



그룹 운동이 폐경기 여성의 혈중 에스트로겐 농도와 우울 관련 지표 및 생활습관병 위험요인에 미치는 영향*

김다애(고려대학교, 박사수료)·변정은(순천향대학교, 강사)·윤성진**(고려대학교, 교수)

국문초록

본 연구는 12주의 그룹 운동이 폐경기 여성의 혈중 에스트로겐 농도와 우울 관련 지표 및 생활습관병 위험요인에 미치는 영향을 검증하고자 하였다. 연구 대상자는 신체적으로 건강한 50~55세의 폐경기 여성 22명을 모집하여, 그룹 운동집단(GX, n=11)과 통제집단(CON, n=11)으로 무선 할당하였다. 그룹 운동집단은 주에 3회(월, 수, 금) 12주 동안 총 36세션의 그룹 운동을 실시하였고, 운동 전과 운동 후에 신체구성, 유산소성 체력 검사, 혈액 검사(에스트로겐, 세로토닌, 생활습관병 위험요인), Beck 우울 척도 검사, 감정 반응 검사를 진행하였다. 본 연구 결과, 체중, 체지방량은 그룹 운동집단에서 사전보다 사후에 유의하게 감소하였다. 최대산소섭취량은 그룹 운동집단에서 사전보다 사후에 유의하게 증가하였다. 세로토닌은 그룹 운동집단에서 사전보다 사후에 유의하게 증가하였다. Beck 우울 척도 검사는 그룹 운동집단에서 사전보다 사후에 유의하게 감소하였다. 생활습관병 위험요인에서 HDL-C는 그룹 운동집단에서 사전보다 사후에 유의하게 증가하였다. 운동 수행 중 감정 반응은 운동 주차가 진행될수록 점차 증가하였다. 따라서, 12주의 그룹 운동은 폐경기 여성의 신체구성, 유산소성 체력을 개선할 뿐만 아니라, 우울 관련 지표, 생활습관병 위험인자 및 운동 수행 중 감정 반응을 개선하여, 폐경기 여성을 위한 운동 처방 프로그램으로 제공될 수 있다.

한글주요어 : 그룹 운동, 유산소 운동, 에스트로겐, 세로토닌, 생활습관병, 우울, 폐경

* 이 논문은 저자의 고려대학교 대학원 학위논문 일부를 수정 및 보완하였음.

** 윤성진, 고려대학교, E-mail: jjss@korea.ac.kr

I. 서론

폐경은 여성의 난소 기능이 퇴화하며 월경이 영구적으로 중단되는 현상으로, 폐경이 시작되면 특히 여성 호르몬인 에스트로겐이 급격히 감소한다(Di Blasio et al., 2018). 에스트로겐은 지방 분해 활동을 저하시켜, 체지방량 증가와 체지방량 감소에 부정적인 영향을 미치고(Upadhyay, Farr, Perakakis, Ghaly, & Mantzoros, 2018), 중성지방, 저밀도 지단백 콜레스테롤의 증가와 고밀도 지단백 콜레스테롤을 감소시켜, 생활습관병 유병률을 증가시킨다(Guintier, Merchant, Sandler, & Steck, 2018). 또한, 에스트로겐은 신경전달물질의 합성 및 분해 과정에서 우울 관련 호르몬인 세로토닌 농도 조절에 관여한다(Chen, Saliuk, Bazhanov, & Winston, 2021). 선행연구에 따르면, 폐경 전 여성보다 폐경이 시작된 여성에서 우울 증상이 더 높게 나타나는데, 이는 폐경으로 인해 감소된 에스트로겐이 우울과 높은 연관성이 있음을 의미한다(Augoulea et al., 2019). 따라서, 폐경기 여성의 에스트로겐 감소로 인한 신체구성 및 생활습관병 위험요인과 세로토닌의 변화 양상을 확인하는 것은 폐경 후 여성의 건강한 삶을 영위하기 위한 폐경기로부터의 예방 차원에서 무엇보다 중요하다.

중년 여성의 건강 증진을 위한 방법으로는 중강도 유산소성 운동이 있다(ACSM, 2020). 중강도 유산소성 운동은 에너지 이용률을 높여 신체구성 및 생활습관병 위험요인을 개선하고, 중추신경계와 말초신경계를 자극하여 정신건강에 긍정적인 영향을 미친다(Carcelen-fraile et al., 2020). 그러나, 폐경으로

인한 급격한 호르몬 변화는 신진대사 기능의 저하, 체중 증가 및 관절염 등의 생리적인 변화로 이어져, 운동 효과를 낮추게 된다(Gil et al., 2012; 박상철, 2010). 이는 폐경기 여성의 지속적인 운동참여를 방해하는 요인으로 작용하여, 운동에 대한 흥미와 즐거움을 감소시키게 된다(Teiaeira, Rodrigues, Cid, & Monteiro, 2022). 또한, 세로토닌은 중강도 유산소 운동으로 개선되는데 한계가 있다. 운동 강도에 따른 세로토닌의 농도를 확인한 연구를 보면, 최대심박수 45~50%, 65~70%, 85~90%의 강도로 유산소 운동을 수행하였을 때, 세로토닌 농도는 최대심박수 85~90%의 강도에서만 통계집단과 유의한 차이가 나타났다(Zimmer et al., 2016). 조재혁(2017)은 폐경기 여성을 대상으로 12주간 최대심박수 50%와 70%의 강도로 유산소 운동을 수행하였을 때, 세로토닌 농도가 최대심박수 70%의 강도에서만 운동 후 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 종합해보면, 폐경기 여성의 신체구성과 생활습관병 위험요인 및 세로토닌을 개선하기 위해서는 중강도 이상의 운동이 필요할 뿐 아니라, 운동 수행 중 흥미를 유발하여 지속적인 운동참여를 유도할 필요가 있다.

