

운동 중재가 한국 마른 비만 여성의 체 성분, 혈액 성상 및 체력 요인에 미치는 효과크기 분석

성은숙¹, 김애정^{2*}

¹고려대학교 사범대학 체육교육과, ²경기대학교 대체의학대학원 식품치료전공

Effects of Exercise Interventions on Body Composition, Blood Characteristics, and Fitness Level in Korean Normal-Weight Obese Women: A Meta-Analysis

Eun-Sook Sung¹, Ae-Jung Kim^{2*}

¹Department of Physical Education, Korea University

²Department of Nutrition Therapy, Graduate School of Alternative Medicine, Kyonggi University

요약 본 연구는 2011-2021년 기간에 발표된 논문을 기반으로 한국 정상체중 비만 여성의 체성분, 혈청 수치 및 건강 관련 신체 활동에 대한 운동 중재의 효과크기를 분석하기 위해 수행되었다. 12개 연구의 결과는 0.550의 중간 효과크기를 보여주었다. 이질성 측면에서 Q 값은 36.507, Higgin's I^2 값은 69.869, 표준오차 값은 0.05로 높은 신뢰도를 나타냈다. 초기 관찰값과 수정 관찰값은 동일(0.550), (36.507)하여 본 연구에 대한 출판편향이 없었다. 신체조성의 경우 허리둘레에 대한 효과크기는 0.955로 높은 효과크기를 나타내었다. 체력의 경우 근력, 파워, 신체활동 수준의 효과크기가 각각 1.144, 1.027, 0.889로 높게 나타났다. Glucose와 insulin 그리고 triglycerides의 효과크기는 각각 0.930과 0.824로 높게 나타났다. 12주 이상과 12주 미만의 실험 훈련 기간의 경우 효과크기는 각각 0.535와 0.690이었다. 이 메타분석 결과를 종합해보면 한국 정상체중 비만 여성의 신체조성, 혈청 수치 및 건강 관련 체력 향상에 운동 중재가 효과적인 것으로 나타났다. 향후 연구에서는 한국의 정상체중 비만 여성을 대상으로 운동의 종류와 효과크기를 분석하기 위한 많은 연구가 필요할 뿐만 아니라, 나아가 우리나라 정상체중 비만 여성을 위한 맞춤형 운동 중재 프로그램 개발의 기반이 될 것으로 기대된다.

Abstract This study was carried out to analyze the effect sizes of exercise interventions on body composition, properties of blood and fitness level in Korean normal-weight obese women based on articles published in 2011-2021. The results of the 12 studies demonstrated a medium effect size of 0.550. In terms of heterogeneity, the Q value was 36.507, and Higgin's I^2 value was 69.869, indicating high reliability. The initial observation value and the adjusted observation value were the same (0.550), (36.507), indicating no publication bias for this study. In the case of body composition (waist circumference: 0.955), fitness level (muscle strength: 1.144, power: 1.027 and physical activity level: 0.889) and properties of blood (glucose and insulin: 0.930 and triglyceride: 0.824) had high effect sizes. The effect sizes of exercise intervention duration in over 12 weeks and less than 12 weeks were 0.535 and 0.690, respectively. This study showed that exercise interventions effectively improved body composition, properties of blood and fitness level in Korean normal-weight obese women. Therefore, customized exercise intervention programs should be developed for Korean normal-weight obese women.

Keywords : Normal-Weight Obese Women, Exercise Intervention, Properties of Blood, Fitness Level, Meta-Analysis

*Corresponding Author : Ae-Jung Kim(Kyonggi Univ.)

email: aj5249@naver.com

Received February 4, 2022

Accepted May 6, 2022

Revised March 10, 2022

Published May 31, 2022

1. 서론

세계보건기구(WHO; World Health Organization)는 과체중과 비만을 건강을 해칠 수 있는 비정상적인 지방 축적으로 정의한다[1]. 식생활의 서구화와 신체활동의 부족으로 비만의 유병률이 지속적으로 증가하고 있으며 [2], 활발한 신체활동 수준은 체중 감소와 상관없이 심혈관 질환, 및 비만관련 질환들을 해결하는 것으로 많은 선행 연구들을 통해 입증되었다[3,4]. 그럼에도 불구하고 세계보건기구에서는 2012년 이후 신체활동의 부족을 세계적 대유행으로 간주하여 그 심각성을 보고하였으며[5], 증가하는 신체활동 부족 및 좌식행동을 또 다른 전염병으로 간주하였다[5,6]. 최근 선행연구에 의하면 세계 인구의 31%(15억 명)가 신체 활동을 하지 않는 것으로 추정되었으며[7], 매년 약 320만 명이 비신체활동의 생활 습관을 통해 사망한다고 보고하였다[8-10]. 특히, 2019년에 발생한 코로나 팬데믹으로 인한 물리적 거리 두기 기간 동안, 전 세계적으로 걷기 신체활동의 수준이 최소 15%에서 최대 38%까지 감소한 것으로 나타났으며[11], 이러한 신체활동의 부족은 전 세계적으로 심혈관 질환, 당뇨병, 비만 및 조기 사망률을 높이는 주요 원인 중 하나이기 때문에, 코로나 팬데믹 이후 공중보건을 위협할 수 있는 또 다른 위험 사항으로 보고하였다[12]. 이러한 신체활동 부족으로 인해 체지방률이 감소하고 상대적으로 체지방률이 증가하는 신체 체질량지수(BMI; body mass index)가 정상 범위에 속하여 있고 외형상 비만으로 보이지 않지만 체지방률이 높고, 근육량이 상대적으로 적은 마른비만 상태가 점차 증가하고 있다[13]. 마른비만은 높은 체지방과 함께 정상 체중을 갖는 것을 의미하는데[14], 자세한 마른 비만의 진단기준은 대한비만학회를 기준으로 BMI가 정상(18.5 이상 23 미만)이지만, 체지방률이 남자 25% 이상 여자 30% 이상이고, 허리둘레는 남자 90 cm 이상 여자 85 cm 이상이면 마른 비만으로 분류된다[15].

