

여성 노인의 발레 운동 참여가 혈중 아디포넥틴 및 지방대사 변인에 미치는 영향

하태균* 우석대학교 · 한유선** 국립창원대학교

초록 본 연구는 여성 노인을 대상으로 12주간 발레 운동을 실시한 후, 혈중 아디포넥틴(adiponectin) 및 지방대사 변인의 변화를 분석하였다. 연구 대상자는 65세 이상 여성 노인 18명으로, 동일 집단을 대상으로 운동 전후의 변화를 비교하는 단일집단 사전-사후 연구 설계를 적용하였다. 연구 대상자는 12주 동안 주 3회, 60분간 발레 운동을 수행하였으며, 실험 전후 혈중 아디포넥틴, 총 콜레스테롤(TC), 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C), 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C), 중성지방(TG), 유리지방산(FFA)을 측정하였다. 연구 결과, 발레 운동 후 아디포넥틴 수치가 유의하게 증가하였으며, TC, LDL-C, TG, FFA는 유의하게 감소하였다. 또한, HDL-C는 운동 후 유의하게 증가하였다. 이러한 결과는 발레 운동이 여성 노인의 대사 건강 개선에 효과적인 운동 방법이 될 수 있음을 시사한다.

주요어 : 발레 운동, 여성 노인, 아디포넥틴, 지방대사, 혈중 지질

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

전 세계적으로 고령화가 빠르게 진행되면서 노인의 건강 유지와 대사질환 예방이 중요한 사회적 과제로 떠오르고 있다. 특히, 한국은 2025년 초고령사회(65세 이상 인구 20% 이상)로 진입할 것으로 예상되며, 이에 따라 대사 증후군, 심혈관 질환, 당뇨병 등의 만성질환 관리 필요성이 더욱 증가하고 있다(통계청, 2022). 노인의 신체 활동 감소는 근감소증, 비만, 인슐린 저항성 증가, 혈중 지질 이상 등의 문제를 초래하며, 이는 결국 심혈관 질환 및 대사질환의 주요 원인이 된다(Ryan & Nicklas, 2004). 이러한 문제를 예방하고 건강한 노화를 촉진하기 위해서는 적절한 운동 프로그램을 통한 신체 기능 유지 및 대사 건강 증진이 필수적이다(Baek., 2023).

최근 연구에 따르면, 운동이 노인의 지방대사를 개선하고 인슐린 감수성을 증가시키는 데 중요한 역할을 한다는 점이 강조되고 있다(Berg et al., 2002). 특히, 규칙적인 운동이 지방 조직에서 분비되는 생리활성화 호르몬인 아디포넥틴(adiponectin)의 분비를 촉진하여 대사 건강을 향상시키는 것으로 보고되고 있다(Kadowaki & Yamauchi, 2005). 아디포넥틴은 지방산 산화를 촉진하고, 항염증 및 항동맥경화 작용을 하며, 인슐린 감수성을 증가시키는 기능을 담당한다. 하지만 노화가 진행됨에 따라 아디포넥틴 수치는 점차 감소하며, 이로 인해 지방대사의 효율성이 저하되고 대사질환 발생 위험이 증가한다(Simpson & Singh, 2008).

운동을 통한 아디포넥틴 증가 및 지방 대사 개선 효과는 다양한 연구에서 검토되었으나, 대부분 유산소 운동과 저항성 운동을 중심으로 수행되었으며, 발레 운동이 노인의 지방대사에 미치는 영향을 분석한 연구는 부족한 실정

* 우석대학교 스포츠지도학과 조교수, hatg1106@woosuk.ac.kr

** 국립창원대학교 무용학과 외래교수, hysballet@hanmail.net

이다.

발레 운동은 단순한 유산소 운동과 근력 운동을 결합한 복합적인 신체 활동으로, 전신 근육을 사용하는 동시에 균형 감각, 유연성, 근력을 향상시키는 특징을 가지고 있으며, 발레 동작은 정확한 신체 정렬을 요구하며, 코어 근육을 활성화시키고, 다리와 팔의 협응력을 증진시키는 요소를 포함하고 있다(채지우 & 김현준, 2020). 이러한 건강 체력 요소의 증진은 기초대사량의 증가와 함께 지방 대사를 촉진하고 심혈관 건강을 개선하는 데 긍정적인 영향을 미칠 가능성이 있다.

