

## Effects of a 10-week sports climbing on body composition and surrogate indices of major lifestyle disease in obese elderly women

Ji-Yeon Moon, Won-Sang Jung, Byung-Sun Lee, & Man-Gyoon Lee\*

*Kyung Hee University*

**[Purpose]** The study was designed to examine the effects of a 10-week sports climbing training on body composition and surrogate indices of major lifestyle disease in obese elderly women. **[Methods]** Twenty elderly women, whose percent body fat was over 35%, were randomly assigned into one of two groups, i.e., sports climbing training group (TR: n=10) and control group (CON: n=10). The subjects in TR completed sports climbing training program with 5.8 and 5.9 of difficulty, at 11-13 of ratings of perceived exertion (RPE), 60 min/session, three sessions/wk for 10 weeks. Independent variables regarding body composition and major lifestyle disease, i.e., hypertension, dyslipidemia, and atherosclerosis, were measured and compared between two groups as well as between two tests simultaneously using a repeated two-way ANOVA. **[Results]** Regarding physique and body composition, there were significant interactions between group and test in body weight, body mass index, fat mass, and percent body fat. These variables decreased significantly in TR. 2) Regarding indices of hypertension, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, mean arterial pressure, and pulse pressure decreased significantly in TR. Regarding indices of dyslipidemia, triglyceride decreased significantly in TR. Regarding indices of atherosclerosis, TG/HDL-C ratio decreased significantly in TR. **[Conclusions]** It was concluded that the 10-week sports climbing training would be beneficial for reduction of body fat despite its' influence on fat-free mass was limited, and would also contribute on improving surrogate indices of hypertension, dyslipidemia, and atherosclerosis in obese elderly women. Future research investigating the effects of various period, intensity, duration, and frequency of sports climbing training would be warranted.

**Key words:** Sports climbing, Obesity, Body composition, Lifestyle disease, Elderly

### 서론

비만은 과잉 영양섭취, 운동부족, 그리고 신체적·정신적 스트레스 등의 잘못된 생활습관에 의하여 나타나고, 결과적으로 비만은 고혈압, 이상지질혈증, 그리고 동맥경화증 등과 같은 생활습관병의 위험성을 증가시키며(Sun, 2015), 특히 노화가 진행됨에 따라 악화된다(Kim & Oh, 2017). 이와 관련하여 비만 노인은 심

혈관계 질환 위험률의 증가(Levine & Crimmins, 2012), 일상생활체력의 저하(Genton et al., 2011), 그리고 내분비기능 감퇴와 호르몬 감소에 기인한 순환기계통의 악화(Shin et al., 2006) 등을 겪게 된다는 보고도 있었다. 즉, 비만은 각종 생활습관병의 주원인이 되며, 특히 노인의 비만은 그 심각성이 더하기 때문에 비만 노인을 대상으로 신체구성에 더하여 각종 생활습관병 지표를 관리하는 것은 매우 의미가 크다.

비만의 효과적인 예방과 관리를 위하여 약물요법, 수술요법, 그리고 식이요법 등이 적용되어 왔지만, 식욕을 떨어뜨리거나 지방 흡수를 줄이기 위한 약물 치료와 수술 요법은 위험도와 비용 부담이 크며(Imaz et al.,

논문 투고일 : 2018. 02. 06.

논문 수정일 : 2018. 03. 17.

게재 확정일 : 2018. 04. 13.

\* 교신저자 : 이만균(mlee@khu.ac.kr)

2008; Colquitt et al., 2014), 식이요법은 장시간 지속하기 어렵고 요요현상이 나타난다(Tate et al., 2007)는 결정적인 단점을 내포하고 있어 운동요법이 가장 핵심적인 방법으로 제안되어 왔다(Son et al., 2017). 실제로 많은 선행연구에서 규칙적인 유산소운동과 저항성운동이 비만의 해소에 매우 효과적이라고 보고된 바 있다(Schwingshackl et al., 2014; Pesta et al., 2017). 이와 같은 배경 하에 미국대학스포츠의학회(American College of Sports Medicine: ACSM, 2017)는 비만과 생활습관병을 갖고 있는 노인의 경우 일주일에 150분 이상, 3~5일, 중강도 이상 운동을 해야 한다고 권고하고 있다. 그러나 유산소운동의 단일 처치는 단조로운 동작의 반복적 시행으로 인하여 흥미가 떨어진다는 단점을 갖고 있고(Liu & Latham, 2009), 저항성운동의 단일 처치는 부상위험, 그리고 고혈압에 부정적 영향을 줄 수 있다는 인식 등의 단점을 내포하고 있어(Seok, 2014) 이와 같은 단점을 보완할 수 있는 다른 유형의 운동이 요청된다. 이와 관련하여 누구나 쉽게 참여할 수 있고, 흥미성이 높으며, 유산소운동과 저항성운동의 특성을 겸비한 복합운동 형태이자 상·하체를 고르게 단련하는 전신운동인 스포츠 클라이밍이 대안이 될 수 있다고 판단된다.

스포츠 클라이밍은 다양한 난이도의 루트(route)를 만들고, 주어진 시간 안에 일정한 규칙 하에서 추락하지 않고 자신만의 방법으로 루트를 완성하는 운동으로서(Sheel et al., 2003), 스포츠 클라이밍의 종목으로는 리드, 볼더링, 그리고 속도가 있다(Korea Alpine Federation: KAF, 2016). 최근 현대인의 건강에 대한 관심과 함께 스포츠를 통해 재미와 성취감을 얻고자 하는 요구로 인하여 스포츠 클라이밍이 대중 스포츠로서 급속히 활성화되고 있으며, 각 지방자치단체에서도 국민들에게 스포츠 클라이밍의 보급을 적극적으로 앞장서고 있다(KAF, 2016). 이미 2009년부터 국내 스포츠 클라이밍 동호인의 수가 20만 명에 이르렀고(Sung, 2009), 2020년 올림픽 정식 종목으로 채택될 만큼 스포츠 클라이밍의 인기가 높아지면서 동호인의 수가 지속적으로 증가되고 있다(KAF, 2016).

그 동안 많은 연구를 통하여 스포츠 클라이밍의 특성과 생리학적 효과가 밝혀졌다. 스포츠 클라이밍은 체중을 지탱할 힘만 있으면 누구나 참여할 수 있고, 운동부하와 운동강도 조절이 용이하고 루트를 본인이 개발할

수도 있어 흥미성이 높으며, 상·하체를 고르게 단련하는 전신운동이다(Ryan, 2016). 스포츠 클라이밍은 근력, 심폐지구력, 유연성, 그리고 민첩성 등의 체력 향상에 도움이 되고, 운동 중 에너지 소비율이 높아 체지방의 감소에도 매우 효과적이라고 보고되었다(Aras & Akakan, 2016; Mitchell, 2016). 아울러 스포츠 클라이밍은 노인의 균형감각, 근력, 유연성, 순발력, 그리고 안정성을 향상시켜 낙상 예방에도 효과적이라고 보고되었으며(Fleissner et al., 2010), 최근 미국의 질병통제·예방센터에는 스포츠 클라이밍이 만성질환을 예방하고 위험을 감소시키는 데에도 도움이 된다고 보고된 바 있다(Centers for Disease Control and Prevention, 2017).