미국비만학회지(International Journal of Obesity)에 따르면, 미국에서의 마른비만 유병률은 주마다 다르게 나타났으며, 마른비만율이 가장 높은 주에서는 여성 인구의 최대 22%가 마른비만으로 조사되었다[16]. Romero-Corral et al. (2009)의 연구에 의하면 마른비만 여성은 정상 체지방 및 낮은 체지방률을 가진 여성과 비교했을 때 대사증후군 유병률이 4배 더 높았고, 심혈관계 사망 위험이 2.2배 높은 것으로 나타났다[17]. 또한 마른비만 청소년들이 정상체중 청소년보다 심장대사

수준과 체력 수준이 현저히 떨어졌으며 심장병의 유병률이 높은 것으로 나타났을 뿐만 아니라[18], 마른비만 인구는 높은 중성지방농도, 수축기혈압, 제2형 당뇨병 발병률, 복부 내장지방면적과 낮은 HDL-콜레스테롤 농도가 나타나 심혈관계 질환 발병 위험이나 심혈관계 질환으로 인한 사망 위험도 높은 것으로 조사 되었다[19,20].

이렇듯 마른비만은 공중보건을 위협하는 많은 요소들에 노출되어 있음에도 불구하고 외형상 정상 체중으로 보이는 것 때문에 건강의 심각성을 간과하고 있는 실정이고, 그동안의 운동중재 프로그램이 주로 비만인들에게 집중되어 마른비만 맞춤형 운동중재 프로그램의 개발이 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 마른 비만 맞춤형 운동중재 프로그램 개발을 위한 기초자료로 제공하고자 최근 10년간 (2011-2021년) 발표된 마른비만의 전반적인 운동의 효과와 운동중재가 BMI, 혈액조성도 및 건강체력에 미친 효과크기에 대한 연구자료를 수집하여 메타분석을 실시하였다.

2. 연구방법

2.1 연구설계

본 연구에서는 한국 마른 비만 여성의 신체조성, 체력과 혈액성상에 미친 효과크기를 알아보기 위해 지난 10년간 한국에서 수행된 관련 연구자료들을 수집하여 종합적으로 메타분석 하였다. 분석대상 자료의 문헌검색 기간은 2011년 1월부터 2021년 12월까지 설정하였다. 문헌 자료의 검색은 마른비만, normal-weight obesity, NWO를 검색어로 한국교육학술정보서비스(RISS), 과학기술정보통합서비스(ScienceON), 국회도서관(NAL), PubMed (MEDLINE)를 이용하여 검색하였다. 본 연구의 분석에 필요한 자료의 선정은 PICOS 형식에 따라 설정하였다. 연구집단(participants)은 한국 마른 비만 여성이었으며, 중재방법(intervention)은 신체조성, 체력과 혈액성상 이었다. 조사연구, 코호트연구, 질적 연구 등 실험결과와 수량화된 데이터가 없는 경우, 그래프만 제시된 경우, 논문 전체를 공개하지 않는 경우, 한 집단의 사전 값이나 사후의 값이 없는 경우는 분석대상에서 제외되었다. 이와 같은 선정기준과 배제기준에 따라 선정된 연구논문의 최종 선정과정을 Fig. 1에 제시된 바와 같이 12편이 최종적으로 선정되었다.

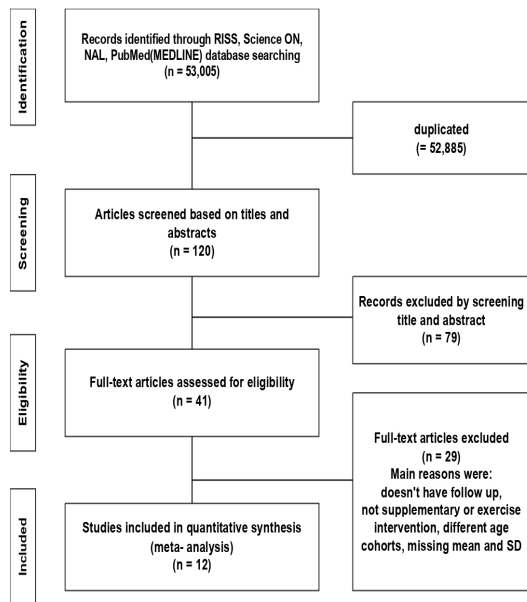


Fig. 1. Prisma flow diagram

2.2 연구특성

본 연구에서는 한국 마른 비만 중년여성의 신체조성, 체력과 혈액성상에 미친 효과크기를 알아보기 위한 총 12편의 연구자료들을 연구 방법, 연구대상, 중재특성, 중재변인에 따른 것으로 분류하여 Table 1에 제시하였다. 연구대상은 한국 마른 비만 여성을 대상으로 실험군과 대조군으로 설정하였으며, 중재변인은 신체조성, 체력과 혈액성상으로 구분하였다.

2.3 효과크기

효과크기(effect size)는 실험집단과 통제집단의 관련성에 대한 측정값이다. 즉, 실험집단의 평균과 통제집단의 평균을 비교한 표준점수로 두 집단 간의 차이를 통해 효과를 판별하고, 종합한 연구 결과를 비교, 해석, 통합할 수 있도록 표준화하는 것이다[21,22]. 본 연구에서는 운동이 한국 마른 비만 여성의 신체조성, 체력과 혈액성상에 미친 효과크기를 알아보기 위하여 d-family의 효과크기 산출방법을 사용하였다. 산출된 효과크기에 대한 해석방법은 Cohen의 어렵법칙에 의거하여 효과크기가 0.2 이하면 작은 효과크기, 0.5일 경우 중간 효과크기, 0.8 이상이면 큰 효과크기라고 해석할 수 있다[22]. 또한, 각각의 연구물에서 분석된 효과크기의 95% 신뢰구간이 0을 포함하는지 확인하여 통계적 유의성을 확인하였다[21].

