 633-641.

Dietz, W. H. (1994). Critical periods in childhood for the development of obesity. *The American journal of clinical nutrition, 59*(5), 955-959.

Druet, C., Stettler, N., Sharp, S., Simmons, R. K., Cooper, C., Davey Smith, G., & Kuh, D. (2012). Prediction of childhood obesity by infancy weight gain: an individual-level meta-analysis. *Paediatric and perinatal epidemiology, 26*(1), 19-26.

Duval, S., & Tweedie, R. (2000). A nonparametric "trim and fill" method of accounting for publication bias in meta-analysis. *Journal of the American Statistical Association, 95*(449), 89-98.

Ebbeling, C. B., Pawlak, D. B., & Ludwig, D. S. (2002). Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *The Lancet, 360*(9331), 473-482.

Eckel, R. H., Alberti, K., Grundy, S. M., & Zimmet, P. Z. (2010). The metabolic syndrome. *The Lancet, 375*(9710), 181-183.

Eckel, R. H., Grundy, S. M., & Zimmet, P. Z. (2005). The metabolic syndrome. *The Lancet, 365*(9468), 1415-1428.

Egger, M., Smith, G. D., Schneider, M., & Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *Bmj, 315*(7109), 629-634.

Eriksson, J., Osmond, C., Kajantie, E., Forsen, T., & Barker, D. (2006). Patterns of growth among children who later develop type 2 diabetes or its risk factors. *Diabetologia, 49*(12), 2853-2858.

European Union. (2014). *EU Action Plan on Childhood Obesity 2014-2020*.

Everhart, J. E., Pettitt, D. J., Bennett, P. H., & Knowler, W. C.

(1992). Duration of obesity increases the incidence of NIDDM. *Diabetes, 41*(2), 235-240.

Fall, C. H., Sachdev, H. S., Osmond, C., Lakshmy, R., Biswas, S. D., Prabhakaran, D., & Barker, D. J. (2008). Adult metabolic syndrome and impaired glucose tolerance are associated with different patterns of body mass index gain during infancy; data from the New Delhi birth cohort. *Diabetes care*.

Flegal, K. M., Tabak, C. J., & Ogden, C. L. (2006). Overweight in children: definitions and interpretation. *Health education research, 21*(6), 755-760.

Freemark, M. S. (2010). *Pediatric Obesity*: Springer.

Godfrey, K. M., Gluckman, P. D., & Hanson, M. A. (2010). Developmental origins of metabolic disease: life course and intergenerational perspectives. *Trends in Endocrinology & Metabolism, 21*(4), 199-205.

Graversen, L., Sørensen, T. I., Petersen, L., Sovio, U., Kaakinen, M., Sandbaek, A., & Järvelin, M.-R. (2014). Preschool weight and body mass index in relation to central obesity and metabolic syndrome in adulthood. *PloS one, 9*(3), e89986.

Grundy, S. M., Brewer, H. B., Cleeman, J. I., Smith, S. C., & Lenfant, C. (2004). Definition of metabolic syndrome report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association Conference on scientific issues related to definition. *Circulation, 109*(3), 433-438.

Guo, S. S., Wu, W., Chumlea, W. C., & Roche, A. F. (2002). Predicting overweight and obesity in adulthood from body mass index values in childhood and adolescence. *The*

American journal of clinical nutrition, 76(3), 653-658.

Harder, T., Roepke, K., Diller, N., Stechling, Y., Dudenhausen, J. W., & Plagemann, A. (2009). Birth weight, early weight gain, and subsequent risk of type 1 diabetes: systematic review and meta-analysis. *American journal of epidemiology, 169*(12), 1428-1436.

Higgins, J. P., & Green, S. (2008). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions* (Vol. 5): Wiley Online Library.

Huang, R.-C., de Klerk, N. H., Smith, A., Kendall, G. E., Landau, L. I., Mori, T. A., & Hands, B. (2011). Lifecourse childhood adiposity trajectories associated with adolescent insulin resistance. *Diabetes care, 34*(4), 1019-1025.

International Diabetes Federation. (2006). The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. *IDF Communications*.

Kiess, W., Wabitsch, M., Maffeis, C., & Sharma, A. M. (2015). Metabolic Syndrome and Obesity in Childhood and Adolescence. *Public Health, 18*(2), 67-130.

Kim, B.-M., Ha, M., Park, H.-S., Lee, B. E., Kim, Y. J., Hong, Y.-C., & Kim, B.-N. (2009). The mothers and children's environmental health (MOCEH) study. *European journal of epidemiology, 24*(9), 573-583.

Kim, M. K., & Park, J. H. (2012). Metabolic syndrome. *Journal of the Korean Medical Association, 55*(10), 1005-1013.

Kopelman, P. G., Caterson, I. D., & Dietz, W. H. (2009). *Clinical obesity in adults and children*: John Wiley & Sons.

Kuczmarski, R. J., Ogden, C. L., Guo, S. S., Grummer-Strawn, L. M., Flegal, K. M., Mei, Z., & Johnson, C. L. (2002). 2000

CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital and health statistics. Series 11, Data from the national health survey*(246), 1-190.

Kuh, D., Hardy, R., Chaturvedi, N., & Wadsworth, M. (2002). Birth weight, childhood growth and abdominal obesity in adult life. *International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity, 26*(1), 40-47.

Kuh, D., & Shlomo, Y. B. (2004). *A life course approach to chronic disease epidemiology*: Oxford University Press.

Kuusisto, J., Lempiäinen, P., Mykkänen, L., & Laakso, M. (2001). Insulin resistance syndrome predicts coronary heart disease events in elderly type 2 diabetic men. *Diabetes care, 24*(9), 1629-1633.

Lawlor, D. A., & Leon, D. A. (2005). Association of Body Mass Index and Obesity Measured in Early Childhood With Risk of Coronary Heart Disease and Stroke in Middle Age Findings From the Aberdeen Children of the 1950s Prospective Cohort Study. *Circulation, 111*(15), 1891-1896.

Lawlor, D. A., Smith, G. D., & Ebrahim, S. (2003). Life Course Influences on Insulin Resistance Findings from the British Women's Heart and Health Study. *Diabetes care, 26*(1), 97-103.

Lloyd, L., Langley-Evans, S., & McMullen, S. (2012). Childhood obesity and risk of the adult metabolic syndrome: a systematic review. *International Journal of Obesity, 36*(1), 1-11.

Lumeng, J. C., Taveras, E. M., Birch, L., & Yanovski, S. Z. (2015). Prevention of Obesity in Infancy and Early

Childhood: A National Institutes of Health Workshop. *JAMA pediatrics, 169*(5), 484-490.

Lyznicki, J. M., Young, D. C., Riggs, J. A., & Davis, R. M. (2001). Obesity: assessment and management in primary care. *American family physician, 63*(11), 2185-2200.

Magkos, F., & Mittendorfer, B. (2009). Gender differences in lipid metabolism and the effect of obesity. *Obstetrics and gynecology clinics of North America, 36*(2), 245-265.

Maison, P., Byrne, C. D., Hales, C. N., Day, N. E., & Wareham, N. J. (2001). Do different dimensions of the metabolic syndrome change together over time? Evidence supporting obesity as the central feature. *Diabetes care, 24*(10), 1758-1763.

Marcano Belisario, J. S., Tudor Car, L., Reeves, T. J., Gunn, L. H., & Car, J. (2014). Search strategies to identify observational studies in MEDLINE and EMBASE. *The Cochrane Library*.

Martin, R. M., Holly, J. M., Davey Smith, G., & Gunnell, D. (2006). Associations of adiposity from childhood into adulthood with insulin resistance and the insulin-like growth factor system: 65-year follow-up of the Boyd Orr Cohort. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 91*(9), 3287-3295.

Morrison, J. A., Friedman, L. A., & Gray-McGuire, C. (2007). Metabolic syndrome in childhood predicts adult cardiovascular disease 25 years later: the Princeton Lipid Research Clinics Follow-up Study. *Pediatrics, 120*(2), 340-345.

Morrison, J. A., Friedman, L. A., Wang, P., & Glueck, C. J. (2008). Metabolic syndrome in childhood predicts adult metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus 25 to 30 years later. *The Journal of pediatrics, 152*(2), 201-206.

Mozumdar, A., & Liguori, G. (2011). Persistent increase of

prevalence of metabolic syndrome among US adults: NHANES III to NHANES 1999-2006. *Diabetes care, 34*(1), 216-219.

Nader, P. R., O'Brien, M., Houts, R., Bradley, R., Belsky, J., Crosnoe, R., & Susman, E. J. (2006). Identifying risk for obesity in early childhood. *Pediatrics, 118*(3), e594-e601.

Namwongprom, S., Rerkasem, K., Wongthanee, A., Pruenglampoo, S., & Mangklabruks, A. (2013). Relationship between total body adiposity assessed by Dual-Energy X-ray Absorptiometry, birth weight and metabolic syndrome in young Thai adults. *Journal of clinical research in pediatric endocrinology, 5*(4), 252.

National Cholesterol Education Program -Adult Treatment Panel III. (2001). Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on Detection, Evaluation, and Treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *Jama, 285*(19), 2486-2497.

National Institutes of Health. (2015). The National Children's Study Archive.- study description and guide.

Ong, K. K., & Loos, R. J. (2006). Rapid infancy weight gain and subsequent obesity: systematic reviews and hopeful suggestions. *Acta Paediatrica, 95*(8), 904-908.

Onis, M. d., Onyango, A. W., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C., & Siekmann, J. (2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization, 85*(9), 660-667.

Orsi, C. M., Hale, D. E., & Lynch, J. L. (2011). Pediatric obesity epidemiology. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes*

and Obesity, 18(1), 14-22.

Ota, E., Haruna, M., Suzuki, M., Anh, D. D., Tho, L. H., Tam, N. T. T., & Shibuya, K. (2011). Maternal body mass index and gestational weight gain and their association with perinatal outcomes in Viet Nam. *Bulletin of the World Health Organization, 89*(2), 127-136.

Park, M., Falconer, C., Viner, R., & Kinra, S. (2012). The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: a systematic review. *Obesity Reviews, 13*(11), 985-1000.

Parker, L., Lamont, D., Unwin, N., Pearce, M., Bennett, S., Dickinson, H., & Craft, A. (2003). A lifecourse study of risk for hyperinsulinaemia, dyslipidaemia and obesity (the central metabolic syndrome) at age 49–51 years. *Diabetic medicine, 20*(5), 406-415.

Popkin, B. M. (2007). Understanding global nutrition dynamics as a step towards controlling cancer incidence. *Nature Reviews Cancer, 7*(1), 61-67.

Reaven, G. M. (1993). Role of insulin resistance in human disease (syndrome X): an expanded definition. *Annual review of medicine, 44*(1), 121-131.

Reilly, J., & Kelly, J. (2011). Long-term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: systematic review. *International Journal of Obesity, 35*(7), 891-898.

Risnes, K. R., Vatten, L. J., Baker, J. L., Jameson, K., Sovio, U., Kajantie, E., & Painter, R. C. (2011). Birthweight and mortality in adulthood: a systematic review and meta-analysis. *International journal of epidemiology*, dyq267.

Rosenthal, R., & Rubin, D. B. (1982). A simple, general purpose

display of magnitude of experimental effect. *Journal of educational psychology, 74*(2), 166.

Sachdev, H. S., Osmond, C., Fall, C., Lakshmy, R., Ramji, S., Biswas, S. K., & Barker, D. J. (2008). Predicting adult metabolic syndrome from childhood body mass index: follow-up of the New Delhi birth cohort. *Archives of disease in childhood*.

Salonen, M., Kajantie, E., Osmond, C., Forsén, T., Ylihärsilä, H., Paile-Hyvärinen, M., & Eriksson, J. (2009). Role of childhood growth on the risk of metabolic syndrome in obese men and women. *Diabetes & metabolism, 35*(2), 94-100.

Schooling, C., Jiang, C., Lam, T., Cowling, B., Yeung, S. A., Zhang, W., & Leung, G. (2010). Estimated birth weight and adult cardiovascular risk factors in a developing southern Chinese population: a cross sectional study. *BMC public health, 10*(1), 270.

Silveira, V. M. F. d., & Horta, B. L. (2008). Birth weight and metabolic syndrome in adults: meta-analysis. *Revista de Saúde Pública, 42*(1), 10-18.

Singh, A. S., Mulder, C., Twisk, J. W., Van Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. (2008). Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. *Obesity Reviews, 9*(5), 474-488.

Sovio, U., Kaakinen, M., Tzoulaki, I., Das, S., Ruokonen, A., Pouta, A., & Järvelin, M. (2014). How do changes in body mass index in infancy and childhood associate with cardiometabolic profile in adulthood? Findings from the Northern Finland Birth Cohort 1966 Study. *International Journal of Obesity, 38*(1), 53-59.

Statistics Canada. (2010). National Longitudinal Survey of Children and Youth - Survey Overview for the 2008/2009 Data

Collection Cycle 8. Statistics Canada.

Stroup, D. F., Berlin, J. A., Morton, S. C., Olkin, I., Williamson, G. D., Rennie, D., & Thacker, S. B. (2000). Meta-analysis of observational studies in epidemiology: a proposal for reporting. *Jama, 283*(15), 2008-2012.

Tacconelli, E. (2010). Systematic reviews: CRD's guidance for undertaking reviews in health care. *The Lancet Infectious Diseases, 10*(4), 226.

Taveras, E. M., Rifas-Shiman, S. L., Sherry, B., Oken, E., Haines, J., Kleinman, K., & Gillman, M. W. (2011). Crossing growth percentiles in infancy and risk of obesity in childhood. *Archives of pediatrics & adolescent medicine, 165*(11), 993-998.

Tzoulaki, I., Sovio, U., Pillas, D., Hartikainen, A.-L., Pouta, A., Laitinen, J., & Elliott, P. (2010). Relation of Immediate Postnatal Growth With Obesity and Related Metabolic Risk Factors in Adulthood The Northern Finland Birth Cohort 1966 Study. *American journal of epidemiology, 171*(9), 989-998.

Vander Wal, J. S., & Mitchell, E. R. (2011). Psychological complications of pediatric obesity. *Pediatric Clinics of North America, 58*(6), 1393-1401.

Vanhala, M. (1999). Childhood weight and metabolic syndrome in adults. *Annals of medicine, 31*(4), 236-239.

Weiss, R., & Kaufman, F. R. (2008). Metabolic Complications of Childhood Obesity Identifying and mitigating the risk. *Diabetes care, 31*(Supplement 2), S310-S316.

Wells, G., Shea, B., O'connell, D., Peterson, J., Welch, V., Losos, M., & Tugwell, P. (2000). The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in

meta-analyses.

West, S. L., Gartlehner, G., Mansfield, A. J., Poole, C., Tant, E., Lenfestey, N., & Carey, T. C. (2010). Comparative effectiveness review methods: clinical heterogeneity.

World Health Organization. (2000). *Obesity: preventing and managing the global epidemic*: World Health Organization.

World Health Organization. (2002). Life course perspectives on coronary heart disease, stroke and diabetes.

World Health Organization. (2008). Training course on child growth assessment. *Geneva: WHO*.

World Health Organization. (2013). Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020.

Yu, Z., Han, S., Chu, J., Xu, Z., Zhu, C., & Guo, X. (2012). Trends in overweight and obesity among children and adolescents in China from 1981 to 2010: a meta-analysis.

Zametkin, A. J., Zoon, C. K., Klein, H. W., & Munson, S. (2004). Psychiatric aspects of child and adolescent obesity: a review of the past 10 years. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 43*(2), 134-150.

[Appendix 1] A Checklist for MOOSE Reporting Guide

Criteria	Comments
Reporting of background should include	
Problem definition	연구의 필요성, 연구의 목적, 용어의 정의에서 기술함.
Hypothesis statement	서론2. 연구의 목적에서 명시함. 첫째, 0-6세 아동의 과체중 및 비만과 성인의 대사증후군과의 관계를 파악한다. 둘째, 아동의 연령 군(출생 시, 0-2세, 2-6세)에 따른 과체중 및 비만과 성인의 대사증후군과의 관계를 파악한다.
Description of study outcome(s)	서론3. 용어정의에서 명시함: 3) 대사증후군
Type of exposure or intervention used	서론3. 용어정의에서 명시함: 1) 아동의 과체중 및 비만 2) 출생 시 과체중 및 비만
Type of study designs used	연구방법2. 선정 기준에서 명시함. observational study로cohort study, case-control study를 모두 포함한다.
Study population	서론2. 연구목적에서 제시함: 0-6세 아동
Reporting of search strategy should include	
Qualifications of searchers (e.g. librarians and investigators)	연구방법 5. 자료추출에 명시함. 두 명의 연구자는 각각 간호학 석사와 박사 과정생으로 한 명의 연구자는 체계적 문헌고찰과 메타분석의 경험이 있고, 모두 체계적 문헌고찰과 메타분석 교육을 수료하였다.
Search strategy, including time period used in the synthesis and key words	연구방법 3. 검색용어와 방법에 명시함. 자료 검색 전략을 부록을 통해 자세히 기술하고, 검색 완료 시기를 명시함
Effort to include all available studies, including contact with authors	연구방법 3. 검색용어와 방법에 명시함. COSI모델을 이용함. 수기검색방법에 대해 자세히 기술함
Databases and registries searched	연구방법 3. 검색용어와 방법에 명시함. MEDLINE, EMBASE, Cochrane library, CINAHL
Search software used, name and version, including special features used (e.g. explosion)	연구방법 4. 자료선정에 명시함. 서지관리 프로그램으로 Endnote X7을 사용함.
Use of hand searching (e.g. reference lists of obtained articles)	연구방법 3. 검색용어와 방법에 명시함. 비만과 대사증후군 관련 SCI/SCIE 학술지의 수기 검색을 시행함. 해당 학술지 목록을 나열함
List of citations located and those excluded, including justification	연구방법 4. 자료 선정에 명시함. 포함과 배제 기준을 미리 정하고, 계획서에 명시함. 연구결과 1. 자료선정에 명시함. flowchart에 기록하고, 포함되고 배제된 논문의 목록을 부록에 남김
Method of addressing articles published in languages other than English	연구방법 4. 자료 선정에 명시함. 연구자와 보조 연구자가 해석할 수 있는 범위인 영어와 한글로 된 논문이 아닌 경우 배제함.

Criteria	Comments
Method of handling abstracts and unpublished studies	연구방법 4. 자료선정에 명시함. 회색문헌과 초록만 발표한 논문은 배제함.
Description of any contact with authors	연구계획서에 명시하였음. 누락된 자료가 없어 원저자에게 연락하지 않음
Reporting of methods should include	
Description of relevance or appropriateness of studies assembled for assessing the hypothesis to be tested	연구방법 4. 자료선정에 명시함. 선택/배제기준을 제시함.
Rationale for the selection and coding of data (e.g. sound clinical principles or convenience)	연구방법 5. 자료추출에 명시함 자료추출 형식을 PICO에 따라 사전에 정의함
Documentation of how data were classified and coded (e.g. multiple raters, blinding and interrater reliability)	연구방법 5. 자료추출에 명시함 자료추출 폼에는 논문 기본정보, 아동 대상자 정보, 성인 대상자 정보, 추적정보, 노출에 대한 정보, 결과에 대한 정보, 보고형태, 질 평가 결과 등을 포함시킴
Assessment of confounding (e.g. comparability of cases and controls in studies where appropriate)	연구방법 6. 질 평가에 명시함 코호트 연구는 코호트 선택, 코호트 비교가능성, 결과 평가에 대해 평가할 수 있으며, 환자-대조군연구는 환자-대조군 선택, 환자-대조군 비교가능성, 노출에 대해 확인하는 과정을 평가할 수 있도록 설계되어 있다.
Assessment of study quality, including blinding of quality assessors, stratification or regression on possible predictors of study results	연구방법 6. 질 평가에 명시함. NOS를 사용하였으며 평가 기준은 사전에 정의함.
Assessment of heterogeneity	연구방법 7. 자료합성에 명시함 연구들 간의 이질성(Heterogeneity) 존재여부는 먼저 forest plot을 통해 신뢰구간 및 효과 추정치에 공통적인 부분이 있는지 시각적으로 확인하였다. 효과크기의 이질성 정도를 나타내는 통계치로 Tau^2와 I^2를 확인하였으며, 동질성을 검정하는 Q값과 자유도(df)도 함께 확인하였다.
Description of statistical methods (e.g. complete description of fixed or random effects models, justification of whether the chosen models account for predictors of study results, dose-response models, or cumulative meta-analysis) in sufficient detail to be replicated	연구방법 7. 자료합성에 명시함 임의효과모형, 하위그룹 분석, 메타 회귀분석 등 구체적 통계방법을 명시함
Provision of appropriate tables and graphics	연구결과 전반에 flow chart, summary table, study design characteristics, forest plot, funnel plot 제시함

Criteria	Comments
Reporting of results should include	
Graph summarizing individual study estimates and overall estimate	연구결과 4. 0-6세 아동의 과체중 비만과 성인 대사증후군의 효과크기 추정에 명시함 forest plot을 제시함
Table giving descriptive information for each study included	연구결과 2. 선정된 연구의 특성에 명시함 Table 7. The Characteristics of Included Studies. Table 8. Extraction table about Metabolic S yndrome in Adults
Results of sensitivity testing (e.g. subgroup analysis)	연구결과 5. 0-6세 아동의 하위 연령 군별 과체중·비만과 성인의 대사증후군 효과크기 추정 연구결과 6. 효과크기의 이질성 검증: 하위그룹, 민감성 분석에 명시함
Indication of statistical uncertainty of findings	모든 종합추정치에 95% 신뢰구간을 제시함
Reporting of discussion should include	
Quantitative assessment of bias (e.g. publication bias)	연구결과 7. 출판비뚤림 평가에 명시함 논의 3. 이질성 탐색에 명시함
Justification for exclusion (e.g. exclusion of non-English language citations)	논의 5. 연구의 제한점에 제시함
Assessment of quality of included studies	논의 1. 선정된 연구의 특성과 질 평가에 명시함
Reporting of conclusions should include	
Consideration of alternative explanations for observed results	결론 및 제언에 명시함
Generalization of the conclusions (i.e. appropriate for the data presented and within the domain of the literature review)	결론 및 제언에 명시함
Guidelines for future research	결론 및 제언에 명시함
Disclosure of funding source	없음.

