



Effects of 12 Weeks of Continuous Exercise and Accumulation of Short-Duration Exercise on Body Composition, Physical Fitness, and Lifestyle Disease indices in Overweight Men in their 30s

Seong-Hoo Kim, Hyun-Seok Cho and Man-Gyoon Lee*

Kyung Hee University

Article Info

Received 2023. 07. 24.

Revised 2023. 08. 29.

Accepted 2023. 09. 21.

Correspondence*

Man-Gyoon Lee

mlee@khu.ac.kr

Key Words

Continuous exercise, Short duration exercise, Physical fitness, Lifestyle disease

PURPOSE This study aimed to investigate the effects of continuous exercise and the accumulation of short-duration exercise for 12 weeks on body composition, physical fitness, and lifestyle disease indices in overweight men in their 30s. **METHODS** Participants in the continuous exercise group (CE; $n=13$) performed a circuit exercise program of 30 min/session, 3 sessions/week for 12 weeks. Participants in the accumulation of short duration exercise group (ASE; $n=12$) performed the same exercise time of 30 min per day, divided into three sessions of 10 min. Body composition, physical fitness, and lifestyle disease indices were measured pre- and post-test and were compared by utilizing a repeated two-way ANOVA. **RESULTS** 1) Regarding body composition, body weight, body mass index, skeletal muscle mass, waist circumference, and fat mass decreased significantly, while hip circumference increased significantly in the CE group. Waist circumference and skeletal muscle mass decreased significantly, while hip circumference increased significantly in the ASE group. 2) Regarding physical fitness, right grip strength, sit and reach, sit up, and maximal oxygen uptake increased significantly in both groups. 3) Regarding hypertension indices, there were no significant differences in both groups, but they showed a tendency to improve. 4) Regarding hyperlipidemia indices, triglycerides (TG) decreased significantly in both groups, and total cholesterol (TC) decreased significantly in the CE group. 5) Regarding diabetes indices, there were no significant differences in both groups, but a tendency to improve was noticed. 6) Regarding arteriosclerosis indices: TG/high density lipoprotein-cholesterol ratio decreased significantly in both groups, and the TC/high density lipoprotein-cholesterol ratio decreased significantly in the CE group. **CONCLUSIONS** We concluded that both the accumulation of short duration exercise and continuous exercise can be effective in improving body composition, physical fitness, and lifestyle disease in overweight men.

서론

현대 사회에서 산업화와 의학 기술의 발달에 기인하여 평균 수명이 크게 증가되었으나, 동시에 좌식생활 시간의 증가로 인하여 비만의

유병률 또한 증가되었으며, 불규칙적인 생활습관과 함께 다양한 대사 질환에 노출되었다(Rishiraj, 2013). 이와 같이 불규칙한 생활습관으로 나타나는 대사 질환은 생활습관병(lifestyle diseases)이라는 용어로 대체되었으며, 이는 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 그리고 심혈관질환과 같은 질병을 포함한다(Tabish, 2017). 생활습관병은 비만이 주된 원인으로 보고되었으며, 전 세계적으로 그 유병률이 꾸준히 증가되고 있는 실정이다(Chooi et al., 2019).

국내에서도 비만율이 매년 증가되고 있고, 2020년 시점에서 남

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

성의 비만율(48.0%)이 여성(38.3%)에 비하여 높으며, 특히 30대 비만율(41.6%)이 다른 연령대에 비하여 가장 높게 나타났다(Korea Disease Control and Prevention Agency, 2020). 30대 남성의 비만율이 높은 이유는 회사생활의 시작과 함께 잦은 회식, 흡연 및 음주가 그 원인으로 지목된다(Kruk, 2014). 또한, 퇴근 후에는 TV 시청 및 컴퓨터의 사용 등으로 신체활동이 부족한 생활패턴을 보이고, 특히 최근 코로나 대유행 상황으로 신체활동이 급격히 감소된 양상을 보여 과체중과 비만을 가속화시키고 있다(Wilke et al., 2021).

비만을 예방하기 위하여 규칙적인 운동이 가장 효과적인 방법으로 제안되어 왔으며, 유산소운동과 저항성운동이 대표적인 유형으로 그 효과가 입증되었다(Petridou et al., 2019). 비만자를 대상으로 실시된 유산소운동은 중성지방(triglyceride: TG), 총콜레스테롤(total cholesterol: TC) 및 저밀도지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein-cholesterol: LDL-C)을 낮추고, 고밀도지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein-cholesterol: HDL-C)과 최대산소섭취량(maximal oxygen uptake: VO_{2max})을 증가시키는 것으로 보고되었다(Kelley et al., 2005). 아울러 저항성운동은 근력과 근지구력을 향상시키고(Alberga et al., 2013), 근육량과 기초대사량의 증가를 통하여 체중 조절과 체지방 및 허리둘레 감소에 효과적인 것으로 보고되었다(Sigal et al., 2014). 이와 같이 유산소운동과 저항성운동은 비만을 예방하고, 나아가서 생활습관병을 개선하는데 효과적임을 알 수 있다. 그러나 유산소운동은 반복적인 패턴으로 인한 흥미성 저하의 문제가 있고(Burgess et al., 2017), 저항성운동은 정확한 자세를 숙지하기 위하여 많은 노력이 요구된다(Lee et al., 2016). 이와 같이 두 가지 유형의 운동은 장점과 단점이 명확하기 때문에 유산소운동과 저항성운동을 병행하여 실시하는 순환운동(circuit training)이 그 대안으로 제시되었다(Paoli et al., 2010).

순환운동은 유산소운동과 저항성운동의 효과를 동시에 내포하고 있으며, 특히 흥미를 유발함으로써 장기간에 걸쳐 운동을 지속하게 한다는 장점이 있다(Kim et al., 2014). 또한 유산소운동과 저항성운동을 각각 실시하는 것에 비하여 순환운동이 과체중자 및 비만자의 신체구성 개선 효과가 더 큰 것으로 보고되었다(Willis et al., 2012). 이는 순환운동이 비만 개선에 매우 효과적임을 시사한다.

이와 같은 순환운동의 장점과 운동의 필요성을 인지하여도, 운동에 시간을 투자하기 어려운 현대인에게 적절한 운동 방법이 필요한 실정이다. 따라서 운동을 통한 신체 활동량에 대한 다양한 연구가 지속되었으며, 간헐적운동(intermittent exercise)과 연속운동(continuous exercise) 및 분할운동(accumulation of short duration exercise)을 비교하는 다양한 연구가 진행되었다(Jakicic et al., 2019). 이 중 분할운동은 동일한 총 운동시간을 나누어 실시하는 운동방법으로 시간이 부족한 현대인들에게 적절한 대안으로 주목받고 있다(Kim et al., 2020). 분할운동은 연속운동과 마찬가지로 VO_{2max} 의 증가와 체지방의 감소(Osei-Tutu & Campagna, 2005), 그리고 고지혈증 지표와 당뇨병 지표의 개선에 매우 효과적인 것으로 보고되었다(Murphy et al., 2019). 이에 더하여 Lee et al.(2008)은 1회성 연속운동과 분할운동이 혈압 감소를 통하여 고혈압 예방 및 치료에 적절한 방법인면서, 시간이 부족한 현대인들에게 운동을 지속할 수 있는 동기를 제공하는 방법이라고 강조하였다. 이상의 내용을 종합해보면 바쁜 시간으로 전통적인 연속운동 방법을 실천하기 어려운 경우에도 틈틈히 분할운동을 실시한다면 연속운동과 유사한 운동 효과를 볼 수 있다는 것을 의미한다. 이는 시간 부족

에 의하여 운동 실천율이 떨어지는 현대인의 비만 개선에 임상적 의미가 있을 것으로 판단된다.

이상에서 살펴본 바와 같이 순환운동과 분할운동은 시간이 부족한 현대인의 비만과 생활습관병 개선에 효과적인 방법이 될 가능성이 크다. 그러나 기존에 수행된 대부분의 분할운동관련 연구가 유산소운동 처치만을 통해 실시되었고, 1회성 실험으로 진행되었다는 제한점을 내포하고 있다. 따라서 순환운동을 연속운동과 분할운동 형태로 장기간 처치하여 그 효과를 비교하는 연구가 필요하다. 이에 이 연구에서는 12주간의 연속운동과 분할운동 트레이닝이 30대 과체중 남성의 신체구성, 체력 및 생활습관병 지표에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

연구 방법

연구 대상자

대상자는 30대 남성으로서 체질량지수(body mass index: BMI)가 $25\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 이상인 과체중자(WHO, 2021)를 선정하였다. 각 집단당 필요한 대상자 수는 G*Power 3.1을 이용하여 결정하였으며, 효과크기 .4, 유의수준(α) .05, 그리고 검정력(β) .80을 적용하여 산출한 결과 필요한 대상자 수가 집단당 12명으로 나타났다(Faul et al., 2009). 탈락률을 고려하여 총 30명을 선정하여 연속운동 집단과 분할운동 집단에 15명씩 무선할당(random assignment) 하였으나, 실험 중 연속운동 집단 2명과 분할운동 집단 3명이 개인적인 사유로 탈락하여, 총 25명의 데이터를 최종 분석에 포함하였다.