2.4 이질성 검정

이질성(heterogeneity)이란 개별 연구로부터 도출된 효과크기 간의 차이를 말한다. 즉, 연구 간 효과크기가 일관되지 않은 정도를 의미한다[21,22]. 본 연구에서는 이질성 여부를 확인하고자 숲도표(forest plot)를 통해 신뢰구간이 겹치는지 확인하는 방법과 Cochran's Q 검정(카이제곱 검정법)과 Higgins's I^2 statistics 등으로 확인하였다[23].

2.5 출판편향

출판편향(publication bias)이란 출판된 연구만이 종합적으로 분석됨으로써 결과가 왜곡될 수 있는 체계적 오류(systematic error)를 의미한다[23]. 따라서 본 연구에서는 출판편향을 확인하고자 깔때기도표(funnel plot)와 trim-and-fill 기법, 안전성 계수 검증법 등을 사용하였다[24].

2.6 통계분석

본 연구에서는 운동중재가 한국 마른 비만 여성의 신체조성, 체력과 혈액성상에 미친 효과크기(effect size)를 분석하고자 Biostat사(Englewood, USA)가 개발한 메타분석 전문프로그램인 CMA3(comprehensive meta-analysis version 3)를 사용하였다. 먼저 표준화된 평균의 차이(SMD; standardized mean difference)를 분석하여 신뢰도 검증을 하였다. 이질성을 검정하기 위해 Q 검정(Cochran's Q-statistics)을 한 후 p 값이 0.001보다 작은 것을 확인하고, Higgins's I^2 값으로 효과크기를 판단한 후 무작위효과모형을 선택하여 조정된 분석결과를 최종 분석자료로 사용하였다.

3. 결과

3.1 한국 마른 비만 여성의 운동 중재에 대한 전체 효과크기

한국 마른 비만 여성의 운동중재에 대한 연구물의 편수는 총 12편이었으며, 연구물에 대한 효과크기 분석 결과는 Table 2에 제시하였다. 한국 마른 비만 여성의 운동중재에 대한 효과크기는 0.550으로 중간효과크기였다. 95% 신뢰구간의 범위는 0.441-0.660으로 0을 포함하지 않아 통계적으로 유의하였다.

Table 1. Characteristics of the Studies included in meta-analysis

Author	Publication year	Exercise	Week	Variable
Kim JW	2021	Aerobic+resistance	8	Body weight, BMI ¹⁾ , skeletal muscle mass, body fat, VO ₂ max ²⁾ , peak power output, squat 1RM ³⁾ , glucose, insulin, TC ⁴⁾ , TG ⁵⁾ , LDL-C ⁶⁾ , HDL-C ⁷⁾ , SBP ⁸⁾ , DBP ⁹⁾
Kwon JH <i>et al.</i>	2021	Aerobic	12	Body weight, BMI, body fat, TC, TG, LDL-C, HDL-C, SBP, DBP
Oh SJ & Han JG	2021	Aerobic	8	Body weight, BMI, body fat, heart rate, muscular strength, muscle endurance
Kim NW	2020	Resistance	5	Body weight, BMI, body fat, muscle mass, TC, TG, LDL-C, HDL-C, handgrip strength, aerobic capacity,
Kim GD	2019	Resistance	12	Body weight, BMI, body fat, muscle mass, waist circumference, TC, LDL-C, HDL-C, TG, leg press, leg extension, leg curl, bench press, lat pull down, biceps curl, glucose, insulin, SBP, DBP
Kim SH	2019	Aerobic+resistance	12	Body fat, lean body mass, handgrip strength, muscle endurance, VO ₂ max, trunk forward flexion, waist circumference, SBP, DBP, glucose, TG, HDL-C,
Kim JY <i>et al.</i>	2016a	Resistance	12	Body weight, BMI, waist circumference, body fat, lean body mass, TC, TG, LDL-C, HDL-C, glucose, insulin
Kim JY <i>et al.</i>	2016b	Resistance	12	Body weight, waist circumference, waist hip ratio, BMI, fat free mass, body fat mass, muscle mass, sit-up, single leg stance, leg press, standing broad jump, VO ₂ max, heart rate, SBP, DBP, pulse pressure, Blood vessel elasticity
Choi WJ	2015	Aerobic	4	Body weight, BMI, skeletal muscle mass, fat free mass, body fat, waist hip ratio
Han YD <i>et al.</i>	2015	Aerobic+resistance	6	Body fat, waist hip ratio, Skeletal muscle mass
Joo MH	2012	Aerobic+resistance	12	Body weight, BMI, lean body mass, Body fat, waist hip ratio, TC, TG, LDL-C, HDL-C, VO ₂ max, handgrip strength, sit up, repeated side jumping, trunk forward flexion, standing broad jump, single leg stance
Kwon TH	2008	Aerobic+resistance	8	Body weight, BMI, body fat

¹⁾BMI: Body mass index, ²⁾VO₂max: Maximal volume of oxygen, ³⁾RM: Repetition maximum, ⁴⁾TC: Total cholesterol, ⁵⁾TG: Triglyceride, ⁶⁾LDL-C: Low-density lipoprotein cholesterol, ⁷⁾HDL-C: High-density lipoprotein cholesterol, ⁸⁾SBP: Systolic blood pressure, ⁹⁾DBP: Diastolic blood pressure.

