단기간 Crossfit 운동이 비만 중년 남성의 심혈관질환 위험요인 및 체력에 미치는 영향*

박종은 · 강서정**

상명대학교

ABSTRACT

Jong-eun Park · Suh-Jung Kang. Short-term Effect of Crossfit on Cardiovascular Disease Risk Factors and Fitness Components in Obese Middle-aged Men. *The Journal of Kinesiology*, 2017, 19(3): 15-25. **[PURPOSE]** The purpose of this study was to compared cardiovascular disease risk factors and fitness components in obese middle aged men after Crossfit exercise in 2 weeks. **[METHODS]** All subjects were obese and middle aged men. Cardiovascular disease risk factors (body fat percent, waist circumference, body mass index, blood pressure, total-cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, triglyceride, fasting glucose), and fitness components (muscle strength, muscle endurance, agility, flexibility) were measured and compared before and after 2 weeks. **[RESULTS]** First, waist circumference was significantly improved and diastolic blood pressure was significantly different after 2 weeks. Second, muscle endurance, agility, and flexibility were significantly improved after 2 weeks. **[CONCLUSIONS]** These results implies that short term participant of Crossfit exercise is time-efficient exercise to improve health and fitness in obese middle aged men.

Key words : crossfit, hight intensity interval training, obesity, cardiovascular disease risk factor

주요어 : 크로스핏, 고강도 인터벌 트레이닝, 비만, 심혈관질환 위험요인

서론

우리나라 비만인구 비율은 32.2%이며, 성별에 따른 비만율은 남자 39.7% 여자 26.0%으로 남성 비만율이 더 높은 것으로 나타났다(Ministry of Health and Welfare, 2015). 비만은 사망률과 유의한 관련이 있으며, 전체 사망율에 대하여 20%의 설명력을 나타냈다(Masters et al., 2013). 또한 비만과 과체중은 심혈관질환에도 부정적인 영향을 미치고(Lavie et al., 2009), 비만이 심혈관질환의 주요 위험요인인 혈중지질, 혈압, 혈당, 염증요인 등을 악화시키고, 심실구조와 심실기능에 부정적인 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Bastin et al., 2014). 비만의 또 다른 건강문제는 인슐린 저항성을 증가시키며 이는 제2형 당뇨병과 같은 대사성 질환의 유병률을 증가시키며, 대장암, 유방암 등 각종 암의 발병률도 증가시킨다(Nathan & Moran, 2008).

정기적으로 운동을 하는 경우에는 이러한 질병의 예방이 가능하고 조기 사망률을 낮추고 수명을 연장시킬 수 있는 것으로 보고되었다. 국내 메타분석 연구결과에서는 이와 관련하여 체력수준이 높을수록 비만과 당뇨병 같은 대사성 질환의 예방과 치료에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 것으로 나타났으며, 체력이 높은 비만인이 체력이 낮은 비만인 보다 대사성 질환의 위험도가 상대적으로 낮다고 보고하여 운동의 중요성이 강조되었다(Jaegal & Cheon, 2011).

건강을 개선시키기 위한 운동으로는 유산소운동이 대사적 적응의 결과로 혈당조절과 인슐린작용을 개선시키는 효과가 있는 것으로 나타났다(Hickey et al., 1995). 운동실시는 신체조성을 변화시킬 수 있는 독립요인이며(DiPietro et al., 1998), 운동강도가 높을수록 인슐린민감도의 개선이 일어나는 것으로 나타났다(Seals et al., 1984). 대사 작용의 변화를 유도하기 위한 운동강도, 유형, 시간에 관련하여 미국 당뇨병회(American Diabetes

* 이 연구는 2015년 상명대학교 연구비 지원을 받아 수행되었음.

** 교신저자: suhjkang@smu.ac.kr

Association, 2008)는 중강도에서 고강도의 유산소 운동과 저항성 운동을 실시할 것을 제시하였고, American College of Sports Medicine(2014)은 중강도나 그 이상의 강도, 운동자각도 11~13, 60%VO₂R, 그 이상의 고강도로 주당 최소 150분 분량이 효과적이라고 보고하였다. 이와 같이 운동의 실시는 질병에 긍정적인 효과를 미치지만, 많은 사람들은 운동에 참여하는 것에 실패한다. 이러한 이유로는 개인적, 사회적, 환경적 여러 요인이 영향을 미친 결과로 보이지만, 시간부족이 운동참여 여부와 운동지속의 장애요인이다. 따라서 단기간 동안에 운동의 효과를 얻을 수 있는 운동프로그램에 대한 흥미와 관심이 높아지고 있다.

크로스핏(Crossfit)이란, 고강도 인터벌 형태로 실시하는 운동으로 시간효율성(time-efficient)이 높고 현실적(realistic)으로 운동효과를 얻을 수 있는 장점이 있어 최근 동양과 서양에서 인기가 날로 높아지고 있다. Crossfit의 특징은 매일 WOD(Workout of the Day)라는 다양한 동작으로 구성된 동작들을 반복적으로 실시하며, 최대한 빨리, 가능한 많이 수행하도록 하는 것이다. 이 운동은 일반적 웨이트 트레이닝보다 짧은 시간이 소모되고 효율성도 높다는 장점이 있다. 특히 Crossfit은 심혈관 체력을 단련시키기 위한 기존의 유산소운동의 효과의 개념에서 벗어나, 고강도 인터벌 트레이닝으로서 유산소운동에서 얻을 수 있는 효과도 유사한 것으로 나타났다. 이러한 이유로 Crossfit에 대한 관심이 증가하고 있다고 할 수 있다(Gillen & Gibala, 2014).