이상에서 살펴본 바와 같이 비만은 노인의 생활습관병 유병률을 증가시켜 건강을 위협하는 주원인이기 때문에 운동을 통한 예방과 관리가 요구되지만, 유산소운동과 저항성운동의 단일 처치는 많은 단점이 있다고 지적되었다. 따라서 복합운동과 전신운동의 특성을 갖고 있고, 흥미성이 높으며, 각종 생리적 효과가 입증된 스포츠 클라이밍이 비만 노인의 건강상태를 개선하는데 효과적인 운동 유형이 될 수 있다고 판단된다. 따라서 비만 노인 여성을 대상으로 스포츠 클라이밍의 신체구성 및 생활습관병 개선 효과를 검증하는 것이 매우 큰 의미가 있을 것으로 판단되지만, 그와 관련된 국내·외 연구가 매우 부족한 실정이다. 이 연구에서는 10주간의 스포츠 클라이밍이 비만 노인 여성의 신체구성과 생활습관병 지표에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

## 연구방법

### 연구 대상자

이 연구의 대상자는 S시에 거주하는 65세 이상 비만 노인 여성 20명으로 운동 집단에 10명과 통제 집단에 10명을 무선허당(random assignment) 하였다. 효과 크기는 선행연구(Balás et al., 2009; Jung & Lee, 2017; Marcos-Pardo et al., 2018)를 참고하여 0.35로 하였으며, 검정력 80%와 유의수준 .05로 설정하여 G\*Power 3.1을 이용해서 최소 대상자 수를 산출

한 결과 총 20명으로 산출되었다. 비만의 진단 기준은 체지방률이 35% 이상인 경우(Heyward & Gibson, 2014; Batsis et al., 2015)로 하였다. 연구 대상자에서 제외시킨 기준은 1) 연구 시작 6개월 이내에 규칙적인 운동 프로그램에 참여한 자, 2) 연구 시작 1개월 이내에 고혈압 약제 및 콜레스테롤 저하제의 용량의 변화가 있거나, 5% 이상의 체중 변화가 있는 자, 그리고 3) 각종 질환으로 인하여 검사와 운동 처치에 참여할 수 없는 자로 하였다.

연구 시작 전 모든 대상자에게 연구의 목적과 절차에 대하여 설명하였고, 이를 충분히 이해하고 연구에 자발적으로 참여하고자 하는 대상자로부터 검사 참여 동의서(informed consent form)를 받은 후 실험에 참여하도록 하였다. 연구 대상자의 신체적 특성은 <Table 1>에 제시된 바와 같다.

Table 1. Physical characteristics of participants (mean±SD)

Variables	Groups	TR (n=10)	CON (n=10)	P
Age(yrs)		71.60±3.03	74.00±4.69	.191
Height(cm)		155.29±3.96	152.42±3.00	.084
Body weight(kg)		60.65±5.12	60.68±5.04	.990
BMI(kg·m <sup>-2</sup> )		25.15±2.21	26.14±2.47	.357
Fat-free mass(kg)		38.15±4.23	37.67±2.88	.687
Fat mass(kg)		22.50±2.96	23.01±3.50	.729
%BF(%)		37.06±3.92	37.77±3.83	.770

TR: sports climbing training group,

CON: control group, BMI: body mass index,

%BF: percent body fat.

### 측정 항목과 방법

이 연구의 대상자가 12시간 이상 공복을 유지하고 어떤 약물도 복용하지 않은 상태로 실험 당일 오전 8시에 D보건소에 도착하여 30분간 안정을 취하도록 한 후 검사를 시작하였다. 이 연구에서는 병력조사를 제외한 모든 검사는 10주간의 처치 전·후에 동일한 검사 자가 동일한 방법으로 실시하였고, 생활습관병 지표는 Jung et al.(2017)의 연구를 참고하여 선정하였다. 구체적인 검사항목과 방법은 다음과 같다.

#### 1) 체격과 신체구성

신장과 체중은 체격 측정계(BSM330, Biospace, 한국)를 이용하여 각각 0.1 cm와 0.1 kg 단위로 측정하였다. 각 2회 측정하여 평균값을 기록하였다. 체질량지수(body mass index: BMI)는 체중(kg)을 신장의 제곱(m<sup>2</sup>)으로 나누어 산출하였다.

신체구성과 관련된 변인으로 체지방량(kg), 체지방량(kg), 그리고 체지방률(%)을 생체전기저항법에 의하여 개발된 신체구성 측정기(Inbody 620, Biospace, 한국)를 이용하여 측정하였다.

#### 2) 고혈압 지표

대상자가 앉은 자세에서 청진기(stethoscope)와 수은혈압계(Yamasu, 일본)를 이용하여 수축기혈압(systolic blood pressure)과 이완기혈압(diastolic blood pressure)을 5분 간격으로 2회에 걸쳐 측정하였으며, 그 평균값을 기록하였다. 평균동맥압(mean arterial pressure)과 맥압(pulse pressure)은 다음의 식으로 산출하였다.

◆ 평균동맥압 = 이완기혈압 + (수축기혈압 - 이완기혈압) · 3<sup>-1</sup>

◆ 맥압 = 수축기혈압 - 이완기혈압

#### 3) 이상지질혈증 지표

상완 주정맥(antecubital vein)에서 1회용 주사기를 이용하여 전문 간호사가 8 ml의 정맥혈을 채취하였다. 채취한 혈액을 plain tube에 넣고 원심분리기를 이용하여 3,000 rpm으로 10분간 원심분리한 후 혈청(serum)을 추출하였으며, 이 추출된 샘플을 (R)분석실에 의뢰하여 다음과 같이 분석하였다.

중성지방(triglyceride: TG), 총콜레스테롤(total cholesterol: TC), 그리고 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol: HDL-C)은 AU680(Beckman coulter, 일본) 검사장비를 이용하여 분석하였다. TG는 Beckman coulter의 TG시약을 사용하여 가수분해를 이용한 화학반응을 원리로 흡광도를 읽어 농도를 산출하였다. HDL-C의 측정원리는 TC와 같았고, Beckman coulter의 HDL-C시약을 사용하였으며, 반응 중 수용성 염료의 침전제인 인텟스텐산과 마그네슘 양이론의 작용을 이용하여 저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol:

LDL-C) 등을 침전시킨 후 HDL-C만 산출하였다. LDL-C는 다음의 추정식(Friedewald et al., 1972)을 이용하여 산출하였다.

$$\text{LDL-C} = \text{TC}(\text{mg}\cdot\text{dl}^{-1}) - [\text{HDL-C}(\text{mg}\cdot\text{dl}^{-1}) + \text{TG}(\text{mg}\cdot\text{dl}^{-1}) \cdot 5^{-1}]$$

#### 4) 동맥경화증 지표

동맥경화증 지표로서 혈중 지질 수치를 이용하여 TG/HDL-C 비율, TC/HDL-C 비율, 그리고 LDL-C/HDL-C 비율을 산출하였다(Colquhoun et al., 2004).

#### 처치 방법

운동 집단의 대상자는 10주간 스포츠 클라이밍 프로그램에 참여하였다. 이 프로그램은 S시 소재 DP 클라이밍센터에서 대한산악연맹의 공인 루트세터가 설계한 것으로서, 대상자들의 난이도 설정을 위하여 스포츠 클라이밍의 다양한 난이도와 루트의 수준을 평가하는 요세미티 등급시스템(Yosemite Decimal System:YDS)을 이용하였다. YDS는 1~5급으로 나뉘어지며, 클라이밍은 5급에 속한다. 본 연구의 클라이밍 난이도를 설정하기 위하여 Justin(2015)의 연구를 참고하였다. 벽의 높이, 길이, 그리고 기울기가 각각 3 m, 7 m, 그리고 90°인 벽에서 1~2주는 5.8 난이도에서 13개 홀드로 기본동작 배우기, 3~6주는 5.8 난이도에서 13개 홀드로 기본동작 익히기, 그리고 7~10주는 5.9 난이도에서 25개 홀드로 운동을 진행하였다(KAF, 2016). 모든 손홀드의 모양은 저그홀드(주전자의 손잡이처럼 크고 쉽게 잡히는 홀드)로 구성하였고, 대상에 따라서 추가 손홀드도 고려하였으며, 발홀드는 따로 지정하지 않았다(Sherk et al., 2010)(Fig. 1).

