

저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 섭취가 중년 비만 여성의 신체조성, 체력, 혈중지질 및 당뇨병 위험인자에 미치는 시너지효과: 무작위 이중맹검법

최미정¹, 김용안¹, 신은주², 도선길², 송 욱¹

¹서울대학교 사범대학 체육교육과 건강운동과학실, ²(주)유니베라

The Synergy Effect of Weight-Bearing Circuit Training and Aloe QDM Complex on Obese Middle Aged Women: a Randomized Double-Blind Controlled Trial

Mi Jung Choi¹, Yong An Kim¹, Eunju Shin², Seon-Gil Do², Wook Song¹

¹Health and Exercise Science Laboratory, Institute of Sports Science, Department of Physical Education, College of Education, Seoul National University, ²Univera Inc., Seoul, Korea

Background: Obesity is a major health problem and leads to metabolic diseases such as type 2 diabetes, insulin resistance and hyperlipidemia. Recently, it was reported that aloe QDM complex, composed of processed aloe vera gel, aloesin and chromiun could improve insulin sensitivity by enhancing 5' adenosine monophosphate-activated protein (AMPK) activity and has an anti-inflammatory effect by reducing the level of pro-inflammatory cytokines. It is also known that aloe QDM complex can reduce body weight, body fat mass and insulin resistance in type 2 diabetes patients. The purpose of this study was to assess for possible synergistic effects of weight-bearing circuit training and aloe QDM complex supplementation on body composition, physical fitness, blood profile and diabetes risk factors.

Methods: Study subjects included 19 participants randomly assigned to the Exercise group (Ex, n=9) and to the Exercise with aloe QDM complex group (Q-Ex, n=10). Both groups participated in weight-bearing circuit training 3 times a week for 4 weeks and took a capsule composed of either aloe (aloe QDM complex) or soy bean (placebo), 1100 mg/day for 4 weeks. Body composition was measured by dual-energy x-ray absorptiometry. Grip strength, flexibility, curl-up, balance, agility, Sargent jump and VO_{2max} were measured, as well as fasting blood samples taken.

Results: After 4 weeks of weight-bearing circuit training and aloe QDM complex supplementation, the significant interactions (time × intervention) between the groups regarding body fat percentage ($F=7.024$, $P=0.017$) and body fat mass ($F=5.243$, $P=0.035$) were calculated. There were significant differences in body fat percentage ($P=0.029$) and body fat mass ($P=0.039$). No significant interaction was observed in physical fitness, blood profile and diabetes risk factors.

Conclusions: In this study, the combination of weight-bearing circuit training and aloe QDM complex supplementation showed a positive effect for reducing body fat mass, and could be an effective intervention for managing obesity.

Korean J Health Promot 2014;14(2):59-66

Keywords: Obesity, Exercise, Aloe

Received : January 16, 2014 Accepted : June 10, 2014

Corresponding author : Wook Song, PhD

Health and Exercise Science Laboratory, Institute of Sports Science,
Department of Physical Education, College of Education, Seoul
National University, 1 Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 151-748, Korea
Tel: +82-2-880-7804, Fax: +82-2-886-7804
E-mail: songw3@snu.ac.kr

This research was supported and funded by Univera Inc.

서론

2011년 국민건강영양조사에 따르면, 만19세 이상 남자의 비만 발생률이 1998년 25.1%에 비해 11.1% 증가한 35%-36%을 유지하고 있으며, 여자는 25%-27% 수준으

로, 최근 10년간 비만이 계속해서 증가하고 있는 추세이다.¹⁾ 비만은 전 세계적으로 주요한 건강 문제 중 하나로 제 2형 당뇨병, 고지혈증, 심혈관계 질환 등의 대사질환을 유발할 뿐만 아니라 우울증과 같은 정신질환 발생률을 높인다. 비만에 기여하는 주요 원인은 생활습관에서 기인한 것으로 알려져 있으며, 운동은 비약물적인 방법으로 이를 개선시킬 수 있다는 점에서 많은 주목을 받고 있다.²⁾ American College of Sports Medicine (ACSM, 2006)은 비만인을 위한 운동 지침으로 최대심박수의 40%-75% 강도로 45-50 분간, 주 5-7일을 권장하고 있다.³⁾ 특히 저항성운동은 근육량을 증가시켜 근육력을 향상시키고, 체지방량을 감소시켜 비만인의 신체조성을 개선시킨다.⁴⁾ 따라서 운동은 비만과 관련된 만성질환의 위험률을 감소시킴으로써 신체적으로 건강한 삶을 영위할 수 있도록 한다.⁵⁾ 하지만 이러한 운동에도 불구하고 비만인의 약 30%는 운동을 통한 비만 치료에 효과를 얻지 못해 추가적인 치료 전략이 필요한 실정이며, 영양보조제섭취를 통한 대사적 장애 개선이 비만인의 치료 효과를 극대화시킬 수 있는 좋은 전략으로 제시되고 있다.⁶⁾

