



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](#)

최 승 욱 교수 지도
박사학위 청구논문

복합운동프로그램이 비만 청소년의
신체조성과 혈중지질에 미치는
효과에 대한 메타분석

2019

성신여자대학교 대학원
체육학과
오 낙 현

복합운동프로그램이 비만 청소년의
신체조성과 혈중지질에 미치는
효과에 대한 메타분석

최 승 욱 교수지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함

2018년 10월

성신여자대학교 대학원

체육학과

오 낙 현

인 준 서

오낙현의 박사학위 논문으로 인준함

2018. 10

심사위원장 _____인

심사위원 _____인

심사위원 _____인

심사위원 _____인

심사위원 _____인

성신여자대학교 대학원

논문개요

전국 초·중·고생들의 신체발달 상황, 건강생활 실천정도 및 주요 질환을 알아보기 위해, 전국 764개교 표본학교의 건강 검사 자료를 분석한 결과, 신체활동 지표 중 ‘주 3일 이상 격렬한 신체활동 비율’은 초등학교 57.0%, 중학교 36.5%, 고등학교 25.6%로 학년이 올라갈수록 감소하고 있는 것으로 나타났다(교육부, 2016). 청소년들의 신체활동부족은 과도한 학업량에 따른 운동시간 부족과 이로 인한 심신의 피로감 누적(Kim, 2002), 신체활동 보다는 컴퓨터와 스마트폰을 이용한 여가시간 보내기 등의 청소년 문화 구조 속에서 나타난 여가 활용 방식의 변화 등이 원인으로(Wallace et al., 2001; Lee, 2009) 학교 수업 외 시간으로 운동을 할 수 있는 시간이 절대적으로 부족하기 때문에 수업시간 안에 활용 가능한 실질적인 활동 지침서가 필요한 실정이다.

이에 본 연구는 복합운동의 효과 관련 요인(신체조성, 혈중지질, 운동기간, 빈도 및 시간)을 고려한 메타분석결과를 제시함으로써 연구자 및 현장 지도자들에게 비만청소년의 복합운동 적용에 대한 폭넓은 이해와 프로그램 구성 및 연구를 수행하는데 근거가 될 수 있는 기초자료를 제시하는데 그 목적이 있다. 국내문헌을 중심으로 RISS, KISS등의 데이터베이스에서 검색하여 총 25편의 문헌을 선정하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 중강도의 복합운동을 시행 할 시 신체조성의 BMI와 체지방률의 긍정적 개선을 위해서는 주 4~6회, 기간은 12~16주, 시간은 30~45분의 복합운동이 주 3회, 8~10주 이하, 50~90분보다 큰 효과를 나타냈으며, 체지방률의 긍정적 개선을 위해서는 주 3회, 기간은 10주, 시간은 45분의 복합운동이 주 4~5회, 12~16주 이하, 50~60분보다 큰 효과를 나타냈다.

둘째, 중강도의 복합운동을 시행 할 시 혈중지질의 TC, LDL-C 및 TG의 긍정적 개선을 위해 중강도의 복합운동을 시행 할 시에는 주 4~6회, 기간은 8~10주, 시간은 40~45분의 복합운동이 주 3회, 12~16주, 50~180분 보다 큰 효과를 나타냈으며, HDL-C의 긍정적 개선을 위해 중강도의 복합운동을 시행 할 시에는 주 4~5회, 기간은 12~16주, 시간은 40~45분의 복합운동이 주 3회, 8~10주, 50~180분 보다 큰 효과를 나타냈다.

종합적으로 비만 아동의 신체활동을 증가하고 청소년 비만 예방 및 개선을 위해서는 기간, 빈도 및 시간에 따라 운동프로그램이 다르게 설정되어야 하는 것으로 확인되었으며 이를 토대로 한국형 신체활동 증진 가이드라인의 기초자료가 될 수 있을 것으로 사료된다.

목 차

논문 개요

I. 서론	1
1. 연구 필요성	1
2. 연구 목적	4
3. 연구 가설	4
4. 연구 제한점	5
5. 용어 정리	6
II. 이론적 배경	8
1. 청소년 비만	8
2. 비만과 신체조성	10
3. 비만과 혈중지질	16
4. 비만과 운동	18
III. 연구방법	20
1. 연구 설계	20
2. 문헌 검색 전략	20
3. 문헌 검색	22
4. 문헌 선택과 분류	23
5. 자료 처리	25

IV. 연구결과	27
1. 메타분석 결과	27
1) 최종 선정문헌의 출판편의 평가	27
2) 신체조성 메타분석 결과	29
(1) 복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기	29
① 기간에 따른 신체질량지수의 효과크기	31
② 빈도에 따른 신체질량지수의 효과크기	33
③ 시간에 따른 신체질량지수의 효과크기	35
(2) 복합운동프로그램에 따른 체지방량의 전체 효과크기	37
① 기간에 따른 체지방량의 효과크기	39
② 빈도에 따른 체지방량의 효과크기	41
③ 시간에 따른 체지방량의 효과크기	43
(3) 복합운동프로그램에 따른 체지방률의 전체 효과크기	45
① 기간에 따른 체지방률의 효과크기	47
② 빈도에 따른 체지방률의 효과크기	49
③ 시간에 따른 체지방률 효과크기	51
3) 혈중지질 메타분석 결과	53
(1) 복합운동프로그램에 따른 총 콜레스테롤의 전체 효과크기	53
① 기간에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기	55
② 빈도에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기	57
③ 시간에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기	59

(2) 복합운동프로그램에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 전체효과크기	61
① 기간에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기	63
② 빈도에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기	65
③ 시간에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기	67
(3) 복합운동프로그램에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 전체효과크기	69
① 기간에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기	71
② 빈도에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기	73
③ 시간에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기	75
(4) 복합운동프로그램에 따른 중성지방의 전체 효과크기	77
① 기간에 따른 중성지방의 효과크기	79
② 빈도에 따른 중성지방의 효과크기	81
③ 시간에 따른 중성지방의 효과크기	83
V. 논의	85
VI. 결론	94

참고문헌

Abstract

표 목 차

<표 1> Getchell의 남·여 체지방 비율 평가 기준표	13
<표 2> 연령별 체질량지수	13

그림 목 차

<그림 1> 남자 2~18세 체질량지수 백분위수	14
<그림 2> 여자 2~18세 체질량지수 백분위수	15
<그림 3> 연구기간 및 절차	21
<그림 4> 문헌 선정 절차도	24
<그림 5> 최종 선정 문헌에 대한 질 평가 결과	27
<그림 6> 논문의 질 평가 요약도	28
<그림 7> 신체질량지수의 전체 효과크기 및 신뢰구간	30
<그림 8> 신체질량지수의 전체 funnel plot	30
<그림 9> 기간에 따른 신체질량지수의 효과크기 및 신뢰구간	32
<그림 10> 기간에 따른 신체질량지수의 funnel plot	32
<그림 11> 빈도에 따른 신체질량지수의 효과크기 및 신뢰구간	34
<그림 12> 빈도에 따른 신체질량지수의 funnel plot	34
<그림 13> 시간에 따른 신체질량지수의 효과크기 및 신뢰구간	36
<그림 14> 시간에 따른 신체질량지수의 funnel plot	36
<그림 15> 제지방량의 전체 효과크기 및 신뢰구간	38
<그림 16> 제지방량의 전체 funnel plot	38
<그림 17> 기간에 따른 제지방량의 효과크기 및 신뢰구간	40
<그림 18> 기간에 따른 제지방량의 funnel plot	40
<그림 19> 빈도에 따른 제지방량의 효과크기 및 신뢰구간	42
<그림 20> 빈도에 따른 제지방량의 funnel plot	42
<그림 21> 시간에 따른 제지방량의 효과크기 및 신뢰구간	44
<그림 22> 시간에 따른 제지방량의 funnel plot	44

<그림 23> 체지방률의 전체 효과크기 및 신뢰구간	46
<그림 24> 체지방률의 전체 funnel plot	46
<그림 25> 기간에 따른 체지방률의 효과크기 및 신뢰구간	48
<그림 26> 기간에 따른 체지방률의 funnel plot	48
<그림 27> 빈도에 따른 체지방률의 효과크기 및 신뢰구간	50
<그림 28> 빈도에 따른 체지방률의 funnel plot	50
<그림 29> 시간에 따른 체지방률 효과크기 및 신뢰구간	52
<그림 30> 시간에 따른 체지방률 funnel plot	52
<그림 31> 총 콜레스테롤의 전체 효과크기 및 신뢰구간	54
<그림 32> 총 콜레스테롤의 전체 funnel plot	54
<그림 33> 기간에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간	56
<그림 34> 기간에 따른 총 콜레스테롤의 funnel plot	56
<그림 35> 빈도에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간	58
<그림 36> 빈도에 따른 총 콜레스테롤의 funnel plot	58
<그림 37> 시간에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간	60
<그림 38> 시간에 따른 총 콜레스테롤의 funnel plot	60
<그림 39> 고밀도 지단백 콜레스테롤의 전체 효과크기 및 신뢰구간	62
<그림 40> 고밀도 지단백 콜레스테롤의 전체 funnel plot	62
<그림 41> 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간	64
<그림 42> 고밀도 지단백 콜레스테롤의 funnel plot	64
<그림 43> 빈도에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간	66
<그림 44> 빈도에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 funnel plot	66
<그림 45> 시간에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간	68
<그림 46> 시간에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 funnel plot	68
<그림 47> 저밀도 지단백 콜레스테롤의 전체 효과크기 및 신뢰구간	70

<그림 48> 저밀도 지단백 콜레스테롤의 전체 funnel plot	70
<그림 49> 기간에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간	72
<그림 50> 기간에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 funnel plot	72
<그림 51> 빈도에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간	74
<그림 52> 빈도에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 funnel plot	74
<그림 53> 시간에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간	76
<그림 54> 시간에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 funnel plot	76
<그림 55> 중성지방의 전체 효과크기 및 신뢰구간	78
<그림 56> 중성지방의 전체 funnel plot	78
<그림 57> 기간에 따른 중성지방의 효과크기 및 신뢰구간	80
<그림 58> 기간에 따른 중성지방의 funnel plot	80
<그림 59> 빈도에 따른 중성지방의 효과크기 및 신뢰구간	82
<그림 60> 빈도에 따른 중성지방의 funnel plot	82
<그림 61> 시간에 따른 중성지방의 효과크기 및 신뢰구간	84
<그림 62> 시간에 따른 중성지방의 funnel plot	84

I. 서론

1. 연구 필요성

교육부(2015)는 초·중·고생 신체발달, 건강 표본조사 결과 우리나라 청소년들의 비만율이 2011년 14.30%, 2012년 14.70%, 2013년 15.30%, 2014년 15.0%, 2015년 15.6%로 2014년에 0.3%소폭 감소하였을 뿐 비만율이 꾸준히 증가하였다고 보고하였다(주정용, 2017).

비만의 예방과 치료를 위한 방법 중 수술과 약물에 의한 방법은 인위적인 방법으로 신체의 부작용을 유발할 수 있고, 식이요법의 경우 섭취하는 칼로리의 양을 제한함으로써 기초대사율 및 근육량이 저하되고 제지방량도 함께 감소하는 등의 단점이 있어 성장기 청소년들에게는 적합하지 않은 것으로 보고되었다(Moon et al., 1999). 따라서 청소년들에게 비만을 예방하고 개선하는 방법으로, 청소년들의 비만에 관한 식이요법 영향에 관한 연구(정철현, 1995; 안용준, 2000), 운동을 통한 연구(이광무, 1993; 이장소, 1994; 김재수, 1998), 그리고 식이요법과 운동을 병행한 연구(Knowler et al., 2002; Leenen, 1992) 등이 있으나 식이요법만으로는 비만치료가 부족함으로(Jequier, 1990; Froidevaux et al., 1993; 양춘호, 2011) 운동은 필수적이다.

그러나 최근 우리나라 청소년들은 과거에 비해 신체활동의 시간과 양이 절대적으로 부족한 실정이며 이에 따라 체력이 급감하고 있다(문화체육관광부, 2013). 문화체육관광부 & 한국스포츠개발원(2015)의 국민체력실태조사에서는 90년대 초반부터 2015년까지 15년동안 우리나라 청소년의 체력 요인 추이를 조사한 결과 지속적으로 체격적인 요인은 증가되었지만 체력 요인에 있어서는 감소되고 있다고 보고하였다(문한식, 2007). 개인의 체력상태는 개인 건강상태를 예측할 수 있으며(문화체육관광부 & 한국스포츠개발원, 2015), 일반적으로

체력이 저하되면 각종 질병에 노출될 위험이 높아지므로(김종인, 1998) 운동량이 적은 우리나라 청소년들에게 근력을 향상시키며 체력 향상에 효과적인 운동프로그램이 절실히 요구되는 실정이다.

이에 국내의 경우 청소년들의 체력과 건강에 대한 문제가 발생함에 따라 교육현장에서도 다양한 프로그램을 운영하고 있다. 교육부(2015)는 학생체력건강 증진을 위한 초등학교 체육전담교사 배치 확대 및 스포츠강사 배치, 중학교 스포츠강사 지원, 토요일스포츠강사 배치 확대, 문화체육관광부 주관 방과 후 스포츠 프로그램 운영, 학교장 재량으로 인한 학교스포츠클럽 활동, 체육수업 전환 허용, 고등학교 체육 10단위 이상 및 6개 학기 편성·운영 등 학생들의 신체활동 확대를 위한 다양한 제도적 마련을 하고 있다(주정용, 2017). 그러나 청소년들의 신체활동 감소로 인한 운동부족현상, 국가정책에 반한 예산부족, 비만 관련 프로그램에 참여할 수 있는 시간과 공간의 부족, 비만 관련 프로그램을 진행할 전문적인 지도자의 부족, 비만 관련 프로그램의 실시 대상이 현재 비만인 일부 청소년들에만 한정되어 있는 이유로 인해(임용택, 2012) 다양한 교육정책에도 불구하고 청소년의 체력저하 및 비만율이 지속적으로 증가하고 있어 정책의 효과가 미흡한 실정이다.

2015년 WHO에 의하면 세계적으로 매년 320만 명이 신체활동 부족으로 사망하고 있으며, 이는 흡연, 음주 등에 이어 4번째로 높은 수준으로 이러한 신체활동 부족과 관련 있는 만성질환의 위험이 최근에 보다 낮은 연령에서 많이 발생되고 있기 때문에 아동기 및 청소년들의 삶이 성인기까지 이어질 수 있다는 점을 심각하게 받아들일 필요가 있다(김연수, 2012).

비만한 청소년은 체력저하 및 고혈당, 인슐린 저항성, 고지혈증, 동맥경화증, 고혈압 등의 위험요인이 증가되어 심혈관질환, 당뇨병, 비알콜성 간질환등과 같은 성인 비만과 합병증으로 이어질 가능성이 높으며(정찬모, 2000), 고지혈증, 고혈압, 제2형 당뇨병, 우울증 등 여러 가지 질병의 위험성을 증가시키고,

내분비 및 지방 대사이상을 동반하게 되어 성장이 충분히 이루어지지 않게 된다(Consitt et al., 2001).

따라서 성장기 청소년들에게 적절한 신체활동과 운동이 적합하며 많은 선행 연구에서 유산소 운동과 저항성 운동의 단점을 상호 보완한 두 가지 형태의 운동을 함께 실시하는 복합운동을 시행하고 있다. 복합운동은 유산소 운동의 단점인 근육량 감소를 해결해 주고 체중과 체지방율의 감소와 심폐지구력 강화를 가능하게 하므로 유·무산소성 운동 두 가지를 동시에 나타낼 수 있는 장점이 있으며(박상갑 등, 2007) 단일 운동을 실시하는 것 보다 대상자의 건강과 비만 및 성인병 치료에 효과적이라고 하였다(이계영 등, 2000; 정성립 등, 2003; 유병강, 2003, 김효정 등, 2003; 장경태 등, 2005; 조동준, 2011).

지금까지의 비만인에 대한 운동효과에 초점을 둔 메타분석 연구는 아동 대상의 메타분석(김우경, 2012; 성경숙 등, 2013; 이민희 등, 2012), 운동요법의 효과에 대한 메타분석(김경배 등, 2007), 비만관리프로그램의 효과 분석(이효영, 2007), 비만 청소년을 위한 운동중재프로그램의 효과(이정아 등, 2016) 등이 소개되었으나 신체조성과 혈중지질 개선이 비만청소년의 건강관련 삶의 질 향상에 매우 중요한 사안임에도 불구하고 기간, 빈도 및 시간을 각각 분석한 체계적인 메타분석 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 연구는 메타분석을 통한 복합운동의 효과를 분석하여 향후 연구에 필요한 기초자료를 마련하는데 그 의의를 두었다.

2. 연구 목적

본 연구에서는 복합운동의 효과 관련 요인을 신체조성, 혈중지질, 운동기간, 빈도 및 시간을 고려한 메타분석결과를 제시함으로써 연구자 및 현장 지도자들에게 비만청소년의 복합운동 적용에 대한 폭넓은 이해와 프로그램구성 및 연구를 수행하는데 근거가 될 수 있을 것이다. 따라서 본 연구는 메타분석을 통하여 복합운동의 효과크기와 관련 요인에 따른 효과를 분석하여 실제적인 유용성을 확인하고자 하였다.

3. 연구 가설

본 연구를 위해 다음과 같은 연구 가설을 설정하였다.

1) 복합운동프로그램 기간, 빈도 및 시간에 따른 신체조성(BMI, 체지방량, 체지방률)의 효과크기는 차이가 있을 것이다.

2) 복합운동프로그램 기간, 빈도 및 시간에 따른 혈중지질(TC, HDL-C, LDL-C, TG)의 효과크기는 차이가 있을 것이다.

4. 연구 제한점

본 연구를 수행하는데 있어서 다음과 같은 제한점을 갖는다.

- 1) 본 연구 수집문헌 대상을 비만 청소년으로 제한하였다.
- 2) 본 연구는 복합운동프로그램의 효과를 신체조성과 혈중지질로 제한하였다.
- 3) 본 연구는 국내 석·박사 학위논문과 국내 학술지 논문으로 제한하였다.
- 4) 본 연구는 논문의 통일성을 위해 각 문헌 간 이질성이 낮았고 하위그룹 분석(기간, 빈도, 시간)을 실시하였다.
- 5) 일부 변인의 경우에는 해당되는 논문의 수가 적으며 해석에 제한이 있을 수 있다.

5. 용어 정리

1) 비만(Obesity)

본 연구에서의 비만의 기준은 체지방률이 25% 이상이고, 대상자의 체중이 성별, 신장별 표준체중에 대해서 초과하는 정도를 백분율로 산정하였을 때 비만도가 20% 이상인 자를 의미한다.

2) 신체조성(Body composition)

(1) 신체질량지수(Body Mass Index): BMI는 체지방을 간접적으로 평가하는 도구로서 체중(kg)을 신장(cm)의 제곱으로 나눈 값을 말한다(대한비만학회, 2001).

(2) 체지방량(Total weight without fat): 전체 몸무게에서 지방량을 제외한 무게를 말하며 근육, 뼈, 내장, 뇌 수분 등이 포함되어 있다. 체지방이 높을수록 기초대사량이 높아 에너지소모를 많이 해주며 체지방량은 높을수록 좋다.

(3) 체지방률(%Human body fat): 체중을 신장의 제곱으로 나눈 값(kg/m^2)으로 신체 내 지방이 차지하는 비율을 말한다. 남자는 15~20%, 여자는 20~25%가 정상이며 남자는 25%이상 여자는 30% 이상이면 일반적으로 비만이라 한다.

3) 혈중지질(Bloodlipids)

(1) 총 콜레스테롤(Total cholesterol: TC): 콜레스테롤은 몸에 있는 지질의 일종으로 지방산과 결합되어 있는 에스터(ester)형과 유리형 2가지가 있는데 이들을 합한 것을 총 콜레스테롤이라고 한다(고대구로병원, 2018).

- (2) 고밀도 지단백 콜레스테롤(High density lipoprotein cholesterol: HDL-C): 단백질의 함량이 비교적 많은 혈장 단백질로써 콜레스테롤을 처리하는 장기인 간으로 운송하여 담즙산으로서 장관으로 배출하는 역할을 하는 혈장 지단백을 말한다(천성근, 2009).
- (3) 저밀도 지단백 콜레스테롤(Low density lipoprotein cholesterol: LDL-C): 콜레스테롤의 함량이 많고 인지질 및 단백질의 함량이 중등도이며, 중성지방의 함량이 적은 혈장 지단백을 말한다(장현조, 2006).
- (4) 중성지방(Triglyceride: TG): 글리세린과 세분자의 지방산이 결합한 화합물을 말하며 신체를 구성하는 지방으로 동시에 에너지로 사용되고 피하지방조직에 가장 많이 존재한다. 혈액 중에 중성지방이 많아지면 콜레스테롤과 마찬가지로 동맥경화성 질환의 위험인자가 된다(박선주, 2012).

II. 이론적 배경

1. 청소년 비만

비만은 건강을 해칠 정도로 비정상적이거나 과도하게 지방조직에 지방이 축적된 상태를 뜻하는 것으로, 원인은 크게 원발성 비만과 이차성 비만으로 나뉘어진다(대한비만학회, 2018). 원발성(일차성) 비만은 뚜렷한 하나의 원인이 아닌 식습관, 생활습관, 연령, 인종, 사회경제적인 요소, 유전, 신경내분비 변화, 장내 미생물, 환경 화학물질 및 독소 등의 다양한 위험 요인이 복합적으로 관여하여 발생된 비만을 의미하며, 과도한 음식 섭취로 인한 과잉 칼로리 섭취와 상대적인 활동량 감소로 인한 에너지 소모량의 감소가 주된 원인으로 꼽힌다(대한비만학회, 2018). WHO(2004)는 이러한 현대사회의 생활양식 변화가 에너지 섭취와 소비의 불균형을 일으키고, 이것이 소아·청소년의 비만의 원인이 된다고 보고하였다. 이차성 비만은 내분비계 질환, 유전질환, 선천성 질환, 신경계 질환, 정신 질환, 약물 투여 등의 원인으로 인해 유발 될 수 있다(대한비만학회, 2018).

비만은 만병의 근원으로 인식되어지고 있으며 고혈압, 혈중 중성지방의 증가, 낮은 HDL 콜레스테롤, 비정상적인 당 대사, 주요 심뇌질환의 발생, 제 2형 당뇨병 등 대사성 질환을 조기에 발생시키는 요인으로 보고되었으며(Brawer et al., 2009; 질병관리본부, 2013; Boodai et al., 2014), 사망 위험을 증가시킨다고 발표되었다(Visscher et al., 2001; Fontaine et al., 2003).

비만은 20세기 후반 이래 지속적으로 증가하고 있으며, 전 세계적으로 비만 인구는 6억 5천만 명을 초과하였다(WHO, 2017). 특히 청소년의 비만은 성인기 비만에 비해 급격하게 증가하고 있으며, 2016년 기준 청소년 비만 인구 3억 4천만 명이 넘는다고 보고되고 있다(WHO, 2017). 아시아 국가에서는 비만

인구의 증가 속도가 가장 빠르게 나타나고 있는 추세이기 때문에(NCD Risk Factor Colaboration(NCD-Risc), 2017) 앞으로는 비만으로 인한 사회적 부담이 더욱 증가할 것으로 예측되어 아동 및 청소년기에 심각한 사회적 문제로 대두되고 있다(질병관리본부, 2013).

청소년은 빠른 성장으로 인해 신체적 변화가 진행되어 지방세포 수의 급격한 증가, 신체활동의 저하에 따른 에너지 균형에 있어 총 에너지 소비량의 감소 등으로 신체구성의 변화를 초래한다(Ekelund et al., 2001). 최근 스마트폰 사용, 게임 중독, 지나친 입시위주의 교육풍토와 성적지상주의, 서구화된 식습관, 과도한 영양섭취, 좌식생활 습관이 증가함에 따라 우리나라 청소년들의 신체활동은 점차적으로 줄어드는 추세이다(Lowry et al., 2002; Bhargava, 2016). ‘2017년도 학생 건강검사 결과’ 조사 결과에 따르면 ‘권장 운동량(주3일 이상 격렬한 운동) 실천율’은 초등학생 58.3%, 중학생 35.69%, 고등학생 24.38%로 고학년으로 갈수록 감소하는 것으로 나타났으며, 청소년의 건강발달의 긍정적인 요인보다 부정적인 요인이 지속해서 증가세를 나타낸다고 발표하였다(교육부, 2018). 이러한 청소년기 비만은 면역기능의 저하와(Lochniskar et al., 1983), 대사성 질환의 발병률을 높이고 호르몬 분비의 이상을 초래하며(Bray, 2004), 성인비만으로 이어질 가능성이 높다고 보고되고 있다(민용식, 2001; 이정아 등, 2016). 신체적, 정서적, 사회적으로 많은 변화를 경험하는 중요한 시기인 청소년들에게 비만은 학습능력을 떨어뜨리며, 우울감과 열등감을 높여 교우관계에 어려움을 겪는 등 심리적, 정신적 문제가 발생하게 된다(이근일, 2010). 따라서 청소년들에게 여가활동의 기회를 제공하여 다양한 사회적 경험과 신체 단련을 통해 행복한 삶을 영위할 수 있게 하는 원동력이 되며(이성준, 2018), 학생들의 비만 예방 및 치료를 위한 국가적 지원의 필요성이 중요시되고 있다(국회교육위원회, 2005). 최근 개발도상국을 포함한 대부분의 국가에서 정책적으로 비만예방을 위한 다양한 사업이 추진되고 있으며(Khodaveisi, 2016), 국

가적으로 비만에 대한 관리와 예방은 필수적이라고 볼 수 있다. 학생들의 비만을 예방하고 관리하는 차원에서 운영되는 청소년 대상 비만프로그램은 학교가 중심이 되어 시행되는 추세이다(고성식, 2010). 학교의 체육 수업시간은 학생들의 학교 일과 시간 중 신체활동량을 향상시켜 비만 발생위험을 낮출 수 있는 것으로 알려져 있으며(Gordon-Larsen et al., 2000; Veugeler et al., 2005), 자아정체감이 확립되어지는 시기인 청소년기 체육활동은 성격의 변화를 주어 대인관계에도 중요한 영향을 준다(천영택 등, 2007). 특히 아동이나 청소년의 경우 하루 중 가장 많은 시간을 학교에서 보내며 생활환경이 성인에 비해 좁은 범위에서 이루어지므로 학교 내외의 환경적 요인이 더욱 중요한 영향을 미친다(WHO, 2000; Davison et al., 2001).

2. 비만과 신체조성

신체조성(Body composition)은 신체가 어떠한 조직이나 기관 또는 분자나 원소로 구성되어 있는 것으로(정정진 등, 1994) 그 구성요소를 정량적으로 밝히거나 신체의 상대적인 비만 정도를 나타내어 신체 상태를 파악할 수 있게 한다(주승준, 2012). 신체조성의 지표인 체지방률(%Body Fat)은 체중에서 차지하는 지방의 비율로 정의되며, 비만도와 영양상태 등을 나타낸다(김대순, 2011; 박광은, 2013). 신체조성은 나이, 성, 식습관, 운동 등과 같은 여러 가지 요인에 의해 영향을 받으며(Lakka et al., 2001), 해부학적으로는 피부, 근육, 지방, 뼈, 내장기관으로 되어 있고, 화학적으로는 탄수화물, 지방, 단백질, 무기질, 수분 등으로 되어있다(최현석, 2006). 또한 지방조직의 구성 비율은 지방이 약 83%, 수분이 약 15%, 단백질이 약 2%정도로 구성되어 있다(김대순, 2011). 각 요소에서 구성비율의 개인차가 건강 관련 문제와 체력과 관련지어 각종 측정과 연구가 진행되고 있으며, 신체조성은 크게 체지방(body fat)과 체지방 체

중(lean body weight; LBW)으로 구분된다(성동진, 1997; 김성원, 2016; 김연진, 2018). 체지방량은 필수지방과 저장 지방량을 합한 인체의 모든 지방무게를 나타내는 것이며, 체지방률은 체중에 대한 체지방량의 비율을 백분율로 나타낸 것으로서 %fat으로 표시한다(곽성준, 2006; 허문호, 2006). 세계보건기구(WHO)에 따르면 비만의 기준은 남자 25%, 여자 30%로 보고하고 있으며, 남성 30%, 여성 35% 이상의 체지방률을 유지하게 되면 고도비만으로 간주한다(신윤석, 2008). 일반적으로 사용되는 Getchell(1976)의 성인 남·여의 체지방 비율 평가 기준은 아래 <표 1>과 같다. 체지방량은 지방을 제외한 수분, 단백질, 무기질, 기타 화학물질들의 중량을 합친 것을 말하며, FFM(fat-free mass)과 LBM(lean-body mass)이라는 두 가지 용어로 사용되고 있다(한형래, 2010; 최정혁, 2011). LBM은 중추신경계, 골수, 내장기관에 있는 필수 지방량을 포함한 개념의 체지방 체중이며, FFM은 모든 지방을 제거한 개념의 체지방 체중을 의미한다(이창훈, 2004; 강미영 등, 2011). 이러한 비만의 측정은 일반적으로 체질량지수(Body mass index, BMI), 허리둘레, 허리-엉덩이비(waist-hip ratio, WHR), 피부 주름두께 측정법(skinfold thickness), 생체전기저항분석법(bioelectrical impedance analysis, BIA) 등이 있다(김혜련 등, 2009). 소아·청소년의 경우 성장도표(growth chart)를 활용한 연령대비체중(weight-for-age), 신장대비체중(weight-for-height) 방법이 활용되며, 이들 중 체질량 지수, 허리둘레, WHR은 역학적으로 중요하게 다루어지고 있다(김종원, 2012). BMI는 가장 흔히 사용되어 온 비만 지표로써 체지방량과 체지방량을 모두 포함하지만 지방의 분포와 이의 건강에 대한 영향이 고려되지 않는다는 한계점이 있다(김혜련 등, 2009).

세계보건기구 전문가 회의에서 발표된 비만 기준은 BMI 23~27.5kg/m² 합병증 위험이 높은 군, BMI 27.5kg/m² 이상을 합병증 위험이 더 높은 군으로 제시함으로써 아시아 국가에서는 BMI 23kg/m²과 27.5kg/m²가 중재기준이라고

보고하였다(WHO Expert Consultation, 2004). IDF 대사증후군 기준에서 아시아인은 허리둘레가 남성 90cm 이상, 여성 80cm 이상이지만 한국인의 기준은 5cm 높게 설정되어 있다(Lee et al., 2007). 그러나 성인에 비해 소아·청소년의 비만 기준은 일반화 되어 있지 않아 BMI를 활용한 비만기준이 권고되고 있다(Lobstein et al., 2004). 국제적으로 많이 활용되는 청소년의 비만 기준은 국제비만대책위원회(IOTF)의 기준(Cole et al., 2000), 미국 질병관리예방센터(CDC)의 기준(Kuczmarski et al., 2002), WHO가 제안하는 기준이 있다(De Onis et al., 2007).

지속적으로 키와 체중이 증가하는 소아청소년에서는 성별 및 연령별 체질량지수의 백분위수로 비만을 평가하는데 2세 이상의 청소년에서 2007년 소아청소년 표준 성장도표를 기준으로 체질량지수(BMI) 95 백분위수 이상 혹은 체질량지수 25 이상으로 비만으로 진단하고 85~94 백분위수는 과체중(비만위험군)으로 판정한다(대한비만학회, 2012). 또는 비만도 20% 이상을 비만으로 진단하며, 이 중 20~29%는 경도 비만, 30~49%는 중등도 비만, 50% 이상을 고도 비만으로 분류한다(대한비만학회, 2012).