[Appendix 2] Certification of Approval for Human Subjects

심의면제 통보서

수신

책임연구자	**이름:** 김지은	**소속:** 간호대학	**직위:** 박사과정
지원기관	해당없음		

과제정보

승인번호	IRB No. E1507/002-003
연구과제명	0-6세 초기아동의 과체중·비만과 성인의 대사증후군 위험 - A systematic reviews and meta analysis -
연구종류	학위 논문 연구, 체계적 문헌고찰
면제일자	2015-07-20
검토의견	본 연구는 문헌에 바탕을 둔 연구로 개별 인간에 대한 연구를 진행하지 않고 기존 자료들을 사용하지 않기에 심의를 하지 아니함.
심의결과	면제승인

상기 연구과제에 대하여 본 위원회에서는 심의면제대상임을 확인합니다.

모든 연구자들은 아래의 사항을 준수하여야 합니다.

1. 연구자께서는 제출하신 계획서에 따라 연구를 수행하여야 하며, 이와 다르게 연구를 진행하실 경우 다시 심의를 진행하셔야 함을 유의하시기 바랍니다.
2. 위원회의 요구가 있을 때에는 연구의 진행과 관련된 보고를 위원회에 제출하여야 합니다.
3. 연구윤리를 위하여 관련부처가 필요시 조사 및 감독 차원에서 현장점검을 실시할 수 있습니다.
4. 연구와 관련된 기록은 연구가 종료된 시점을 기준으로 최소 3년간 보관하여야 합니다.

2015년 07월 20일

서울대학교 생명윤리위원회 위원장

[Appendix 3] A Checklist for Developing a Search Strategy

1	Define text words	V
2	Determine synonyms for the text words	V
3	Control for different spellings or using appropriate truncations	V
4	Consider brand names when searching for a specific drug treatment	N/A
5	Perform test searches - I	V
6	Identify "controlled vocabulary" (keywords) used for the indexing of databases (MeSH for MEDLINE, EMTREE for EMBASE)	V
7	Decide on whether to perform an "exploded" or a "focussed" search for keywords	
8	Check if all words are spelled correctly!!!!	V
9	Combine logically all search terms	
10	Perform test searches - II	
11	Customise the syntax of your search strategy to the specific databases	

1. Define Text Words

Participant	newborn	[Dictionary[1)]] recently of only just born, a newborn infant; neonate [MeSH] An infant during the first month after birth [EMTREE] Used as an age indicator in human or animal studies; in humans up to 1 month of age
	infant	[Dictionary] a child during the earliest period of its life, especially before he or she can walk; baby. [MeSH] A child between 1 and 23 months of age [EMTREE] Used as an age indicator in human or animal studies; in humans, between 1 month and 1 year of age
	toddler	[Dictionary] a person who toddles, especially a young child learning to walk. [MeSH] N/A [EMTREE] N/A

1) http://Dictionary.reference.com/

	preschooler	[Dictionary] a child below the official school starting age, usually a child up to age five. [MeSH - Preschool, child] A child between the ages of 2 and 5 [EMTREE - Preschool, child] Used as an age indicator in human studies identifying children between 1-6 years of age
	child	[Dictionary] a person between birth and full growth; a boy or girl: [MeSH] A person 6 to 12 years of age. An individual 2 to 5 years old is CHILD, PRESCHOOL [EMBASE- EMTREE] Used as an age indicator in human studies identifying children between 1-12 years of age (or unspecified)
	pediatrics	[Dictionary] the branch of medicine concerned with the development, care, and diseases of babies and children. [MeSH] A medical specialty concerned with maintaining health and providing medical care to children from birth to adolescence. [EMTREE] the branch of medicine that deals with the child, development and care of children, and the nature and treatment of diseases of children.
Intervention	overweight	[Dictionary] weighing too much or more than is considered normal, proper, etc.: [MeSH] A status with BODY WEIGHT that is above certain standard of acceptable or desirable weight. In the scale of BODY MASS INDEX, overweight is defined as having a BMI of 25.0-29.9 kg/m2. Overweight may or may not be due to increases in body fat (ADIPOSE TISSUE), hence overweight does not equal "over fat" [EMTREE] N/A
	obesity	[Dictionary] the condition of being very fat or overweight; corpulence: [MeSH] A status with BODYWEIGHTthatisgrosslyabovetheacceptableordesirableweight,usuallyduetoaccumulationofexcessFATSinthebody.Thestandardsmayvarywithage,sex,geneticorculturalbackground.IntheBODYMASSINDEX,aBMIgreaterthan30.0kg/m2isconsideredobese,andaBMIgreaterthan40.0kg/m2isconsideredmorbidlyobese(MORBID OBESITY). [EMTREE] an increase in body weight beyond the limitation of skeletal and physical

		requirement, as the result of an excessive accumulation of fat in the body. Called also and
	morbid obesity	[Dictionary] a state of overweight so great that it prevents normal activity or bodily function and will likely cause a serious or life-threatening disorder [MeSH - Obesity, Morbid] The condition of weighing two, three, or more times the ideal weight, so called because it is associated with many serious and life-threatening disorders. In the BODY MASS INDEX, morbid obesity is defined as having a BMI greater than 40.0 kg/m2 [EMTREE - Obesity, Morbid] Obesity severe enough to endanger the health of a person, often associated with serious or even life-threatening disorders such as diabetes mellitus, atherosclerosis, hypertension, or the pickwickian syndrome. Many authorities define this as when the person is 45kg (100 pounds) over ideal weight or has a body mass index of 40 or more
	macrosomia	[Dictionary] Abnormally large size of the body. [MeSH - Fetal macrosomia] A condition of fetal overgrowth leading to a large-for-gestational-age FETUS. It is defined as BIRTH WEIGHT greater than 4,000 grams or above the 90th percentile for population and sex-specific growth curves. It is commonly seen in GESTATIONAL DIABETES; PROLONGED PREGNANCY; and pregnancies complicated by pre-existing diabetes mellitus [EMTREE] Excessive birth weight in a neonate, seen most often in children of diabetic mothers or those with cerebral gigantism
Participant + Intervention	birthweight	[Dictionary] the weight of an infant at birth. [MeSH] The mass or quantity of heaviness of an individual at BIRTH. It is expressed by units of pounds or kilograms [EMTREE] N/A
	large for gestational age	[Dictionary] LGA is often defined as a weight, length, or head circumference that lies above the 90th percentile for that gestational age.[1] However, it has been suggested that the definition be restricted to infants with birth weights greater than the 97th percentile (2 standard deviations above the mean) as this more accurately describes infants who are at greatest risk for perinatal morbidity and mortality [MeSH] N/A [EMTREE] N/A

Outcomes	metabolic syndrome X	[Dictionary] a group of medical conditions present simultaneously in a patient, as high blood pressure, low HDL cholesterol levels, and an excess of abdominal fat, that increases a person's risk of heart disease, stroke, and diabetes. Also called insulin resistance syndrome. [MeSH] A cluster of metabolic risk factors for CARDIOVASCULAR DISEASES and TYPE 2 DIABETES MELLITUS. The major components of metabolic syndrome X include excess ABDOMINAL FAT; atherogenic DYSLIPIDEMIA; HYPERTENSION; HYPERGLYCEMIA; INSULIN RESISTANCE; a proinflammatory state; and a prothrombotic (THROMBOSIS) state [EMTREE] N/A
	central obesity	[Dictionary] N/A [MeSH] N/A [EMTREE] N/A
	abdominal obesity	[Dictionary] N/A [MeSH - Obesity, Abdominal] A condition of having excess fat in the abdomen. Abdominal obesity is typically defined as waist circumferences of 40 inches or more in men and 35 inches or more in women. Abdominal obesity raises the risk of developing disorders, such as diabetes, hypertension and METABOLIC SYNDROME X. [EMTREE - abdominal obesity] N/A
	waist circumference	[Dictionary] N/A [MeSH - Waist Circumference] The measurement around the body at the level of the ABDOMEN and just above the hip bone. The measurement is usually taken immediately after exhalation. [EMTREE - waist circumference] N/A

The Primary Conclusion

Participant	Add to “neonate”, “baby”
Intervention	Add to “BMI(BODY MASS INDEX)”, “body weight”, “adipose”, “corpulence”
Outcomes	No additional word

participant	neonate	[Dictionary] a newborn child, or one in its first 28 days. [MeSH] N/A [EMTREE] N/A
	baby	[Dictionary] an infant or very young child. [MeSH] N/A [EMTREE] N/A
Intervention	body mass index	[Dictionary] an index for assessing overweight and underweight, obtained by dividing body weight in kilograms by height in meters squared: a measure of 25 or more is considered overweight. [MeSH] An indicator of body density as determined by the relationship of BODY WEIGHT to BODY HEIGHT. BMI=weight (kg)/height squared (m2). BMI correlates with body fat (ADIPOSE TISSUE). Their relationship varies with age and gender. For adults, BMI falls into these categories: below 18.5 (underweight); 18.5-24.9 (normal); 25.0-29.9 (overweight); 30.0 and above (obese) [EMTREE] The weight in kilograms divided by the square of the height in meters, a measure of body fat that gives an indication of nutritional status
	body weight	[Dictionary] The term human body weight is used colloquially and in the biological and medical sciences to refer to a person's mass or weight [MeSH] The mass or quantity of heaviness of an individual. It is expressed by units of pounds or kilograms [EMTREE] N/A
	~~adipose~~	[Dictionary]

		fatty; consisting of, resembling, or relating to fat. [MeSH - Adipose Tissue] Specialized connective tissue composed of fat cells (ADIPOCYTES). It is the site of stored FATS, usually in the form of TRIGLYCERIDES. In mammals, there are two types of adipose tissue, the WHITE FAT and the BROWN FAT. Their relative distributions vary in different species with most adipose tissue being white. [EMTREE - Adipose Tissue] connective tissue made up of fat cells in a meshwork of areolar tissue; see brown adipose t. and white adipose t. Called also fatty t.
	corpulence	[Dictionary] bulkiness or largeness of body; portliness. synonym of obesity (=corpulence) [MeSH] N/A [EMTREE] N/A

Conclusion

Participant	newborn, infant, toddler, preschooler, child, pediatrics, neonate, baby
Intervention	overweight, obesity, morbid obesity, macrosomia, body mass index(BMI), body weight, corpulence
Participant + Intervention	birthweight, Large for gestational age
Outcomes	Metabolic syndrome X, central obesity, abdominal obesity, waist circumference

2. Determine Synonyms for the Text Words

PICO	Text Words	Plural, Synonyms of Dictionary	Entree Term of MeSH	Synonyms of EMTREE
P	newborn	neonate	[MeSH term] NEWBORN, INFANTS	[EMTREE] NEWBORN
			neonate(s)	full term infant
			newborn(s)	human neonate
				neonatus
				newborn baby/child/infant
				newly born baby/child/infant
				[EMTREE] NEWBORN PERIOD
	infant	infanthood	[MeSH term] INFANT	[EMTREE] INFANT
			infants	
	toddler	toddlerhood	N/A	[EMTREE] TODDLER
				toddlers
	preschooler	preschoolers	[MeSH term] CHILD, PRESCHOOL	[EMTREE] PRESCHOOL CHILD
			preschool child(ren)	pre-school child
				pre-school going children,
				pre-schooler(s)
				preschooler(s)
	child	children	[MeSH term] CHILD	[EMTREE] CHILD
		childhood	children	children
	pediatrics	pediatric	N/A	[EMTREE] PEDIATRICS
		paediatric(s)		pediatry
	neonate	newborn child	N/A	neonatal
	baby	babies	N/A	[EMTREE] BABY
				infant

PICO	Text Words	Plural, Synonyms of Dictionary	Entree Term of MeSH	Synonyms of EMTREE
I	overweight	overweights	[MeSH term] OVERWEIGHT	N/A
	obesity	obese	[MeSH term] OBESITY	[EMTREE] OBESITY
		obeseness		
		corpulence	obesities	~~adipositas~~
				~~adiposity~~
				~~alimentary obesity~~
				body weight, excess
				~~fat overload syndrome~~
				~~nutritional obesity~~
				obesitas
				overweight
	morbid obesity		[MeSH term] OBESITY, MORBID	[EMTREE] MORBID OBESITY
			morbid obesities	obesity, morbid
			severe obeisty(ies)	
	macrosomia		[MeSH term] FETAL MACROSOMIA	[EMTREE] MACROSOMIA
			fetal macrosomias	fetal/fetus macrosomia(s)
				overweight newborn
	body mass index		[MeSH term] BODY MASS INDEX,	[EMTREE] BODY MASS
			Index, body mass	BMI
			Quetelet(s) Index	mass of the body
			Quetelet's Index	body mass index
				body ban mass
				Quetelet index
	body weight		[MeSH term] BODY WEIGHT	[EMTREE] BODY WEIGHT
			Body weights	total body weight
	corpulence	corpulency	N/A	N/A
		corpulent		

PICO	Text Words	Plural, Synonyms of Dictionary	Entree Term of MeSH	Synonyms of EMTREE
P+I	birthweight		[MeSH term] BIRTH WEIGHT	[EMTREE] BIRTH WEIGHT
			birthweights	birthweight
				neonatal weight
				newborn weight
	large for gestational age	LGA	N/A	N/A
		large for gestation age		
O	metabolic syndrome X	insulin resistance syndrome(s)	[MeSH term] METABOLIC SYNDROME X	[EMTREE] METABOLIC SYNDROME X
			insulin resistance syndrome(s) X,	insulin resistance syndrome
			metabolic X syndrome(s)	metabolic syndrome
			Dysmetabolic Syndrome(s),	syndrome X, metabolic
			Reaven Syndrome(s) X	
			Metabolic Cardiovascular Syndrome(s)	
			Cardiovascular Syndrome(s), Metabolic	
	abdominal obesity	central obesity	[MeSH term] OBESITY, ABDOMINAL	[EMTREE] ABDOMINAL OBESITY
		abdomen obesity	Central Obesity	abdominal adiposity
			Visceral Obesity	
	waist circumference	WC	[MeSH term] WAIST CIRCUMFERENCE	[EMTREE] WAIST CIRCUMFERENCE
		waist circumferences		waist size

Conclusion

participant	newborn(s), neonate(s), neonatus, neonatal, newly born(s), infant(s), infanthood, toddler(s), toddlerhood, preschooler(s), preschool child(ren), pre-school child(ren), pre-school going child(ren), pre-schooler(s), child, children, chidhood, pediatric(s), paediatric(s), baby, babies
Intervention	overweight(s), obesity, obese, obeseness, obesities, body weight, excess, obesitas, morbid obesity(ies), severe obesity(ies), macrosomia(s), body mass index, BMI, body mass, body ban mass, mass of the body, Quetelet(s) index, Quetelet's index, body weight(s), corpulence, corpulency, corpulent
Participant + Intervention	birthweight(s), large for gestational age, large for gestation ageLGA
Outcomes	Metabolic syndrome(s) X, metabolic X syndrome(s), Metabolic cardiovascular syndrome(s), cardiovascular syndrome(s) metabolic, Metabolic syndrome(s), Syndrome(s) X metabolic, Dysmetabolic syndrome(s), insulin resistance syndrome(s), insulin resistance syndrome(s) X, Reaven Syndrome(s) X, abdominal obesity, abdomen obesity, central obesity, visceral obesity, abdominal adiposity, waist circumferenc(s), WC, waist size

3. Control for Different Spellings or Using Appropriate Truncations

		MEDLINE (proquest)	EMBASE	CINAHL Plus with Full Text	COCHRANE library
truncation	1	*	*	*	*
	location	frst, middle, last	last	last, between word and word,	first, middle, last
wildcard	1	?	?	?	?
	location	middle, last	middle	middle	middle, last
	2			# (= *)	
	location			middle	
boolean		AND, OR, NOT			
operation		- NEAR/n or N/n - PRE/n or P/n	- NEAR/n, - NEXT/n	- Nn :near - Wn :within	- NEAR/n - NEXT/n
	n means	<= n	< n	<= n	< n
exact phrase		" "	" "	auto phrase	" "

PICO \ Data Base	Search Terms				Expected Words
	MEDLINE	EMBASE	CINAHL Plus with Full Text	COCHRANE library	
Participant+ Intervention	LGA	LGA	LGA	LGA	LGA
	“large for gestation* age”	“large for gestation* age”	large for gestation* age	“large for gestation* age”	large for gestational age, large for gestation age
	birthweight*	birthweight*	birthweight*	birthweight*	birthweight, birthweights
Participant	baby	baby	baby	baby	baby
	babies	babies	babies	babies	babies
	newborn*	newborn*	newborn*	newborn*	newborn, newborns
	“newly born*“	“newly born*”	newly born*	“newly born*”	newly born(s)
	neonat*	neonat*	neonat*	neonat*	neonate, neonates, neonatus, neonatal,
	infant*	infant*	infant*	infant*	infant(s), infanthood
	toddler*	toddler*	toddler*	toddler*	toddler, toddlers, toddlerhood
	preschool*	preschool*	preschool*	preschool*	preschooler(s), preschool
	“pre school*“	“pre school*	pre school*	“pre school*“	pre school(s), pre schooler(s), pre-school (going), pre-schooler(s)
	child*	child*	child*	child*	child, children, childhood
	P*ediatri*	Pediatri*	P#ediatric*	P*ediatri*	pediatric(s), paediatric(s)
		Paediatri*			

Data Base / PICO	Search Terms				Expected Words
	MEDLINE	EMBASE	CINAHL Plus with Full Text	COCHRANE library	
Intervention	macrosomia*	macrosomia*	macrosomia*	macrosomia	macrosomia, macrosomias
	overweight*	overweight*	overweight*	overweight*	overweight(s)
	obes*	obes*	obes*	obes*	obesity, obesities, obese, obeseness, obesitas [형] morbid obesity(ies), severe obesity(ies),
	"body weight*"	"body weight*"	body weight*	"body weight*"	body weight(s), body weight(s), excess,
	BMI	BMI	BMI	BMI	BMI
	body NEAR/2 mass*	body NEAR/3 mass*	body N2 mass*	body NEAR/3 mass*	body mass, body masses, body ban mass, mass of the body body mass index
	Quetelet*	Quetelet*	Quetelet*	Quetelet*	Quetelet, Quetelet's, Quetelets
	corpulen*	corpulen*	corpulen*	corpulen*	corpulent, corpulence, corpulency
Outcomes	*metabolic NEAR/1 syndrome	metabolic NEAR/2 syndrome	metabolic N1 syndrome*	*metabolic NEAR/2 syndrome	(dys)metabolic syndrome(s), (dys)metabolic syndrome(s) X,
		dysmetabolic NEAR/2 syndrome*	dysmetabolic N1 syndrome*		