알로에는 건강기능식품 고시형 원료로서 배변촉진, 항염증, 면역력 증진, 소독작용을 하며, 화상, 항궤양, 항종양 등에 도움을 준다.⁷⁻¹⁰⁾ 알로에 QDM 복합물은 알로에 베라 젤, 알로에신, 크롬으로 이뤄진 영양물질로, 최근 선행연구에 따르면 알로에 QDM 복합물이 공복 시 혈당과¹¹⁾ 당화혈색소 수치를 감소시켜¹²⁾ 당뇨의 예방과 치료에 긍정적인 효과를 나타내며,^{13,14)} Zucker rat 비만 모델의 체지방을 감소시킨다.¹⁵⁾ 또한 최근 임상연구 결과, 알로에 QDM 복합물은 전(前)당뇨 환자와 초기 제2형 당뇨 환자의 체중, 체지방량, 인슐린 저항성을 감소시켰다.¹⁶⁾ 이러한 기전을 뒷받침하는 선행 연구결과로 알로에 QDM 복합물이 동물모델의 근육과 지방에서 5' adenosine monophosphate-activated protein (AMPK)를 활성화시켜 당뇨 예방에 도움을 줄 수 있다고 보고하였다.¹⁷⁾

AMPK는 근 수축 및 운동을 통해 활성화 되는 것으로, 지방산 흡수 조절 및 지방산 산화를 촉진하고, 미토콘드리아 생합성을 조절하여 비만인의 골격근 내 지방 축적을 감소시킨다.^{18,19)} 따라서 장기간 또는 단기간의 운동은 비만 및 대사질환의 새로운 치료방법으로 제시되고 있으며,²⁰⁾ 이러한 측면에서 알로에 QDM 복합물 섭취는 운동 효과를 극대화시킬 수 있을 것으로 기대된다. 특히 고강도 운동 또는 장시간 운동을 할 수 없는 비만인의 경우 저강도 혹은 중강도의 운동과 시너지효과를 낼 수 있는 영양보조제 연구가 진행된다면 건강 유지 및 증진에 중요한 역할을 할 것으로 생각된다.

따라서 본 연구는 4주간의 저항성 서킷트레이닝과 알로

에 QDM 복합물 섭취가 중년 비만여성의 신체조성, 체력, 혈중지질 및 당뇨병 위험인자에 미치는 영향을 알아보고, 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물의 시너지효과를 검증하는 데 연구의 목적이 있다.

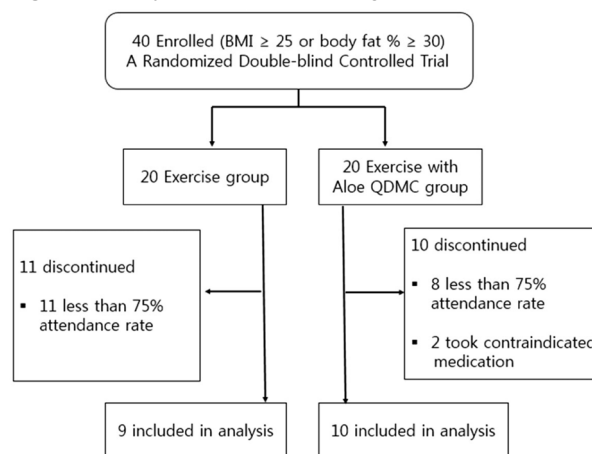
방 법

1. 연구 대상

본 연구 대상자는 I시 Y구에 거주하는 중년 여성으로, 체질량지수가 25 kg/m^2 이상이거나 체지방률이 30% 이상인 사람들 중 최근 3개월간 영양보조제를 섭취한 경험이 없고, 규칙적으로 운동에 참여한 경험이 없는 사람으로, 의학적으로 특별한 질환이 없는 40명을 대상으로 선별하였다. 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물의 시너지 효과를 검증하기 위해 무작위 이중맹검법으로 연구를 진행하였으며, 그룹은 저항성 서킷 트레이닝과 위약을 섭취한 운동군(Ex, n=20)과 저항성 서킷 트레이닝과 알로에 QDM 복합물을 섭취한 복합군(Q-Ex, n=20)으로 무선할당 하였다. 참석률은 신뢰도를 높이기 위하여 75% 이상으로 적용하여 운동군 11명, 복합군 8명이 제외되었으며, 연구결과에 영향을 줄 수 있는 약물 복용자 2명을 추가적으로 제외시켰다. 따라서 본 연구 대상자 중 사전 사후 성공적으로 프로그램의 참여와 측정한 완료한 운동군(Ex, n=9)과 복합군(Q-Ex, n=10) 19명을 최종적인 대상으로 선정하였다(Figure 1).

본 연구 시작 전 모집한 대상들에게 연구의 목적과 연구 방법, 연구 결과의 활용에 대해 충분히 설명한 후, 이에 동의하여 본 연구 참여의사를 밝힌 대상자로부터 동의서를 받은 후 연구를 진행하였다.

Figure 1. Study population and design



Abbreviation: BMI, body mass index.

2. 연구방법

1) 알로에 QDM 복합물 섭취

피험자들이 섭취한 알로에 QDM 복합물은 최신 알로에 가공공법인 큐매트릭스 공법으로 제조한 알로에 베라 젤, 알로에신과 크롬을 결합한 원료이며, 위약은 주로 대두로 만들어진 것으로 알로에 QDM 복합물과 동일한 색깔, 크기로 제조하였다(제조사 ㈜유니베라; 서울, 한국).