표 1. Getchell의 남·여 체지방 비율 평가 기준표

%fat	남자	여자
매우 낮은 지방	7.0 ~ 9.0	14.0 ~ 16.9
낮은 지방	10.0 ~ 12.9	17.0 ~ 19.9
정상 지방	13.0 ~ 16.9	20.0 ~ 23.9
약간 높은 정상 지방	17.0 ~ 17.9	24.0 ~ 26.9
매우 높은 지방	20.0 ~ 24.9	27.0 ~ 29.9
비만	25.0 이상	30.0 이상

표 2. 연령별 체질량지수

BMI	남자		여자	
나이	백분위수			
	85~94	95	85~94	95
12	23.0~25.0	25.1~	22.1~24.1	24.2~
13	23.6~25.6	25.7~	22.8~24.7	24.8~
14	23.9~25.9	26.0~	23.3~25.1	25.2~
15	24.2~26.1	26.2~	23.6~25.3	25.4~
16	24.5~27.1	27.2~	23.8~25.4	25.5~
17	24.8~26.5	26.6~	23.8~25.4	25.5~
18	25.1~26.8	26.9~	23.7~25.4	25.5~

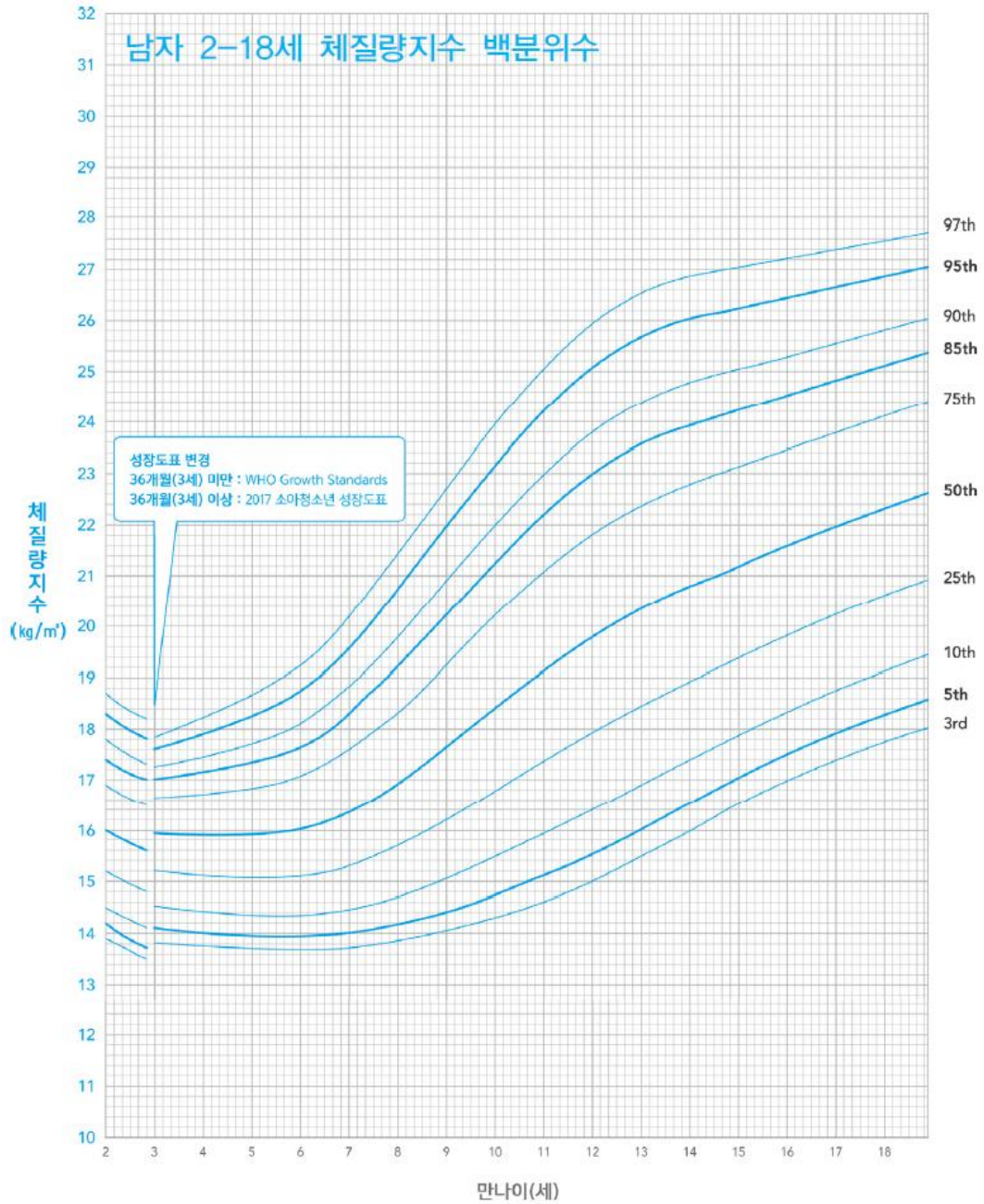


그림 1. 남자 2~18세 체질량지수 백분위수(보건복지부 질병관리본부, 2017)

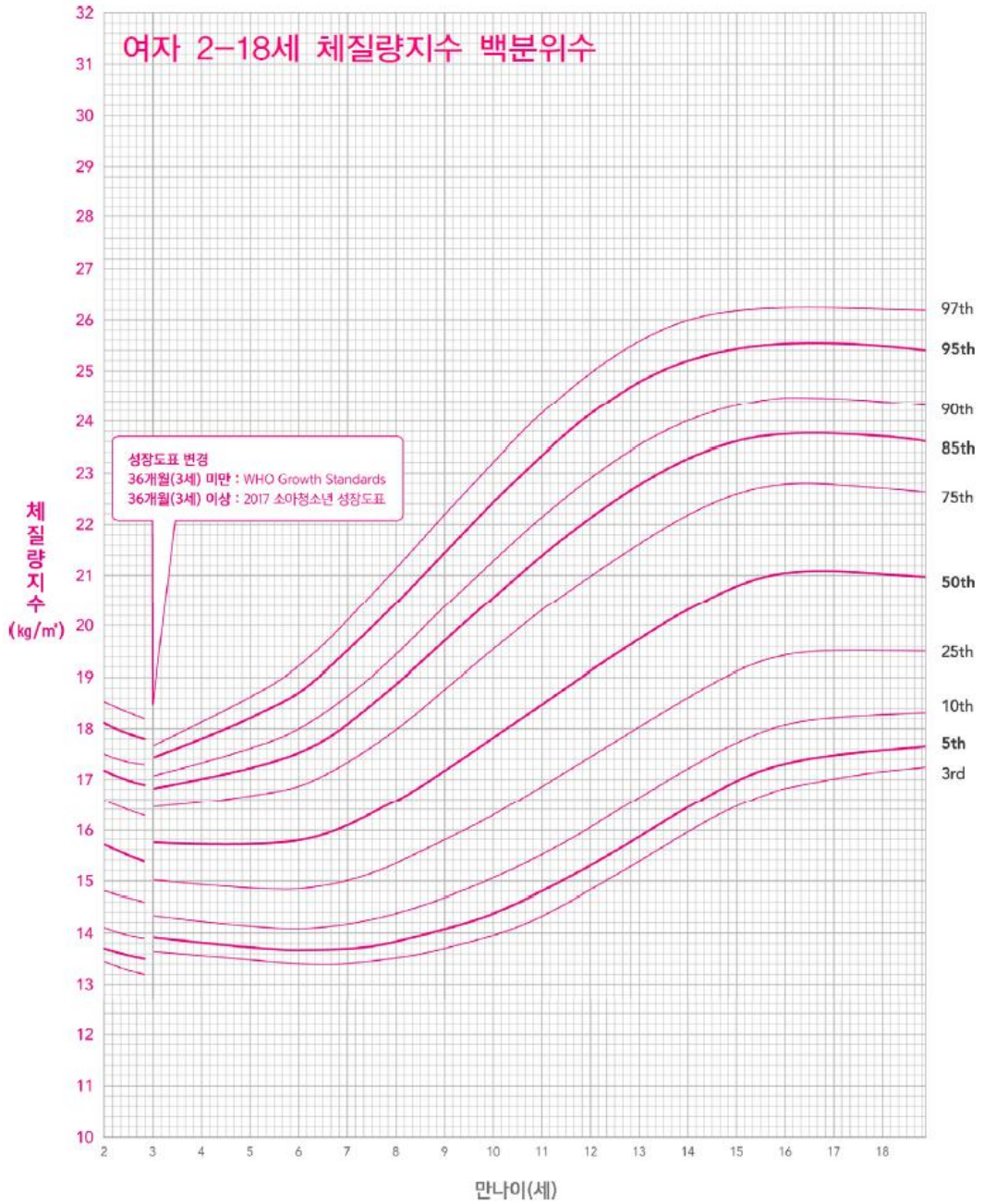


그림 2. 여자 2~18세 체질량지수 백분위수(보건복지부 질병관리본부, 2017)

3. 비만과 혈중지질

지방 조직의 비대화는 혈중 지질 변화에 큰 영향을 미치며 혈액 내 총 콜레스테롤(total cholesterol, TC), 저밀도 지단백-콜레스테롤(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C), 고밀도 지단백-콜레스테롤(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C) 및 중성지방(triglyceride, TG)으로 구분되어지며, 항상성은 비만 정도와 밀접한 관련이 있다(Smith et al., 2009).

총 콜레스테롤은 혈액 내에서 지단백에 의해 운반되는데, 지단백 콜레스테롤은 고혈압, 흡연 등과 함께 동맥경화증 및 관상동맥질환의 위험요인으로 보고되고 있다(조운승, 2001; 김민선, 2002). 콜레스테롤은 동물의 간에서 지방산으로부터 탄수화물, 단백질 포도당 및 아미노산의 분해과정에서 생성된다고 보고되고 있다. 콜레스테롤은 일반 동물의 세포막에 존재하는 지방의 일종으로 뇌, 간장, 부신, 지방조직에 분포하며 한 사람당 100~120g 존재하며, 혈액 속에 5%가 존재한다고 보고하였다(이지현, 2004).

중성지방은 혈중지질이 지방에 저장되어있는 형태를 말하며 운동 시 유리지방산과 글리세롤로 분해되어 신체 에너지원으로 사용된다. 그러나 비만인들의 초과지방 축적은 높은 혈중 중성지방의 수치를 보이며(Gannage-Yared et al., 2008), 식이섭취(Elloumi et al., 2009), 신체활동수준(Racil et al., 2013; Kim et al., 2007; Zorba et al., 2011)과 같은 환경적 요인에 따라 영향을 받게 된다.

중성지방은 자연계에 존재하는 지질의 98~99%를 차지하는 가장 흔한 지질로서, 지방조직과 간에서 형성되며 고단위 칼로리의 섭취와 에너지 소비에 민감한 영향을 받게 되며, 관상동맥질환과 같은 심혈관계에 장애를 발생시키거나 비만증을 초래한다고 하였다(김의수 등, 1995). 또한 중성지방은 에너지 저장 역할과 고지혈증 판정에 중요한 역할을 하며, 혈중 중성지방이 200mg/dl 이상일 때 고지혈증으로 판정한다(서울아산병원, 2018).

고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL)은 동맥벽 안쪽에 막을 형성하고 있지만 지방이 축적되었을 때 이를 이용하거나 말초조직의 콜레스테롤을 간으로 운반하는 역할을 한다고 보고 하였으며(Haskell, 1984), 운동지속 시간이 길고 운동강도가 최대 산소섭취량의 50~85%일 때 고밀도 지단백 콜레스테롤의 증가를 유도하여 혈중 지질의 구성 비율을 긍정적인 부분으로 향상시켜 심혈관계와 관련된 질병의 예방 및 치료에 도움을 준다고 보고되었다(Viru et al., 1995).

저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol; LDL-C)의 경우 130mg/dl이하를 정상치, 130~159mg/dl을 경계수치, 159mg/dl을 위험수치라 하고 있다. LDL-C는 신체의 관상동맥 내벽에 침전되어 횡단면을 줄여 혈액의 흐름을 방해하여 관상동맥 질환의 위험 인자로 알려져 있으며(김종식, 2010), 훈련으로 혈청 저밀도 지단백 콜레스테롤이 감소하는 것은 8-12% 정도이며, 수행한 운동량이 많을수록 낮아진다. 한편 훈련 전에 저밀도 지단백 콜레스테롤의 농도가 높았다면 운동으로 감소하는 경향을 보였다(Larrydurstine, 1994).

청소년기 비만은 TC, TG, LDL-C의 증가와 더불어 HDL-C 감소를 가져와(최공집 등, 2017) 고지혈증의 발병률이 높아진다고 보고되고 있으며(Boyd et al., 2005), 혈중 지질의 증가는 관상동맥질환과 동맥경화증을 유발시키는 위험요인으로 지방의 축적에 따라 차이가 난다(Kannel, 1983; Cartwright et al., 2007). 이는 성장과 발달장애를 일으킬 뿐만 아니라(강설중 등, 2010), 성인 비만과 마찬가지로 심혈관질환의 발생을 높이는 인슐린 저항성과 연관되어진다(Valle et al., 2002). 또한 비만에 의한 유리 지방산에 인슐린 작용의 억제제 보상기전인 고인슐린 혈증이 나타나 교감신경을 활성화 시키고 부교감신경을 억제시켜 심혈관 질환 발생 예후에 부정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Liao et al., 1998). 하지만 규칙적인 운동은 HDL-C를 증가시키고, TG, TC, LDL-C 수준을 감소시키며(박치욱 등, 2013), 심혈관 질환을 일으키는 인슐

린 저항성 위험을 낮춘다고 보고하였다(김현권 등, 2012). 또한 김종원 등(2010)에 의하면 비만 남중생을 대상으로 12주간 복합트레이닝 실시한 결과 BMI 와 TC, TG에 긍정적인 결과를 보고하였으며, 김종식(2010)은 12주간 체중 조절 프로그램이 비만 남자 중학생들의 혈중지질, 인슐린 민감도 및 IGF-1 농도에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다.

4. 비만과 운동

비만의 예방과 개선을 위한 치료로는 저열량 식이요법, 운동요법, 수술요법, 행동 수정 요법 등이 있으며, 그 중 약물요법은 효과가 적고 부작용이 많아 널리 시행되지 않고 있다(정영호 등, 2010). 수술요법은 생명에 위협을 줄 수 있어 제한적이고 선택적으로 사용되며(주정용, 2017), 식이요법은 단독적으로 시행할 경우 체지방 감소 외에도 안정시대사율, 체지방 체중까지 감소되기 때문에 안정시대사율 저하와 체지방 체중을 감소를 억제하기 위하여 운동요법과 식이요법, 행동요법을 병행하는 방법이 권장되고 있다(Gwinup, 1971; 최희남, 1997; 보건복지부, 2005).

규칙적인 운동은 건강을 위협하는 스트레스, 비만, 운동부족 등의 문제를 예방할 수 있기 때문에 건강유지와 증진을 위해서는 필수적인 수단이다. 또한 적절한 신체활동은 스트레스를 예방하고, 체력의 향상을 가져와 건강에도 긍정적인 영향을 준다. 특히 규칙적인 신체활동은 체중감량의 효과뿐만 아니라 신체조성을 바람직하게 변화시키고, 유산소능력, 근·골격계 건강 및 건강관련 체력을 향상시킨다(이한기, 2002; Hands et al., 2009). 또한 당뇨병, 고혈압, 비만 등 생활습관병의 위험요인 감소, 인슐린 감수성 향상, 혈중 지질 개선, 혈압 감소 등의 대사증후군 지표를 개선에도 매우 효과적으로(Wong et al., 200

8), 청소년 시기에 건강한 생활을 할 수 있도록 도와준다(이상호, 2018).

신체활동과 비만의 관계의 대한 선행연구에서는 일반적으로 신체활동이 부족할수록 비만의 발생 위험이 높은 것으로 보고되었으며(Davison et al., 2001; Janssen et al., 2005), 박철빈(1995)은 성인일 경우 지방 세포의 수를 운동만으로 효과적으로 감소할 수 없으나 유·소년기에 운동프로그램을 이용하여 성인이 된 후 몇 년 동안 노력한 것에 비해 높은 효과를 얻을 수 있다고 보고하였다.

비만을 줄이기 위해 비만 청소년을 대상으로 다양한 운동요법을 적용시켜 효과를 검증한 연구들은 지속적으로 진행되고 있다. Willmore 등(1988)은 6~8주간 에어로빅 운동을 실시한 결과 체중이 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 이렇듯 규칙적인 운동은 항산화 효소 활성을 증가시켜 지질과산화 농도를 감소시키는 효과가 있다고 보고하였으며(Ravi et al., 2004), 체중, 체질량지수, 허리둘레, 지단백 콜레스테롤 등의 유의한 개선 효과를 보고하였다(전점이, 2000). 복합운동은 내장 지방량을 비롯한 복부지방의 감소를 나타내는 것으로 보고된 바 있으며(박상갑 등, 2005), 황현선(1995)은 웨이트 트레이닝과 유산소 운동을 병합한 14주간 복합트레이닝을 실시한 결과 유산소 운동보다 체지방률을 감소시키는 비율이 더욱 크게 나타났고 체지방 체중은 더 큰 폭으로 증가하였다고 보고하였다. 김태훈(2017)은 코어운동프로그램으로 남자 중학생 비만 학생들의 체지방량, 체지방률, BMI, 체중의 감소를 확인하였으며, 권인창 등(2002)은 12주간의 유산소운동과 복합운동 모두 신체구성, 혈중지질, Leptin 및 심박회복능력에 긍정적인 변화를 가져왔다고 보고하였다.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구 설계

본 연구는 국내 복합운동프로그램을 비만 청소년에게 실시한 운동프로그램 실험논문을 대상으로 운동이 신체조성과 혈중지질에 미치는 영향을 파악하고 그 효과를 검증하기 위한 체계적 문헌고찰 및 메타분석 연구이다.

본 연구의 기간 및 절차는 <그림 3>에 제시한 바와 같다.

2. 문헌 검색 전략

본 연구는 코크란 연합(Cochrane collaboration)이 제시한 체계적 문헌고찰 핸드북(Higgins & Green, 2011)과 한국 보건 의료연구원의 체계적 문헌고찰 매뉴얼을 참고하여 PRISMA(Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) 그룹이 제시한 체계적 문헌고찰 보고지침(Moher et al., 2009)에 따라 수행하였다.

1) 핵심 질문

- (1) 연구대상(Participants): 비만 청소년
- (2) 중재(Intervention): 비만 청소년에게 운동프로그램을 실시한 연구.
- (3) 비교중재(Comparisons): 운동프로그램에 참여한 실험군과 참여하지 않은 대조군의 비교.
- (4) 중재결과(Outcome): 운동프로그램 참여 전, 후의 비만 청소년의 신체 조성 및 혈중지질 측정 결과 값.
- (5) 연구유형(Study design): Randomized Studies,
Non-Randomized Studies

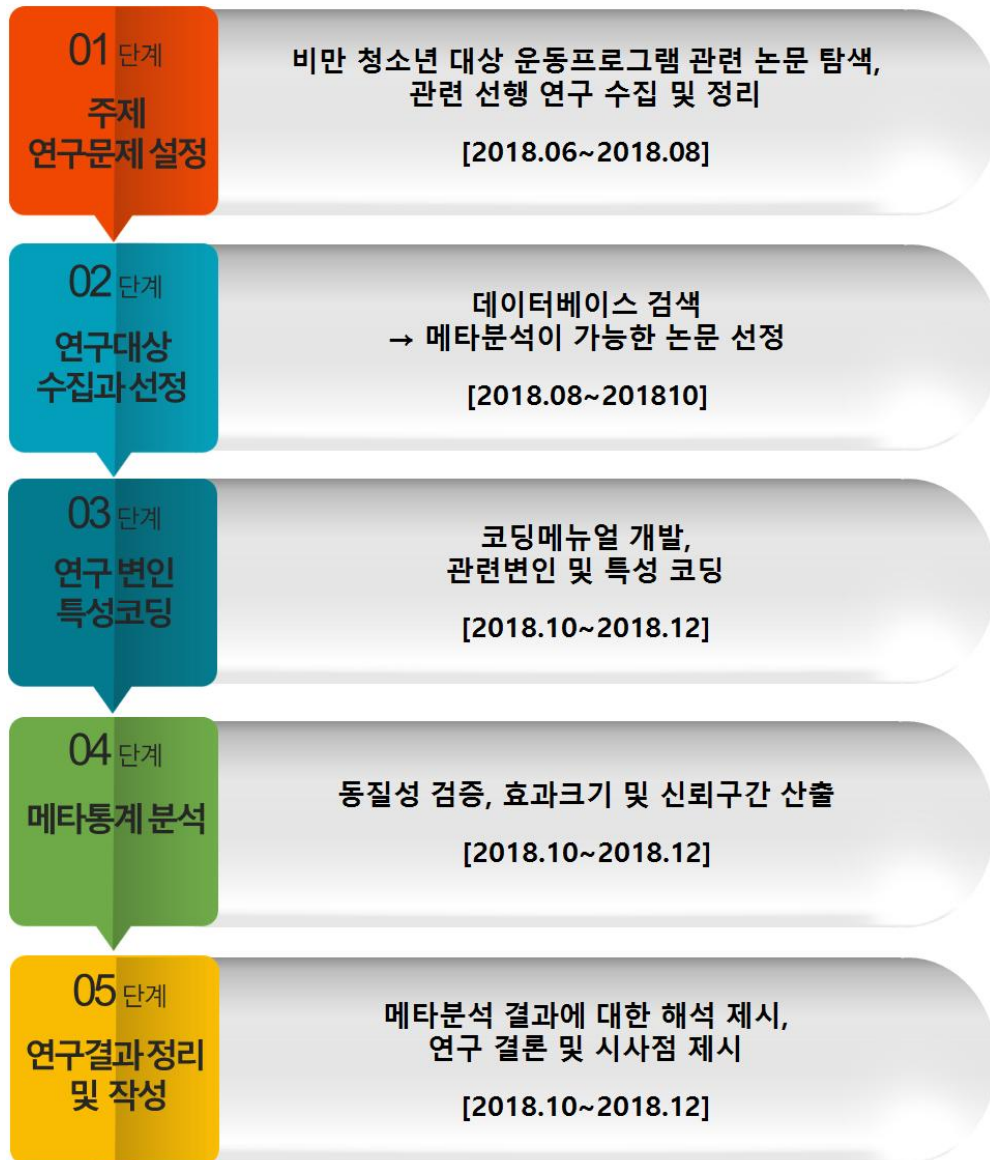


그림 3. 연구기간 및 절차

3. 문헌 검색

본 연구목적에 맞는 문헌 검색을 위해 현재 가용 할 수 있는 국내데이터베이스를 이용하여 검색을 수행하였다. 문헌검색을 위한 데이터베이스 선정 시 미국립의학도서관(National Library of Medicine, NLM)이 제시한 COSI(Core, Standard, Ideal)모델에서 비만 청소년의 운동을 통한 신체조성 및 혈중지질 변화의 결과변수를 분석 하는 것이 연구목적인 만큼, Core, Standard에 해당하는 연구 결과값 만을 채택하였다. Standard는 표준 검색 범위로 핵심 잡지에 대한 수기 검색, Core에 있는 데이터베이스 이외의 다른 일반적 데이터베이스, 특이적 데이터베이스 등을 말하며 Ideal은 이상적인 검색 범위로 학술대회 초록집, 출판되지 않은 문헌, 현재 진행되고 있는 임상시험 등이 포함된다(National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency, 2011). 검색어를 결정하기 전 각 인터넷 검색 데이터베이스를 검색하여 그 특성을 파악한 후 핵심 질문에 부합되는 검색어를 확정하였다. 단 비만 청소년의 복합운동프로그램 연구에 대한 년도 제한은 두지 않았다. 국내 문헌 검색은 ‘비만청소년과 신체조성’, ‘비만청소년과 혈중지질’로 검색어를 정하고 다음의 데이터베이스에서 검색을 수행하였다.

- 한국교육학술정보원(www.riss.kr)
- 국회도서관(<http://dl.nanet.go.kr>)
- 한국학술정보(<http://kiss.kstudy.com>)

4. 문헌 선택과 분류

1) 문헌 선택과 분류과정

확정된 검색어로 검색된 문헌을 대상으로 PICOS 기준과 함께 세부기준을 추가하여 분류하였다. 먼저, 제목과 초록을 통해 중복된 문헌과 본 연구목적과 관련 없는 문헌을 1차적으로 배제하고, 초록을 확인하여 본 연구에 합당한 중재 결과변수를 포함하고 있는 논문을 선정하였다. 1차적으로 선정된 논문을 대상으로 본문을 세밀히 확인하여 연구 목적에 맞는 결과 값이 부재한 논문, 본문확인이 불가능한 논문, 불충분한 결과 값이 표시된 논문을 2차적으로 배제하고 최종적으로 문헌을 선정하였다.

2) 문헌 선택기준

(1) 선택기준

- 비만 청소년을 연구 대상으로 한 논문.
- 비만 청소년과 복합운동이란 용어가 포함된 논문.
- 비만 청소년의 신체조성과 혈중지질이 결과변수로 도출된 논문.

(2) 제외기준

- 운동프로그램 미 실행 논문.
- 운동 이외의 중재나 다른 중재를 함께 시도한 논문.
- 대조군이 없는 단일군 실험설계 논문.
- 중복 게재된 논문.
- 운동프로그램이 1회성인 논문.

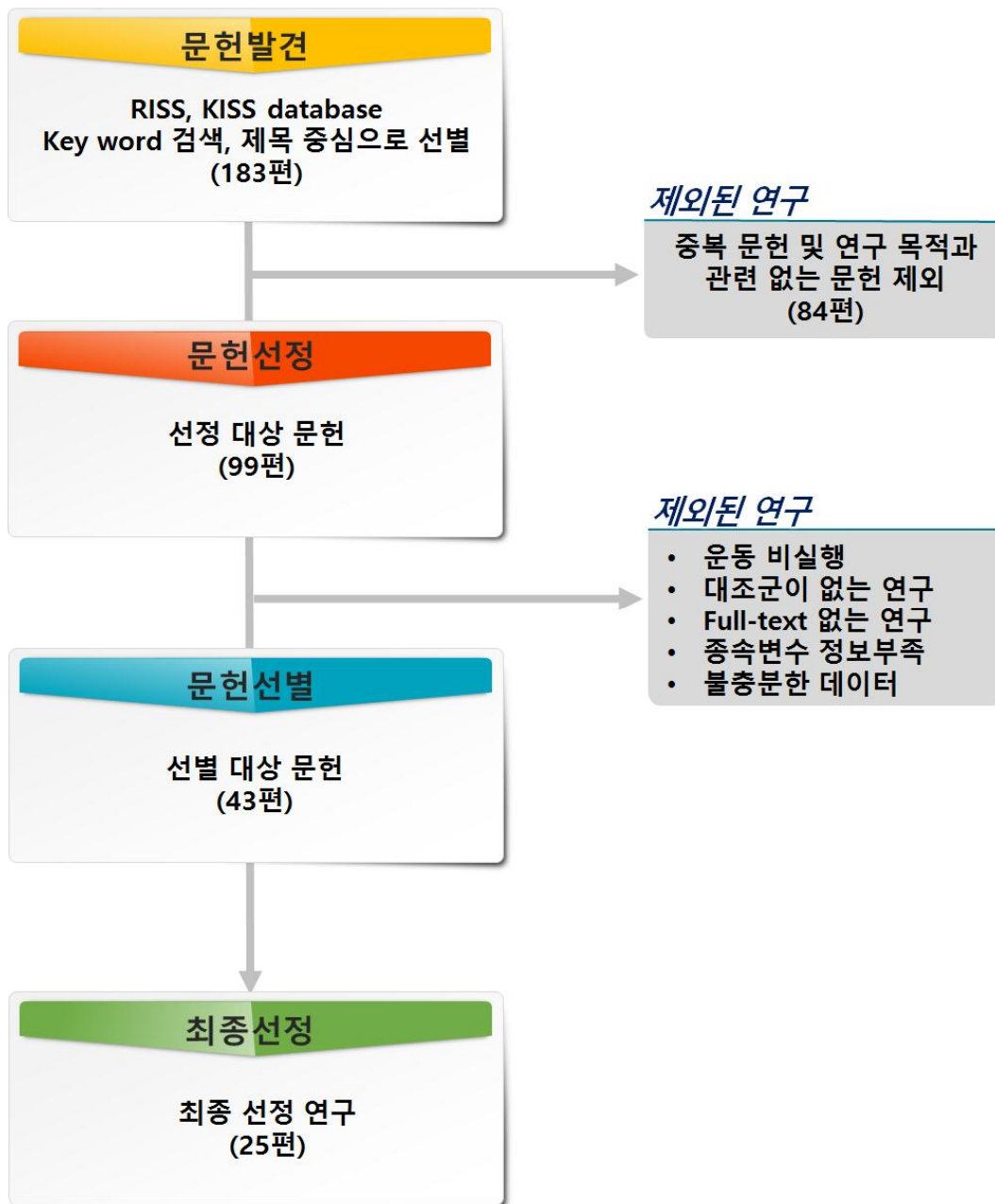


그림 4. 문헌 선정 절차도

4. 자료 처리

본 연구의 목적에 맞게 코딩 매뉴얼을 만들어, 분석 대상 논문으로 최종 선정된 논문을 코딩 매뉴얼에 따라 입력하였다. 본 연구를 위한 자료의 코딩은 일련번호, 논문제목, 연구저자, 연구연도, 자료출처, 연구대상의 연령, 운동 유형, 운동기간, 운동빈도, 운동시간, 운동강도, 운동프로그램이 종속변인에 미친 효과를 측정하는데 활용된 각종 통계치로 구분하여 처리하였다.

1) 출판편의 위험평가는 Cochrane's Risk of Bias(RoB) 도구를 이용하여 비뚤림 위험 평가를 수행하였다.

2) 메타분석의 자료추출은 자료추출 시 pilot test를 실시하여 자료 추출 형식(data extraction format)을 만들고 주요 결과 항목을 중심으로 추출하였다. 자료 추출에 포함될 수 있는 요소는 저자와 출판년도 같은 연구정보, 포함/배제 사유, 연구 방법, 비교중재, 중재결과, 연구결과, 기타사항 등으로 메타분석 기준에 따라 저자, 연구시기, 연구유형, 연구대상, 표본크기, 프로그램 내용, 중재 결과 등으로 코딩지를 만들어 연구자가 직접 코딩하여 메타분석 전문가에게 검증을 받은 후 의견 불일치 시 협의를 통해 해결하고 메타분석을 실시하였다. 최종 선정된 문헌은 Cochrane Review Manager Software 5.3(Revman)을 이용하여 메타분석을 수행하였다.

(1) 효과크기 계산

본 연구의 효과크기(effect size)의 계산을 위해 실험군과 대조군의 사전, 사후 측정값의 표본수(N), 평균(M), 표준편차(SD)를 이용해 평균차(Mean Difference)값을 Excel 2016에 정리하여 분석하였다.

(2) 효과크기의 해석

각 결과 변수의 평균효과 크기는 95% 신뢰구간(95% confidence intervals, 95% CI)으로 설정하여 유의수준 0.05를 기준으로 하였다.