기존 연구에서는 유산소 운동과 저항성 운동이 지방대사 및 혈중지질 농도를 조절하는 데 효과적임이 보고된 바 있다(Antonopoulos et al., 2015). 선행연구에서는 규칙적인 유산소 운동은 체내 지방산 산화를 증가시키고, 저밀도 지단백 콜레스테롤(Low-Density Lipoprotein Cholesterol: LDL-C)를 감소시키며, 고밀도 지단백 콜레스테롤(High-Density Lipoprotein Cholesterol: HDL-C)를 증가시키는 것으로 알려져 있다(Leon & Sanchez, 2001). 또한, 근력 운동은 근육량을 증가시키고, 대사율을 높이며, 체지방 감소 및 인슐린 감수성 향상에 기여한다(Yamauchi et al., 2014). 발레 운동은 이러한 유산소 운동과 근력 운동의 요소를 모두 포함하고 있으며, 특히 하체 근력을 강화하고 균형 감각을 향상시키는 효과가 크다(이주희 & 문달콤, 2017). 노인의 경우 균형 능력 저하로 인해 낙상의 위험이 증가하는데, 발레 운동을 통해 균형 감각과 신체 조절력을 강화함으로써 이러한 문제를 예방할 수 있다(윤석현 & 최수정, 2017). 따라서 발레 운동이 노인의 대사 건강 및 신체 기능 유지에 효과적인 운동 방법이 될 가능성이 높다.

본 연구의 목적은 12주간의 발레 운동이 여성 노인의 혈중 아디포넥틴 및 지방대사 변인 총 콜레스테롤, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 저밀도 지단백 콜레스테롤, 중성지방, 유리지방산에 미치는 영향을 분석하는 것이다. 이를 통해 발레 운동이 대사 건강 유지 및 심혈관 질환 예방을 위한 효과적인 운동 방법으로 활용될 수 있는지 검토하고자 한다.

본 연구는 발레 운동이 노인의 대사 건강에 미치는 영향을 실증적으로 검증함으로써, 향후 노인의 건강 증진을 위한 새로운 운동 프로그램 개발에 기초 자료를 제공하는 것을 목표로 한다.

2. 연구문제

본 연구의 목적은 12주간의 발레 운동이 노인의 혈중 아디포넥틴 및 지방대사 변인(총 콜레스테롤, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 저밀도 지단백 콜레스테롤, 중성지방, 유리지방산)에 미치는 영향을 분석하는 것이다. 구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

첫째, 발레 운동 전후 혈중 아디포넥틴 수치의 변화를 분석한다.

발레 운동이 아디포넥틴 분비를 증가시키는지 평가하고, 이를 통해 대사 건강 개선 가능성을 검토한다.

둘째, 발레 운동 전후 지방대사 변인의 변화를 분석한다.

총 콜레스테롤(Total cholesterol: TC), 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C), 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C), 중성지방(Triglyceride: TG), 유리지방산(Free fatty acid: FFA)의 변화를 측정하여 발레 운동이 노인의 지방대사에 미치는 영향을 평가한다.

셋째, 발레 운동이 노인의 대사 건강 및 심혈관 질환 예방에 미치는 기여도를 검토한다.

연구 결과를 바탕으로 발레 운동이 노인의 대사 기능 유지 및 심혈관 질환 예방을 위한 효과적인 운동 전략이 될 수 있는지 논의한다.

본 연구는 여성 노인을 대상으로 한 발레 운동의 대사 건강 효과를 실증적으로 검증함으로써, 향후 발레 운동을 활용한 여성 노인 건강 증진 프로그램 개발에 기초 자료를 제공하는 것을 목표로 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 J시에 거주하며, S노인복지관 운동 교실에 참여하는 65세 이상 여성 노인 18명으로 12주간 발레 운동 전후의 변화를 비교하는 단일집단 사전-사후 연구 설계를 적용하였다. 연구 참여 기준은 다음과 같다.