Crossfit의 효과와 관련된 선행연구에 의하면, 고강도 인터벌 트레이닝을 실시한 결과 운동량이 전형적인 운동 지침서의 내용보다 주당 운동량이 더 짧았음에도 불구하고 체력과 건강(Gibala & McGee, 2008; Hood et al., 2011; Little et al., 2011; Gibala & Jones, 2013; Skelly et al., 2014), 혈당조절(Dunstan et al., 2002; Yoo, 2015)이 개선된 결과를 나타냈다. 이와 같은 건강이점은 전형적으로 장기간 중강도 이상의 운동을 한 주 동안 수 시간의 저항성 그리고 유산소운동을 통해서 나타났다(Lakka & Laaksonen, 2007; American Diabetes Association, 2008). 그러나 최근 한 주에 7.5분 이하 동안 실시하는 고강도 인터벌 운동이 유산소체력을 향상시킬 수 있는 효과적인 운동으로 밝혀지면서(Burgomaster et al., 2005, 2007), Crossfit의 운동에 대한 관심이 높아지고 있다. 건강한 젊

은 성인을 대상으로 2주 동안 적은 운동량의 고강도 운동(low-volume high-intensity training)을 총 6회 실시한 결과로 Glucose 저항성(Babraj et al., 2009)이 향상되어 단기간 고강도운동의 효과가 입증되기도 하였다. 그러나 고강도 인터벌 운동이 지속적인 운동처럼 지방을(Keating et al., 2014)과 혈중지질(Lee, 2013)에 유의한 변화를 미치지 않은 연구도 보고되었고, Crossfit은 동양인과 남성의 경우 상대적으로 부상 발생률이 높은 것으로 나타났다(Hong, 2016). 이처럼 고강도 운동을 통해서도 유산소운동을 통해 얻을 수 있는 효과가 나타날 수 있고 특히 짧은 단기간을 통해서 이러한 효과가 나타난 것은 매우 의미 있는 결과라고 생각된다.

따라서, 본 연구의 목적은 중년남성을 대상으로 단기간 동안 Crossfit을 실시한 경우 심혈관질환 위험요인과 체력에 미치는 영향을 비교 분석하는 것이다. 본 연구의 결과는 비만율이 높은 중년남성이 Crossfit과 같은 고강도운동이 비만관리와 심혈관 질환의 위험도를 낮추기 위해 적용될 수 있는지에 대한 기초 근거자료에 활용될 수 있을 것이다.

연구방법

연구대상

본 연구에 참여한 피험자는 S시에 거주하는 30대 남성 총 6명이다. 피험자는 지난 6개월 동안 규칙적으로 운동에 참여하지 않았으며 임상적으로 질병의 진단을 받지 않았고, 아시아태평양 기준으로 제시한 분류 기준에 따라 비만에 해당되는 사람으로 제한하였다. 운동시작 시에 피험자는 총 10명이었으나 4명이 중도 탈락하였다. 피험자의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Physical characteristic of the subjects (M±SD)

Group	age (years)	BMI (kg/m ²)	body fat (%)
CEG (n=6)	31.33±2.94	32.10±7.90	30.73±9.90

CEG= Crossfit Exercise Group, BMI= Body Mass Index

측정변인 및 방법

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 주 3회씩 총 2주간 Crossfit을 참여하기 이전과 이후에 심혈관질환 위험요인(체지방률, BMI, 허리둘레, 혈압, Total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, Triglyceride, fasting glucose)과 체력(근력, 하체근력, 근지구력, 순발력, 민첩성, 유연성)을 측정하였다.

심혈관질환 위험요인

체지방율은 생체전기저항법(Indody 230, Biospace, Korea)을 사용하여 측정하였으며, 이때 측정된 신장과 체중값으로 BMI를 산출하였다. 허리둘레(Wasit Circumference; WC)는 기립자세를 취한 상태에서 늑골 최하단 부위와 장골 사이의 중간지점에서 가장 가는 부위 또는 배꼽 위 1cm 부위를 줄자를 사용하여 측정하였다. 혈압은 피험자가 측정 장소에 도착하여 안정을 취하고 의자에 앉아 약 2분간 휴식을 취한 후 수은 혈압측정기를 이용하여 우측 상완에서 측정하였으며, 2회 이상 측정된 혈압 추치의 평균으로 결정하였다.

혈액변인

채혈을 위해 모든 피험자는 측정일 전날 저녁 9시부터 12시간 이상 금식하도록 하였으며, 중강도 이상의 신체활동도 제한하도록 하였다. 혈액은 1회용 주사기를 이용하여 임상병리와 전문가가 상완정맥에서 채혈하였으며 A 전문 의료기관에 분석을 의뢰하여 TC(Total cholesterol), HDL-C(HDL-Cholesterol), LDL-C(LDL-Cholesterol), TG(Triglyceride), Glucose를 분석하였다.

체력

체력요인에 대한 평가는 국민체력 100(2012)의 측정 방법으로 실시하였다.

