

대사증후군과 비만 위험요인에 관한 메타분석 : 빅 데이터 분석을 활용하여

유옥경¹ · 차연수¹ · 진찬용² · 김도관² · 남수태²

¹전북대학교 · ²원광대학교

A Meta-analysis of Influencing Mediator Athletics on Obesity and Metabolic Syndrome Factors : Utilizing Big Data Analysis

Ok-kyeong Yu¹ · Youn-soo Cha¹ · Chan-yong Jin² · Do-goan Kim² · Soo-tai Nam²

¹Chonbuk National University · ²Wonkwang University

E-mail : okokyu@jbnu.ac.kr

요 약

메타분석은 여러 실증연구의 정량적인 결과를 통합과 분석을 통해 전체 결과를 조망할 수 있는 기회를 제공하는 통계적 통합 방법이다. 우리나라 학술지에 게재된 대사증후군과 비만 위험요인에 관한 연구들을 계량적으로 통합하고 검토해보기 위해 진행하였다. 본 연구는 대사증후군과 비만에 대한 문헌적 고찰을 통해 선행연구를 살펴보고 열거된 요인에 관한 실증 분석된 연구들을 메타분석 하기 위해 2000년-2015년 국내 학술지에 게재된 논문을 연구대상으로 하였다. 국내 학술지에 게재된 논문만 여과하여 조건에 부합한 총 36편의 논문을 연구에 대상으로 선정하였다. 메타분석 결과 허리 둘레(복부비만) 사전사후 경로에서 가장 큰 효과크기($r = .420$)인 것으로 나타났다. 두 번째 큰 효과 크기는 고밀도지단백콜레스테롤 사전사후 경로($r = -.402$)인 것으로 나타났다. 그런데, 이완기혈압 사전사후 경로가 가장 작은 효과크기($r = .234$)인 값을 확인할 수 있었다. 따라서 이러한 연구결과를 바탕으로 학문적 실무적 의의를 논의하고자 한다.

ABSTRACT

A meta-analysis is a statistical integration method that delivers an opportunity to overview the entire result of integrating and analyzing many quantitative research results. This study will find meaningful mediator variables for criterion variables that affect between pre and post in metabolic syndrome studies, on the basis of the results of a meta-analysis. We reviewed a total of 36 studies related metabolic syndrome published in Korean journals between 2000 and 2015, where a cause and effect relationship is established between variables that are specified in the conceptual model of this study. In this meta-analysis, the path between pre and post in waist circumference showed the biggest effect size ($r = .420$). The second biggest effect size ($r = -.402$) was found the path between pre and post in high density lipoprotein cholesterol. By the way, one the smallest effect size ($r = .234$) was obtained the path between pre and post in diastolic blood pressure. Thus, we present the theoretical and practical implications of these results and discuss the differences between these results through a comparative analysis with previous studies.

키워드

빅 데이터, 메타분석, 대사증후군, 비만, 다이어트

I. 서 론

대사증후군(metabolic syndrome)은 복부비만 (abdominal obesity)과 혈압(blood pressure)장애, 공복혈당(fasting blood glucose), 높은 중성지방(triglycerides) 그리고 고밀도지단백콜레스테롤혈

중(high density lipoprotein cholesterol) 등 임상적 특징으로 정의된다. 대사증후군의 위험요인으로는 연령, 성별 외에도 스트레스 운동부족, 부적절한 식사, 흡연 등과 같은 건강하지 않은 생활습관들이 주요 요인으로 보고되고 있으며[1,2,3]. 세계적으로 대사증후군 성인대상자의 유병률은 20~30%로 증가 추세를 나타내고 있으며[4], 우리나라 역시 성인 네 명 중 한 명의 비율인 28.8%로 보고되고 있다[4]. 뿐만 아니라, 대사증후군 대상자의 심혈관계 질환 발생 위험성은 건강인과 비교하여 2배 이상 높고 당뇨 발생 위험성은 3.5~5배 이상 높은 것으로 보고되고 있어 대사증후군 합병증 발생의 예방을 위한 전문적이고 체계적인 관리가 요구된다[1,5].