그룹 운동(Group exercise: GX)은 2명 이상의 사람들이 모여 음악과 함께 리드미컬한 움직임을 연속적으로 수행하는 운동방법이다(Wickham, Mullen, Whyte, & Cannon, 2017). 선행연구에 따르면, 그룹 운동은 개인 운동보다 운동에 대한 흥미, 지속적인 운동참여에 긍정적인 영향을 미치며, 그룹으로 운동 수행 시 개인으로 운동을 할 때보다, 운동 후 삶의 만족도가 증가하고, 우울 증상이 낮아진다고 보고하였다(Yorks, Frothingham,

& Schuenke, 2017). Stork et al. (2015)은 성인을 대상으로 4주간 고강도 스프린트 인터벌 트레이닝 수행 시 음악의 효과 유·무를 확인하였는데, 운동 수행 중 음악을 들은 집단이 듣지 않은 집단보다 더 긍정적인 감정 반응을 보였고, 운동 후 인지되는 즐거움 또한 더 높게 나타났다고 보고하였다. 종합해보면, 그룹 운동은 중강도 이상의 강도로 수행될지라도 그룹 운동이 갖는 운동 특성으로 인해, 폐경기 여성의 운동 수행 중 흥미를 유발하고 지속적인 운동참여를 가능하게 할 뿐만 아니라, 에스트로겐으로 인한 신체구성 및 생활습관병 양상과 세로토닌에도 긍정적 변화를 유도할 가능성이 있다. 그러나, 그룹 운동과 관련한 다수의 연구에서는 운동량을 정확히 측정하지 않고 연구를 진행한 탓에, 그룹 운동에 대한 결과를 제시하는데 제한점이 있다. 이에 그룹 운동 수행 시 개인의 심박수에 따른 운동 강도를 설정하고, 심박수 측정기를 통해 실시간 운동 강도를 모니터링하여, 그룹 운동에 따른 생리학적 변인들을 보다 명확하게 입증할 필요가 있다.

따라서 본 연구의 목적은 폐경기 여성을 대상으로 12주간 그룹 운동을 실시하여 혈중 에스트로겐 농도와 우울 관련 지표 및 생활습관병 위험요인에 미치는 영향을 비교 분석하는 것이다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구의 대상자는 온라인 홍보와 보건소 내 게시물 부착으로 인천에 거주하는 50세~55세 폐경

여성을 모집하였다. 대상자는 폐경 이행기 전기에 해당하는 자로, 실험 참여 전 월경 일지를 통하여, 최근 3개월 이내 월경 여부를 확인하였다. 또한, 최근 3개월간 규칙적인 운동에 참여하지 않고, 의학적으로 특별한 질환이 없으며, 호르몬 치료를 받지 않은 자로 선정하였다. 자발적인 참여 의사를 밝은 연구 대상자는 연구 목적과 실험 절차에 관한 설명을 듣고 서면으로 된 실험 동의서에 서명하였다. 대상자 수는 GPower 소프트웨어 ver 3.1(Universität Düsseldorf)를 사용하여 효과크기(η^2) .14, 유의수준(α) .05, 검정력(β) .85로 설정하여 표본 수 16명을 산출하였다. 부상 및 개인 사유에 의한 중도포기를 고려해 총 22명을 모집하였다. 최종 선정된 연구대상자는 그룹 운동집단 11명과 통제집단 11명이다. 연구 대상자의 신체적 특성은 <Table 1>에 제시한 바와 같다.

Table 1. Physical characteristics of participants

Variable	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)
GX (n=11)	51.5±1.13	155.5±4.26	60.00±12.97
CON (n=11)	51.9±1.70	155.7±5.18	57.3±3.70

Values are mean±SD. GX:group exercise, CON:control.

2. 측정 항목 및 방법

대상자는 사전, 사후 검사를 위해 실험 전날 저녁 9시부터 공복을 유지한 상태로 오전 9시에 실험실에 도착하였다. 30분의 안정을 취한 뒤, 신체구성 및 혈압 검사, 혈액 검사, 유산소성 체력 검사, 우울 척도 검사를 수행하였다.

1) 신체구성 및 혈압 검사

신체구성은 자동 신장 계측기(Fanics, FE810, Korea)를 사용하여 신장(cm)을 생체 전기저항 측정기(Inbody 570, Biospace, Korea)를 이용하여 체중(kg), 체지방량(kg), 골격근량(kg)을 측정하였다. 혈압은 자동혈압계(BM16, Beurer, Germany)를 사용하여 수축기 및 이완기 혈압(mmHG)을 5분 간격으로 2번 측정하여 평균값으로 산출하였다.