모든 대상자는 최근 6개월 이내에 체계적인 운동 경험이 없고, 검사와 처치에 참여하는데 문제가 되는 각종 질환이 없는 자들이었다. 이 연구가 시작되기 전 K대학교 생명윤리위원회로부터 승인(KHGRB-22-242)을 받았다. 실험 전 연구의 목적과 절차를 설명

Table 1. Characteristics of participants (mean±SD)

Variables	Groups	CE (n=13)	ASE (n=12)	P
Age (yrs)		33.92±2.90	35.17±2.62	.696
Height (cm)		177.75±6.50	178.95±5.35	.796
Body weight (kg)		91.52±8.55	91.25±9.43	.966
BMI ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$)		28.94±1.98	28.57±3.66	.181
WC (cm)		96.70±9.87	95.32±7.87	.307
HC (cm)		104.14±7.10	104.30±9.91	.690
WHR		0.93±0.08	0.92±0.10	.663
SM (kg)		34.72±6.10	34.00±5.59	.976
Fat mass (kg)		26.40±6.37	23.88±6.88	.481
%BF (%)		28.02±6.46	25.83±5.22	.376

CE: Continuous exercise group; ASE: Accumulation of short duration exercise group; BMI: Body mass index; WC: Waist circumference; HC: Hip circumference; WHR: Waist-hip ratio; SM: Skeletal muscle mass; %BF: Percent body fat.

하였고, 이를 이해하고 자발적으로 참여하고자 하는 자로부터 검사 동의를 받은 후 연구에 참여하도록 하였다. 연구 대상자의 신체적 특성은 <Table 1>에 제시된 바와 같다.

측정 항목과 방법

모든 대상자는 K대학교 운동처방실에 방문하여 체격 측정, 신체구성 검사, 체력 검사, 그리고 채혈을 실시하였다. 실험 48시간 전부터 고강도 운동과 음주 및 흡연을 금하고, 12시간 이상 공복 상태로 오전 7시에 도착하여 30분간 안정을 취한 후 각종 검사에 참여하였다. 사전검사와 사후검사는 동일한 방법에 의하여 진행되었으며, 그 구체적인 방법은 다음과 같다.

1. 체격과 신체구성 검사

체격 변인으로 신장과 체중을 측정하였고, 이를 토대로 하여 BMI를 산출하였다. 신체구성 변인은 생체전기저항 측정법(bioelectrical impedance analysis)으로 신체구성 측정기(X-Scan plus II, Jawon Medical, 한국)를 이용하여 골격근량, 체지방량, 그리고 체지방률을 측정하였다. 줄자를 이용하여 허리둘레와 엉덩이둘레를 측정하였고, 이를 토대로 하여 허리엉덩이둘레비율(waist-hip circumference ratio: WHR)을 산출하였다.

2. 체력

체력 검사를 위하여 국민체력 실태조사(Song et al., 2017)의 검사 항목 중 악력, 윗몸일으키기 및 앉아윗몸앞으로굽히기를 측정하였고, YMCA 스텝테스트를 실시하였다.

근력 평가를 위하여 악력계(T.K.K. 5401, Takei, 일본)를 이용하여 악력을 측정하였고, 근지구력 평가를 위하여 1분간 윗몸일으키기를 실시하였으며, 유연성 평가를 위하여 좌전굴계(FT-7300, Donghwa, 한국)를 이용하여 앉아윗몸앞으로굽히기를 실시하였다. 심폐지구력 평가를 위하여 YMCA 스텝테스트를 실시하였다. 이 검사는 VO₂max를 직접 측정하는 최대운동부하검사와의 상관관계가 높아(r=.80) 타당도가 높은 것으로 보고되었다(Van Kieu et al., 2020).

3. 고혈압 지표

안정시 심박수(rest heart rate: HRrest)를 1분간 요골동맥 부위에서 촉진법(palpation)으로 측정하였다. 이후 전문 간호사가 수동식 수은혈압계(SK, Welch Allyn Company, 독일)를 이용하여 앉은 자세에서 왼팔의 수축기 혈압(systolic blood pressure: SBP)과 이완기 혈압(diastolic blood pressure: DBP)을 측정하였다. 맥압(pulse pressure: PP)은 SBP에서 DBP를 뺀 값으로 산출하였고, 평균동맥압(mean arterial pressure: MAP)은 PP를 3으로 나눈 값에 DBP를 더하여 산출하였으며, HRrest와 SBP를 곱하여 rate-pressure product(RPP)를 산출하였다.

4) 채혈 및 혈액 분석

전문 간호사가 상완 주정맥(antecubital vein)에서 항응고 처리된 주사기를 이용하여 5ml의 혈액을 채혈하였다. 채취한 혈액을 LFT 튜브에 넣어 3,000rpm으로 10분간 원심분리 한 후 혈청(serum)을 추출하였고, 이를 ㈜G의료재단에 의뢰하여 다음과 같이 혈액 성분을

분석하였다.

1) 당뇨병 지표

공복 글루코스(fasting plasma glucose)는 효소측정법(enzymatic assay)으로 GLU Kit(Roche, 독일)와 Modular Analytics(E 170, Roche, 독일)를 이용하여 분석하였다. 이에 더하여 공복 인슐린(fasting plasma insulin)은 전자화학발광면역분석법(electrochemiluminescence immunoassay: ECLIA)으로 Insulin kit(Roche, 독일)를 이용하여 분석하였다. HOMA-IR(homeostasis model of assessment for insulin resistance)은 Matthews et al.(1985)이 제시한 다음의 공식으로 산출하였다.

$$\text{HOMA-IR} = \frac{[\text{공복 인슐린}(\mu\text{U}\cdot\text{mL}^{-1}) \times \text{공복 혈당}(\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1})]}{22.5}$$

2) 고지혈증 지표

TC는 cholesterol oxidase를 이용한 화학 반응 원리로 분석하였다. TG는 효소비색법(enzymatic colorimetric method)으로 자동 분석기(ADVIA 1650, Bayer, 일본)를 이용하여 분석하였다. HDL-C의 분석은 cholesterol oxidase를 이용하여 수용성 염료의 침전제인 phosphotungstic acid과 마그네슘 양이온의 작용을 이용하여 LDL-C 등을 침전시킨 후 HDL-C를 분석하였다. LDL-C는 효소면역 검사(enzyme immunoassay: EIA) 방법을 이용하여 분석하였다.

3) 동맥경화증 지표

동맥경화증의 간접 지표로 TC/HDL-C 비율, TG/HDL-C 비율, 그리고 LDL-C/HDL-C 비율을 산출하였다(Millán et al., 2009).

치치 방법

두 집단 모두 12주간 회당 30분, 주 3회, 예비심박수(heart rate reserve: HRR)의 60~70%의 중강도로 순환운동을 실시하였다. 연속운동 집단의 대상자는 하루 중 30분간 연속으로 운동을 실시하였고, 분할운동 집단의 대상자는 동일한 30분의 운동을 10분씩 3회씩 나누어 실시하였다.

본 운동 프로그램은 Kim et al.(2014)의 프로그램을 이 연구의 목적에 맞게 수정·보완한 것으로 1세트당 총 10분이 소요되었다(Figure 1).