알로에 QDM 복합물 및 위약의 섭취방법으로 1일 2회 총 1,100 mg을 4주 동안 복용하였다. 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 섭취 이외의 피험자의 신체조성, 체력, 혈중지질 및 당뇨병 위험인자에 영향을 끼칠 수 있는 다른 요인을 최소화하기 위해 실험 기간 동안 대상자들에게 평상시 식사를 하도록 하였으며 다른 영양보충제나 비타민제의 섭취는 제한하였다. 또한 연구기간 동안 본 운동 이외의 다른 신체활동의 참여를 제한하였다. 대상자들의 복용 여부는 주 1회 확인하였으며 10일 간격으로 알로에 QDM 복합물과 위약을 제공하면서 복용 상태를 확인하였다.

2) 신체조성 측정

모든 대상자는 생체전기저항법(Inbody 720; Biospace, Seoul, Korea)을 이용하여 신장, 체중 및 신체질량지수(body mass index [BMI])를 측정해 대상자를 선별한 후, I 시 Y구 보건소의 에너지 방사선 흡수 계측기(dual-energy x-ray absorptiometry; GE Lunar Prodigy, GE Medical Systems Lunar, Madison, WI, USA)를 이용하여 정확한 체지방률과 제지방률을 측정하였다.

3) 기초체력 측정

기초체력검사는 동일한 연구자에 의해 체력 측정 장비(Helmas Co., Gyeonggi-do, Korea)를 이용하여 악력, 윗몸일으키기, 유연성, 서전트점프, 민첩성, 평형성, 최대산소섭취량을 사전, 사후 측정하였다. 악력은 악력계(digital dynamometer, Takei Scientific Instruments Co., Niigata, Japan)를 이용하여 좌우 교대로 두 번씩 측정하여 최대값의 평균치를 사용하였고, 윗몸일으키기는 1분 동안 성공한 횟수를 기록하였다. 유연성은 앉아윗몸앞으로굽히는 방법

을 사용하였고, 서전트점프는 순발력을 측정하기 위해 실시하였다. 민첩성은 전신반응시간을 측정함으로써 빛 자극으로부터 뛰어오르는 시간을 m·sec로 기록하였다. 평형성은 눈감고 한발 서기를 실시하여 가능한 오래 서있을 수 있는 만큼을 측정하였다. 최대산소섭취량은 트레드밀(T 150 Cosmed and Quark series, Cosmed, Rome, Italy, USA) 장비의 Bruce protocol을 이용하여 검사를 실시하였다. 피험자의 산소섭취량이 고원상태일 경우, 연령으로 추정한 최대심박수에 도달한 경우, 자각인지도법을 통해 더 이상 운동을 하지 못하는 경우에 검사를 종료하였다.

4) 운동 프로그램

본 운동 프로그램은 자기 체중을 이용한 저항성 서킷트레이닝(weight-bearing circuit training)으로, ACSM 가이드라인²¹⁾에 따라 중강도인 목표 심박수의 40%-60%로 설정했다. 준비운동 10분, 본 운동 40분, 정리운동 10분으로, 주 3회 4주간 진행하였다. 저항성 서킷트레이닝은 'hip circles, push up, lateral squat, long lever crunches, squat, arm & leg raise, calf raise'으로 구성하였으며 20-30회, 2세트씩 실시하였다(Table 1). 참여자들은 4주 동안 동일한 트레이너의 지도 및 관찰 하에 운동에 참여했으며, 피험자의 지속적인 참여를 위해 건강 상담을 위한 교육 및 면담을 1회 실시하였다.

5) 채혈 및 혈액 검사

모든 연구대상자에게 채혈하기 48시간 전부터 알코올섭취와 운동을 금지하도록 지시하였으며, 채혈 실시 전날 저녁식사 후 12시간 이상 공복상태를 유지하도록 지시한 후 다음날 아침 9시에 채혈하였다. 서울의과학연구소의 혈액분석의뢰를 통해 혈중지질 변인과 관련하여 총 콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤의 농도를 측정하였으며, 당뇨병 위험인자와 관련하여 공복 시 혈당, 인슐린, 당화혈색소 농도를 측정하였고, 인슐린저항성을 측정하기 위해 인슐린 저항성(homeostatic model assessment-insulin resistance [HOMA-IR])을 이용하였다.

3. 자료 분석 방법

본 연구에서는 4주간의 저항성 서킷트레이닝과 알로에

Table 1. Exercise program

Type	Intensity	Duration, wk	Frequency	Contents
Weight bearing circuit training	(HRmax - HRrest) × 40% to 60% + HRrest	4	3 times/wk, 20-30 repetition, 2 sets	Hip circles, push up, lateral squat, long lever crunches, squat, arm & leg raise, calf raise

Abbreviations: HRmax, maximum heart rate; HRrest, resting heart rate.

QDM 복합물 섭취가 중년비만여성의 신체조성, 기초체력, 혈중 지질 및 당뇨병 위험인자에 미치는 시너지 효과를 검증하기 위해 SPSS version 18.0을 이용하여 모든 결과 값을 평균과 평균의 표준오차로 나타냈다. 두 집단의 시기와 중재의 상호작용효과를 검증하기 위해 반복측정 분석(repeated measures analysis of variance)을 실시하였다. 분석 결과 집단 간 유의차가 있을 경우, 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물의 시너지효과를 검증하기 위해 독립표본 *t*-검정 또는 대응표본 *t*-검정하였고, 통계학적 유의 수준은 $P=0.05$ 로 설정하였다.