근력 평가는 악력을 평가하였으며, 피험자가 직립한 자세에서 팔을 몸통에 붙이지 않고 자연스럽게 늘어트린 자세에서 디지털 악력계(Takei 5401, Japan)를 최대의 능력으로 쥐도록 하였다. 총 2회 시도 중 높은 값을 0.1 단위로 채택하였다. 하체근력은 스쿼트 자세를 30초 동안 반복할 수 있는 횟수를 측정하였다.

근지구력 평가는 윗몸일으키기를 총 60초 동안에 최대한 실시한 횟수를 측정하였다.

순발력 평가는 서전트점프와 제자리 멀리뛰기를 실시하였다. 서전트점프는 준비자세에서 한 손을 귀에 닿게 뻗은 자세의 손가락 끝 점을 기준으로 최대로 높이 뜰 수 있는 지점까지의 거리를 측정하였다. 총 2회 시도하였으며 이 중에서 높은 값을 채택하였다.

민첩성 평가는 10m 왕복달리기를 실시하였으며, 고깔콘 2개의 구간 10m를 2회 왕복한 시간을 측정하였다.

유연성 평가는 좌전굴 검사를 실시하였으며, 앉은 자세에서 무릎을 굽히지 않은 상태에서 최대한 윗몸을 앞으로 굽힐 수 있는 정도를 측정하였다. 총 2회 시도하였으며, 이 중에서 좋은 기록을 채택하였다.

Crossfit 프로그램

본 연구에 사용될 Crossfit 프로그램은 Crossfit 전문자격증이 있는 현장 지도자와 연구자가 본 연구목적에 맞게 WOD에 기초하여 구성하였다. 운동시간은 1회당 총 50분으로 준비 및 정리운동은 10분씩 그리고 본운동 30분으로 구성하였다. Crossfit 프로그램의 자세한 내용은 <Table 2>와 같다.

자료처리

Crossfit 참여가 심혈관질환 위험요인과 체력에 미치는 영향에 대한 사전과 사전값을 비교하기 위하여 종속 t-test를 사용하였다. 통계분석 SPSS 18.0을 사용하였으며, 통계적 유의도는 .05를 선택하였다.

결과

심혈관질환 위험요인

단기간 Crossfit에 참여하기 이전과 이후 심혈관질환 위험요인의 평균과 표준편차 그리고 두 시기간의 평균차이를 분석하기 위하여 종속 t-test를 실시한 결과는 <Table 3>과 같다. 심혈관질환 위험요인에 대한 종속 t-test의 결과, 허리둘레와 이완기 혈압에만 시기간의 유의한 차이가 나타났으며, 이를 제외한 모든 요인들은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나 사전값에 비하여 사후값은 향상된 경향을 나타냈다.

체력

단기간 Crossfit에 참여하기 이전과 이후 심혈관질환 위험요인의 평균과 표준편차 그리고 두 시기간의 평균차이를 분석하기 위하여 종속 t-test를 실시한 결과는 <Table 4>와 같다. 근지구력(윗몸일으키기), 순발력(서전트점프, 제자리멀리뛰기), 민첩성(왕복달리기), 유연성(좌전굴)은 종속 t-test의 결과 시기간의 유의한 차이가 나타났다. 근력(악력)과 민첩성(왕복달리기)는 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으나 사전값에 비하여 사후값은 향상된 경향을 나타냈다.

Table 2. Crossfit program

stage	day	detail programs	time repetition
warm-up		dynamic stretching	10 min
main	1	AMRAP	8 min
		Dumbell snatch	30 sec
		Rest	30 sec
		Toe to bar	30 sec
		Rest	30 sec
		3Round	
	2	Kettlebell swing	25 reps
		Double under	50 reps
		AMRAP	7 min
		Dumbell push press	10 reps
		Renegade row	10 reps
		Toe to bar	10 reps
	3	AMRAP with partner	7 min
		Partner1 Max hand stand hold	
		Partner2 Max calorie rowing	
		5Round	
		Plate burpe	10 reps
		Bear crawl	10 reps
	4	Wall ball shot	15 reps
		Rest	1 min
		5Round	
		Hollow rock	10 reps
		V-up	10 reps
		Tuck up	10 reps
	5	Hollow hold	10 sec
		Rest	1 min
		5 Round	
		Dumbell dead lift	10 reps
		Dumbell hand clean	10 reps
		Dumbell shoulder to overhead	10 reps
	6	Dumbell reverse lunge	10 reps
		Tabata row	20 sec
		Tabata row rest	10 sec
		Shoulder press	1 reps×5 set
		Push press	1 reps×5 set
		Push jerk	1 reps×5 set
Cool-down		EMOM 30	
		Box jump	1 min
		Dumbell push press	2 min
		Dumbell renegade row	3 min
		static stretching	10 min