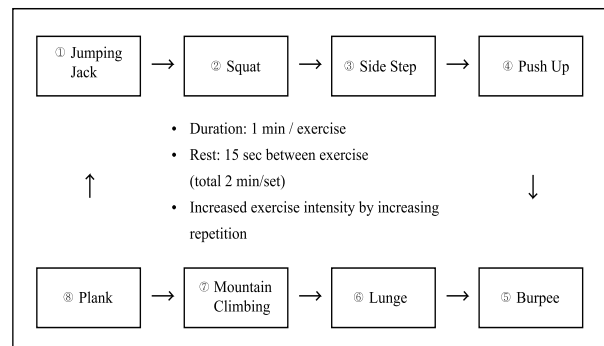


Fig. 1. Composition of exercise program

Table 2. Changes in body composition in two groups (mean±SD)

Variables	Groups	Time		Δ%	p	p
		Pre	Post			
Body weight (kg)	CE	91.52±8.55	89.35±6.64	*	-2.37	.931
	ASE	91.25±9.43	90.19±8.12		-1.16	
Body mass index (kg·m ⁻²)	CE	28.94±1.98	28.30±2.06	*	-2.21	.846
	ASE	28.57±3.66	28.24±3.14		-1.16	
Waist circumference (cm)	CE	96.70±9.87	92.10±9.76	**	-4.76	.921
	ASE	95.32±7.87	92.77±8.63	**	-2.68	
Hip circumference (cm)	CE	104.14±7.10	104.30±9.91	**	0.15	.959
	ASE	101.60±6.81	101.78±8.81	**	0.18	
Waist-hip ratio	CE	0.93±0.08	0.91±0.08		-2.15	.949
	ASE	0.92±0.10	0.92±0.10		0.00	
Skeletal muscle mass (kg)	CE	34.72±6.10	33.62±6.44	*	-3.17	.702
	ASE	34.00±5.59	32.53±5.22	*	-4.32	
Fat mass (kg)	CE	26.40±6.37	25.26±6.17	**	-4.32	.391
	ASE	23.88±6.88	23.28±6.38		-2.51	
Percent body fat (%)	CE	28.02±6.46	27.80±6.24		-0.79	.402
	ASE	25.83±5.22	25.99±5.47		0.62	

CE: Continuous exercise group; ASE: Accumulation of short duration exercise group; **p*<.05; ***p*<.01: Significant difference between pre-test and post-test within a group; +*p*<.05; ++*p*<.01; +++*p*<.001: Significant main effect and/or interaction.

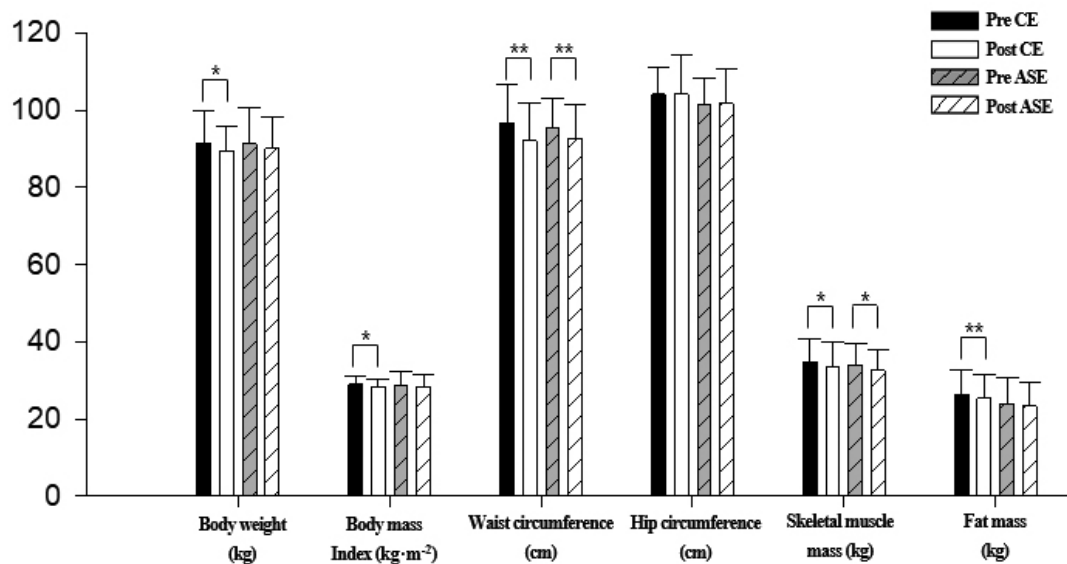


Fig. 2. Changes in body composition in two groups (**p*<.05; ***p*<.01: Significant difference between pre-test and post-test within a group)

연속운동 집단은 하루 중 편한 시간에 30분간 운동을 연속적으로 실시하였고, 분할운동 집단은 일상생활을 유지하며 평균 4~5시간의 간격을 두고 각각 10분씩 여유시간을 이용하여 운동을 실시하였다.

처치 기간 중 4주에 한 번씩 Polar Heart Rate Analyzer(Polar Electro OY, 핀란드)를 착용하여 HRR의 60~70%에 해당되는 목표 심박수를 확인하면서 운동강도를 확인하였고, 이를 근거로 하여 필요시 반복횟수를 증가시켜 운동강도를 점진적으로 증가시켰다. 아울러 처치 기간 중 평소의 식사 습관과 신체활동 습관을 그대로 유지하도록 하였다.

자료처리 방법

이 연구의 결과는 SPSS PC⁺ for windows(version 26.0)로 분석하였다. 각 종속변인의 기술통계량을 평균(mean)과 표준편차(standard deviation: SD)로 제시하였다. 두 집단 간 평균 차이와 두 시기 간 평균 차이를 동시에 검증하기 위하여 반복 이원변량분석(repeated two-way ANOVA)을 실시하였다. 집단의 주효과, 시기의 주효과, 또는 집단과 시기의 상호작용이 유의한 경우 각 집단 내 두 시기 간의 차이는 종속 t-검정으로, 그리고 각 시기 내 두 집단 간의 차이는 독립 t-검정으로 분석하였다. 모든 통계분석의 유의수준(α)은 .05로 설정하였다.

연구 결과

신체구성과 관련하여 체중, BMI, 허리둘레, 엉덩이둘레, 골격근량, 그리고 체지방량에서 시기의 주효과가 유의하게 나타났다. 연속운동에서 체중($p < .05$), BMI($p < .05$), 허리둘레($p < .01$), 엉덩이둘레($p < .01$), 골격근량($p < .05$), 그리고 체지방량($p < .001$)의 유의한 변화가 나타났고, 분할운동 집단에서 허리둘레($p < .01$), 엉덩이둘레($p < .01$), 그리고 골격근량($p < .05$)의 유의한 변화가 나타났다(Table 2, Figure 2).

체력과 관련하여 우악력, 앉아윗몸앞으로굽히기, 윗몸일으키기, 그리고 VO₂max에서 시기의 주효과가 유의하게 나타났다. 연속운동 집단에서 우악력($p < .01$), 윗몸일으키기($p < .001$), 앉아윗몸앞으로굽히기($p < .01$), 그리고 VO₂max($p < .01$)가 유의하게 증가되었고, 분할운동 집단에서 우악력($p < .01$), 윗몸일으키기($p < .01$), 앉아윗몸앞으로굽히기($p < .01$), 그리고 VO₂max($p < .01$)가 유의하게 증가되었다(Table 3, Figure 3).

고혈압 지표와 관련하여 주효과와 상호작용이 유의하게 나타나지 않았다(Table 4).

고지혈증 지표와 관련하여 TC와 TG에서 시기의 주효과가 유의하게 나타났다. 연속운동 집단에서 TC($p < .05$)와 TG($p < .01$)가 유의하게 감소되었고, 분할운동 집단에서 TG($p < .01$)가 유의하게 감소되었다(Table 5, Figure 4).

당뇨병 지표와 관련하여 주효과와 상호작용이 유의하게 나타나지 않았다(Table 6).

동맥경화증 지표와 관련하여 TG/HDL-C 비율과 TC/HDL-C 비율에서 집단의 주효과가 유의하게 나타났다. 연속운동 집단에서 TG/HDL-C 비율($p < .01$)과 TC/HDL-C 비율($p < .01$)이 유의하게 감

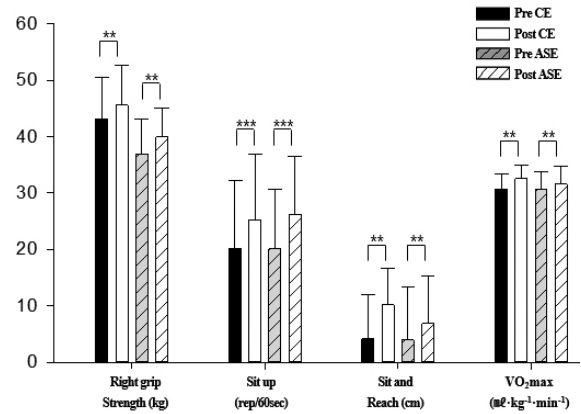


Fig. 3. Changes in physical fitness in two groups (** $p < .01$; *** $p < .001$: Significant difference between pre-test and post-test within a group)

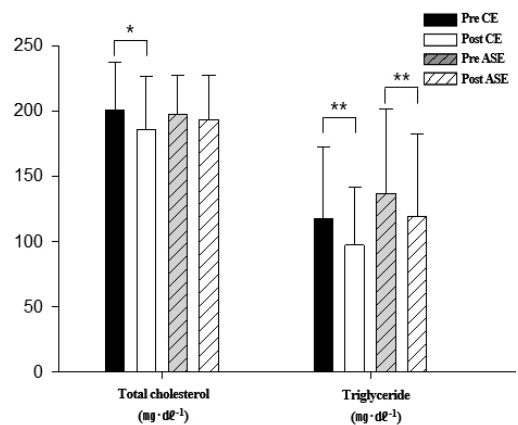


Fig. 4. Changes in indices of hyperlipidemia in two groups (* $p < .05$; ** $p < .01$: Significant difference between pre-test and post-test within a group)

소되었고, 분할운동 집단에서 TG/HDL-C 비율($p < .01$)이 유의하게 감소되었다(Table 7, Figure 5).