연구 참여자는 65세 이상 여성 노인으로, 최근 3개월간 정기적인 운동에 참여하지 않았으며, 심혈관계 및 근골격계 질환이 없어 발레 운동 수행이 가능한 자로, 연구 참여에 대한 자발적 동의를 제공한 경우로 선정하였다.

연구 대상자의 인구통계학적 특성을 분석하기 위해 연령, 경제 활동 유무, 동거 가족 유무를 알아보았다. 연구의 윤리적 측면을 고려하여, 연구의 목적과 절차를 사전에 설명하고 자발적 동의서를 작성한 후 연구를 진행하였다. 그러나 참여자의 식이를 따로 제한하지 못한 점은 연구의 한계점이다.

연구 대상자의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

표 1. 연구 대상자 인구통계학적 특성

구분	항목	빈도	백분율(%)
연령	65~67세	10	55.6
	68~71세	8	44.4
경제 활동 유무	활동 중	2	11.1
	비활동(무직, 은퇴 등)	16	88.9
동거 가족 유무	있음	14	77.8
	없음	4	22.2

2. 인바디측정

연구 대상자의 신체 구성은 생체전기저항 분석법(Multi-frequency Bioelectrical Impedance Analysis: BIA)을 이용한 체성분 분석기(InBody 720, Biospace, Korea)를 사용하여 측정하였다. 측정 항목은 체중(kg), 체지방률(%), 체지방량(kg), 체질량지수(BMI) 등이며, 발레 운동 시작 전과 12주 후에 측정은 오전 8~10시 사이에 공복 상태에서 실시하였다. 측정 전 피험자는 금속류 착용을 제거하고, 맨발 상태로 측정판 위에 올라서도록 하였다. 측정 환경은 실내 온도 22~24℃를 유지하였으며, 동일한 조건 하에서 2회 반복 측정 후 평균값을 사용하였다.

3. 채혈 및 분석방법

본 연구에서는 발레 운동 시작 전과 12주 후에 안정 시 채혈을 실시하여 혈중 지질 및 아디포넥틴 농도의 변화를 분석하였다. 연구 대상자는 12시간 이상의 공복 상태를 유지한 후, 오전 8~10시 사이에 채혈을 진행하였다. 채혈은 편안한 자세로 앉아서 10분 이상 안정 후, 일회용 주사기를 이용하여 전완 정맥에서 10ml씩 채혈하였으며, 채혈한 혈액 샘플은 원심분리기(3000 rpm, 15분)로 혈청을 분리한 후 -70℃에서 냉동 보관하였다. 이후, 분석을 위해 N의료재단에 검사를 의뢰하였다.

혈중 아디포넥틴 농도는 Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) 방법을 사용하여 분석하였으며, 분석 키트는 Human Adiponectin ELISA Kit(Abcam, UK)를 사용하였다. TC(Cholesterol Oxidase-

Peroxidase)시약, TG(Glycerol-3-Phosphate Oxidase-Peroxidase)시약, HDL-C(Direct HDL-C)시약, LDL-C(Direct LDL-C)시약을 이용하여 분석은 자동 혈액 분석기(ADVIA 2120, Siemens, Germany)를 통해 측정하였다. 또한, 유리지방산(FFA) 농도는 (SICDIA NEFAZYME)시약을 사용하여 자동 생화학 분석기(BioSystems Co., Spain)로 분석하였다.