(3) 동질성 검증과 분석 모형

Higgins의 I^2 test로 각 연구 간의 종합적인 효과크기를 추정하여 통계적 이질성(heterogeneity)을 알아보았다. I^2 값이 0.25~0.50은 낮은 이질성, 0.50~0.75는 중간정도의 이질성, 0.75이상은 이질성이 높은 것으로 판단하였다. 메타분석을 위해 각 연구의 논문이 연구 대상, 연구 방법, 중재기간, 중재시간, 중재빈도, 평가도구 등이 동질한지 아니면 이질성이 강한지를 판단하는 것은 매우 중요하다. 따라서 각 연구에서 도출된 효과크기에 대해 동질성 평가를 실시하여 동질한 경우 고정효과 모형(fixed-effects model)을 이용해 그 효과크기와 신뢰구간(confidence interval)을 제시하였고, 이질성이 강할 경우 랜덤효과 모형(random-effects model)을 활용하여 효과크기와 신뢰구간을 제시하였다. 본 연구에서는 논문들 간에 동질성 검증 결과 각 연구들 간의 이질성이 있는 것으로 판단되어 이질성 원인 분석을 위해 하위유형별 분석을 수행하였다.

IV. 연구 결과

1. 메타분석 결과

1) 최종 선정문헌의 출판편의 평가

비만 청소년을 대상으로 한 복합운동프로그램이 신체조성과 혈중지질에 미치는 효과를 알아보기 위하여 최종 선정된 25편의 논문을 메타분석에 포함시켰다. 복합운동프로그램을 통한 신체조성과 혈중 지질의 효과크기를 분석하기에 앞서 메타분석 대상논문의 출판편의 평가는 Cochrane' Risk of bias도구를 이용하였다. 그 결과는 <그림 5, 6>과 같다.

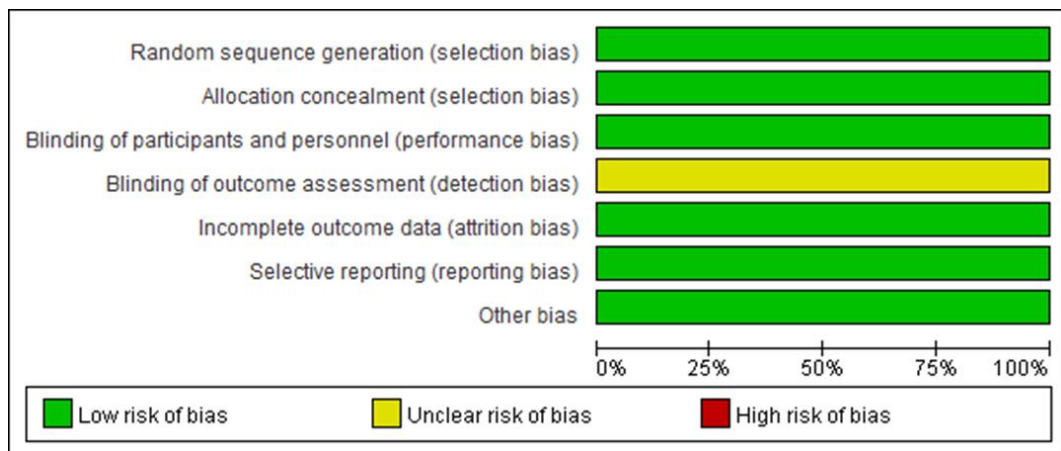


그림 5. 최종 선정 문헌에 대한 질 평가 결과

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Choi 2009	●	●	●	?	●	●	●
Choi 2012	●	●	●	?	●	●	●
Chun 2009	●	●	●	?	●	●	●
Han 2013	●	●	●	?	●	●	●
Hong 2010	●	●	●	?	●	●	●
Jeong 2014	●	●	●	?	●	●	●
Ju 2011	●	●	●	?	●	●	●
Ju 2017	●	●	●	?	●	●	●
Kim 2003	●	●	●	?	●	●	●
Kim H J 2008	●	●	●	?	●	●	●
Kim J H 2012	●	●	●	?	●	●	●
Kim J S 2009	●	●	●	?	●	●	●
Kim J W 2009	●	●	●	?	●	●	●
Kim J W 2012	●	●	●	?	●	●	●
Kim S H 2008	●	●	●	?	●	●	●
Kim T G 2009	●	●	●	?	●	●	●
Lee 2012	●	●	●	?	●	●	●
Lee 2014	●	●	●	?	●	●	●
Lee 2017	●	●	●	?	●	●	●
Oh 2014	●	●	●	?	●	●	●
Park 2012	●	●	●	?	●	●	●
Park 2015	●	●	●	?	●	●	●
Son 2000	●	●	●	?	●	●	●
Yang 2009	●	●	●	?	●	●	●
Yang 2014	●	●	●	?	●	●	●

그림 6. 논문의 질 평가 요약도

2) 신체조성 메타분석 결과

(1) 복합운동프로그램에 따른 신체질량지수(BMI)의 전체 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 7, 8>과 같다.

비만 청소년을 대상으로 복합운동프로그램을 통한 신체질량지수의 차이를 조사한 문헌은 총 14편으로 문헌이 출판된 기간은 2008~2017년이었다. 연구에 포함된 대상자 수는 운동군 156명과 대조군 156명으로 신체조성 평가에 사용된 도구는 InBody 9편, 신장과 체중에 의한 계산 5편이었다.

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수(BMI)의 전체 효과크기 결과, 운동군과 대조군의 신체질량지수 차이는 SMD $-0.12(95\% \text{ CI } -0.66, 0.41)$ 로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 각 문헌 간 이질성이 존재하여($I^2=79\%$) 하위그룹 분석(기간, 빈도, 시간)을 실시하였다.

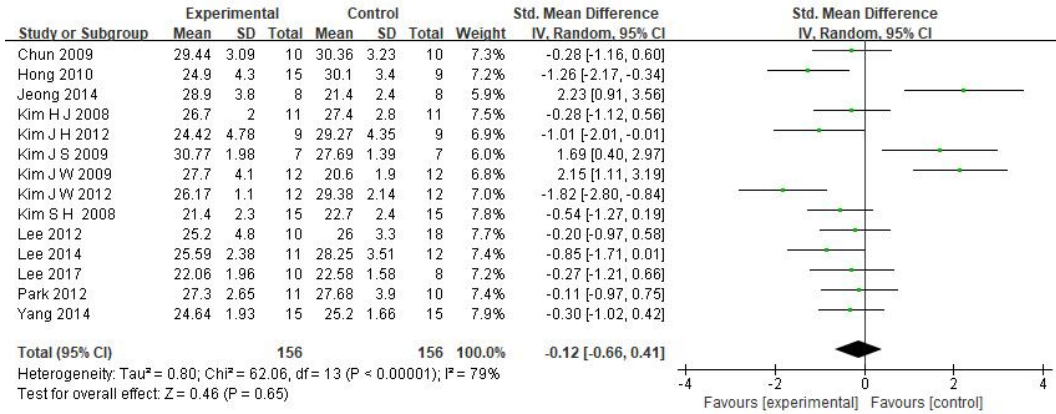


그림 7. 신체질량지수의 전체 효과크기 및 신뢰구간

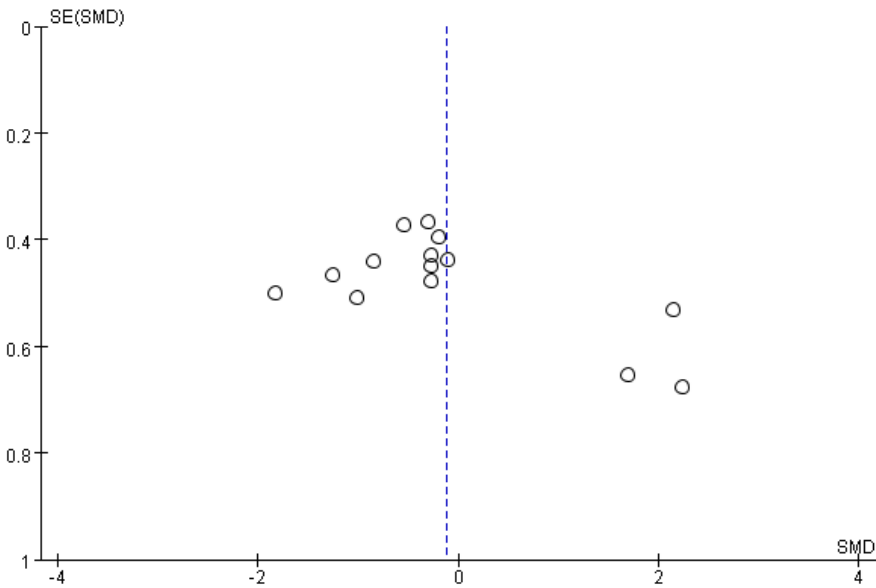


그림 8. 신체질량지수의 전체 funnel plot

① 기간에 따른 신체질량지수의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 9, 10>과 같다.

기간은 ACSM(2010)에서 제시한 체중 감소를 위한 유산소성 운동프로그램의 기준이 되는 12주로 분류하였고, 운동기간 8주의 문헌 2편, 12주의 문헌 12편으로 진행하였다.

11주 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 18명과 대조군 16명으로 기간에 따른 신체질량지수의 효과크기 결과, SMD 0.93(95% CI - 1.52, 3.39)으로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

12주 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 138명과 대조군 140명으로 기간에 따른 신체질량지수의 효과크기 결과, SMD - 0.27(95% CI - 0.81, -0.26)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

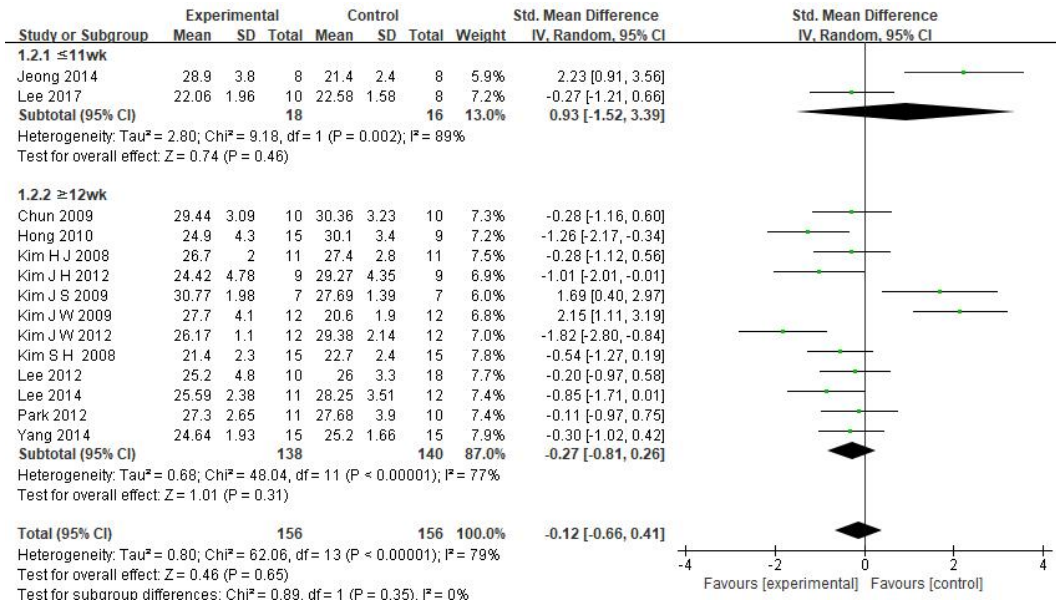


그림 9. 기간에 따른 신체질량지수의 효과크기 및 신뢰구간

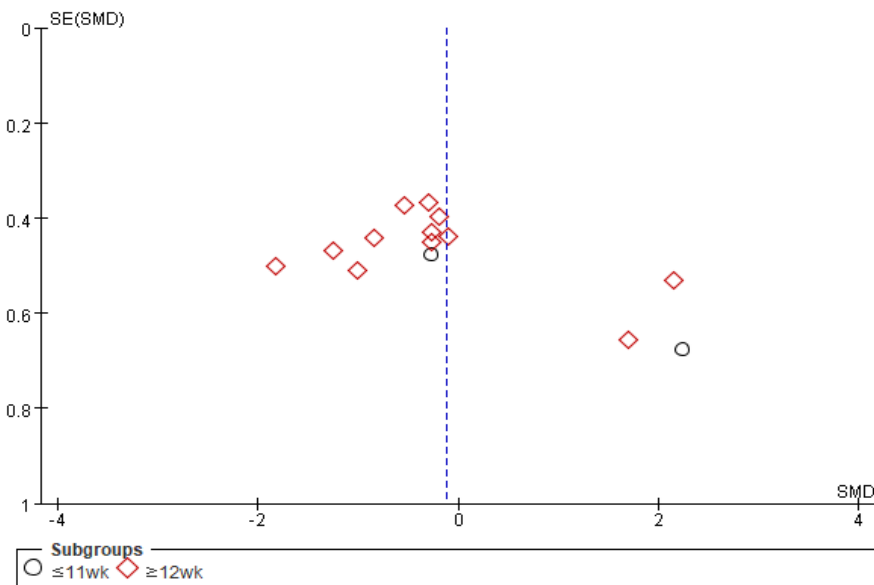


그림 10. 기간에 따른 신체질량지수의 funnel plot

② 빈도에 따른 신체질량지수의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 11, 12>와 같다.

빈도는 ACSM(2010)에서 제시한 체중 감소를 위한 유산소성 운동프로그램의 기준이 되는 주 3회로 분류하였으며, 운동빈도 주 3회의 문헌 10편, 주 4~6회의 문헌 4편으로 진행하였다.

주 3회 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 109명과 대조군 110명으로 빈도에 따른 신체질량지수의 효과크기 결과, SMD 0.16(95% CI -0.52, 0.84)으로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

주 4회 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 47명과 대조군 46명으로 빈도에 따른 신체질량지수의 효과크기 결과, SMD -0.77(95% CI -1.50, -0.03)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P<.05$).

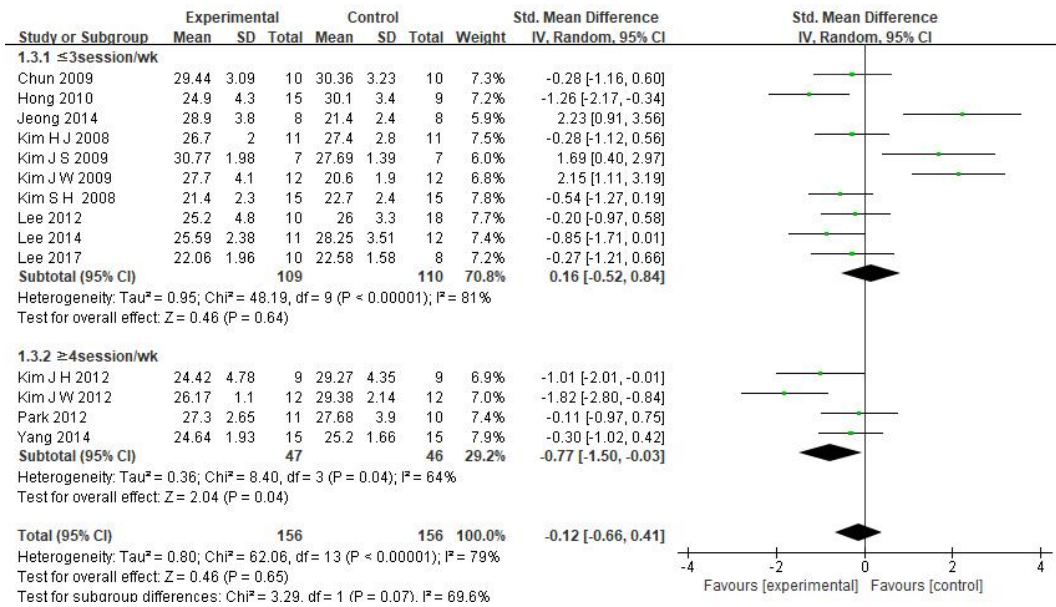


그림 11. 빈도에 따른 신체질량지수의 효과크기 및 신뢰구간

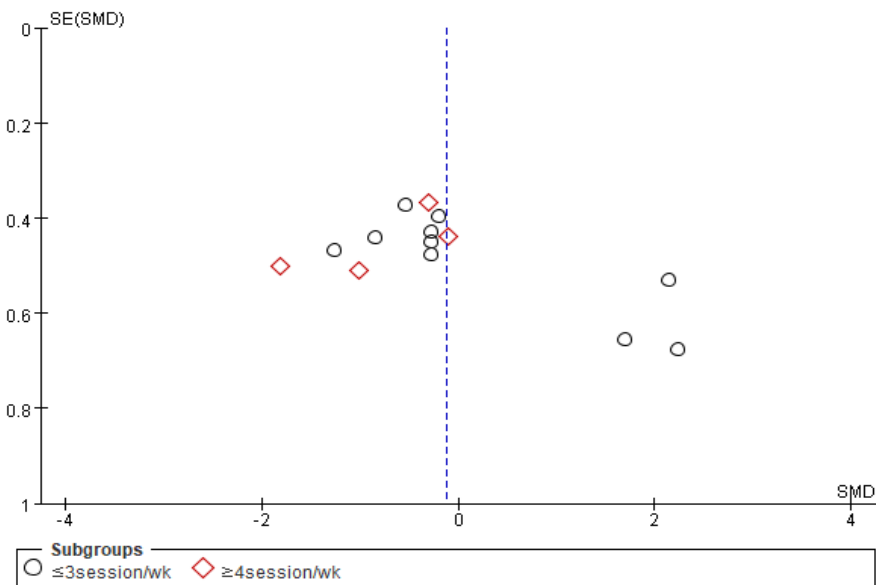


그림 12. 빈도에 따른 신체질량지수의 funnel plot

③ 시간에 따른 신체질량지수의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 13, 14>와 같다.

시간은 교육부 지침 중학교 정규체육시간인 45분을 기준으로 분류하였으며, 1회 운동시간 30~45분의 문헌 5편, 50~90분의 문헌 9편으로 진행하였다.

1회 45분 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 56명과 대조군 48명으로 시간에 따른 신체질량지수의 효과크기 결과, SMD -0.68(95% CI -1.12, -0.25)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P<.01$).

1회 46분 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 100명과 대조군 108명으로 시간에 따른 신체질량지수의 효과크기 결과, SMD 0.22(95% CI -0.54, 0.99)로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

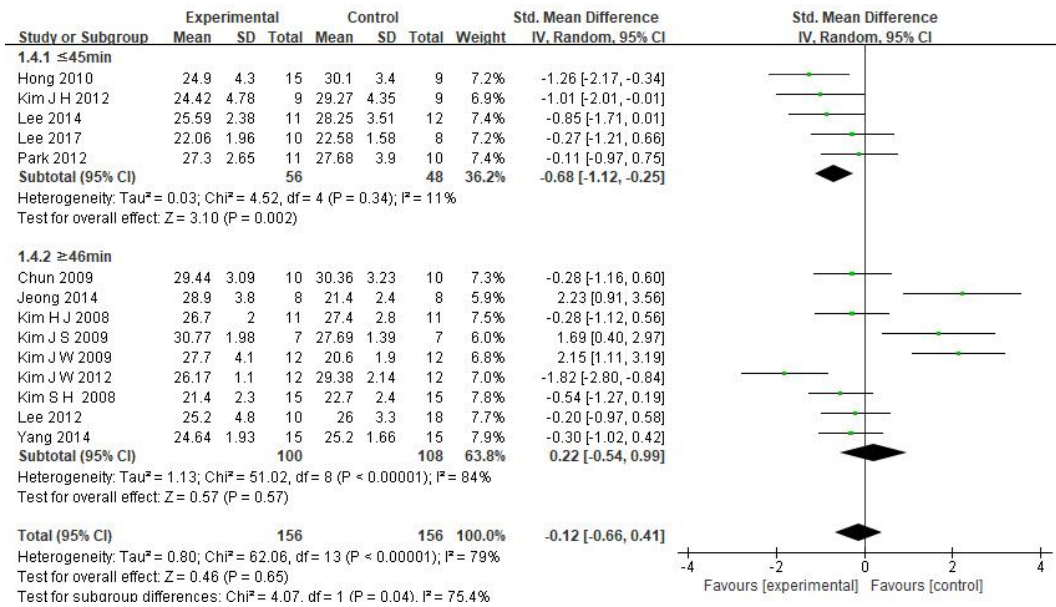


그림 13. 시간에 따른 신체질량지수의 효과크기 및 신뢰구간

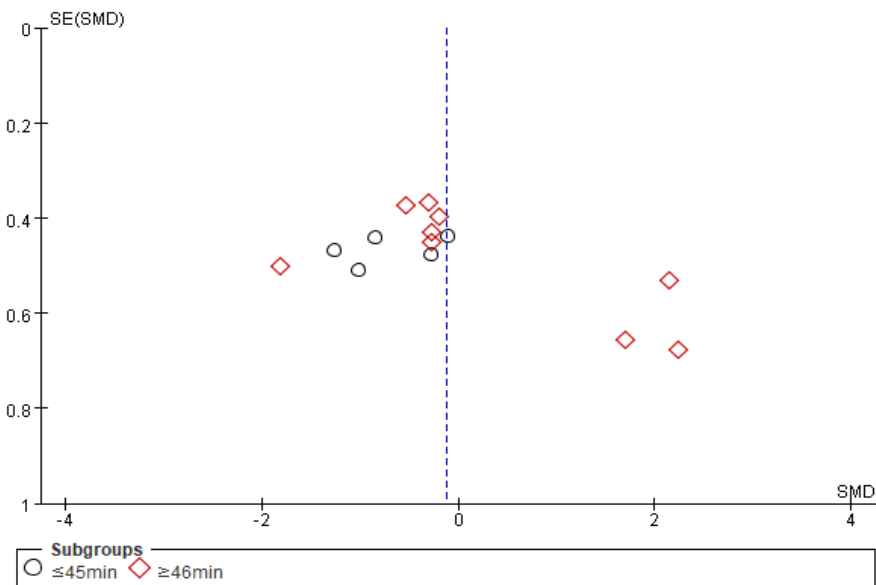


그림 14. 시간에 따른 신체질량지수의 funnel plot

(2) 복합운동프로그램에 따른 체지방량의 전체 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 15, 16>과 같다.

비만 청소년을 대상으로 복합운동프로그램을 통한 체지방량의 차이를 조사한 문헌은 총 9편으로 문헌이 출판된 기간은 2003~2014년이었다. 연구에 포함된 대상자 수는 운동군 103명과 대조군 97명으로 체지방량 평가 사용된 도구는 InBody 8편, DEXA(Dual X-ray Absorptiometry) 2편이었다.

복합운동프로그램에 따른 체지방량의 전체 효과크기 결과, 운동군과 대조군의 체지방량의 차이는 SMD 0.63(95% CI 0.27, 1.00)으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였으며($P<.001$), 각 문헌 간 이질성이 존재하여($I^2=34%$) 하위그룹 분석(기간, 빈도, 시간)을 실시하였다.

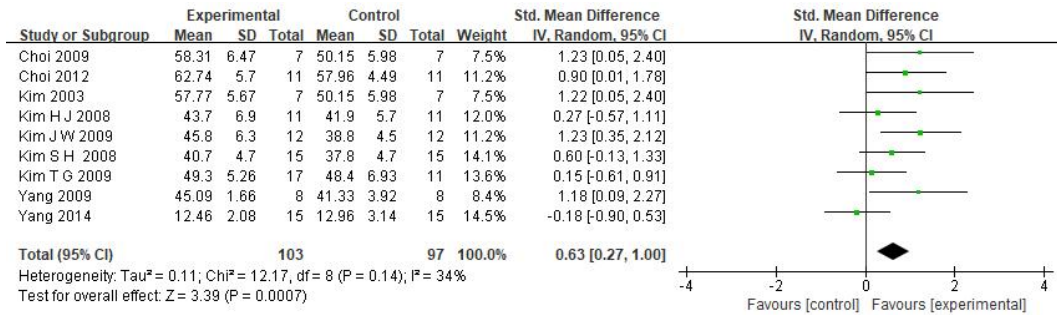


그림 15. 제지방량의 전체 효과크기 및 신뢰구간

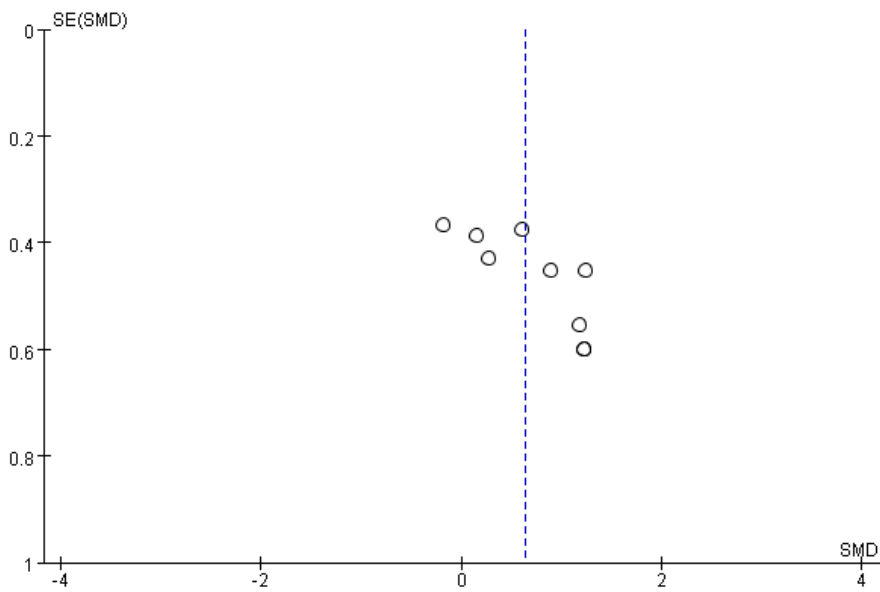


그림 16. 지방량의 전체 funnel plot

① 기간에 따른 체지방량의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 17, 18>과 같다.

기간은 ACSM(2010)에서 제시한 체중 감소를 위한 유산소성 운동프로그램의 기준이 되는 12주로 분류하였으며, 운동기간 10주의 문헌 3편, 12~16주의 문헌 6편으로 진행하였다.

11주 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 22명과 대조군 22명으로 기간에 따른 체지방량의 효과크기 결과, SMD 1.21(95% CI 0.55, 1.87)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였다($P<.001$).

12주 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 81명과 대조군 75명으로 기간에 따른 체지방량의 효과크기 결과, SMD 0.46(95% CI 0.05, 0.87)으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였다($P<.05$).

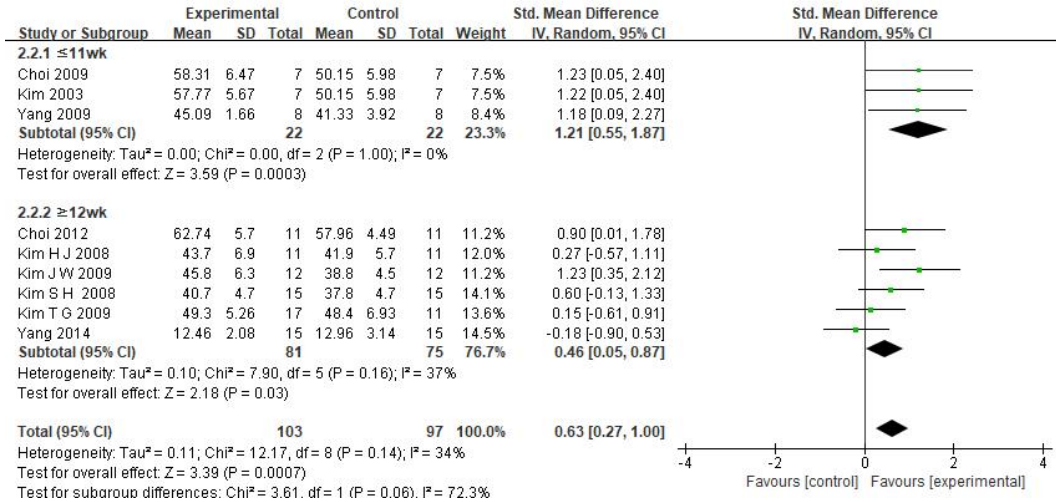


그림 17. 기간에 따른 제지방량의 효과크기 및 신뢰구간

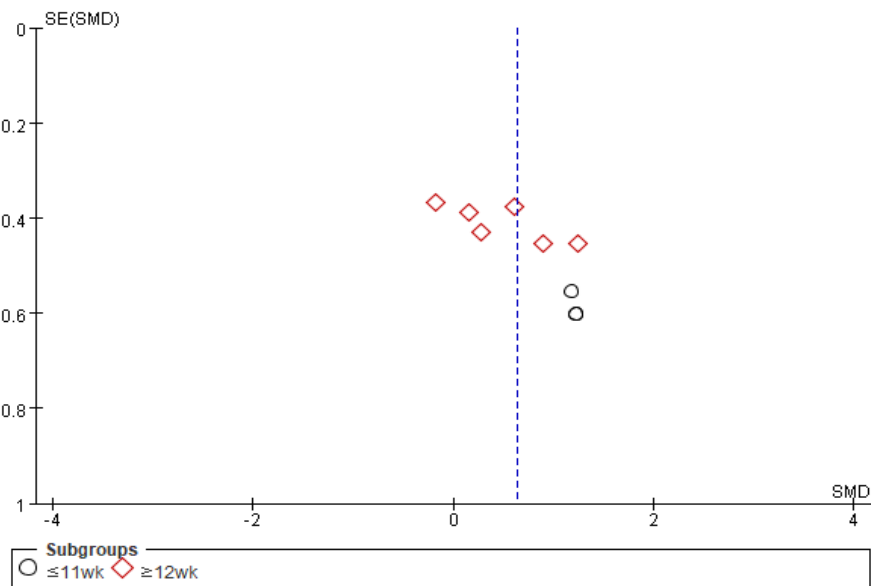


그림 18. 기간에 따른 제지방량의 funnel plot

② 빈도에 따른 체지방량의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 19, 20>과 같다.

빈도는 ACSM(2010)에서 제시한 체중 감소를 위한 유산소성 운동프로그램의 기준이 되는 주 3회로 분류하였으며, 운동빈도 주 3회의 문헌 7편, 주 4~5회의 문헌 2편으로 진행하였다.

주 3회 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 80명과 대조군 74명으로 빈도에 따른 신체질량지수의 효과크기 결과, SMD 0.70(95% CI 0.36, 1.04)으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였다($P<.001$).