Table 2. The overall effect size of exercise in normal weight obese

K ¹⁾	ES ²⁾	95% CI ³⁾	Q ⁴⁾	p-value	I ² ⁵⁾	SE ⁶⁾
12	0.550	0.441-0.660	36.507	p<0.001	69.869	0.056

¹⁾K: Number of study, ²⁾ES: Effect size (point estimate), low=0.2-0.5, middle=0.5-0.7, high=over 0.8, ³⁾CI: Confidence interval, ⁴⁾Q: Q statistics, ⁵⁾I²: Higgin's I² statistics, ⁶⁾SE: Standard error.

3.2 이질성

연구단위로 분석한 12편의 논문에 대한 이질성은 Table 2에 숲도표(forest plot)는 Fig. 2에 제시한 바와 같다. Q 검정을 실시한 결과 Q 값이 36.507, Higgin's I² 값이 69.869로 각각의 연구가 이질성이 있다고 확인되었다. 이질성의 확인으로 랜덤효과모형(random

effect model)을 선택하여 효과크기를 분석하였다. 숲도표(forest plot)를 살펴보면, 95% 신뢰구간이 각각의 연구들 간에 겹치지 않고, 상한값과 하한값의 범위에 0을 포함하지 않아 통계적으로 유의하였다. 또한, 표준오차의 값이 0.056으로 크기가 작아 총 12편의 연구에 대한 신뢰성도 높았다.

Table 3. Duval and Tweedie's trim and fill test results

	Studies trimmed	Point estimate	95% CI ¹⁾		Q ²⁾
			Lower limit	Upper limit	
Observed values	-	0.550	0.441	0.660	36.507
Adjusted values	0	0.550	0.441	0.660	36.507

¹⁾CI: Confidence interval, ²⁾Q: Q statistics.

Meta Analysis

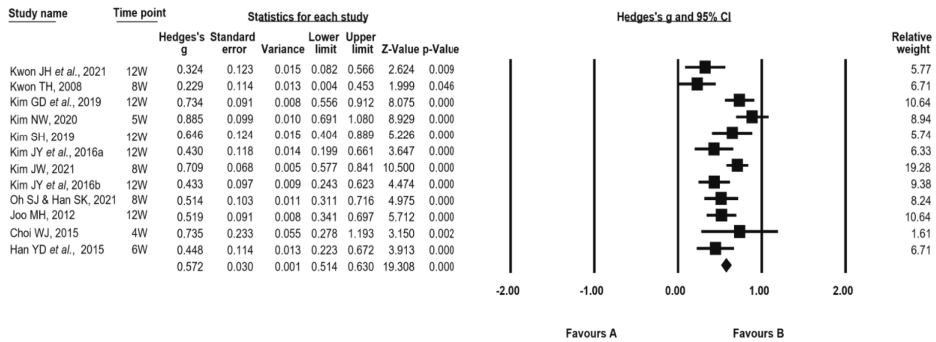


Fig. 2. Forest plot of meta-analysis of overall effect size of exercise in normal weight obese

3.3 한국 마른 비만 여성의 운동중재에 대한 연구의 출판편향

본 연구결과에 대한 타당성을 확보하기 위한 출판편향은 깔대기도표(funnel plot)를 통해 Fig. 3에 제시하였다. 깔대기도표를 살펴보면, 연구결과의 효과크기가 대부분 깔대기도표의 윗부분에 분포하여, 연구물들 간의 신뢰성이 높은 것을 알 수 있다. 그러나 깔대기도표를 통한 출판편향을 확인하는 것은 시각적인 판단이기 때문에 타당도를 저해할 수 있다. 따라서 정확한 분석을 위해 Duval과 Tweedie's trim-and-fill 기법으로 추가 분석한 결과를 Table 3에 제시하였다. 처음 관측값과 보정한 관측값이 0.550으로 동일하며, Q 값도 0.660로 동일하여 본 연구물에 대한 출판편향은 없는 것으로 나타났다.

3.4 한국 마른 비만 여성의 중재변인 중 신체조성에 대한 효과크기

한국 마른 비만 여성의 운동 중재변인 중 신체조성에 대한 효과크기 분석결과는 Table 4에 제시하였다. 한국 마른 비만 여성의 운동 중재변인 중 신체조성에 대한 전체 효과크기는 0.424로 낮은 효과크기였다. 뿐만 아니라, 체질량지수(BMI; body mass index)의 효과크기는 0.303으로 낮은 효과크기, 체지방(body fat mass)의 효과크기는 0.641으로 중간 효과크기, 제지방(fat free mass)의 효과크기는 0.257으로 낮은 효과크기였고 허리둘레(waist circumference)의 효과크기는 0.955로 매우 높은 효과크기를 나타내었다. 중재변인의 종류에 따른 효과크기의 사례 수는 전체 신체조성은 82개, BMI가 14개, 체지방이 23개, 제지방이 18개 그리고 허리둘레가 11개였으며, 효과크기의 총 사례 수는 148개였다.