결 과

1. 대상자의 신체적 특성

본 연구에 참여한 대상자의 신체적 특성은 표 2와 같다. 운동군의 평균연령은 50.67 ± 2.36 세였으며, 평균 신장은 153.66 ± 2.06 cm, 평균체중은 64.96 ± 2.72 kg, 복부지방율(waist hip ratio [WHR])은 0.93 ± 0.009 이었고, 복합군의 평균연령은 49.60 ± 3.09 세, 평균 신장은 156.22 ± 1.27 cm, 평균체중은 59.90 ± 1.71 kg, WHR은 0.884 ± 0.013 이었다. BMI는 운동군, 복합군 각각 27.44 ± 0.74 kg/m², 24.56 ± 0.67 kg/m²였으며, 체지방률은 38.18 ± 0.68 , $36.52 \pm 0.98\%$ 로 모든 대상들은 우리나라의 비만기준을 만족하였다.

2. 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 섭취에 따른 신체조성의 변화

4주간의 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 섭취에 따른 신체조성의 변화는 표 3에 제시한 바와 같다. 체지방률($F=7.024$, $P=0.017$)과 체지방량($F=5.243$, $P=0.035$)이 운동군과 복합군에서 통계적으로 유의하게 변화하였으며, 운동군에서 체지방량($P=0.032$)만 유의하게 감소한 반면, 복합군에서는 체지방률($P<0.001$)과 체지방량($P<0.001$)이 모두 유의하게 감소하였다. 또한, 운동과 알로에 QDM 복합물의 시너지효과를 검증하기 위해 독립표본 *t*-검정 결과, 사후 운동군과 복합군의 체지방률과 체지방량이 유의한 차이를 보였다($P=0.023$, $P=0.039$).

3. 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 섭취에 따른 체력요인의 변화

4주간의 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 섭취에 따른 체력요인의 변화는 표 4에 제시한 바와 같다. 4주간의 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 섭취 결과 운동군과 복합군의 체력요인 변화는 통계적으로 유의하지 않았으나, 운동군의 악력($P=0.011$), 근지구력($P=0.025$), 순발력($P=0.010$)이 4주간의 저항성 서킷트레이닝 후 유의하게 향상되었다.

Table 2. Basal characteristics of study subjects at 'intention-to-treat' (ITT) and 'per-protocol' (PP)^a

Variables	ITT		PP		P	
	Ex (n=12)	Q-Ex (n=16)	Ex (n=9)	Q-Ex (n=10)	ITT	PP
Age, y	51.0±2.0	50.0±2.3	50.7±2.4	50.7±2.4	N.S.	N.S.
Height, cm	155.3±1.8	157.8±1.4	153.7±2.1	156.2±1.3	N.S.	N.S.
Weight, kg	64.6±2.4	63.5±2.1	65.0±2.7	59.9±1.7	N.S.	N.S.
WHR	0.92±0.008	0.90±0.014	0.93±0.009	0.88±0.013	N.S.	0.013 ^b
BMI, kg/m ²	26.8±0.8	25.5±0.7	27.4±0.7	24.6±0.7	N.S.	0.010 ^c
Body fat, %	37.2±0.8	37.6±0.9	38.2±0.7	36.5±1.0	N.S.	N.S.
Lean body, %	62.8±0.8	62.4±0.9	61.8±0.7	63.5±1.0	N.S.	N.S.
VO _{2max} , mL/kg/min	21.9±1.5	22.9±0.6	20.0±1.3	22.68±0.9	N.S.	N.S.
FBG, mg/dL	94.8±3.4	104.1±11.4	95.3±4.4	91.6±3.1	N.S.	N.S.
Insulin, mIU/L	6.6±1.0	7.3±1.1	7.3±1.2	6.5±1.7	N.S.	N.S.
HbA _{1c} , %	6.1±0.1	5.9±0.2	6.0±0.1	5.6±0.1	N.S.	0.004 ^d
HOMA-IR	1.6±0.2	1.9±0.3	1.7±0.3	1.5±0.5	N.S.	N.S.
Total cholesterol, mg/dL	208.0±8.6	192.2±5.8	216.9±9.6	197.1±8.1	N.S.	N.S.
HDL-C, mg/dL	49.8±2.3	55.6±3.8	49.0±2.7	57.6±5.8	N.S.	N.S.
Triglyceride, mg/dL	131.0±25.6	112.6±23.2	145.6±33.0	124.0±36.8	N.S.	N.S.

Abbreviations: Ex, exercise group; Q-Ex, aloe QDM complex group; WHR, waist hip ratio; BMI, body mass index; VO_{2max}, maximum oxygen consumption; FBG, fasting blood glucose; HbA_{1c}, hemoglobin A_{1c}; HOMA-IR, homeostatic model assessment-insulin resistance; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol.

^aValues are presented as mean±SEM.

^bCalculated by independent *t*-test in PP group, $P=0.013$.