2) 유산소성 체력 검사

유산소성 체력검사는 호흡가스분석기(Quark b2, Cosmed Co., Italy)와 무선 심박수 측정기(Bodypro M100, Du-sung Technology Co., Ltd, Korea)를 사용하여 트레드밀에서 실시하였다. 프로토콜은 연구 대상자가 중년 여성임을 고려하여 Modified Bruce Protocol을 적용하였고(Franks et al., 1998), 안정시 심박수(HRrest), 운동 지속시간, 최대 심박수(HRmax), 최대산소섭취량(VO_2 max)를 측정하였다. 검사는 탈진 시까지 진행하였으며, 실험 중단 기준은 호흡교환률이 1.15 이상일 때, 운동 강도의 증가에도 불구하고 산소섭취량이 고원 현상을 보일 때로 하였다.

3) 혈액 채취 및 분석

채혈은 전문 의료인의 주도하에 무선 심박수 측정기(FT2, Polar, Finland)를 통해, 안정 시 심박수에 도달했을 때 실시되었다. 항응고 처리된 Vacutainer Tube와 22-Gage Needle을 이용하여 전주 정맥에서 약 10mL의 혈액을 채취하였으며, 채취된 혈액은 30분

이상 상온에서 보관 후 3000rpm의 속도로 15분간 원심분리하고, 혈장과 혈청을 분리하여 -70°C 에서 냉동 보관하고 혈액분석 업체에 의뢰하여 분석하였다. 혈액 변인은 에스트로겐과 생활습관병 위험요인(TG, LDL-C, HDL-C) 및 세로토닌이다. 에스트로겐은 RIA 검사 방법으로, MP biomemedicals 시약을 사용하여, 1470 WIZARD Gamma counter(Perkin Elmer precisely, USA) 분석기를 사용하여 분석하였다. TG는 Enzymatic 검사 방법으로, TRIGL 전용시약을 사용하여, Cobas8000 C702(Roche, Germany) 분석기를 사용하여 분석하였다. LDL-C는 Homogeneous enzymatic colorimetric assay 검사 방법으로, LDL-C Gen.2 시약을 사용하여, Cobas C702LDL-C(Roche, Germany) 분석기를 사용하여 분석하였다. HDL-C는 Homogeneous enzymatic colorimetric assay 검사 방법으로, HDL-C Gen.3 시약을 사용하여, Cobas C702LDL-C(Roche, Germany) 분석기를 사용하여 분석하였다. 세로토닌은 HPLC 검사 방법으로, Serotonin 전용시약을 사용하여 High Performance Liquid Chromatography (Recipe, Germany) 분석기를 사용하여 분석하였다.

4) Beck 우울 척도 검사

우울 정도를 측정하기 위해 Beck 우울 척도 검사(Beck depression inventory, BDI)를 Han (1986)이 한국어로 표준화한 도구를 사용하였다. 도구의 하위 영역은 인지적, 정서적, 동기적, 생리적 영역으로 총 21 문항으로 구성되었다. 점수는 리커트 4점 척도를 사용하여 0점에서 3점으로 분

류하고, 최저 0점에서 최고 63점의 범위로 설정하여, 점수가 높을수록 우울 정도가 높은 것을 의미한다. 0점에서 9점까지는 우울하지 않은 상태, 10점에서 15점까지는 가벼운 우울 상태, 16점에서 23점까지는 중한 우울 상태, 24점 이상은 심한 우울 상태로 구분하며, 신뢰도는 한홍무 (1986)의 연구에서 Cronbach's $\alpha = .942$ 이다.

5) 감정 반응 검사

운동 중 기분 상태 및 정서를 측정하기 위해 Rejeski (1985)가 개발한 기분상태 척도(Feeling Scale; FS)를 사용하였다. FS는 11점 척도로써, 매우 좋음 (5)에서 매우 나쁨 (-5)까지 제시되어 있다. 본 연구에서는 운동 시작 전과 운동 중, 운동 직후로 나눠 평가하였다. 신뢰도는 Hardy & Rejeski (1989)의 연구에서 Cronbach's $\alpha = .890$ 이다.

3. 운동 처치 방법

운동은 주에 3번(월, 수, 금) 12주 동안, 총 36

세션을 실시하였다. 그룹 운동은 1회 총 운동 시간 50분으로, 준비운동 10분, 본 운동 30분, 정리 운동 10분으로 구성하였다. 운동강도는 유산소성 체력 검사 수행 시, 측정된 최대심박수(220-연령)를 토대로, 70~85% HRmax로 설정하였으며, 운동 시 Bodypro M100(Du-sung Technology CO., Korea, Daejeon)을 착용하여 운동 중 강도가 유지될 수 있도록 모니터링하였다. 동작은 한국 에어로빅 건강관리 협회에서 제작한 매뉴얼을 토대로 연구 목적에 맞게 조정하여 사용하였다. 모든 운동은 운동 전문가의 지도하에 진행되었으며, 그룹 운동 프로그램은 <Table 2>에 제시된 바와 같다.