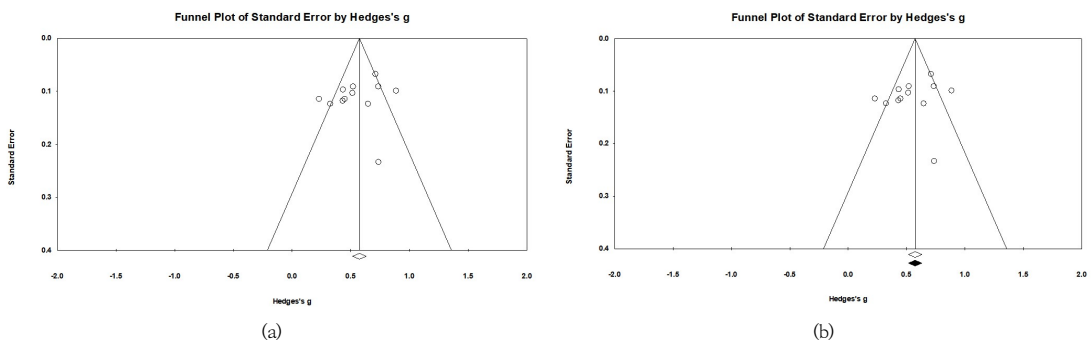


Fig. 3. Funnel plot for evaluation of publication bias on overall effect size of exercise in normal weight obese (a) observed value, (b) adjusted value

Table 4. Effect size of exercise on body composition in normal weight obese

Variables	K ¹⁾	ES ²⁾	95% CI ³⁾	Q ⁴⁾	p-value	I ² ⁵⁾	SE ⁶⁾
Body composition	82	0.424	0.335-0.512	81.071	p<0.001	0.088	0.045
BMI	14	0.303	0.090-0.515	9.179	p<0.01	-	0.108
Body fat mass	23	0.641	0.469-0.813	21.920	p<0.001	-	0.088
Fat free mass	18	0.257	0.080-0.433	5.432	p<0.01	-	0.090
Waist circumference	11	0.955	0.633-1.277	14.331	p<0.001	30.223	0.164

¹⁾K: Number of study, ²⁾ES: Effect size (point estimate), low=0.2-0.5, middle=0.5-0.7, high=over 0.8, ³⁾CI: Confidence interval, ⁴⁾Q: Q statistics, ⁵⁾I²: Higgin's I² statistics, ⁶⁾SE: Standard error.

Table 5. Effect size of exercise on physical activities in normal weight obese

Variables	K ¹⁾	ES ²⁾	95% CI ³⁾	Q ⁴⁾	p-value	I ² ⁵⁾	SE ⁶⁾
Physical activities	35	0.889	0.681-1.097	67.974	p<0.001	49.981	0.106
Muscle strength	15	1.144	0.816-1.471	27.747	p<0.001	49.544	0.167
Muscle endurance	7	0.464	0.139-0.789	1.898	p<0.001	-	0.166
power	9	1.027	0.537-1.517	23.458	p<0.001	65.897	0.250
Balance and Flexibility	4	0.493	0.099-0.887	1.594	p<0.1	-	0.201

¹⁾K: Number of study, ²⁾ES: Effect size (point estimate), low=0.2-0.5, middle=0.5-0.7, high=over 0.8, ³⁾CI: Confidence interval, ⁴⁾Q: Q statistics, ⁵⁾I²: Higgin's I² statistics, ⁶⁾SE: Standard error.

Table 6. Effect size of exercise on serum profiles in normal weight obese

Variables	K ¹⁾	ES ²⁾	95% CI ³⁾	Q ⁴⁾	p-value	I ² ⁵⁾	SE ⁶⁾
Serum	49	0.665	0.505-0.825	85.890	p<0.001	44.114	0.082
Serum Lipid	34	0.566	0.402-0.729	44.678	p<0.001	26.139	0.083
Triglyceride	9	0.824	0.421-1.227	15.842	p<0.001	49.501	0.206
Total-cholesterol	8	0.407	0.128-0.685	2.819	p<0.01	-	0.142
LDL-cholesterol	8	0.442	0.105-0.740	8.848	p<0.01	20.889	0.162
HDL-cholesterol	9	0.632	0.284-0.980	12.766	p<0.001	37.332	0.178
Glucose and Insulin	17	0.930	0.601-1.259	38.064	p<0.001	57.965	0.168

¹⁾K: Number of study, ²⁾ES: Effect size (point estimate), low=0.2-0.5, middle=0.5-0.7, high=over 0.8, ³⁾CI: Confidence interval, ⁴⁾Q: Q statistics, ⁵⁾I²: Higgin's I² statistics, ⁶⁾SE: Standard error.

Table 7. Effect size of exercise in normal weight obese according to period

Weeks	K ¹⁾	ES ²⁾	95% CI ³⁾	Q ⁴⁾	p-value	I ² ⁵⁾	SE ⁶⁾
over 12 weeks	101	0.535	0.445-0.624	113.924	p<0.001	12.222	0.046
less 12 weeks	103	0.690	0.551-0.829	283.621	p<0.001	64.036	0.071

¹⁾K: Number of study, ²⁾ES: Effect size (point estimate), low=0.2-0.5, middle=0.5-0.7, high=over 0.8, ³⁾CI: Confidence interval, ⁴⁾Q: Q statistics, ⁵⁾I²: Higgin's I² statistics, ⁶⁾SE: Standard error.

3.5 한국 마른 비만 여성의 운동 중재변인 중 체력에 대한 효과크기

한국 마른 비만 여성의 운동 중재변인 중 체력은 신체 활동력(physical activity), 근력(muscle strength), 근 지구력(muscle endurance), 민첩성(power)과 균형성(balance) 및 유연성(flexibility)으로 분류하였고, 효과 크기의 분석결과는 Table 5에 제시하였다. 중재변인의 종류에 따른 효과크기의 사례 수는 신체활동력이 35개, 근력이 15개, 근지구력이 7개, 민첩성이 9개 그리고 균형 및 유연성이 4개였으며, 효과크기의 총 사례 수는 70개였다.

한국 마른 비만 여성의 운동 중재변인 중 근력의 효과가 1.144, 민첩성의 효과가 1.027 그리고 신체활동의 효과는 0.889로 매우 높은 효과크기였으며, 균형 및 유연성 그리고 근지구력이 각각 0.493과 0.464로 낮은 효과 크기를 보였다. 즉, 마른 비만 여성의 경우 운동을 꾸준히 하면 근력, 민첩성 그리고 신체활동량이 향상되는 것을 알 수 있었다.