논 의

신체구성의 변화

이 연구에서 12주간 연속운동과 분할운동을 실시한 결과 연속운동 집단에서만 체중, BMI, 그리고 체지방량이 유의하게 감소되었다. Jakicic et al.(2019)의 연구에서는 10분 미만의 중강도 운동 및 신체활동이 허리둘레와 안정시 혈압 및 혈액 지질을 개선하지만, 체지방량의 유의한 감소를 위해서는 10분 이상의 연속운동 방식이 효과적이라고 보고하였다. 이는 연속운동 시 운동시간 증가로 인한 지방사용의 비중이 높아 지방 소모가 더 유리하기 때문이라고 설명되었다(Strath et al., 2008). 따라서 연속운동 집단의 지방 소모 비중 증

Table 3. Changes in physical fitness in two groups (mean±SD)

Variables	Groups	Time		Δ%		p
		Pre	Post			
Right grip strength (kg)	CE	43.20±7.36 #	45.57±7.15 #	**	5.49	Group .030 + Time .000 +++
	ASE	36.89±6.19	39.94±5.12	**	8.27	Group×Time .469
Sit up (rep/60sec)	CE	20.15±12.00	25.23±11.66	***	25.21	Group .923 Time .000 +++
	ASE	20.08±10.54	26.17±10.35	**	30.33	Group×Time .544
Sit and reach (cm)	CE	4.14±7.89	10.13±6.59	**	144.69	Group .582 Time .000 +++
	ASE	3.92±9.34	6.85±8.52	**	74.74	Group×Time .084
VO ₂ max (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	CE	30.62±2.79	32.52±2.43	**	6.21	Group .667 Time .000 +++
	ASE	30.62±3.16	31.56±3.09	**	3.07	Group×Time .147

CE: Continuous exercise group; ASE: Accumulation of short duration exercise group; VO₂max: Maximal oxygen consumption; #p<.05: Significant difference between two groups; **p<.01; ***p<.001: Significant difference between pre-test and post-test within a group; +p<.05; +++p<.001: Significant main effect and/or interaction.

Table 4. Changes in indices of hypertension in two groups (mean±SD)

Variables	Groups	Time		Δ%		p
		Pre	Post			
Resting heart rate (bpm)	CE	71.77±4.99	70.31±4.07	-2.03	Group .338 Time .063	
	ASE	70.17±5.73	68.33±5.25	-2.62	Group×Time .835	
Systolic blood pressure (mmHg)	CE	128.38±7.15	127.15±10.33	-0.96	Group .429 Time .297	
	ASE	126.42±7.90	124.25±8.40	-1.72	Group×Time .962	
Diastolic blood pressure (mmHg)	CE	85.85±3.46	84.62±4.07	-1.43	Group .637 Time .099	
	ASE	84.92±5.76	83.92±4.72	-1.18	Group×Time .861	
Pulse pressure (mmHg)	CE	42.54±5.56	42.54±8.52	0.00	Group .490 Time .704	
	ASE	41.50±6.79	40.33±6.33	-2.82	Group×Time .985	
Mean arterial pressure (mmHg)	CE	100.03±4.26	98.79±5.53	-1.24	Group .494 Time .109	
	ASE	98.75±5.72	97.36±5.43	-1.41	Group×Time .654	
Rate-pressure product (mmHg)	CE	9210.15±773.15	8955.08±1057.19	-2.77	Group .211 Time .063	
	ASE	8858.67±769.77	8492.67±895.98	-4.13	Group×Time .904	

CE: Continuous exercise group; ASE: Accumulation of short duration exercise group.

가가 분할운동 집단보다 높아서 체지방량의 유의한 감소가 나타났고, 체중 변화로 인하여 BMI가 유의하게 감소된 것으로 사료된다.

한편, 연속운동과 분할운동 두 집단 모두 허리둘레가 유의하게 감소되고, 엉덩이둘레가 유의하게 증가된 것으로 나타났다. 운동을 통하여 증가된 신체활동량은 내장 지방 소비를 촉진하여 허리둘레를 감소시키고, 대근육인 둔근을 발달시켜 엉덩이둘레를 증가시킨다 (Magutah et al., 2022). 이는 이 연구에서 실시한 순환운동에 포함된 저항성운동이 엉덩이둘레의 유의한 증가에 영향을 준 것으로 판단된다. 이와 같은 선행연구의 결과와 이 연구의 결과를 볼 때, 시간을 분할하여 운동을 실시하여도 연속운동의 효과와 비슷하게 체중

감소와 비만을 예방하기에 효과적인 운동방법이라 사료된다.

한편, 이 연구의 연속운동 집단과 분할운동 집단의 골격근량이 모두 감소된 것으로 나타났다. 운동을 통한 신체활동량 증가는 체지방량을 감소시키는데 효과적이지만, 체지방량과 골격근량도 감소시키는 결과가 나타날 수 있다(Berggren et al., 2008). 이는 운동을 통한 에너지 소비량 증가의 결과이며, 체계적인 식이 단백질 섭취가 동반되지 않는다면 골격근량 또한 감소될 수 있는 것으로 보고되었다(McCarthy & Berg, 2021). 이 연구에서도 두 집단 모두 운동을 통하여 에너지 소비량이 증가되었고 식이 단백질의 추가 섭취가 없었기 때문에 골격근량이 감소된 것으로 해석되며, 이는 체중과

Table 5. Changes in indices of hyperlipidemia in two groups

(mean±SD)

Variables	Groups	Time		Δ%	p	p
		Pre	Post			
Total cholesterol (mg·dl ⁻¹)	CE	200.77±36.13	185.77±40.84	* -7.47	Group	.866
	ASE	197.75±29.85	193.42±33.75	-2.19	Time	.033
Triglyceride (mg·dl ⁻¹)	CE	117.62±54.85	97.38±44.53	** -17.21	Group×Time	.222
	ASE	136.83±64.98	119.17±63.53	** -12.91	Group	.374
High density lipoprotein-cholesterol (mg·dl ⁻¹)	CE	55.23±11.77	56.62±10.97	2.52	Time	.000
	ASE	54.82±7.37	56.59±6.87	3.23	Group×Time	.742
Low density lipoprotein-cholesterol (mg·dl ⁻¹)	CE	124.00±34.37	114.77±32.29	-7.44	Group	.955
	ASE	112.58±28.70	111.50±25.46	-0.96	Time	.067
					Group×Time	.816
					Group	.538
					Time	.141
					Group×Time	.241

CE: Continuous exercise group; ASE: Accumulation of short duration exercise group; **p*<.05; ***p*<.01: Significant difference between pre-test and post-test within a group; +*p*<.05; +++*p*<.001: Significant main effect and/or interaction.

Table 6. Changes in indices of diabetes mellitus in two groups

(mean±SD)

Variables	Groups	Time		Δ%	p	p
		Pre	Post			
Fasting plasma glucose (mg·dl ⁻¹)	CE	88.92±7.32	87.31±3.54	-1.81	Group	.330
	ASE	87.92±6.19	85.25±4.07	-3.04	Time	.189
Fasting plasma insulin (μU·ml ⁻¹)	CE	5.87±2.12	5.32±2.84	-9.37	Group×Time	.743
	ASE	6.76±4.82	5.79±3.94	-14.35	Group	.621
HOMA-IR	CE	1.27±0.44	1.15±0.63	-9.45	Time	.082
	ASE	1.42±0.96	1.22±0.86	-14.08	Group×Time	.618
					Group	.684
					Time	.097
					Group×Time	.661

HOMA-IR: homeostasis model of assessment for insulin resistance; CE: Continuous exercise group; ASE: Accumulation of short duration exercise group.

근육량이 감소되어도 신체 기능이 더욱 증가될 수 있다는 Vink et al.(2016)의 보고와 밀접한 관련이 있는 것으로 사료된다. 한편, 이 연구에서는 연속운동과 분할운동 모두 골격근량의 유의한 감소에도 불구하고 <Table 2> 및 <Figure 2>에서 보는 바와 같이 체력의 유의한 증가가 나타났다. 이는 장기간 운동을 통한 신체활동으로 체중감소와 함께 골격근량이 감소되어도, 트레이닝의 효과로 신체기능 향상이 나타난다는 선행연구 결과를 지지하는 것으로 판단된다. 추후 순환운동이 아닌 저항성운동과 유산소운동을 연속운동과 분할운동으로 적용하여 신체구성을 비교하는 후속 연구가 요청된다.