PICO \ Data Base	Search Terms				Expected Words
	MEDLINE	EMBASE	CINAHL Plus with Full Text	COCHRANE library	
					(dys)metabolic cardiovascular syndrome(s), cardiovascular syndrome(s) metabolic, (dys)metabolic X syndrome(s), syndrome(s) X (dys)metabolic
	"insulin resistance syndrome*"	“insulin resistance syndrome*”	insulin resistance syndrome*	"insulin resistance syndrome*"	insulin resistance syndrome(s) insulin resistance syndrome(s) X
	Reaven* NEAR/1 syndrome*	Reaven* NEAR/2 syndrome*	Reaven* N1 syndrome*	Reaven* NEAR/2 syndrome*	Reaven(s) syndrome(s), Reaven’s syndrome, reaven’s X syndrome reaven’s X syndrome reaven’s metabolic syndrome
	abdom* NEAR/0 obes*	abdom* NEAR/1 obes*	abdom* N0 obes*	abdom* NEAR/1 obes*	abdominal obesity/obesities/ obese/ obeseness/ obesitas, abdomen obesity/obesities/ obese/ obeseness/ obesitas

PICO \ Data Base	Search Terms				Expected Words
	MEDLINE	EMBASE	CINAHL Plus with Full Text	COCHRANE library	
	central NEAR/0 obes*	central NEAR/1 obes*	central N0 obes*	central NEAR/1 obes*	central obesity/obesities/ obese/ obeseness/ obesitas
	"visceral obes*"	"visceral obes*"	visceral obes*	"visceral obes*"	visceral obesity/obesities/ obese/ obeseness/ obesitas
	"abdom* adiposit*"	"abdom* adiposit*"	abdom* adiposit*	"abdom* adiposit*"	abdominal/a bdomen adiposity/ adiposities
	"waist circumferenc*"	"waist circumferenc*"	waist circumferenc*	"waist circumferenc*"	waist circumference(s)
	wc	wc	wc	wc	wc
	"waist size"	"waist size"	waist size	"waist size"	waist size
Study Design	epidemiologic NEAR/0 (study or studies)	epidemiologic NEAR/1 (study or studies)	epidemiologic N0 (study or studies)	epidemiologic NEAR/1 (study or studies)	epidemiological study(ies)
	panel NEAR/0 (study or studies or survey* or data)	panel NEAR/1 (study or studies or survey* or data)	panel N0 (study or studies or survey* or data)	panel NERA/1 (study or studies or survey* or data)	panel study(ies) panel survey(s) panel data
	"case control"	"case control"	case control	"case control"	case control case - control
	cohort NEAR/0 (study or studies)	cohort NEAR/1 (study or studies)	cohort N0 (study or studies)	cohort NEAR/1 (study or studies)	cohort study(ies)
	"cohort analy*"	"cohort analy*"	cohort analy*	"cohort analy*"	cohort analysis, cohort analyses cohort analytic

PICO \ Data Base	Search Terms				Expected Words
	MEDLINE	EMBASE	CINAHL Plus with Full Text	COCHRANE library	
	"follow up" NEAR/0 (study or studies)	"follow up" NEAR/1 (study or studies)	follow up N0 (study or studies)	"follow up" NEAR/1 (study or studies)	follow up study(ies), follow - up study(ies)
	longitudinal	longitudinal	longitudinal	longitudinal	longitudinal
	retrospective*	retrospective*	retrospective*	retrospective*	retrospective, retrospectively
	prospective*	prospective*	prospective*	prospective*	prospective prospectively
	observ* NEAR/3 (study or studies)	observ* NEAR/4 (study or studies)	observ* N3 (study or studies)	observ* NEAR/4 (study or studies)	observation(al) [retrospective/prospective/longitudinal] [cohort/case control] study(ies), observation(al) before-after study(ies)
	nonexperimental NEAR/0 (study or studies)	nonexperimental NEAR/1 (study or studies)	nonexperimental N0 (study or studies)	nonexperimental NEAR/1 (study or studies)	nonexperimental study, nonexperimental studies

4. Consider Brand Names - N/A

5. Perform Test Searches - I

1) DB : MEDLINE (proquest)

	Search Term	Covered Term	hits(all)	hits(abs)	hits(ti)
Participant+ Intervention	LGA	LGA	1637	1398	40
	large for gestation* age	Large for gestation(al) age, large-for-gestation(al)-age, large size for gestation(al) age, large birthweight for gestation(al) age, large and small for gestation(al) age	9096	6271	191
	test1) "large for gestation* age"는 large size for gestation* age등 여러 관용문구가 검색되지 않아 exact phrase symbol을 사용하지 않음.				
	birthweight*	birthweight(s)	13955	12520	3885
Participant	baby	baby, babies	60919	47566	13565
	test1) baby를 검색하면, baby와 babies(복수형)이 동시에 검색되어 babies 삭제함.				
	newborn*	newborn, newborns, newborn's	646233	97831	61733
	"newly born*"	newly born(s), newly borne, newly-born(s), newly-borne	29814	3553	577
	neonat*	Neonate, neonates, neonatal, neonatus	276407	177264	97223
	~~infant*~~	infant, infants, infanthood infant formula, infantile	1090288	244530	170151
	test1) infant formula는 조제용 분유라는 의미로 boolean어를 사용하여 제거				
	infant* NOT formula*	infant, infants, infanthood, infantile	1069308	231343	165774
	toddler*	toddler, toddlers, todeler's, toddleres' toddlerhood, toddler-age	7292	5922	3055
	preschool*	preschooler(s), preschool	768407	15966	11287
	"pre school*"	pre school(s), pre schooler(s), pre-school (going), pre-schooler(s),	4218	2943	1996

	Search Term	Covered Term	hits(all)	hits(abs)	hits(ti)
	~~child*~~	child, children, childhood, childbirth, children's, child(hood) onset,	2263751	820153	617868
	test1) childbirth는 출산/분만의 의미로 boolean어를 사용하여 제거				
	child* NOT childbirth	child, children, childhood, children's, child(hood) onset	2245123	810973	613619
	p*ediatric*	p(a)ediatric, p(a)ediatrics, p(a)ediatrica	909284	191103	124073
	test1) p?ediatic*은 paediatric*으로 검색됨				
Intervention	macrosomia*	macrosomia, macrosomias	3368	2296	584
	overweight*	overweight(s)	50147	43569	11414
	~~obes*~~	obesity, obesities, obese, obeseness, obesitas, obestatin	283814	180831	89454
	test1) obestatin은 식욕촉진호르몬의 의미로 boolean어를 사용하여 제거				
	obes* NOT obestatin	obesity, obesities, obese, obeseness, obesitas,	283920	180731	89294
	"body weight*"	body weight(s), body weight(s), excess,	311324	165625	10549
	~~BMI~~	BMI, Bmi-1	97655	91584	3280
	test1) BMI-1은 유전자의 종류를 의미하여 제거				
	BMI not 'bmi-1'	BMI	96467	90496	2956
	body NEAR/2 mass*	body mass, body masses, body ban mass, body fat mass, mass of the body, body mass index, of the body mass	209525	149176	13160
	quetelet*	quetelet, quetelet's, quetelets	833	787	59
	corpulen*	corpulent, corpulence, corpulency, corpulenta, corulente	353	301	142
Outcomes	*metabolic NEAR/1 syndrome*	(dys)metabolic syndrome(s), (dys)metabolic syndrome(s) X, (dys)metabolic cardiovascular syndrome(s), cardiovascular syndrome(s)	40666	32457	17200

	Search Term	Covered Term	hits(all)	hits(abs)	hits(ti)
		metabolic, (dys)metabolic X syndrome(s), syndrome(s) X (dys)metabolic			
	"insulin resistance syndrome*"	insulin resistance syndrome(s)	1692	1488	537
	reaven* NEAR/2 syndrome*	Reaven(s) syndrome(s), Reaven's syndrome, reaven's X syndrome reaven's X syndrome reaven's metabolic syndrome	34	30	4
	test1) 's가 개수로 카운트 되어, NEAR/1로는 reaven's meatabolic syndrome이 검색되지 않음				
	abdom* NEAR/0 obes*	abdominal/adbomen(s)/ abdominally obesity/obesities/ obese/ obeseness/ obesitas,	6191	4826	1022
	central NEAR/0 obes*	central obesity/obesities/ obese/ obeseness/ obesitas	3417	3217	475
	"visceral obes*"	visceral obesity/obesities/ obese/ obeseness/ obesitas	1583	1434	316
	"abdom* adiposit*"	abdominal/abdomen adiposity/adiposities	1117	986	270
	"waist circumferenc*"	waist circumference(s)	19922	18029	1472
	~~we~~	~~we~~			
	test1) waist circumference의 약자는 대부분 full term과 함께 표시되어 있고, WC-Co, WC-1, WC-2, Ti-WC 등 관련 없는 단어가 대부분이므로 검색되어 본 검색어 삭제함.				
	"waist size"	waist size, waist-size	171	149	14
Study Design	epidemiologic NEAR/0 (study or studies)	epidemiological study(ies)	28231	18757	4463
	panel NEAR/0 (study or studies or survey* or data)	panel study(ies) panel survey, panel surveys panel data	5980	4330	675

Search Term	Covered Term	hits(all)	hits(abs)	hits(ti)
“case control”	case control case - control	232418	85024	22947
cohort NEAR/0 (study or studies)	cohort study(ies)	248667	103931	26313
“cohort analy*”	cohort analysis, cohort analyses cohort analytic	5375	3850	888
"follow up" NEAR/0 (study or studies)	follow up study(ies), follow - up study(ies)	534766	27758	17434
longitudinal	longitudinal	218871	148596	38904
retrospective*	retrospective, retrospectively	642871	305090	42208
prospective*	prospective prospectively	639142	476121	90796
observ* NEAR/3 (study or studies)	observation(al) [retrospective/ prospective/ longitudinal] [cohort/case control] study(ies), observation(al) before-after study(ies)	142270	125515	13434
nonexperimental NEAR/0 (study or studies)	nonexperimental study, nonexperimental studies	148	140	11

2) DB : EMBASE

	Search Term	Covered Term	hits(all)	hits(abs)	hits(ti)
Participant+ Intervention	LGA	LGA	2055	1897	92
	large for gestation* age	Large for gestation(al) age,large-for-gestation(al)-age, large size for gestation(al) age, large birthweight for gestation(al) age, large and small for gestation(al) age	8176	5772	248
	test1) “large for gestation* age”는 large size for gestation* age등 여러 관용문구가 검색되지 않아 exact phrase symbol을 사용하지 않음.				
	birthweight*	birthweight(s)	15611	14173	4043
Participant	baby	baby	51168	33131	9298
	babies	babies	43996	34294	6822
	newborn*	newborn, newborns, newborn’s	590786	119721	68729
	newly NEAR/1 born*	Newly born(s), newly borne, newly-born*	1142	982	205
	test1) “newly born*”은 *와 “같이 쓰여서 검색 불가함				
	neonat*	neonate, neonates, neonatal, neonatus	315704	212258	112865
	~~Infant*~~	infant, infants, infant formula, infantile	820172	289630	185166
	test1) infant formula는 조제용 분유라는 의미로 boolean어를 사용하여 제거				
	infant* NOT formula*	infant, infants, infantile	811215	274249	180281
	toddler*	toddler, toddlers, todeler’s, toddleres’ toddlerhood, toddler-age	8794	6974	3471
	preschool*	preschooler(s), preschool	507045	18035	12391
	pre NEAR/1 school*	pre school(s), pre schooler(s), pre-school (going), pre-schooler(s),	5152	3628	2253
	test1) “pre school"과 pre school은 검색결과 없음				
	~~child*~~	child, children, childhood, childbirth, children’s, child(hood) onset,	2572689	1014916	718176
	test1) childbirth는 출산/분만의 의미로 boolean어를 사용하여 제거				
	child* NOT childbirth	child, children, childhood, children’s, child(hood) onset	2546328	1004009	713580

	Search Term	Covered Term	hits(all)	hits(abs)	hits(ti)
	pediatric*	pediatric, pediatrics, pediatrica	1048881	218474	135204
	paediatric*	paediatric, paediatrics, paediatrica	238543	54513	27236
Intervention	macrosomia*	macrosomia(s)	5156	3276	730
	overweight*	overweight(s)	61630	57765	14141
	~~obes*~~	obesity, obesities, obese, obeseness, obesitas, obestatin	379726	243574	113389
	test1) obestatin은 식욕촉진호르몬의 의미로 boolean어를 사용하여 제거				
	obes* NOT obestatin	obesity, obesities, obese, obeseness, obesitas,	379107	243063	113033
	body NEAR/1 weight*	body weight(s), body weight(s), excess,	333074	200800	11976
	test1) “body weight*”은 *와 “같이 쓰여서 검색 불가함				
	~~BMI~~	BMI, Bmi-1	167654	163217	5457
	test1) BMI-1은 유전자의 종류를 의미하여 boolean어를 사용하여 제거				
	BMI not ‘bmi-1’	BMI	166053	161659	5060
	body NEAR/3 mass*	body mass, body masses, body ban mass, body fat mass, body-mass, mass of the body, of the body mass	261419	182559	16071
	quetelet*	quetelet, quetelet’s, quetelets	889	852	64
	corpulen*	corpulent, corpulence, corpulency, corpulenta, corpulente	432	353	168
Outcomes	metabolic NEAR/2 syndrome*	metabolic syndrome(s), metabolic syndrome(s) X, metabolic cardiovascular syndrome(s), cardiovascular syndrome(s) metabolic, metabolic X syndrome(s), syndrome(s) X metabolic	65892	45893	23469

Search Term	Covered Term	hits(all)	hits(abs)	hits(ti)
dysmetabolic NEAR/2 syndrome*	dysmetabolic syndrome(s), dysmetabolic syndrome(s) X, dysmetabolic cardiovascular syndrome(s), cardiovascular syndrome(s) metabolic, dysmetabolic X syndrome(s), syndrome(s) X dysmetabolic	131	106	29
test1) metabolic NEAR/2 syndrome*에는 Dysmetabolic syndrome(s)가 포함 안 됨.				
insulin NEXT/1 resistance NEXT/1 syndrome*	insulin resistance syndrome(s)	1986	1672	584
test1) 'insulin resistance syndrome*'는 *와 “같이 쓰여서 검색 불가함				
reaven* NEAR/3 syndrome*	Reaven(s) syndrome(s), Reaven’s syndrome, reaven’s X syndrome reaven’s X syndrome reaven’s metabolic syndrome	44	7	7
test1) ‘s가 개수로 카운트 되어, NEAR/2로는 reaven’s meatabolic syndrome이 검색되지 않음				
abdom* NEAR/1 obes*	abdominal/adbomen(s)/ abdominally obesity/obesities/ obese/ obeseness/ obesitas,	10009	6606	1327
central NEAR/1 obes*	central obesity/obesities/ obese/ obeseness/ obesitas	4893	4576	631
visceral NEAR/1 obes*	visceral obesity/obesities/ obese/ obeseness/ obesitas	2534	2107	446
test1) “visceral obes*”은 *와 “같이 쓰여서 검색 불가함				
abdom* NEAR/1 adiposit*”	abdominal/abdomen adiposity/adiposities	1457	1262	340
test1) “addom* adiposit*”는 *와 “같이 쓰여서 검색 불가함				

	Search Term	Covered Term	hits(all)	hits(abs)	hits(ti)
	waist NEAR/1 circumferenc*	waist circumference(s)	34325	26310	1867
	test1) “waist circumferenc*”는 *와 “같이 쓰여서 검색 불가함				
	~~wc~~	~~wc~~			
	test1) waist circumference의 약자는 대부분 full term과 함께 표시되어 있고, WC-Co, WC-1, WC-2, Ti-WC 등 관련 없는 단어가 대부분이므로 검색되어 본 검색어 삭제함.				
	“waist size”	waist size, waist-size	241	220	28
Study Design	epidemiologic NEAR/1 (study or studies)	epidemiological study(ies)	26618	21553	4703
	panel NEAR/1 (study or studies or survey* or data)	panel study(ies) panel survey, panel surveys panel data	5218	4577	708
	“case control”	case control case - control	142091	94555	24829
	cohort NEAR/1 (study or studies)	cohort study(ies)	151145	131187	30187
	cohort NEAR/1 analy*	cohort analysis, cohort analyses cohort analytic	205475	5826	1105
	test1) “cohort analy*”는 *와 “같이 쓰여서 검색 불가함				
	"follow up" NEAR/1 (study or studies)	follow up study(ies), follow - up study(ies)	52814	34196	19482
	longitudinal	longitudinal	217390	175159	43786
	retrospective*	retrospective, retrospectively	753282	634000	56498
	prospective*	prospective prospectively	728453	624113	110157
	observ* NEAR/4 (study or studies)	observation(al) [retrospective/ prospective/ longitudinal] [cohort/case control] study(ies), observation(al) before-after study(ies)	202065	163901	17116
	nonexperimental NEAR/1 (study or studies)	nonexperimental study, nonexperimental studies	150	142	12

3) DB : CINAHL [CINAHL Plus with Full Text : EBSCO]

	Search Term	Covered Term	hits(all)	hits(abs)	hits(ti)
Participant+ Intervention	LGA	LGA	207	195	14
	large * for gestation* age	large for gestation(al) age, large-for-gestation(al)-age, large size for gestation(al) age, large birthweight for gestation(al) age, large and small for gestation(al) age	402	277	76
	test1) large for gestation* age는 large size for gestation* age등 여러 관용문구가 검색되지 않아 word truncation *을 사용함.				
	birthweight*	birthweight(s)	2510	1877	1070
Participant	baby	baby	12684	6134	6022
	babies	babies	7464	4927	2952
	newborn*	newborn, newborns, newborn's	89356	9158	8011
	newly born*	Newly born(s), newly borne, newly-born*	74	55	27
	neonat*	Neonate, neonates, neonatal, neonatus	40763	19152	19082
	~~infant*~~	infant, infants, infanthood, infant formula, infantile	188796	34005	30819
	test1) infant formula는 조제용 분유라는 의미로 boolean어를 사용하여 제거				
	infant* NOT formula*	infant, infants, infanthood, infantile	184113	32367	30819
	toddler*	Toddler, toddlers, todeler's, toddleres', toddlerhood, toddler-age	3194	1690	2091
	preschool*	preschooler(s), preschool	138882	3959	4388
	pre school*	pre school(s), pre schooler(s), pre-school (going), pre-schooler(s),	958	540	562
	~~child*~~	child, children, childhood, childbirth, children's	490017	147566	172335
	test1) childbirth는 출산/분만의 의미로 boolean어를 사용하여 제거				
	child* NOT childbirth	child, children, childhood, children's	469138	143161	169131
	pediatric*	Pediatric, Pediatrics, pediatrica,	91886	29097	35109
	test1) P#ediatric*은 widlcard와 truncation이 한 단어에 두 개 이상 포함되어 불가능함				

	Search Term	Covered Term	hits(all)	hits(abs)	hits(ti)
	paediatric*	paediatric, paediatrics, paediatrica	12120	6481	7624
Intervention	macrosomia*	macrosomia, macrosomias	837	379	152
	overweight*	overweight(s)	12935	9246	5708
	~~obes*~~	obesity, obesities, obese, obeseness, obesitas obestatin	71378	25575	27474
	test1) obestatin은 식욕촉진호르몬의 의미로 boolean어를 사용하여 제거				
	obes* NOT obestatin	obesity, obesities, obese, obeseness, obesitas	71344	25555	27448
	body weight*	body weight(s), body weight(s), excess,	56089	11147	2080
	~~BMI~~	BMI, Bmi-1	15907	14772	1535
	test1) BMI-1은 유전자의 종류를 의미하여 제거				
	BMI not bmi-1	BM	15840	14731	1535
	body N2 mass*	Body mass, Body mass index, body masses, body ban mass, body fat mass, mass of the body, of the body mass	28454	10206	2022
	quetelet*	quetelet, quetelet's, quetelets	41	38	5
	corpulen*	corpulent, corpulence, corpulency, corpulenta, corpulente	22	13	9
Outcomes	metabolic N1 syndrome*	metabolic syndrome(s), metabolic syndrome(s) X, metabolic cardiovascular syndrome(s), cardiovascular syndrome(s) metabolic, metabolic X syndrome(s), syndrome(s) X metabolic	10221	4298	5297