4. 자료처리

모든 데이터는 SPSS 23.0(Ver. Korea) 통계 프로그램을 이용하여, 종속 변수들의 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다. 독립 변수 간의 상호작용을 분석하기 위해 이원변량분석(Two-way repeated measured ANOVA)을 사용하였고, 사후검증을 위해 Turkey를

Table 2. Group exercise program

Type	Exercise	BPM	Intensity (HRmax)	time (min)
Warm-up	Dynamic stretching & Basic aerobic step	125~135	50~60%	10
Main exercise	Choreography with progression/regressions	135~145	70~85%	30
	1) LOW IMPACT: March, Step touch, Heel touch, Toe touch, Step(One, two, three), Basic step, V-step, A-step, L-step, Grapevine step, Knee up, Chachacha, Chasse, Mombo, Twist			
	2) HIGH IMPACT: Jogging, Running, Front Kick, Side kick, Back kick, Lunge, Leg curl, Jimping jack, Hop, Shuffle			
Cool-down	Static stretching	-	-	10

BPM: beat per minute.

사용하였다. 상호작용이 나타나지 않을 경우, 각 독립 변수의 주효과를 확인하였으며, 본 연구의 통계적 유의수준은 $\alpha=.05$ 이다.

Ⅲ. 결과

1. 신체구성 및 유산소성 수행 능력의 변화

신체구성의 변화를 분석한 결과는 <Table 3>에 제시한 바와 같다. 체중, 체지방량은 집단과 시점 간 상호작용 효과가 나타났고($F=12.47, p=.002$; $F=9.98, p=.005$), 사후검증 결과, 체중, 체지방량은 그룹 운동 처치에서 운동전보다 운동 후 유의하게 감소하였다($p<.05$). 최대산소섭취량은 집단과

시점 간 상호작용 효과가 나타났고($F=14.4, p<.001$), 사후검증 결과, 그룹 운동 처치는 운동 전보다 운동 후 유의하게 증가하였다($p<.05$).

2. 여성 호르몬의 변화

에스트로겐의 변화를 분석한 결과는 <Table 4>에 제시한 바와 같다. 에스트로겐은 집단과 시점 간 상호작용 효과가 나타나지 않아($F=.8376, p=.361$), 주효과를 분석한 결과, 집단 간 유의한 차이가 나타났다($p<.05$).

3. 우울 관련 지표의 변화

우울 관련 지표의 변화를 분석한 결과는 <Table 5>에 제시한 바와 같다. 세로토닌은 집단과 시점 간 상호

Table 3. Change of body composition and VO₂ max

Variables	Group	Pre	Post	Sig.	<i>p</i>
Body Weight (kg)	GX	60.00±12.97	57.35±10.92	Group	0.751
	CON	57.30±3.70	57.70±3.51	Time	0.014*
				GroupXTime	0.002**
Body Fat mass (kg)	GX	20.76±8.64	18.80±7.19	Group	0.567
	CON	18.60±4.03	18.40±3.47	Time	0.035*
				GroupXTime	0.005**
Skeletal Muscle Mass (kg)	GX	21.15±3.01	21.18±2.78	Group	0.816
	CON	21.00±1.94	20.80±1.88	Time	0.562
				GroupXTime	0.365
VO ₂ max (ml/kg/min)	GX	27.49±6.39	31.48±5.88	Group	0.878
	CON	29.40±5.61	27.80±6.47	Time	0.002**
				GroupXTime	<.001**

Values are mean±SD. *: $p<.05$. **: $p<.01$. GX:group exercise, CON:control.

Table 4. Change of estrogen

Variables	Group	Pre	Post	Sig.	<i>p</i>
Estrogen (pg/mL)	GX	183.71±89.84	168.84±100.10	Group	0.041*
	CON	109.60±31.89	134.10±122.60	Time	0.821
				GroupXTime	0.361

Values are mean±SD. *: $p<.05$. GX:group exercise, CON:control.

Table 5. Change of depression related indicators

Variables	Group	Pre	Post	Sig.	p
Serotonin (ng/mL)	GX	98.43±33.92	144.55±50.67	Group	.202
	CON	101.50±42.58	99.10±48.61	Time	.042*
				GroupXTime	.026*
BDI	GX	12.27±6.02	8.27±4.67	Group	.410
	CON	12.40±8.81	12.70±6.17	Time	.028*
				GroupXTime	.010*

Values are mean±SD. *:p<.05. GX:group exercise, CON:control, BDI: Beck depression inventory.

작용 효과가 나타났고($F=5.81, p=.026$), 사후 검증 결과, 세로토닌은 그룹 운동 처치에서 운동 전보다 운동 후 유의하게 증가하였다($p<.05$). 우울 척도는 집단과 시점 간 상호작용 효과가 나타났고($F=8.04, p=.010$), 사후검증 결과, 그룹 운동 처치에서 운동 전보다 운동 후 유의하게 감소하였다($p<.05$).