체력의 변화

이 연구에서 근력을 평가하기 위하여 측정한 악력이 연속운동 집단과 분할운동 집단 모두에서 유의하게 증가되었다. 장기간의 순환운동 실시는 근력을 유의하게 향상시키며(Paoli et al., 2010), 주 3회 이상의 저항운동이 포함된 순환운동일 경우 유의한 악력 향상이 나타난다(Waller et al., 2011). 이 연구에서는 중강도 이상의 순환운동을 실시하였고, 저항성운동에 해당되는 푸쉬업, 버피, 마운틴 클라

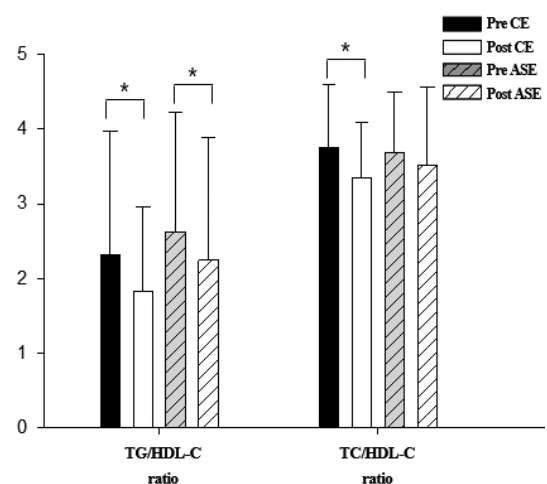


Fig. 5. Changes in indices of atherosclerosis in two groups (**p*<.05: Significant difference between pre-test and post-test within a group)

Table 7. Changes in indices of atherosclerosis in two groups (mean±SD)

Variables	Groups	Time		Δ%		p
		Pre	Post			
TG/HDL-C ratio	CE	2.32±1.65	1.82±1.14	* -21.55	Group	.559
	ASE	2.62±1.61	2.24±1.65	* -14.50	Time	.000
TC/HDL-C ratio	CE	3.75±0.85	3.35±0.73	* -10.67	Group×Time	.593
	ASE	3.68±0.81	3.52±1.04	-4.35	Group	.879
LDL-C/HDL-C ratio	CE	2.33±0.78	2.07±0.59	-11.16	Time	.010
	ASE	2.09±0.60	2.02±0.62	-3.35	Group×Time	.250

CE: Continuous exercise group; ASE: Accumulation of short duration exercise group; **p*<.05: Significant difference between pre-test and post-test within a group; +*p*<.05; +++*p*<.001: Significant main effect and/or interaction.

이밍, 그리고 플랭크 등 상지의 수축을 포함하는 운동을 통하여 악력이 향상되었을 것으로 사료된다. 덤벨과 같은 도구를 이용할 경우 근력 향상이 더욱 유의하게 나타나지만(Oliveira-Junior et al., 2021), 맨몸을 이용하여 틱틱히 분할운동으로 실시하여도 악력이 증가된다는 것은 실제 현장에서 적용 가치가 높아 임상적으로 의미가 있다고 판단된다.

이 연구에서 근력과 함께 근지구력 또한 연속운동 집단과 분할운동 집단 모두에서 유의하게 증가되었다. 저항성운동이 포함된 순환운동 훈련은 근력에 더하여 근지구력 또한 유의하게 증가시킨다(Waller et al., 2011). 이는 저항성운동 동작이 반복적으로 지속되는 순환운동의 특성에 기인하며, 이는 직접적으로 근력과 함께 근지구력을 발달시키게 된다. 또한 저항성운동을 통하여 상지와 하지 근육의 활성화는, 복부근육과 흉부근육의 발달이 윗몸일으키기 수행 능력에 영향을 주게 된다(de Oliveira et al., 2017). 따라서 이 연구의 순환운동 프로그램에서 실시한 스쿼트, 푸쉬업, 마운틴 클라이밍, 그리고 플랭크 동작은 허리근육이 활성화되면서 윗몸일으키기 증가에 긍정적인 영향을 준 것으로 판단되며, 두 집단 모두 동일한 운동강도와 운동시간을 진행하였기 때문에 비슷한 정도의 유의한 향상이 나타난 것으로 판단된다.

이 연구에서 유연성을 평가하기 위하여 측정된 앉아윗몸앞으로굽히기가 연속운동 집단과 분할운동 집단 모두에서 유의하게 증가되었다. 다양한 방법으로 다관절이 사용되는 운동을 실천할 경우, 근력 강화와 함께 유연성이 개선되는 것으로 보고되었다(Weiss et al., 2010). 특히, 고관절을 사용하는 동작이 햄스트링 유연성 개선에 도움이 되는데, 이는 관절과 근육의 경직도 감소 및 근신경의 개선이 원인으로 보고되었다(Özer et al., 2017). 이 연구에서 실시한 운동 프로그램 중 스쿼트와 마운틴 클라이밍과 같은 동작은 고관절의 사용이 큰 동작으로, 근육과 관절의 고유 수용성 감각이 개선되어 유연성 증가에 긍정적인 영향을 준 것으로 사료된다.

이 연구에서 심폐지구력을 평가하기 위하여 측정된 VO₂max가 연속운동 집단과 분할운동 집단 모두에서 유의하게 증가되었다. 순환운동에서 운동과 휴식 사이의 비율은 심폐능력 향상과 관련이 있으며, 운동 동작 간 휴식시간이 짧을수록 VO₂max의 증가가 더 크게 나타난다(Waller et al., 2011). 이와 같은 효과는 개인의 VO₂max가 낮을 경우 더욱 유의하게 나타나는 것으로 보고되었으며, 저항운동으로 인한 젖산 역치와 유산소성 운동형태로 인한 유산

소 시스템 활성화가 그 이유로 보고되었다. 이에 더하여 Kraemer et al.(2002)의 연구에서도 단일 세션의 저항성운동은 VO₂max 증가에 직접적인 영향을 주지 않고 다중 세션 간 짧은 휴식시간이 VO₂max 증가에 영향을 주는 것으로 보고하여 이 연구 결과를 지지하였다. 선행연구의 결과를 종합해 볼 때, 이 연구의 두 집단 모두 운동 프로그램 진행 시 동작 간 짧은 휴식시간이 VO₂max 증가에 기인한 것으로 판단된다.

고혈압 지표의 변화

이 연구에서는 12주간의 순환운동 처치가 고혈압 지표에 미치는 영향을 확인하기 위하여 HRrest, SBP, DBP, PP, MAP, 그리고 심근부담지수인 RPP를 측정하였다. 일반적으로 유산소운동이 포함된 순환운동은 안정시 교감신경 자극을 감소시켜 심혈관기능을 향상시키며, HRrest의 감소를 통하여 혈압의 안정화에 기여한다(Bacon et al., 2004). 그러나 이 연구에서는 HRrest와 혈압 등 고혈압 지표의 유의한 개선이 나타나지 않았으며, 이는 주로 대상자의 수치가 정상범위 안에 있었기 때문이라고 판단된다. 다만, 심근에 미치는 부담의 지표가 되는 RPP가 두 집단 모두에서 크게 개선된 점은 주목할 만하다고 사료된다.

유산소운동은 심혈관기능을 개선하며, 미주신경 활성화를 통하여 교감신경의 자극 정도를 감소시켜 HRrest를 감소시킨다(Myers et al., 2010). 그러나 이 연구의 연속운동 집단과 분할운동 집단의 HRrest에서는 유의한 감소가 나타나지 않았다. 이와 관련하여 고강도 순환운동을 실시한 Grace et al.(2018)은 유의한 심박수의 개선이 나타나지 않아도 심폐지구력 증가를 통해 심혈관기능의 개선으로 이어질 수 있다고 강조하였다. 이 연구에서도 연속운동과 분할운동 두 집단 모두에서 나타난 VO₂max의 유의한 증가가 HRrest의 유의한 감소로 이어지지 않는 않지만, 심혈관기능의 개선에 도움을 준 것으로 사료된다. 또한, 연속운동과 분할운동 두 집단의 HRrest가 정상범위였고, 유산소운동이 아닌 중강도의 순환운동이었기 때문에 HRrest의 유의한 결과로 나타나기에는 다소 무리가 있었다고 판단된다.