처음 등반할 때에는 대상자 스스로 편하게 느끼는 속도로 등반하도록 하였고(Sibella et al., 2007), 다음 운동부터는 메트로놈을 이용하여 60 bpm의 속도로 4/4 박자에 설정된 소리에 맞춰 등반하도록 하여 운동 속도와 운동강도를 일정하게 유지하였다(Song et al., 2014). 1회 등반 완료 후 최대 5분의 휴식시간을 가졌으나, 대상자가 많이 힘들어하면 휴식시간의 간격을 늘린 반면, 대상자가 쉬워하면 운동량이나 운동강도를 증가시켰다. 운동은 좌우 이동(왕복)을 5번 반복 수행하였



Fig. 1. Sports climbing training performed in the study

다(Lee et al., 2016). 운동강도는 중강도 운동인 운동자각도(rating of perceived exertion: RPE) 11~13으로 진행하였다(Nick et al., 2006). 10주간, 회당 본운동 60분, 주 3회 운동하였으며, 회당 10분씩의 준비운동과 정리운동을 실시하도록 하였으며(Baláš et al., 2009), 운동 집단 대상자의 처치에 대한 출석률은 95.75%였다. 운동자각도는 운동 시간 전반에 걸쳐 한 동작을 마칠 때 마다 수시로 확인하여 목표 강도 범위에 들어오는지 확인하였다.

통제 집단의 대상자는 동일한 처치 기간 동안 평소의 생활습관을 그대로 유지하도록 하였다. 처치 기간 중 주기적으로 연락하여 평소의 신체활동습관, 식사습관, 그리고 수면습관 등을 그대로 유지하도록 독려하였다.

#### 자료처리 방법

이 연구에서 얻은 모든 자료는 SPSS PC<sup>+</sup> for Windows(version 22.0) 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 운동 집단과 통제 집단의 각 종속변인별로 기술통계량을 제시하기 위하여 평균(mean)과 표준편차(standard deviation: SD)를 산출하였다. 10주간의 처치가 각 종속변인에 미치는 영향을 규명하기 위하여 검사 내 두 집단 간, 그리고 집단 내 두 검사 간 종속변인의 평균 차이를 동시에 분석하기 위해 반복 이원변량분석(repeated two-way ANOVA)을 실시하였으

며, 사전검사에 유의한 차이가 있는 경우 공변량분석을 실시하였다. 모든 통계분석의 유의수준( $\alpha$ )을 .05로 설정하였다.

## 연구결과

### 체격과 신체구성

10주간의 처치에 따라 두 집단에서 나타난 체격과 신

체구성의 변화는 <Table 2>에 제시된 바와 같다. 체중 ( $p<.05$ ), BMI( $p<.05$ ), 체지방량( $p<.01$ ), 그리고 체지방률( $p<.01$ )에서 집단과 검사의 상호작용이 유의하게 나타났다. 체중, BMI, 체지방량, 그리고 체지방률이 운동 집단에서 유의하게 감소되었다. 체지방량은 두 집단 모두에서 유의한 변화가 나타나지 않았다.

### 생활습관병 지표

10주간의 처치에 따라 운동 집단과 통제 집단에서 나타난 고혈압 지표의 변화는 <Table 3>에 제시된 바와

Table 2. Changes in physique and body composition (mean±SD)

Variables	Groups	Pre-test	Post-test	$\Delta\%$	ANOVA $p(\eta^2)$ values
Body weight (kg)	TR	60.65±5.12	59.59±5.00	-1.75	Group .707 (.008)
	CON	60.68±5.04	61.23±4.55	0.91	Test .426 (.036)
Body mass index (kg·m <sup>-2</sup> )	TR	25.15±2.21	24.78±2.20	-1.47	Group×Test .019 (.269) *
	CON	26.14±2.47	26.37±2.25	0.88	Group .219 (.083)
Fat-free mass (kg)	TR	38.15±4.23	38.26±4.10	0.29	Test .596 (.016)
	CON	37.67±2.88	37.20±3.24	-1.25	Group×Test .033 (.229) *
Fat mass (kg)	TR	22.50±2.96	21.33±2.95	-5.20	Group .641 (.012)
	CON	23.01±3.50	24.03±2.66	4.43	Test .354 (.048)
Percent body fat (%)	TR	37.06±3.92	35.98±3.86	-2.91	Group×Test .142 (.116)
	CON	37.77±3.83	39.22±2.98	3.84	Group .241 (.075)
	TR	37.06±3.92	35.98±3.86	-2.91	Test .804 (.004)
	CON	37.77±3.83	39.22±2.98	3.84	Group×Test .002 (.429) **
	TR	37.06±3.92	35.98±3.86	-2.91	Group .231 (.079)
	CON	37.77±3.83	39.22±2.98	3.84	Test .650 (.012)
					Group×Test .006 (.356) **

TR: sports climbing training group, CON: control group, \* $p<.05$ ; \*\* $p<.01$ : significant main effect and/or interaction.

Table 3. Changes in indices of hypertension (mean±SD)

Variables	Groups	Pre-test	Post-test	$\Delta\%$	ANOVA $p(\eta^2)$ values
Systolic blood pressure (mmHg)	TR	139.20±5.83	126.20±4.16	-9.34	Group .033 (.230) *
	CON	136.60±6.19	139.60±5.80	2.20	Test .000 (.658) ***
Diastolic blood pressure (mmHg)	TR	82.50±0.00	80.03±1.54	-2.99	Group×Test .000 (.831) ***
	CON	82.50±0.00	81.41±1.59	-1.32	Group .010 (.420) **
Mean arterial pressure (mmHg)	TR	100.97±0.00	95.13±1.87	-5.78	Test .000 (.522) ***
	CON	100.97±0.00	101.19±1.21	0.22	Group×Test .000 (.635) ***
Pulse pressure (mmHg)	TR	54.40±5.80	46.60±5.50	-14.34	Group .001 (.557) **
	CON	56.40±8.15	57.80±8.02	2.48	Test .001 (.477) **
					Group×Test .000 (.767) ***
	TR	54.40±5.80	46.60±5.50	-14.34	Group .027 (.245) *
	CON	56.40±8.15	57.80±8.02	2.48	Test .048 (.200) *
					Group×Test .007 (.340) **

TR: sports climbing training group, CON: control group, \* $p<.05$ ; \*\* $p<.01$ ; \*\*\* $p<.001$ : significant main effect and/or interaction.

같다. 수축기혈압( $p<.001$ ), 이완기혈압( $p<.001$ ), 평균 동맥압( $p<.001$ ), 그리고 맥압( $p<.01$ )에서 집단과 검사의 상호작용이 유의하게 나타났다. 수축기혈압, 이완기혈압, 평균동맥압, 그리고 맥압이 운동 집단에서 유의하게 감소되었다.

10주간의 처치에 따라 운동 집단과 통제 집단에서 나타난 이상지질혈증 지표의 변화는 <Table 4>에 제시된 바와 같다. TG에서 집단과 검사의 상호작용이 유의하게 나타났으며, 운동 집단의 TG( $p<.001$ )가 유의하게 감소되었다. TC, HDL-C, 그리고 LDL-C는 두 집단 모두에서 유의한 변화가 나타나지 않았다.