4. 생활습관병 위험요인의 변화

생활습관병 위험 요인의 변화를 분석한 결과는

〈Table 6〉에 제시한 바와 같다. 수축기혈압은 집단과 시점 간 상호작용 효과가 나타났다($F=15.30, p<.001$). TG는 집단과 시점 간 상호작용 효과가 나타났고($F=4.674, p=.043$), 사후검증 결과, 그룹 운동 처치에서 운동 전보다 운동 후 감소하는 경향을 보였다. HDL-C은 집단과 시점 간 상호작용 효과가 나타났고($F=5.70, p=.027$), 사후검증 결과, 그룹 운동 처치는 운동 전 보다 운동 후 유의하게 증가하였다($p<.05$).

Table 6. Change of lifestyle disease risk factors

Variables	Group	Pre	Post	Sig.	p
SBP (mmHg)	GX	125.60±17.30	113.40±15.80	Group	.948
	CON	117.20±19.50	122.70±15.50	Time	.155
				GroupXTime	<.001**
DBP (mmHg)	GX	84.00±12.80	81.30±11.60	Group	.833
	CON	83.90±13.00	83.50±12.50	Time	.326
				GroupXTime	.450
TG (mg/dL)	GX	128.50±48.23	114.60±36.34	Group	.559
	CON	107.20±46.50	114.40±44.80	Time	.498
				GroupXTime	.043*
HDL-C (mg/dL)	GX	53.00±9.37	62.50±13.24	Group	.433
	CON	52.30±14.50	53.30±16.20	Time	.002**
				GroupXTime	.027*
LDL-C (mg/dL)	GX	129.90±39.53	134.00±40.96	Group	.460
	CON	115.80±32.40	125.70±29.30	Time	.441
				GroupXTime	.073

Values are mean±SD. *:p<.05. **:p<.01. GX:group exercise, CON:control.

SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, TG: triglyceride, HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol, LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol.

Table 7. Change of feeling scale

Variables	Group	Pre-exercise	Duration (50%)	Post-exercise
Feeling scale	GX	0W	1.07±0.80	1.92±0.72
		6W	2.07±1.03	1.99±1.23
		12W	2.54±0.33	3.07±1.83

Values are mean±SD. GX:group exercise.

5. 감정 반응의 변화

감정 반응의 변화를 분석한 결과는 <Table 7>에 제시한 바와 같다. 그룹 운동의 감정 반응은 운동의 주차가 진행될수록 점차 증가하였다.

비교적 높은 강도로 수행됨에도 불구하고, 그룹 운동이 갖는 특성으로 인해 운동 수행 중 즐거움을 유도하여 지속적인 운동참여를 가능하게 하고, 폐경기 여성의 신체구성 및 최대산소섭취량을 개선하는데에도 효과적인 것으로 생각된다.

IV. 논의

1. 신체구성 및 유산소성 수행 능력의 변화

본 연구의 결과, 그룹 운동집단은 운동 전보다 운동 후 체중, 체지방량이 유의하게 감소하였고, 최대산소섭취량은 유의하게 증가하였다. 이는 그룹 운동이 체중 및 체지방량 감소와 유산소성 체력을 증가시킨다는 선행연구와 일치하는 결과이다 (Carrick-Ranson et al., 2014; Cugusi et al., 2017). 폐경기 여성은 폐경 전보다 신체구성 변화가 눈에 띄게 나타나지 않는다고 보고하였다 (정혜련, 2004). 그럼에도 불구하고, 본 연구의 신체구성과 유산소성 수행 능력은 개선되었다. 선행 연구에 따르면, 그룹 운동 수행 시 목표 심박수는 개인 운동을 수행할 때 보다 더 높게 나타나고, 이로 인해 운동 강도도 높게 나타난다고 보고하였다 (Duncan et al., 2001). 이를 종합해보면, 본 연구에서 수행된 그룹 운동은 70~85% HRmax로

2. 여성 호르몬의 변화

폐경기에는 특히 에스트로겐이 급격하게 감소하면서, 체중 및 체지방량을 증가시키고, 중성지방 및 저밀도지단백 콜레스테롤의 증가와 고밀도 지단백 콜레스테롤을 감소시켜, 생활습관병 발병률을 증가시킨다(Lechner et al., 2020). 본 연구의 결과, 에스트로겐은 집단과 시간에 따른 상호작용 효과가 나타나지 않았다. Gil et al. (2012) 연구에 따르면, 폐경 전, 후 여성을 대상으로 6개월 동안 유산소 운동을 수행하였을 때, 폐경 후 여성은 폐경 전 여성보다 낮은 에스트로겐 농도를 보이는데, 이는 운동 효과를 감소시키는데 기인한다고 보고하였다. 박상철(2010) 연구에서도 폐경기 여성을 대상으로 16주간 복합운동을 수행하였을 때, 에스트로겐의 농도는 운동 전과 후 유의한 차이가 나타나지 않았다고 보고하였다. 또한, 본 연구는 대상자 모집 당시, 경구 피임약을 복용하는 자는 제외하였으나, 혈액 채취 당시 폐경기에 해당하는 모든 대상자의 월

경 주기를 통제하지 못하였다. 폐경기는 난소 기능이 점차 퇴화하는 시기로 월경 주기가 불규칙하여, 에스트로겐 수치도 측정 시점에 따라 상이할 가능성이 있다. 추후 연구에서는 폐경기 여성의 월경 주기를 통제하여, 그룹 운동으로 인한 에스트로겐의 변화를 확인할 필요가 있다고 생각된다.