3.6 한국 마른 비만 여성의 운동 중재변인 중 혈액 성상에 대한 효과크기

한국 마른 비만 여성의 운동 중재변인 중 혈액 성상은 전체 혈액성상(serum profile), 지질(serum lipid), 중성지방(triglyceride), 총 콜레스테롤(total cholesterol), HDL-콜레스테롤(high-density lipoprotein-cholesterol), LDL-콜레스테롤(low-density lipoprotein cholesterol)과 혈당(glucose) 및 인슐린(insulin)으로 분류하였고, 효과크기의 분석결과는 Table 6에 제시하였다. 중재변인의 종류에 따른 효과크기의 사례 수는 전체 혈액성상(serum profile)이 49개, 지질(serum lipid)이 34개, 중성지방(triglyceride)이 9개, 총 콜레스테롤(total cholesterol)이 8개, LDL-콜레스테롤(LDL-cholesterol)이 8개, HDL-콜레스테롤(HDL-cholesterol)이 9개, 그리고 혈당(glucose) 및 인슐린(insulin)이 17개였으며, 효과크기의 총 사례 수는 134개였다.

3.7 한국 마른 비만 여성의 운동 중재변인 중 운동 기간에 대한 효과크기

한국 마른 비만 여성의 운동 중재변인 중 운동 기간은 12주 이상과 12주 이하로 분류하였고, 효과크기의 분석결과는 Table 7에 제시하였다. 운동 기간에 따른 효과 크기의 사례 수는 12주 이상이 101개 그리고 12주 이하가

103개였으며, 효과크기의 총 사례 수는 204개였다.

한국 마른 비만 여성의 운동 중재변인 중 운동 기간에 대한 효과크기의 결과는 다음과 같다. 한국 마른 비만 여성의 체성분과 체력의 변화는 12주 미만은 0.690 그리고 12주 이상은 0.535의 중간 효과크기를 나타내었다. 위의 결과를 볼 때 한국 마른 비만 여성이 운동을 꾸준히 하여 체성분과 체력의 변화를 확인할 수 있는 기간은 12-24주 동안 지속적으로 운동해야 한다는 것을 알 수 있었다.

4. 결론 및 고찰

본 연구에서는 최근 10년간(2011-2021년) 발표된 한국 마른 비만 여성의 전반적인 운동중재가 체성분, 혈액 성상 및 체력 요인(근력, 민첩성, 신체활동력, 유연성, 균형과 근지구력)에 미친 효과크기에 대한 연구자료를 수집하여 메타분석을 실시하였다. 총 12편의 연구물에 대한 전체 효과크기는 0.550으로 중간 효과크기였다. 연구 단위로 분석한 12편의 논문에 대한 Q값은 36.507, Higgin's I^2 값은 69.869로 각각의 연구가 독립적인 연구임이 확인되었다. 95% 신뢰구간이 각각의 연구들 간에 겹치지 않고, 상한값과 하한값의 범위에 0을 포함하지 않아 통계적으로 유의하였다.

처음 관측값과 보정한 관측값이 0.550으로 동일하며, Q 값도 36.507로 동일하여 본 연구물에 대한 출판편향은 없는 것으로 나타났다. 한국 마른 비만여성에 대한 신체조성별 효과크기는 허리둘레에 대한 효과가 변인들 중 0.955로 가장 높게 나타났으며, 체지방이 0.641으로 중간 효과크기를 보였다. 그 다음으로 총 신체조성 0.424, BMI 0.303, 그리고 체지방량이 0.257로 낮은 효과크기를 나타냈다. 체력 요인에 대한 효과크기는 근력(1.144), 민첩성(1.027) 그리고 신체활동력(0.089)의 효과가 가장 높은 것으로 나타났으며, 유연성 및 균형능력(0.493) 그리고 근 지구력은 0.464의 낮은 효과크기를 나타냈다. 혈액성상에 대한 효과크기는 인슐린(0.930)과 중성지방(0.824)의 매우 높게 개선되는 효과크기가 나타났으며, HDL (0.632)과 lipid (0.566)으로 중간 효과크기를 보였다. 그 다음으로 LDL-콜레스테롤과 총콜레스테롤은 각각 0.442와 0.407로 낮은 효과크기를 나타냈다. 마지막으로 운동기간에 대한 효과크기는 12주 이상 또는 12주 미만 모두, 각각 0.535와 0.690으로 중간 효과크기를 보였다. 이와 같이 운동중재가 한국 마른 비만 여성의 허

리둘레, 근력, 민첩성, 신체활동력, 인슐린 수치와 중성 지방 수치 개선에 매우 높은 긍정적인 효과를 미치는 것으로 나타났으며, 운동 기간은 12주 이상 또는 미만 모두 중간의 긍정적인 효과를 미치는 것으로 보아 비 활동적 한국의 마른 비만 여성들에게 신체활동이 미치는 많은 긍정적인 영향들을 예측할 수 있다. 선행연구들에 의하면 좌식생활을 주로 하는 여성일수록 마른비만이 생길 확률이 높다고 보고하고 있으며[25], 마른비만 여성일수록 규칙적으로 운동할 가능성과 여가시간의 신체활동이 적다고 보고하고 있다[26-29]. 또한 연령에 관계없이 어린이와 청소년도 정상 체력수준 보다 낮은 것으로 나타났다[27,30-32]. 차후, 운동종류와 한국 마른 비만 여성에 대한 효과크기를 분석할 수 있는 많은 수의 연구가 다양한 연령별로 이루어지길 바라며, 코로나 팬데믹으로 인해 비활동적 여성들 사이에서 점차 증가하고 있는 마른 비만 여성들에게 신체활동의 중요성을 인식시켜주고, 나아가 한국 마른 비만 여성들을 위한 맞춤형 운동중재 프로그램 개발에 기초자료가 되기를 기대한다.