4. 운동프로그램

본 연구에서 실시한 발레 운동 프로그램은 12주간 주 3회, 60분씩 진행되었으며, 유산소 운동과 근력 운동을 포함한 단계적 구성으로 설계되었다. 1~4주차에는 기본적인 발레 동작(Plie, Tendu, Releve)과 균형 감각을 향상시키는 기초 훈련이 포함되었으며, 5~8주차에는 센터워크(Adagio, Small Jumps)와 코어 근력 강화를 위한 운동이 추가되었다. 9~12주차에는 보다 난이도가 높은 동작(Rond de Jambe, Grand Battement)과 동적 균형 훈련(Turn, Combination Sequence)이 진행되었다. 모든 운동 세션은 10분간의 준비운동(Stretching & Basic Ballet Postures)과 10분간의 정리운동(Stretching & Relaxation)으로 구성되었으며, 운동 강도는 심박수 예비율(HRR, Heart Rate Reserve)을 기준으로 점진적으로 강도를 증가하도록 설계되었다. 본 프로그램은 노인의 체력 수준을 고려하면서도 지방 대사 건강 및 균형 능력 향상에 효과적인 운동 방식으로 구성되었다. 운동프로그램은 <표 2>과 같다.

표 2. 발레 운동 프로그램

Contents	Main Exercise	Time/Set intensity
Warm-up	Stretching & Basic Ballet Postures (Plie, Releve)	10 min
(1-4 week)	- Basic Barre Exercises (Plie, Tendu, Battement) - Simple Balance Training (One-leg Stand, Arm Movements)	40 min / 4 sets HRR 50~60%
(5-8 week)	- Center Work (Adagio, Small Jumps, Port de Bras) - Core Strength Training (Pilates-based Ballet Movements)	40 min / 4 sets HRR 50~60%
(9-12 week)	- Advanced Barre & Center Work (Rond de Jambe, Grand Battement) - Dynamic Balance Training (Turns, Small Combination Sequences)	40 min / 4 sets HRR 50~60%
Cool-down	Stretching & Relaxation	10 min

5. 자료처리

본 연구의 모든 통계 분석은 SPSS 26.0 (IBM, USA) 통계 프로그램을 이용하여 수행하였다. 연구 대상자의 신체적 특성과 혈중 지표의 변화를 분석하기 위해 기술통계(Descriptive Statistics)를 활용하여 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다. 운동 전후의 변화를 검증하기 위해 대응표본 t-검정(Paired t-test)을 실시하였으며, 이를 통해 12주간의 발레 운동이 혈중 아디포넥틴 및 지방대사 변인에 미치는 영향을 분석하였다. 각 변인의 정규성 검증은 Shapiro-Wilk 검정을 통해 확인하였으며, 그 결과 모든 변수에서 $p > .05$ 나타나 정규성을 만족하는 것으로 판단되었다. 모든 통계적 검정은 유의수준 $p < .05$ 로 설정하였다.

III. 연구 결과

본 연구는 12주간의 발레 운동이 여성 노인의 신체 변화, 혈중 아디포넥틴 및 지방대사 변인(총 콜레스테롤(TC), 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C), 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C), 중성지방(TG) 그리고 유리지방산(FFA))에 미치는 영향을 분석하였다. 연구 대상자 18명을 대상으로 발레 운동 전과 후의 변화를 비교하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. 신체 변화

인바디를 이용한 12주간의 발레 운동 후 신체 변화는 다음과 같다. 체중은 운동 전 평균 수치는 62.5 ± 5.21 였으나, 운동 후 61.2 ± 4.98, 체지방률은 운동 전 평균 수치는 34.7 ± 3.85였으나, 운동 후 33.9 ± 3.72 그리고 BMI는 운동 전 평균 수치는 26.2 ± 2.94였으나, 운동 후 25.7 ± 2.85로 감소하였다. 연구 대상자의 일반적 특성의 변화는 <표 3>과 같다.

표 3. 연구 대상자 일반적 특성 (M±SD)

변수 (Variable)	사전 (M±SD)	사후 (M±SD)	t	p
연령(세)	68.4 ± 3.52	-	-	-
신장(cm)	154.8 ± 4.62	-	-	-
체중(kg)	62.5 ± 5.21	61.2 ± 4.98	1.235	.228
체지방률(%)	34.7 ± 3.85	33.9 ± 3.72	1.101	.321
BMI(kg/m ²)	26.2 ± 2.94	25.7 ± 2.85	1.118	.276

2. 아디포넥틴의 변화

12주간의 발레 운동 후 혈중 아디포넥틴 농도는 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 운동 전 평균 수치는 6.36 ± 0.46 µg/mL였으나, 운동 후 7.97 ± 0.48 µg/mL로 증가하였으며, 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (t=-12.32, p=.001). 연구 대상자의 아디포넥틴의 변화는 <표 4>과 같다.