10주간의 처치에 따라 운동 집단과 통제 집단에서 나타난 동맥경화증 지표의 변화는 <Table 5>에 제시된 바와 같다. TG/HDL-C 비율에서 집단과 검사의 상호작용이 유의하게 나타났으며, 운동 집단의 TG/HDL-C

비율( $p<.001$ )이 유의하게 감소되었다. 다른 두 변인은 두 집단 모두에서 유의한 변화가 나타나지 않았다.

## 논 의

### 신체구성의 변화

이 연구에서 10주간 스포츠 클라이밍을 실시하여 체격과 신체구성의 변화를 살펴본 결과 운동 집단에서 체중, BMI, 체지방량, 그리고 체지방률이 유의하게 감소되었다. 스포츠 클라이밍과 관련된 선행연구를 살펴보면, Choi(2016)는 여자 대학생을 대상으로 12주간, 주 3회, 일일 60분, 5.9의 난이도로 스포츠 클라이밍을 실

Table 4. Changes in indices of dyslipidemia

(mean±SD)

Variables	Groups	Pre-test	Post-test	Δ%	ANOVA $p(\eta^2)$ values
Triglyceride (mg·dl <sup>-1</sup> )	TR	147.00±47.59	122.40±45.75	-16.73	Group .558 (.019)
	CON	146.70±65.67	152.00±60.85	3.61	Test .024 (.253) *
					Group×Test .001 (.449) **
Total cholesterol (mg·dl <sup>-1</sup> )	TR	195.50±40.25	186.10±39.55	-4.81	Group .465 (.030)
	CON	179.60±34.28	176.70±39.87	-1.61	Test .069 (.172)
					Group×Test .321 (.055)
HDL-C (mg·dl <sup>-1</sup> )	TR	50.30±6.09	52.90±7.61	5.17	Group .090 (.151)
	CON	57.80±9.19	58.00±10.68	0.35	Test .368 (.045)
					Group×Test .439 (.034)
LDL-C (mg·dl <sup>-1</sup> )	TR	115.74±39.24	108.72±41.32	-6.07	Group .236 (.077)
	CON	93.50±35.96	88.24±41.76	-5.63	Test .072 (.169)
					Group×Test .787 (.004)

HDL-C: high density lipoprotein cholesterol, LDL-C: low density lipoprotein cholesterol.

TR: sports climbing training group, CON: control group, \* $p<.05$ ; \*\* $p<.01$ : significant main effect and/or interaction.

Table 5. Changes in indices of atherosclerosis

(mean±SD)

Variables	Groups	Pre-test	Post-test	Δ%	ANOVA $p(\eta^2)$ values
TG/HDL-C ratio	TR	2.95±1.02	2.35±0.94	-20.32	Group .849 (.008)
	CON	2.71±1.60	2.83±1.72	4.34	Test .017 (.277) *
					Group×Test .001 (.460) **
TC/HDL-C ratio	TR	3.92±0.83	3.58±0.90	-8.51	Group .259 (.087)
	CON	3.23±1.06	3.21±1.31	-0.42	Test .111 (.135)
					Group×Test .140 (.117)
LDL-C/HDL-C ratio	TR	2.32±0.82	2.11±0.90	-9.06	Group .197 (.096)
	CON	1.70±0.89	1.65±1.10	-3.18	Test .158 (.108)
					Group×Test .394 (.041)

TG: triglyceride, TC: total cholesterol, TR: sports climbing training group, CON: control group.

\* $p<.05$ ; \*\* $p<.01$ : significant main effect and/or interaction.

시한 결과 체지방률이 유의하게 감소되었다고 보고하였고, Aras & Akakan(2016)은 성인을 대상으로 8주간, 주 3회, 일일 60분, 최대심박수(maximal heart rate: HRmax)의 70% 강도로 스포츠 클라이밍을 실시한 결과 체지방량과 체지방률이 유의하게 감소되었다고 보고하여 이 연구의 결과와 일치하였다. 이 연구의 대상자는 비만 노인 여성으로서 운동의 절대강도가 매우 높지는 않았을 것으로 추정되지만, 10주간, 주 3회, 일일 60분 5.8과 5.9 난이도로 트레이닝을 진행했기 때문에 운동강도와 운동량이 신체구성의 유의한 개선을 유도하는데 충분했을 것이며, 그 결과 체중, BMI, 체지방량, 그리고 체지방률이 유의하게 감소되었다고 사료된다. 특히, 동일한 기간 동안 특별한 처치를 하지 않은 통제 집단에서 체중과 체지방량이 통계적으로 유의하지는 않지만 다소 증가된 것을 감안할 때 운동 집단에서 나타난 감소는 매우 의미가 크다고 판단된다. 향후 관련 연구에서는 처치 기간 동안 식이 통제를 보다 세심하게 할 필요가 있다고 판단된다.

신체구성의 악화는 단순히 외관상의 문제가 아니고, 체력의 약화로 이어지고 각종 질병을 일으키는 원인이 되기 때문에 체지방량을 감소하고 근육량을 증가시키는 것은 중요한 문제이다(Lee, 2012). 신체구성의 개선은 유산소운동 또는 저항성운동의 단일 처치보다는 복합 처치를 통하여 더욱 효과적으로 이루어지는 것으로 보고되었다(Irving et al., 2015). 유산소운동은 근육 산화능력의 증가, 지질대사의 촉진, 그리고 에너지 변환능력의 향상에 긍정적 영향을 주어 신체구성에 긍정적인 영향을 주고(Oh et al., 2013), 저항성운동은 운동단위 동원의 증가로 인한 근력의 향상, 근섬유 증대와 근원섬유 증가로 인한 근비대, 그리고 대사성 효율의 향상을 통하여 신체구성에 긍정적인 영향을 주며(ACSM, 2017), 복합운동을 실시하는 경우 이와 같은 유산소운동의 효과와 저항성운동의 효과가 상승 작용을 일으켜 신체구성 개선 효과가 더욱 커지는 것으로 알려져 있다(Irving et al., 2015).

스포츠 클라이밍은 지속적이고 간헐적인 등척성 근육 수축이 필요한 운동으로서 유산소운동의 특성을 갖고 있는 동시에, 체중 이동을 위하여 버티는 동작 중 저항성 운동이 이루어진다(Sheel, 2004). 이와 같이 스포츠 클라이밍은 한 가지 운동을 통해 심폐기능과 근력의 향상을 동시에 도모할 수 있는 우수한 복합운동의 성격을

내포하고 있다(Kristina, 2015). 스포츠 클라이밍이 복합운동의 특성을 갖고 있기 때문에 신체구성의 개선에 더욱 효과적이라는 선행연구(Lee et al., 2013)를 통하여 이 연구에서 나타난 스포츠 클라이밍을 통한 체지방의 유의한 감소 이유를 일부 해석할 수 있다.

한편, 이 연구에서 10주간의 스포츠 클라이밍을 통하여 체지방량의 유의한 증가가 나타나지 않았다. 남자 스포츠 클라이머는 '체중의 이동'이라는 루트를 등반하는데 필요한 물리적인 요구 때문에 일반적인 저항성운동을 하는 남자보다 적은 근육량에도 불구하고 상대적으로 강한 악력과 상체 체력, 그리고 낮은 체지방률의 특성을 보인다(Macias et al., 2015). 또한 이들은 높은 등척성 근지구력을 가졌으며, 상체의 강한 유산소성 능력을 가지고 있다(Justin, 2015). 이와 같이 스포츠 클라이밍은 근비대가 두드러지게 나타나는 운동이 아니지만, 지속적인 등반을 통하여 성장호르몬과 테스토스테론이 유의하게 증가되며 상·하체의 근력이 유의하게 향상되는 것으로 보고되었다(Macias et al., 2015).