Table 3. Mean and standard deviation of cardiovascular disease risk factors, and the results of dependent t-test (M±SD)

variables	pre	post	t	Sig
body fat (%)	30.73 ±9.90	28.83 ±8.97	2.43	0.06
WC (cm)	106.68 ±17.69	103.35 ±18.57	3.53	0.02*
BMI (kg/m ²)	32.10 ±7.90	31.60 ±7.51	2.19	0.08
SBP (mm/Hg)	132.33 ±11.55	144.33 ±17.67	-1.9 1	0.11
DBP (mm/Hg)	83.67 ±7.20	88.83 ±6.15	-3.3 2	0.02*
TC (mg/dl)	217.50 ±21.84	210.33 ±49.16	0.51	0.63
HDL-C (mg/dl)	50.50 ±15.37	49.83 ±17.89	0.26	0.81
LDL-C (mg/dl)	141.67 ±23.25	141.33 ±47.70	0.02	0.98
TG (mg/dl)	172.50 ±84.86	140.00 ±61.98	1.27	0.26
glucose (mg/dl)	95.50 ±64.25	95.17 ±24.73	0.02	0.99

*p < .05, WC: Waist Circumference

Table 4. Mean and standard deviation of fitness components, and the results of dependent t-test (M±SD)

	pre	post	t	Sig
grip strength (kg)	45.65 ±9.76	48.88 ±11.51	-2.38	0.06
sit-up (reps)	39.50±15.40	42.33 ±15.13	-4.33	0.01*
sergent jump (cm)	46.33 ±6.25	50.33 ±6.12	-4.30	0.01*
long jump (cm)	183.00±33.1 8	205.17 ±40.07	-3.01	0.03*
round trip running (sec)	11.36 ±1.34	10.91 ±1.21	2.62	0.05
flexibility (cm)	2.33 ±5.16	7.37 ±7.38	-4.06	0.01*

*p < .05

논의

규칙적인 운동은 건강과 관련된 질병의 위험도를 낮출 수 있다. 그러나, 실제로 운동 참여자 중 50%는 6개월 이내에 운동을 그만두는 것으로 나타났다(Leith, 1992; Wilson & Brookfield, 2009). 따라서 동기유발의 효과가 높은 운동프로그램의 선택이 중요하며 최근에 이런 장점과 함께 체력수준향상과 체중관리 효과도 얻을 수 있는(Fernandez et al., 2015) 고강도 인터벌 트레이닝에 많은 관심이 집중되고 있다. 이에 해당되는 대표적인 운동프로그램인 Crossfit은 최근 미국과 유럽에서 인기가 지속적으로 상승하고 있으며(Beller et al., 2015), 한국에서도 많은 관심이 집중되고 있다. Crossfit은 고강도 인터벌 식의 저항성 운동과 유산소 운동을 복합적으로 실시하는 운동으로 기존의 운동가이드라인에서 권장하는 주당(per week) 운동참여시간보다 짧은 시간의 운동참여로도 건강과 체력에 긍정적 효과를 얻을 수 있는 것으로 보고되었다(Hood et al., 2011; Skelly et al., 2014). 따라서, 본 연구에서는 Crossfit을 단기간 실시한 경우 과체중자의 생리적 변인과 체력에 미치는 결과를 분석하였으며, 연구결과로 심혈관질환 위험요인과 체력에 어떠한 영향을 미쳤는가에 대하여 논의해보고자 한다.

첫째, 30대의 비만 남성이 총 2주 동안 총 6회 Crossfit을 실시한 결과 혈액성분(TC, HDL-C, LDL-C, TG)에 미친 효과는 유의하지 않았다. 그러나 TC와 TG는 운동 실시 이후에 감소한 경향을 나타낸 것은 의미 있는 결과라고 생각된다. 이러한 결과는, 2주간의 단기간 고강도 운동의 실시가 운동 에너지원으로 지방의 사용 비율을 향상시켰고, 지방 산화 효소들의 활성도 증가가 중성지방 분해를 촉진시킨 결과로 생각된다. 혈청지질 및 글루코스는 관상동맥질환의 위험요인으로 포함되며, 대사성질환을 판정하기 위한 요인이다. Framingham Heart Study(Castelli, 1988)에서는 혈액 콜레스테롤이 1% 상승하는 경우 협심증 또는 관상동맥심장질환에 걸리는 빈도가 2% 향상된다고 하였다. 특히, TG는 관상동맥질환의 독립 위험요인이며(Gotto, 1998), HDL-C는 심혈관질환의 위험도 및 대사성증후군과 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다(Ahn &

Kim, 2016). 따라서, 본 연구결과는 단기간 고강도운동이 혈청지질 성분의 개선에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 시사한다.

혈청 지질성분 이외에 글루코스도 건강에 중요한 의미가 있으며, 선행연구에서는 제 2당뇨병의 예방과 치료를 위해서 저강도 보다 고강도 운동의 효과가 더 큰 것으로 보고되었다(Boulé et al., 2001; Snowling et al., 2006). 이와 같은 선행연구와 관련하여 최근 미국당뇨협회에서는 당뇨병환자를 위한 운동 가이드라인으로 주 당(per week) 중-고강도의 강도로 최소한 150분 운동하는 것으로 가이드라인을 개정하였다(American Diabetes Association, 2010). 그러나 이 가이드라인에 제시된 운동시간보다 짧은 시간동안으로도 운동효과도 있는 것으로 나타났는데, Little et al.(2011)은 제2당뇨병 환자를 대상으로 주 당 전체 운동시간의 75분 중에서 고강도로 30분 동안, 총 2주 동안 실시한 결과 글루코스 농도가 유의하게 감소하였음을 보고하였다. 또한 2주 동안의 단기간에 건강한 남자 성인을 대상으로 고강도 인터벌 트레이닝을 실시한 결과로 인슐린 작용이 유의하게 향상되었고(Babraj et al., 2009), 건강한 성인의 인슐린 민감도 향상(Richards et al., 2010), 과체중 및 비만자의 글루코스 감소(Kong et al., 2016)의 유의한 개선 효과가 있는 것으로 보고되었다. 이와 같은 선행연구 및 본 연구결과는 Crossfit과 같은 고강도 인터벌 훈련을 통한 대사적 적응 효과가 2주 만에 나타날 수 있고 이와 함께 혈청지질 및 글루코스 수준의 변화를 통해 대사적, 심혈관 위험도를 낮출 수 있는 가능성이 있음을 알 수 있었다. 이러한 효과는 본 연구의 제한점을 보완한 향후 연구를 통해 더 관찰해 봐야 할 것이다.