References

- [1] WHO, Global status report on noncommunicable diseases 2014, World Health Organization, Switzerland.
- [2] H. E. Resnick, P. Valsania, J. B. Halter, X. Lin, "Relation of weight gain and weight loss on subsequent diabetes risk in overweight adults", *Journal of Epidemiology & Community Health*, Vol.54, No.8, pp.596-602, Mar. 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/jech.54.8.596>
- [3] J. E. Donnelly, S. N. Blair, J.M. Jakicic, M. M. Manore, J.W. Rankin, B.K. Smith, "Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults", *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Vol.41, No.2, pp.459-471, Jan. 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181949333>
- [4] M. Fogelholm, K. Kukkonen-Harjula, "Does physical activity prevent weight gain—a systematic review", *Obesity reviews*, Vol.1, No.2, pp.95-111, Dec. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1467-789x.2000.00016.x>
- [5] H. W. Kohl 3rd, C. L. Craig, E. V. Lambert, S. Inoue, J.R. Alkandari, G. Leetongin, S. Kahlmeier, L. P. A. S. W. Group, "The pandemic of physical inactivity: global action for public health", *The lancet*, Vol.380, No.9838, pp.294-305, July. 2012. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60898-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60898-8)
- [6] M. Pratt, A. R. Varela, D. Salvo, H. W. Kohl III, D. Ding, "Attacking the pandemic of physical inactivity: what is holding us back?", *BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine*, Vol.54, No.13, pp.760-762, Nov. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bisports-2019-101392>
- [7] R. Guthold, G. A. Stevens, L. M. Riley, F. C. Bull, "Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9 million participants", *The lancet global health*, Vol.6, No.10, pp.e1077-e1086, Sep. 2018. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30357-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30357-7)
- [8] C. Ozemek, C. J. Lavie, Ø. Rognmo, "Global physical activity levels—Need for intervention", *Progress in cardiovascular diseases*, Vol.62, No.2, pp.102-107, Mar. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2019.02.004>
- [9] W. L. Haskell, I. M. Lee, R. R. Pate, K. E. Powell, S. N. Blair, B. A. Franklin, C. A. Macera, G. W. Heath, P. D. Thompson, A. Bauman, "Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association", *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Vol.39, No.8, pp.1423-1434, Aug. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180616b27>
- [10] D. L. Swift, C. J. Lavie, N. M. Johannsen, R. Arena, C. P. Earnest, J. H. O'Keefe, R. V. Milani, S. N. Blair, T. S. Church, "Physical activity, cardiorespiratory fitness, and exercise training in primary and secondary coronary prevention", *Circulation Journal*, Vol.77, No.2, pp.281-292, Jan. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1253/circi.CJ-13-0007>
- [11] F. Staff, The impact of coronavirus on global activity, Fitbit News, USA, 2020 [cited 2020 Mar. 23], Available From: <https://blog.fitbit.com/covid-19-global-activity/> (accessed Jan. 14, 2022)
- [12] R. Sallis, D. R. Young, S. Y. Tartof, J. F. Sallis, J. Sall, Q. Li, G. N. Smith, D. A. Cohen, "Physical inactivity is associated with a higher risk for severe COVID-19 outcomes: a study in 48 440 adult patients", *British Journal of sports medicine*, Vol. 55, No.19, pp.1099-1105, Apr. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bisports-2021-104080>
- [13] S. K. Chaung, "Body mass index and waist circumference for screening obesity in young adult women", *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*, Vol.16, No.1, pp.14-20, Feb. 2009.
- [14] N. Ruderman, D. Chisholm, X. Pi-Sunyer, S. Schneider, "The metabolically obese, normal-weight individual revisited", *Diabetes*, Vol.47, No.5, pp.699-713, May. 1998. DOI: <https://doi.org/10.2337/diabetes.47.5.699>
- [15] J. Y. Kim, S. H. Han, B. M. Yang, "Implication of high-body-fat percentage on cardiometabolic risk in middle-aged, healthy, normal-weight adults", *Obesity*, Vol.21,