이상의 결과를 종합하여 보면, 이 연구에서 진행된 10주간의 스포츠 클라이밍 처치를 통해 체지방량의 유의한 변화는 없었지만 체중, BMI, 체지방량, 그리고 체지방률이 유의하게 감소되어 비만 노인 여성의 신체구성 개선에 효과적이었던 것으로 나타났다.

## 생활습관병 지표의 변화

### 1) 고혈압 지표

이 연구에서 10주간 실시한 스포츠 클라이밍을 통하여 수축기혈압, 이완기혈압, 평균동맥압, 그리고 맥압이 유의하게 감소되었다. 관련 선행연구를 살펴보면, Badrov et al.(2013)은 51~74세의 고혈압 환자를 대상으로 10주간, 주 3회, 최대자발적등척성수축(maximum voluntary isometric contraction: MVIC)의 30%로 양 손을 각각 2분씩 4회, 1분 휴식의 방법으로 핸드 그립 동력계를 이용하여 악력운동을 실시한 결과 안정 시 수축기혈압이 유의하게 감소되었다고 보고하여 이 연구의 결과와 일치하였다. Carlson et al.(2016)은 36~65세의 고혈압 환자를 대상으로 8주간, 주 3회, MVIC의 30%로 양 손을 각각 2분씩 4회 악력운동을 실시한 결과 안정 시 수축기혈압이 유의하게 감소되었다고 보고하였고, Taylor et al.(2003)은 노

인 고혈압 환자를 대상으로 10주간, 주 3회, MVIC의 30%로 양 손을 각각 2분씩 4회 진행한 결과 수축기혈압과 평균동맥압이 유의하게 감소되었다고 보고하여 이 연구의 결과와 일치하였다. Ko et al.(2017)은 고혈압 당뇨병 환자를 대상으로 8주간, 주 2회, 일일 60분 스텝박스와 탄력밴드를 이용하여 복합운동을 실시한 연구에서 혈압이 유의하게 감소되었다고 보고하였다. Lee (2012)는 노인 여성을 대상으로 12주간, 주 3회, 일일 45분 스텝박스와 근력 순환운동을 진행한 결과 혈압이 유의하게 감소되었다고 보고하여 이 연구의 결과와 일치하였다.

이 연구에서는 10주간, 주 3회, 일일 60분 스포츠 클라이밍을 진행하였다. 스포츠 클라이밍은 짧고 반복적인 등척성 수축의 연속적인 동작이고, 자신의 체중을 저항으로 하여 운동하는 동안 최소 5분의 등반시간이 소요되며, 이 연구에서 이를 5번 반복 시행하였다. 이와 같은 운동의 양은 관련 선행연구에서 적용하였던 MVIC의 30%로 2분씩 4회 진행했던 운동량보다는 많았을 것으로 판단된다. 따라서 이 연구에서 적용한 운동의 강도와 운동량이 수축기혈압, 이완기혈압, 평균동맥압, 그리고 맥압을 유의하게 감소시키기에 충분했다고 판단된다.

또한 일부 선행연구에서 저항성운동이 골격근의 기능을 향상시켜 혈압을 감소시킨다는 가능성이 제기되면서 저항성운동과 복합운동의 혈압 강하 효과에 대한 연구가 수행되어 왔다(Kwak et al., 2015). 특히, 저항성운동 중에서 등척성운동은 고혈압 환자의 안정 시 혈압을 낮추는데 효과적인 것으로 나타났으며(Taylor et al., 2003), 이 혈압 감소의 기전은 근육에 대한 교감신경계 활동의 변화 없이 말초 혈관의 적응으로 노르에피네프린에 대한 혈관 민감도가 감소되는 것으로 해석된다(Ray & Carrasco, 2000). 규칙적인 등척성 악력운동은 혈압을 현저하게 감소시키는 것으로 보고되었다(Farah et al., 2017). 이에 스포츠 클라이밍은 근육 내의 혈관계와 신경계의 적응과 자극을 만드는 반복적인 등척성 수축과 유산소운동의 특성을 내포하고 있어(Choi, 2012) 선행연구와 같이 교감신경계 활동의 억제로 인하여 노르에피네프린 수준을 낮춰주고 혈관수축 물질의 분비 감소와 혈관확장 물질 분비 증가로 수축기혈압이 감소된 것으로 판단된다. 일반적으로 유산소운동은 혈중 도파민과 혈장 노르에피네프린의 분비 억제와 흡수를 증가시켜 말초혈관의 저항을 줄이고 혈압을 감소시킨다고

알려져 있으며(Kwak et al., 2015), 동정맥의 혈류를 증가시켜 심장환류가 원활해지면서 혈압을 낮추는 것으로 알려져 있다(Kim & Cho, 2007). 숙련된 스포츠 클라이머의 경우 전완에서 혈관확장 기능이 향상되어 우수한 말초 혈관 특징을 보였다는 Mermier et al. (2000)의 연구결과는 이 연구에서 스포츠 클라이밍을 통하여 혈압이 감소된 기전을 해석하는데 도움이 될 것이다.

이상의 내용을 정리해 보면, 10주간 실시한 스포츠 클라이밍을 통하여 비만 노인 여성의 혈압이 감소되었으며, 이는 스포츠 클라이밍 중 지속적으로 이루어진 등척성 수축운동과 유산소운동의 복합적인 영향(Mitchell, 2016; Ryan, 2016)에 의하여 나타난 것으로 해석된다. 스포츠 클라이밍 관련 연구가 부족한 실정에서 향후에는 스포츠 클라이밍의 혈압 강하 효과를 보다 명확하고 폭넓게 분석하기 위하여 다양한 피검자를 대상으로 하여 다양한 운동강도, 운동량, 그리고 운동기간을 적용한 후속 연구가 요청된다.

## 2) 이상지질혈증 지표

이상지질혈증을 예방 또는 개선하기 위하여 ACSM (2017)은 비치료적 방법으로 유산소운동과 저항성운동의 복합운동을 권장하고 있다. 이 연구에서는 10주간 복합운동 형태의 스포츠 클라이밍을 실시한 결과 TG가 유의하게 감소되었다. 관련 선행연구를 살펴보면, Lee et al.(2010)은 제2형 당뇨병 노인 여성을 대상으로 12주와 24주간, 주 3회, 일일 60분 필라테스 매트 운동을 실시한 결과 기간과 관계없이 TG가 유의하게 감소하였다고 보고하였으며, Kim & Kim(2012)은 근위축 비만 노인 여성을 대상으로 12주간, 주 3회, 일일 60분 필라테스 매트 운동을 실시한 결과 TG가 유의하게 감소되었다고 보고하여 이 연구와 일치하였다. Lee et al. (2015)은 비만 노인 여성을 대상으로 12주간, 주 3회, 일일 60분 집단별로 유산소운동, 저항성운동, 그리고 복합운동을 각각 실시한 결과 운동의 종류와 관계없이 TG가 유의하게 감소되었다고 보고하여 이 연구와 일치하였다. 이 연구에서는 10주간으로 비록 운동기간이 선행연구보다는 짧으나 전반적인 운동강도와 운동량으로 보면 선행연구와 비슷하거나 그 이상일 것으로 사료되며, 그 결과 TG가 유의하게 감소된 것으로 판단된다.