둘째, Crossfit의 단기간 참여가 심혈관질환 위험요인 중 신체조성에 긍정적인 효과를 미쳤다. 본 연구결과로 허리둘레는 유의한 변화가 나타났고, 체지방률, 체질량지수는 감소한 경향을 나타냈다. 이러한 연구결과는 지방산화 비율이 고강도 보다 저강도의 경우 더 높다는 기존 개념(Bouchard et al., 1993)과 상이하다. 신체조성의 개선을 위한 효과적인 운동강도를 분석한 횡단연구에서는 고강도운동이 신체조성에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 또한 Canada Fitness Survey 역학(epidemiology) 연구에서 총

1,366명을 대상으로 신체활동시의 운동강도를 네 수준으로 분류하여 신체조성 요인들과 상관성을 분석한 결과, 격렬한(vigorous) 운동강도의 경우 피하지방율과 waist and hip ratio(WHR)이 더 낮은 것으로 나타났다(Tremblay et al., 1990). 이밖에 10주간 Crossfit 고강도 운동중재를 건강한 젊은 성인을 대상으로 실시한 결과, 체지방율과 유산소능력($\dot{V}O_{2max}$)이 유의하게 감소하였고(Smith et al., 2013), 비만자의 경우에도 체지방율(Whyte et al., 2010; Heydari et al., 2012), 몸통의 지방, 허리둘레(Mourier et al., 1997; Wallman et al., 2009; Heydari et al., 2012)가 유의하게 감소한 결과가 나타났다. 이러한 선행연구 및 본 연구 결과는 모두 고강도운동이 신체조성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 나타냈다.

본 연구결과 중 허리둘레의 유의한 감소는 특히 중요한 의미를 갖는다. 허리둘레는 관상동맥 질환에 대한 위험요인으로 사망률과 매우 밀접한 관계가 있다. Moliner-Urdiales et al.(2013)은 163,844명을 대상으로 실시한 종단 연구 결과로, 허리둘레가 높을수록 모든 원인에 의한 사망률의 위험도가 높은 것으로 보고하였다. 또한 최근 일본인을 대상으로 실시한 조사결과에서 남자 성인의 경우 허리둘레를 포함한 body shape index(ABSI)는 모든 원인에 의한 사망률과 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타났다(Sato et al., 2017). 또한 Conrad et al.(2013)은 허리둘레, 혈청지질성분, 혈압과 대사성증후군의 위험도와 관련성을 1979-2006년 동안에 38,659명을 대상으로 분석한 결과, 이들 요인 간 상호 부적 상관관계가 나타났고 특히 허리둘레의 경우가 가장 높은 상관관계가 있었다. 이밖에 고강도 인터벌 운동을 실시한 결과로 허리둘레와 체질량지수가 모두 감소되었으며(Hombuckle et al., 2017), 이러한 운동효과는 메타분석 결과를 통해서도 보고되었다(Wewege et al., 2017). 이와 같은 선행연구 결과와 본 연구결과를 종합해 볼 때, Crossfit과 같은 고강도 인터벌 운동이 질병과 사망률에 대한 위험도를 낮추기 위한 효과적인 운동방법으로 활용될 수 있음을 의미한다. 단, 본 연구결과로 수축기 및 이완기혈압이 사전값에 비해 사후값이 상승한 경향을 나타냈는데, 이에 대한 해석은 보다 많은 피험자를 대상으로 운동효과를 비교 분석해보아야 할 것이다.

셋째, 본 연구결과로 체력요인은 유의하게 향상한 것으로 나타났다. 대부분의 선행연구에서는 Crossfit이 체력에 유의한 효과를 미쳤으나, 본 연구에서는 총 2주 동안이라는 단기간 동안 6회 운동실시의 결과라는 것에 의미가 있다. Meyer et al.(2017)은 리뷰 연구를 통해 Crossfit을 통해 유산소능력이 향상되고 근비대의 효과가 나타난다고 하였다. 또한 청소년을 대상으로 8주 동안의 Crossfit 실시한 결과로 근력과 건강체력이 향상되는 결과가 나타나면서(Eather et al., 2016), Crossfit은 건강체력을 향상시키기 위한 가능성과 효율적인 프로그램임을 입증하였다.