Search Term	Covered Term	hits(all)	hits(abs)	hits(ti)
dysmetabolic N1 syndrome*	dysmetabolic syndrome(s), dysmetabolic syndrome(s) X, dysmetabolic cardiovascular syndrome(s), cardiovascular syndrome(s) metabolic, dysmetabolic X syndrome(s), syndrome(s) X dysmetabolic	17	14	5
test1) metabolic NEAR/2 syndrome*에는 dysmetabolic syndrome(s)가 포함 안 됨.				
insulin resistance syndrome*	insulin resistance syndrome(s) insulin resistance syndrome(s) X	265	193	124
reaven* * syndrome*	reaven(s) syndrome(s), reaven's syndrome, reaven's X syndrome reaven's X syndrome reaven's metabolic syndrome	6	5	1
test1) reaven* N/1 syndrome* 으로 검색 안됨				
abdom* N0 obes*	abdominal/ adbomen(s)/ abdominally obesity/ obesities/ obese/ obeseness/ obesitas	931	701	338
central N0 obes*	central obesity/obesities/ obese/ obeseness/ obesitas	550	445	161
visceral obes*	visceral obesity/obesities/ obese/ obeseness/ obesitas	169	125	63
abdom* adiposit*	abdominal/ abdomen adiposity/ adiposities	246	159	120
waist circumferenc*	waist circumference(s)	4934	3306	653
~~we~~	~~we~~			
test1) waist circumference의 약자는 대부분 full term과 함께 표시되어 있고, WC-Co, WC-1, WC-2, Ti-WC등 관련 없는 단어가 대부분으로 검색되어 본 검색어 삭제함.				
waist size	waist size, waist-size	41	29	13

	Search Term	Covered Term	hits(all)	hits(abs)	hits(ti)
Study Design	epidemiologic N0 (study or studies)	epidemiological study(ies)	3776	3403	499
	panel N0 (study or studies or survey* or data)	panel study(ies) panel survey, panel surveys panel data	2257	1344	314
	case control	case control case - control	55478	10387	5394
	cohort N0 (study or studies)	cohort study(ies)	30944	22642	10773
	cohort analy*	cohort analysis, cohort analyses cohort analytic	1122	858	304
	follow up (study or studies)	follow up study(ies), follow - up study(ies)	6266	3325	3318
	test1) follow up NEAR/0 (study or studies) 검색안됨				
	longitudinal	longitudinal	34062	25537	12302
	retrospective*	retrospective, retrospectively	153408	54292	10759
	prospective*	prospective prospectively	295876	67922	24705
	observ* N3 (study or studies)	observation(al) [retrospective/ prospective/ longitudinal] [cohort/case control] study(ies), observation(al) before-after study(ies)	59513	29215	5456
	nonexperimental N0 (study or studies)	nonexperimental study, nonexperimental studies	12599	56	4

4) DB : Cochrane library

	Search Term	Covered Term	hits(all)	hits(abs)	hits(ti)
Participant+ Intervention	LGA	LGA	67	51	2
	large for gestation* age	Large for gestation(al) age, large-for-gestation(al)-age, large size for gestation(al) age, large birthweight for gestation(al) age, large and small for gestation(al) age	138	80	6
	test1) "large for gestation* age"는 large size for gestation* age등 여러 관용문구가 검색되지 않아 exact phrase symbol을 사용하지 않음.				
	birthweight*	birthweight birthweights	1662	974	373
Participant	baby	baby, babies	4520	3067	644
	test1) baby를 검색하면, baby와 babies(복수형)이 동시에 검색되어 babies 삭제함.				
	newborn*	newborn, newborns, newborn's	18188	3382	2171
	"newly born*"	newly born(s), newly borne, newly-born*	37	18	13
	neonat*	neonate, neonates, neonatus, neonatal	19874	7644	4973
	~~infant*~~	infant, infants, infanthood, infant formula, infantile	40532	15475	13103
	test1) infant formula는 조제용 분유라는 의미로 boolean어를 사용하여 제거				
	infant* NOT formula*	infant, infants, infanthood, infantile	37384	13807	12235
	toddler*	toddler, toddlers, todeler's, toddleres' toddlerhood, toddler-age	858	475	306
	preschool*	preschooler(s), preschool	29292	1315	1027
	"pre school*"	pre school(s), pre schooler(s), pre-school (going), pre-schooler(s),	592	201	173
	~~child*~~	child, children, childhood, childbirth, children's	98819	45535	37774
	test1) childbirth는 출산/분만의 의미로 boolean어를 사용하여 제거				
	child* NOT childbirth	child, children, childhood, children's	96963	44538	37518

	Search Term	Covered Term	hits(all)	hits(abs)	hits(ti)
	p*ediatric*	p(a)ediatric, p(a)ediatrics, p(a)ediatrica	42191	9940	6618
Intervention	macrosomia*	macrosomia, macrosomias	241	113	19
	overweight*	overweight(s)	5929	4628	2150
	~~obes*~~	obesity, obesities, obese, obeseness, obesitas, obestatin	17780	11105	6923
	test1) obestatin은 식욕촉진호르몬의 의미로 boolean어를 사용하여 제거				
	obes* NOT obestatin	obesity, obesities, obese, obeseness, obesitas,	17761	11086	6912
	“body weight*”	body weight(s), body weight(s), excess,	21454	13480	962
	BMI	BMI, Bmi-1	10464	9221	144
	test1) BMI-1은 유전자의 종류를 의마하여 boolean어를 사용하여 제거				
	BMI NOT “bmi-1”	BMI	10366	9162	142
	body NEAR/3 mass*	Body mass, Body mass index, body masses, body ban mass, body fat mass. body-mass, mass of the body, of the body mass	20023	13051	605
	quetelet*	quetelet, quetelet’s, quetelets	39	29	0
	corpulen*	corpulency	1	1	0
Outcomes	*metabolic NEAR/2 syndrome*	(dys)metabolic syndrome(s), (dys)metabolic syndrome(s) X, (dys)metabolic cardiovascular syndrome(s), cardiovascular syndrome(s) metabolic, (dys)metabolic X syndrome(s), syndrome(s) X (dys)metabolic	2556	1775	1282
	"insulin resistance syndrome*"	insulin resistance syndrome(s) insulin resistance syndrome(s) X	63	50	19
	Reaven* NEAR/3 syndrome*	-	0	0	0

	Search Term	Covered Term	hits(all)	hits(abs)	hits(ti)
	test1) 검색결과가 없으나, 앞서 MEDLINE, EMBASE에서 test한 경우처럼, ‘s가 개수로 카운트 될 수 있기 때문에, NEAR/3으로 수정				
	abdom* NEAR/1 obes*	abdominal/ adbomen(s)/ abdominally obesity/ obesities/ obese/ obeseness/ obesitas	458	322	138
	central NEAR/1 obes*	central obesity/obesities/ obese/ obeseness/ obesitas	145	125	31
	“visceral obes*“	visceral obesity/obesities/ obese/ obeseness/ obesitas	68	54	25
	"abdom* adiposit*"	abdominal/abdomen adiposity/adiposities	93	84	23
	“waist circumferenc*”	waist circumference(s)	2795	2153	43
	~~wc~~	~~wc~~			
	test1) waist circumference의 약자는 대부분 full term과 함께 표시되어 있고, WC-Co, WC-1, WC-2, Ti-WC등 관련 없는 단어가 대부분이으로 검색되어 본 검색어 삭제함.				
	“waist size”	waist size, waist-size	33	26	1
Study Design	epidemiologic NEAR/1 (study or studies)	epidemiological study(ies)	1035	626	76
	panel NEAR/1 (study or studies or survey* or data)	panel study(ies) panel survey, panel surveys panel data	144	76	12
	“case control”	case control case - control	8519	2359	753
	cohort NEAR/1 (study or studies)	cohort study(ies)	14477	3685	1030
	“cohort analy*”	cohort analysis, cohort analyses cohort analytic	2803	125	39
	"follow up" NEAR/1 (study or studies)	follow up study(ies), follow - up study(ies)	50269	2122	1238
	longitudinal	longitudinal	10783	5580	1604
	retrospective*	retrospective, retrospectively	19205	7217	804

	Search Term	Covered Term	hits(all)	hits(abs)	hits(ti)
	prospective*	prospective prospectively	136332	82834	34074
	observ* NEAR/4 (study or studies)	observation(al) [retrospective/ prospective/ longitudinal] [cohort/case control] study(ies), observation(al) before-after study(ies)	16014	8801	1142
	nonexperimental NEAR/1 (study or studies)	nonexperimental study, nonexperimental studies	15	8	1

Conclusion

DB	PICO	Search Term
MEDLINE	P+I(3)	LGA, large for gestation* age, birthweight*
	P(10)	baby, newborn*, “newly born*“, neonat*, infant* NOT formula*, toddler*, preschool*, “pre school*“, child* NOT childbirth, p*ediatric*
	I(8)	macrosomia*, overweight*, obes* NOT obestatin, “body weight*”, BMI NOT “bmi-1”, body NEAR/2 mass*, Quetelet*, corpulen*,
	O(9)	*metabolic NEAR/1 syndrome*, "insulin resistance syndrome*", Reaven* NEAR/2 syndrome*, abdom* NEAR/0 obes*, central NEAR/0 obes*, “visceral obes*”, “abdom* adiposit*”, “waist circumferenc*”, “waist size”
	SD(11)	epidemiologic NEAR/0 (study or studies), panel NEAR/0 (study or studies or survey* or data), “case control”, cohort NEAR/0 (study or studies), “cohort analy*”, "follow up" NEAR/0 (study or studies), longitudinal, retrospective*, prospective*, observ* NEAR/3 (study or studies), nonexperimental NEAR/0 (study or studies)
EMBASE	P+I(3)	LGA, large for gestation* age, birthweight*
	P(12)	baby, babies, newborn*, newly NEAR/1 born*, neonat*, infant* NOT formula*, toddler*, preschool*, pre NEAR/1 school*, child* NOT childbirth, pediatric*, paediatric*
	I(8)	macrosomia*, overweight*, obes* NOT obestatin, body NEAR/1 weight*, BMI not ‘bmi-1’, body NEAR/3 mass*, Quetelet*, corpulen*,
	O(10)	metabolic NEAR/2 syndrome*, dysmetabolic NEAR/2 syndrome*, insulin NEXT/1 resistance NEXT/1 syndrome*, Reaven* NEAR/3 syndrome*, abdom* NEAR/1 obes*, central NEAR/1 obes*, visceral NEAR/1 obes*, abdom* NEAR/1 adiposit*, waist NEAR/1 circumferenc*,“waist size”

DB	PICO	Search Term
	SD(11)	epidemiologic NEAR/1 (study or studies), panel NEAR/1 (study or studies or survey* or data), “case control”, cohort NEAR/1 (study or studies), cohort NEAR/1 analy*, "follow up" NEAR/1 (study or studies), longitudinal, retrospective*, prospective*, observ* NEAR/4 (study or studies), nonexperimental NEAR/1 (study or studies)
CINAHL	P+I(3)	LGA, large * for gestation* age, birthweight*
	P(12)	baby, babies, newborn*, newly born*, neonat*, infant* NOT formula*, toddler*, preschool*, pre school*, child* NOT childbirth, pediatric*, paediatric*
	I(8)	macrosomia*, overweight*, obes* NOT obestatin, body weight*, BMI not bmi-1, body N2 mass*, Quetelet*, corpulen*,
	O(10)	metabolic N1 syndrome*, dysmetabolic N1 syndrome*, insulin resistance syndrome*, Reaven* * syndrome*, abdom* N0 obes*, central N0 obes*, visceral obes*, abdom* adiposit*, waist circumferenc*, waist size
	SD(11)	epidemiologic N0 (study or studies), panel N0 (study or studies or survey* or data), case control, cohort N0 (study or studies), cohort analy*, follow up (study or studies), longitudinal, retrospective*, prospective*, observ* N3 (study or studies), nonexperimental N0 (study or studies)
Cochrane library	P+I(3)	LGA, large for gestation* age, birthweight*
	P(10)	baby, newborn*, “newly born*“, neonat*, infant* NOT formula*, toddler*, preschool*, “pre school*“, child* NOT childbirth, P*ediatric*
	I(8)	macrosomia*, overweight*, obes* NOT obestatin, “body weight*”, BMI not “bmi-1”, body NEAR/3 mass*, Quetelet*, corpulen*,
	O(9)	*metabolic NEAR/2 syndrome*, "insulin resistance syndrome*" Reaven* NEAR/3 syndrome*, abdom* NEAR/1 obes*, central NEAR/1 obes*, “visceral obes*“, "abdom* adiposit*", “waist circumferenc*”, “waist size”
	SD(11)	epidemiologic NEAR/1 (study or studies), panel NEAR/1 (study or studies or survey* or data), “case control”, cohort NEAR/1 (study or studies), “cohort analy*”, "follow up" NEAR/1 (study or studies), longitudinal, retrospective*, prospective*, observ* NEAR/4 (study or studies), nonexperimental NEAR/1 (study or studies)

6. Identify “Controlled Vocabulary”(Keywords) Used for the Indexing of Databases

7. Decide on Whether to Perform an “Exploded” or a “Focussed” Search for Keywords

1) MeSH for MEDLINE(proquest), Cochrane library

PICO	Text words	MeSH term	Tree number > Branch	Exp/ Focus
P+I	LGA large for gestation* age	N/A		-
	birthweight*	BIRTH WEIGHT	1) [C23.888.144.186] > Fetal Macrosomia [C23.888.144.186.500] 2) [E01.370.600.115.100.160.120.186] 3) [E05.041.124.160.750.149] 4) [G07.100.100.160.120.186] 5) [G07.700.320.249.314.120.186 참고) BODY WEIGHT의 branch로 BODY WEIGHTexp) 채택으로 삭제	-
P	baby	N/A		-
	newborn* “newly born*“ neonat*	INFANT, NEWBORN	1) [M01.060.703.520] > Infant, Low Birth Weight [M01.060.703.520.460], Infant, Postmature [M01.060.703.520.500], Infant, Premature [M01.060.703.520.520]	focus
	infant* NOT formula*	Infant	1) M01.060.703 > Infant, Newborn > Infant, Low Birth Weight [M01.060.703.520.460], Infant, Postmature [M01.060.703.520.500], Infant, Premature [M01.060.703.520.520]	focus
	toddler*	N/A		-
	preschool* “pre school*“	CHILD, PRESCHOOL	1) Child [M01.060.406] > Child, Preschool [M01.060.406.448]	-
	child* NOT childbirth	CHILD		exp
	p*ediatric*	PEDIATRICS	1) H02.403.670 > Neonatology [H02.403.670.400], Neonatology [H02.403.670.400]	exp

PICO	Text words	MeSH term	Tree number > Branch	Exp/ Focus
I	macrosomia*	FETAL MACROSOMIA	1) [C13.703.170.500] 2) [C13.703.277.570] 3) [C16.300.570] 4) [C19.246.099.968] 5) [C23.888.144.186.500]	focus
	overweight*	OVERWEIGHT	1) Overweight [C23.888.144.699] > Obesity [C23.888.144.699.500] > Obesity, Morbid [C23.888.144.699.500.500] 2) Overweight [E01.370.600.115.100.160.120.699] > Obesity [E01.370.600.115.100.160.120.699.500] > Obesity, Abdominal [E01.370.600.115.100.160.120.699.500.249], Obesity, Morbid [E01.370.600.115.100.160.120.699.500.500] 3) Overweight [G07.100.100.160.120.699] > Obesity [G07.100.100.160.120.699.500] > Obesity, Abdominal [G07.100.100.160.120.699.500.249], Obesity, Morbid [G07.100.100.160.120.699.500.500]	exp
	obes* NOT obestatin	OBESITY	1) Obesity [C18.654.726.500] > Obesity Hypoventilation Syndrome [C18.654.726.500.695], Obesity, Abdominal [C18.654.726.500.697], Obesity, Morbid [C18.654.726.500.700], Pediatric Obesity [C18.654.726.500.720], Prader-Willi Syndrome [C18.654.726.500.740]	exp
	"body weight*"	BODY WEIGHT	1) [C23.888.144] > Birth Weight [C23.888.144.186], Body Weight Changes [C23.888.144.243] , Fetal Weight [C23.888.144.300], Overweight [C23.888.144.699], Thinness [C23.888.144.828] 2) [E01.370.600.115.100.160.120] > Birth Weight [E01.370.600.115.100.160.120.186], Fetal Weight [E01.370.600.115.100.160.120.300], Ideal Body Weight	exp

PICO	Text words	MeSH term	Tree number > Branch	Exp/ Focus
			[E01.370.600.115.100.160.120.499], Overweight [E01.370.600.115.100.160.120.699] +, Thinness [E01.370.600.115.100.160.120.828] 3) [E05.041.124.160.750] > Birth Weight [E05.041.124.160.750.149], Fetal Weight [E05.041.124.160.750.300], Ideal Body Weight [E05.041.124.160.750.650] 4) [G07.100.100.160.120] > Birth Weight [G07.100.100.160.120.186], Fetal Weight [G07.100.100.160.120.300], Ideal Body Weight [G07.100.100.160.120.499], Overweight [G07.100.100.160.120.699], Thinness [G07.100.100.160.120.828] 5) [G07.700.320.249.314.120] > Birth Weight [G07.700.320.249.314.120.186], Body Weight Changes [G07.700.320.249.314.120.200], Fetal Weight [G07.700.320.249.314.120.300], Ideal Body Weight [G07.700.320.249.314.120.650]	
	BMI NOT "bmi-1" body NEAR/2 mass* quetelet*	BODY MASS INDEX	1) E01.370.600.115.100.125 2) E05.041.124.125 3) G07.100.100.125 4) N06.850.505.200.100.175	focus
	corpulen*	N/A	N/A	-
O	*metabolic NEAR/1 syndrome* "insulin resistance syndrome*" Reaven* NEAR/2 syndrome*	METABOLIC SYNDROME X	1) C18.452.394.968.500.570 2) C18.452.625	focus
	abdom* NEAR/0 obes*	OBESITY, ABDOMINAL	1) C18.654.726.500.697 2) E01.370.600.115.100.160.120.699.500.249 3) G07.100.100.160.120.699.500.249	focus

PICO	Text words	MeSH term	Tree number > Branch	Exp/ Focus
	central NEAR/0 obes*			
	visceral obes*“			
	“abdom* adiposit*”			
	“waist circumferenc*”	WAIST CIRCUMFERENCE	1) E01.370.600.115.100.160.560 > Lipid Accumulation Product [E01.370.600.115.100.160.560.500] 2) E05.041.124.160.875 > Lipid Accumulation Product [E05.041.124.160.875.500] 3) G07.100.100.160.560 > n/a	focus
	“waist size”			
SD	epidemiologic NEAR/0 (study or studies)	EPIDEMIOLOGIC STUDIES	1) [E05.318.760.500] > Case-Control Studies, Cohor Studies, Controlled Before-After Studies, Cross-Sectional Studies, Historically Controlled Study, Interrupted Time Series Analysis, Seroepidemiologic Studies 2,3) [N05.715.360.775.175], [N06.850.520.450.500] > Case-Control Studies, Cohor Studies, Controlled Before-After Studies, Cross-Sectional Studies, Interrupted Time Series Analysis, Seroepidemiologic Studies	focus
	panel NEAR/0 (study or studies or survey* or data)	N/A	N/A	-
	“case control”	CASE-CONTROL STUDIES	1) [N05.715.360.775.175.200] > Retrospective Studies [N05.715.360.775.175.200.710] 2) [N06.850.520.450.500.500] > Retrospective Studies [N06.850.520.450.500.500.500]	exp
	cohort NEAR/0 (study or studies)	COHORT STUDIES	1-3) [E05.318.760.500.750], [N05.715.360.775.175.250], [N06.850.520.450.500.750] Cohort Studies > Follow-Up Studies, (Longitudinal Studies > National	exp
	“cohort analy*”			

PICO	Text words	MeSH term	Tree number > Branch	Exp/ Focus
	"follow up" NEAR/0 (study or studies)	FOLLOW-UP STUDIES	Longitudinal Study of Adolescent Health), Prospective Studies, Retrospective Studies	-
	longitudinal	LONGITUDINAL STUDIES		-
	retrospective*	RETROSPECTIVE STUDIES		-
	prospective*	PROSPECTIVE STUDIES		-
	observ* NEAR/3 (study or studies)	OBSERVATIONAL STUDY	1) [V03.200.650] > N/A	focus
	nonexperimental NEAR/0 (study or studies)			