주 4회 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 23명과 대조군 23명으로 빈도에 따른 체지방량의 효과크기 결과, SMD 0.44(95% CI -0.09, 1.77)로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

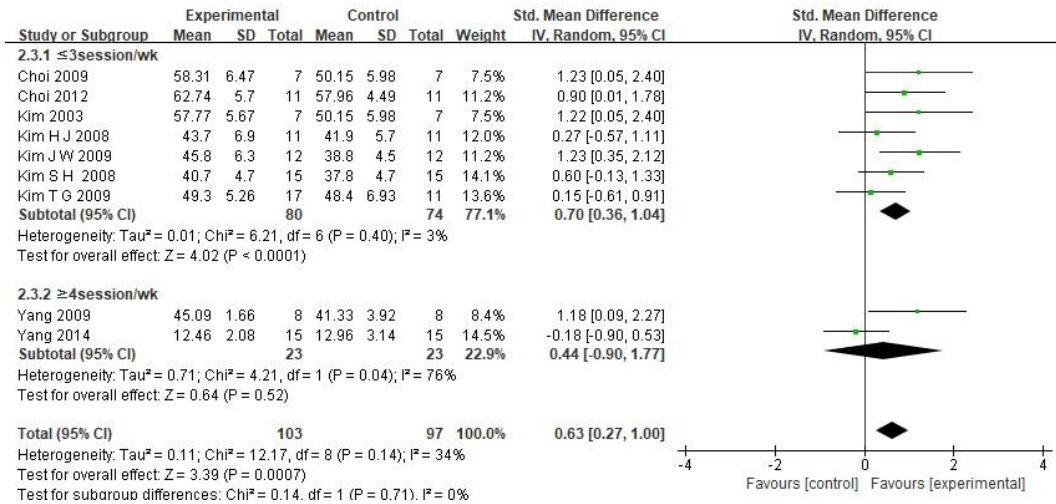


그림 19. 빈도에 따른 제지방량의 효과크기 및 신뢰구간

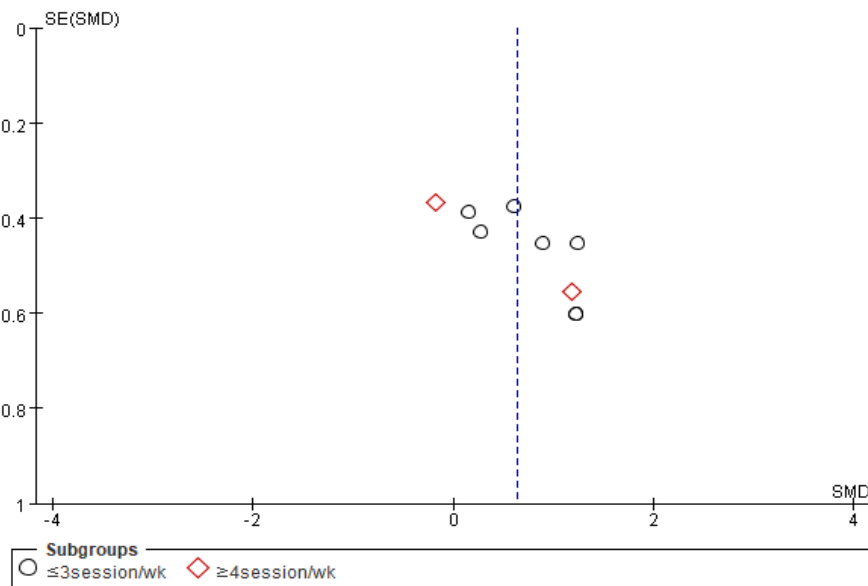


그림 20. 빈도에 따른 제지방량의 funnel plot

③ 시간에 따른 체지방량의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 21, 22>와 같다.

시간은 교육부 지침 중학교 정규체육시간인 45분을 기준으로 분류하였으며, 1회 운동시간 45분의 문헌 3편, 50~60분의 문헌 6편으로 진행하였다.

1회 45분 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 22명과 대조군 22명으로 시간에 따른 체지방량의 효과크기 결과, SMD 1.21(95% CI 0.55, 1.87)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였다($P<.001$).

1회 46분 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 81명과 대조군 75명으로 시간에 따른 체지방량의 효과크기 결과, SMD 0.46(95% CI 0.05, 0.87)으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였다($P<.05$).

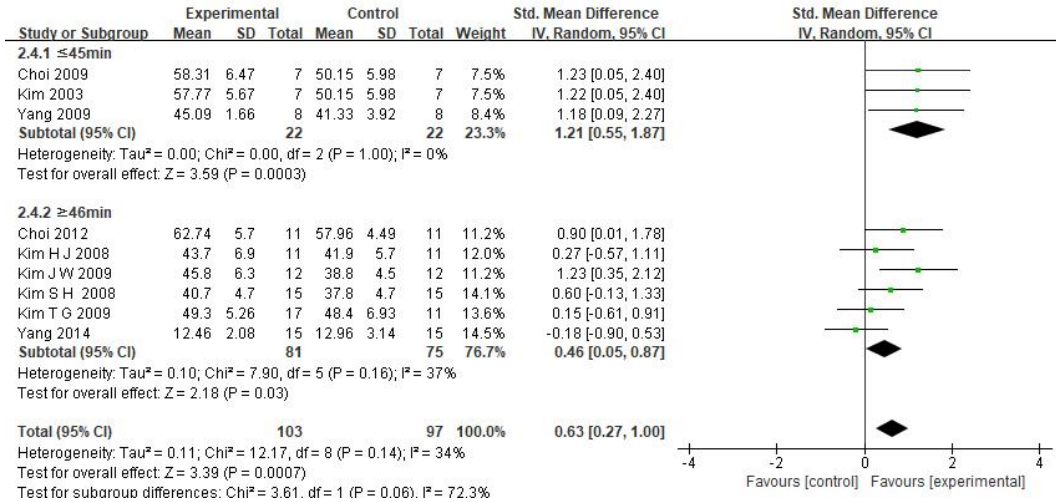


그림 21. 시간에 따른 제지방량의 효과크기 및 신뢰구간

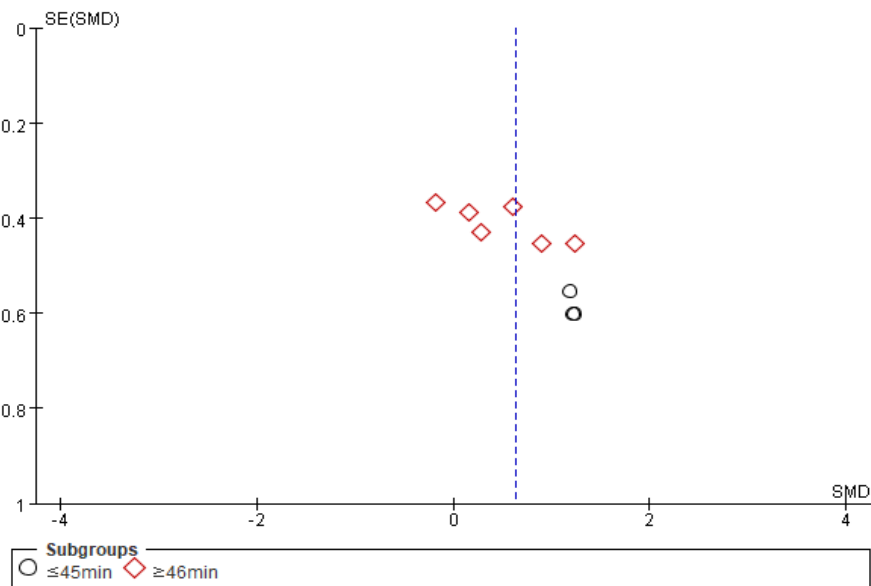


그림 22. 시간에 따른 제지방량의 funnel plot

(3) 복합운동프로그램에 따른 체지방률의 전체 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 23, 24>와 같다.

비만 청소년을 대상으로 복합운동프로그램을 통한 체지방률의 차이를 조사한 문헌은 총 21편으로 문헌이 출판된 기간은 2000~2017년이었다. 연구에 포함된 대상자 수는 운동군 211명과 대조군 226명으로 체지방률 평가에 사용된 도구는 InBody 17편, DEXA(Dual X-ray Absorptiometry) 2편, 그 외(X-SCAN PLUS II, biodynamics) 2편이었다.

복합운동프로그램에 따른 체지방률의 전체 효과크기 결과, 운동군과 대조군의 체지방률의 차이는 SMD - 0.90(95% CI - 1.46, -0.35)으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였으며($P < .001$), 각 문헌 간 이질성이 존재하여($I^2 = 84%$) 하위그룹 분석(기간, 빈도, 시간)을 실시하였다.

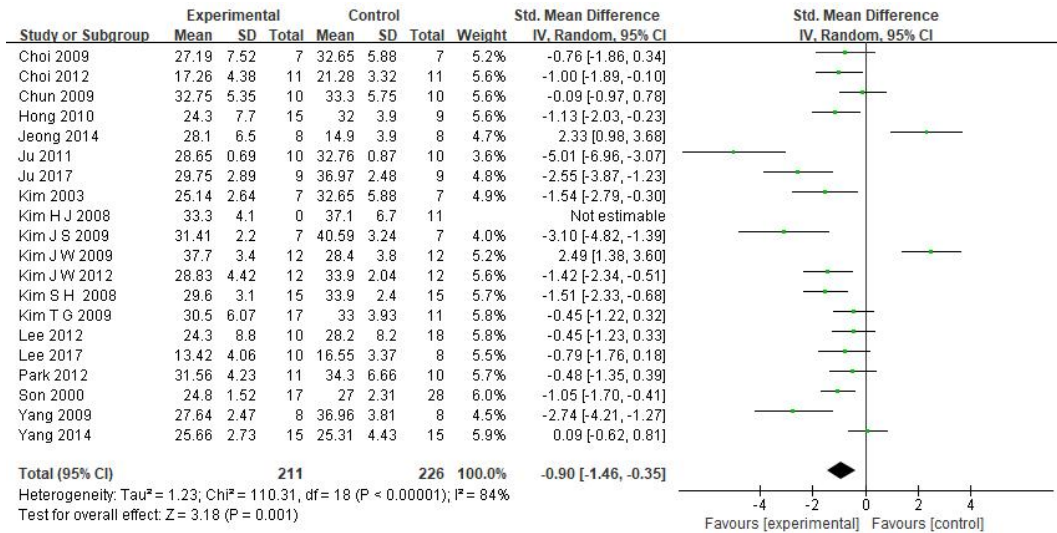


그림 23. 체지방률의 전체 효과크기 및 신뢰구간

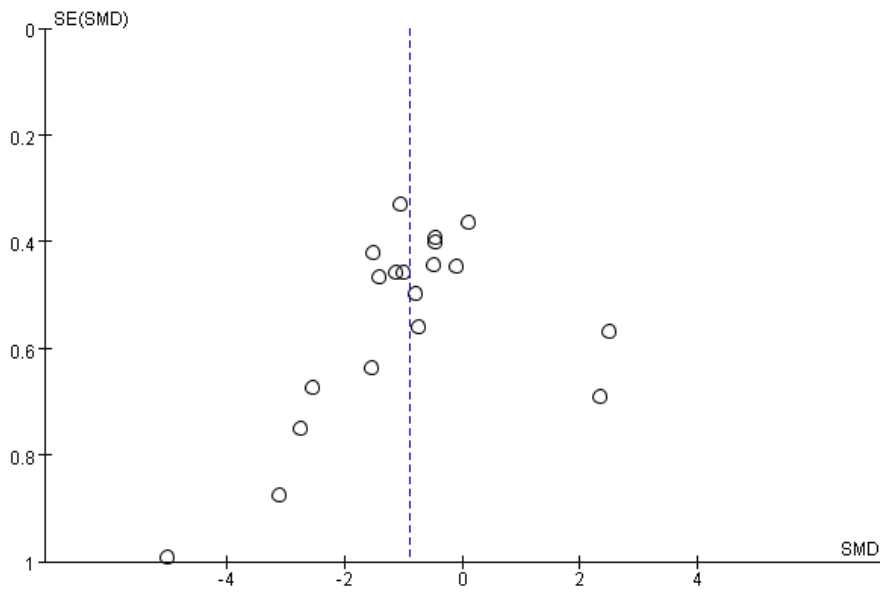


그림 24. 체지방률의 전체 효과크기 및 신뢰구간

① 기간에 따른 체지방률의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 25, 26>과 같다.

기간은 ACSM(2010)에서 제시한 체중 감소를 위한 유산소성 운동프로그램의 기준이 되는 12주로 분류하였으며, 운동기간 8~10주의 문헌 6편, 12~16주의 문헌 15편으로 진행하였다.

11주 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 57명과 대조군 66명으로 기간에 따른 체지방률의 효과크기 결과, SMD - 0.76(95% CI - 1.82, 0.29)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

12주 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 154명과 대조군 160명으로 기간에 따른 체지방률의 효과크기 결과, SMD - 0.97(95% CI - 1.66, -0.28)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P < .01$).

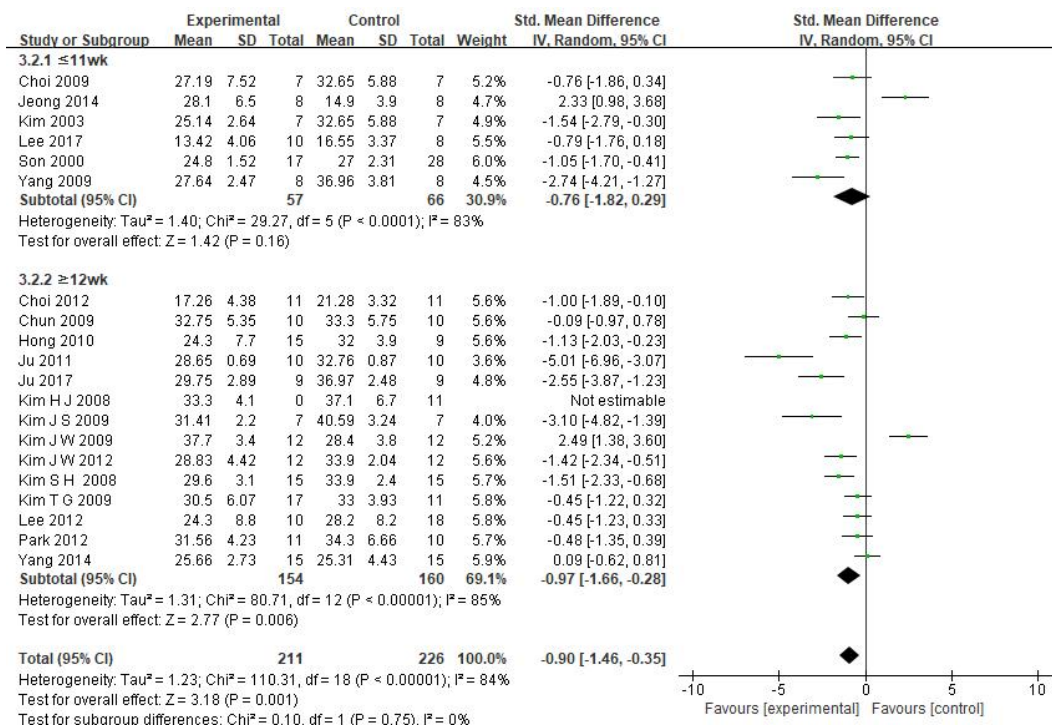


그림 25. 기간에 따른 체지방률의 효과크기 및 신뢰구간

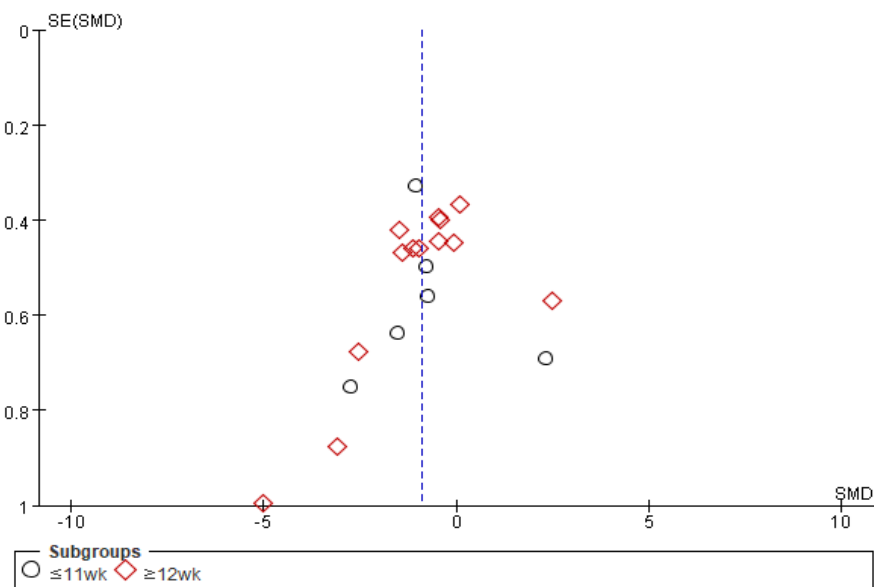


그림 26. 기간에 따른 체지방률의 funnel plot

② 빈도에 따른 체지방률의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 27, 28>과 같다.

빈도는 ACSM(2010)에서 제시한 체중 감소를 위한 유산소성 운동프로그램의 기준이 되는 주 3회로 분류하였으며, 운동빈도 주 3회의 문헌 16편, 주 4~6회의 문헌 5편으로 진행하였다.

주 3회 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 148명과 대조군 153명으로 빈도에 따른 체지방률의 효과크기 결과, SMD -0.87(95% CI -1.62, -0.12)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P<.05$).

주 4회 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 63명과 대조군 73명으로 빈도에 따른 체지방률의 효과크기 결과, SMD -0.98(95% CI -1.75, -0.22)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P<.05$).

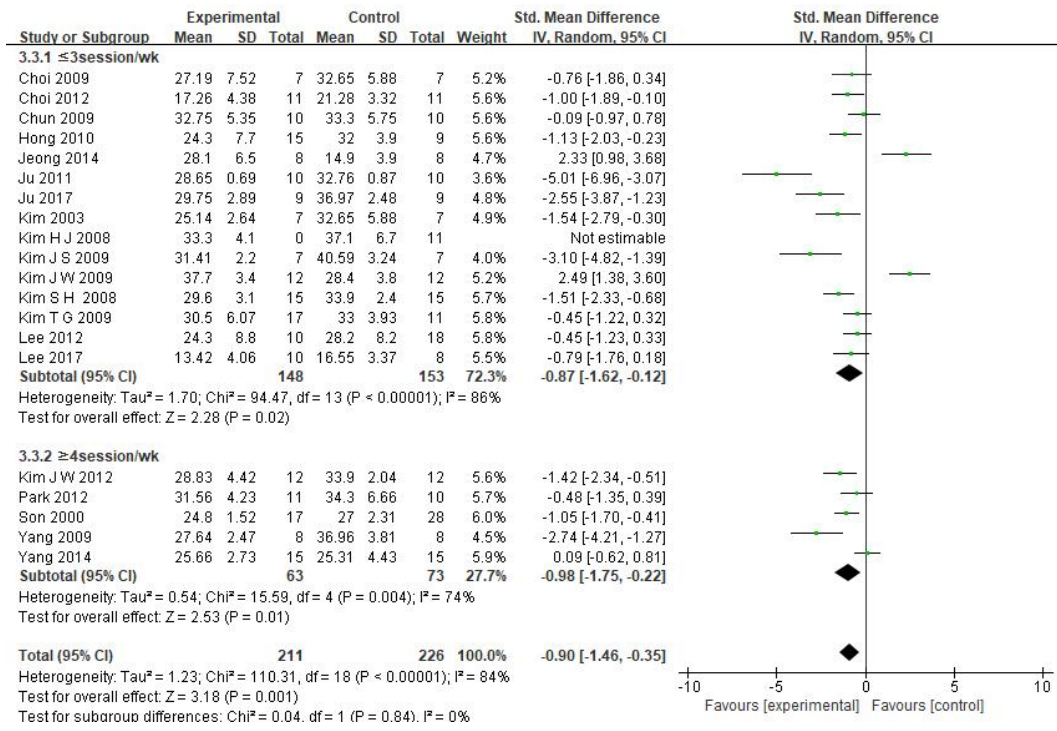


그림 27. 빈도에 따른 체지방률의 효과크기 및 신뢰구간

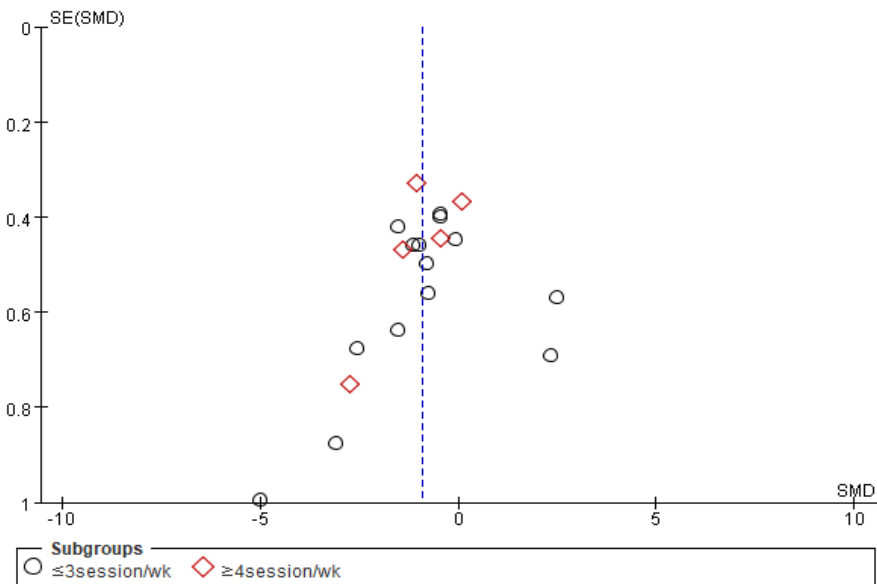


그림 28. 빈도에 따른 체지방률의 funnel plot

③ 시간에 따른 체지방률 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 29, 30>과 같다.

시간은 교육부 지침 중학교 정규체육시간인 45분을 기준으로 분류하였으며, 1회 운동시간 40~45분의 문헌 6편, 50~90분의 문헌 15편으로 진행하였다.

1회 45분 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 52명과 대조군 49명으로 시간에 따른 체지방률의 효과크기 결과, SMD -1.36(95% CI -2.09, -0.62)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P<.001$).

1회 46분 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 159명과 대조군 177명으로 시간에 따른 체지방률의 효과크기 결과, SMD -0.69(95% CI -1.40, 0.03)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

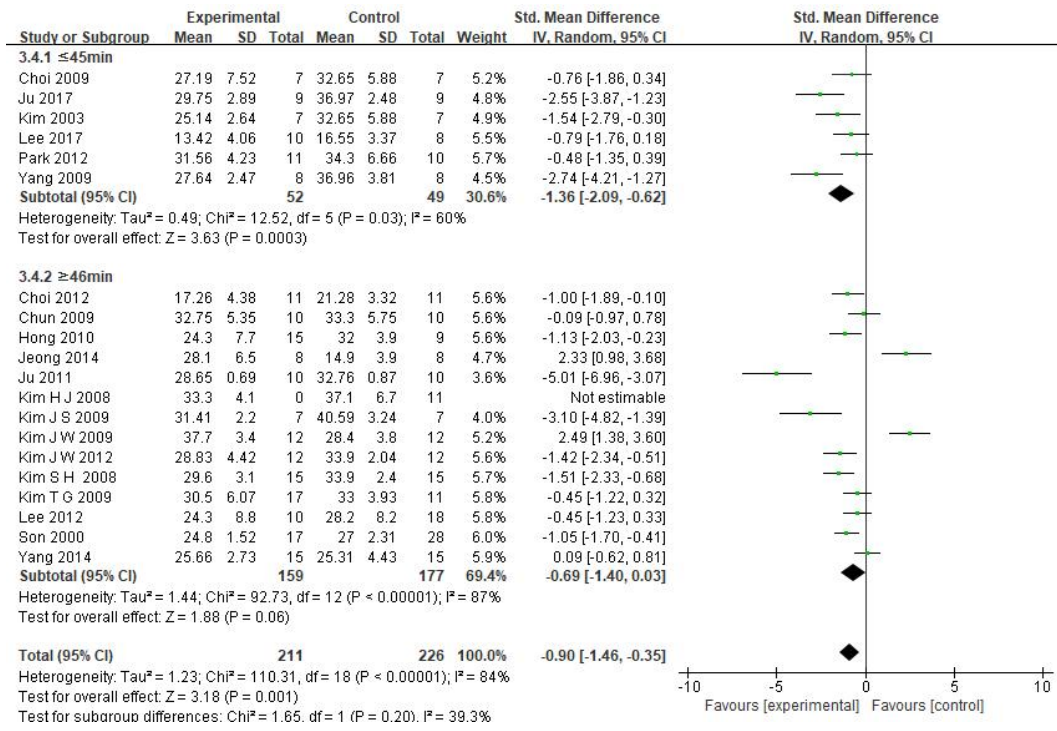


그림 29. 시간에 따른 체지방률 효과크기 및 신뢰구간

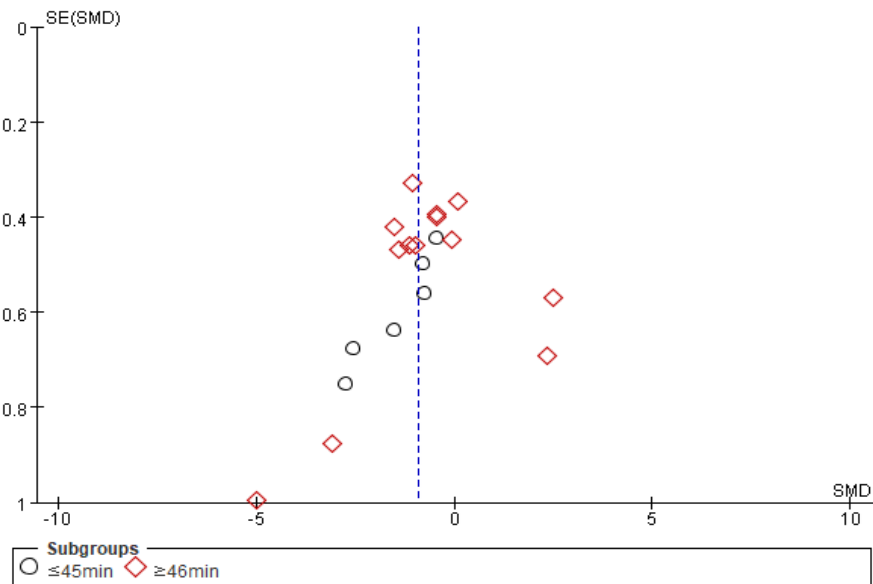


그림 30. 시간에 따른 체지방률 funnel plot

3) 혈중지질 메타분석 결과

(1) 복합운동프로그램에 따른 총 콜레스테롤의 전체 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 31, 32>과 같다.

비만 청소년을 대상으로 복합운동프로그램을 통한 총 콜레스테롤의 차이를 조사한 문헌은 총 11편으로 문헌이 출판된 기간은 2000~2017년이었다. 연구에 포함된 대상자 수는 운동군 123명과 대조군 141명으로 총 콜레스테롤 평가에 사용된 도구는 ADVIA 5편, HC-16 CENTRIFUGE 1편, Hitach 1편, Vitros Chemistry DT60II 1편, Olympus 1편, 기타(G보건소, S의료재단 등) 3편이었다.

복합운동프로그램에 따른 총 콜레스테롤의 전체 효과크기 결과, 운동군과 대조군의 총 콜레스테롤 차이는 SMD -0.37(95% CI -0.61, -0.12)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였으며($P<.01$), 각 문헌 간 이질성은($I^2=0%$) 낮았지만 하위그룹 분석(기간, 빈도, 시간)을 실시하였다.

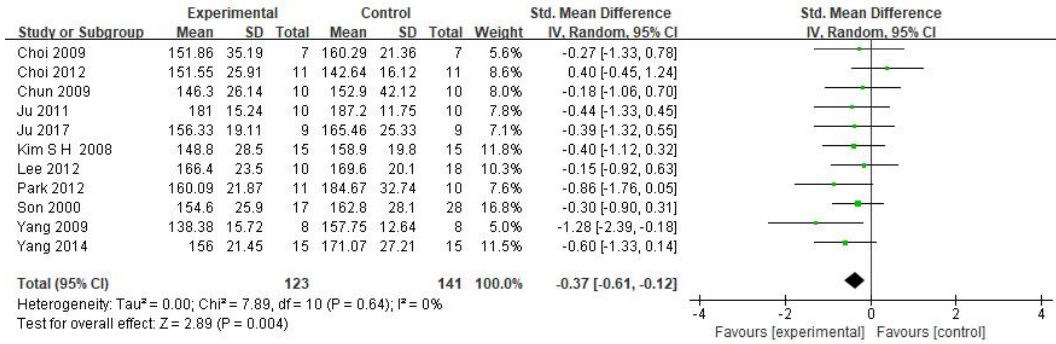


그림 31. 총 콜레스테롤의 전체 효과크기 및 신뢰구간

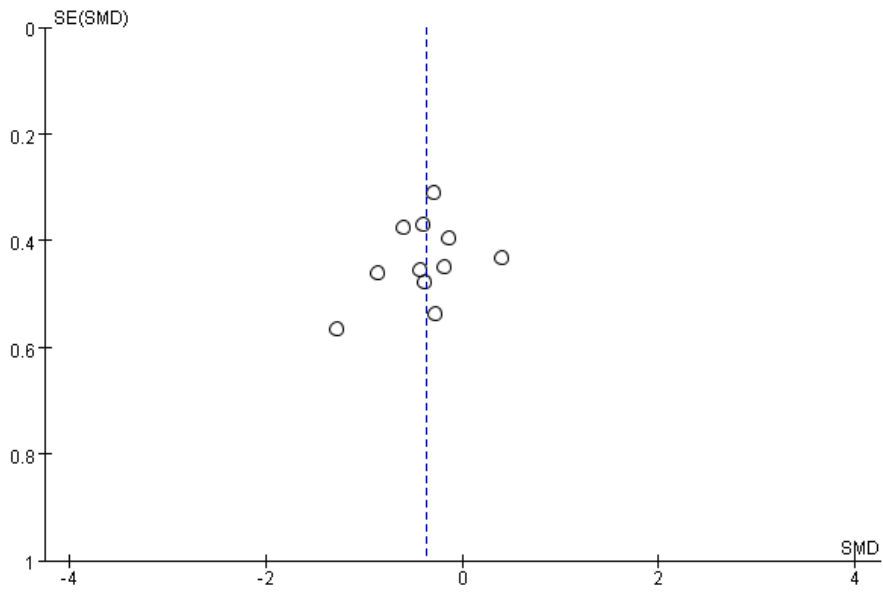


그림 32. 총 콜레스테롤의 전체 funnel plot

① 기간에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 33, 34>와 같다.

기간은 ACSM(2010)에서 제시한 체중 감소를 위한 유산소성 운동프로그램의 기준이 되는 12주로 분류하였고, 운동기간 10주의 문헌 3편, 12~16주의 문헌 8편으로 진행하였다.

11주 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 32명과 대조군 43명으로 기간에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD -0.51(95% CI -1.07, 0.06)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

12주 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 91명과 대조군 98명으로 기간에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD -0.33(95% CI -0.62, -0.03)으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P<.05$).