3. 우울 관련 지표의 변화

세로토닌은 중추신경계에 존재하는 신경전달물질로 운동 조절능력 및 감정조절과 관련이 있다(현수진, 김정숙, 김지현, 김도연, & 김수진, 2018). 유산소 운동을 통한 세로토닌은 운동에 대한 즐거움 요소에 영향을 미친다(Heijnen, Hommel, Kibele, & Colzato, 2016). 또한, 운동으로 인한 세로토닌의 증가는 중추 피로를 유발하여 운동 수행 능력 및 감정 반응에 영향을 미친다(Coqueiro et al., 2018). 본 연구의 결과, 그룹 운동집단은 운동 전보다 운동 후에 세로토닌 농도가 유의하게 증가하였다. 권지영(2020)의 연구를 보면, 중년 여성을 대상으로 12주간 그룹으로 복합 운동 프로그램을 수행하였을 때, 운동 후 세로토닌이 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 이정민&오덕자(2020) 연구에서도, 중년 여성을 대상으로 8주 동안 그룹으로 진행되는 50~70%HRmax 복합운동프로그램을 수행하였을 때, 운동 후 세로토닌이 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 종합해보면, 본 연구에서 증가된 세로토닌의 농도는 그룹 운동이 갖는 다양한 특성으로 인해 운동 참여자들의 흥미를 유도하고, 심리적 안정에 긍정적인 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

폐경이 시작되면 자아상실감, 의욕상실 등의 이

유로 우울 증상이 동반되게 된다(Poomalar & Arounassalame, 2013). 선행 연구에 따르면, 그룹 운동은 심리적 안정감을 제공하여, 우울 증상을 완화한다고 보고하였다(Donna, 2001; Nalin & Maria, 2000). 본 연구에서 Beck 우울 척도는 운동 전보다 운동 후 유의하게 감소하였다. 이는 앞선 선행연구와 일치하는 결과이며, 이를 통해 본 연구에서 실시된 그룹 운동은 폐경기 여성의 우울 증상을 개선하는데 효과적인 운동방법이라 생각된다.

4. 생활습관병 위험요인의 변화

유산소 운동은 중년 여성의 건강 유지 및 증진을 위해 권장되며, 지속적인 운동은 생활습관병 위험요인을 감소시킨다(Kannan et al., 2014). 선행연구에서는 규칙적인 운동은 체중 및 체지방률 감소 및 지방세포의 크기와 개수를 감소시켜 비만과 같은 대사성 장애를 감소시키고, 만성 질환 위험률을 낮춘다고 보고하였다(Upadhyay, Farr, Perakakis, Ghaly, & Mantzoros, 2018). 또한, 유산소 운동은 저밀도 지단백 콜레스테롤, 중성지방의 감소와 고밀도 지단백 콜레스테롤을 증가시켜 심혈관 질환 발병률도 낮춘다고 보고하였다(Aryan et al., 2020). 이처럼 규칙적인 유산소 운동은 생활습관병 위험요인을 개선하는데 필수적이다.

이와 관련하여 본 연구에서도 그룹 운동에 따른 생활습관병 관련 위험요인의 변화를 검증하였다. 본 연구의 결과, TG와 HDL-C는 운동 전보다 운동 후에 유의하게 개선되었다. 선행연구에서도, 유산소성 운동은 지단백 분해효소를 활성화시켜 TG를 감소시키고, HDL-C를 증가시킨다고 보고하였

다(Mezghanni et al., 2012). HDL-C는 특히 폐경 시에 눈에 띄게 감소하는데, 이는 관상동맥질환 위험을 증가시키는 주요인으로 작용한다(Blake & Ridker, 2002). 이처럼, 유산소 운동을 통해 HDL-C 수치가 1mg/dL 증가하게 되면, 생활습관병으로 인한 사망률이 4~5% 감소하게 된다. 종합해보면, 폐경기 여성에게 그룹 운동은 혈중 TG와 HDL-C를 개선하여 생활습관병 위험요인을 개선하는데 효과적이라고 생각된다.

LDL-C는 집단과 측정 시점 간 상호작용 효과가 나타나지 않았다. 이는 중년 여성을 대상으로 8주 동안 중강도와 고강도의 유산소 운동을 수행하였을 때의 연구 결과와 일치한다(Ko, Ahn, & Lee, 2020). 선행연구에 따르면, LDL-C는 음식에 영향을 많이 받으며 운동량이 많고 운동 기간이 길수록 LDL-C가 더 많이 감소한다고 보고하였다(최춘

길 & 이용수, 2004). 따라서, 추후 연구에서는 대상자의 식습관을 통제하여 LDL-C을 확인한다면 운동으로 인한 긍정적인 변화를 유도할 수 있을 것이라 생각된다.