2) EMTREE for EMBASE

PICO	Text Words	EMTREE	Branches	Exp/ Focus
P+I	LGA	LARGE FOR GESTATIONAL AGE	1) large for gestational age > N/A	focus
	large for gestation* age			
	birthweight*	BIRTH WEIGHT	1) birth weight > high birth weight, low birth weight > extremely low birth weight, small for date infant, very low birth weight	focus
		HIGH BIRTH WEIGHT		focus
P	baby	BABY	1) infant> baby, high risk infant, hospitalized infant, newborn 2) newborn period > N/A 3) infancy 참고) INFANCY는 CHILDHOOD의 branch로 CHILDHOOD(exp) 채택으로 삭제	-
	babies			
	newborn*	NEWBORN		-
	newly NEAR/1 born*			
	neonat*	NEWBORN PERIOD		focus

PICO	Text Words	EMTREE	Branches	Exp/ Focus
	infant* NOT formula*	INFANT		exp
		INFANCY		-
	toddler*	TODDLER	1) toddler > N/A	focus
	preschool*	PRESCHOOL CHILD	1) preschool child > N/A	focus
	pre NEAR/1 school*			
	child* NOT childbirth	CHILD	1) child> adopted child, boy, brain demaged child, gifted child, girl, handicapped child, hospitalized child, infant, orphaned child, preschool child, school child, toddler	focus
		CHILDHOOD	2) childhood > infancy	exp
	pediatric*	N/A	N/A	-
	paediatric*			-
I	macrosomia*	MACROSOMIA	1) macrosomia > N/A	focus
	overweight*	OBESITY	1) obesity > abdominal obesity, adolescent obesity, childhood obesity, diabetic obesity, (experimental obesity> diet induced obesity), lipedema, maternal obesity, metabolic syndrome X, morbid obesity, obesity hypoventiliation syndrome, sarcopenic obesity	exp
	obes* NOT obestatin			
	body NEAR/1 weight*	BODY WEIGHT	1) body weight > birth weight, fetus weight, lean body weight, liveweight gain, weight change, weight control, weight fluctuation, weight gain, (weight reduction > emaciation), weight variation	focus
	BMI not 'bmi-1'	BODY MASS	1) body mass > N/A	focus
	body NEAR/3 mass*			
	quetelet*			
	corpulen*	N/A	N/A	-
O	metabolic NEAR/2 syndrome*	METABOLIC SYNDROME X	1) metabolic syndrome X > N/A	focus

PICO	Text Words	EMTREE	Branches	Exp/ Focus
	dysmetabolic NEAR/2 syndrome*			
	insulin NEXT/1 resistance NEXT/1 syndrome*			
	Reaven* NEAR/3 syndrome*			
	abdom* NEAR/1 obes*			
	central NEAR/1 obes*	ABDOMINAL OBESITY	1) abdominal obesity > N/A	focus
	visceral NEAR/1 obes*			
	abdom* NEAR/1 adiposit*			
	waist NEAR/1 circumferenc*	WAIST CIRCUMFERENCE	1) waist circumference > N/A	focus
	"waist size"			
SD	epidemiologic NEAR/1 (study or studies)	EPIDEMIOLOGY	1) epidemiology > age distribution, biosurveillance, cancer epidemiology, cancer statistics, case mix, community assessment, community sample, comorbidity, cross-sectional study, disease surveillance, genetic epidemiology, geographic distribution, geographic ophthalmology, geographic pathology, health survey, incidence, infection rate, leprosy epidemiology, life table, lot quality assurance sampling, mandatory reporting, molecular epidemiology, morbidity, mortality, pharmacoepidemiology, prevalence, seasonal variation, sentinel surveillance, seroepidemiology, survival rate, voluntary reporting	focus

PICO	Text Words	EMTREE	Branches	Exp/ Focus
	panel NEAR/1 (study or studies or survey* or data)	PANEL STUDY	1) panel study > N/A	focus
	“case control”	CASE CONTROL STUDY	1) case control study > hospital based case control study, population based case control study	exp
	cohort NEAR/1 (study or studies) cohort NEAR/1 analy*	COHORT ANALYSIS	1) cohort analysis > N/A	focus
	"follow up" NEAR/1 (study or studies)	FOLLOW UP	1) follow up > N/A	focus
	longitudinal	LONGITUDINAL STUDY	1) longitudinal study > National Longitudinal Study of Adolescent Health	exp
	retrospective*	RETROSPECTIVE STUDY	1) retrospective study > N/A	focus
	prospective*	PROSPECTIVE STUDY	1) prospective study > N/A	focus
	observ* NEAR/4 (study or studies) nonexperimental NEAR/1 (study or studies)	OBSERVATIONAL STUDY	1) observational study > N/A	focus

3) CINAHL headings for CINAHL [CINAHL Plus with Full Text : EBSCO]

PICO	Text Words	CINAHL headings	Branches	Exp/ Focus
P+I	LGA large * for gestation* age	INFANT, LARGE FOR GESTATIONAL AGE	1) infant, large for gestational age > N/A	focus
	birthweight*	BIRTH WEIGHT	1) birth weight > N/A	focus
P	baby babies	N/A	N/A	-
	newborn* newly born* neonat*	INFANT, NEWBRON	1) Infant, Newborn > Infant, Large for Gestational Age, (Infant, Low birth weight > Infant, Small for Gestational Age, Infant, Very Low Birth Weight), Infant, Postmature, Infant, Premature	focus
	infant* NOT formula*	INFANT	1) infant > Infant, Drug-Exposed, Infant, High Risk, Infant, Hospitalized, (Infant, Newborn > Infant, Large for Gestational Age, (Infant, Low birth weight > Infant, Small for Gestational Age, Infant, Very Low Birth Weight), Infant, Postmature, Infant, Premature)	focus
	toddler* preschool* pre school*	CHILD, PRESCHOOL	1) child, preschool > N/A	focus
	child* NOT childbirth	CHILD	1) Child > Child, Abandoned, Child, Adopted, Child, Disabled, Child, Foster, Child, Gifted, Child, Hospitalized, Child, Institutionalized, Child, Medically Fragile, Child, Preschool, Infant, Latchkey Children, Only Child	focus
	pediatric* paediatric*	N/A	N/A	—
I	macrosomia*	FETAL MACROSOMIA	1) fetal macrosomia > N/A	focus
	overweight* obes* NOT obestatin	OBESITY	1) Obesity > Obesity, Morbid > Pediatric Obesity > Pickwickian Syndrome > Prader-Willi Syndrome	exp

PICO	Text Words	CINAHL headings	Branches	Exp/ Focus
	body weight*	BODY WEIGHT	1) body weight > birth weight, fetal weight 2) body weight > birth weight, obesity, thinness, weight gain, weight loss	focus
	BMI not bmi-1 body N2 mass* quetelet*	Body Mass Index	1) body mass index > N/A	focus
	corpulen*	N/A	N/A	-
O	metabolic N1 syndrome* dysmetabolic N1 syndrome* insulin resistance syndrome* reaven* * syndrome*	Metabolic Syndrome X	1) Metabolic Syndrome X > Insulin Sensitivity 2) Metabolic Syndrome X > N/A	focus
	abdom* N0 obes* central N0 obes* visceral obes* abdom* adiposit* waist circumferenc* waist size	WAIST CIRCUMFERENCE	1) waist circumference > N/A	focus
SD	epidemiologic N0 (study or studies)	EPIDEMIOLOGICAL RESEARCH	1) epidemiological Research > Seroprevalence Studies	focus
	panel N0 (study or studies or survey* or data)	PANEL STUDIES	1) Panel Studies > Retrospective Panel Studies, Revolving Panel Studies 참고) PROSPECTIVE STUDIES의 branch로 exp[PROSPECTIVE STUDIES]를 채택함에 따라 삭제	exp
	case control	CASE CONTROL STUDIES	1) case control studies > Hospital-Based Case Control, Matched Case Control , Population-Based Case Control 참고) NONEXPERIMENTAL STUDIES의 branch로 exp[NONEXPERIMENTAL STUDIES]을 채택함에 따라 삭제	-

PICO	Text Words	CINAHL headings	Branches	Exp/ Focus
	cohort N0 (study or studies) cohort analy* prospective*	PROSPECTIVE STUDIES	1) Prospective Studies > Concurrent Prospective Studies, Nonconcurrent Prospective Studies, (Panel Studies > Retrospective Panel Studies , Revolving Panel Studies), Pseudolongitudinal Studies 참고) NONEXPERIMENTAL STUDIES의 branch로 exp[NONEXPERIMENTAL STUDIES]을 채택함에 따라 삭제	-
	follow up (study or studies)	N/A	N/A	-
	longitudinal	N/A	N/A	-
	retrospective*	RETROSPECTIVE PANEL STUDIES	1) Retrospective Panel Studies > N/A 참고) NONEXPERIMENTAL STUDIES의 branch로 exp[NONEXPERIMENTAL STUDIES]을 채택함에 따라 삭제	-
		RETROSPECTIVE DESIGN	1) Retrospective Design > N/A	focus
	observ* N3 (study or studies) nonexperimental N0 (study or studies)	NONEXPERIMENTAL STUDIES	1) Nonexperimental Studies > Case Control Studies > correlational Studies > Cross Sectional Studies > Double-Blind Studies > (Prospective Studies > Concurrent Prospective Studies, Nonconcurrent Prospective Studies, (Panel Studies > Retrospective Panel Studies , Revolving Panel Studies), Pseudolongitudinal Studies)> Single-Blind Studies >Triple-Blind Studies	exp

8. Check if all words are spelled correctly.
9. Combine logically all search terms
10. Perform test searches - II

11. Customise the syntax of your search strategy to the specific databases

1) DB : MEDLINE (proquest)

PICO	#	Search History	Results
P+I	1	lga.tw,	1676
	2	(large for gestation* age).tw	9228
	3	birthweight*.tw	14055
P	4	baby.tw	61546
	5	newborn*.tw	650309
	6	“newly born*”.tw	1033
	7	neonat*.tw,ot.	279536
	8	(infant* NOT formula*).tw,ot.	1079432
	9	toddler*.tw,ot.	7419
	10	preschool*.tw,ot.	773973
	11	“pre school*“.tw,ot.	4251
	12	(child* NOT childbirth).tw,ot.	2266419
	13	p*ediatric*.tw,ot.	921225
	14	INFANT, NEWBORN/	503690
	15	INFANT/	651895
	16	exp CHILD/	1580762
	17	exp PEDIATRICS/	45632
	18	or/4-17	3068756
I	19	macrosomia*tw,ot.	3425
	20	overweight*.tw,ot.	51231
	21	(obes* NOT obestatin).tw,ot.	289141
	22	(“body weight*”).tw,ot.	312795
	23	(bmi not “bmi-1”).tw,ot.	98725
	24	(body NEAR/2 mass*).tw,ot.	212839
	25	quetelet*.tw,ot.	833
	26	corpulen*.tw,ot.	358
	27	FETAL MACROSOMIA/	1876
	28	exp OVERWEIGHT/	154399
	29	exp OBESITY/	148898
	30	exp BODY WEIGHT/	363934
	31	BODY MASS INDEX/	85976
	32	or/19-31	748122
O	33	(*metabolic NEAR/1 syndrome*).tw,ot.	41476
	34	("insulin resistance syndrome*").tw,ot.	1694
	35	(reaven* NEAR/2 syndrome*).tw,ot.	34

PICO	#	Search History	Results
	36	(abdom* NEAR/0 obes*).tw.ot.	6206
	37	(central NEAR/0 obes*).tw.ot.	3422
	38	(“visceral obes*“).tw.ot.	1586
	39	(“abdom* adiposit*“).tw.ot.	3915
	40	(“waist circumferenc*”).tw.ot.	22207
	41	(“waist size”).tw.ot.	2490
	42	METABOLIC SYNDROME X/	21069
	43	OBESITY, ABDOMINAL/	1764
	44	WAIST CIRCUMFERENCE/	5449
	45	or/33-44	65497
P+I	46	or/1-3	23309
	47	18 and 32	155707
	48	46 or 47	171591
P+I+O	49	45 and 48	7830
SD[1]	50	epidemiologic NEAR/0 (study or studies).ab,ti.	22528
	51	panel NEAR/0 (study or studies or survey* or data).ab,ti.	4668
	52	“case control”.ab,ti.	93745
	53	(cohort NEAR/0 (study or studies))..ab,ti.	119024
	54	“cohort analy*”..ab,ti.	4607
	55	("follow up" NEAR/0 (study or studies)).ab,ti.	42724
	56	longitudinal.ab,ti.	167841
	57	retrospective*.ab,ti.	471118
	58	prospective*.ab,ti.	515223
	59	observ* NEAR/3 (study or studies).ab,ti.	135073
	60	(nonexperimental NEAR/0 (study or studies)). ab.ti.	149
	61	EPIDEMIOLOGIC STUDIES/	6160
	62	exp CASE-CONTROL STUDIES/	717306
	63	exp COHORT STUDIES/	1432272
	64	OBSERVATIONAL STUDY/	856
	65	or/50-65	2175766
P+I+O+SD	66	49 and 65	2098
Limit	67	exp ANIMALS/	17942633
	68	HUMANS/	13916007
	69	67 NOT 68	4026626
Final	70	65 NOT 69	2091

1) Marcano Belisario, J. S et al. (2014). Search strategies to identify observational studies in MEDLINE and EMBASE(protocol). Cochrane methodology Review Group.를 적용함.

2) DB : EMBASE

PICO	#	Search History	Results
P+I	1	lga.tw.	2095
	2	(large NEAR/1 for NEAR/1 gestation* NEAR/1 age).tw.	2223
	3	birthweight*.tw,	15775
	4	LARGE FOR GESTATIONAL AGE/	1419
	5	BIRTH WEIGHT/	50674
	6	HIGH BIRTH WEIGHT/	902
P	7	baby.tw.	52088
	8	babies.tw.	44549
	9	newborn*.tw.,	595300
	10	(newly NEAR/1 born*).tw.	1154
	11	neonat*.tw.	319268
	12	(infant* NOT formula*).tw.	809019
	13	toddler*.tw.	8964
	14	preschool*.tw.	510574
	15	(pre NEAR/1 school*).tw.	5218
	16	(child* NOT childbirth).tw.	2573026
	17	(pediatric*).tw.	1061975
	18	(paediatric*).tw.	241848
	19	exp INFANT/	912063
	20	NEWBORN PERIOD/	7842
	21	TODDLER/	2113
	22	PRESCHOOL CHILD/	504222
	23	CHILD/	1309651
	24	exp CHILDHOOD/	58498
	25	or/7-24	3498025
I	26	macrosomia*.tw.	5281
	27	overweight*.tw.	63323
	28	(obes* NOT obestatin).tw.	387944
	29	(body NEAR/1 weight*).tw.	333597
	30	(bmi NOT 'bmi-1').tw.	171767
	31	(body NEAR/3 mass*).tw.	268244
	32	quetelet*.tw.	893
	33	corpulen*.tw.	439
	34	MACROSOMIA/	4406
	35	exp OBESITY/	338807
	36	BODY WEIGHT/	211832
	37	BODY MASS/	211470
	38	or/26-37	871864
O	39	(metabolic NEAR/2 syndrome*).tw.	67604
	40	(dysmetabolic NEAR/2 syndrome*).tw.	133
	41	(insulin NEXT/1 resistance NEXT/1 syndrome*).tw.	1995

PICO	#	Search History	Results
	42	(reaven* NEAR/3 syndrome*).tw.	57
	43	(abdom* NEAR/1 obes*).tw.	10014
	44	(central NEAR/1 obes*).tw	4895
	45	(visceral NEAR/1 obes*).tw	2534
	46	(abdom* NEAR/1 adiposit*).tw.	1458
	47	(waist NEAR/1 circumferenc*).tw	34342
	48	("waist size").tw.	242
	49	METABOLIC SYNDROME X/	54657
	50	ABDOMINAL OBESITY/	7187
	51	WAIST CIRCUMFERENCE/	29903
	52	or/39-51	99255
P+I	53	or/1-6	61635
	54	25 and 38	158927
	55	53 or 54	209812
P+I+O	56	52 and 55	12934
SD	57	(epidemiologic NEAR/1 (study or studies)).ab,ti.	25556
	58	(panel NEAR/1 (study or studies or survey* or data))..ab,ti.	5049
	59	"case control".ab,ti.	104767
	60	cohort NEAR/1 (study or studies)).ab,ti.	149339
	61	(cohort NEAR/1 analy*).ab,ti.	6777
	62	("follow up" NEAR/1 (study or studies))..ab,ti.	50888
	63	longitudinal.ab,ti.	197018
	64	retrospective*.ab,ti.	655192
	65	prospective*.ab,ti.	673297
	66	(observ* NEAR/4 (study or studies))..ab,ti.	176234
	67	(nonexperimental NEAR/1 (study or studies)).ab.ti.	150
	68	EPIDEMIOLOGY/	194255
	69	PANEL STUDY/	451
	70	exp CASE CONTROL STUDIES/	98531
	71	COHORT ANALYSIS/	207649
	72	FOLLOW UP/	942186
	73	exp LONGITUDINAL STUDY/	78123
	74	RETROSPECTIVE STUDY/	401743
	75	PROSPECTIVE STUDY/	292909
	76	OBSERVATIONAL STUDY/	76440
	77	or/57-76	2745745
P+I+O+SD	78	56 and 77	3335
Limit	79	exp ANIMAL/	20585162
	80	exp HUMAN/	16113221
	81	79 NOT 80	4515949
Final	82	78 NOT 81	3321

3) DB : CINAHL [CINAHL Plus with Full Text : EBSCO]

PICO	#	Search History	Results
P+I	1	lga.tw.	213
	2	(large * for gestation* age).tw.	415
	3	birthweight*.tw,	2540
	4	INFANT, LARGE fOR GESTATIONAL AGE/	149
	5	BIRTH WEIGHT/	6292
P	6	baby.tw.	12,846
	7	babies.tw.	7,562
	8	newborn*.tw.,	90,817
	9	(newly born*).tw.	74
	10	neonat*.tw.	41,443
	11	(infant* NOT formula*).tw.	187,039
	12	toddler*.tw.	3,243
	13	preschool*.tw.	141,235
	14	(pre school*).tw.	967
	15	(child* NOT childbirth).tw.	475,929
	16	(pediatric*).tw.	93,420
	17	(paediatric*).tw.	12,326
	18	INFANT, NEWBORN/	85,893
	19	INFANT/	114,703
	20	CHILD, PRESCHOOL/	140,158
	21	CHILD/	302746
	22	or/6-21	579,613
I	23	macrosomia*.tw.	849
	24	overweight*.tw.	13,192
	25	(obes* NOT obestatin).tw.	72,842
	26	(body weight*).tw.	56,232
	27	(bmi not bmi-1).tw.	16,197
	28	(body N2 mass*).tw.	64,705
	29	quetelet*.tw.	41
	30	corpulen*.tw.	22
	31	FETAL MACROSOMIA/	616
	32	exp OBESITY/	60,877
	33	BODY WEIGHT/	18,443
	34	BODY MASS INDEX/	51,603
	35	or/23-34	154,158
O	36	(metabolic N1 syndrome*).tw.	10,398
	37	(dysmetabolic N1 syndrome*).tw.	17
	38	(insulin resistance syndrome*).tw.	232

PICO	#	Search History	Results
	39	(reaven* * syndrome*).tw.	6
	40	abdom* N0 obes*	931
	41	central N0 obes*	550
	42	visceral obes*	163
	43	abdom* adiposit*	246
	44	waist circumferenc*	4,924
	45	waist size	40
	47	WAIST CIRCUMFERENCE/	2,164
	48	METABOLIC SYNDROME X/	8,439
	49	or/36-48	15,100
P+I	50	or/1-5	8376
	51	22 and 35	33,393
	52	50 or 51	40,079
P+I+O	53	49 and 52	1,623
SD	54	(epidemiologic N0 (study or studies)).ab,ti.	3,797
	55	(panel N0 (study or studies or survey* or data)).ab,ti.	1,634
	56	(case control).ab,ti.	14,163
	57	(cohort N0 (study or studies))..ab,ti.	31366
	58	(cohort analy*).ab,ti.	1,054
	59	prospective*.ab,ti.	85,658
	60	(follow up (study or studies))..ab,ti.	6,116
	61	longitudinal.ab,ti.	34,396
	62	retrospective*.ab,ti.	62,522
	63	(observ* N3 (study or studies))..ab,ti.	23,720
	64	(nonexperimental N0 (study or studies)).ab.ti.	59
	65	EPIDEMIOLOGICAL RESEARCH/	23854
	66	RETROSPECTIVE DESIGN/	139,599
	67	exp NONEXPERIMENTAL STUDIES/	451,260
	68	or/54-67	622,052
P+I+O+SD	69	53 and 68	782
Limit	70	exp ANIMALS/	64,133
	71	HUMAN/	1,359,879
	72	70 NOT 71	57,599
Final	73	69 NOT 72	782