한편, SBP와 DBP 또한 연속운동 집단과 분할운동 집단 모두에서 유의한 변화가 나타나지 않았다. 고강도 유산소운동을 통한 심박수의 증가 폭이 클수록 혈압의 개선이 더욱 유의하게 나타날 가능성이

높다(Versic et al., 2021). 그러나 무조건 고강도 운동이 유의한 혈압 감소의 결과를 가져오는 것은 아니며, 운동을 통하여 말초 혈관의 저항 개선이 혈압 감소에 직접적인 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Guimarães et al., 2010). 따라서 혈압을 감소시키기 위해서는 다양한 요인이 작용하지만, 말초 혈관의 저항 감소가 매우 중요할 것이다. 말초 혈관 저항은 체중과 밀접한 관련이 있으며, 체중이 감소될 경우 말초 혈관 저항도 개선되는 것으로 보고되었다(Bacon et al., 2004). 이상의 결과를 종합해보면, 이 연구의 대상자는 정상혈압을 가진 자이기 때문에 통계적으로 유의한 고혈압 지표 변화는 나타나지 못한 것으로 판단된다. 따라서 추후 고혈압 환자를 대상으로 고혈압 지표의 변화를 비교하는 후속연구가 요청된다.

고지혈증 지표의 변화

이 연구에서 과체중 남성을 대상으로 12주간 HRR의 60~70%의 강도로 순환운동을 처치한 결과, 연속운동 집단과 분할운동 집단 모두에서 TG가 유의하게 감소되었으나, HDL-C와 LDL-C는 유의한 변화가 나타나지 않았다. Murphy et al.(2002)은 6주간 최대심박수(maximal heart rate: HRmax)의 70~80%의 강도로 연속운동과 분할운동으로 집단을 나누어 유산소운동을 실시한 결과, 두 집단 모두 체중의 변화가 없이 TG와 TC의 유의한 개선이 나타났다고 보고하였다. 이와 함께 체중의 유의한 변화가 없더라도 허리둘레가 감소된다면, 복부 체지방 분포를 변화시켜 혈중지질이 개선될 수 있다고 강조하였다. 반면, 연속운동 집단과 분할운동 집단을 비교한 Eguchi et al.(2013)의 연구에서는 두 집단 모두 허리둘레가 감소되어도 콜레스테롤관련 변인의 유의한 변화가 없었으며, 이는 대상자의 혈중지질 수준이 정상 범위에 있었기 때문이라고 설명하였다. 따라서 선행 연구 결과를 미루어 볼 때, 연속운동과 분할운동 두 집단 모두 허리둘레 감소와 함께 TG의 개선이 나타난 것으로 판단된다.

또한, 연속운동이 분할운동보다 유산소 에너지 시스템의 사용 비중이 높아 지방의 소모와 체지방 감소에 더 긍정적이라고 보고한 Murphy et al.(2019)의 연구 결과는 이 연구의 연속운동 집단의 체지방량 변화와 TC의 유의한 감소 결과와 일치하는 것으로 해석된다. Figorilli et al.(2022)의 연구에서는 LDL-C의 감소와 HDL-C의 증가가 심혈관질환의 위험 증가와 관련이 있다고 보고되었으며, 정상범위에서의 지단백질의 개선은 혈중지질과 관련된 질환의 유병률을 감소시킬 수 있는 임상적 의미가 있다고 사료된다.

이상의 내용을 종합하면, 연속운동만큼 분할운동 또한 체중과 체지방의 감소와 혈중지질 개선에 긍정적인 영향을 미치며, 비만 및 대사질환을 예방하기에 효과적인 운동방법이라 판단된다.

당뇨병 지표의 변화

과도한 지방 축적으로 인하여 증가된 체중은 인슐린 저항성의 위험을 증가시키며, 운동을 통한 신체활동량 증가는 내장지방 감소를 통하여 체중을 감소시킴으로써 인슐린 저항성을 효과적으로 개선하는 방법으로 지목되었다(Ross et al., 2004). 이와 같은 선행 연구를 종합해보면, 유의한 체중 감소가 나타날 경우 인슐린 저항성이 개선되는 것으로 해석할 수 있을 것이다. 그러나 이 연구의 연속운동 집단과 분할운동 집단 모두에서 공복 혈당과 공복 인슐린의 유의한 변화가 나타나지 않았다. 정상적인 대상자의 경우, 공복 혈당과 공복 인

슐린 수치가 감소된다 하더라도 통계적으로 유의한 감소가 나타나기는 어렵다는 Honkala et al.(2017)의 주장을 고려할 때 이 연구에 참가한 대상자의 공복 혈당과 공복 인슐린 수치가 모두 정상 범위에 있기 때문에 연속운동과 분할운동 두 집단 모두 통계적으로 유의한 감소까지 나타나지 못한 것으로 해석된다.

이 연구에서 얻은 공복 혈당과 공복 인슐린을 통하여 산출된 HOMA-IR 또한 유의한 변화가 나타나지 않았다. HOMA-IR은 2.5 이상인 경우 인슐린 저항성이 있다고 진단되며(Singh et al., 2013), 이 연구에 참여한 대상자의 연속운동 집단과 분할운동 집단의 사전 검사 수치가 각각 1.27과 1.42로 정상범위였기 때문에 HOMA-IR의 유의한 변화가 나타나지 않은 것으로 해석된다. 이 연구에서 통계적으로 유의한 변화가 나타나지는 않았지만, 연속운동 집단과 분할운동 집단의 HOMA-IR이 각각 9.45%와 14.08%나 감소한 것은 임상적으로 큰 의미를 내포하고 있다고 판단된다. 향후 인슐린 저항성이 더욱 심각한 당뇨병 환자를 대상으로 하는 연구, 그리고 보다 많은 대상자를 포함한 후속 연구가 요청된다.

동맥경화증 지표의 변화

TG/HDL-C 비율과 TC/HDL-C 비율, 그리고 LDL-C/HDL-C 비율은 동맥경화증 위험도를 평가하는 간접적인 지표로 사용된다(Millán et al., 2009). 이와 관련하여 Nash et al.(2001)은 12주간의 순환운동을 통하여 TC/HDL-C 비율과 LDL-C/HDL-C 비율이 유의하게 감소되었다고 보고하였다. 또한, Ghorbanian & Saberi(2017)는 10주간의 유산소운동을 통하여 HDL-C의 유의한 감소는 없었지만 TG/HDL-C 비율과 TC/HDL-C 비율이 유의하게 감소되었다고 보고하였다. 이 연구에서도 두 집단 모두 TG가 유의하게 감소되었고, HDL-C의 유의한 변화는 나타나지 않았지만 TG/HDL-C의 비율이 유의하게 감소된 것으로 나타나 분할운동도 연속운동과 유사하게 동맥경화증을 개선하는데 효과적인 것으로 판단된다.

한편, TC/HDL-C 비율과 LDL-C/HDL-C 비율은 통계적으로 유의한 변화가 나타나지 않았으나 감소되는 경향을 보였다. 이는 분할운동을 통하여 신체활동량이 증가되고 신체구성과 혈중지질의 개선이 나타나 생긴 결과로 해석된다. 따라서 시간을 분할하여 운동을 실시하는 방법도 연속운동 방법과 유사하게 혈중지질 특성의 개선과 동맥경화증의 완화에 공헌할 가능성이 있으므로 임상적으로 중요한 의의가 있다고 사료된다.

결론

이 연구의 목적은 12주간의 연속운동과 분할운동 트레이닝이 30대 과체중 남성의 신체구성, 체력 및 생활습관병 지표에 미치는 영향을 규명하는 것이었으며, 이 연구에서 얻은 결과를 요약하여 제시하면 다음과 같다.

1. 연속운동 집단의 체중, BMI, 허리둘레, 골격근량, 그리고 체지방량이 유의하게 감소되었고, 분할운동 집단의 허리둘레와 골격근량이 유의하게 감소되었으며, 두 집단 모두 엉덩이둘레가 유의하게 증가되었다.
2. 두 집단 모두 체력수준이 유의하게 향상되었다.

3. 두 집단 모두 고혈압 지표의 유의한 변화가 나타나지 않았지만, 개선되는 경향을 보였다.
4. 고지혈증 지표 중 두 집단 모두 TG가 유의하게 감소되었고, 연속운동 집단의 TC가 유의하게 감소되었다.
5. 두 집단 모두 당뇨병 지표의 유의한 변화가 나타나지 않았지만, 개선되는 경향을 보였다.
6. 동맥경화증 지표 중 두 집단 모두 TG/HDL-C 비율이 유의하게 감소되었고, 연속운동 집단의 TC/HDL-C 비율이 유의하게 감소되었다.

이상의 결과를 종합해보면, 분할운동은 연속운동과 마찬가지로 과체중 남성의 신체구성과 체력을 개선하는데 효과적이라고 결론지을 수 있다. 고지혈증 지표의 유의한 개선과 더불어 고혈압 지표와 당뇨병 지표가 개선되는 경향과 함께, 별도의 소도구 없이 짧은 시간을 활용하여 유의미한 효과를 볼 수 있다는 점은 경제적이며 현장 적용에 있어 임상적으로 큰 의미가 있다고 사료된다. 향후 식이 섭취량 측정을 통하여 분할운동의 효과를 심층적으로 확인하기 위한 후속 연구가 필요하다고 판단된다.