- No.8, pp.1571-1577, Aug. 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1002/oby.20020>
- [16] B. Ohlsson, J. Manjer, "Sociodemographic and lifestyle factors in relation to overweight defined by BMI and 'Normal-weight obesity'", *Journal of obesity*, Vol.2020, pp.1-11, Jan. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/2070297>
- [17] A. Romero-Corral, V. K. Somers, J. Sierra-Johnson, Y. Korenfeld, S. Boarin, J. Korinek, M. D. Jensen, G. Parati, F. Lopez-Jimenez, "Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality", *European Heart Journal*, Vol.31, No.6, pp.737-746, Mar. 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehp487>
- [18] A. García-Hermoso, C. Agostinis-Sobrinho, G. E. Camargo-Villalba, N. M. González-Jiménez, M. Izquierdo, J. E. Correa-Bautista, R. Ramírez-Vélez, "Normal-weight obesity is associated with poorer cardiometabolic profile and lower physical fitness levels in children and adolescents", *Nutrients*, Vol.12, No.4, pp.1171, Apr. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12041171>
- [19] P. Marques-Vidal, A. Pécoud, D. Hayoz, F. Paccaud, V. Mooser, G. Waeber, P. Vollenweider, "Prevalence of normal weight obesity in Switzerland: effect of various definitions", *European Journal of nutrition*, Vol.47, No.5, pp.251, Jul. 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00394-008-0719-6>
- [20] P. Marques-Vidal, A. Pécoud, D. Hayoz, F. Paccaud, V. Mooser, G. Waeber, P. Vollenweider, "Normal weight obesity: relationship with lipids, glycaemic status, liver enzymes and inflammation", *European Journal of Nutrition*, Vol.20, No.9, pp.669-675, Jul. 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.numeed.2009.06.001>
- [21] S. K. Myung, W. Ju, D. D. McDonnell, Y. J. Lee, G. Kazinets, C. T. Cheng, J. M. Moskowitz, "Mobile phone use and risk of tumors: a meta-analysis", *Journal of Clinical Oncology*, Vol.27, No.33, pp.5565-5572, Nov. 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1200/JCO.2008.21.6366>
- [22] H. Kang, "Statistical considerations in meta-analysis", *Hanyang Medical Reviews*, Vol.35, No.1, pp.23-32, Jan. 2015.
- [23] K. Dickersin, "The existence of publication bias and risk factors for its occurrence", *Jama*, Vol.263, No.10, pp.1385-1389, Mar. 1990.
- [24] S. Duval, R. Tweedie, "Trim and fill: a simple funnel plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis", *Biometrics*, Vol.56, No.2, pp.455-463, May. 2000.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.0006-341x.2000.00455.x>
- [25] F. B. Madeira, A. A. Silva, H. F. Veloso, M. Z. GoldaniZ, G. Kac, V. C. Cardoso, H. Bettiol, M. A. Barbieri, "Normal weight obesity is associated with metabolic syndrome and insulin resistance in young adults from a middle-income country", *PloS one*, Vol.8, No.3, p.e60673, Mar. 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060673>
- [26] M. Tayefi, B. Tayefi, S. Darroudi, M. Mohammadi-Bajgiran, M. Mouhebati, A. Heidari-Bakavoli, M. Ebrahimi, G. A. Ferns, H. Esmaily, M. Dabaghian, "There is an association between body fat percentage and metabolic abnormality in normal weight subjects: Iranian large population", *Translational Metabolic Syndrome Research*, Vol.2, No.1, pp.11-16, Aug. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tmsr.2019.08.001>
- [27] A. S. Olafsdottir, J. E. Torfadottir, S. A. "Arngrimsson health behavior and metabolic risk factors associated with normal weight obesity in adolescents", *PLoS One*, Vol.11, No.8, e0161451, Aug. 2016.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161451>
- [28] M. K. Kim, K. Han, H. S. Kwon, K. H. Song, H. W. Yim, W. C. Lee, Y. M. Park, "Normal weight obesity in Korean adults", *Clinical Endocrinology*, Vol.80, No.2, pp.214-220.
DOI: <https://doi.org/10.1111/cen.12162>
- [29] S. Männistö, K. Harald, J. Kontto, M. Lahti-Koski, N. E. Kaartinen, S. E. Saarni, N. Kanerva, P. Jousilahti, "Dietary and lifestyle characteristics associated with normal-weight obesity: the National FINRISK 2007 Study", *British Journal of Nutrition*, Vol.111, No.5, pp.887-894, Nov. 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007114513002742>
- [30] A. García-Hermoso, C. Agostinis-Sobrinho, G. E. Camargo-Villalba, N. M. González-Jiménez, M. Izquierdo, J. E. Correa-Bautista, Ramírez-Vélez R, "Normal-weight obesity is associated with poorer cardiometabolic profile and lower physical fitness levels in children and adolescents", *Nutrients*, Vol.12, No.4, pp.1171, Apr. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12041171>
- [31] M. P. Bellissimo, Q. Cai, T. R. Ziegler, K. H. Liu, P. H. Tran, M. B. Vos, G. S. Martin, D. P. Jones, T. Yu, J. A. Alvarez, "Plasma high-resolution metabolomics differentiates adults with normal weight obesity from lean individuals", *Obesity*, Vol.27, No.11, pp.1729-1737, Nov. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1002/oby.22654>
- [32] M. Zhang, M. Schumann, T. Huang, T. Törmphysical fitness in Chinese university students: an overlooked association". *BMC Public Health*, Vol.18, No.1, pp.1-10, Dec. 2018.
DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-018-6238-3>

성 은 숙(Eun-Sook Sung)

[정회원]



- 2002년 2월 : 이화여자대학교 사회체육학과 (이학사)
- 2007년 9월 : Ruhr-University Bochum, Prevention and Rehabilitation through Sports (Diplom Sportwissenschaftlerin), Germany
- 2012년 7월 : Ruhr-University Bochum, Sport Medicine and Sport Nutrition (Ph.D. Dr. Exercise Science), Germany
- 2013년 3월 ~ 2017년 2월 : 우송대학교 스포츠건강재활학과 초빙교수
- 2019년 3월 ~ 2020년 8월 : 경기대학교 일반대학원 대체의학과 초빙교수
- 2020년 9월 ~ 현재 : 고려대학교 사범대학 체육교육과 연구교수

<관심분야>

스포츠의학, 운동재활, 운동처방, 스포츠퍼포먼스

김 애 정(Ae-Jung Kim)

[정회원]



- 1986년 2월 : 숙명여자대학교 식품영양학과 (가정학 학사)
- 1988년 8월 : 숙명여자대학교 자연과학대학원 식품영양학과 (가정학 석사)
- 1992년 8월 : 숙명여자대학교 자연과학대학원 식품영양학과 (이학박사)
- 1993년 3월 ~ 2011년 8월 : 혜진대학교 식품영양과 교수
- 2011년 9월 ~ 현재 : 경기대학교 대체의학대학원 교수

<관심분야>

임상영양, 기능성식품, 식문화, 뷰티웰니스