National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III)에서 제시하는 대사증후군 판정기준을 사용한다. 1) 허리둘레: Male ≥ 90 cm, Female ≥ 85 cm, 2) 수축기혈압/이완기혈압 $\geq 130/85$ mmHg, 3) 공복시 혈당 ≥ 100 mg/dL, 4) 중성지방 혈중 ≥ 150 mg/dL, 5) 고밀도지단백질콜레스테롤 Male < 40 mg/dL, Female < 50 mg/dL 및 각 대사위험인자에 대해 약물 치료 중인 대상자는 대사 위험인자에 이상이 있는 것으로 판정하였다. 위의 5개 진단기준 중 3가지 이상 충족될 때 해당 한다고 하였다[1]. 우리나라 대사증후군 유병률은 1998년 23.6%에서 2007-2009년 25.1%, 2010년 25.9%로 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있으며, 현재 전 세계적으로 비만인구가 급격하게 증가하고 있어 대사증후군 유병률이 증가할 가능성은 매우 크다고 여겨진다[6]. 비만의 치료 방법으로는 운동요법, 식이요법, 행동요법, 약물요법 등이 제시되고 있는데 그 중 약물요법은 효과가 적고 부작용이 많아 널리 시행되지 않으며[7], 식이요법은 체중감소에는 효과적이지만 안정시 기초대사량(resting metabolic rate)을 저하시켜 체지방과 함께 제지방 체중도 감소된다는 단점을 지니고 있다. 따라서 체중을 감소시키면서 제지방 체중을 유지하기 위하여 운동요법과 식이요법, 행동요법을 병행하는 방법이 권장되고 있다. 그러나 많은 연구들이 실제적인 프로그램의 효과가 어느 정도인지를 분석하거나 비교하기 보다는 주로 결과의 통계적 유의성을 강조하는 경향이 있어 이를 임상에 그대로 적용하는 것은 운동요법의 효과성 측면에서 제한점이 있다고 할 수 있다[8].

국내 비만개선 운동요법의 효과를 검증한 연구에서 운동요법으로 유산소운동, 순환운동, 복합운동, 수중운동, 자전거, 줄넘기, 태권도, 검도수련, 걷기, 헬스케어 등이 있었다. 비만개선 대상으로는 중년여성으로 한 연구가 가장 많았고 그리고 노인여성, 노인, 성인, 직장인, 대학생, 중학생, 여중생, 청소년, 초등학생 등 다양한 그룹을 대상으로 하고 있었다. 대사증후군과 비만 관련된 메타분석 연구를 살펴보면 메타분석을 이용한 비만관리 프로그램의 효과분석에 관한 연구에서 비만관

리 프로그램은 전반적으로 효과크기가($r = .50$) 이상인 것으로 나타났다[9]. 학교체육이 학생들의 비만에 미치는 영향에 관한 연구에서 학교체육이 학생들의 비만방지에 미치는 영향을 향상시키기 위해서는 학생들의 비만방지에 도움이 되는 신체활동으로 구성된 학교체육 교육과정을 새로이 설계하고 이를 적용하는 노력이 필요하다고 하였다 [10]. 다음으로 국내 비만연구에서 적용된 운동요법의 효과에 대한 메타분석에서 국내 비만연구에서 적용된 운동요법들은 체지방률과 혈중지질변인들을 유의하게 변화시킴으로써 비만을 개선하는데 효과적이었으나 체중, BMI, 제지방량 등의 변인들에 대해서는 다소 낮은 효과를 나타내었다. 따라서 차후 운동요법을 통해서 전체적인 비만 관련 변인들을 효과적으로 변화시키기 위해서는 메타분석 결과를 토대로 운동유형, 강도, 시간, 기간 등의 내용을 조화롭게 적용되어야 한다고 하였다[7]. 대사증후군에 대한 식이와 운동 효과에 대한 메타분석에서 대사증후군 대상자에게 시행한 식이와 운동중재는 대사증후군의 여러 임상적 특성에 큰 영향을 미치는 복부비만을 감소시키는 효과가 있는 것으로 나타났다.

II. 연구방법

본 연구는 대사증후군의 위험요인에 미치는 영향을 분석한 연구에서 2000년부터 2015년까지 우리나라 학회지에 게재된 연구를 대상으로 하였다. 또한, 그림 1과 같이 개념모델에서 제시된 대사증후군 위험요인인 허리둘레(복부비만), 혈압, 공복혈당, 중성지방 그리고 고밀도지단백콜레스테롤을 종속변수로 설정된 연구논문을 대상으로 하였으며 최종 결과분석에는 Biostat에서 개발한 틀인 CMA(comprehensive meta analysis)프로그램을 이용하였다.