체력요인 중 심폐지구력의 평가를 위해 측정하는 $\dot{V}O_{2peak}$ 은 심장, 폐, 혈관, 말초 시스템이 잘 작용하는지 알아보기 위한 지표로 사용된다. 메타분석 결과에서는 중강도 지속적 트레이닝(Mild Intensity Continuous Training, MICT)보다 고강도 인터벌 트레이닝 결과로 $\dot{V}O_{2peak}$ 이 향상되며, 이러한 결과는 건강한 성인(Milanovic et al., 2015), 관상동맥 질환(Liou et al., 2016), 심장대사 질환 환자(Weston et al., 2014)를 통해 밝혀졌다. 또한 $\dot{V}O_{2peak}$ 의 향상정도는 고강도 인터벌 트레이닝이 MICT의 결과보다 2배 정도 높았다(Weston et al., 2014). 고강도 인터벌 트레이닝의 결과로 $\dot{V}O_{2peak}$ 은 평균적으로 5.4 ml/kg/min 향상되는 것으로 나타났는데 이보다 낮은 3.5 ml/kg/min 감소가 생존율을 10-25% 향상시킬 수 있다(Kaminsky et al., 2013). 특히, 체력은 사망률과 관련성이 더 높으며 지방율과 관련이 없는 것으로 나타났으며(Barry et al., 2014), 체력수준을 유지 또는 향상시킨 사람은 그렇지 않은 경우보다 심혈관질환 또는 모든 원인에 의한 사망률이 낮았다(Blair et al., 1995; Erikssen et al., 1998). 본 연구에서 심폐지구력의 평가는 실시하지 않았으나, 단기간의 Crossfit이 체력요인을 감소시킬 수 있었던 것은 건강관리에 매우 중요한 의미를 시사한다고 할 수 있으며, Crossfit 운동이 건강에 부여하는 의미를 평가하기 위해 심폐지구력 평가를 포함한 연구가 이루어져야 할 것이다.

본 연구의 제한점으로는 통제집단이 없으며, 전체 피험자수가 부족하다는 점이다. 운동을 시작한 이후에 운동집단과 통제집단으로 구성된 원인이 과반수 이상 탈락하여 통제집단으로 구성하기에 어려움이 있었다.

또한 이완기혈압이 사후에 유의하게 향상된 결과를 나타냈으나 이를 해석할 수 있는 근거를 찾을 수 없었다. 이와 같은 결과는 주의가 요구되며, 더 많은 피험자를 대상으로 Crossfit 운동을 실시한 후 이완기혈압에 미치는 효과를 살펴봐야 할 것이다.

결론

Crossfit은 고강도 인터벌 트레이닝이며 비만 중년 남성이 단기간 실시한 결과, 건강관리 및 체력향상에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 운동프로그램이라 할 수 있다. 특히, 단기간 동안에 고강도의 운동을 통해 건강이점을 얻을 수 있었던 본 연구결과는 일반적으로 중강도 이상의 강도에서 장기간 운동을 통해 건강이점을 얻을 수 있다는 개념과 상이하여 운동을 통한 건강 증진 전략에 중요한 역할을 할 수 있을 것이다. 본 연구결과 Crossfit은 비만 중년 남성의 심혈관질환 위험 요인과 체력을 향상시키기 위해 활용될 수 있는 운동 프로그램이며, 단기간을 통해서 효과가 나타나는 효율적 효과가 나타나는 시간효율성(time-efficient)이 높은 운동프로그램이다.

참고문헌

- National Fitness 100 (2012). Korea Sports Promotion Foundation.
- Ministry of Health and Welfare (2015). 2015 National Health Statistics. Ministry of health and welfare, Disease Control Center.
- Yoo, D. H. (2015). The effect of Cross Fit-based training and weight training on health and functional related fitness, blood lipids in middle aged men. *Exercise Science*, 24(2): 109-116.
- Lee, K. S. (2013). The effect of Crossfit training on body composition and blood lipids in middle aged women. PhD dissertation. Incheon University graduate school, Seoul, Republic of Korea.
- Jaegal, Y. S. & Cheon, Y. K. (2011). Epidemiology of exercise and diabetes. *Korean Diabetes Association*, 12(1): 13-20.
- Hong, S. M. (2016). Effect and risks of Crossfit exercise. *Journal of Korea Wellness*, 8: 537-545.
- American College of Sports Medicine. (2014). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription(9th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Ahn, N. Y. & Kim, K. J. (2016). High-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) in cardiovascular disease: effect of exercise training. *Integrative Medicine Research*, 5(3): 212-215.
- American Diabetes Association. (2008). Standards of medical care in diabetes-2008. *Diabetes Care*, 2008, 31(Suppl 1): S12-54.
- American Diabetes Association. (2010). Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary. *Diabetes Care*, 2010 Dec; 33(12): 2692-2696.
- Babraj, J. A., Vollaard, N. B., Keast, C., Guppy, F. M., Cottrell, G., & Timmons, J. A. (2009). Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young healthy males. *BMC Endocrine Disorders*, 28: 9-3.
- Bastien M., Poirier, P., Lemieux, I., & Després, J-P. (2014). Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. *Progress in Cardiovascular Disease*, 56: 369-381.
- Barry, V. W., Baruth, M., Beets, M. W., Durstine, J. L., Liu, J., & Blair, S. N. (2014). Fitness vs. fatness on all-cause mortality: a meta-analysis. *Progress in Cardiovascular Disease*, 56(4): 382-390.
- Bellar, D., Hatchett, A., Judge, L. W., Breaux, M. E., & Marcus, L. (2015). The relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise. *Biology of Sport*, 32(4): 315-320.
- Blair, S. N., Koh, H. W., Barlow, C. E., Paffenbarger,