CONFLICT OF INTEREST

논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

AUTHOR CONTRIBUTION

Conceptualization: SH Kim & MG Lee, Data curation: HS Cho, Formal analysis: SH Kim & HS Cho, Methodology: SH Kim & HS Cho, Project Administration: MG Lee, Visualization: MG Lee, Writing-original draft: SH Kim, Writing review&editing: MG Lee

참고문헌

- Alberga, A. S., Farnesi, B.-C., Lafleche, A., Legault, L., & Komorowski, J. (2013). The effects of resistance exercise training on body composition and strength in obese prepubertal children. *The Physician and Sportsmedicine*, 41(3), 103-109.
- Arazi, H., Farzaneh, E., & Gholamian, S. (2012). Effects of morning aerobic training on lipid profile, body composition, WHR and VO2max in sedentary overweight females. *Acta Kinesiologica*, 6(1), 19-23.
- Bacon, S. L., Sherwood, A., Hinderliter, A., & Blumenthal, J. A. (2004). Effects of exercise, diet and weight loss on high blood pressure. *Sports Medicine*, 34(5), 307-316.
- Berggren, J. R., Boyle, K. E., Chapman, W. H., & Houmard, J. A. (2008). Skeletal muscle lipid oxidation and obesity: Influence of weight loss and exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 294(4), E726-E732.
- Burgess, E., Hassmén, P., Welvaert, M., & Pumpa, K. L. (2017). Behavioural treatment strategies improve adherence to lifestyle intervention programmes in adults with obesity: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Obesity*, 7(2), 105-114.
- Chooi, Y. C., Ding, C., & Magkos, F. (2019). The epidemiology of obesity. *Metabolism*, 92, 6-10.
- de Oliveira, C. Q., de Matos Fonseca, V., Senna, G., Scudese, E., & de Miranda Chaves, C. R. (2017). Effects of aerobic and resistance training on body composition and physical capacity of adolescents with cystic fibrosis. *Journal of Exercise Physiology Online*, 20(2), 55-63.
- Enguchi, M., Ohta, M., & Yamato, H. (2013). The effects of single long and accumulated short bouts of exercise on cardiovascular risks in male Japanese workers: A randomized controlled study. *Industrial Health*, 51(6), 563-571.
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, 41(4), 1149-1160.
- Figorilli, F., Mannarino, M. R., Bianconi, V., & Pirro, M. (2022). Cholesterol-lowering therapy in patients at low-to-moderate cardiovascular risk. *High Blood Pressure & Cardiovascular Prevention*, 29, 327-336.
- Ghorbanian, B., & Saberi, Y. (2017). The effect of a ten-week aerobic training on atherogenic indices, lipid profile, and body composition in postmenopausal women with type II diabetes. *Journal of Obstetrics, Gynecology & Cancer Research*, 2(2), e11958.
- Glowacki, S. P., Martin, S. E., Maurer, A., Back, W., Green, J. S., & Crouse, S. F. (2004). Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(12), 2119-2127.
- Grace, F., Herbert, P., Elliott, A. D., Richards, J., Beaumont, A., & Sculthorpe, N. F. (2018). High intensity interval training (HIIT) improves resting blood pressure, metabolic (MET) capacity and heart rate reserve without compromising cardiac function in sedentary aging men. *Experimental Gerontology*, 109, 75-81.
- Guimarães, G. V., Ciolac, E. G., Carvalho, V. O., D'Avila, V. M., Bortolotto, L. A., & Bocchi, E. A. (2010). Effects of continuous vs. interval exercise training on blood pressure and arterial stiffness in treated hypertension. *Hypertension Research*, 33, 627-632.
- Honkala, S. M., Motiani, K. K., Eskelinen, J.-J., Savolainen, A., Saunavaara, V., Virtanen, K. A., ... & Hannukainen, J. C. (2017). Exercise training reduces intrathoracic fat regardless of defective glucose tolerance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(7), 1313-1322.
- Ismail, I., Keating, S. E., Baker, M. K., & Johnson, N. A. (2012). A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obesity Reviews*, 13(1), 68-91.
- Jakicic, J. M., Kraus, W. E., Powell, K. E., Campbell, W. W., Janz, K. F., Troiano, R. P., ... & 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee. (2019). Association between bout duration of physical activity and health: Systematic review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(6), 1213-1219.
- Kelley, G. A., Kelley, K. S., & Vu Tran, Z. (2005). Aerobic exercise, lipids and lipoproteins in overweight and obese adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Obesity*, 29, 881-893.
- Kibele, A., & Behm, D. G. (2009). Seven weeks of instability and traditional resistance training effects on strength, balance and functional performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2443-2450.
- Kim, H., Reece, J., & Kang, M. (2020). Effects of accumulated short bouts of exercise on weight and obesity indices in adults: A meta-analysis. *American Journal of Health Promotion*, 34(1), 96-104.
- Kim, H.-J., Kang, C.-K., Park, H., & Lee, M.-G. (2014). Effects of vitamin D supplementation and circuit training on indices of obesity and insulin resistance in T2D and vitamin D deficient elderly women. *Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry*, 18(3), 249-257.
- Korea Disease Control and Prevention Agency. (2020). *National health and nutrition examination survey*. Cheongju: Author.
- Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., & French, D. N. (2002). Resistance training for health and performance. *Current Sports Medicine Reports*, 1(3), 165-171.
- Kruk, J. (2014). Health and economic costs of physical inactivity. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 15(18), 7499-7503.
- Lee, M.-G., Hong, K.-S., & Song, J.-K. (2008). Effects of continuous exercise, accumulation of short duration exercise, and resistance exercise on blood pressure, vascular elasticity, and blood variables after each exercise. *Korean Journal of Sports Science*, 19(2), 21-36.
- Lee, N.-R., Yun, S.-J., & Choi, K.-S. (2016). The effect of pilates