V. 결론

본 연구의 결과를 종합해보면, 12주의 그룹 운동은 폐경기 여성의 체중, 체지방량, 최대산소섭취량, 세로토닌, Beck 우울 척도, TG, HDL-C를 개선하였다. 따라서, 12주의 그룹 운동은 폐경기 여성의 신체구성, 유산소성 체력을 증가시킬 뿐만 아니라, 우울 관련 지표 및 생활습관병 위험요인에 긍정적인 변화를 유도하여, 폐경기 여성을 위한 운동프로그램의 하나로 제공될 수 있다.

참고문헌

- 권지영. (2020). 복합운동이 중년여성의 세로토닌, 도파민 수준에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 29(5), 1025-1034.
- 박상철. (2010). **복합트레이닝이 중년여성의 멜라토닌, 에스트로겐 및 성장호르몬 분비에 미치는 영향**. 박사학위논문, 원광대학교 대학원.
- 이정민, & 오덕자. (2020). 8 주간 복합운동프로그램이 중년여성의 신체조성, 에스트라디올 및 세로토닌에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 29(5), 947-954.
- 정혜련. (2004). **유아교육기관의 팀티칭 운영 실태 연구**. 숙명여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조재혁. (2017). 운동과 노화관련 호르몬. **한국스포츠학회지**, 15(4), 457-464.
- 최춘길, 이용수. (2004). 유산소 운동과 유산소 및 저항운동의 병행이 비만 남자 중학생의 혈중 지질, 랩틴 및 인슐린에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 43(1), 15-24.
- 현수진, 하수민, 김정숙, 김지현, 김도연, & 김수진. (2018). 필라테스 운동이 중년여성의 에스트로겐, 세로토닌 및 도파민에 미치는 영향. **한국여성체육학회지**, 32(1), 149-163.
- 통계청(2020). **장래인구특별추계: 2017~2067년**. American College of Sports Medicine. (2020). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*.
- Augoulea, A., Moros, M., Lykeridou, A., Kaparos, G., Lyberi, R., & Panoulis, K. (2019). Psychosomatic and vasomotor symptom changes during transition to menopause. *Menopause Review/Przegląd Menopauzalny*, 18(2), 110-115.
- Blake, G. J., & Ridker, P. M. (2002). Inflammatory bio markers and cardiovascular risk prediction. *Journal of internal medicine*, 252(4), 283-294.
- Carrick-Ranson, G., Hastings, J. L., Bhella, P. S., Fujimoto, N., Shibata, S., Palmer, M. D., ... & Levine, B. D. (2014). The effect of lifelong exercise dose on cardiovascular function during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 116(7), 736-745.
- Carcelén-Fraile, M. D. C., Aibar-Almazán, A., Martínez-Amat, A., Cruz-Díaz, D., Díaz-Mohedo, E., Redecillas-Peiró, M. T., & Hita-Contreras, F. (2020). Effects of physical exercise on sexual function and quality of sexual life related to menopausal symptoms in peri-and postmenopausal women: A systematic review. *International*

- journal of environmental research and public health*, 17(8), 2680.
- Chen, J., Li, Q., Saliuk, G., Bazhanov, S., & Winston, J. H. (2021). Estrogen and serotonin enhance stress induced visceral hypersensitivity in female rats by up regulating brain derived neurotrophic factor in spinal cord. *Neurogastroenterology & Motility*, 33(10), e14117.
- Coqueiro, A. Y., Raizel, R., Bonvini, A., Hypólito, T., Godois, A. D. M., Pereira, J. R. R., ... & Tirapegui, J. (2018). Effects of glutamine and alanine supplementation on central fatigue markers in rats submitted to resistance training. *Nutrients*, 10(2), 119.
- Cugusi, L., Manca, A., Dragone, D., Deriu, F., Solla, P., Secci, C., ... & Mercurio, G. (2017). Nordic walking for the management of people with Parkinson disease: a systematic review. *PM&R*, 9(11), 1157-1166. *in medicine*, 1(1), 18-24.
- Donna Kritz-Silverstein, Elizabeth Barret-Connor & Catherine Corbeau. (2001). Cross-sectional and prospective study of exercise and depressed mood in the elderly. *Am J Epidemiol*, 153(6), 596-603.
- Duncan, G. E., Sydemann, S. J., Perri, M. G., Limacher, M. C., & Martin, A. D. (2001). Can sedentary adults accurately recall the intensity of their physical activity?. *Preventive Medicine*, 33(1), 18-26.
- Gil, M. C. R., Timón, R., Toribio, A. F., Muñoz, D., Maynar, J. I., Caballero, M. J., & Maynar, M. (2012). Effects of aerobic exercise on urinary estrogens and progestagens in pre and postmenopausal women. *European journal of applied physiology*, 112(1), 357-364.
- Guintier, M. A., McLain, A. C., Merchant, A. T., Sandler, D. P., & Steck, S. E. (2018). An estrogen-related lifestyle score is associated with risk of postmenopausal breast cancer in the PLCO cohort. *Breast cancer research and treatment*, 170(3), 613-622.
- Heijnen, S., Hommel, B., Kibele, A., & Colzato, L. S. (2016). Neuromodulation of aerobic exercise—a review. *Frontiers in psychology*, 6, 1890.
- Kannan, U., Vasudevan, K., Balasubramaniam, K., Yerrabelli, D., Shanmugavel, K., & John, N. A. (2014). Effect of exercise intensity on