^cCalculated by independent *t*-test in PP group, $P=0.010$.

^dCalculated by independent *t*-test in PP group, $P=0.004$.

Table 3. Changes in body composition measured by DXA after 4 weeks of weight bearing circuit training and aloe QDMC supplementation (n=19)^a

Variables	Pre		Post		F	P
	Ex	Q-Ex	Ex	Q-Ex		
Body fat, %	38.2±2.1	36.5±3.1	37.7±2.3	34.9±2.9 ^{b,c}	7.024	0.017 ^d
Body fat mass, kg	24.8±3.6	22.0±3.5	24.2±3.6 ^e	20.6±3.5 ^{f,g}	5.243	0.035 ^h
Lean body mass, kg	40.1±4.9	37.9±2.8	39.9±5.1	38.3±3.3	1.929	0.183

Abbreviations: Ex, exercise group; Q-Ex, aloe QDM complex group; DXA, dual-energy x-ray absorptiometry.

^aValues are presented as mean±SEM.^bCalculated by paired *t*-test, *P*=0.001, compared with Pre Q-Ex.^cCalculated by independent *t*-test, *P*=0.029, compared with Post Ex group.^dCalculated by repeated measures ANOVA, *P*=0.017, time × intervention interaction.^eCalculated by paired *t*-test, *P*=0.032, compared with Pre Ex group.^fCalculated by paired *t*-test, *P*<0.001, compared with Pre Q-Ex group.^gCalculated by independent *t*-test, *P*=0.039, compared with Post Ex group.^hCalculated by repeated measures ANOVA, *P*=0.035, time × intervention interaction.**Table 4.** Changes in physical fitness after 4 weeks of weight bearing circuit training and aloe QDMC supplementation (n=19)^{a,b}

Variables	Pre		Post		F	P
	Ex	Q-Ex	Ex	Q-Ex		
Grip strength, kg	26.4±1.6	25.5±1.5	29.0±1.3	27.6±1.1	0.116	0.738
Flexibility, cm	16.8±2.3	13.7±2.3	18.1±2.4	17.5±2.0	2.638	0.123
Curl-up, times/60 s	12.8±1.7	13.4±1.5	14.8±1.7	17.3±1.3	2.771	0.114
Sargent jump, cm	20.1±1.1	20.6±1.6	22.1±1.1	23.7±1.6	0.437	0.517
Agility, msec	334±32.5	302±31.1	287±55.3	272±32.1	0.064	0.803
Balance, s	21.4±5.9	15.5±5.8	27.0±5.9	53.5±16.9	4.176	0.057
VO _{2max} , mL/kg/min	20.0±1.3	22.7±0.9	21.8±1.2	25.9±1.5	0.509	0.485

Abbreviations: Ex, exercise group; Q-Ex, aloe QDM complex group; VO_{2max}, maximum oxygen consumption.^aValues are presented as mean±SEM.^bCalculated by repeated measures ANOVA.**Table 5.** Changes in blood lipids and diabetes risk factors after 4 weeks of weight bearing circuit training and aloe QDMC supplementation (n=19)^{a,b}

Variables	Pre		Post		<i>F</i>	<i>P</i>
	Ex	Q-Ex	Ex	Q-Ex		
Lipid profile						
Triglyceride, mL/dL	145.6±33.0	124.0±36.8	111.1±19.6	75.0±13.5	0.211	0.652
Total cholesterol, mg/dL	216.9±9.5	197.1±8.0	219.4±7.8	192.1±6.0	0.765	0.394
HDL-C, mL/dL	49.0±2.2	57.6±5.8	43.8±1.5	57.8±5.3	0.049	0.828
Diabetes risk factors						
FBG, mg/dL	95.3±4.3	91.6±3.0	97.7±4.4	90.8±1.6	0.419	0.526
Insulin, mIU/L	7.3±3.6	6.5±1.7	6.0±2.0	4.7±0.3	0.056	0.816
HbA _{1c} , %	6.1±0.12	5.6±0.0	6.01±0.08	5.6±0.0	2.342	0.144
HOMA-IR	1.71±0.27	1.54±0.47	1.42±0.16	1.06±0.08	0.140	0.713

Abbreviations: Ex, exercise group; Q-Ex, aloe QDM complex group; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; FBG, fasting blood glucose; HbA_{1c}, hemoglobin A_{1c}; HOMA-IR, homeostatic model assessment-insulin resistance.^aValues are presented as mean±SEM.^bCalculated by repeated measures ANOVA.

4. 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 섭취에 따른 혈중지질 및 당뇨병 위험인자의 변화

4주간의 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 섭취에 따른 혈중지질 및 당뇨병위험인자의 변화는 표 5에 제시한 바와 같다. 운동군과 복합군의 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 섭취에 따른 혈중지질 및 당뇨병위

험인자에서 통계적으로 유의한 상호작용효과를 관찰할 수 없었다.

고 찰

지금까지 보고된 선행연구는 비만인을 대상으로 알로에 QDM 복합물 섭취 혹은 운동의 독립치치로서, 복합적으

로 처치한 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구는 4주간의 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 섭취가 중년 비만여성의 신체조성, 체력, 혈중지질 및 당뇨병 위험인자에 미치는 영향을 알아보고, 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물의 복합 처치가 중년 비만여성에게 시너지효과를 발휘하는지 검증하는 최초의 연구이다.