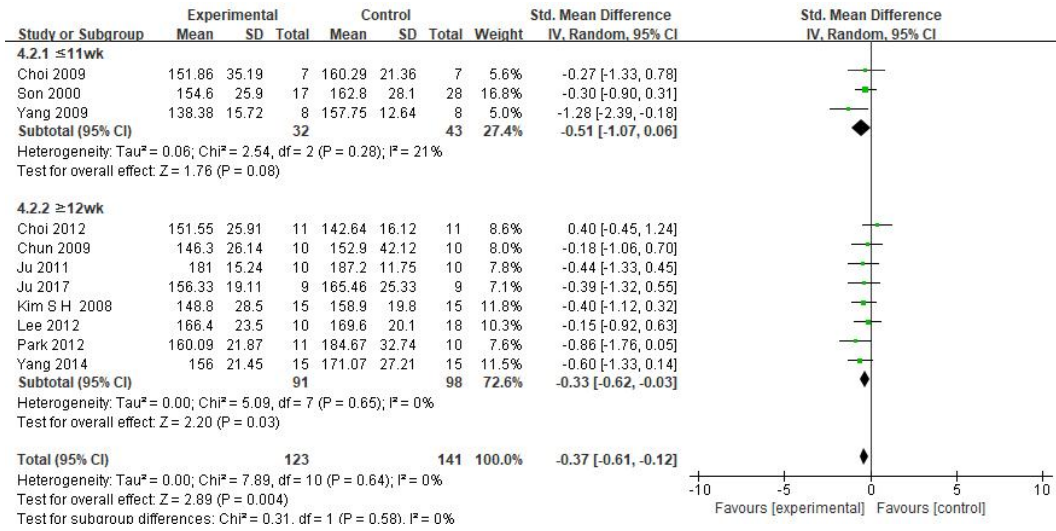


그림 33. 기간에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간

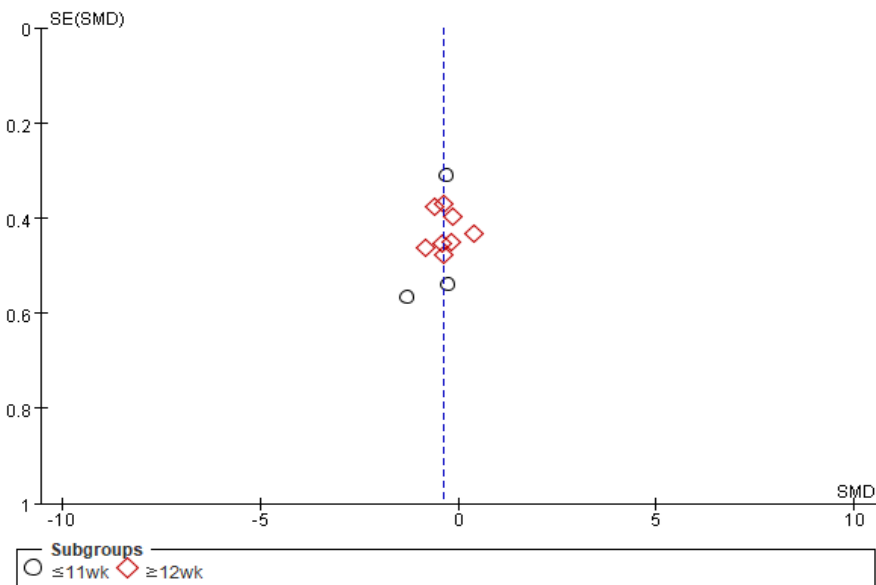


그림 34. 기간에 따른 총 콜레스테롤의 funnel plot

② 빈도에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 35, 36>와 같다.

빈도는 ACSM(2010)에서 제시한 체중 감소를 위한 유산소성 운동프로그램의 기준이 되는 주 3회로 분류하였으며, 운동빈도 주 3회의 문헌 7편, 주 4~5회의 문헌 4편으로 진행하였다.

주 3회 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 72명과 대조군 80명으로 빈도에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD -0.20(95% CI -0.52, 0.12)으로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

주 4회 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 51명과 대조군 61명으로 빈도에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD -0.61(95% CI -0.99, -0.22)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P<.01$).

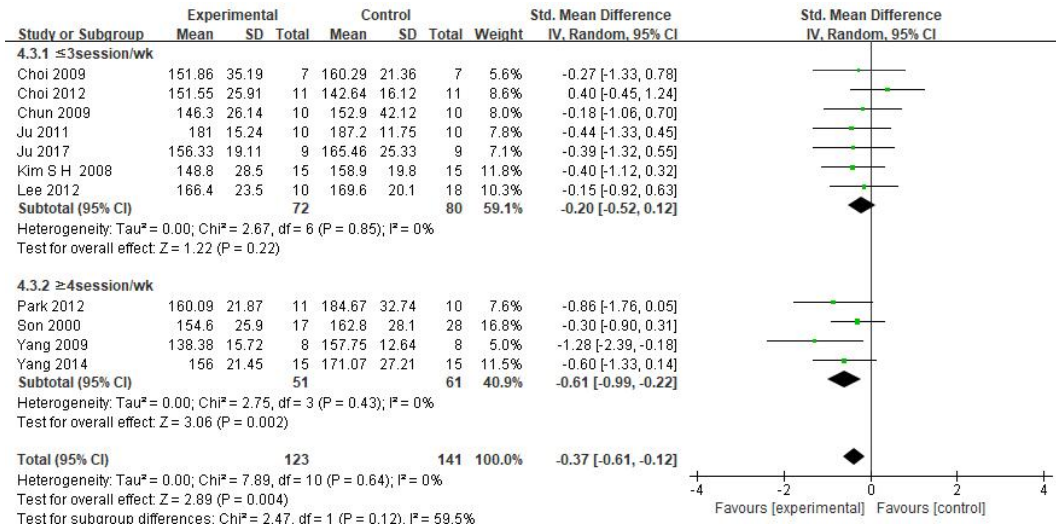


그림 35. 빈도에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간

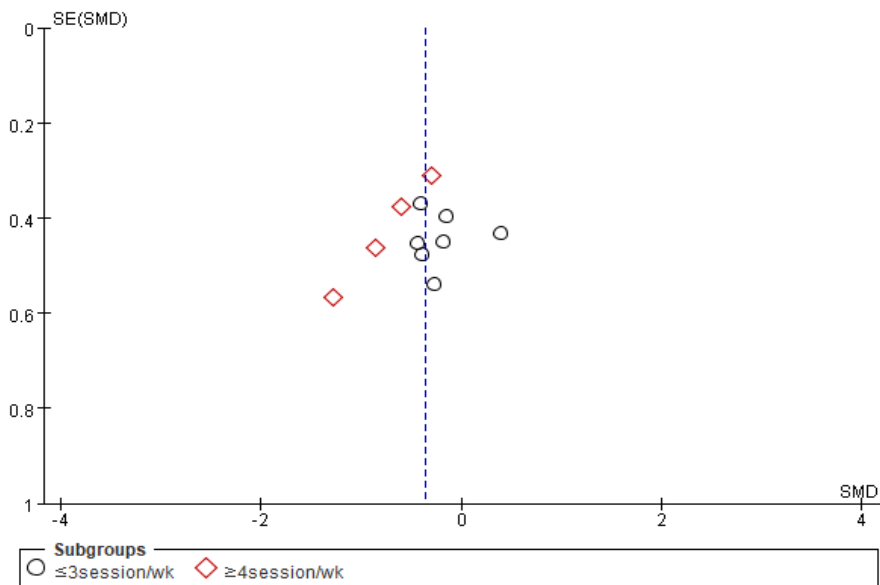


그림 36. 빈도에 따른 총 콜레스테롤의 funnel plot

③ 시간에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 37, 38>과 같다.

시간은 교육부 지침 중학교 정규체육시간인 45분을 기준으로 분류하였으며, 1회 운동시간 40~45분의 문헌 4편, 50~90분의 문헌 7편으로 진행하였다.

1회 45분 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 35명과 대조군 34명으로 시간에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD -0.68(95% CI -1.18, -0.19)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P<.01$).

1회 46분 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 88명과 대조군 107명으로 시간에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD -0.26(95% CI -0.55, 0.03)으로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

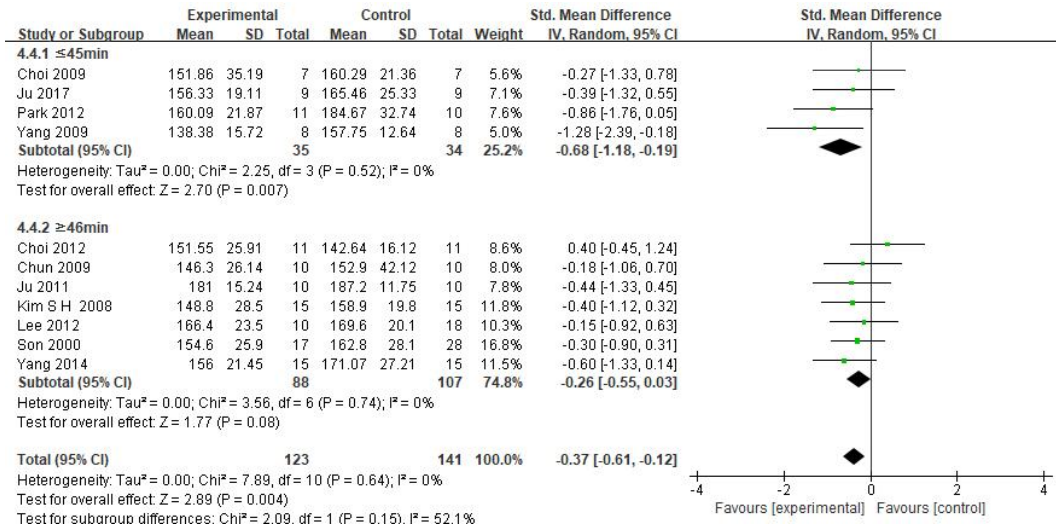


그림 37. 시간에 따른 총 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간

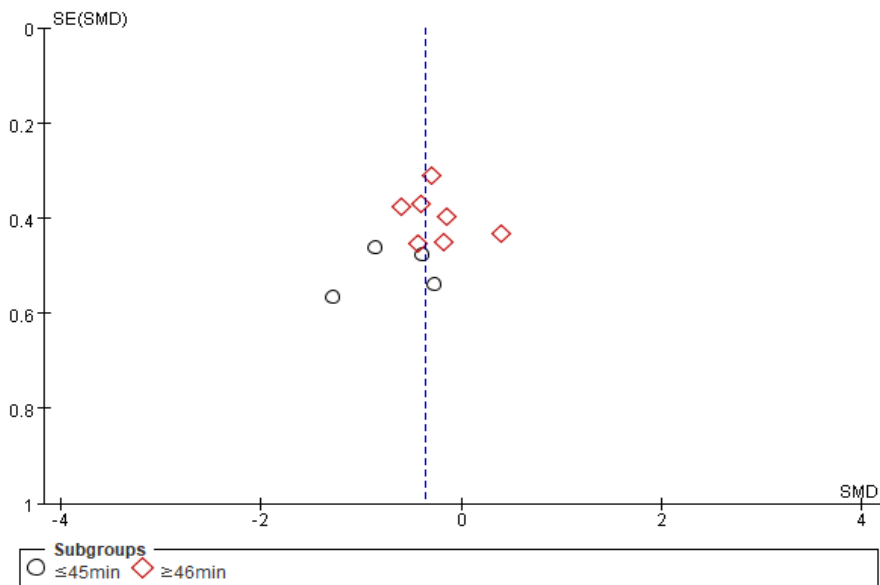


그림 38. 시간에 따른 총 콜레스테롤의 funnel plot

(2) 복합운동프로그램에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 전체 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 39, 40>과 같다.

비만 청소년을 대상으로 복합운동프로그램을 통한 고밀도 지단백 콜레스테롤의 차이를 조사한 문헌은 총 17편으로 문헌이 출판된 기간은 2000~2017년이 었다. 연구에 포함된 대상자 수는 운동군 191명과 대조군 209명으로 고밀도 지단백 콜레스테롤 평가에 사용된 도구는 ADVIA 5편, Hitach 2편, Bayer 1 편, HC-16 CENTRIFUGE 1편, Roche Modular 1편, Vitros Chemistry DT60 II 1편, Olympus 1편, Toshiba 1편, SPOTCHEM 1편, 기타(G보건소, S의료 재단 등) 4편이었다.

복합운동프로그램에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 전체 효과크기 결과, 운동군과 대조군의 고밀도 지단백 콜레스테롤 차이는 SMD -0.36(95% CI -0.01, 0.71)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였으며($P<.05$), 각 문헌 간 이질성이 존재하여($I^2=64%$) 하위그룹 분석(기간, 빈도, 시간)을 실시하였다.

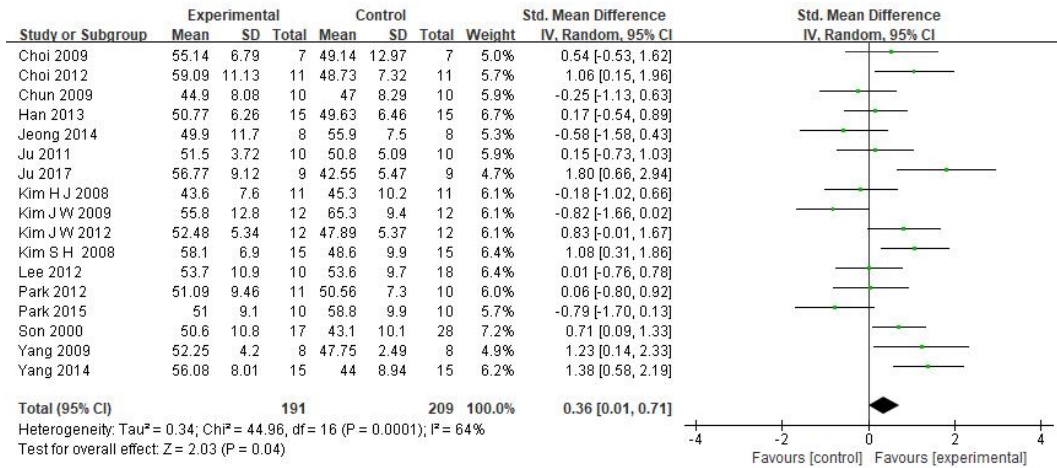


그림 39. 고밀도 지단백 콜레스테롤의 전체 효과크기 및 신뢰구간

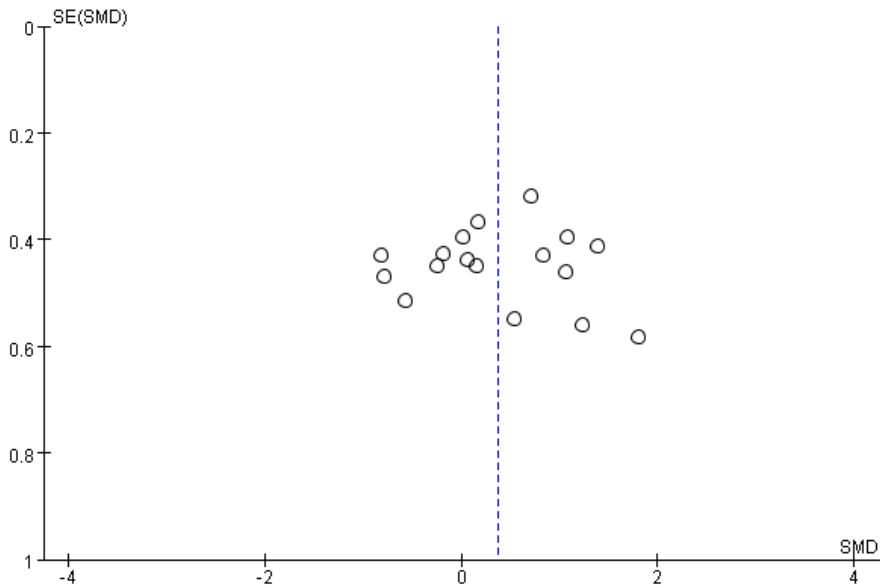


그림 40. 고밀도 지단백 콜레스테롤의 전체 funnel plot

① 기간에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 41, 42>와 같다.

기간은 ACSM(2010)에서 제시한 체중 감소를 위한 유산소성 운동프로그램의 기준이 되는 12주로 분류하였고, 운동기간 8~10주의 문헌 5편, 12~16주의 문헌 11편으로 진행하였다.

11주 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 50명과 대조군 61명으로 기간에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD 0.22(95% CI - 0.52, 0.96)로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

12주 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 126명과 대조군 133명으로 기간에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD 0.32(95% CI - 0.09, -0.73)로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

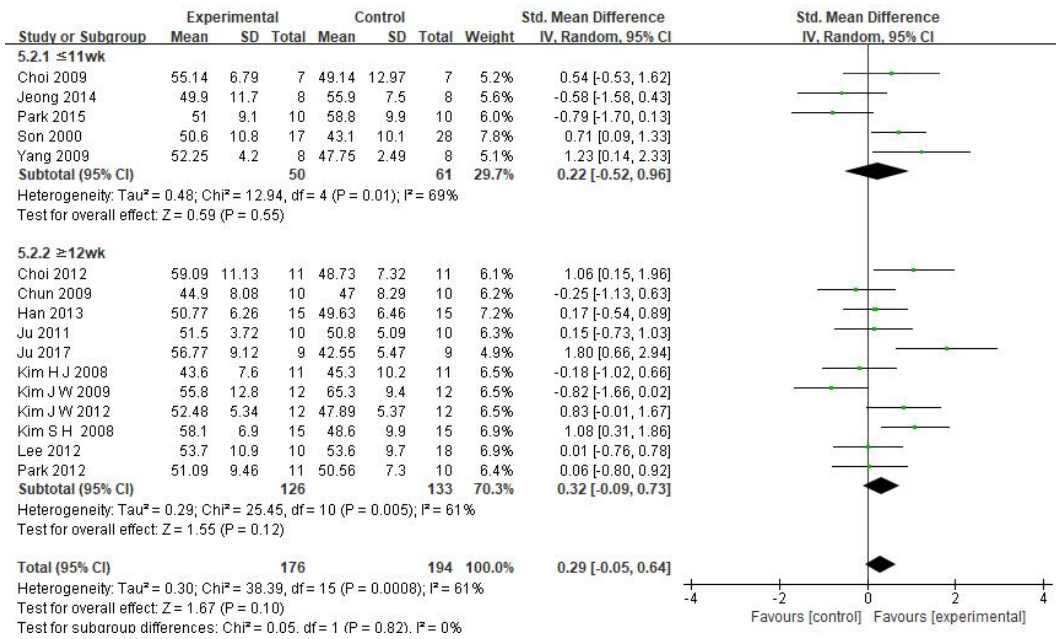


그림 41. 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간

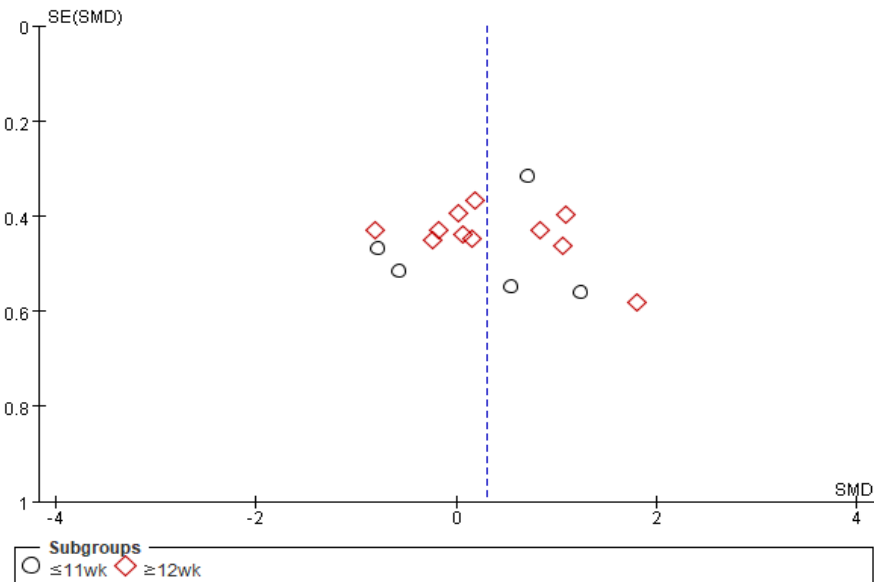


그림 42. 고밀도 지단백 콜레스테롤의 funnel plot

② 빈도에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 43, 44>와 같다.

빈도는 ACSM(2010)에서 제시한 체중 감소를 위한 유산소성 운동프로그램의 기준이 되는 주 3회로 분류하였으며, 운동빈도 주 3회의 문헌 12편, 주 4~5회의 문헌 5편으로 진행하였다.

주 3회 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 125명과 대조군 133명으로 빈도에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD -0.22(95% CI -0.23, 0.67)로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

주 4회 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 66명과 대조군 76명으로 빈도에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD 0.68(95% CI 0.18, 1.17)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였다($P<.01$).

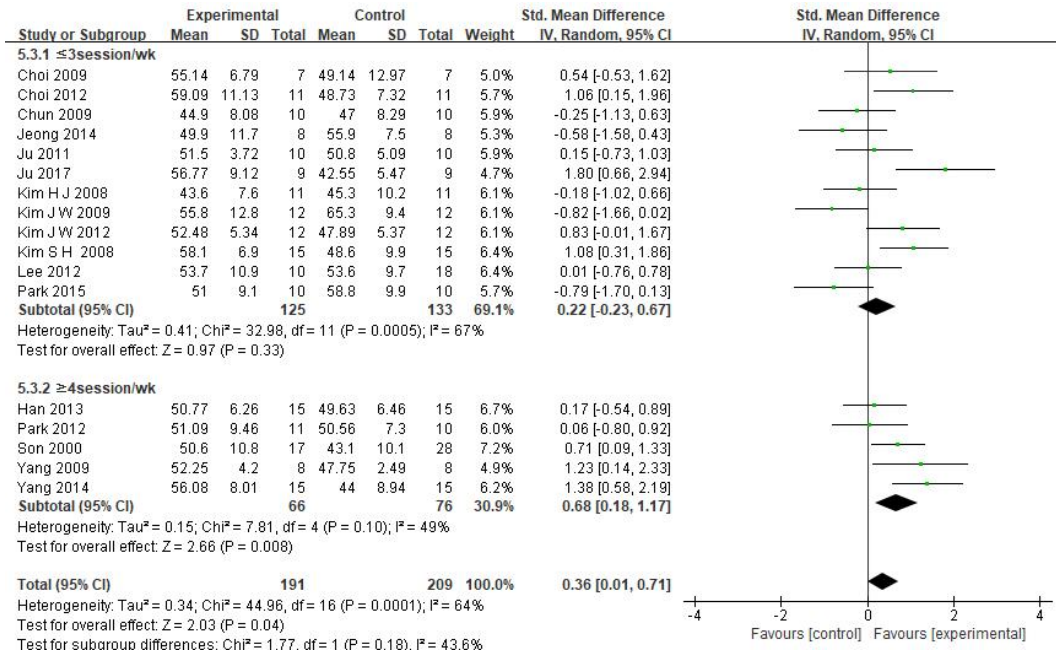


그림 43. 빈도에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간

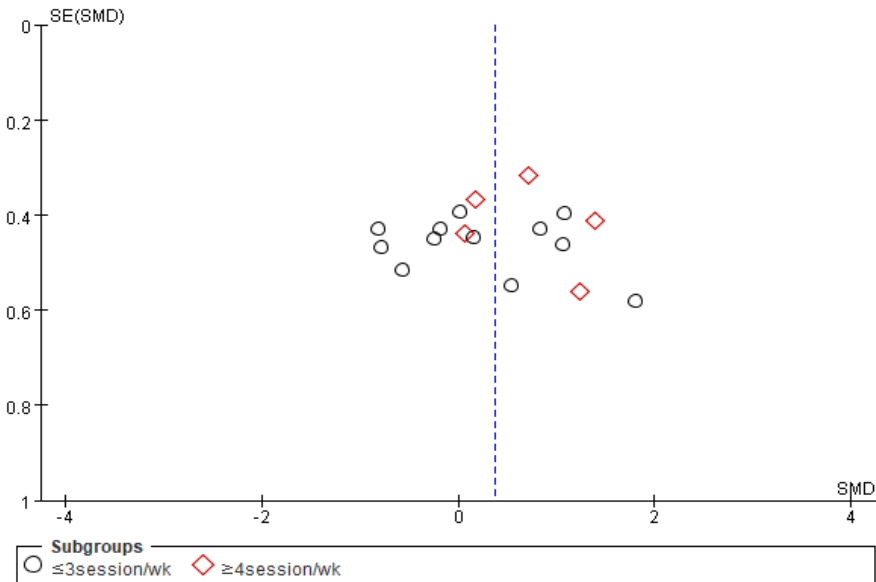


그림 44. 빈도에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 funnel plot

③ 시간에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 45, 46>과 같다.

시간은 교육부 지침 중학교 정규체육시간인 45분을 기준으로 분류하였으며, 1회 운동시간 40~45분의 문헌 4편, 50~180분의 문헌 13편으로 진행하였다.

1회 45분 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 35명과 대조군 34명으로 시간에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD 0.85(95% CI 0.08, 1.62)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였다($P<.05$).

1회 46분 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 156명과 대조군 175명으로 시간에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD 0.24(95% CI -0.15, 0.63)로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

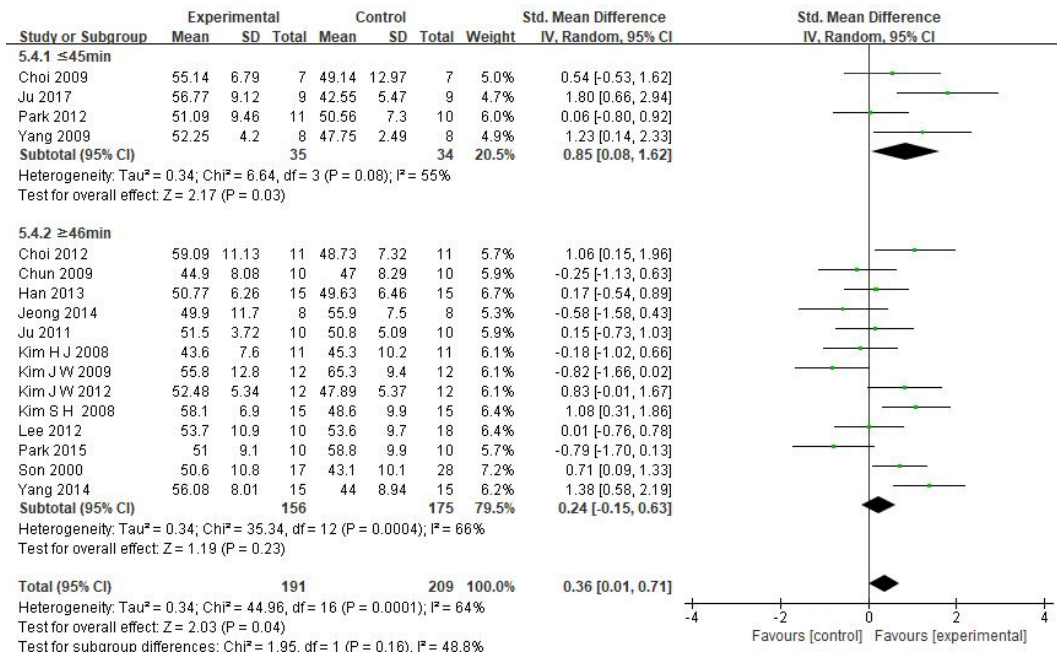


그림 45. 시간에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간

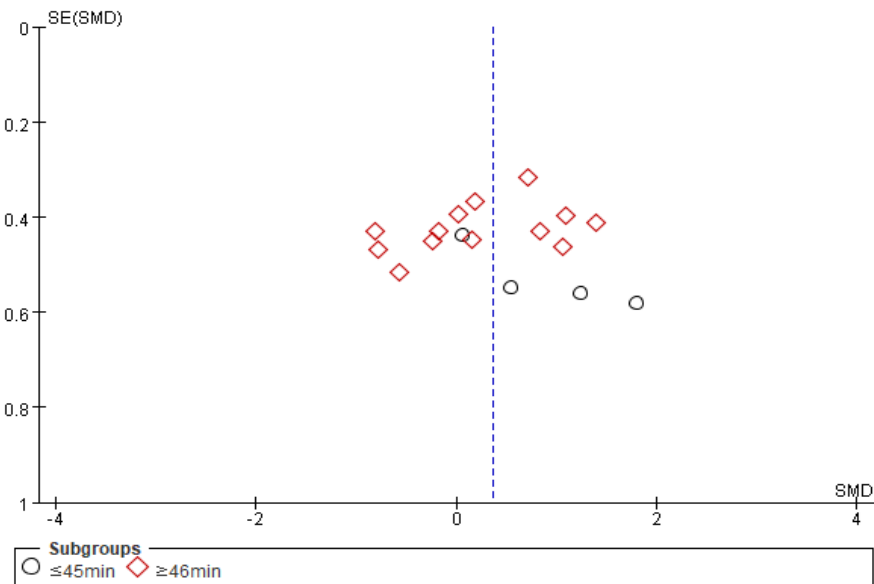


그림 46. 시간에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 funnel plot

(3) 복합운동프로그램에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 전체 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 47, 48>과 같다.

비만 청소년을 대상으로 복합운동프로그램을 통한 저밀도 지단백 콜레스테롤의 차이를 조사한 문헌은 총 10편으로 문헌이 출판된 기간은 2008~2017년이 었다. 연구에 포함된 대상자 수는 운동군 106명과 대조군 113명으로 저밀도 지단백 콜레스테롤 평가에 사용된 도구는 ADVIA 4편, Bayer 1편, HC-16 CE NTRIFUGE 1편, Olympus 1편, 기타(G보건소, S의료재단 등) 3편이었다.

복합운동프로그램에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 전체 효과크기 결과, 운동군과 대조군의 저밀도 지단백 콜레스테롤 차이는 SMD -0.63(95% CI -1.14, -0.11)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였으며($P<.001$), 각 문헌 간 이질성이 존재하여($I^2=68%$) 하위그룹 분석(기간, 빈도, 시간)을 실시하였다.

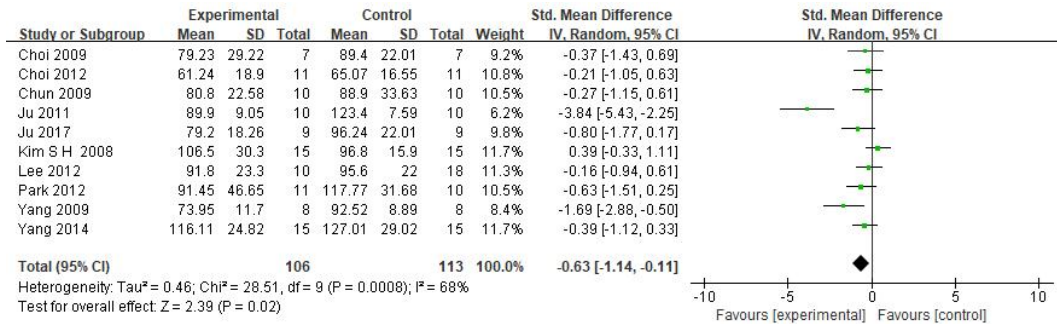


그림 47. 저밀도 지단백 콜레스테롤의 전체 효과크기 및 신뢰구간

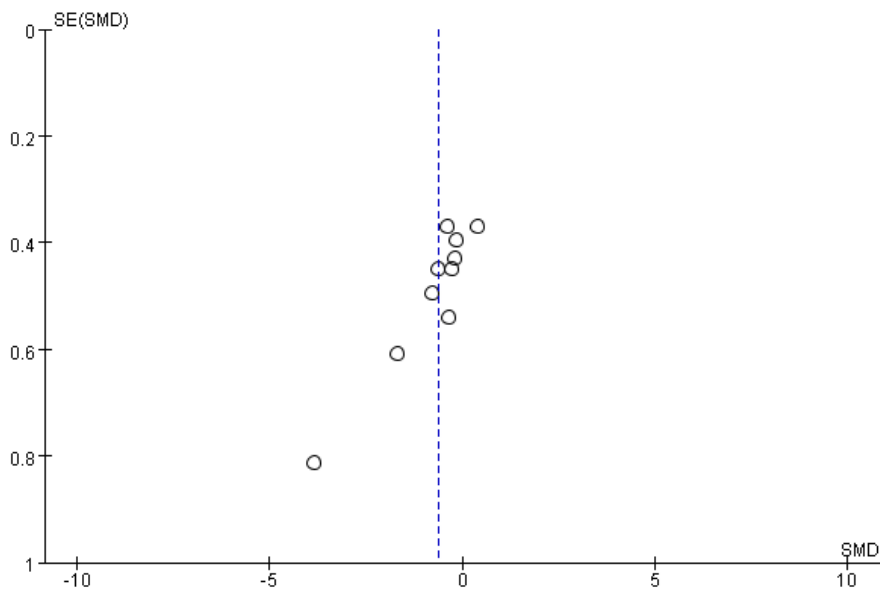


그림 48. 저밀도 지단백 콜레스테롤의 전체 funnel plot

① 기간에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 49, 50>과 같다.