스포츠 클라이밍을 통하여 TG가 유의하게 감소된 기



전은 복합운동의 일종인 스포츠 클라이밍의 특성으로 인하여 TG의 빠른 흡수와 에너지원으로의 사용, 근육 내 지단백질지방 분해효소의 합성과 분비의 증가, 그리고 근육 내 산화효소 활성화에 따른 대사 효율의 향상이 나타난 것으로 해석된다(Cornette, 2008). 또한 이 연구에서 적용된 스포츠 클라이밍은 전신의 근육을 모두 사용하는 동작으로 구성되어 있으며, 노인 여성에게 적지 않은 운동량을 제공하였기 때문에 운동 중 체지방 이용을 촉진시켰을 것이라고 사료된다. 10주간 실시한 스포츠 클라이밍을 통하여 비만 노인 여성의 TG가 유의하게 감소되고 다른 지질이 개선되는 경향을 보인 것은 스포츠 클라이밍이 유산소운동과 저항성운동의 특성을 복합적으로 내포하고 있어(Mitchell, 2016; Ryan, 2016) 더 효과적으로 나타난 것이라고 해석된다.

한편, 이 연구에서 10주간, 주 3회, 일일 60분, 5.8과 5.9 난이도로 스포츠 클라이밍을 실시한 결과 TC, LDL-C, 그리고 HDL-C의 유의한 변화가 나타나지 않았다. 이와 관련하여 대사증후군 중년 여성을 대상으로 12주간, 주 5회, 일일 50분 저항성운동을 실시한 Kim & Lee(2017)는 운동기간이 HDL-C에 영향을 준다고 주장하였고, Choi(2012)는 24주간의 필라테스 처치 연구를 통하여 역시 운동기간의 차이가 HDL-C에 유의한 영향을 준다고 주장하였다. 이에 더하여 Paoli et al.(2013)은 TC, LDL-C, 그리고 HDL-C가 운동량이 많고 운동기간이 길 때 효과적으로 감소된다고 보고하였다. 따라서 이 연구에서는 10주간의 트레이닝을 실시하였기 때문에 TC, LDL-C, 그리고 HDL-C의 유의한 감소가 나타나지 않았던 것으로 해석할 수 있다. 또한 이 연구에서 TC, LDL-C, 그리고 HDL-C의 유의한 감소가 나타나지 않은 것은 이 세 수치 모두 사전검사 시 정상범위 내에 있어 변화의 여지가 적었기 때문으로 해석된다. 향후 혈중 지질 농도가 높은 피검자를 대상으로 하여 보다 장기간의 처치를 적용한 후속 연구가 요청된다.

### 3) 동맥경화증 지표

이 연구에서 10주간의 스포츠 클라이밍 처치를 통하여 TG/HDL-C 비율에서 유의한 감소가 나타났다. Kim(2013)은 비만 노인 여성을 대상으로 12주간, 주 3회, 일일 60분 물병운동과 필라테스 매트 운동의 복합운동을 실시한 결과 TG/HDL-C 비율이 유의하게 감소되었다고 보고하였다. Kim & Kim(2015)은 대사증후

군 노인 여성을 대상으로 12주간, 주 3회, 일일 90분, 예비심박수(heart rate reserve: HRR)의 60~85%로 수중운동을 실시한 결과 TG/HDL-C 비율이 유의하게 감소되었다고 보고하여 이 연구와 일치하였다. Jung(2009)은 비만 중년 여성을 대상으로 12주간, 주 4~5회, 일일 50분, 유산소운동과 순환운동 집단으로 나누어 운동을 실시한 결과 집단에 관계없이 TG/HDL-C 비율이 유의하게 감소되었다고 보고하여 이 연구와 일치하였다. 이 연구에서는 운동강도와 운동량이 높았던 것과 함께, 복합운동이라는 스포츠 클라이밍의 특성(Kristina, 2015)에 기인하여 TG의 빠른 에너지원으로의 사용으로 TG/HDL-C 비율의 유의한 감소가 나타났다고 해석된다.

한편, 이 연구에서 TC/HDL-C 비율과 LDL-C/HDL-C 비율이 감소되었으나 유의한 변화가 없었던 것은 사전검사 시 TC/HDL-C 비율과 LDL-C/HDL-C 비율의 수치가 정상범위 내에 있어 변화의 여지가 적었기 때문으로 해석된다. TC  $200 \text{ mg}\cdot\text{dl}^{-1}$  이하와 HDL-C  $40 \text{ mg}\cdot\text{dl}^{-1}$  이상을 적정수준이라고 하면, TC/HDL-C 비율이 5.0을 초과하면 동맥경화증으로 이어질 가능성이 크다고 볼 수 있다. 그리고 LDL-C  $130 \text{ mg}\cdot\text{dl}^{-1}$  이하와 HDL-C  $40 \text{ mg}\cdot\text{dl}^{-1}$  이상을 적정수준이라고 하면, LDL-C/HDL-C 비율이 3.3을 초과하면 동맥경화증으로 이어질 가능성이 크다(Song et al., 2011). 이 연구에서 운동 집단의 사전검사 시 TC/HDL-C 비율이 3.92로 5.0 미만이었으며, LDL-C/HDL-C 비율이 2.32로 3.3 미만이었기 때문에 정상범위 안에 있어 변화의 여지가 적었기 때문에 유의한 감소를 유도하기 어려웠을 것으로 사료된다.

그리고 동맥경화지수 및 운동과 관련된 연구의 결과를 살펴보면, TC/HDL-C 비율과 LDL-C/HDL-C의 비율이 주로 장기간의 운동 처치를 통해서만 유의하게 감소된다는 주장이 있었다(Scranton et al., 2004). 따라서 보다 명확한 규명을 위하여 보다 장기간의 운동 트레이닝을 적용하는 후속 연구가 요청된다.

## 결론

이 연구의 목적은 10주간의 스포츠 클라이밍이 비만 노인 여성의 신체구성과 주요 생활습관병 지표에 미치는

영향을 규명하는 것이었다. 이 연구를 통하여 체격과 신체구성 변인 중 체중, BMI, 체지방량, 그리고 체지방률이 운동 집단에서 유의하게 감소되었고, 생활습관병 지표 중 수축기혈압, 이완기혈압, 평균동맥압, 맥압, TG, 그리고 TG/HDL-C 비율이 운동 집단에서 유의하게 감소되었다. 이상의 결과를 토대로, 10주간 실시한 스포츠 클라이밍이 노인 여성의 체지방 증가에는 제한적이었지만 체지방 감소에는 효과적이었으며, 각종 생활습관병 지표의 개선에 효과적이었다고 결론지을 수 있다.