본 연구에서 발견한 중요한 결과로, 4주간의 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 섭취 후 운동군과 복합군의 유의한 변화가 나타났으며, 운동군에서 체지방량만이 유의하게 감소한 반면, 복합군에서는 체지방량과 체지방률 모두 통계적으로 유의하게 감소하였다. 또한 체지방량의 경우, 운동군에 비해 복합군에서 더 큰 폭으로 감소하였다. 따라서 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물의 복합처치가 중년 비만여성의 체지방량 변화에 시너지 효과가 있음을 관찰할 수 있었다. 이러한 결과는 알로에 QDM 복합물 섭취가 전(前) 당뇨병자와 초기 제2형 당뇨병 환자의 체중 및 체지방량을 감소시키고 체지방량을 증가시킨다는¹⁶⁾ 선행연구결과와 유사하다. 이와 같이 운동군과 복합군이 동일한 운동 강도로 같은 양의 운동을 실시했음에도 불구하고, 복합군의 신체조성에서 시너지효과를 관찰할 수 있었던 이유로 알로에 QDM 복합물 섭취가 운동을 통해 활성화된 AMPK의 신호기전을 더욱 활성화시켜 지방산 산화를 촉진해 더 많은 체지방을 감소시킨 것으로 사료된다. 반면, 운동군에서는 체지방량만 유의하게 감소하였는데, 이러한 원인은 체지방량과 체중이 비슷한 비율로 줄었기 때문에 체지방률에서 통계적으로 유의한 감소가 나타나지 않았다.

본 연구는 알로에 QDM 복합물 섭취가 고지방식으로 비만을 유도한 쥐의 공복 시 혈당과 인슐린 수치를 유의하게 낮췄으며,²²⁾ 임상연구에서는 알로에 QDM 복합물 섭취가 공복 시 혈당, 인슐린, HOMA-IR 수치를 유의하게 감소시켰다는¹⁶⁾ 선행연구와 일치하지 않는 결과를 나타냈다. 이는, 앞선 연구에서 사용한 알로에 QDM 복합물 섭취량과 섭취기간이 동물연구에 적합한 방법으로, 지금까지 임상연구에 적용 가능한 섭취량 및 기간에 대해 연구가 이뤄지지 않았기 때문에 본 임상연구에 적용해 선행연구와 동일한 연구결과를 도출하는데 어려움이 있다고 할 수 있다.

저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 복합처치가 체력요인에 미친 시너지효과를 확인 할 수 없었다. 이러한 결과의 이유로, 본 연구는 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물의 단기간 복합처치로서, 피험자의 기초적 체력 수준(basal condition)의 고정점(set point)은 증가시킬 수 있지만, 운동수행 능력까지 향상시키기에는 짧은 중재기간이라 생각된다. 따라서 체력요인에서 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물의 시너지효과를 관

찰하기에 어려움이 있다고 사료된다. 반면, 운동군의 경우, 악력, 근지구력, 순발력이 유의하게 증가하면서 운동이 체력 향상에 효과적이며 악력, 근지구력, 유연성, 평형성을 향상시켰다고 보고한 So와 Choi,²³⁾ Kwon 등,²⁴⁾ Watts 등²⁵⁾의 선행연구와 유사한 결과가 나타났다. 하지만, 최대산소섭취량의 유의한 증가를 관찰할 수 없었는데, 이는 최대산소섭취량을 향상시키는 데 효과적인 고강도운동(60%-84% 여유심박수)²⁶⁾보다 낮은 강도로 운동을 실시하였기 때문에 결과에 영향을 미친 것으로 생각된다. 또한, 25-44대 비만여성(BMI: 25 kg/m² 이상)을 대상으로 1년간 저항성 운동을 수행한 결과 체지방량에서만 유의하게 증가하는 것을 보고하여 저항성 운동의 장점이 제시되고 있음에도 불구하고 그 운동 및 대사적 효과를 극대화하기 위해서는 복합적인 중재방법이 요구 된다.²⁷⁾ 또한 40-60대 중년 비만 여성(BMI: 30-40 kg/m²)을 대상으로 16주간 500 kcal/day 식이제한과 저항성훈련 복합 그룹에서 피하지방, 내장 지방, 중성지방, LDL 콜레스테롤(low density lipoprotein-cholesterol), HDL 콜레스테롤(high density lipoprotein-cholesterol)이 식이제한만 적용한 그룹과 비교하여 통계적으로 유의하게 감소하였다. 그러나 식이제한 그룹에서는 근육량이 유의하게 감소하는 것으로 보고하였다.²⁸⁾ 이는 식이제한과 저항성 운동의 복합처치에서 시너지 효과를 제시한 결과로 특정 대상자에게 전략적 중재방법을 적용하기 위한 다양한 시도가 요구됨을 시사한다.