4) DB : CENTRAL (Cochrane library)

PICO	#	Search History	Results
P+I	1	lga in All Text	56
	2	(large for gestation* age) in All Text	544
	3	birthweight* in All Text	1045
P	4	baby in All Text	2957
	5	newborn* in All Text	15696
	6	“newly born*” in All Text	24
	7	neonat* in All Text	17464
	8	(infant* NOT formula*) in All Text	33573
	9	toddler* in All Text	603
	10	preschool* in All Text	27013
	11	“pre school*“ in All Text	307
	12	(child* NOT childbirth) in All Text	87488
	13	p*ediatric* in All Text	38362
	14	INFANT, NEWBORN, this term only	11342
	15	INFANT, this term only	54
	16	CHILD explode all trees	188
	17	PEDIATRICS explode all trees	456
	18	or/4-17	108085
I	19	macrosomia* in All Text	147
	20	overweight* in All Text	5475
	21	(obes* NOT obestatin) in All Text	16330
	22	(“body weight*”) in All Text	20459
	23	(bmi not “bmi-1”) in All Text	10321
	24	(body NEAR/3 mass*) in All Text	19029
	25	quetelet* in All Text	29
	26	corpulen* in All Text	0
	27	FETAL MACROSOMIA, this term only	51
	28	OVERWEIGHT explode all trees	7614
	29	OBESITY explode all trees	6945
	30	BODY WEIGHT explode all trees	16753
	31	BODY MASS INDEX, this term only	6247
	32	or/19-31	47873
O	33	(*metabolic NEAR/2 syndrome*) in All Text	2445
	34	("insulin resistance syndrome*") in All Text	58
	35	(Reaven* NEAR/3 syndrome*) in All Text	0
	36	(abdom* NEAR/1 obes*) in All Text	418
	37	(central NEAR/1 obes*)in All Text	135
	38	(“visceral obes*“) in All Text	65

PICO	#	Search History	Results
	39	("abdom* adiposit*") in All Text	91
	40	(“waist circumferenc*”) in All Text	2615
	41	(“waist size”) in All Text	26
	42	METABOLIC SYNDROME X, this term only	879
	43	OBESITY, ABDOMINAL, this term only	73
	44	WAIST CIRCUMFERENCE, this term only	419
	45	or/33-44	4911
P+I	46	or/1-3	1561
	47	18 and 32	8142
	48	46 or 47	9344
P+I+O	49	45 and 48	384
SD	50	(epidemiologic NEAR/1 (study or studies)) in abstract, record title	656
	51	(panel NEAR/1 (study or studies or survey* or data)) in abstract, record title	77
	52	(“case control”) in abstract, record title	2424
	53	(cohort NEAR/1 (study or studies)) in abstract, record title	3851
	54	(“cohort analy*”) in abstract, record title	149
	55	("follow up" NEAR/1 (study or studies)) in abstract, record title	3123
	56	longitudinal in abstract, record title	6432
	57	retrospective* in abstract, record title	7112
	58	prospective* in abstract, record title	101866
	59	(observ* NEAR/4 (study or studies)) in abstract, record title	8655
	60	(nonexperimental NEAR/1 (study or studies)) in abstract, record title	7
	61	EPIDEMIOLOGIC STUDIES, this term only	34
	62	CASE-CONTROL STUDIES explode all trees	8853
	63	COHORT STUDIES explode all trees	108200
	64	OBSERVATIONAL STUDY, this term only	5
	65	or/50-64	178187
P+I+O+SD	66	49 and 65	91
Limit	67	ANIMALS explode all trees	6757
	68	HUMAN, this term only	1406
	69	67 NOT 68	5551
Final	70	66 NOT 69	91

[Appendix 4] List of the Included Studies

No	Literature
1	Sovio U, Kaakinen M, Tzoulaki I, et al. How do changes in body mass index in infancy and childhood associate with cardiometabolic profile in adulthood? Findings from the Northern Finland Birth Cohort 1966 Study. International journal of obesity. 2014;38(1):53-59.
2	Graversen L, Sørensen TIA, Petersen L, et al. Preschool weight and body mass index in relation to central obesity and metabolic syndrome in adulthood. PloS one. 2014;9(3):1.
3	Schooling CM, Jiang CQ, Lam TH, et al. Estimated birth weight and adult cardiovascular risk factors in a developing southern Chinese population: a cross sectional study. BMC public health. 2010;10:270.
4	Bouhanick B, Ehlinger V, Delpierre C, Chamontin B, Lang T, Kelly-Irving M. Mode of delivery at birth and the metabolic syndrome in midlife: the role of the birth environment in a prospective birth cohort study. BMJ open. 2014;4(5):1.
5	Namwongprom S, Rerkasem K, Wongthanee A, Pruenglampoo S, Mangklabruks A. Relationship between total body adiposity assessed by dual-energy X-ray absorptiometry, birth weight and metabolic syndrome in young Thai adults. JCRPE Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology. 2013;5(4):252-257.
6	Sachdev HPS, Osmond C, Fall CHD, et al. Predicting adult metabolic syndrome from childhood body mass index: Follow-up of the New Delhi birth cohort. Archives of Disease in Childhood. 2008;94(10):768-774.
7	Fall CHD, Sachdev HS, Osmond C, et al. Adult metabolic syndrome and impaired glucose tolerance are associated with different patterns of BMI gain during infancy data from the New Delhi birth cohort. Diabetes Care. 2008;31(12):2349-2356.
8	Tzoulaki I, Sovio U, Pillas D, et al. Relation of immediate postnatal growth with obesity and related metabolic risk factors in adulthood: the northern Finland birth cohort 1966 study. American Journal of Epidemiology. 2010;171(9):989-998.

[Appendix 5] List of the Excluded Studies with the Reason for Exclusion

1. 개요

본 연구에 검색된 문헌 중 연구에 최종적으로 선택되지 않고, 배제된 문헌의 목록과 사유는 아래와 같다. 검색 후 중복 제거한 4,424개의 문헌 중 1차 문헌선택 과정을 거친 98개 문헌에서 선택문헌 8개를 제외한 90건의 문헌의 목록과 배제사유를 제시하였다.

2. 배제사유

① 아동 대상자가 0-6세가 아니거나, 추적관찰 후 성인의 나이가 18세 미만인 연구

② 아동의 과체중·비만을 체중이나 체질량지수를 이용하여 측정하지 않았거나(body shape, fat mass, lean fat mass 등), 출생 시 과체중·비만을 체중을 이용하여 측정하지 않은(bmi 등) 논문

③ 아동의 과체중·비만이 노출(exposure)이 아닌 논문

④ 대사증후군을 측정한 자료가 없는 논문

⑤ 언어가 영어나 한국어가 아닌 논문

⑥ 관찰연구가 아닌 논문(종설, 체계적 문헌고찰, 중재 연구 등)

⑦ 원문을 볼 수 없는 연구(초록만 발표된 연구 등)

⑧ 기타 (사유 :)

3. 배제문헌 목록 및 사유

No	Literature	Reason
1	Byberg L, McKeigue PM, Zethelius B, Lithell HO. Birth weight and the insulin resistance syndrome: association of low birth weight with truncal obesity and raised plasminogen activator inhibitor-1 but not with abdominal obesity or plasma lipid disturbances. Diabetologia. 2000;43(1):54-60.	4
2	Mattsson N, Rönnemaa T, Juonala M, Viikari JSA, Raitakari OT. Childhood predictors of the metabolic syndrome in adulthood. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. Annals of medicine. 2008;40(7):542-552.	1

No	Literature	Reason
3	Lapidus L, Andersson SW, Bengtsson C, Björkelund C, Rossander-Hulthén L, Lissner L. Weight and length at birth and their relationship to diabetes incidence and all-cause mortality--a 32-year follow-up of the population study of women in Gothenburg, Sweden. Primary care diabetes. 2008;2(3):127-133.	4
4	Morrison JA, Friedman LA, Wang P, Glueck CJ. Metabolic syndrome in childhood predicts adult metabolic syndrome and type 2 diabetes mellitus 25 to 30 years later. The Journal of pediatrics. 2008;152(2):201-206.	1
5	Leunissen RWJ, Stijnen T, Hokken-Koelega ACS. Influence of birth size on body composition in early adulthood: the programming factors for growth and metabolism (PROGRAM)-study. Clinical endocrinology. 2009;70(2):245-251.	4
6	Burns TL, Letuchy EM, Paulos R, Witt J. Childhood predictors of the metabolic syndrome in middle-aged adults: the Muscatine study. The Journal of pediatrics. 2009;155(3):S5.e17-26.	1
7	Franco OH, Massaro JM, Civil J, Cobain MR, O'Malley B, D'Agostino RB. Trajectories of entering the metabolic syndrome: the framingham heart study. Circulation. 2009;120(20):1943-1950.	1
8	Langenberg C, Hardy R, Kuh D, Brunner E, Wadsworth M. Central and total obesity in middle aged men and women in relation to lifetime socioeconomic status: evidence from a national birth cohort. Journal of epidemiology and community health. 2003;57(10):816-822.	4
9	Eriksson M, Wallander MA, Krakau I, Wedel H, Svärdsudd K. Birth weight and cardiovascular risk factors in a cohort followed until 80 years of age: the study of men born in 1913. Journal of internal medicine. 2004;255(2):236-246.	4
10	Schubert CM, Sun SS, Burns TL, Morrison JA, Huang TTK. Predictive ability of childhood metabolic components for adult metabolic syndrome and type 2 diabetes. The Journal of pediatrics. 2009;155(3):S6.e1-7.	1
11	Camhi SM, Katzmarzyk PT, Broyles S, et al. Predicting adult body mass index-specific metabolic risk from childhood. Metabolic syndrome and related disorders. 2010;8(2):165-172.	1
12	Law CM, Barker DJ, Osmond C, Fall CH, Simmonds SJ. Early growth and abdominal fatness in adult life. Journal of epidemiology and community health. 1992;46(3):184-186.	4
13	Li H, Stein AD, Barnhart HX, Ramakrishnan U, Martorell R. Associations between prenatal and postnatal growth and adult body size and composition. The American journal of clinical nutrition. 2003;77(6):1498-1505.	4
14	Schroeder DG, Martorell R, Flores R. Infant and child growth and fatness and fat distribution in Guatemalan adults. American journal of epidemiology. 1999;149(2):177-185.	4

No	Literature	Reason
15	Slining MM, Kuzawa CW, Mayer-Davis EJ, Adair LS. Evaluating the indirect effect of infant weight velocity on insulin resistance in young adulthood: a birth cohort study from the Philippines. American journal of epidemiology. 2011;173(6):640-648.	4
16	Liddle K, O'Callaghan M, Mamun A, Najman J, Williams G. Comparison of body mass index and triceps skinfold at 5 years and young adult body mass index, waist circumference and blood pressure. Journal of paediatrics and child health. 2012;48(5):424-429.	4
17	Rasmussen F, Kark M, Tholin S, Karnehed N, Tynelius P. The Swedish Young Male Twins Study: a resource for longitudinal research on risk factors for obesity and cardiovascular diseases. Twin research and human genetics : the official journal of the International Society for Twin Studies. 2006;9(6):883-889.	6
18	Sun SS, Liang R, Huang TTK, et al. Childhood obesity predicts adult metabolic syndrome: the Fels Longitudinal Study. The Journal of pediatrics. 2008;152(2):191-200.	3
19	de Kroon MLA, Renders CM, van Wouwe JP, van Buuren S, Hirasing RA. The Terneuzen Birth Cohort: BMI change between 2 and 6 years is most predictive of adult cardiometabolic risk. PloS one. 2010;5(11):1.	2
20	Kuh D, Hardy R, Chaturvedi N, Wadsworth MEJ. Birth weight, childhood growth and abdominal obesity in adult life. International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity. 2002;26(1):40-47.	4
21	Frontini MG, Srinivasan SR, Berenson GS. Longitudinal changes in risk variables underlying metabolic Syndrome X from childhood to young adulthood in female subjects with a history of early menarche: the Bogalusa Heart Study. International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity. 2003;27(11):1398-1404.	1
22	Laitinen J, Pietiläinen K, Wadsworth M, Sovio U, Järvelin MR. Predictors of abdominal obesity among 31-y-old men and women born in Northern Finland in 1966. European journal of clinical nutrition. 2004;58(1):180-190.	4
23	Demerath EW, Reed D, Choh AC, et al. Rapid postnatal weight gain and visceral adiposity in adulthood: the Fels Longitudinal Study. Obesity (Silver Spring, Md.). 2009;17(11):2060-2066.	4
24	Rillamas-Sun E, Sowers MR, Harlow SD, Randolph JF. The relationship of birth weight with longitudinal changes in body composition in adult women. Obesity (Silver Spring, Md.). 2012;20(2):463-465.	4
25	Hildebrand M, Kolle E, Hansen BH, et al. Association between birth weight and objectively measured sedentary time is mediated by central adiposity: data in 10,793 youth from the International Children's Accelerometry Database. The American journal of clinical nutrition. 2015;101(5):983-990.	1

No	Literature	Reason
26	Vogelezang S, Monnereau C, Gaillard R, et al. Adult adiposity susceptibility loci, early growth and general and abdominal fatness in childhood: the Generation R Study. International journal of obesity (2005). 2015;39(6):1001-1009.	4
27	Hayes L, Pearce MS, Unwin NC. Lifecourse predictors of normal metabolic parameters in overweight and obese adults. International journal of obesity (2005). 2006;30(6):970-976.	4
28	Salonen MK, Kajantie E, Osmond C, et al. Childhood growth and future risk of the metabolic syndrome in normal-weight men and women. Diabetes & metabolism. 2009;35(2):143-150.	8) because of different population definitions (normal weight adults)
29	Kivimäki M, Smith GD, Juonala M, et al. Socioeconomic position in childhood and adult cardiovascular risk factors, vascular structure, and function: cardiovascular risk in young Finns study. Heart (British Cardiac Society). 2006;92(4):474-480.	3
30	Li L, Hardy R, Kuh D, Lo Conte R, Power C. Child-to-adult body mass index and height trajectories: a comparison of 2 British birth cohorts. American journal of epidemiology. 2008;168(9):1008-1015.	4
31	Leunissen RWJ, Kerkhof GF, Stijnen T, Hokken-Koelega A. Timing and tempo of first-year rapid growth in relation to cardiovascular and metabolic risk profile in early adulthood. JAMA. 2009;301(21):2234-2242.	3
32	Dahly DL, Adair LS. Does lower birth order amplify the association between high socioeconomic status and central adiposity in young adult Filipino males? International journal of obesity (2005). 2010;34(4):751-759.	4
33	Lucas T, Henneberg M. Body frame variation and adiposity in development, a mixed-longitudinal study of	4
34	Ekelund U, Ong KK, Linné Y, et al. Association of weight gain in infancy and child aged 0-6 with metabolic risk in young adults. The Journal of clinical endocrinology and metabolism. 2007;92(1):98-103.	1
35	Chen W, Srinivasan SR, Li S, Xu J, Berenson GS. Clustering of long-term trends in metabolic syndrome variables from childhood to adulthood in Blacks and Whites: the Bogalusa Heart Study. American journal of epidemiology. 2007;166(5):527-533.	1
36	Eriksson JG. Early growth and coronary heart disease and type 2 diabetes: findings from the Helsinki Birth Cohort Study (HBCS). The American journal of clinical nutrition. 2011;94(6 Suppl):1799S-1802S.	4

No	Literature	Reason
37	Phillips DI, Borthwick AC, Stein C, Taylor R. Fetal growth and insulin resistance in adult life: relationship between glycogen synthase activity in adult skeletal muscle and birthweight. Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association. 1996;13(4):325-329.	4
38	Tam CHT, Wang Y, Luan J, et al. Non-linear relationship between birthweight and cardiometabolic risk factors in Chinese adolescents and adults. Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association. 2015;32(2):220-225.	4
39	Lucchini R, Barba G, Giampietro S, Trivelli M, Dito L, De Curtis M. [Macrosomic infants: clinical problems at birth and afterward]. Minerva pediatrica. 2010;62(3 Suppl 1):65-66.	4
40	Sun SS, Sima AP, Himes JH. Retarded tempo of physiological development in childhood delays the onset of the metabolic syndrome in adulthood. Annals of nutrition & metabolism. 2014;65(2-3):175-183.	3
41	Pinhas-Hamiel O, Levek-Motola N, Kaidar K, et al. Prevalence of overweight, obesity and metabolic syndrome components in children, adolescents and young adults with type 1 diabetes mellitus. Diabetes/metabolism research and reviews. 2015;31(1):76-84.	1
42	Péneau S, Gusto G, Goxe D, Lantieri O, Hercberg S, Rolland-Cachera MF. Growth trajectories of body mass index during childhood: Determinants and health outcome at adulthood. Obesity Facts. 2015;8:33.	7
43	Fischer L, Galler J. child aged 0-6 malnutrition increases metabolic syndrome in adulthood. FASEB Journal. 2015;29(1).	7
44	Liang Y, Hou D, Zhao X, et al. Childhood obesity affects adult metabolic syndrome and diabetes. Endocrine. 2015.	1
45	Chadni R, Ahdal J, George B, Thulaseedhara NK. Birth weight as a predictor of future risk of diabetes mellitus in a birth cohort of south India. Diabetes. 2014;63:A639-A640.	7
46	Bann D, Wills A, Cooper R, et al. Birth weight and growth from infancy to late adolescence in relation to fat and lean mass in early old age: Findings from the MRC national survey of health and development. International Journal of Obesity. 2014;38(1):69-75.	2
47	Demerath EW, Choh AC, Johnson W, et al. The positive association of obesity variants with adulthood adiposity strengthens over an 80-year period: A gene-by-birth year interaction. Human Heredity. 2013;75(2-4):175-185.	4
48	Midei AJ, Matthews KA, Chang YF, Bromberger JT. Childhood physical abuse is associated with incident metabolic syndrome in mid-life women. Health Psychology. 2013;32(2):121-127.	3

No	Literature	Reason
49	Graversen L, Sørensen TIA, Petersen L, et al. Adult overweight and metabolic syndrome in relation to body mass index at the age of 5 years. European Journal of Epidemiology. 2013;28(1):S6.	7
50	Cardoso VC, Meritano J, da Silva AAM, Bettiol H, Barbieri MA, Grandi C. Size at birth and blood pressure in young adults: Fi ndings from a Brazilian birth cohort study. Revista de Saude Publica. 2012;46(6):978-987.	4
51	Johnsson IW, Haglund B, Ahlsson F, Gustafsson J. A high birth weight is associated with increased risk for type 2 diabetes and obesity. Hormone Research in Paediatrics. 2012;78:114.	7
52	Kerkhof G, Willemsen R, Leunissen R, Breukhoven P, Hokken-Koelega A. Health profile of young adults born preterm: Negative effects of rapid weight gain in early life. Hormone Research in Paediatrics. 2012;78:226.	2
53	Jääskeläinen P, Taittonen L, Magnussen CG, et al. Childhood nutrition in predicting metabolic syndrome in adults: The cardiovascular risk in Young Finns study. Diabetes Care. 2012;35(9):1937-1943.	1
54	Sandboge S, Moltchanova E, Blomstedt PA, et al. Birth-weight and resting metabolic rate in adulthood sex-specific differences. Annals of Medicine. 2012;44(3):296-303.	4
55	Arguelles LM, Ouyang F, Xu X, Wang X. Adiposity tracking and its heritability: A longitudinal study of rural chinese children and adolescents. Circulation. 2012;125(10).	7
56	Liao CC, Chien KL, Lin LY, et al. Adolescents and children with elevated blood pressure are prone to develop of metabolic syndrome and early atherosclerosis later in life. Journal of Hypertension. 2011;29:e47.	7
57	Liu J, Liang Y, Hou D, Yan Y, Mi J. A prospective cohort study: The predictive value of obesity in childhood on obesity and metabolic syndrome in adulthood. International Journal of Cardiology. 2011;152:S89.	7
58	Roohi N, Ahmad A. Childhood obesity as a predictor of diabetes and cardiovascular diseases. Pediatric Diabetes. 2011;12:61-62.	7
59	De Arriba A, Rueda C, Perales JI, et al. Longitudinal study in normal children up to 28 years. Hormone Research in Paediatrics. 2011;76:220.	7
60	Chen YY, Lee YS, Wang JP, et al. Longitudinal study of childhood adiposity and the risk of developing components of metabolic syndrome-The da Qing children cohort study. Pediatric Research. 2011;70(3):307-312.	1