## 참고문헌

- American College of Sports Medicine (2017). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia, PA.
- Aras, D. & Akalan, C. (2016). Sport climbing as a means to improve health-related physical fitness parameters. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 6(11), 1304-1310.
- Badrov, M. B., Horton, S., Millar, P. J., & McGowan, C. L. (2013). Cardiovascular stress reactivity tasks successfully predict the hypotensive response of isometric handgrip training in hypertensives. *Psychophysiology*, 50(4), 407-414.
- Baláš, J., Strejcová, B., Malý, T., Malá, L., & Martin, A. J. (2009). Changes in upper body strength and body composition after 8 weeks indoor climbing in youth. *Isokinetics and Exercise Science*, 17(3), 173-179.
- Batsis, J. A., Mackenzie, T. A., Lopez-Jimenez, F., & Bartels, S. J. (2015). Sarcopenia, sarcopenic obesity, and functional impairments in older adults: National Health and Nutrition Examination Surveys 1999-2004. *Nutrition Research*, 35(12), 1031-1039.
- Carlson, D. J., Inder, J., Palanisamy, S. K., McFarlane, J. R., Dieberg, G., & Smart, N. A. (2016). The efficacy of isometric resistance training utilizing handgrip exercise for blood pressure management: A randomized trial. *Medicine*, 95(52), 1-7.
- Centers for Disease Control and Prevention (2017). *Promoting physical activity: A guide for community action*.
- Choi, J. I. (2016). Effect of sports climbing on health-related fitness and body composition of female college students. *The Korean Journal of Sport*, 14(4), 551-559.
- Choi, P. B. (2012). The effects of pilates mat gym program on blood pressure, heart rate and lipids profile in elderly women with hypertension. *The Korean Society of Sports Science*, 21(2), 893-903.
- Colquhoun, D., Keech, A., Hunt, D., Marschner, I., Simes, J., Glasziou, P., White, H., Barter, P., & Tonkin, A. (2004). Effects of pravastatin on coronary events in 2073 patients with low levels of both low-density lipoprotein cholesterol and high-density lipoprotein cholesterol. *European Heart Journal*, 25(9), 771-777.
- Colquitt, J. L., Pickett, K., Loveman, E., & Frampton, G. K. (2014). Surgery for weight loss in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8, CD003641.
- Comette, R. (2008). The emotional impact of obesity on children. *Worldviews on Evidence-Based Nursing*, 5(3), 136-141.
- Farah, B. Q., Germano-Soares, A. H., Rodrigues, S. L. C., Santos, C. X., & Barbosa, S. S. (2017). Acute and chronic effects of isometric handgrip exercise on cardiovascular variables in hypertensive patients: A systematic review. *Sports*, 5(3), 55.
- Fleissner, H., Sternat, D., Seiwald, S., Kapp, G., Kauder, B., Rauter, R., & Hörmann, J. (2010). Therapeutic climbing improves independence, mobility and balance in geriatric patients. *European Journal of Geriatric*, 12(1), 12-16.
- Friedewald, W. T., Levy, R. I., & Fredrickson, D. S. (1972). Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clinical Chemistry*, 18(6), 499-502.
- Genton, L., Karsegard, V. L., Chevalley, T., Kossovsky, M. P., Darmon, P., & Pichard, C. (2011). Body composition changes over 9 years in healthy elderly subjects and impact of physical activity. *Clinical Nutrition*, 30(4), 436-442.
- Heyward, V. H. & Gibson, A. (2014). *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*, (7th ed.). Human Kinetics: Champaign, IL.
- Imaz, I., Martínez-Cervell, C., García-Álvarez, E. E., Sendra-Gutiérrez, J. M., & González-Enríquez, J. (2008). Safety and effectiveness of the intragastric balloon for obesity. A meta-analysis. *Obesity Surgery*, 18(7), 841-846.
- Irving, B. A., Lanza, I. R., Henderson, G. C., Rao, R. R., Spiegelman, B. M., & Nair, K. S. (2015). Combined training enhances skeletal muscle mitochondrial oxidative capacity independent of age. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 100(4), 1654-1663.
- Jung, S. L. (2009). The effect of circuit training and aerobic exercise on the metabolic syndrome risk factors, the arteriosclerosis index of the middle-aged obesity women. *The*

- Korean Society of Sports Science*, 18(1), 1019-1030.
- Jung, W. S., Cho, H. S., & Lee, M. G. (2017). Comparison of physical fitness, indices of lifestyle disease, and biochemical property of muscle according to sarcopenia and obesity in elderly women. *Korean Journal of Sports Science*, 28(4), 808-823.
- Jung, W. S. & Lee, M. G. (2017). Effects of 12 weeks of circuit training on body composition and surrogate indices of major lifestyle disease in sarcopenia elderly women. *The Korea Journal of Sports Science*, 26(6), 1113-1124
- Justin S. C. (2015). *Effect of a 7-Week Rock Climbing Class on Physical Fitness and Performance*. (Unpublished master's thesis). Western Michigan University.
- Kim, B. Y. & Cho, H. C. (2007). The effects of walking exercise on the cardiovascular function and respiratory function in elderly women. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 31, 911-920.
- Kim, H. T. & Kim, N. J. (2012). The effect of pilates mat exercise on cardiovascular disease risk factors and inflammation markers in sarcopenic obesity elderly. *Korean Journal of Physical Education*, 51(4), 407-417.
- Kim, J. H. & Lee, H. J. (2017). The effects of 12 weeks resistance exercise intensity on the metabolic syndrome risk factors in middle-aged women with metabolic syndrome. *Korean Journal of Physical Education*, 56(2), 541-552.
- Kim, K. H. & Kim, K. T. (2015). Impact of 12-week aquatic and land exercises on the atherogenic index and HOMA-IR among elderly women with metabolic syndrome index. *The Korean Society of Sports Science*, 24(4), 1303-1314.
- Kim, N. J. (2013). The effect of pilates mat exercise on fall-related fitness and aging-related hormone in sarcopenic obesity elderly. *The Korean Journal of Physical Education*, 52(4), 449-459.
- Kim, Y. U. & Oh, S. H. (2017). Meta-analysis of the effects of regularly exercise on fitness and body composition in elderly people. *The Korean Journal of Physical Education*, 56(1), 753-769.
- Ko, S. H., Park, C. H., & Jekal, Y. S. (2017). Metabolic related risk factors among hypertensive and diabetic patients. *Journal of Wellness*, 12(1), 645-655.
- Korea Alpine Federation (2016). *Regulations of Sports Climbing Competition*.
- Kristina M. M. (2015). A comparison of upper body strength between rock climbing and resistance trained men. *Sports*, 3(3), 178-187.
- Kwak, E. S., Kim, K. J., & Park, C. H. (2015). Coaching scientific analysis of exercise prescription for treatment and management in hypertensive patients. *Journal of Coaching Development*, 17(4), 127-136.
- Lee, E. Y., Cha, K. S., Heo, M. H., Jung, D., Kim, J. D., Kim, D. H., Ko, I. J., & Kim, Y. S. (2016). Comparative analysis on EMG of related muscles during a Lateral movement in sport climbing between elite and novice. *Journal of Wellness*, 11(2), 353-362.
- Lee, J. S., An, S. K., An, J. Y., Lee, S. K., Park, H. C., & Yoon, S. J. (2015). Effects of exercise type on body composition, aging and metabolic-related blood components, and HOMA-IR in obese older women. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 59(2), 745-756.
- Lee, K. H., Kim, C. H., & Kim, J. H. (2010). The effects of pilates mat exercise program on the blood lipid and stress hormone in type 2 diabetic elderly patients. *The Korean Society of Living Environmental System*, 17(3), 316-323.
- Lee, K. O. (2012). The effect of the step box and muscular strength circuit exercise on activity fitness and metabolic syndrome index in elderly women. *The Korean Journal of Physical Education*, 21(3), 851-863.
- Lee, M. G., Lee, J. E., & Kang, C. G. (2013). Effects of sports climbing club activity on physical fitness, falling injury-related variables, and cardiovascular function in middle-aged women. *The Korean Society of Sports Science*, 22(3), 1235-1247.
- Levine, M. E. & Crimmins, E. M. (2012). The impact of insulin resistance and inflammation on the association between sarcopenic obesity and physical functioning. *Obesity*, 20(10), 2101-2106.
- Liu, C. J. & Latham, N. K. (2009). Progressive resistance strength training for improving physical function in order adults. *Cochrane Library Database of Systematic Reviews*, 3, CD002759.
- Macias, K. M., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Chen, D. D. (2015). A comparison of upper body strength between rock climbing and resistance trained men. *Sports*, 3(3), 178-187.
- Marcos-Pardo, P. J., Martínez-Rodríguez, A., & Gil-Arias, A. (2018). Impact of a motivational resistance-training programme on adherence and body composition in the elderly. *Scientific Reports*, 8(1), 1370.
- Mermier, C. M., Janot, J. M., Parker, D. L., & Swan, J. G. (2000). Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. *British Journal of Sports Medicine*, 34(1), 359-366.