본 연구는 다음과 같은 제한점이 있다. 첫째, 연구 시작 전, 연구 중간의 교육 및 면담을 통해 식습관 교육을 제공하고 식이패턴을 확인하였으나, 그룹 간 섭취열량을 엄격하게 통제하지 못하였으며, 본 운동프로그램 이외의 다른 신체활동을 제한하지 못하였다. 둘째, 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물의 독립적인 효과를 비교, 분석할 수 있는 알로에 QDM 복합물 독립처치 그룹이 없었다. 마지막으로 피험자들의 중도탈락으로 인해 WHR, BMI, 당화혈색소의 사전 값이 유의한 차이를 보였다. 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 중년 비만 여성을 대상으로 4주간의 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 섭취 결과, 복합군에서 더 유의한 체지방률, 체지방량 감소가 나타남으로써 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 복합처치의 시너지효과를 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구는 체지방감소에 실효성이 있는 연구 결과를 제시함으로써 운동과 영양의 시너지효과가 비만을 개선하는 데 긍정적으로 영향을 미칠 것으로 기대한다. 따라서 추후 연구에서는 그룹 간 식이통제를 바탕으로, 장기간의 중재기간을 통한 운동과 알로에 섭취의 상호작용 기전과 그 영향에 대한 기초적 연구가 필요하며, 이러한 기전연구를 바탕으로 운동과 알로에 섭취의 시너지효과가 발휘되는 시점

과 임상건강 증진을 위한 적절한 운동량 및 권장섭취량의 정확하고 객관적인 처방에 대한 연구가 필요하다.

요 약

연구배경: 비만은 전 세계 중요한 건강 문제 중 하나로 제2형 당뇨, 인슐린저항성, 고혈압, 이상지질혈증 등의 대사증후군을 야기한다. 운동은 비만 관리를 위한 비약물적 방법으로 권장되며, 특히 저항성 운동은 근육량을 증가시키고 체지방량을 감소시켜 비만인의 신체조성을 긍정적으로 개선시킨다. 하지만 이러한 운동에도 불구하고 비만인의 30% 경우 운동을 통한 비만 치료에 효과를 얻지 못해 추가적인 치료 전략이 필요한 실정이다. 알로에 QDM 복합물은 알로에, 알로에신, 크롬의 복합영양물질로, 선행연구결과 알로에 QDM 복합물이 AMPK 신호기전을 향상시켜 인슐린 민감성을 증가시키고, 제2형 당뇨병환자의 체중 및 체지방량을 감소시켰다. 따라서 본 연구는 4주간의 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물의 복합처치가 중년 비만 여성의 신체조성, 체력, 혈중지질 및 당뇨병 위험인자에 미치는 시너지효과를 검증하는 데 목적이 있다.

방법: 본 연구는 무작위 이중맹검 연구로 운동군(Ex, n=9)과 복합군(Q-Ex, n=10)으로 분류하였다. 두 그룹 모두 주 3회 저항성 서킷트레이닝을 실시했으며 알로에 QDM 복합물과 위약을 1일 2회 복용하였다. 피험자들의 신체조성 변화를 확인하기 위해 에너지 방사선 흡수 계측기(dual-energy x-ray absorptiometry)로 체지방률과 체지방량을 측정하였으며, 체력 및 최대산소섭취량을 측정하였다. 또한 피험자의 혈중지질 및 당뇨병 위험인자의 변화를 확인하기 위해 채혈하였다.

결과: 4주간의 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 섭취에 따른 운동군과 복합군의 체지방률($P=0.017$) 및 체지방량($P=0.035$)의 변화는 통계적으로 유의하였다. 특히 운동군에서 체지방량($P=0.032$)이 유의하게 감소하였고, 복합군에서는 체지방량($P<0.001$)과 체지방률($P<0.001$) 모두 유의하게 감소하였다. 반면 체력요인과 혈중 지질 및 당뇨병 위험인자에서는 통계적으로 유의한 변화가 나타나지 않았다.

결론: 4주간의 저항성 서킷트레이닝과 저항성 서킷트레이닝과 알로에 QDM 복합물 복합처치는 중년 비만 여성의 체지방률 및 체지방량을 감소시키는 실효성이 있는 연구 결과를 제시함으로써 운동과 영양의 시너지효과가 비만을 개선하는 데 긍정적으로 영향을 미칠 것으로 기대한다.