No	Literature	Reason
61	Pimenta AM, Beunza JJ, Sanchez-Villegas A, Bes-Rastrollo M, Martinez-Gonzalez MA. Childhood underweight, weight gain during childhood to adolescence/young adulthood and incidence of adult metabolic syndrome in the SUN (Seguimiento Universidad de Navarra) Project. Public health nutrition. 2011;14(7):1237-1244.	2
62	Nugraha GI, Permana H, Soerjodibroto W, Idjradinata P, Kariadi HKS. Association of birth weight and early growth (0-2 years) with body composition and metabolic markers in young adults. Obesity Reviews. 2011;12:115.	7
63	Bleil ME, Adler NE, Sternfeld B, Reijo-Pera RA, Cedars MI. Early life experiences, menarcheal age, and Cardiov ascular risk. Psychosomatic Medicine. 2011;73(3):A127-A128.	7
64	Perälä MM, Valsta LM, Kajantie E, Eriksson JG. Impact of early growth on postprandial responses in adulthood. Journal of Diabetes. 2011;3:215.	3
65	Lin X, Zhu WL, Tan L, et al. Gender specific association of neonatal characteristics and cardiovascular risk factors on carotid intima-media thickness in a chinese cohort. Chinese Medical Journal. 2010;123(17):2310-2314.	4
66	Beltrand J, Soboleva T, Shorten P, et al. Overweight due to post term delivery results from a two-hit weight gain during childhood and adolescence. Hormone Research in Paediatrics. 2010;74:77.	7
67	Barzin M, Fekri S, Hosseinpanah F, Azizi F. Accuracy of body mass index and waist circumference to predict metabolic syndrome in Tehranian children (TLGS). Obesity Reviews. 2010;11:364.	7
68	Nugraha IN, Idjradinata PI, Soerjodibroto W, Firmansah A, Kariadi SKS. Birth weight and the relationship to anthropometric measurement and body composition measurement by multi-frequency bio-impedance analysis in young adult. Obesity Reviews. 2010;11:50.	7
69	da Silva AAM, Vasconcelos AGG, Bettiol H, Barbieri MA. Socioeconomic status, birth weight, maternal smoking during pregnancy and adiposity in early adult life: An analysis using structural equation modeling. Cadernos de Saude Publica. 2010;26(1):15-29.	4
70	Beardsall K, Ong KK, Murphy N, et al. Heritability of childhood weight gain from birth and risk markers for adult metabolic disease in prepubertal twins. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. 2009;94(10):3708-3713.	4
71	Gaysina D, Richards M, Hotopf M, Colman I, Kuh D, Hardy R. Affective symptoms, body mass index and metabolic syndrome: A life course approach. European Neuropsychopharmacology. 2009;19:S703.	7

No	Literature	Reason
72	Nguyen QM, Sinivasan SR, Xu JH, Chen W, Berenson GS. Changes in risk variables of metabolic syndrome since childhood in pre-diabetic and type 2 diabetic subjects. Diabetes Care. 2008;31(10):2044-2049.	1
73	Chomtho S, Wells JCK, Williams JE, Davies PSW, Lucas A, Fewtrell MS. Infant growth and later body composition: Evidence from the 4-component model. American Journal of Clinical Nutrition. 2008;87(6):1776-1784.	1
74	Pediatric metabolic syndrome predicts CVD in later life. Nature Clinical Practice Endocrinology and Metabolism. 2007;3(12):793.	7
75	Szostak-Węgierek D, Szamotulska K, Stolarska I. Influence of birthweight and current body mass on cardiovascular risk factors in young adults. Polskie Archiwum Medycyny Wewnetrznej. 2007;117(3):13-19.	4
76	Corvalán C, Gregory CO, Ramirez-Zea M, Martorell R, Stein AD. Size at birth, infant, early and later childhood growth and adult body composition: A prospective study in a stunted population. International Journal of Epidemiology. 2007;36(3):550-557.	4
77	McNeely MJ, Fujimoto WY, Leonetti DL, Tsai EC, Boyko EJ. The association between birth weight and visceral fat in middle-age adults. Obesity. 2007;15(4):816-819.	4
78	Euser AM, Finken MJJ, Keijzer-Veen MG, Hille ETM, Wit JM, Dekker FW. Associations between prenatal and infancy weight gain and BMI, fat mass, and fat distribution in young adulthood: A prospective cohort study in males and females born very preterm. American Journal of Clinical Nutrition. 2005;81(2):480-487.	4
79	Mi J, Cheng H, Zhao XY, et al. Ponderal index at birth predicts metabolic syndrome in mid-aged Chinese. Zhonghua yu fang yi xue za zhi [Chinese journal of preventive medicine]. 2004;38(4):221-225.	5
80	Kajantie E, Eriksson J, Osmond C, et al. Size at birth, the metabolic syndrome and 24-h salivary cortisol profile. Clinical Endocrinology. 2004;60(2):201-207.	4
81	Te Velde SJ, Twisk JW, Van Mechelen W, Kemper HC. Birth weight, adult body composition, and subcutaneous fat distribution. Obesity research. 2003;11(2):202-208.	4
82	McCarthy A, Hughes R, Tilling K, Davies D, Davey Smith G, Ben-Shlomo Y. Birth weight; postnatal, infant, and childhood growth; and obesity in young adulthood: evidence from the Barry Caerphilly Growth Study. American Journal of Clinical Nutrition. 2007;86(4):907-913.	4
83	Ekeland U, Ong K, Linné Y, et al. Upward weight percentile crossing in infancy and child aged 0-6 independently predicts fat mass in young adults: the Stockholm Weight Development Study (SWEDES). American Journal of Clinical Nutrition. 2006;83(2):324-330.	4

No	Literature	Reason
84	Dekkers JC, Podolsky RH, Treiber FA, Barbeau P, Gutin B, Snieder H. Development of general and central obesity from childhood into early adulthood in African American and European American males and females with a history of cardiovascular disease. American Journal of Clinical Nutrition. 2004;79(4):661-668.	4
85	Parker L, Lamont DW, Unwin N, et al. A lifecourse study of risk for hyperinsulinaemia, dyslipidaemia and obesity (the central metabolic syndrome) at age 49-51 years. Diabetic Medicine. 2003;20(5):406-415.	8) Defining the metabolic syndrome in scoring, but there is no evidence
86	Lawlor DA, Davey Smith G, Ebrahim S. Birth weight is inversely associated with coronary heart disease in post-menopausal women: Findings from the British women's heart and health study. Journal of Epidemiology and Community Health. 2004;58(2):120-125.	4
87	Renom Espineira A, Fernandes-Rosa FL, Bueno AC, et al. Postnatal growth and cardiometabolic profile in young adults born large for gestational age. Clinical endocrinology. 2011;75(3):335-341.	4
88	Skilton MR, Siitonen N, Würtz P, et al. High birth weight is associated with obesity and increased carotid wall thickness in young adults: the cardiovascular risk in young Finns study. Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology. 2014;34(5):1064-1068.	4
89	Ramadhani MK, Grobbee DE, Bots ML, et al. Lower birth weight predicts metabolic syndrome in young adults: the Atherosclerosis Risk in Young Adults (ARYA)-study. Atherosclerosis. 2006;184(1):21-27.	4
90	Tian JY, Cheng Q, Song XM, et al. Birth weight and risk of type 2 diabetes, abdominal obesity and hypertension among Chinese adults. European Journal of Endocrinology. 2006;155(4):601-607.	4

[Appendix 6] Data Extraction Form and Result for Cohort Studies

Citation No.	#.	
Background information	Study	
	Country and Race (Sites)	City, Country : Race :
	Setting	[ ] Community: [ ] Clinic:
Subjects – baseline(child)	Age	
	No. of Subjects- All (male, female)	
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	
	Reason for Excluding Subjects	
Subjects – f/u(adults)	Age	
	No. of Subjects (male, female)	
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	
Follow up	Enrolment and Follow-Up Periods	
	Length of Follow-Up	
	Number of Lost to Follow-Up	
	Reason for the Loss of Subjects	
Exposure	Measures	
	Units	
Outcome	Outcome	[ ] Only MetS [ ] Only MetS components [ ] All
	Confounding Factors Controlled for	
	Summary of Results	[ ] Positive: [ ] Negative:
Report	Type of Data- Exposure	[ ] Binary variables [ ] Continuous variables
	Type of Data- Outcome	[ ] Binary variables [ ] Continuous variables
	Type of Report	
Quality		
Meta-Analysis		[ ] Include [ ] Exclude
Comment		

Result Extraction Table according to Data Type

① child to adult : binary variables to binary variables

Age in child	Age in adult	Sex	Outcome (Definition)	Exposure Group				Comparison Group				RR/OR	Adjust
(Min, Max)				Definition	Event	Non event	Total	Definition	Event	Non event	Total		

② child to adult : binary variables to continuous variables

Age in child	Age in adult	Sex	Outcome (Units)	Exposure Group				Comparison Group				Adjust
(Min, Max)				Definition	Mean	SD	N	Definition	Mean	SD	N	

③ child to adult : continuous variables to binary variables

Age in child	Age in adult	Sex	Outcome (Definition)	Exposure (Definition)	N	OR (95%CI)
(Min, Max)						

④ child to adult : continuous variables to continuous variables

Age in child	Age in adult	Sex	Outcome (Units)	Exposure (Units)	mean_pre	SD_pre	mean_post	SD_post	Pre/Post correlation	N	Adjust
(Min, Max)											

Citation No.	#. 1	
Background information	Study	Sovio et al(2014)
	Country and Race (Sites)	City, Country : Oulu and Lapland, Finland Race : white caucasians, <1% Gypsies or Lapps
	Setting	[V] Community: the Northern Finland Birth Cohort 1966 (NFBC 1966) [ ] Clinic:
Subjects – baseline(child)	Age	at birth, 2weeks – 1.5years
	No. of Subjects- All (male, female)	4228 (2116, 2112)
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	NI (NI, NI)
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	NI (NI, NI)
	Reason for Excluding Subjects	- birthweight lower than 600g - twins
Subjects – f/u(adults)	Age	31y
	No. of Subjects (male, female)	4228 (2116, 2112)
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	NI (NI, NI)
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	NI (NI, NI)
Follow up	Enrolment and Follow-Up Periods	1996 year, NI
	Length of Follow-Up	31years
	Number of Lost to Follow-Up	NI
	Reason for the loss of Subjects	NI
Exposure	Measures	BMI
	Units	kg/m2
Outcome	Outcome	[ ] Only MetS [ ] Only MetS components [V] All
	Confounding Factors Controlled for	father's socio-economic status, mother's age, height, weight, smoking at 2 months of pregnancy, gestational age, child's birth weight, sex and PHV1. age at BMIR(BMI rebound in childhood), BMI at BMIR

	Summary of Results	[V] Positive : WC [ ] Negative :
Report	Type of Data- Exposure	[ ] Binary variables [V] Continuous variables
	Type of Data- Outcome	[V] Binary variables [ ] Continuous variables
	Type of Report	OR per SD
Quality		7
Meta-Analysis		[ ] Include [V] Exclude
Comment		

Citation No.	#. 2	
Background information	Study	Graversen et al(2014)
	Country and Race (Sites)	- City, Country : Oulu and Lapland, Finland - Race : NI
	Setting	[V] Community: the Northern Finland Birth Cohort 1966 (NFBC 1966) [ ] Clinic:
Subjects - baseline(child)	Age	5month, 1y, 2y, 3y, 4y, 5y
	No. of Subjects- All (male, female)	8291 (follow up loss) -> 2120 (1030 / 1090)
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	NI
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	NI
	Reason for Excluding Subjects	- not residents of the original catchment area of Greater Helsinki - twins - before 36 full weeks of gestation
Subjects - f/u(adults)	Age	31years
	No. of Subjects (male, female)	2053 (1019, 1034)
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	NI (13.2% of 1019, 9.7% of 1034)
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	NI (86.8% of 1019, 90.3% of 1034)
Follow up	Enrolment and Follow-Up Periods	1996, NI
	Length of Follow-Up	31years
	Number of Lost to Follow-Up	6171
	Reason for the loss of Subjects	insufficient height and weight measures, f/u loss, no blood sample

Exposure	Measures	weight – 5month, 1y, BMI – 2y, 3y, 4y, 5y
	Units	percentile
Outcome	Outcome	[ ] Only MetS [ ] Only MetS components [V] All
	Confounding Factors Controlled for	birth weight, gestational week, maternal smoking during pregnancy, maternal age at birth, maternal pre-pregnancy BMI, maternal education and parity
	Summary of Results	[V] Positive : MetS, WC, Triglycerides, SBP, DBP [ ] Negative :
Report	Type of Data- Exposure	[V] Binary variables [ ] Continuous variables
	Type of Data- Outcome	[V] Binary variables [ ] Continuous variables
	Type of Report	N(%), RR
Quality		7
Meta-Analysis		[V] Include [ ] Exclude
Comment		

Citation No.	#. 3	
Background information	Study	Schooling et al(2010)
	Country and Race (Sites)	- City, Country : Guangzhou, China - Race : Chinese
	Setting	[V] Community: the Guangzhou Biobank Cohort Study phases 2 & 3 (2005-8) [ ] Clinic:
Subjects – baseline(child)	Age	at birth
	No. of Subjects- All (male, female)	20,086 (NI, NI)
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	NI (NI, NI)
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	NI (NI, NI)
	Reason for Excluding Subjects	- None
Subjects – f/u(adults)	Age	50 – 96year
	No. of Subjects (male, female)	-18,958 (5051, 13907)

	No. of Subjects- Exposure (male, female)	NI (NI, NI)
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	NI (NI, NI)
Follow up	Enrolment and Follow-Up Periods	2005-2008years, NA
	Length of Follow-Up	50 - 96year
	Number of Lost to Follow-Up	(1128, 5.6%)
	Reason for the loss of Subjects	NI
Exposure	Measures	weight
	Units	NI
Outcome	Outcome	[ ] Only MetS [ ] Only MetS components [V] All
	Confounding Factors Controlled for	age, sex
	Summary of Results	[ ] Positive : [V] Negative : BP
Report	Type of Data- Exposure	[ ] Binary variables [V] Continuous variables
	Type of Data- Outcome	[V] Binary variables [ ] Continuous variables
	Type of Report	OR per SD
Quality		6
Meta-Analysis		[ ] Include [V] Exclude
Comment		

Citation No.	#. 4	
Background information	Study	Bouhanick et al(2014)
	Country and Race (Sites)	- City, Country : NI, Great Britain - Race : NI
	Setting	[V] Community: 1958 The National Child Development Study [ ] Clinic:
Subjects - baseline(child)	Age	at birth
	No. of Subjects- All (male, female)	9377 (NI, NI)
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	NI (NI, NI)
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	NI (NI, NI)
	Reason for Excluding Subjects	- None

Subjects - f/u(adults)	Age	44 - 46 years
	No. of Subjects (male, female)	- 7347 (3689, 3658) - Final) 5858 (NI, NI)
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	5220 (NI, NI)
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	638 (NI, NI)
Follow up	Enrolment and Follow-Up Periods	1958 years, 2008years
	Length of Follow-Up	50years
	Number of Lost to Follow-Up	2030 (23.2%)
	Reason for the loss of Subjects	No blood sample obtained, delivery mode unknown(insufficient data), metabolic syndrome status unknown(insufficient data),
Exposure	Measures	weight
	Units	percentile
Outcome	Outcome	[V] Only MetS [ ] Only MetS components [ ] All
	Confounding Factors Controlled for	overcrowding, parity, previous pregnancy problems, total number of antenatal visits, gestational age, induced labour, PROM(premature rupture of the membranes.
	Summary of Results	[ ] Positive : [ ] Negative :
Report	Type of Data- Exposure	[V] Binary variables [ ] Continuous variables
	Type of Data- Outcome	[V] Binary variables [ ] Continuous variables
	Type of Report	N(%), OR
Quality		5
Meta-Analysis		[V] Include [ ] Exclude
Comment		

Citation No.	#. 5	
Background information	Study	Namwongprom et al(2013)
	Country and Race (Sites)	- City, Country : NI, Thai - Race : NI
	Setting	[V] Community: CMLBWS (Chiang Mai Low Birth Weight Study) [ ] Clinic:
Subjects – baseline(child)	Age	at birth
	No. of Subjects- All (male, female)	418 (NI, NI)
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	NI (NI, NI)
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	NI (NI, NI)
	Reason for Excluding Subjects	- None
Subjects – f/u(adults)	Age	18.5 – 21.8 years
	No. of Subjects (male, female)	393 (175 ,218)
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	NI (NI, NI)
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	NI (NI, NI)
Follow up	Enrolment and Follow-Up Periods	1982-1989, NI
	Length of Follow-Up	22years
	Number of Lost to Follow-Up	25 (5.98%)
	Reason for the loss of Subjects	incompleteness of their biochemical data.
Exposure	Measures	weight
	Units	kg
Outcome	Outcome	[V] Only MetS [ ] Only MetS components [ ] All
	Confounding Factors Controlled for	none
	Summary of Results	[ ] Positive : [ ] Negative :
Report	Type of Data- Exposure	[V] Binary [ ] Binary [ ] Continuous [V] Continuous
	Type of Data- Outcome	[V] Binary [V] Binary [ ] Continuous [ ] Continuous
	Type of Report	OR, mean (SD)
Quality		8
Meta-Analysis		[V] Include [ ] Exclude
Comment	보고된 2개의 결과 중 하나는 cohort, 하나는 case-control임	

Citation No.	#. 6	
Background information	Study	Sachdev, et al.(2008)
	Country and Race (Sites)	- City, Country : Delhi, India - Race : NI
	Setting	[V] Community: Follow up New Delhi birth cohort [ ] Clinic:
Subjects - baseline(child)	Age	2y, 5y,
	No. of Subjects- All (male, female)	1492 (869/623)
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	NI (NI, NI)
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	NI (NI, NI)
	Reason for Excluding Subjects	- None
Subjects - f/u(adults)	Age	26-32 years
	No. of Subjects (male, female)	1492 (869/623)
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	NI (NI, NI)
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	NI (NI, NI)
Follow up	Enrolment and Follow-Up Periods	1969-1972, 1998-2002
	Length of Follow-Up	24 - 30years
	Number of Lost to Follow-Up	1092 (42.26%)
	Reason for the loss of Subjects	Insufficient of fasting Glucose sample
Exposure	Measures	BMI
	Units	kg/m2
Outcome	Outcome	[V] Only MetS [ ] Only MetS components [ ] All
	Confounding Factors Controlled for	None
	Summary of Results	[V] Positive : MetS [ ] Negative :
Report	Type of Data- Exposure	[V] Binary [ ] Binary [ ] Continuous [V] Continuous
	Type of Data- Outcome	[V] Binary [V] Binary [ ] Continuous[ ] Continuous
	Type of Report	%, OR per sd
Quality		7
Meta-Analysis		[V] Include [ ] Exclude
Comment		

Citation No.	#. 7	
Background information	Study	Fall et al(2008)
	Country and Race (Sites)	- City, Country : Delhi, India - Race : NI
	Setting	[V] Community: New Delhi birth cohort [ ] Clinic:
Subjects - baseline(child)	Age	at birth, 2y
	No. of Subjects- All (male, female)	1526 (886/640)
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	NI (NI, NI)
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	NI (NI, NI)
	Reason for Excluding Subjects	- None
Subjects - f/u(adults)	Age	26-32 years
	No. of Subjects (male, female)	1492 (869/623)
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	NI (NI, NI)
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	NI (NI, NI)
Follow up	Enrolment and Follow-Up Periods	1969-1972, 1998-2002
	Length of Follow-Up	26-32 years
	Number of Lost to Follow-Up	34 (2.23%)
	Reason for the loss of Subjects	NI
Exposure	Measures	BMI
	Units	kg/m2
Outcome	Outcome	[ ] Only MetS [ ] Only MetS components [V] All
	Confounding Factors Controlled for	age, sex
	Summary of Results	[V] Positive : WC [V] Negative : SBP
Report	Type of Data- Exposure	[V] Binary [ ] Binary [ ] Continuous [V] Continuous
	Type of Data- Outcome	[V] Binary [ ] Binary [V] Continuous[V] Continuous
	Type of Report	mean, %, beta
Quality		8
Meta-Analysis		[V] Include [ ] Exclude
Comment		