기간은 ACSM(2010)에서 제시한 체중 감소를 위한 유산소성 운동프로그램의 기준이 되는 12주로 분류하였고, 운동기간 10주의 문헌 2편, 12~16주의 문헌 8편으로 진행하였다.

11주 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 15명과 대조군 15명으로 기간에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD -1.00(95% CI -2.29, 0.29)으로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

12주 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 91명과 대조군 98명으로 기간에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD -0.55(95% CI -1.13, 0.02)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

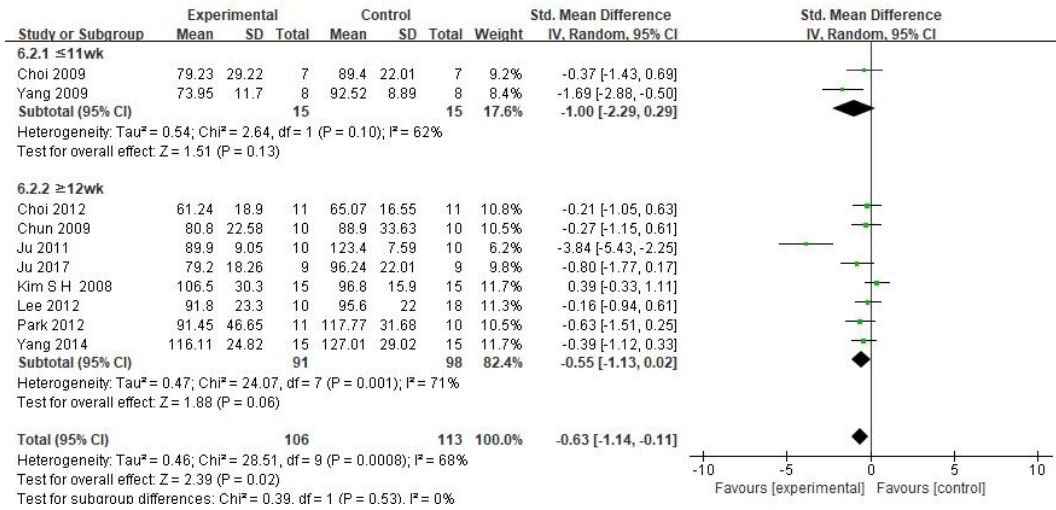


그림 49. 기간에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간

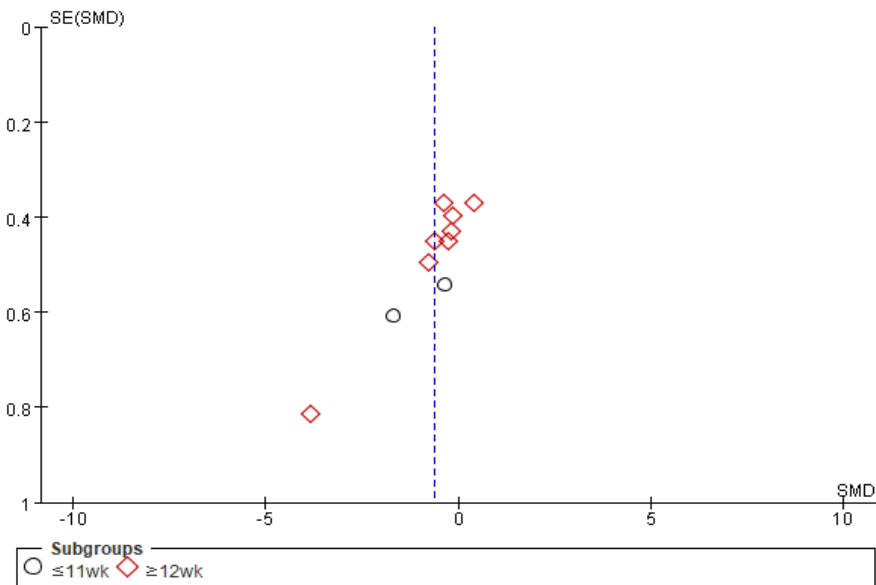


그림 50. 기간에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 funnel plot

② 빈도에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 51, 52>와 같다.

빈도는 ACSM(2010)에서 제시한 체중 감소를 위한 유산소성 운동프로그램의 기준이 되는 주 3회로 분류하였으며, 운동빈도 주 3회의 문헌 7편, 주 4~5회의 문헌 3편으로 진행하였다.

주 3회 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 72명과 대조군 80명으로 빈도에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD -0.57(95% CI -1.27, 0.12)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

주 4회 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 34명과 대조군 33명으로 빈도에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD -0.78(95% CI -1.46, -0.10)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P < .05$).

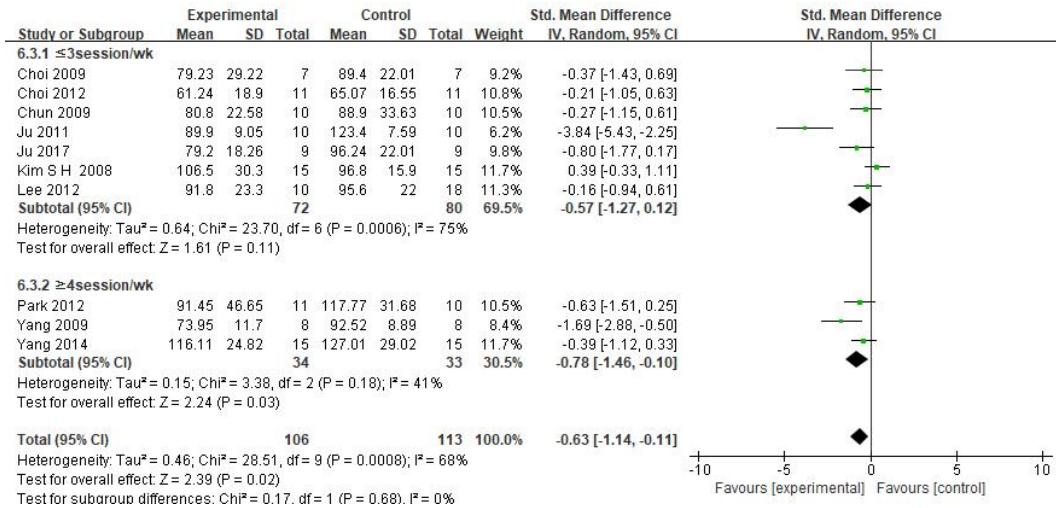


그림 51. 빈도에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간

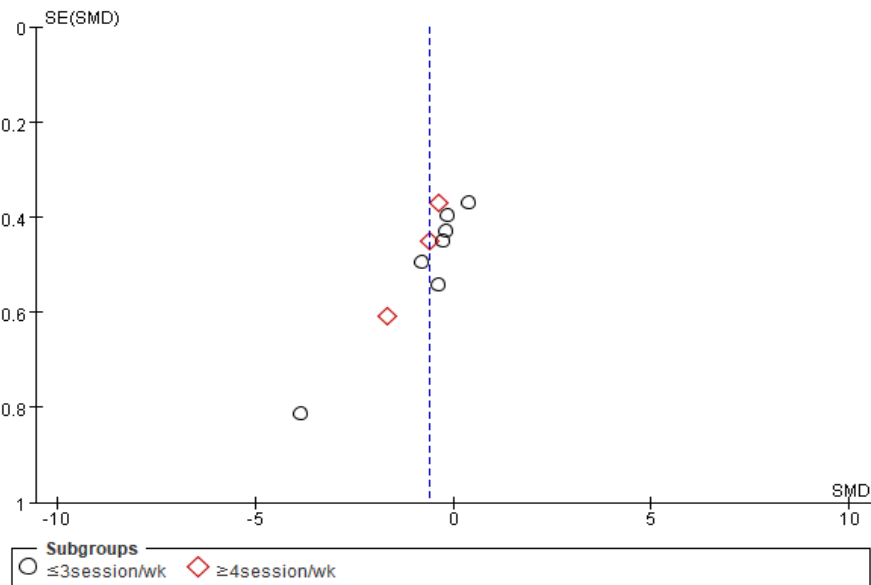


그림 52. 빈도에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 funnel plot

③ 시간에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 53, 54>와 같다.

시간은 교육부 지침 중학교 정규체육시간인 45분을 기준으로 분류하였으며, 1회 운동시간 40~45분의 문헌 4편, 50~90분의 문헌 6편으로 진행하였다.

1회 45분 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 35명과 대조군 34명으로 시간에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD -0.81(95% CI -1.31, -0.30)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P<.01$).

1회 46분 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 71명과 대조군 79명으로 시간에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 결과, SMD -0.54(95% CI -1.29, 0.21)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

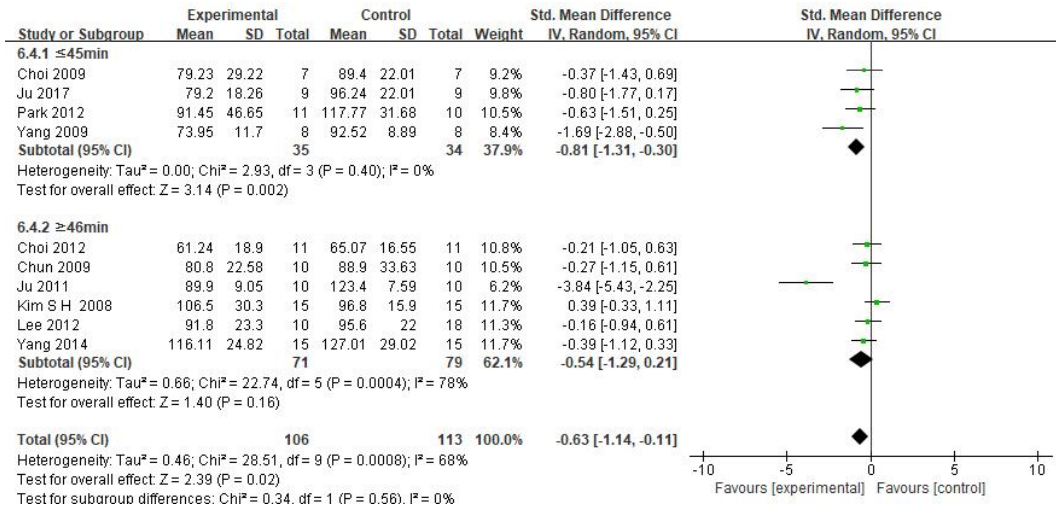


그림 53. 시간에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 효과크기 및 신뢰구간

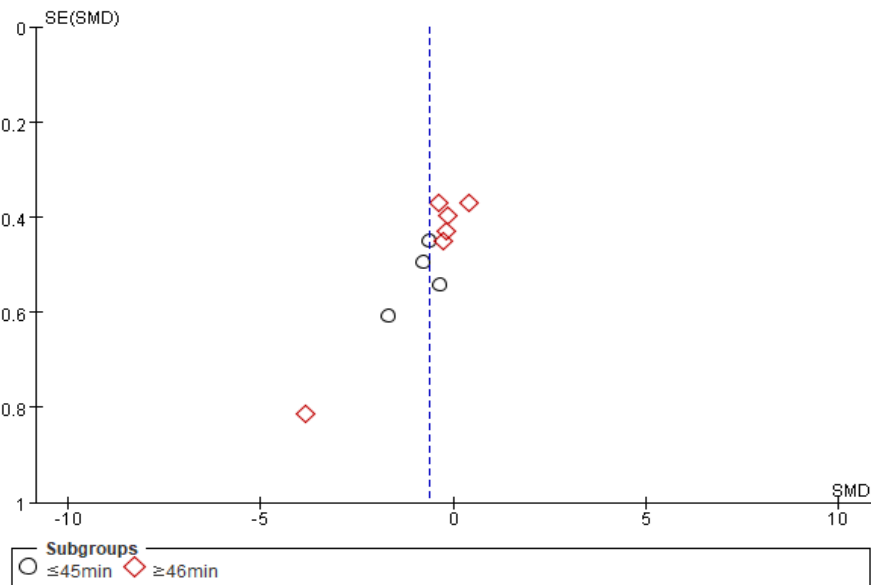


그림 54. 시간에 따른 저밀도 지단백 콜레스테롤의 funnel plot

(4) 복합운동프로그램에 따른 중성지방의 전체 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 55, 56>과 같다.

비만 청소년을 대상으로 복합운동프로그램을 통한 중성지방의 차이를 조사한 문헌은 총 17편으로 문헌이 출판된 기간은 2000~2017년이었다. 연구에 포함된 대상자 수는 운동군 191명과 대조군 209명으로 중성지방 평가에 사용된 도구는 ADVIA 4편, Hitach 2편, Bayer 1편, HC-16 CENTRIFUGE 1편, Olympus 1편, Vitros Chemistry DT60II 1편, Toshiba 1편, SPOTCHEM 1편, Bio-rad QC Program 1편, Roche Modular 1편, 기타(G보건소, S의료재단 등) 3편이었다.

복합운동프로그램에 따른 중성지방의 전체 효과크기 결과, 운동군과 대조군의 중성지방 차이는 SMD -0.29 (95% CI $-0.77, -0.19$)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 각 문헌 간 이질성이 존재하여($I^2=80\%$) 하위그룹 분석(기간, 빈도, 시간)을 실시하였다.

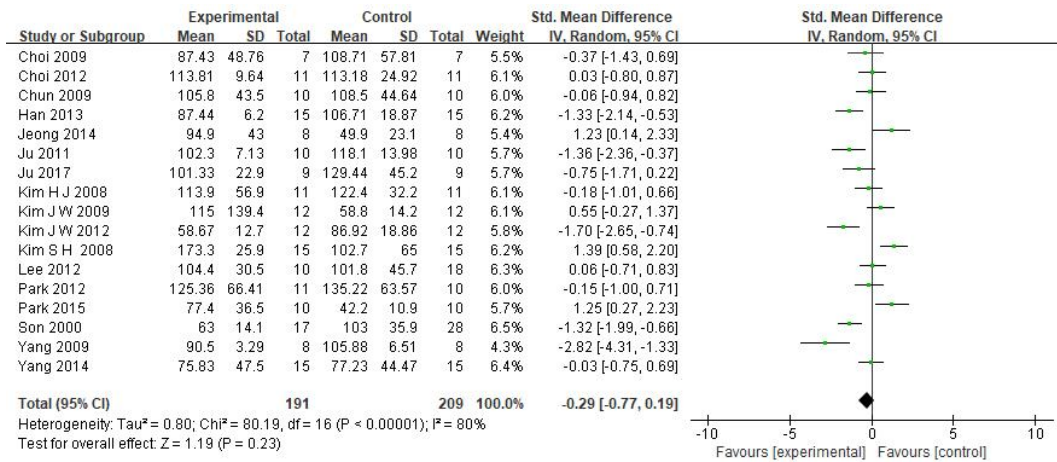


그림 55. 중성지방의 전체 효과크기 및 신뢰구간

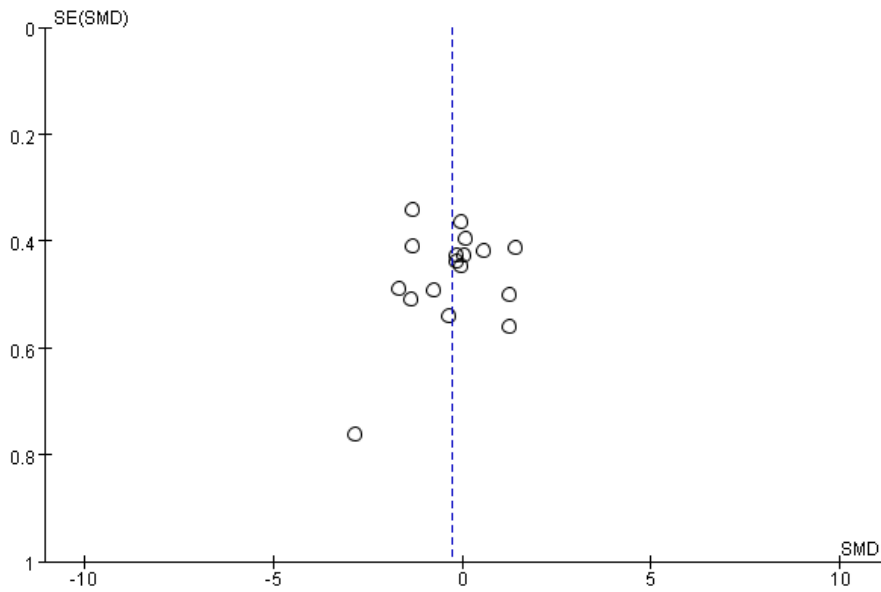


그림 56. 중성지방의 전체 funnel plot

① 기간에 따른 중성지방의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 57, 58>과 같다.

기간은 ACSM(2010)에서 제시한 체중 감소를 위한 유산소성 운동프로그램의 기준이 되는 12주로 분류하였고, 운동기간 8~10주의 문헌 5편, 12~16주의 문헌 12편으로 진행하였다.

11주 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 50명과 대조군 61명으로 기간에 따른 중성지방의 효과크기 결과, SMD - 0.37(95% CI - 1.73, 1.00)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

12주 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 126명과 대조군 133명으로 기간에 따른 중성지방의 효과크기 결과, SMD - 0.30(95% CI - 0.83, 0.24)으로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

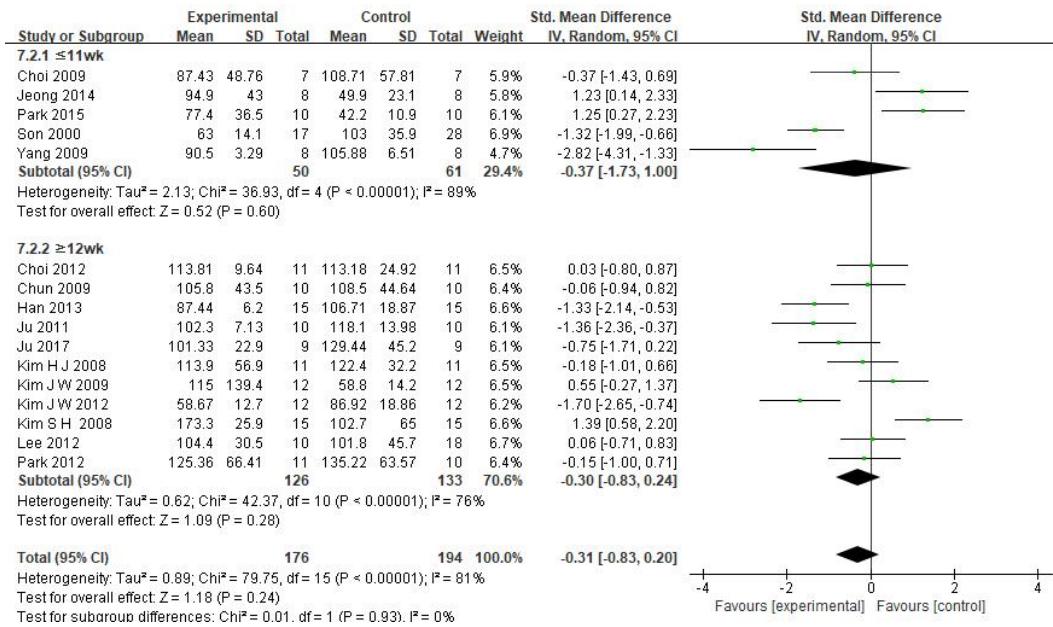


그림 57. 기간에 따른 중성지방의 효과크기 및 신뢰구간

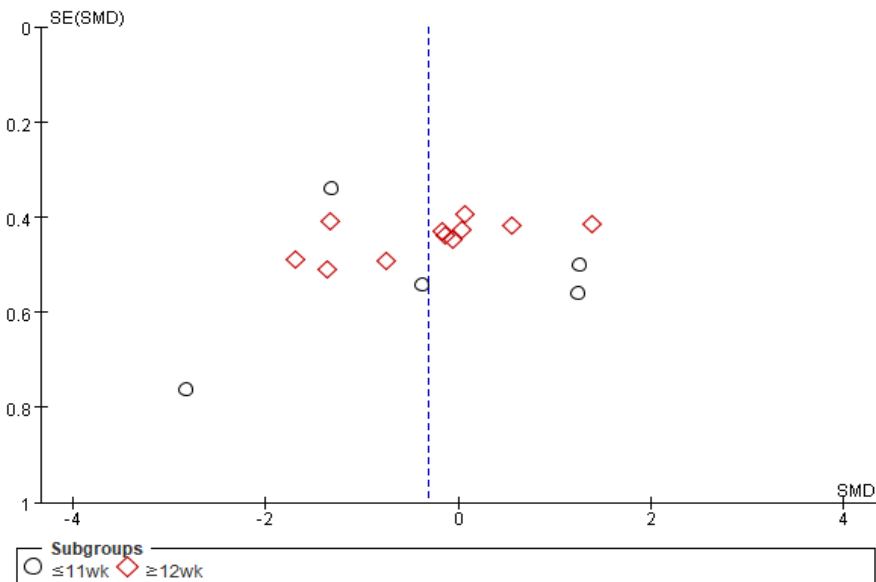


그림 58. 기간에 따른 중성지방의 funnel plot

② 빈도에 따른 중성지방의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 59, 60>과 같다.

빈도는 ACSM(2010)에서 제시한 체중 감소를 위한 유산소성 운동프로그램의 기준이 되는 주 3회로 분류하였으며, 운동빈도 주 3회의 문헌 12편, 주 5~6회의 문헌 5편으로 진행하였다.

주 3회 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 125명과 대조군 133명으로 빈도에 따른 중성지방의 효과크기 결과, SMD 0.02(95% CI - 0.52, 0.55)로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

주 4회 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 66명과 대조군 76명으로 빈도에 따른 중성지방의 효과크기 결과, SMD - 1.01(95% CI - 1.80, -0.21)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P < .05$).

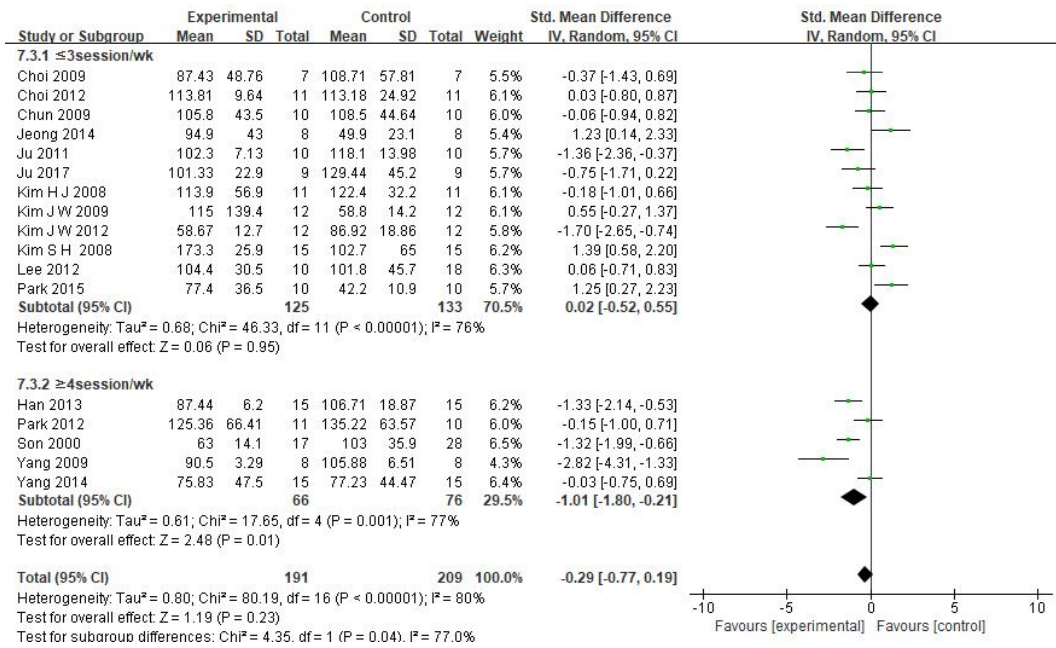


그림 59. 빈도에 따른 중성지방의 효과크기 및 신뢰구간

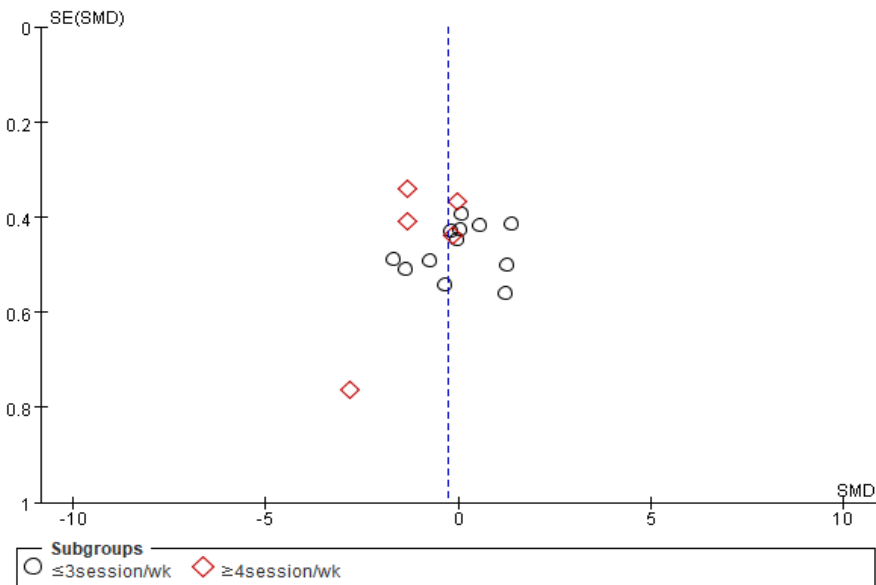


그림 60. 빈도에 따른 중성지방의 funnel plot

③ 시간에 따른 중성지방의 효과크기

복합운동프로그램에 따른 신체질량지수의 전체 효과크기에 대한 메타분석 결과와 출판편향을 분석하기 위한 Funnel plot은 <그림 61, 62>와 같다.

시간은 교육부 지침 중학교 정규체육시간인 45분을 기준으로 분류하였으며, 1회 운동시간 40~45분의 문헌 4편, 50~180분의 문헌 13편으로 진행하였다.

1회 45분 이하에서 진행한 연구 문헌은 운동군 35명과 대조군 34명으로 시간에 따른 중성지방의 효과크기 결과, SMD -0.88(95% CI -1.84, -0.07)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P<.05$).

1회 46분 이상에서 진행한 연구 문헌은 운동군 156명과 대조군 175명으로 시간에 따른 중성지방의 효과크기 결과, SMD -0.12(95% CI -0.68, 0.43)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

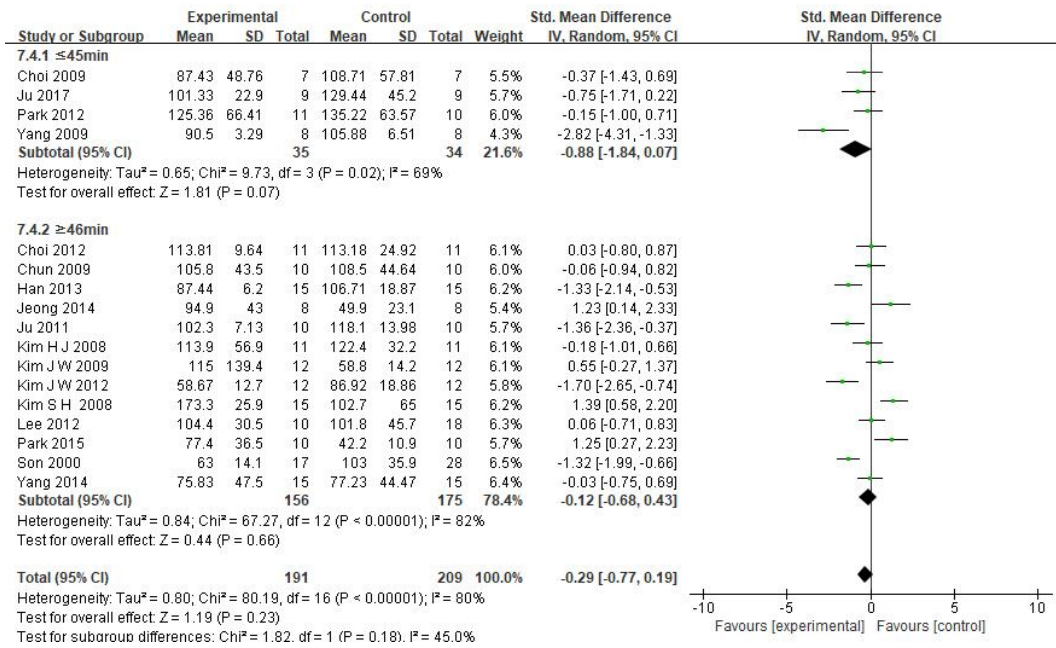


그림 61. 시간에 따른 중성지방의 효과크기 및 신뢰구간

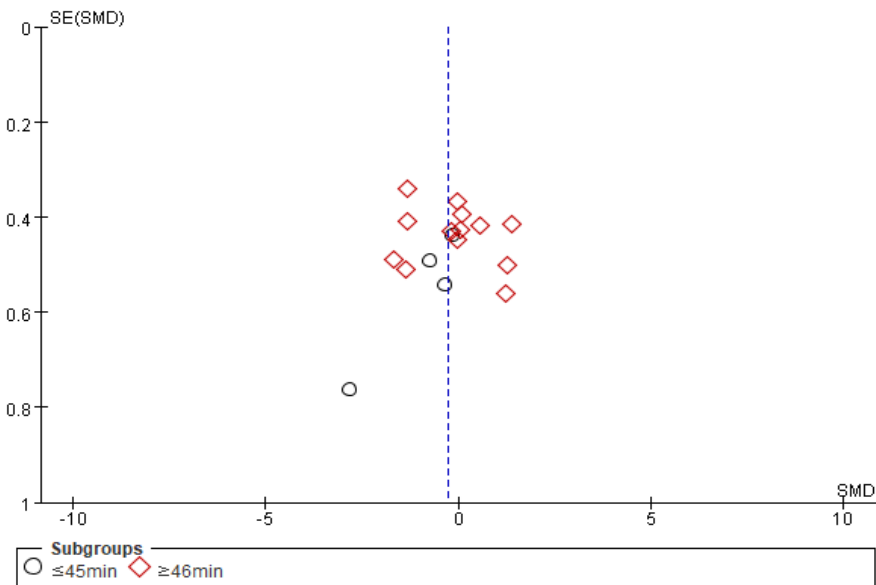


그림 62. 시간에 따른 중성지방의 funnel plot

V. 논 의

우리나라 보건복지부(2013)에서 발표한 ‘한국인을 위한 신체활동 지침서’에 어린이 및 청소년의 유산소 신체활동 지침으로 중강도 이상의 유산소 신체활동을 매일 1시간 이상 수행, 고강도의 신체활동은 일주일에 최소 3일 이상 수행을 하도록 하고 있으며, 근력운동 지침으로는 일주일에 3일 이상 실시하며 신체 각 부위를 고루 포함하여 수행하라고 권고하고 있다.