- lipid profile in sedentary obese adults. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 8(7), BC08.
- Ko, J. M., Ahn, J. Y., & Lee, J. S. (2020). The effects of regular vigorous-and moderate-intensity aerobic exercise on serum BDNF level, aging-and lifestyle disease-related blood components in middle-aged women. *Korean Journal of Sport Science*, 31(1), 11-23.
- Lechner, K., von Schacky, C., McKenzie, A. L., Worm, N., Nixdorff, U., Lechner, B., ... & Scherr, J. (2020). Lifestyle factors and high-risk atherosclerosis: Pathways and mechanisms beyond traditional risk factors. *European journal of preventive cardiology*, 27(4), 394-406.
- Lippincott Williams & Wilkins. Di Blasio, A., Izzicupo, P., Di Baldassarre, A., Gallina, S., Bucci, I., Giuliani, C., ... & Napolitano, G. (2018). Walking training and cortisol to DHEA-s ratio in postmenopause: An intervention study. *Women & health*, 58(4), 387-402.
- Mezghanni, N., Chaabouni, K., Chtourou, H., Masmoudi, L., Chamari, K., Lassoued, A., ... & Mejdoub, H. (2012). Effect of exercise training intensity on body composition, lipid profile, and insulin resistance in young obese women. *African Journal of Microbiology Research*, 6(10), 2481-2488.
- Nalin A.S., Maria A.F. (2000). Exercise and depression in the older Adult. *NutrClin Care*, 3, 197-208.
- Poomalar, G. K., & Arounassalame, B. (2013). The quality of life during and after menopause among rural women. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 7(1), 135.
- Stork, M. J., Kwan, M. Y., Gibala, M. J., & Martin, K. G. (2015). Music enhances performance and perceived enjoyment of sprint interval exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 47(5), 1052-1060.
- Teixeira, D. S., Rodrigues, F., Cid, L., & Monteiro, D. (2022). Enjoyment as a predictor of exercise habit, intention to continue exercising, and exercise frequency: The intensity traits discrepancy moderation role. *Frontiers in Psychology*, 13.
- Upadhyay, J., Farr, O., Perakakis, N., Ghaly, W., & Mantzoros, C. (2018). Obesity as a disease. *Medical Clinics*, 102(1), 13-33.
- Velthuis, M. J., Schuit, A. J., Peeters, P. H., & Monninkhof, E. M. (2009). Exercise program affects body composition but

- not weight in postmenopausal women. *Menopause*, 16(4), 777-784.
- Wickham, J. B., Mullen, N. J., Whyte, D. G., & Cannon, J. (2017). Comparison of energy expenditure and heart rate responses between three commercial group fitness classes. *Journal of science and medicine in sport*, 20(7), 667-671.
- Yorks, D. M., Frothingham, C. A., & Schuenke, M. D. (2017). Effects of group fitness classes on stress and quality of life of medical students. *J Am Osteopath Assoc*, 117(11), e17-e25.
- Zimmer, P., Stritt, C., Bloch, W., Schmidt, F. P., Hübner, S. T., Binneböbel, S., ... & Oberste, M. (2016). The effects of different aerobic exercise intensities on serum serotonin concentrations and their association with Stroop task performance: a randomized controlled trial. *European journal of applied physiology*, 116(10), 2025-2034.

The Effects of Group Exercise on Serum Estrogen Level, Depression Related Indicators and Lifestyle Disease Risk Factors in Menopausal Women

Da-Ae Kim(Korea University, Ph. D Candidate) • Jung-Eun Byun(Soon Chun Hyung University, Lecturer) • Sung-Jin Yoon(Korea University, Professor)

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of group exercise on serum estrogen level, depression related indicators and lifestyle disease risk factors in menopausal women. The participants were recruited from a total of 22 physically healthy menopausal women aged 50~55 years, and were randomly divided into group exercise (GX, n=11) and control (CON, n=11) group. The participants were performed group exercise three times a week for twelve weeks, and body composition, blood pressure, aerobic fitness test, serum blood test(estrogen, serotonin, lifestyle disease risk factors) were performed before and after. Body weight and Body fat mass were significantly decreased in the GX group. VO₂max was significantly increased in the GX group. Serotonin was significantly increased in the GX group. Beck depression inventory was significantly decreased in the GX group. HDL-C was significantly increased in the GX group. Therefore, group exercise is effective for body composition and aerobic fitness. Also, group exercise has benefits for serum estrogen levels, depression related indicators and lifestyle disease risk factors, it is may be a positive exercise prescription program for menopausal women.

Key words : Group exercise, Aerobic exercise, Estrogen, Serotonin, Lifesyle disease, Depression, Menopause

논문 접수일 : 2022. 08. 08

논문 승인일 : 2022. 09. 13

논문 게재일 : 2022. 09. 30