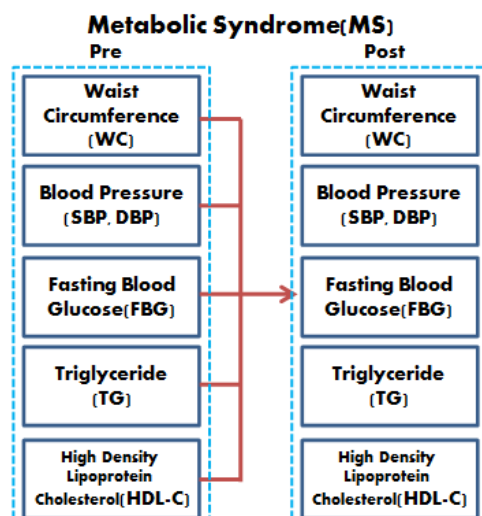


Fig. 1 Conceptual model

국내 연구논문을 수집하기 위해 사회과학 논문 데이터베이스인 RISS와 DBpia 및 eArticle에서 “대사증후군 운동”의 키워드로 이용하여 검색하였다. 검색을 통해 RISS 305편, DBpia 98편, eArticle 80편 총 483편의 논문이 검색되었다. 검색된 연구 중 대사증후군 위험요인과 매개변수가 운동 관련 인과관계가 설정된 연구는 69편이었다. 메타분석을 위하여 다음과 같은 기준이 적용된 연구에서 비만한 사람을 대상으로 운동요법의 효과를 검증한 연구, 대조군 사전사후 설계를 적용하여 대조군과 실험군의 중속변인들에 대한 평균값과 표준편차를 보고하였거나 효과크기를 산출하는데 필요한 통계량을 보고한 연구기준이 적용된 36편의 논문을 최종 분석대상으로 하였다. 메타분석에 사용된 연구는 아래 표 1과 같다.

Table. 1 Studies used meta analysis

N	Author	Group	Type	n
1	공현중 외(2014)	노인여성	헬스케어	21
2	권용일 외(2006)	중학생	복합운동	15
3	권호준 외(2012)	성인여성	복합운동	16
4	김경태(2012)	초등학생	검도수련	10
5	김상훈(2009)	노인여성	순환운동	19
6	김시화 외(2014)	중년여성	복합운동	30
7	김종원 외(2008)	여중생	걷기	12
8	김종원 외-a(2013)	중학생	걷기	15
9	김현준(2008)	청소년	복합운동	11
10	김형건 외(2014)	초등학생	운동	7
11	김희선 외(2011)	성인	자가관리	994
12	박남희(2013)	중년여성	운동	22
13	박상갑 외(2009)	청소년	태권도	15
14	박찬호 외(2009)	여중생	운동	19
15	박철형(2013)	대학생	유산소	22
16	서정기(2012)	초등학생	음악줄넘기	10
17	신원(2012)	중년여성	유산소	11
18	신윤아 외(2008)	중년여성	유산소	116
19	양승원(2012)	대학생	복합운동	15
20	오봉석(2014)	중년여성	수중운동	50
21	오봉석 외(2015)	노인	수중운동	63
22	오수일 외(2014)	중년여성	복합운동	23
23	오수일 외-a(2013)	중년여성	복합운동	15
24	유신환 외(2010)	노인여성	수중운동	28
25	이용배(2013)	대학생	복합운동	14
26	임승준 외(2011)	중년여성	복합운동	10
27	전찬복(2013)	노인여성	운동	25
28	정성림-a(2009)	중년여성	유산소	8
29	정성림-b(2009)	중년여성	순환운동	8
30	정진옥 외-a(2013)	노인남성	U-health	12
31	정진옥 외-b(2013)	노인여성	U-health	11
32	조은희 외(2013)	중년여성	복합운동	10
33	한세리 외(2013)	직장인	복합운동	39
34	허선(2013)	중년여성	유산소	12
35	허선-a(2012)	중년여성	유산소	33
36	허선-b(2012)	중년여성	유산소	22
Sum of samples				1763