또한 2018년 학교체육 활성화 추진 기본계획에 의해 ‘일주일에 5일 이상, 하루에 60분 이상 누적해서 운동을 한다’라는 학생 신체활동 가이드라인 실천계획을 제안하고 있지만(교육부, 2018), 이러한 지침서를 수업 시간 내에 적용하기는 힘든 실정이다.

현재까지 발표된 청소년 비만 연구 대부분이 체력 및 신체조성에 대하여 다양한 형태의 운동처치에 대한 효과로서 처치 전·후간 통계적 유의성 여부만을 검증하였을 뿐 운동처방의 조건인 운동기간, 빈도 및 시간 등에 따른 효과성의 차이를 검증하지 않아 현장성이 결여되는 한계점을 보였다(김우경, 2012). 따라서 본 연구에서는 선행연구들에 대한 메타분석을 통해 청소년의 비만문제 해결에 도움이 되는 효과성 높은 운동처방 지침을 제공하고자 하였으며 운동의 기간, 빈도 및 시간에 대한 각 중개변인에 대한 효과크기를 산출하였다.

본 연구는 운동처방의 조건 중 운동 형태와 강도는 분석 변인에서 제외하였는데 이는 선행연구들에서 제공한 운동의 형태가 유산소 운동, 밴드 운동, 웨이트 트레이닝이 섞여있는 복합운동 또는 다양한 형태가 포함되어있는 태권도 운동, 순환 운동, 줄넘기 운동 등의 형태로 다양하여 정량화된 운동강도 산출이 어려웠다(김우경, 2012). 또한 청소년에게 적용한 운동프로그램 유형에서 유산소 운동프로그램이 .50, 복합운동프로그램이 .67로 신체적 기능 향상에 있어서 복합운동프로그램이 유산소 운동프로그램보다 효과크기가 큰 것으로 나

타난 것으로 밝혔기에(김대훈, 2008) 복합운동을 실시한 문헌으로만 선별하였다. 또한 운동의 강도도 중개변인으로 제외하였는데 이는 운동을 즐기는 일반인이나 운동선수들은 심리적·신체적으로 불필요한 스트레스 호르몬인 코티솔, 카테콜아민의 농도를 최대한 감소시키기 위한 방법으로 본인의 운동 수준에 맞게 중강도 $VO_2\max$ 60% 내외의 운동으로 휴식을 병행하면서 장시간 운동하는 것이 올바른 운동 수행 방법으로 추천되고 있으며(신원 등, 2012), 비만 청소년들에게 운동을 적용한 선행연구들도 대부분 RPE, %HRmax, RM 등 다양한 강도를 점증적 구역으로 제시함으로써 연구간 운동의 강도가 중첩되는 부분이 많아 강도를 구분하기가 불가능했기 때문이다.

본 연구 메타분석 결과 신체조성의 BMI와 체지방률의 긍정적인 개선을 위해서는 주 4~6회, 기간은 12~16주, 시간은 30~45분의 복합운동이 주 3회, 8~10주 이하, 50~90분보다 큰 효과를 나타냈다. 이러한 결과는 빈도의 경우 주당 6회 운동을 실시한 집단이 주당 3회 운동을 실시한 집단에 비해 체지방률의 감소폭이 유의하게 컸으며(김영기, 2008), 주당 6회 걷기 운동집단이 주당 4회 집단에 비해 체지방률 감소폭이 유의하게 컸다는 최재현, 양점홍(2008)의 연구, 유산소형태의 운동을 주 5회 이상의 빈도로 회당 30분 이상 그리고 9주 이상 지속적으로 실시하는 것이 효과적임을 밝힌 메타분석 연구(김우경, 2012)와 일치한다. 기간의 경우 강동하(2009)의 비만 남자 중학생을 대상으로 12주간 주 3회, 40분간 복합운동을 실시한 결과 체지방률이 감소하였다는 보고, 안나영 등(2009)이 비만 남자 중학생을 대상으로 12주간 주 3회, 45분간 복합운동을 실시한 결과 체지방률이 감소하였다는 보고, 이태훈 등(2012)은 12주간 복합운동을 실시한 결과 어린이들의 체지방률을 유의하게 감소였다는 보고, 김일형 등(2010)이 비만 중학생을 대상으로 16주간 주 2회, 55~75% HRmax로 유산소 운동과 주 2회, 6종목의 WT로 구성된 서킷트레이닝을 1일 45분간 복합운동으로 실시한 결과 체중, 체질량지수, 체지방량, 체지방률이 감소

하였다는 보고와 일치한다. 또한 메타분석 결과 Lemura 등(2002)은 5~17세 사이의 아동 975명을 대상으로 평균 운동기간이 12.75주, 빈도 3.9일, 시간은 20~60분으로 이 중 신체활동을 하고 있는 아동들은 신체활동을 하지 않는 아동에 비해 체지방율이 유의하게 감소한다고 보고하였으며, 이민희 등(2012)의 메타분석 연구에서도 비만아의 최적 운동빈도가 5~6회 운동시간은 40분 이상으로 실시한 경우의 효과크기가 높은 것으로 나타나 본 연구 결과와 부분적으로 일치하는 것으로 나타났다.

질병 통제 예방센터(CDC)는 중정도 강도의 신체활동을 매일할 것을 권장하고 있으며 ACSM(2006)은 비만관리에 효과적인 운동빈도에 대해 주당 5~7회를 권장하고 있는데 이는 거의 매일 운동을 실시하는 것으로서 운동을 비만관리를 위한 하나의 처치로 인식하기보다는 생활습관 중 하나로 정착하게 함으로써 일상에서 자연스럽게 행하도록 하는데 의미를 두고 있다고 할 수 있다(김우경, 2012). 하지만 이러한 권고 대부분은 건강을 목적으로 행하는 성인들의 신체활동은 중정도의 운동강도로 하루 30분내지 그 이상의 에너지 소비를 말하는 것이고(Pate et al., 1996), 성장기에 있는 아동들을 위해 설정된 것은 아니다. 하지만 본 연구결과와 같이 성장기에 있는 청소년 및 아동들도 적어도 30분이나 그 이상 가능하다면 60분 정도 매일 신체활동을 해야 한다고 보고하고 있다(Sallis et al., 1994; Biddle et al., 1998).

비만관리에 효과적인 운동시간에 대해 Fogelholm(2005)은 유산소운동인 걷기의 경우 최소한 35~45분 이상의 운동시간이 요구된다고 하여 본 연구 분석결과와 일치했으며 이는 체중 조절을 위해 40~60분 정도의 운동을 권장한 ACSM(2006) 및 Fogelholm(2005)의 연구결과와 일치하였다.

운동시간과 관련하여, 지방대사는 보통 운동시작 후 15분 후에 활성화된다고 제시하고 있으며(ACSM, 2013), Westerterp(2012)는 40%, 45%, 50%, 55%, 60% VO_{2max} 강도에서 각각 측정된 지방 연소량은 운동시간 3분, 10분, 20분,

30분에 비슷하였고 절대적인 지방산화율도 차이가 없게 나타나, 30분 이내의 항정상태 운동에서, 운동시간은 지방산화에 영향을 주지 못했다고 주장하나 ACSM(2013)이 제시한 바와 같이 운동시작 후 15분 이후 운동시간이 경과됨에 따라 지방산화가 활성화되고 Lee 등(2000), Ko(1998), Gleeson 등(2002)의 연구와 마찬가지로 운동 후 회복기 20분 이후에는 지방산화가 높게 유지되고 낮은 강도보다는 높은 강도 조건에서 더 높게 나타난다고 밝혀 최소 15이상~45분이하의 운동이 시간이 적절하다고 사료된다.

본 연구 메타분석 결과 체지방량의 긍정적인 개선을 위해서는 주 3회, 기간은 10주, 시간은 45분의 복합운동이 주 4~5회, 12~16주 이하, 50~60분보다 큰 효과를 나타냈다. ACSM(2006) 지침서에 의하면 저항성 운동강도에 영향을 미치는 것은 운동부하, 반복횟수, 운동종목과 세트간의 휴식시간, 세트 수이며, 고강도에서의 운동이 저강도 보다 휴식 시 또는 회복 시에 더 많은 에너지소모를 발생 시킨다고 하였다. 또한 웨이트 트레이닝은 근육 조직의 형태적 변화, 생화학적 변화뿐만 아니라 신체조성의 변화를 유도하는데 웨이트 트레이닝을 하면 체중의 총량은 거의 변화하지 않지만 체지방량이 증가하여 지방의 산화율과 안정시 대사율을 증가시켜 체지방량을 감소시키며(Deschenes et al., 2002; Heyward, 2002), 저항운동이 산화스트레스를 감소시킨다고 하였다(Parise et al., 2005). 운동의 효과가 나타나는데 요구되는 최소 기간은 개인의 신체발달 상태나 대사적 특성 운동 경험 등에 의해 다양하게 나타나지만 일반적으로 근력향상을 위해서는 최소 4~6주를 체지방감소를 위해서는 최소 8~12주를 권장하고 있다(김우경, 2012). 이는 BMI와 체지방률 개선을 위해서는 12~16주, 체지방 개선을 위해서는 10주에 효과 크기가 유의하게 나온 본 연구결과와 일치하는 연구 결과이다. 빈도의 경우 McGuigan 등(2009)은 8주간의 주 3회 저항운동이 과체중 및 비만 초등학생들의 체지방을 5.3% 증가시켜 유의한 결과를 보였다고 하였으며, 김현준 등(2008)은 비만 남자 초등학

생(11세)을 대상으로 주 2회 걷기 운동과 주 2회 밴드 운동을 실시한 결과 체중, 체질량지수, 체지방량, 체지방률이 감소하고, 제지방량은 증가하였다고 보고하였다. Hickson 등(1994)의 저항 트레이닝 연구에서 훈련받지 않은 사람들에게 주당 2~3일 빈도를 적용하여 제지방량을 긍정적으로 개선하였다고 밝혀 적당한 운동빈도는 운동효과를 높여주고 극도의 피로 상태에 빠지는 것을 막아줄 수 있으며 더 나아가 균형 있는 운동빈도는 운동자극과 회복 사이의 적당한 비율을 유지시켜준다고 보고하였다(최대혁 등, 2001). 저항운동은 기초대사량과 지방분해 능력 및 근력향상으로 인한 근육량의 증대로 에너지 소비활동을 증가시켜 비만인의 경우 상대적으로 많은 지방 저장량을 보유하고 있음에도 불구하고 적절한 지방산의 동원 능력이 대사적으로 감소되어 있어 에너지 소비 활동 측면에서 지방산의 동원 능력이 대사적으로 감소되어 있다. 그래서 복합운동 시 에너지 소비 활동 측면에서 지방대사 시 동원되는 혈중 지방산이 에너지원으로 많이 이용됨으로써 체지방의 감소와 함께 소폭의 증가이기는 하나 제지방량의 증가가 이루어진 것이라 생각된다(이민희 등, 2012). 더불어 한번에 10분 이상 하루 총 30분 이상의 신체활동은 운동 누적효과가 있기 때문에 규칙적으로 중강도의 여가활동 혹은 스포츠 활동을 실시하면 향후 아동들의 운동감각신경과 근골격의 발달 및 비만도, 콜레스테롤 등 만성질환을 예방하고 손상 위험 및 부작용을 최소화 할 수 있음을 보고되었다(이재현, 2006; Australian Government, 2008).

본 연구 메타분석 결과 혈중지질의 TC, LDL-C 및 TG의 긍정적인 개선을 위해 주 4~6회, 기간은 8~10주, 시간은 40~45분의 복합운동이 주 3회, 12~16주, 50~180분 보다 큰 효과를 나타냈다. 규칙적인 운동은 비만성인은 물론 비만아동과 청소년들의 신체조성과 대사적 위험인자들을 개선시키는 효과적인 방법이라는 것은 여러 연구를 통해 잘 알려져 있으며(Carroll et al., 2005), 콜레스테롤 수치는 활동수준, 체력수준, 체중, 식생활 습관, 알코올, 계절 등의

요인에 의해 영향을 받고, 인체 내 TC는 혈장의 콜레스테롤 수준에 영향을 미쳐 콜레스테롤과 콜레스테롤 에스테르를 세포가 흡수하게 되면 죽상동맥경화를 유발(Stamler et al., 1978)한다고 알려져 있다. 신형섭(2005)에 의하면 총 콜레스테롤과 중성지방의 경우 사전에 비하여 훈련 6주 후와 12주 후에 각각 유의하게 감소하는 결과를 나타냈지만 저밀도 지단백은 사전에 비하여 6주 후에 유의한 감소를 나타내지 못하였다. 이러한 결과는 TG는 장시간에 걸쳐 수행되는 운동시 당이 에너지원으로 부족할 때 에너지원으로 작용하기 때문에 유산소성 운동은 총 에너지 소비량을 증가시킬 뿐만 아니라 지질이 혈중 유리지방산으로 분해되어 에너지원으로 참여하는 비율이 높아지기 때문이며, 유리지방산은 지방세포의 대부분을 차지하는 TG 지질 과립으로서 에너지 기질로 혈액내를 순환하고 방출되기에 나타난 결과로 생각된다. 결과적으로 운동시 발생하는 교감신경계의 작용을 통한 β adrenergic에 의한 지질대사 활성화에 따른 LPL 조절에 영향을 받은 지방산은 알부민과 결합되는 에너지 동원에 의해 나타났을 것으로 생각된다. 또한 운동처치 6주 후 중성지방의 결과는 긍정적으로 나타나 유산소 운동에 따른 혈중 지질개선의 효과는 4주보다 긴 훈련이 요구된다는 것을 찾을 수 있었다. 이러한 결과적 원인은 비만인들의 운동에 따르는 에너지 보상작용으로 이해되어질 수 있을 것이며, 운동은 장기간 지속함으로써 체지방 세포내 중성지방 즉 triglyceride 분자 형태로 저장되어 있는 세포내 지방원을 운동시 에너지원으로 보다 많이 동원하여 비대한 지방세포의 크기를 감소시킬 수 있다고 하였다(손주원, 2000). 규칙적인 유산소성 운동에 의해 안정시 혈중 TG 수준이 낮아지는 기전은 교감신경이 흥분되고 카테콜아민의 분비가 증가하며 이어서 성장호르몬과 글루카곤의 분비가 증가하고 인슐린 분비는 감소됨으로써 결국 LPLA가 활성화되어 lipolysis가 촉진됨에 따라 지방으로부터 에너지가 동원되는데(Oscai et al., 1988) 규칙적인 유산소성 운동을 반복할 경우 지방으로부터 에너지 동원이 가능하게 하는 LPL

A가 더욱 활성화 될 뿐만 아니라 간에서 TG합성을 유발하는 HTGLA의 활성을 억제시키는 것으로 밝혀졌다(Oscari et al., 1988; Sorva et al., 1988). 따라서 규칙적인 유산소성 운동은 LPLA가 더욱 활성화되어 지방으로부터 에너지 동원이 커지고 HTGLA의 저하로 말미암아 간에서의 TG 합성율이 낮아지므로 결국 혈중 TG 수준이 낮아지게 된다.

혈액변인은 일회적인 운동 후에도 혈중의 지질이 감소하므로(Brooks, et al., 1984) 본 연구에서처럼 평균적으로 10주 만으로도 충분히 효과를 볼 수 있으며, 대한비만학회(2003)는 운동은 소비에너지를 증가시켜 체중을 감량하는 방법으로, 짧은 시간에 격렬한 운동을 하는 것보다 지속적으로 운동을 해야 피하에 축적된 지방이 분해되어 에너지로 이용되기 때문에 비만치료에 효과가 있다고 보고한 바 있으며, 혈중지질의 TC, LDL-C 및 TG의 빈도와 시간의 경우 본 연구의 BMI, 체지방량과 4회 이상, 45분 이하로 일치하였다.

본 연구 메타분석 결과 HDL-C의 긍정적인 개선을 위해 주 4~5회, 기간은 12~16주, 시간은 40~45분의 복합운동이 주 3회, 8~10주, 50~180분 보다 큰 효과를 나타냈다. HDL-C는 콜레스테롤의 역수송을 통하여 혈관 벽의 상태를 깨끗하게 해주며, 혈관에 지방이 축적되었을 때 이를 간으로 운반하기 때문에 항콜레스테롤 인자 또는 장수인자라고도 불린다(김남경, 2012; Harangi et al., 2009). 김남경(2012)은 12주간 순환운동이 대사증후군 관련 인자에 미치는 효과를 관찰한 연구에서 순환운동 후 HDL-C가 유의하게 증가되었다고 보고하였으며, 비만인 남자 중학생을 대상으로 12주간 규칙적인 운동을 실시한 김종원(2012)의 연구에서도 운동 후 HDL-C의 유의한 증가를 관찰하였다. 또한 조지원(2012)의 15주간 지속적인 운동과 대사증후군 위험 인자들을 관찰한 연구에서도 운동 후 HDL-C의 유의한 증가를 보고하였으며, 이명천 등(2009)은 TG의 분해가 촉진되고 HDL의 생산이 더욱 증가하여 HDL-C가 증가하게 된다고 하였다. 문희상(2012)도 밴드운동이 혈중 HDL-C의 농도를 유의하

게 증가시킨다고 하였다. 이렇듯 8~10주라는 짧은 기간보다는 12주 이상 규칙적인 복합운동이 혈중 지질농도의 개선과 지방조직의 인슐린 작용을 개선시키는 것으로 알려져 있으며(Gudat et al., 1998), 지속적인 유산소 운동은 HDL-C를 유의하게 증가시키는 것으로 보고되고 있다(Hakell, 1984; Wood et al., 1976).

HDL 콜레스테롤은 지속적인 운동을 통해 개선되며 이는 규칙적인 신체활동이 중성지방을 분해시키는 지단백 분해효소를 활성화시키고 또한 지방으로부터 에너지 이용과 혈청 지질을 감소시켜(박상갑, 2009) HDL 콜레스테롤 증가에 도움을 준 것이라 사료된다. 일회적인 운동 후에도 혈중의 지질이 감소는 유리 지방산이 혈청 Albumin과 결합하여 근육내 모세혈관을 순환하면서 제거되고, lipoprotein과 phospholipid가 에너지원으로 동원되기 때문이다. 이러한 현상은 여러 가지 기전으로 설명할 수 있는데 특히, 간 및 근육의 glycogen이 운동 중 고갈됨에 따라서 근육과 순환 혈액 중의 지방으로부터 지방산의 유리가 증가되어 지방이 에너지원으로 이용되는 비율이 높아지게 됨으로써 상대적 HDL-C 비율이 증가되고, TC/HDL-C의 비율이 감소된다는 것이다. 그 생리학적 기전에 대해 좀 더 구체적으로 설명하자면 운동으로 인한 교감신경의 흥분, epinephrin, norepinephrin의 분비 증가에 따라 glycogen이 증가하고 insulin은 감소됨으로써 지방조직으로부터 fatty acid의 유리가 촉진된다. Catecholamines은 운동초기에 glycogen 분해를 촉진하고 지방조직으로부터 유리 지방산의 생성을 유발시키는 역할을 하고 growth hormone은 운동 시작 10~15분 후에 서서히 증가하여 장시간 lipolysis를 유지시키는 역할을 함으로써 지방 대사 및 콜레스테롤 대사를 지속한다는 것이다(Brooks, et al., 1984). 또한 근래에 와서 운동으로 인해 HDL-Cholesterol은 증가하여 지단백 분획치(TC/HDL-C ratio)는 낮아진다는 사실이 보고되고 있다(Keul et al., 1974; 김성수, 1986).

미국에서는 2010년 2월부터 'Let's Move' 프로그램을 통하여 가정과 학교에서 신체활동의 증진하여 비만을 감소시키고 건강하게 성장할 수 있도록 범국민적 캠페인을 진행하고 있다. 호주에서 실시되고 있는 신체활동 참가 권고문은 아동과 청소년(5~18세)은 매일 60분 이상 신체활동을 참가하여야 하고 하루 전자매체를 2시간 이하로 사용하도록 한다. 싱가포르는 2002년 WHO가 선정한 가장 효과적인 비만퇴치 프로그램으로 선정된 T.A.F (Trim And Fit) Program을 1992년부터 교육부의 주도로 비만아동을 대상으로 실시하여 비만학생의 비만 감소와 체력 향상이 되도록 이루어지고 있고 현재는 T.A.F의 발전된 프로그램 형태인 Holistic Health Framework (HHF)를 통해 매일 학생과 접하는 교사들을 연수하여 학생 건강관리에 참여하도록 하여 현재까지 꾸준히 실시하고 있다. 또한, 일본은 2001년-2010년 스포츠 진흥 기본 계획으로 새로운 체력장을 도입하고 국가 차원의 체력검사 및 증진 프로그램을 전개하였다. 현재 우리나라는 학생건강 체력평가제(Physical Activity Promotion System) 등을 통하여 개인 맞춤형 운동처방을 제공하고 학생들의 체력저하와 비만 증가를 예방하고 있다(교육과학기술부, 2008). 그리고 주 5일 수업제가 전면 자율 시행됨에 교육과학기술부와 문화체육관광부에서는 토요일 Sports Day 실시와 학교스포츠클럽 활동 확대 방안을 발표하였고(김선희, 2012), 지역 및 학교 특성에 따라 7560(일주일에 5일은 하루 60분 이상 누적해서 신체활동하기), 아침달리기, 방과 후 스포츠교실 등이 전개되고 있다. 따라서 과체중 초등학생 및 청소년에게 체지방 감소를 위한 한국형 신체활동 증진 가이드라인 제시가 필요한 이 시점에 기초자료가 될 수 있을 것으로 사료된다.

VI. 결 론

본 연구는 메타분석을 통하여 복합운동의 효과크기와 관련 요인에 따른 효과를 분석하여 실제적인 유용성을 확인하고자 하였다. 최종 선정된 25편 문헌의 운동프로그램 기간은 11주 이하와 12주 이상, 빈도는 주 3회 이하와 주 4회 이상, 운동 시간은 45분 이하와 46분 이상으로 나누었으며 운동프로그램에 따른 신체조성과 혈중지질을 비교·분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 복합운동프로그램에 따른 비만 청소년의 BMI는 운동군이 대조군에 비해 SMD - 0.12(95% CI - 0.66, 0.41) 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 기간에 따른 비만 청소년의 BMI는 11주 이하에서 SMD 0.93(95% CI - 1.52, 3.39)으로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 12주 이상에서 SMD - 0.27(95% CI - 0.81, -0.26)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 빈도에 따른 비만 청소년의 BMI는 주 3회 이하에서 SMD 0.16(95% CI - 0.52, 0.84)으로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 주 4회 이상에서 SMD - 0.77(95% CI - 1.50, -0.03)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P < .05$). 시간에 따른 비만 청소년의 BMI는 1회 45분 이하에서 SMD - 0.68(95% CI - 1.12, -0.25)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였으며($P < .01$), 1회 46분 이상에서 SMD 0.22(95% CI - 0.54, 0.99)로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

복합운동프로그램에 따른 비만 청소년의 체지방량은 운동군이 대조군에 비해 SMD 0.63(95% CI 0.27, 1.00)으로 유의하게 증가하였다. 기간에 따른 비만

청소년의 체지방량은 11주 이하에서 SMD 1.21(95% CI 0.55, 1.87)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였으며($P<.001$), 12주 이상에서 SMD 0.46(95% CI 0.05, 0.87)으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였다($P<.05$). 빈도에 따른 비만청소년의 체지방량은 주 3회 이하에서 SMD 0.70(95% CI 0.36, 1.04)으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였으며($P<.001$), 주 4회 이상에서 SMD 0.44(95% CI -0.09, 1.77)로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 시간에 따른 비만청소년의 체지방량은 1회 45분 이하에서 SMD 1.21(95% CI 0.55, 1.87)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였으며($P<.001$), 1회 46분 이상에서 SMD 0.46(95% CI 0.05, 0.87)으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였다($P<.05$).

복합운동프로그램에 따른 비만 청소년의 체지방률은 운동군이 대조군에 비해 SMD -0.90(95% CI -1.46, -0.35)으로 유의하게 감소하였다($P<.001$).

시간에 따른 비만청소년의 체지방률은 11주 이하에서 SMD -0.76(95% CI -1.82, 0.29)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 12주 이상에서 SMD -0.97(95% CI -1.66, -0.28)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P<.01$). 빈도에 따른 비만청소년의 체지방률은 주 3회 이하에서 SMD -0.87(95% CI -1.62, -0.12)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였으며($P<.05$), 주 4회 이상에서 SMD -0.98(95% CI -1.75, -0.22)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P<.05$). 시간에 따른 비만청소년의 체지방률은 1회 45분 이하에서 SMD -1.36(95% CI -2.09, -0.62)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였으며($P<.001$), 1회 46분 이상에서 SMD -0.69(95% CI -1.40, 0.03)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

2. 복합운동프로그램에 따른 비만 청소년의 TC는 운동군이 대조군에 비해 SMD - 0.37(95% CI - 0.61, -0.12) 유의하게 감소하였다($P < .01$). 기간에 따른 비만청소년의 총콜레스테롤은 11주 이하에서 SMD - 0.51(95% CI - 1.07, 0.06)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 12주 이상에서 SMD - 0.33(95% CI - 0.62, -0.03)으로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P < .05$). 빈도에 따른 비만청소년의 총콜레스테롤은 주 3회 이하에서 SMD - 0.20(95% CI - 0.52, 0.12)으로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 주 4회 이상에서 SMD - 0.61(95% CI - 0.99, -0.22)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P < .01$). 시간에 따른 비만청소년의 총콜레스테롤은 1회 45분 이하에서 SMD - 0.68(95% CI - 1.18, -0.19)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였으며($P < .01$), 1회 46분 이상에서 SMD - 0.26(95% CI - 0.55, 0.03)으로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

복합운동프로그램에 따른 비만 청소년의 HDL-C는 운동군이 대조군에 비해 SMD - 0.36(95% CI - 0.01, 0.71) 유의하게 증가하였다. 기간에 따른 비만청소년의 HDL-C은 11주 이하에서 SMD 0.22(95% CI - 0.52, 0.96)로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 12주 이상에서 SMD 0.32(95% CI - 0.09, -0.73)로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 빈도에 따른 비만청소년의 HDL-C은 주 3회 이하에서 SMD - 0.22(95% CI - 0.23, 0.67)로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 주 4회 이상에서 SMD 0.68(95% CI 0.18, 1.17)로 운동군이 대조군에 비해

유의하게 증가하였다($P<.01$). 시간에 따른 비만청소년의 HDL-C은 1회 45분 이하에서 SMD 0.85(95% CI 0.08, 1.62)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였으며($P<.05$), 1회 46분 이상에서 SMD 0.24(95% CI - 0.15, 0.63)로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

복합운동프로그램에 따른 비만 청소년의 LDL-C는 운동군이 대조군에 비해 SMD - 0.63(95% CI - 1.14, -0.11)로 유의하게 감소하였다($P<.001$). 기간에 따른 비만청소년의 LDL-C은 11주 이하에서 SMD - 1.00(95% CI - 2.29, 0.29)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 12주 이상에서 SMD - 0.55(95% CI - 1.13, 0.02)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 빈도에 따른 비만청소년의 LDL-C은 주 3회 이하에서 SMD - 0.57(95% CI - 1.27, 0.12)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 주 4회 이상에서 SMD - 0.78(95% CI - 1.46, -0.10)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P<.05$). 시간에 따른 비만청소년의 LDL-C은 1회 45분 이하에서 SMD - 0.81(95% CI - 1.31, -0.30)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였으며($P<.01$), 1회 46분 이상에서 SMD - 0.54(95% CI - 1.29, 0.21)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

복합운동프로그램에 따른 비만 청소년의 TG는 운동군이 대조군에 비해 SMD - 0.29(95% CI - 0.77, -0.19)로 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 기간에 따른 비만청소년의 TG는 11주 이하에서 SMD - 0.37(95% CI - 1.73, 1.00)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유

의한 차이는 나타나지 않았으며, 12주 이상에서 SMD - 0.30(95% CI - 0.83, 0.24)으로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 빈도에 따른 비만청소년의 TG는 주 3회 이하에서 SMD 0.02(95% CI - 0.52, 0.55)로 운동군이 대조군에 비해 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 주 4회 이상에서 SMD - 1.01(95% CI - 1.80, -0.21)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($P<.05$). 시간에 따른 비만청소년의 TG는 1회 45분 이하에서 SMD - 0.88(95% CI - 1.84, -0.07)로 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였으며($P<.05$), 1회 46분 이상에서 SMD - 0.12(95% CI - 0.68, 0.43)로 운동군이 대조군에 비해 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

종합적으로 비만 아동의 신체활동을 증가하고 청소년 비만 예방 및 개선을 위해서는 기간, 빈도 및 시간에 따라 운동프로그램이 다르게 설정되어야 하는 것으로 확인되었으며 이를 토대로 한국형 신체활동 증진 가이드라인의 기초자료가 될 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 강동하(2009). 유산소성 훈련과 저항훈련이 비만 남자 중학생의 심혈관질환 위험도 및 신진대사관련호르몬에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 경상대학교 대학원.
- 강미영, 한나리, 한채정(2011). 팔사요법이 여대생의 신체조성, 혈중지질 및 혈관탄성도에 미치는 영향-장시간 하이힐을 신는 여대생을 중심으로-. 한국인체미용예술학회지, 12, 127-142.
- 강설중, 정성립(2010). 12주간 유산소 운동이 비만 청소년의 비만 지표, 인슐린 저항성, 심혈관질환 위험인자 및 운동능력에 미치는 영향. 한국운동생리학회, 19(3), 277-288.
- 고성식(2010). 비만교육과 운동프로그램이 비만 중학생의 신체구성과 체력에 미치는 영향. 한국체육교육학회지 15(3), 169-180.
- 곽성준(2006). 서어킷트 트레이닝과 태보(TAE-BO)가 20代 女性의 體力 및 身體造成에 미치는 影響. 미간행 석사학위논문, 원광대학교 교육대학원.
- 교육과학기술부(2008). 학생건강 체력평가제 확대시행 계획. 교육과학기술부 학생건강안전과.
- 교육과학기술부(2016). 2015 학생 건강검사 표본분석 결과. 교육부 학생 건강정책과.
- 교육과학기술부(2018). 2018년 학교체육 활성화 추진 기본계획. 교육부 민주시민교육과.
- 교육부(2015). 2015년도 학교체육 기본업무계획. 교육부
- 교육부(2015). 초·중·고생 신체발달, 건강 등 표본조사 결과 발표. 교육부.
- 교육부(2018). 2017년도 학생건강검사 표본조사 결과. 대한민국 교육부.
- 국회교육위원회(2005). 국정감사 보도자료. 대한민국 국회.