중심단어: 비만, 운동, 알로에

REFERENCES

1. Statistics Korea. National Health and Nutrition Survey 2011. Korea Health Statistics 2011: Korea National Health and Nutrition Examination Survey(KNHANESV-2). Seoul: Ministry of Health and Welfare; 2012. [Accessed January 2, 2013]. https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/sub04/sub04_03.do?classType=7.
2. Klein S, Sheard NF, Pi-Sunyer X, Daly A, Wylie-Rosett J, Kulkarni K, et al. Weight management through lifestyle modification for the prevention and management of type 2 diabetes: rationale and strategies: a statement of the American Diabetes Association, the North American Association for the Study of Obesity, and the American Society for Clinical Nutrition. *Diabetes Care* 2004;27(8):2067-73.
3. American College of Sports Medicine; Whaley MH, Brubaker PH, Otto RM, Armstrong LE. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 7th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. p.19-54, 216-9.
4. Hunter GR, Bryan DR, Wetzstein CJ, Zuckerman PA, Bamman MM. Resistance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(6):1023-8.
5. Booth FW, Tseng BS. America needs to exercise for health. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27(3):462-5.
6. Most J, Goossens GH, Jocken JW, Blaak EE. Short-term supplementation with a specific combination of dietary polyphenols increases energy expenditure and alters substrate metabolism in overweight subjects. *Int J Obes (Lond)* 2014;38(5):698-706.
7. Capasso F, Borrelli F, Capasso R, Di Carlo G, Izzo AA, Pinto L, et al. Aloe and its therapeutic use. *Phytother Res* 1998;12(S1):S124-7.
8. Heggors JP, Kucukcelebi A, Stabenau CJ, Ko F, Broemeling LD, Robson MC, et al. Wound healing effects of Aloe gel and other topical antibacterial agents on rat skin. *Phytother Res* 1995;9(6):455-7.
9. Koo MW. Aloe vera: antiulcer and antidiabetic effects. *Phytother Res* 1994;8(8):461-4.
10. Winters WD, Benavides R, Clouse WJ. Effects of aloe extracts on human normal and tumor cells in vitro. *Econ Bot* 1981;35(1):89-95.
11. Ngo MQ, Nguyen NN, Shah SA. Oral aloe vera for treatment of diabetes mellitus and dyslipidemia. *Am J Health Syst Pharm* 2010;67(21):1804-11.
12. Langmead L, Feakins RM, Goldthorpe S, Holt H, Tsironi E, De Silva A, et al. Randomized, double-blind, placebo-controlled trial of oral aloe vera gel for active ulcerative colitis. *Aliment Pharmacol Ther* 2004;19(7):739-47.
13. Yongchaiyudha S, Rungpitarangsi V, Bunyapraphatsara N, Chokechajaroenporn O. Antidiabetic activity of Aloe vera L. juice. I. Clinical trial in new cases of diabetes mellitus. *Phytomedicine* 1996;3(3):241-3.
14. Bunyapraphatsara N, Yongchaiyudha S, Rungpitarangsi V, Chokechajaroenporn O. Antidiabetic activity of Aloe vera L. juice II. Clinical trial in diabetes mellitus patients in combination with glibenclamide. *Phytomedicine* 1996;3(3):245-8.
15. Misawa E, Tanaka M, Nomaguchi K, Yamada M, Toida T, Takase M, et al. Administration of phytosterols isolated from Aloe vera gel reduce visceral fat mass and improve hyperglycemia in Zucker diabetic fatty (ZDF) rats. *Obes Res Clin*

- Pract 2008;2(4):239-45.
16. Choi HC, Kim SJ, Son KY, Oh BJ, Cho BL. Metabolic effects of aloe vera gel complex in obese prediabetes and early non-treated diabetic patients: randomized controlled trial. *Nutrition* 2013;29(9):1110-4.
17. Shin E, Shin S, Kong H, Lee S, Do SG, Jo TH, et al. Dietary aloe reduces adipogenesis via the activation of AMPK and suppresses obesity-related inflammation in obese mice. *Immune Netw* 2011;11(2):107-13.
18. Mu J, Brozinick JT Jr, Valladares O, Bucan M, Birnbaum MJ. A role for AMP-activated protein kinase in contraction- and hypoxia-regulated glucose transport in skeletal muscle. *Mol Cell* 2011;7(5):1085-94.
19. Reznick RM, Shulman GI. The role of AMP-activated protein kinase in mitochondrial biogenesis. *J Physiol* 2006;574(Pt 1):33-9.
20. O'Neill HM, Holloway GP, Steinberg GR. AMPK regulation of fatty acid metabolism and mitochondrial biogenesis: implications for obesity. *Mol Cell Endocrinol* 2013;366(2):135-51.
21. American College of Sports Medicine; Pescatello LS. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 9th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins Health; 2014. p.320
22. Shin E, Shim KS, Kong H, Lee S, Shin S, Kwon J, et al. Dietary aloe improves insulin sensitivity via the suppression of obesity-induced inflammation in obese mice. *Immune Netw* 2011; 11(1):59-67.
23. So WY, Choi DH. Effects of walking and resistance training on the body composition, cardiorespiratory function, physical fitness, and blood profiles of middle-aged obese women. *Exerc Sci* 2007;16(2):85-94.
24. Kwon YI, Park TG, Park GH, Park CH, Jeon JY, Choi MG, et al. Effects of combined exercise training on physical fitness and metabolic syndrome in obese middle school boys. *Korean J Phys Educ-Nat Sci* 2006;45(6):611-21.
25. Watts K, Jones TW, Davis EA, Green D. Exercise training in obese children and adolescents: current concepts. *Sports Med* 2005;35(5):375-92.
26. Swain DP. Moderate or vigorous intensity exercise: which is better for improving aerobic fitness? *Prev Cardiol* 2005;8(1): 55-8.
27. Olson TP, Dengel DR, Leon AS, Schmitz KH. Changes in inflammatory biomarkers following one-year of moderate resistance training in overweight women. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31(6):996-1003.
28. Ibáñez J, Izquierdo M, Martínez-Labari C, Ortega F, Grijalba A, Forga L, et al. Resistance training improves cardiovascular risk factors in obese women despite a significant decrease in serum adiponectin levels. *Obesity (Silver Spring)* 2010;18(3): 535-41.