- R. S., Jr, Gibbons, L. W., & Macera, C. A. (1995). Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. *Journal of the American Medical Association*, 12;273(14): 1093-1098.
- Bouchard, C., Deprés, J. P., & Tremblay, A. (1993). Exercise and obesity. *Obesity Research*, 1(2): 133-147.
- Boulé, N. G., Haddad, E., Kenny, G. P., Wells, G. A., & Sigal, R. J. (2001). Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *Journal of the American Medical Association*, 12;286(10): 1218-27.
- Burgomaster, K. A., Hughes, S. C., Heigenhauser, G. J., Bradwell, S. N., & Gibala, M. J. (2005). Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *Journal of Applied Physiology*, 98(6): 1985-1990.
- Burgomaster, K. A., Cermak, N. M., Phillips, S. M., Benton, C. R., Bonen, A., & Gibala, M. J. (2007). Divergent response of metabolite transport proteins in human skeletal muscle after sprint interval training and detraining. *American Journal of Physiology Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 292(5): R1970-1976.
- Castelli, W. P. (1988). Cholesterol and lipids in the risk of coronary artery disease-the Framingham Heart Study. *Canadian Journal of Cardiology*, 4 Suppl A: 5A-10A.
- Conrad, P. E., Enrique, G. A., Xuemei, S., Lee, D. C., Timothy, S. C., & Blair, S. N. (2013). Cross-sectional association between maximal estimated cardiorespiratory fitness, cardiometabolic risk factors and metabolic syndrome for men and women in the Aerobics Center Longitudinal Study. *Mayo Clinic Proceedings*, 88(3): 259-270.
- DiPietro, L., Seeman, T. E., Stachenfeld, N. S., Katz, L. D., & Nadel, E. R. (1988). Moderate-intensity aerobic training improves glucose tolerance inaging independent of abdominal adiposity. *Journal of American Geriatric Society*, 46(7): 875-879.
- Dunstan, D. W., Daly, R. M., Owen, N., Jolley, D., De Courten, M., Shaw, J., & Zimmet, P. (2002). High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 25(10): 1729-1736.
- Eather, N., Morgan, P. J., & Lubans, D. R. (2016). Improving health-related fitness in adolescents: the CrossFit Teens™ randomised controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 34(3): 209-223.
- Erikssen, G., Liestøl, K., Bjørnholt, J., Thaulow, E., Sandvik, L., & Erikssen, J. (1998). Changes in physical fitness and changes in mortality. *Lancet*, 5;352(9130): 759-762.
- Fernández-Lezaun, E., Schumann, M., Mäkinen, T., Kyröläinen, H., & Walker, S. (2017). Effects of resistance training frequency on cardiorespiratory fitness in older men and women during intervention and follow-up. *Experimental Gerontology*, 16;95: 44-53.
- Gibala, M. J., & McGee, S. L. (2008). Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exercise Sport Science Reviews*, 36(2): 58-63.
- Gibala, M. J., & Jones, A. M. (2013). Physiological and performance adaptations to high-intensity interval training. *Nestle Nutrition Institution Workshop Series*, 76: 51-60.
- Gillen, J. B., & Gibala, M. J. (2014). Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? *Applied Physiology, Nutrition, Metabolism*, 39(3): 409-412.
- Gotto, A. M. Jr. (1998). Triglyceride as a risk factor for coronary artery disease. *American Journal*

- of Cardiology, 5;82(9A): 22Q-25Q.
- Heydari, M., Boutcher, Y. N., & Boutcher, S. H. (2013). The effects of high-intensity intermittent exercise training on cardiovascular response to mental and physical challenge. *International Journal of Psychophysiol*, 87(2): 141-146.
- Hickey, M. S., Weidner, M. D., Gavigan, K. E., Zheng, D., Tyndall, G. L., & Houmard, J. A. (1995). The insulin action-fiber type relationship in humans is muscle group specific. *American Journal of Physiology*, 269(1 Pt 1): E150-154.
- Hood, M. S., Little, J. P., Tarnopolsky, M. A., Myslik, F., & Gibala, M. J. (2011). Low-volume interval training improves muscle oxidative capacity in sedentary adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(10): 1849-1856.
- Hornbuckle, L. M., McKenzie, M. J., & Whitt-Glover, M. C. (2017). Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic risk in overweight and obese African-American women: a pilot study. *Ethnicity & Health*, 1:1-15.
- Kaminsky, L. A., Arena, R., Beckie, T. M., Brubaker, P. H., Church, T. S., Forman, D. E., Franklin, B. A., Gulati, M., Lavie, C. J., Myers, J., Patel, M. J., Piña, I. L., Weintraub, W. S., & Williams, M. A. (2013). The importance of cardiorespiratory fitness in the United States: the need for a national registry: a policy statement from the American Heart Association. *Circulation*, 5;127(5): 652-662.
- Keating, S. E., Machan, E. A., O'Connor, H. T., Gerofi, J. A., Sainsbury, A., Caterson, I. D., Johnson, N. A. (2014). Continuous exercise but not high intensity interval training improves fat distribution in overweight adults. *Journal of Obesity*, 2014: 834-865.
- Kong, Z., Sun, S., Liu, M., & Shi, Q. (2016). Short-term high-intensity interval training on body composition and blood glucose in overweight and obese young women. *Journal of Diabetes Research*, 2016: 4073618.
- Lakka, T. A., & Laaksonen, D. E. (2007). Physical activity in prevention and treatment of the metabolic syndrome. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 32(1): 76-88.
- Lavie, C. J., Milani, R. V., & Ventura, H. O. (2009). Obesity and cardiovascular disease: risk factor, paradox, and impact of weight loss. *Journal of the American College of Cardiology*, 53: 1925-1932.
- Leith, L. M. (1992). Behavior modification and exercise adherence: a literature review. *Journal of Sport Behavior*, 15: 60-74.
- Liou, K., Ho, S., Fildes, J., & Ooi, S. Y. (2016). High intensity interval versus moderate intensity continuous training in patients with coronary artery disease: a meta-analysis of physiological and clinical parameters. *Heart, Lung & Circulation*, 25(2): 166-174.
- Little, J. P., Gillen, J. B., Percival, M. E., Safdar, A., Tarnopolsky, M. A., Punthakee, Z., Jung, M. E., & Gibala, M. J. (2011). Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *Journal of Applied Physiology*, 111(6): 1554-1560.
- Masters, R. K., Reither, E. N., Powers, D. A., Yang, Y. C., Burger, A. E., & Link, B. G. (2013). The impact of obesity on US mortality levels: the importance of age and cohort factors in population estimates. *American Journal of Public Health*, 103: 1895-901.
- Meyer, J., Morrison, J., & Zuniga, J. (2017). The benefits and risks of CrossFit: A systematic review. *Workplace Health Saf*, 1:2165079916685568.
- Milanović, Z., Sporiš, G., & Weston, M. (2015). Effectiveness