- 권인창, 오재근, 신영오, 윤성민, 이정필, 김영주, 권기옥(2002). 유산소운동과 Circuit Weight Training 복합 훈련이 비만 초등학생의 신체조성, 혈중 지질 Leptin 및 심박회복능력에 미치는 영향. 한국체육학회지, 41(3), 383-391.
- 김경배, 임강일, 소위영, 박수경, 송욱(2007). 국내 비만연구에서 적용된 운동요법의 효과에 대한 메타분석. 대한비만학회지, 16, 177-185.
- 김남경(2012). 순환운동이 비만 중년여성의 신체조성과 대사증후군 관련인자에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 전남대학교대학원.
- 김대순(2011). 복합운동프로그램이 비만 남자대학생의 건강관련체력과 피하지방두께 변화에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 조선대학교 교육대학원.
- 김대훈(2008). 운동프로그램 효과에 대한 메타분석. 미간행 박사학위논문. 중앙대학교.
- 김민선(2002). 스포츠 마사지가 비만자의 지질대사에 미치는 효과.
- 김선희(2012). 주5일 수업제도 입에 따른 학생체육활동 활성화방안. 학교체육진흥세미나 학교체육진흥법 제정을 통한 체육권 보장 및 학교체육활성화, 21-45.
- 김성수(1986). 국가 대표 선수의 효율적 체력 관리를 위한 스포츠 의학적 연구. 고려대학교 부설 스포츠 과학 연구소.
- 김성원(2016). 플로어볼(floorball) 운동이 초등학생의 신체조성 및 건강관련 체력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 경인교육대학교.
- 김연수(2012). 한국인 신체활동 지침 및 자가 처방 가이드라인 개발, 보건복지부, 한국건강증진개발원.
- 김연진(2018). 12주간의 걷기운동이 대학생의 신체조성, 족압 및 신체 균형에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 성신여자대학교 일반대학원.

- 김영기(2008). 비만 초등학생들의 운동빈도별 체지방율, 체력 및 혈중지질 수준
의 변화. 미간행 석사학위논문, 전주교육대학교 교육대학원.
- 김우경(2012). 운동이 비만초등학생 체지방율 감소에 미치는 효과: 메타분석.
한국초등체육학회지, 18, 121-131.
- 김의수, 이형국, 임완기, 최승권. (1995). 운동과 성인병. 서울: 태근문화사.
- 김일형, 김정수, 정선태, 오광훈, 이미영, 김종원, 인치석, 박근양(2010). Nectar
思考와 복합운동이 비만 중학생의 신체조성 혈중지질 및 자아존중감에
미치는 영향. 한국발육발달학회지, 18(4), 263-269.
- 김재수(1998). 레지스턴 트레이닝과 수영이 청년기와 폐경기 비만 여성의 인체
형태, 혈중지질 및 신체조성에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 부산
대학교 대학원.
- 김종식(2010). 비만 청소년의 체중조절 프로그램이 신체구성, 혈중지질, 인슐린
민감도 및 IGF-1 농도에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 40(2), 719
-730.
- 김종원(2012). 규칙적인 운동이 비만 남자 중학생의 대사증후군 및 인슐린저항
성에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 공주대학교 대학원.
- 김종원, 김정수, 정선태, 오광훈, 이미영, 김일형, 인치석, 박근양(2010). 복합운동프
로그램
- 김종인(1998). 100 살 이상 노인의 장수요인에 대한 조사연구. 보건과 복지, 1,
9-38.
- 김태훈(2017). 코어운동 참여가 비만 남자 중학생의 신체조성 및 건강 체력에
미치는 영향. 한국스포츠학회지, 15(4), 537-546.
- 김현권, 양은혜(2012). 복합운동이 비만청소년의 혈중지질, 인슐린저항성, 혈관
확장 및 탄성에 미치는 영향. 한국여성체육학회지, 26(4), 185-199.
- 김현준, 김태운(2008). 걷기와 밴드운동이 과체중 및 비만아동의 C-반응성 단

- 백질 및 심혈관질환 위험인자의 변화에 미치는 영향. 생명과학회지, 18 (2),193-19
- 김혜련, 강영호, 곽노성, 강은정, 김어지나(2009). 부문 간 협력을 통한 비만 예방관리 체계 구축 방안. 한국보건사회연구원.
- 김효정, 김창근(2003). 전산화 단층촬영에 의한 중년여성의 운동 트레이닝 형태별 복부지방 축적양상. 한국운동영양학회, 7(3), 265-269.
- 대한비만학회(2003). 비만치료지침. 서울: 도서출판 한의학.
- 대한비만학회(2012). 비만치료 지침.
- 대한비만학회(2012). 비만치료 지침.
- 대한비만학회(2018). 비만의 진단과 평가.
- 문한식(2007). 대학생의 스포츠 참여와 신체적 자기개념, 스트레스 및 정신 건강과의 관계. 한국사회체육학회지, 32(2), 1145-1158.
- 문화체육관광부 & 한국스포츠개발원(2015). 2015 국민체력실태조사. 문화체육관광부.
- 문화체육관광부(2013). 청소년기 국민체력인증 기준개발. 문화체육관광부.
- 문희상(2012). 밴드 운동프로그램 참여가 여성노인의 SFT체력 및 대사증후군 지표에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 목포대학교 교육대학원.
- 민용식(2001). 식생활의 서구화로 급격히 증가하고 있는 소아비만의 실태. 성인병과 건강, 3, 48-55.
- 박광은(2013). 태권도 품새 수련이 과체중 여고생의 신체구성의 혈액성분변화에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 조선대학교 교육대학원.
- 박상갑, 권유찬, 김은희(2007). 12주간의 복합트레이닝이 비만 여중생의 신체구성 및 대사증후군 위험인자에 미치는 영향. 한국체육학회지. 46(1), 813-822.
- 박상갑, 김은희, 권유찬(2005). 복합운동이 고령여성의 복부지방과 인슐린 저항

- 성 및 혈압에 미치는 영향. 한국생활환경학회지, 12(3), 222-228.
- 박상갑, 장재희, 김은희, 권유찬(2009). 대사증후군 청소년들의 태권도 수련이 최대산소섭취량과 대사증후군 지표에 미치는 영향. 대한무도학회지, 11(3). 275-290.
- 박선주(2012). 복합운동이 Metabolic Syndrome 중년여성의 혈중지질과 신체조성 및 PWV 개선에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 성신여자대학교.
- 박철빈(1995). 건강과 운동. 서울: 태근문화사.
- 박치욱, 정주하, 양점홍(2013). 스포츠학교(School of Sports)프로그램이 비만여중생의 신체조성·혈중지질 및 CRP에 미치는 영향. 한국체육교육회지, 183(3), 219-228.
- 보건복지부 질병관리본부(2017). 2017 소아청소년 성장도표 해설집.
- 보건복지부(2005). 비만 관리 사업 안내. 서울; 보건복지부: 2005.
- 보건복지부(2013). '한국인을 위한 신체활동 지침서'
- 서울아산병원(2018). 건강정보. <http://www.amc.seoul.kr/asan/healthinfo/disease/diseaseDetail.do?contentId=32251>
- 성경숙, 윤영미, 김은주(2013). 국내 비만아동의 비만관리프로그램의 효과에 대한 메타분석. 아동간호학회, 19, 262-269.
- 성동진(1997). 운동처방론. 서울. 홍경출판사.
- 손주원(2000). 10주간의 줄넘기 운동이 비만 여학생들의 체지방율, VO2max 및 지질대상에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 우석대학교 교육대학원.
- 수행이 비만 남자 중학생의 신체조성과 혈중지질에 미치는 영향. 한국발육발달학회지, 18(4), 279-284.
- 신원, 최원호(2012). 운동 강도별 동일 회복이 혈중 Cortisol과 Catecholamine 호르몬 변화에 미치는 영향. 한국산학기술학회 논문지, 13(5), 2232-2239.

- 신윤석(2008). 유·무산소 훈련방식에 따른 중년비만여성의 신체조성에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 경기대학교 일반대학.
- 신형섭(2005). 비만 남자 중학생에 대한 유산소 운동이 신체구성 및 혈중지질 성분에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 용인대학교 대학원.
- 안나영, 김기진(2009). 비만 및 정상체중 남자 중학생의 12주 복합운동프로그램 후 신체구성체력 및 대사성증후군 위험인자 변화의 차이. 한국체육학회지, 48(3), 553-66.
- 안용준(2000). 식이제한이 생리적 반응, 신체구성, 혈청지질 및 최대근력에 미치는 영향. 한국체육학회지, 39(2), 359-367.
- 양춘호(2011). 비만 대학생의 복합운동실시가 신체조성, 혈중지질 및 심폐지구력에 미치는 영향. 운동학 학술지, 13(2), 66-75.
- 유병강(2003). 유산소운동과 웨이트트레이닝 복합운동이 비만여성의 신체조성과 혈청지질에 미치는 영향. 제84회 전국대회기념 제41회 한국체육학회지 학술발표회, 319-364.
- 이계영, 김은경(2000). 트레드밀 런닝과 저항운동의 복합훈련이 중년 여성의 체지방, 혈청지질 및 지단백 반응에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 14(1), 211-219.
- 이광무(1993). 유산소운동이 비만여고생의 체격, 신체조성, 혈중지질에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 부산대학교 대학원.
- 이근일(2010). 중학생의 비만도와 자각비만도에 따른 신체적 효능감이 비만스트레스에 미치는 영향. 용인대학교 체육과학연구소, 20(1), 25-40.
- 이명천, 장유정(2009). 12주간 수중운동이 노인여성의 체중, 체지방율, 혈당 및 혈중지질에 미치는 영향. 한국체육학회지, 48(5), 401-409.
- 이민희, 백성수(2012). 과체중 초등학생의 체지방 감소를 위한 최소한의 운동 적용 시간 메타분석. 한국초등체육학회지, 18(2), 199-210.

- 이상호(2018). 태권도 수련이 남자고등학생의 신체조성, 지질과산화 및 항산화 효소 활성화에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 27권 1호, 679-688.
- 이성준(2018). 스텝박스 운동이 비만 여중생의 건강 관련 체력, 골밀도 및 신체적 자기 개념에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 한국교원대학교 대학원.
- 이장소(1994). 장기간 운동이 비만자의 체격지수, 호흡 순환기능 및 혈중 호르몬 변화에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 동아대학교 대학원.
- 이재현(2006). 비만아동의 신체 활동 증진 전략. 대한운동사회 워크샵, 20, 23-29.
- 이정아, 고재옥(2016). 비만 청소년을 위한 운동 중재프로그램의 효과: 증거기반 메타분석. 한국사회체육학회지, 63, 691-702.
- 이지현(2004). 유산소운동시 carnitine섭취가 여자 대학생의 건강체력 요인, 혈청지질지단백 성분 및 대사적 지수에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 숙명여자대학교 대학원.
- 이창훈(2004). 도-농간 남-녀 고등학생들의 신체조성에 관한 연구. 미간행 석사학위논문, 신라대학교 교육대학원.
- 이태훈, 이효철, 김현태(2012). 짐볼과 탄력밴드를 이용한 복합운동이 어린이의 신체조성과 체력 및 IGF-1 수준에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 49(2), 749-759.
- 이한기(2002). 청년층에 있어서의 유산소 운동이 심폐기능, 혈액 성분 변화에 미치는 영향. 대한물리치료학회지, 14(3), 85.
- 이효영(2007). 메타분석을 이용한 비만관리 프로그램의 효과분석. 보건교육·건강증진학회지, 24, 131-146.
- 임용택(2012). 청소년 비만 문제의 해결을 위한 학교의 역할. 한국체육교육학회지. 17(3), 91-104.

- 장경태, 이정숙(2005). 건강한 삶을 위한 운동처방기초. 서울: 대한미디어
- 장현조(2006). Training과 Detraining이 비만 청소년의 C-Reactive Protein과 혈중지질성분변화에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 관동대학교 교육대학원.
- 전점이(2000). 운동중재에 관한 국내 간호학 논문 분석. 대한간호학회지, 30(2), 319-330.
- 정성림, 김병호(2003). 12주간 유산소 및 근력 복합운동이 중년 비만 여성의 체력, 신체구성 및 혈중지질 성분에 미치는 영향. 한국체육학회지, 42(3), 649-658.
- 정영호, 고숙자, 임희진(2010). 청소년 비만의 사회경제적 비용. 보건사회연구, 30(1), 195-219.
- 정정진, 조현철(1994). 신체조성과 체중조절. 서울: 태근문화사, 157-168.
- 정찬모(2000). 체력과 건강의 이론과 실제. 서울: 도서출판 헤민기획.
- 정철현(1995). Spermin에 의한 비만세포 활성화에 미치는 뽕나무 껍질의 억제 효과. 미간행 박사학위논문, 전북대학교 대학원.
- 조동준(2011). 12주간 복합운동프로그램 적용 전, 후 댄스가수의 신체조성, 기초체력 및 사회적 체형불안의 비교분석. 미간행 석사학위논문, 국민대학교 스포츠 산업대학원.
- 조운승(2001). 비만자들에 대한 진동과 욕조법과 마사지 요법이 지질변화 및 호르몬 반응에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 용인대학교 체육과학대학원.
- 조지원(2012). 운동유형이 복부비만 중년여성의 대사증후군 위험요인에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 인천대학교 대학원.
- 주승준(2012). 복합운동프로그램이 비만여고생의 건강관련체력과 혈중지질에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 조선대학교 교육대학원.

- 주정용(2017). 순환운동 비만 여중생의 체력, 신체구성 및 혈중지질에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 한국교원대학교 교육대학원.
- 질병관리본부(2013). 청소년건강행태온라인 조사 결과발표회 자료집.
- 천성근(2009). 12주간의 운동프로그램이 비만 청소년의 혈관기능에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 서울시립대학교.
- 천영택, 김성찬(2007). 고등학교 태권도 선수와 축 구선수의 체력, 심폐기능 및 신체조성에 대한 비교 연구. 체육과학연구, 13(2), 51-58.
- 최공집, 곽이섭, 박송영, 손원목(2017). 복합운동이 비만 여자 중학생의 혈중지질 및 랩틴에 미치는 영향. 한국웰니스학회지, 12(3), 479-487.
- 최대혁, 최희남, 전태원, 김광희, 남상남, 신호수, 옥정석, 이동규, 이복환, 이용수, 한종우 역(2001). 파워운동생리학. 서울: 라이프 사이언스, 281-283.
- 최재현, 양점홍(2008). 운동빈도와 형태가 비만중년여성의 신체조성 과산화지질 및 총항산화능에 미치는 영향. 한국체육학회지, 47(5), 343-350.
- 최정혁(2011). 경도비만아동의 체육활동 참가가 체력 및 신체구성, 스트레스에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 수원대학교 교육대학원.
- 최현석(2006). 운동프로그램 유형이 과체중 중년남성들의 신체구성과 체력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 영남대학교 교육대학원.
- 최희남(1997). 비만과 건강. 서울: 금광 미디어.
- 한형래(2010). 12주간 복합운동시 카페인 섭취가 중년 여성들의 신체조성에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 신라대학교 교육대학원.
- 허문호(2006). 줄넘기 운동이 비만 남자고등학생의 신체조성, 혈중지질과 골밀도에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 제주대학교 교육대학원.
- 황현선(1995). 유산소운동과 복합트레이닝이 비만여중생의 생리적 변인에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 서울대학교 대학원.

- ACSM.(2013). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription(9th eds.). Philadelphia.Lippincott Williams and Wilkins. pp. 174-177.
- American College of Sports Medicine.(2006). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Australian Government.(2008). 2008 Physical Activity Guidelines for Americans.
- Bhargava, M., Kandpal, S. D., & Pradeep, A.(2016). Physical activity correlates of overweight and obesity in school-going children of Dehradun, Uttarakhand. *J Family Med Prim Care*. 5(3), 564-568.
- Biddle, S. J., Fox, K.R.(1998). Motivation for physical activity and weight management. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2, 39-47.
- Boodai, S. A., L. M. Cherry, N. A. Sattar, J. J. Reilly.(2014). Prevalence of cardiometabolic risk factors and metabolic syndrome in obese Kuwaiti adolescents. *Diabetes Metabolic Syndrome Obese*, 24(7), 505-511.
- Boyd, G. S., Koenigsberg, J., Falkner, B., Gidding, S., & Hassink, S.(2005). Effect of obesity and high blood pressure on plasma lipid levels in children and adolescents. *Pediatrics*, 116(2), 442-446.
- Brawer, R., Brisbon, N., & Plumb, J.(2009). Obesity and cancer. *Primary Care*, 36(3), 509-531.
- Bray, G. A.(2004). Obesity is a chronic, relapsing neurochemical disease. *International journal of obesity*, 28(1), 34.
- Brooks, G. A., Fahey, T. D.(1984). *Exercise Physiology, Human Bioenergetics and It's Application*. John Wiley Son, .94.
- Cartwright, M. J., Tchkonina, T., & Kirkland, J. L.(2007). Aging in adipocyte

- s: potential impact of inherent, depot-specific mechanisms. *Experimental Gerontology*, 42(6), 463-471.
- 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, 1240-1240.
- Consitt, L. A., Copeland, J. L., Tremblay, M. S.(2001). Premenopausal Females. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26(6), 574-587.
- Davison, K. K., & Birch, K. K.(2001). Childhood overweight: A contextual model and recommendations for future research. *Obesity Review*, 2(3). 159-171. doi: 10.1046/j.1467-789x.2001.00036.x.
- De Onis, M., Onyango, A. W., Borghi, E., Siyam, A., Nishida, C., & Siekmann, J.(2007). Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull WHO*, 85(9), 660-667.
- Deschenes, M. R., & Kraemer, W. J.(2002). Performance and physiologic adaptation to resistance training. *American Journal of physiology and Medicine Rehabilitation*, 81(11), 3-16.
- Ekelund, U., Sjöström, M., Yngve, A., Poortvliet, E., Nilsson, A., Froberg, K., Wedderkopp, N., Westerterp, K.(2001). Physical activity assessed by activity monitor and doubly labelled water in children. *Med. Sci. Sports Exerc*, 33, 275-281.
- Elloumi, M., Ounis, O. B., Makni, E., Praagh, E. V., Tabka, Z., & Lac, G. (2009). Effect of individualized weight-loss programmes on adiponectin, leptin, and resistin levels in obese adolescent boy. *Acta Paediatrica*, 98(9), 1487-1493.
- Fogelholm, M.(2005). Walking for management of obesity. *Dis Manage Heal*

- th Outcomes. 13(1), 9–18.
- Fontaine, K. R., Redden, D. T., & Wang, C.(2003). Years of life lost due to obesity. *The Journal of the American Medical Association*, 289(2), 187–193. doi: 10.1001/jama.289.2.187.
- Froidevaux, F., Schutz, Y., Christin, L., & Jequier, E.(1993). Energy expenditure in obese women before and during weight loss, after refeeding, and in the weight-relapse period. *The American journal of clinical nutrition*, 57(1), 35–42.
- Gannagé-Yared, M. H., Yaghi, C., Habre, B., Khalife, S., Noun, R., Germanos-Haddad, M., & Trak-Smayra, V.(2008). Osteoprotegerin in relation to body weight, lipid parameters insulin sensitivity, adipocytokines, and C-reactive protein in obese and non-obese young individuals: results from both cross-sectional and interventional study. *European Journal of Endocrinology*, 158(3), 353–359.
- Getchell, B.(1976). *Physical Fitness*. John Willey & Son INC, 26.
- Gleeson, T. T., and Hancock, T. V.(2002). Metabolic implications of a 'run now, pay later' strategy in lizards: an analysis of post-exercise oxygen consumption. *Journal of Applied Molecular Integral Physiology*, 133(2), 259–267.
- Gordon-Larsen, P., McMurray, R. G., & Popkin, B. M.(2000). Determinants of adolescent physical activity and inactivity patterns. *Pediatrics*, 105(6), 83. doi: 10.1542/peds.105.6.e83.
- Gudat, U., Bungert, S., Kemmer, F., & Heinemann, L.(1998). The blood glucose lowering effects of exercise and glibenclamide in patients with type 2diabetes mellitus. *Diabetic Medicine*, 15(3), 194–198.

- Gwinup, G., Chelvam, R., & Steinberg, T.(1971). Thickness of subcutaneous fat and activity of underlying muscles. *Annals of Internal Medicine*, 74(3), 408-411.
- Hands., Larkin., Parker., Straker., & Perry.(2009). The relationship among physical activity, motor competence and health-related fitness in 14-year-old adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(5), 655-663.
- Harangi, M., Seres, I., Harangi, J., & Paragh, G.(2009). Benefits and difficulties in measuring HDL subfractions and human paraoxonase-1activity during statin treatment. *Cardiovascular Drugs and therapy*, 23(6), 501-510.
- Haskell, W. L.(1984). The influence of exercise on the concentrations of triglyceride and cholesterol in human plasma. *Exercise and sport sciences reviews*, 12, 205-244.
- Heyward, V. H.(2002). *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. Champaign, IL: Human Kinetics publishers, 161-164.
- Hickson, R. C., Hidaka, K., & Foster, C.(1994). Skeletal muscle fibertype, resistance training, and strength-related performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26:593-598.
- Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Boyce, W. F., Vereecken, C., Mulvihill, C., Roberts, C., Currie, C., Pickett, W.(2005). Comparison of overweight and obesity in school-aged youth from 34 countries and their relationships with physical activity and dietary patterns. *Obesity Reviews*, 6(2), 123-132. doi: 10.1111/j.1467-789X.2005.00176.x.
- Jequier, E.(1990). Energy metabolism in obese patients before and after wei

- ght loss, and in patients who have relapsed. *Int. Obese*, 14, 59–63.
- Kannel, W. B.(1983). High-density lipoproteins: epidemiologic profile and risks of coronary artery disease. *The American journal of cardiology*, 52(4), B9–B12.
- Keul, J., Haralambie, G., Trittin, G.(1974). Intermittent exercise, arterial lipid substrates and arteriovenous difference. *J. Apple. Physiol.*, 36(2), 159–162.
- Khodaveisi, M., Omid, A., Farokhi, S., & Soltanian, A. R.(2017). 131: The Effect of Pender’s health promotion model in improving the nutritional behavior of overweight and women. *BMJ open*, 7(1).
- Kim, E. S., Im, J. A., Kim, K. C., Park, J. H., Suh, S. H., Kang, E. S., Kim, S. H., Jekal, Y., Lee, C. W., Yoon, Y. J., Lee, H. C., & Jeon, J. Y. (2007). Improved insulin sensitivity and adiponectin level after exercise training in obese Korean youth. *Obesity*, 15(12), 3023–3030.
- Kim, Y. H.(2002). Adolescents’ Stages of Change, Decision Balance, Self-Efficacy in Exercise: Application of Transtheoretical Model. *Korea Journal of Sport Psychology*, 13(3), 1–19.
- Knowler, W. C., Barrett-connor, E., & Fowler, S. E.(2002). Diabetes prevention program research group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with life style intervention or metformin. *N Eng J Med*, 346, 393–403.
- Ko, S. S.(1998). The effects of exercise intensity and dietary restriction on body composition, resting metabolic rate, and EPOC in obese women [doctoral dissertation]. Sejong University at Seoul.
- Kuczmarski, R.J., Ogden, C.L., Guo, S.S., Grummer-Strawn, L.M., Flegal,

- K.M., & Mei, Z.(2002). CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat*, 11(246), 1-190.
- Lakka, T. A., Laukkanen, J. A., Rautamaa, R., Salonen, R., Maaria, J. L., Kaplan, G. A., & Salonen, J. T.(2001). Cardiorespiratory fitness and the progression of carotid atherosclerosis in middle-age men. *Annals of Internal Medicine*, 134(1), 12-20.
- Larrydurstine, J., & Haskell, W. L.(1994). Effects of exercise training on plasma lipids and lipoproteins. *Exercise and sport sciences reviews*, 22(1), 477-522.
- Lee, D. H.(2009). The Relationship between Participation in Physical Education and Mental Health in Night Girl's Information High School Students. Master's Thesis, Kyungnam University, Masan.
- Lee, S. Y., Park, H. S., Kim, D. J., Han, J. H., Kim, S.M., & Cho, G. J.(2007). Appropriate waist circumference cutoff points for central obesity in Korean adults. *Diabetes Res Clin Pract*, 75(1), 72-80.
- Lee, Y. S., & Oh, D. K.(2000). Comparison of maximal oxidation exercise intensity between ordinary college students and endurance athletes. *The Korean Journal of Physical Education*, 39(1), 467-475.
- Leenen, R. K.(1992). Visceral fat accumulation in obese subjects: relation to energy expenditure and response to weight loss. *Am J. Physiol*, 913-919.
- LeMura LM, Maziakas MT(2002). Factors that alter body fat, body mass, and fat-free mass in pediatric obesity. *Med Sci Sports Exerc*.34(3):487-96.
- Liao, D., Sloan, R. P., Cascio, W. E., Folsom, A. R., Liese, A. D., Evans, G.

- W., Cai, J., & Sharrett, A. R.(1998). Multiple metabolic syndrome is associated with lower heart rate variability: the Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Diabetes care*, 21(12), 2116-2122.
- Lobstein, T., Baur, L., & Uauy, R.(2004). Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev*, 5(s1), 4-85.
- Locniskar, M., Nauss, K. M., & Newberne, P. M.(1983). The effect of quality and quantity of dietary fat on the immune system. *The Journal of nutrition*, 113(5), 951-961.
- Lowry, R., Wechsler, H., Galuska, D. A., Fulton, J. E., & Kann, L.(2002). Television viewing and its associations with overweight, sedentary lifestyle, and insufficient consumption of fruits and vegetables among U S high school students: Differences by race, ethnicity, and gender. *Journal of School Health*, 72(10), 413-421.
- McGuigan, M. R., Tatasciore, M., Newton, R. U., & Pettigrew, S.(2009). Eight week of resistance training can significantly alter body composition in children who are overweight or obese. *Journal of Strength Conditioning Research*, 23(1), 80-85.
- Moon, L., Meyer, P., & Grau, J.(1999). Australia's young people: their health and wellbeing 1999. Canberra: Australian Institute of Health and Welfare. Cat. no: PHE 19.
- National Evidence-based Healthcare Collaborating Agency[NECA] (2011). NECA체계적 문헌고찰 매뉴얼. 한국보건의료연구원.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC).(2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: A pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in

- n 128·9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*, 390(10113), 2627–2642. doi: 10.1016/S0140–6736(17)32129–3.
- Oscari, L. B., Gorski, K., Miller, W. C., & Plamer, W. K.(1988). Role of the alkaline TG lipase in regulating intramuscular TG content. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(6), 671–677.
- Parise, G., Phillips, S. M., Kaczor, J. J., & Tarnopolsky, M. A.(2005). Antioxidant enzyme activity is up-regulated after unilateral resistance exercise training in older adults. *Free Radical Biochemical Medicine*, 39:289–295.
- Pate, R., Baranowski, T., Dowda, M., and Trost, S.(1996). Tracking of physical activity in young children. *Medicine Science Sports Exercise*, 28, 92–96.
- Racil, G., Ounis, O. B., Hammouda, O., Kallel, A., Zouhal, H., Chamari, K., & Amri, M.(2013). Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. *European journal of applied physiology*, 113(10), 2531–2540.
- Ravi, Kiran, Subramanyam., & Asha Devi.(2004). Dietary vitamin E and physical exercise: I. Altered endurance capacity and plasma lipid profile in ageing rats. *Exp Gerontol*. 38(3), 285– 290.
- Sallis, J., and Patrick, K.(1994). Physical activity guidelines for adolescents; consensus statement. *Pediatr Exercise Science*, 6, 302–314.
- Smith JD.(2009). Dysfunctional HDL as a diagnostic and therapeutic target. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, 30(2), 151–155.
- Sorva, R., Tskinen, M. R., & Kuusi, T.(1998). Elevated adipose tissue lipoprotein lipase activity in cardiopharyngioma patients. *Metabolism*. 37(

- 5), 418-421.
- Valle, M., Martos, R., Ruz, F. J., Bermudo, F., & Morales, R.(2002). Metabolic cardiovascular syndrome in obese prepubertal children: the role of high fasting insulin levels. *Metabolism-Clinical and Experimental*, 51(4), 423-428.
- Veugeler, P. J., & Fitzgerald, A. L.(2005). Effectiveness of school programs in preventing childhood obesity: A multilevel comparison. *American Journal of Public Health*, 95(3), 432-435.
- Viru, A., & Smirnova, T.(1995). Health promotion and exercise training. *Sports medicine*, 19(2), 123-136.
- Visscher, T. L. S., Seidell, J. C.(2001). The public health impact of obesity. *Annual Review of Public Health*, 22, 355-375. doi: 10.1146/annurev.publhealth.22.1.355.
- Wallace, L. S., & Buckworth, J.(2001). Application of the transtheoretical model to exercise behavior among nontraditional college students. *American Journal of Health Education*, 32(1), 39-47.
- Westerterp, K. R.(2012). Does exercise duration affect Fatmax in overweight boys?. *European Journal of Applied Physiology*, 112(7): 2577-2564.
- WHO Expert Consultation.(2004). Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet*, 363, 157-16.
- Willmore, J. H., Costill, D. L.(1988). *Training for sport and activity : the physiological basis of the conditioning process*. Dubuque: Wm.C.Brown.
- Wong, K. M., Suchard, M. A., Huelsenbeck, J. P.(2008). Alignment uncertainty and genomic analysis. *Science*, 319(5862):473-476.

- Wood PD, Haskell W, Klein H, Lewis S, Stern MP, Farquhar JW(1976). The distribution of plasma lipoproteins in middle-aged male runners. *Metabolism*. 25(11):1249-57.
- World Health Organization.(2000). Promoting active living in and through schools. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- World Health Organization.(2017). Fact sheet on obesity and overweight. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Zorba, E., Cengiz, T., & Karacabey, K.(2011). Exercise training improves body composition, blood lipid profile and serum insulin levels in obese children. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 51(4), 664.

Abstract

A Meta-Analysis on the Effects of Combined Exercise Program on Body Composition and Blood Lipid of Obese Adolescents

Oh Nak Hyun
Dept. of Physical Education
Graduate school of
Sungshin University

This study suggested results of meta analysis on factors related to the effects of combined exercise on body composition, blood lipids, exercise period, frequency, and time that can work as the basis of wide understanding on the application of combined exercise of obese adolescents, organizing programs, and conducting a research for researchers and instructors. This study obtained the following conclusion by analyzing the effect size of composite exercise and effects according to the related factors.

First, conducting 30~45 minute moderate combined exercise 4~6 times a week for 12~16 weeks was more effective than 50~90 minute exercise 3 times a week for 8~10 weeks for improving BMI of body composition and body fat percentage, and for positive improvement in total weight without fat, 45 minute exercise 3 times a week for 10 weeks showed a greater effect than 50~60 minute exercise 4~5 times a week for 12~16 weeks.

Secondly, 40~45 minute moderate combined exercise 4~6 times a week for 8~10 weeks showed a greater improvement effect in TC, LDL-C, and

TG of blood lipid than 50~180 minute exercise 3 times a week for 12~16 weeks, and 40~45 minute moderate combined exercise 4~5 times a week for 12~16 weeks showed a greater improvement effect in HDL-C than 50~180 minute exercise 3 times a week for 8~10 weeks.

To conclude, it was identified that combined exercise program makes a positive effect on body composition and blood lipid of obese adolescents, and exercise program needs to be organized differently by period, frequency, and time to increase physical activity of children and to prevent or improve adolescent obesity. Therefore, guidelines for combined exercise program of obese adolescents that fully considered period, frequency, and time need to be prepared for improvement in body composition and blood lipid, and it will work as a basic data at this time when suggestions of Korean physical activity guideline are needed.