- Mitchell, R. T. (2016). Determining the impact of anthropometric factors on rock climbing performance. (Unpublished master's thesis). *Missouri State University*.
- Nick, D., Ellis, L. B., Ian, C., & Chris, H. (2006). Effects of active recovery on lactate concentration, heart rate and RPE in climbing. *Journal of Sports Science Medicine*, 5(1), 97-105.
- Oh, Y. S., Kwak, E. S., & Ha, M. S. (2013). Effects of combined exercise on stress hormone, heart muscle damage indices, lipid peroxides and antioxidant enzyme in older male. *Exercise Science*, 22(2), 125-132.
- Paoli, A., Pacelli, Q. F., Moro, T., Marcolin, G., Neri, M., Battaglia, G., Sergi, G., Bolzetta, F., & Bianco, A. (2013). Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. *Lipids in Health and Disease*, 12(1), 131-138.
- Pesta, D. H., Goncalves, R. L., Madiraju, A. K., Strasser, B., & Sparks, L. M. (2017). Resistance training to improve type 2 diabetes: Working toward a prescription for the future. *Nutrition and Metabolism*, 14(1), 24-33.
- Ray, C. A. & Carrasco, D. I. (2000). Isometric handgrip training reduces arterial pressure at rest without changes in sympathetic nerve activity. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 279(1), H245-H249.
- Ryan, T. M. (2016). *Determining the Impact of Anthropometric Factors on Rock Climbing Performance*. (Unpublished master's thesis). Missouri State University.
- Schwingshackl, L., Missbach, B., Dias, S., König, J., & Hoffmann, G. (2014). Impact of different training modalities on glycaemic control and blood lipids in patients with type 2 diabetes: A systematic review and network meta-analysis. *Diabetologia*, 57(9), 1789-1797.
- Scranton, R., Sesso, H. D., Stampfer, M. J., Levenson, J. W., Buring J. E., & Gaziano, J. M. (2004). Predictors of 14-year changes in the total cholesterol to high-density lipoprotein cholesterol ratio in men. *American Heart Journal*, 147(6), 1033-1038.
- Seok, M. H. (2014). Exercise of diabetic patients. *Sport Science*, 127, 64-69.
- Sheel, A. W. (2004). Physiology of sport rock climbing. *British Journal of Sports Medicine*, 38(1), 355-359.
- Sheel, A. W., Seddon, N., McKenzie, D. C. R., Warburton, D. E., & Knight, A. (2003). Physiological responses to indoor rock-climbing and their relationship to maximal cycle ergometry. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(1), 1225-1231.
- Sherk, V. D., Bembem, M. G., & Bembem, D. A. (2010). Comparisons of bone mineral density and bone quality in adult rock climbers, resistance-trained men, and untrained men. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(9), 2468-2474.
- Shin, S. M., Ahn, N. Y., & Kim, K. J. (2006). Effect of resistance training with elastic band on the improvement of balance and gait in the elderly women. *The Korean Journal of Growth and Development*, 14(3), 45-56.
- Sibella, F., Frosio, I., Schena, F., & Borghese, N. A. (2007). 3D analysis of the body center of mass in rock climbing. *Human Movement Science*, 26(6), 841-852.
- Son, A. H., Koh, J. Y., Lee, D. K., & Shin, H. S. (2017). Review of domestic experimental studies of Korean medicine treatment for diabetes mellitus since 2013. *The Journal of Internal Korean Medicine*, 38(1), 10-19.
- Song, S. H., Kim, A. R., Seo, S. Won., & Lee, H. S. (2014). Effects of consecutive resistance training on body composition, blood lipid, physical fitness and physical self-perception in obese middle aged women. *The Korean Society of Sports Science*, 23(6), 1371-1381.
- Song, S. Y., Park, H. S., Kwon, K. U., & Jo, H. K. (2011). Effects of aquatic rehabilitation exercise on body composition, blood lipids, and atherogenic index patients with hemiplegia after stroke. *Journal of Wellness*, 6(3), 265-274.
- Sun, Z. (2015). Aging, arterial stiffness, and hypertension. *Hypertension*, 65(2), 252-256.
- Sung, B. J. (2009). Let's enjoy sports climbing this fall. *Korean Health Association Healthy Life*, 65, 38-39.
- Tate, D. F., Jeffery, R. W., Sherwood, N. E., & Wing, R. R. (2007). Long-term weight losses associated with prescription of higher physical activity goals. Are higher levels of physical activity protective against weight regain?. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(4), 954-959.
- Taylor, A. C., McCartney, N., Kamath, M. V., & Wiley R. L. (2003). Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(2), 251-256.

## 10주간의 스포츠 클라이밍이 비만 노인 여성의 신체구성과 주요 생활습관병 지표에 미치는 영향

문지연 · 정원상 · 이병선 · 이만균(경희대학교)

**【목적】** 이 연구의 목적은 10주간 실시한 스포츠 클라이밍이 비만 노인 여성의 신체구성과 주요 생활습관병 지표에 미치는 영향을 규명하는 것이었다. **【방법】** 이 연구의 대상자는 체지방률이 35% 이상인 비만 노인 여성 20명이었으며, 이들을 운동 집단과 통제 집단에 각각 10명씩 무선 할당 하였다. 운동 집단의 대상자는 10주간, 주 3회, 일일 60분, 운동자각도 11~13의 강도로, 난이도 5.8~5.9의 스포츠 클라이밍 프로그램에 참여하였다. 신체구성 및 주요 생활습관병(고혈압, 이상지질혈증, 동맥경화증) 지표와 관련된 종속변인을 측정하여 두 집단 간에, 그리고 두 검사 간에 각 종속변인을 비교하였다. **【결과】** 이 연구에서 얻은 주요 결과는 다음과 같다. 1) 체격 및 신체구성과 관련하여 체중, BMI, 체지방량, 그리고 체지방률에서 집단과 검사의 상호작용이 유의하게 나타났다. 체중, BMI, 체지방량, 그리고 체지방률이 운동 집단에서 유의하게 감소되었다. 2) 고혈압 지표와 관련하여 수축기혈압, 이완기혈압, 평균동맥압, 그리고 맥압(pulse pressure)이 운동 집단에서 유의하게 감소되었다. 이상지질혈증 지표와 관련하여 운동 집단의 TG가 유의하게 감소되었다. TC, HDL-C, 그리고 LDL-C는 두 집단 모두에서 유의한 변화가 나타나지 않았다. 동맥경화증 지표와 관련하여 운동 집단의 TG/HDL-C 비율이 유의하게 감소되었다. **【결론】** 이상의 결과를 종합해보면, 10주간의 스포츠 클라이밍이 비만 노인 여성의 체지방의 증가에는 제한적이었지만 체지방의 감소에 효과적이었으며, 고혈압, 이상지질혈증, 그리고 동맥경화증 등 주요 생활습관병 지표의 개선에 효과적이었다고 결론지을 수 있다. 향후 이 주제와 관련하여 보다 다양한 기간, 강도, 시간, 그리고 빈도의 프로그램을 적용하는 연구가 요청된다.

**주요어:** 스포츠 클라이밍, 비만, 신체구성, 생활습관병, 노인.