Citation No.	#. 8	
Background information	Study	Tzoulaki et al(2010)
	Country and Race (Sites)	- City, Country : Helsinki, Finland - Race : NI
	Setting	[V] Community: The Northern Finland Birth Cohort 1966 Study (NFBC, 1966) [ ] Clinic:
Subjects - baseline(child)	Age	at birth
	No. of Subjects- All (male, female)	3778(49.9% =1885 ,50.1%=1893)
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	NI
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	NI
	Reason for Excluding Subjects	- Twins and persons with fewer than 3 postnatal growth measurement
Subjects - f/u(adults)	Age	31years
	No. of Subjects (male, female)	3613 - 3769
	No. of Subjects- Exposure (male, female)	NI
	No. of Subjects- Comparison (male, female)	NI
Follow up	Enrolment and Follow-Up Periods	1996year, 1997-1998 year
	Length of Follow-Up	31y
	Number of Lost to Follow-Up	9 - 165
	Reason for the loss of Subjects	missing or could not be obtained
Exposure	Measures	weight
	Units	kilogram
Outcome	Outcome	[ ] Only MetS [ ] Only MetS components [V] All
	Confounding Factors Controlled for	sex, socioeconomic status at birth, maternal age, maternal height and weight before pregnancy, maternal smoking after the second month of pregnancy, gestational age at birth, and peak height velocity.
	Summary of Results	[ ] Positive : [V] Negative : triglyceride, SBP
Report	Type of Data- Exposure	[ ] Binary [V] Continuous [ ] Binary [V] Continuous
	Type of Data- Outcome	[V] Binary [ ] Continuous [ ] Binary [V] Continuous
	Type of Report	OR per SD, beta
Quality		8
Meta-Analysis		[ ] Include [V] Exclude
Comment		

[Appendix 7] Data Extraction Form and Result for Case-Control studies

Citation No.	#.	
Background information	Study	
	Country and Race (Sites)	City, Country : Race :
	Setting	[ ] Community: [ ] Clinic:
Subjects – Follow up (child)	Age	
	No. of Subjects- All (male, female)	
	No. of Subjects- Case (male, female)	
	No. of Subjects- Control (male, female)	
	Reason for Excluding Subjects	
Subjects – Baseline (adults)	Age	
	No. of Subjects- All (male, female)	
	No. of Subjects- Case (male, female)	
	No. of Subjects- Control (male, female)	
Follow up	Enrolment and Follow-Up Periods	
	Length of Follow-Up	
	Number of Lost to Follow-Up	
	Reason for the Loss of Subjects	
Exposure	Measures	
	Units	
Outcome	Outcome	[ ] Only MetS [ ] Only MetS components [ ] All
	Confounding Factors Controlled for	
	Summary of Results	[ ] Positive: [ ] Negative:
Report	Type of Data- Exposure	[ ] Binary variables [ ] Continuous variables
	Type of Data- Outcome	[ ] Binary variables [ ] Continuous variables
	Type of Report	
Quality		
Meta-Analysis		[ ] Include [ ] Exclude
Comment		

Result Extraction Table according to Data Type

① adult to child : binary variables to binary variables

Age in child / Age in adult (Min, Max)	Sex	Outcome (Definition)	Exposure Group				Comparison Group				RR/OR	Adjust
			Definition	Event	Non event	Total	Definition	Event	Non event	Total		

② adult to child : binary variables to continuous variables

Age in child / Age in adult (Min, Max)	Sex	Outcome (Units)	Exposure Group				Comparison Group				Adjust
			Definition	Mean	SD	N	Definition	Mean	SD	N	

③ adult to child : continuous variables to binary variables

Age in child / Age in adult (Min, Max)	Sex	Outcome (Definition)	Exposure (Definition)	N	OR (95%CI)

④ adult to child : continuous variables to continuous variables

Age in child / Age in adult (Min, Max)	Sex	Outcome (Units)	Exposure (Units)	Mean_pre	SD_pre	Mean_post	SD_post	Pre/Post correlation	N	Adjust

[Appendix 8] Supplementary Figure of Subgroup Analysis

1. Definition of Metabolic Syndrome

Study	OR	LL	UL	Z	*p*	Wt	Forest Plot
Sachdev, H.(2008)_c	1.43	1.01	2.01	2.02	0.044	18.57	
Sachdev, H.(2008)_a	1.58	1.08	2.30	2.36	0.018	16.99	
Gravesren, Lisa(2014)_i	3.00	1.81	4.96	4.28	0.000	12.21	
Gravesren, Lisa(2014)_h	3.22	1.93	5.36	4.49	0.000	11.96	
Gravesren, Lisa(2014)_b	1.66	0.96	2.87	1.80	0.072	10.85	
Gravesren, Lisa(2014)_f	2.07	1.19	3.60	2.57	0.010	10.71	
Gravesren, Lisa(2014)_a	1.21	0.66	2.19	0.61	0.542	9.61	
Gravesren, Lisa(2014)_d	1.35	0.72	2.50	0.94	0.350	9.10	
IDF	1.81	1.46	2.25	5.34	0.000		
IDF Heterogeneity : Tau^2 =0.062, Q=14.05 df=7 (p=.050), I^2=50.19% Test for IDF group effect Z=5.340(p<.001)							
Bouhanick, B. (2014)	0.95	0.79	1.14	-0.56	0.573	44.57	
Fall, C. (2008)_b	1.18	0.82	1.69	0.90	0.370	28.89	
Fall, C. (2008)_a	0.81	0.55	1.20	-1.05	0.292	26.53	
NCEP	0.97	0.73	1.28	-0.23	0.819		
NCEP Heterogeneity : Tau^2 =0.000, Q=1.99 df=2 (p=.370), I^2=0.00% Test for NCEP group effect Z=-0.228(p=.819)							
overall	1.43	1.20	1.69	4.05	0.000		
							0.1 0.2 0.5 1 2 5 10
Heterogeneity : Tau^2 =0.139, Q=44.23 df=10 (p<.001), I^2=77.39% Test for overall effect Z=4.054(p<.001) Heterogeneity between group : Q=12.13 df=1 (p<.001) Tau^2 within = 0.036 Tau^2 total = 0.139 R^2 = 0.7610							

OR=Odds Ratio; LL=Lower limit; UL=Upper limit; Wt=Relative Weight

2. Eastern or Western

Study	OR	LL	UL	Z	*p*	Wt	Forest Plot
Sachdev, H.(2008)_c	1.43	1.01	2.01	2.02	0.044	23.53	
Fall, C. (2008)_b	1.18	0.82	1.69	0.90	0.370	23.25	
Sachdev, H.(2008)_a	1.58	1.08	2.30	2.36	0.018	22.82	
Fall, C. (2008)_a	0.81	0.55	1.20	-1.05	0.292	22.56	
Namwongprom,S.(2013)	1.56	0.43	5.63	0.68	0.497	7.84	
Eastern	1.24	0.81	1.89	0.99	0.324		
Eastern Heterogeneity : Tau^2 =0.033, Q=6.93 df=4 (p=.140), I^2=42.25% Test for eastern group effect Z=0.985(p=.324)							
Bouhanick, B. (2014)	0.95	0.79	1.14	-0.56	0.573	18.96	
Gravesren,Lisa(2014)_i	3.00	1.81	4.96	4.28	0.000	14.35	
Gravesren,Lisa(2014)_h	3.22	1.93	5.36	4.49	0.000	14.22	
Gravesren,Lisa(2014)_b	1.66	0.96	2.87	1.80	0.072	13.61	
Gravesren,Lisa(2014)_f	2.07	1.19	3.60	2.57	0.010	13.53	
Gravesren,Lisa(2014)_a	1.21	0.66	2.19	0.61	0.542	12.84	
Gravesren,Lisa(2014)_d	1.35	0.72	2.50	0.94	0.350	12.49	
Western	1.72	1.20	2.46	2.96	0.003		
Western Heterogeneity : Tau^2 =0.270, Q=37.206 df=6 (p<.001), I^2=83.87% Test for western group effect Z=2.959(p=.003)							
overall	1.50	1.14	1.97	2.90	0.004		
							0.01 0.1 1 10 100
Heterogeneity : Tau^2 =0.134, Q=44.33 df=11 (p<.001), I^2=75.19% Test for overall effect Z=4.054(p<.001) Heterogeneity between group : Q=1.35 df=1 (p=.246) Tau^2 within = 0.168 Tau^2 total = 0.134 R^2 = 0.000							

OR=Odds Ratio; LL=Lower limit; UL=Upper limit; Wt=Relative Weight

3. Follow Up Loss

Study	OR	LL	UL	Z	*p*	Wt	Forest Plot
Bouhanick, B. (2014)	0.95	0.79	1.14	-0.56	0.573	14.19	
Sachdev, H. (2008)_c	1.43	1.01	2.01	2.02	0.044	12.38	
Sachdev, H. (2008)_a	1.58	1.08	2.30	2.36	0.018	11.95	
Gravesren,Lisa(2014)_i	3.00	1.81	4.96	4.28	0.000	10.30	
Gravesren,Lisa(2014)_h	3.22	1.93	5.36	4.49	0.000	10.19	
Gravesren,Lisa(2014)_b	1.66	0.96	2.87	1.80	0.072	9.70	
Gravesren,Lisa(2014)_f	2.07	1.19	3.60	2.57	0.010	9.63	
Gravesren,Lisa(2014)_a	1.21	0.66	2.19	0.61	0.542	9.09	
Gravesren,Lisa(2014)_d	1.35	0.72	2.50	0.94	0.350	8.82	
Namwongprom,S.(2013)	1.56	0.43	5.63	0.68	0.497	3.74	
over 5%	1.65	1.24	2.20	3.44	0.001		
over 5% Heterogeneity : Tau^2 =0.156, Q=38.27 df=9 (p<.001), I^2=76.49% Test for over 5% group effect Z=3.439(p=.001)							
Fall, C. (2008)_b	1.18	0.82	1.69	0.90	0.370	50.87	
Fall, C. (2008)_a	0.81	0.55	1.20	-1.05	0.292	49.13	
under 5%	0.98	0.55	1.76	-0.07	0.948		
under 5% Heterogeneity : Tau^2 =0.033, Q=1.910 df=1 (p=.167), I^2=47.64% Test for under 5% group effect Z=-0.066(p=.948)							
overall	1.49	1.16	1.93	3.06	0.002		
							0.01 0.1 1 10 100
Heterogeneity : Tau^2 =0.134, Q=44.330 df=11 (p<.001), I^2=75.19% Test for overall effect Z=4.054(p<.001) Heterogeneity between group : Q=2.47 df=1 (p=.116) Tau^2 within = 0.141 Tau^2 total = 0.134 R^2 = 0.000							

OR=Odds Ratio; LL=Lower limit; UL=Upper limit; Wt=Relative Weight

[Appendix 9] Supplementary Figure of Additional Analysis

1. 개요

2-6세 아동의 과체중·비만과 성인 대사증후군 관계를 파악한 연구 중 대상자가 중복으로 계산되어 가중치가 과대 부여될 수 있어 메타분석에 포함되지 않았던 연구는 같은 비교집단에 각각 과체중과 비만 집단을 비교한 연구와, 같은 노출집단에 각각 다른 범위의 두 비교집단을 비교한 연구였다.

2. 추가 분석 결과

NCHS(2006)기준으로 과체중군(체질량지수 90-95th 백분위)과 비만군(체질량지수 95th 백분위 초과)은 모두 정상군(체질량지수 5-50th 백분위)에 비해 성인에서 대사증후군의 위험이 증가하였다(Graversen et al., 2014). 과체중아동은 정상체중 아동에 비해 성인에서 대사증후군 위험이 약 1.6배였으며(Pooled OR= 1.624, 95% CI: 1.200, 2.197)였으며, 비만아동은 약 2.4배였다(Pooled OR= 2.401, 95% CI: 1.825, 3.158). 즉 비만인 아동이 과체중인 아동보다 정상체중과 비교하였을 때 성인 대사증후군의 위험이 더 큰 것으로 나타났다(Graversen, et al., 2014).

또한, 체질량지수 표준편차가 1초과인 아동은 체질량지수 표준편차가 -1과 0사이인 아동에 비해 대사증후군의 위험이 1.5배 높게 나타났고(Pooled OR=1.492, 95% CI: 1.156, 1.926), 체질량지수 표준편차가 0과 1사이인 아동에 비해 대사증후군 위험이 1.2배 증가한다고 하였으나 유의하지 않았다(Pooled OR=1.232, 95% CI: 0.959, 1.582)(Sachdev et al., 2008). 체질량지수 표준편차 1초과는 WHO(2008) 정의에 따라 과체중 위험 군이고, -2 와 1사이는 정상 체중군이다(WHO, 2008). 같은 정상 체중군이라고 하더라도 과체중 위험군에 가까운 경우, 과체중 위험 군과 대사증후군 발생 위험에 차이가 없었다.

비교군과 노출군의 그룹 별 분석 문헌 수가 적어 명백히 종합한 결과라고 할 수는 없으나, 과체중보다는 비만에서 성인대사증후군 위험이 더

컸으며, 정상 체중 범위에 있는 아동 중에서도 체질량지수가 정상범위에서 높은 수준이라면 성인 대사증후군 위험이 과체중 아동과 차이가 없다는 것을 확인할 수 있어 중요하였다.

1. Forest Plot when Exposure Groups are Different

Study	OR	LL	UL	Z	*p*	Wt	Forest Plot
Gravesren, Lisa(2014)_i	1.71	0.96	3.06	1.83	0.067	26.85	
Gravesren, Lisa(2014)_e	1.78	0.96	3.23	1.91	0.056	25.53	
Gravesren, Lisa(2014)_g	1.66	0.90	3.05	1.63	0.103	24.33	
Gravesren, Lisa(2014)_c	1.35	0.72	2.50	0.94	0.350	23.29	
Overweight	1.62	1.20	2.20	3.14	0.002		
Overweight Heterogeneity : Tau^2 =0.000, Q=0.49 df=3 (p=.921), I^2=0.00% Test for Overweight group effect Z=1.624(p=.002)							
Gravesren, Lisa(2014)_j	3.00	1.81	4.96	4.28	0.000	28.92	
Gravesren, Lisa(2014)_h	3.22	1.93	5.36	4.49	0.000	28.06	
Gravesren, Lisa(2014)_f	2.06	1.19	3.60	2.57	0.010	23.91	
Gravesren, Lisa(2014)_d	1.35	0.72	2.50	0.94	0.350	19.12	
Obesity	2.40	1.83	3.16	6.26	0.000		
Obesity Heterogeneity : Tau^2 =0.068, Q=5.64 df=3 (p=.131), I^2=46.81% Test for Obesity group effect Z=2.404(p<.001)							
overall	2.01	1.64	2.46	6.75	0.000		
							0.01 0.1 1 10 100
Heterogeneity : Tau^2 =0.033, Q=9.75 df=7 (p=.203), I^2=28.23% Test for overall effect Z=2.015(p<.001) Heterogeneity between group : Q=3.53 df=1 (p=.060) Tau^2 within = 0.033 Tau^2 total = 0.033 R^2 = 0.0000							

OR=Odds Ratio; LL=Lower limit; UL=Upper limit; Wt=Relative Weight

2. Forest Plot when Comparison Groups are Different

Study	OR	LL	UL	Z	*p*	Wt	Forest Plot
Sachdev, H. (2008)_c	1.43	1.01	2.01	2.02	0.044	54.42	
Sachdev, H. (2008)_a	1.58	1.08	2.30	2.36	0.018	45.58	
BM SD score −1 to 0	1.49	1.16	1.93	3.08	0.002		
BMI SD scrore −1 to 0 Heterogeneity : Tau^2 =0.000, Q=0.147 df=1 (*p*=.702), I^2=0.00% Test for BMI SD scrore −1 to 0 group effect Z=3.078(*p*=.002)							
Sachdev, H. (2008)_d	1.30	0.93	1.83	1.53	0.127	54.42	
Sachdev, H. (2008)_b	1.15	0.80	1.67	0.75	0.456	45.58	
BM SD score 0 to 1	1.23	0.96	1.58	1.63	0.103		
BMI SD score 0 to 1 Heterogeneity : Tau^2 =0.000, Q=0.231 df=1 (*p*=.631), I^2=0.00% Test for BMI SD score 0 to 1 group effect Z=1.630(*p*=.103)							
overall	1.35	1.13	1.62	3.32	0.001		
							0.01 0.1 1 10 100
Heterogeneity : Tau^2 =0.000, Q=1.49 df=3 (*p*=.685), I^2=0.00% Test for overall effect Z=1.353(*p*=.001) Heterogeneity between group : Q=1.11 df=1 (*p*=.292) Tau^2 within = 0.000 Tau^2 total = 0.000 R^2 = 0.0000							

OR=Odds Ratio; LL=Lower limit; UL=Upper limit; Wt=Relative Weight

Abstract

The Effects of Overweight·Obesity in Children Aged 0 to 6 on the Risk of Adult Metabolic Syndrome;

Systematic Review and Meta-Analysis

KIM JIEUN

Department Nursing

The Graduate School

Seoul National University

Directed by Professor Insook Lee, Ph. D.

Childhood overweight or obesity is important because it can predict obesity and obesity complications in adulthood. Especially, early childhood overweight or obesity increases the risk of obesity complications in adulthood because the longer period of overweight or obesity leads to the accumulation of more risk factors. To develop an adequate intervention program for the prevention of or recovery from early childhood overweight or obesity, studies are needed first to determine the risks of early childhood overweight or·obesity. This study did a systematic review and meta-analysis of accumulated studies on the association between overweight or obesity in children aged 0 to 6 years and the risk of metabolic syndrome in adulthood.

We followed the guideline set by the Meta-Analysis of Observational Studies in Epidemiology (MOOSE). We searched for accumulated studies based on PICO planned in advance, and the date of the final search for all databases was August 03, 2015. Finally, we found 8 studies on the relationship between early childhood overweight or obesity and adult metabolic syndrome. A total of 12 cases from 8 studies were included in the meta-analysis. We used the Newcastle-Ottawa Scale to assess the quality of the observational studies in the systematic review. As a result, when synthesizing data, there were no problems for which we had to exclude the study. Overweight or obesity in children aged 0 to 6 years was significantly associated with an increased risk of adult metabolic syndrome compared with the non-overweight or obesity controls (OR= 1.49, 95% CI: 1.159, 1.919). When confirmed by each age group, birth-weight was associated with a decreased risk of adult metabolic syndrome compared with the non-overweight or obesity controls; however, this finding was not statistically significant (OR= 0.93, 95% CI: 0.639. 1.345). Overweight or obesity in children aged 0 (after birth) to 2 years was associated with an increased risk of adult metabolic syndrome compared with the non-overweight or obesity controls; however, this finding was not statistically significant (OR= 1.42, 95% CI: 0.845, 2.400). Overweight or obesity in children aged 2 to 6 years was significantly associated with an increased risk of adult metabolic syndrome compared with the non-overweight or obesity controls (OR= 1.78, 95% CI: 1.389, 2.275). As a result of the meta-regression analysis done for children aged 0 to 6 years as moderating variables, when the age of the children increased, the effect size of adult metabolic syndrome for overweight or obesity also increased.

In the result of the above, there is a statistically significant difference before and after the age of 2 years for children; however, we confirmed that overweight or obesity in children aged 0 (after birth) to 6 years increased the risk of adult metabolic syndrome. The results confirm that the etiology of metabolic syndrome includes the long-term impacts from an early stage of life shown by various cohort studies and indicate that an early intervention for overweight or obesity is needed. Additionally, we confirmed that faster prevention and management of overweight or obesity can decrease the risk of adult metabolic syndrome shown by the results that when the age of children increases, the effect size also increases. We are not sure whether there was publication bias; however. there was no evidence to doubt the validity of all the studies. Thus, it can be considered as valid results.

We suggest that a future study should do a systematic review and meta-analysis of domestic children. In addition, our results suggest that obesity prevention and intervention studies are needed for early childhood. As this time, we propose to develop more effective child obesity intervention programs that take into consideration the different degrees of adult metabolic syndrome by each age group (at birth, 0 to 6 years and 2 to 6 years).

keywords : Child Preschool, Overweight, Obesity, Metabolic Syndrome X, Meta-Analysis

Student Number : 2012 - 30120