수집된 분석대상 연구의 기초 데이터를 이용하여 운동요법의 효과를 검증한 연구에서 대조군과 실험군의 사전사후 평균, 표준편차 그리고 표본

수를 산출하여 코딩하였다. 각 개별 연구들에서 산출된 각기 다른 효과크기(effect size)를 통합하기 위하여 하나의 공통된 단위로 변환시켜야 하는 절차에 필요한 수식은 표 2에 제시하였으며 평균과 표준편차, 표본 수를 이용하여 효과크기를 산출하였다. 각 개별 연구의 효과크기들이 동일한 모집단에서 추출된 값인지를 파악하기 위해 동질성 검정(test of homogeneity)는 헤지스가 제시한 표 3의 수식을 이용하여 산출하였다[11].

Table. 2 Equation of effect size using meta mean and standard deviation

$$ES(d) = \frac{\overline{X}_e - \overline{X}_c}{S_{pooled}}$$

\overline{X}_e : 실험집단의 평균치
 \overline{X}_c : 통제집단의 평균치
 S_{pooled} : 통합표준편차

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_e - 1)S_e^2 + (n_c - 1)S_c^2}{n_e + n_c - 2}}$$

n_e : 실험집단의 사후표본수
 n_c : 통제집단의 사전표본수
 s_e : 실험집단의 사후표준편차
 s_c : 통제집단의 사전표준편차

Table. 3 Equation of homogeneity test

$$Q = \sum(Wd^2) - \frac{\sum(Wd)^2}{\sum W}$$

동질성 계수: Q, 역변량 가중치: W, 효과크기: d

다음으로 안정성 검정으로 메타분석은 분석 대상을 수집할 때 발표된 논문만을 대상으로 표집하기 때문에 자료의 편의(publication bias) 문제가 발생한다. 따라서 표 4와 같이 오인이 이를 극복하기 위한 방향으로 고안한 안전성 검사를 통해 이를 해결하였다[12].

Table. 4 Equation for fail-safe number

$$N_{fs} = \frac{N(d - d_c)}{d_c}$$

안전성 계수 : N_{fs} , 사례수 : N
 효과 크기 : d, 작은 효과크기 : d_c

효과크기의 해석은 코헨이 제시한 표준화 평균차의 효과크기 기준에 따라 해석하면 ($ESr \leq .20$)는 작은 효과크기, ($ESr = .50$)는 중간효과 크

기, ($ESr \geq .80$)은 큰 효과크기라고 하였다[12].

III. 메타분석

먼저 메타분석에서 동질성 검정은 연구대상이 되는 개별 연구결과들의 효과크기가 동일 모집단으로부터 추출되어 나온 값인지 알아보기 위해 수행하게 된다. 동질성 검정을 위한 통계적 귀무가설은 개별 연구결과들의 효과크기 추정치 사이에 나타나는 차이가 없다는 것이다. 따라서 귀무가설이 입증되면 효과크기 추정치를 통합해서 전반적인 효과크기 추정치를 구하는 메타분석을 수행할 수 있다는 것을 의미한다. 동질성 검정의 해석은 검정 통계량 Q 값에 대한 카이제곱 분포에 근거하고 있다. 그것은 Q 값이 카이제곱 분포와 같기 때문이다. 본 연구의 동질성 검정 결과는 표 5와 같다.

Table. 5 Results of homogeneity test

Paths	df	Critical region	Q	P
WC → MS	26	38.9	104.6	.000
SBP → MS	25	37.6	66.2	.000
DBP → MS	28	41.3	118.3	.000
FBG → MS	29	42.6	172.7	.000
TG → MS	29	42.6	73.4	.000
HDL-C → MS	29	42.6	660.3	.000