- exercises on isokinetic muscular strength and balance in lower limb's for young aged women. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 17(11), 691-700.
- Magutah, K., Mbuthia, G., Akiruga, J. A., Haile, D., & Thairu, K. (2022).** Effect of fixed 7.5 minutes' moderate intensity exercise bouts on body composition and blood pressure among sedentary adults with prehypertension in Western-Kenya. *PLoS Global Public Health*, 2(7), e0000806.
- Matthews, D. R., Hosker, J. P., Rudenski, A. S., Naylor, B. A., Treacher, D. F., & Turner, R. C. (1985).** Homeostasis model assessment: Insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*, 28(7), 412-419.
- McCarthy, D., & Berg, A. (2021).** Weight loss strategies and the risk of skeletal muscle mass loss. *Nutrients*, 13(7), 2473.
- Millán, J., Pintó, X., Muñoz, A., Zúñiga, M., Rubiés-Prat, J., Pallardo, L. F., ... & Pedro-Botet, J. (2009).** Lipoprotein ratios: Physiological significance and clinical usefulness in cardiovascular prevention. *Vascular Health and Risk Management*, 5, 757-765.
- Murphy, M. H., Blair, S. N., & Murtagh, E. M. (2009).** Accumulated versus continuous exercise for health benefit. *Sports Medicine*, 39(1), 29-43.
- Murphy, M. H., Lahart, I., Carlin, A., & Murtagh, E. (2019).** The effects of continuous compared to accumulated exercise on health: A meta-analytic review. *Sports Medicine*, 49, 1585-1607.
- Murphy, M., Nevill, A., Neville, C., Biddle, S., & Hardman, A. (2002).** Accumulating brisk walking for fitness, cardiovascular risk, and psychological health. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(9), 1468-1474.
- Myers, J. N., Hsu, L., Hadley, D., Lee, M. Y., & Kiratli, B. J. (2010).** Post-exercise heart rate recovery in individuals with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 48, 639-644.
- Nash, M. S., Jacobs, P. L., Mendez, A. J., & Goldberg, R. B. (2001).** Circuit resistance training improves the atherogenic lipid profiles of persons with chronic paraplegia. *The Journal of Spinal Cord Medicine*, 24, 2-9.
- Oliveira-Junior, S. A., Boulosa, D., Mendonça, M. L. M., Vieira, L. F. C., Mattos, W. W., Amaral, B. O. C., ... & Martinez, P. F. (2021).** Effects of circuit weight-interval training on physical fitness, cardiac autonomic control, and quality of life in sedentary workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9), 4606.
- Osei-Tutu, K. B., & Campagna, P. D. (2005).** The effects of short-vs. long-bout exercise on mood, VO_2 max., and percent body fat. *Preventive Medicine*, 40(1), 92-98.
- Ozaki, H., Loenneke, J. P., Thiebaud, R. S., & Abe, T. (2013).** Resistance training induced increase in VO_2 max in young and older subjects. *European Review of Aging and Physical Activity*, 10, 107-116.
- Özer, Y., Bozdal, Ö., & Pancar, Z. (2017).** Acute effect of circuit aerobic and traditional aerobic training on hamstring flexibility in sedentary women. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 3(12), 268-275.
- Paoli, A., Pacelli, F., Bargossi, A. M., Marcolin, G., Guzzinati, S., Neri, M., ... & Palma, A. (2010).** Effects of three distinct protocols of fitness training on body composition, strength and blood lactate. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 50(1), 43-51.
- Petridou, A., Siopi, A., & Mougios, V. (2019).** Exercise in the management of obesity. *Metabolism*, 92, 163-169.
- Rishiraj, N. (2013).** Inactivity: A bad 'habit' costing our productive lifestyle. *International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 1(3), 1000121.
- Ross, R., Janssen, I., Dawson, J., Kungl, A.-M., Kuk, J. L., Wong, S. L., ... & Hudson, R. (2004).** Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: A randomized controlled trial. *Obesity Research*, 12(5), 789-798.
- Schmidt, W. D., Biwer, C. J., & Kalscheuer, L. K. (2001).** Effects of long versus short bout exercise on fitness and weight loss in overweight females. *Journal of the American College of Nutrition*, 20(5), 494-501.
- Sigal, R. J., Alberga, A. S., Goldfield, G. S., Prud'homme, D., Hadjiyannakis, S., Gougeon, R., ... & Kenny, G. P. (2014).** Effects of aerobic training, resistance training, or both on percentage body fat and cardiometabolic risk markers in obese adolescents: The healthy eating aerobic and resistance training in youth randomized clinical trial. *JAMA Pediatrics*, 168(11), 1006-1014.
- Singh, Y., Garg, M. K., Tandon, N., & Marwaha, R. K. (2013).** A study of insulin resistance by HOMA-IR and its cut-off value to identify metabolic syndrome in urban Indian adolescents. *Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology*, 5(4), 245-251.
- Song, H., Ko, B., Kim, Y., Sung, B., Kim, K., Park, S., ... & Lee, J. (2017).** *The survey of national physical fitness*. Sejong: Ministry of Culture, Sports and Tourism.
- Strath, S. J., Holleman, R. G., Richardson, C. R., Ronis, D. L., & Swartz, A. M. (2008).** Objective physical activity accumulation in bouts and nonbouts and relation to markers of obesity in US adults. *Preventing Chronic Disease*, 5(4), A131.
- Tabish, S. A. (2017).** Lifestyle diseases: Consequences, characteristics, causes and control. *Journal of Cardiology & Current Research*, 9(3), 00326.
- Tibana, R. A., Navalta, J., Bottaro, M., Vieira, D., Tajra, V., de Oliveira Silva, A., ... & Prestes, J. (2013).** Effects of eight weeks of resistance training on the risk factors of metabolic syndrome in overweight/obese women - "A pilot study". *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 5, 11.
- Van Kieu, N. T., Jung, S.-J., Shin, S.-W., Jung, H.-W., Jung, E.-S., Won, ... & Chae, S.-W. (2020).** The validity of the YMCA 3-minute step test for estimating maximal oxygen uptake in healthy Korean and Vietnamese adults. *Journal of Lifestyle*

Medicine, 10(1), 21-29.

- Versic, S., Idrizovic, K., Ahmeti, G. B., Sekulic, D., & Majeric, M. (2021).** Differential effects of resistance- and endurance-based exercise programs on muscular fitness, body composition, and cardiovascular variables in young adult women: Contextualizing the efficacy of self-selected exercise modalities. *Medicina*, 57(7), 654.
- Vink, R. G., Roumans, N. J. T., Arkenbosch, L. A. J., Mariman, E. C. M., & van Baak, M. A. (2016).** The effect of rate of weight loss on long-term weight regain in adults with overweight and obesity. *Obesity*, 24(2), 321-327.
- Waller, M., Miller, J., & Hannon, J. (2011).** Resistance circuit training: Its application for the adult population. *Strength and Conditioning Journal*, 33(1), 16-22.
- Weiss, E. P., Jordan, R. C., Frese, E. M., Albert, S. G., & Villareal, D. T. (2017).** Effects of weight loss on lean mass, strength, bone, and aerobic capacity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(1), 206-217.
- Weiss, T., Kreitinger, J., Wilde, H., Wiora, C., Steege, M., Dalleck, L., & Janot, J. (2010).** Effect of functional resistance training on muscular fitness outcomes in young adults. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 8(2), 113-122.
- WHO. (2021).** *Obesity and overweight*. Geneva, Switzerland: Author.
- Wilke, J., Mohr, L., Tenforde, A. S., Edouard, P., Fossati, C., González-Gross, M., ... & Hollander, K. (2021).** A pandemic within the pandemic? Physical activity levels substantially decreased in countries affected by COVID-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2235.
- Willis, L. H., Slentz, C. A., Bateman, L. A., Shields, A. T., Piner, L. W., Bales, C. W., ... & Kraus, W. E. (2012).** Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *Journal of Applied Physiology*, 113(12), 1831-1837.

12주간의 연속운동과 분할운동 트레이닝이 30대 과체중 남성의 신체구성, 체력 및 생활습관병 지표에 미치는 영향

김성후¹, 조현석², 이만균³

¹경희대학교, 석사과정

²경희대학교, 연구원

³경희대학교, 교수

[목적] 12주간의 연속운동과 분할운동 트레이닝이 30대 과체중 남성의 신체구성, 체력 및 생활습관병 지표에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

[방법] 연구 대상자는 30대 과체중 남성 25명(평균 연령: 35.0세, 신장: 177.9cm, 몸무게: 91.4kg)으로서, 연속운동 집단의 대상자(13명)는 12주간 주 3회, 일일 30분의 순환운동을 실시하였고, 분할운동 집단 대상자(12명)는 일일 30분의 동일한 운동시간을 평균 4~5시간 간격으로 10분씩 총 3회로 나누어 순환운동을 실시하였다. 종속 변인으로 대상자의 신체구성, 체력, 그리고 생활습관병 지표를 측정하였고, 사전검사와 사후검사에서 얻은 데이터를 반복 이원변량분석으로 분석하였다.

[결과] 1) 신체구성과 관련하여 연속운동 집단의 체중($p < .05$), BMI($p < .05$), 골격근량($p < .05$), 허리둘레($p < .01$), 그리고 체지방량($p < .001$)이 유의하게 감소되었고, 엉덩이둘레($p < .01$)가 유의하게 증가되었다. 분할운동 집단의 허리둘레($p < .01$)와 골격근량($p < .05$)이 유의하게 감소되었고, 엉덩이둘레($p < .01$)가 유의하게 증가되었다. 2) 체력과 관련하여 두 집단 모두 우악력($p < .01$), 앉아윗몸앞으로굽히기($p < .01$), 윗몸일으키기($p < .01$), 그리고 $VO_{2max}(v < .01)$ 가 유의하게 증가되었다. 3) 고혈압 지표와 관련하여 두 집단 모두 통계적으로 유의한 변화가 나타나지 않았지만, 개선되는 경향을 보였다. 4) 고지혈증 지표와 관련하여 두 집단 모두 TG($p < .01$)가 유의하게 감소되었으며, 연속운동 집단의 TC($p < .05$)가 유의하게 감소되었다. 5) 당뇨병 지표와 관련하여 두 집단 모두 통계적으로 유의한 변화가 나타나지 않았지만, 개선되는 경향을 보였다. 6) 동맥경화증 지표와 관련하여 두 집단의 TG/HDL-C 비율($p < .01$)이 유의하게 감소되었고, 연속운동 집단의 TC/HDL-C 비율($p < .01$)이 유의하게 감소되었다.

[결론] 연속운동은 물론 운동을 분할하여 실시하여도 과체중 남성의 신체구성과 체력을 개선하는데 효과적이라고 결론 지을 수 있다. 고지혈증 지표의 유의한 개선과 더불어 고혈압 지표와 당뇨병 지표가 개선되는 경향을 볼 때, 시간적 여유가 부족한 현대인들에게 과체중을 비롯한 생활습관병을 예방하기에 효과적인 운동방법으로 제안할 수 있다. 향후 식이 섭취량 측정을 통하여 분할운동의 효과를 심층적으로 확인하기 위한 후속 연구가 필요하다고 판단된다.

주요어

연속운동, 분할운동, 체력, 생활습관병