- of high-intensity interval training (HIT) and continuous endurance training for $\text{VO}_{2\text{max}}$ improvements: A systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Sports Medicine*, 45(10): 1469-1481.
- Mourier, A., Gautier, J. F., De Kerviler, E., Bigard, A. X., Villette, J. M., Garnier, J. P., Duvallet, A., Guezennec, C. Y., & Cathelineau, G. (1997). Mobilization of visceral adipose tissue related to the improvement in insulin sensitivity in response to physical training in NIDDM: Effects of branched-chain amino acid supplements. *Diabetes Care*, 20(3): 385-391.
- Moliner-Urdiales, D., Artero, E. G., Lee, D. C., España-Romero, V., Sui, X., & Blair, S. N. (2013). Body adiposity index and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *Obesity*, 21(9): 1870-1876.
- Nathan, B. M., & Moran, A. (2008). Metabolic complications of obesity in childhood and adolescence: More than just diabetes. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes, and Obesity*, 15(1): 21-29.
- Richards, J. C., Johnson, T. K., Kuzma, J. N., Lonac, M. C., Schweder, M. M., Voyles, W. F., & Bell, C. (2010). Short-term sprint interval training increases insulin sensitivity in healthy adults but does not affect the thermogenic response to beta-adrenergic stimulation. *Journal of Physiology*, 588: 2961-2972.
- Sato, Y., Fujimoto, S., Konta, T., Iseki, K., Moriyama, T., Yamagata, K., Tsuruya, K., Narita, I., Kondo, M., Kasahara, M., Shibagaki, Y., Asahi, K., & Watanabe, T. (2017). Body shape index: Sex-specific differences in predictive power for all-cause mortality in the Japanese population. *PLoS One*, 16;12(5): e0177779.
- Seals, D. R., Hagberg, J. M., Hurley, B. F., Ehsani, A. A., & Holloszy, J. O. (1984). Effects of endurance training on glucose tolerance and plasma lipid levels in older men and women. *Journal of the American Medical Association*, 252(5): 645-649.
- Skelly, L. E., Andrews, P. C., Gillen, J. B., Martin, B. J., Percival, M. E., & Gibala, M. J. (2014). High-intensity interval exercise induces 24-h energy expenditure similar to traditional endurance exercise despite reduced time commitment. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(7): 845-848.
- Smith, M. M., Sommer, A. J., Starkoff, B. E., & Devor, S. T. (2013). Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(11): 3159-3172.
- Snowling, N. J., & Hopkins, W. G. (2006). Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients: A meta-analysis. *Diabetes Care*, 29(11): 2518-2527.
- Tremblay, A., Després, J. P., Leblanc, C., Craig, C. L., Ferris, B., Stephens, T., & Bouchard, C. (1990). Effect of intensity of physical activity on body fatness and fat distribution. *American Journal of Clinical Nutrition*, 51(2): 153-157.
- Wallman, K., Plant, L. A., Rakimov, B., & Maiorana, A. J. (2009). The effects of two modes of exercise on aerobic fitness and fat mass in an overweight population. *Research in Sports Medicine*, 17(3): 156-170.
- Weston, K. S., Wisløff, U., & Coombes, J. S. (2014). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 48(16): 1227-1234.
- Wewege, M., van den Berg, R., Ward, R. E., & Keech, A. (2017). The effects of high-intensity interval

- training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 18(6): 635-646.
- Whyte, L. J., Gill, J. M., & Cathcart, A. J. (2010). Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism*, 59(10): 1421-1428.
- Wilson, K. & Brookfield, D. (2009). Effect of goal setting on motivation and adherence in a six-week exercise program. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 7: 89-100.