개념모델에 제시된 경로 $WC \rightarrow MS$, $SBP \rightarrow MS$, $DBP \rightarrow MS$, $FBG \rightarrow MS$, $TG \rightarrow MS$ 그리고 $HDL-C \rightarrow MS$ 에 이르는 각각 경로의 Q 값이 104.6, 66.2, 118.3, 172.7, 73.4 그리고 660.3로 나타나 자유도 (df) = 26, 25, 28, 29, 29 그리고 29 일 때 $p = .05$ 수준에서 카이제곱의 한계 값은 38.9, 37.6, 41.3, 42.6, 42.6 그리고 42.6이 된다. Q 값이 한계 값보다 크므로 동질성에 대한 귀무가설이 기각(reject)하게 된다. 동일 모집단으로부터 추출된 것이 아닌 이질적인 자료로 구성되었다는 추정이 성립된다. 즉 모든 경로의 효과 크기들의 분산이 표준오차를 초과하고 있음을 알 수 있다. 이처럼 동질적이지 못한 경우에는 고정효과모델(fixed effect model)이 아닌 랜덤효과모델(random effect model)의 접근방식으로 교정된 역변량 가중치를 사용하여 평균 효과크기를 산출하게 된다 [13,14]. 메타분석에서 연구들을 통합할 때 가장 문제가 되는 점은 모집단에 포함된 학회지에 게재되지 않은 연구결과들이 포함한 채 그대로 통합함으로써 발생하는 연구의 편향성과 관련된 이슈이다. 발표되지 않은 논문들은 연구결과가 유의하지 않은 오류를 범할 수 있고 연구자가 발표할 시기를 놓치거나 심사요건에 충족되지 않아 심사위원에 채택되지 않은 경우 등을 포함한다. 이러한 문제를 가리켜 출판 편향 또는 책상 서랍의

문제(file drawer problem)이라고 하여 제1종 오류를 범하고 있다고 설명한다[15]. 이는 학회지 등에 발표된 연구들은 미발표 논문보다 긍정적인 결과를 제시하고 있을 가능성이 높기 때문이다.

메타분석에서는 안정성 계수 또는 N fail-safe 개념을 이용하여 편향 소지를 확인하여 연구의 타당성을 검토할 수 있다. 구체적으로 안정성 계수 또는 N fail-safe 값은 일반적으로 유의미하게 나타난 연구결과를 유의하지 않은 것으로 뒤집기 위해 필요한 연구물의 수를 의미한다[14].

Table. 6 Results of calculator for fail-safe number

Paths	N	d, r	N _{fs}	d _c
WC → MS	27	.420	29.7	.2
SBP → MS	26	.375	22.7	
DBP → MS	29	.234	4.9	
FBG → MS	30	.368	25.2	
TG → MS	30	.303	15.4	
HDL-C → MS	30	-.402	30.3	

IV. 결 론

본 연구는 개념모델에서 제시된 인과관계가 설정되어 있고 비만한 사람을 대상으로 운동요법의 효과를 검증한 연구에서 대조군과 실험군이 사전사후 설계가 적용된 36편의 연구논문을 메타분석 결과이다. 수집된 정보를 바탕으로 개념모델에서 제시된 경로를 랜덤효과모델 접근방식으로 교정된 역변량 가중치가 적용된 효과크기 값을 표 6과 같이 나타내었다. 메타분석 결과를 자세하게 살펴보면, 첫 번째 복부비만(허리둘레) 사전사후 분석에서 효과크기가 ($r = .420$)으로 가장 큰 것으로 나타났다. 운동요법의 효과는 42% 설명력을 가지는 것으로 나타나 조옥상과 조수민(2013)의 연구와 비슷한 결과를 보였다. 두 번째 고밀도지단백콜레스테롤 혈중 사전사후 분석에서 효과크기가 ($r = -.401$)으로 나타났다. 또한 수축기혈압 사전사후 분석에서 효과크기가 ($r = .375$)으로 나타나 운동요법의 효과는 40%, 37%의 설명력을 가지는 것으로 해석된다. 세 번째 수축기혈압 사전사후 분석에서 효과크기가 ($r = .375$)로 나타났고 공복혈당 사전사후 분석에서 효과크기가 ($r = .368$)으로 나타나 운동요법의 효과는 대사증후군 5가지 위험요인 중에서 중간 정도의 효과크기인 것으로 풀이된다. 다음으로 중성지방 사전사후 분석에서 효과크기가 ($r = .303$)으로 상대적으로 낮게 나타났다. 끝으로 이완기혈압에 대한 사전사후 분석에서는 효과크기가 ($r = .234$)로 나타나 운동요법의 효과가 가장 낮은 것으로 풀이된다.

참고문헌

*참고문헌은 지면관계로 부득히 생략합니다.