표 4. 아디포넥틴의 변화

변수 (Variable)	사전 (M±SD)	사후 (M±SD)	t	p
아디포넥틴 (µg/mL)	6.36 ± 0.46	7.97 ± 0.48	-12.32	.001***

***p<.001

3. 지방대사 관련 변인의 변화

12주간의 발레 운동 후 TC, LDL-C, TG, 유리지방산이 유의하게 감소하였으며, HDL-C은 유의하게 증가하였다. 운동 전 TC의 수치는 204.8 ± 4.06 mg/dL였으나, 운동 후 188.4 ± 3.91 mg/dL로 유의하게 감소하였다 (t=8.45, p=.001). 운동 전 HDL-C 수치는 47.2 ± 1.39 mg/dL였으나, 운동 후 52.5 ± 1.53 mg/dL로 유의하게 증가하였다(t=-11.28, p=.001). 운동 전 LDL-C 수치는 130.4 ± 2.61 mg/dL였으나, 운동 후 117.8 ± 2.17

mg/dL로 유의하게 감소하였다($t=9.87$, $p=.001$). 운동 전 TG의 수치는 153.7 ± 2.95 mg/dL였으나, 운동 후 137.5 ± 2.46 mg/dL로 유의하게 감소하였다($t=10.25$, $p=.001$). 운동 전 FFA의 수치는 728.3 ± 35.6 μ Eq/L였으나, 운동 후 639.4 ± 40.6 μ Eq/L로 유의하게 감소하였다($t=5.126$, $p=.001$). 연구 대상자의 지방대사 관련 변인의 변화는 <표 5>와 같다.

표 5. 지방대사 관련 인자의 변화

변수 (Variable)	사전 (M \pm SD)	사후 (M \pm SD)	<i>t</i>	<i>p</i>
TC (mg/dL)	204.8 \pm 4.06	188.4 \pm 3.91	8.45	.001***
HDL-C (mg/dL)	47.2 \pm 1.39	52.5 \pm 1.53	-11.28	.001***
LDL-C (mg/dL)	130.4 \pm 2.61	117.8 \pm 2.17	9.87	.001***
TG (mg/dL)	153.7 \pm 2.95	137.5 \pm 2.46	10.25	.001***
FFA(μ Eq/L)	728.3 \pm 35.6	639.4 \pm 40.6	5.126	.001***

*** $p<.001$

TC total cholesterol, HDL-C high-Density Lipoprotein Cholesterol, LDL-C low-Density Lipoprotein Cholesterol, TG triglyceride, FFA free fatty acid

IV. 논의

본 연구는 12주간의 발레 운동이 여성 노인의 혈중 아디포넥틴 및 지방대사 변인 TC, HDL-C, LDL-C, TG, FFA에 미치는 영향을 분석하였다. 연구 결과, 발레 운동 후 아디포넥틴 수치가 유의하게 증가($p=.001$)하였으며, TC, LDL-C, TG, FFA가 유의하게 감소($p<.01$)하였고, HDL-C는 유의하게 증가($p=.001$)하였다. 이는 발레 운동이 지방대사를 개선하고 심혈관 건강을 개선하는 데 효과적인 운동 방법이 될 가능성을 시사한다. 본 절에서는 연구 결과를 기존 연구와 비교하고, 발레 운동이 대사 건강 개선에 미치는 영향에 대해 보다 심층적으로 논의하고자 한다.

본 연구에서 발레 운동 후 혈중 아디포넥틴 수치가 유의하게 증가한 것으로 나타났으며, 이는 선행 연구 결과와 일치한다. 아디포넥틴은 지방세포에서 분비되는 호르몬으로 인슐린 감수성을 증가시키고, 항염증 및 항동맥경화 작용을 하며, 지방산 산화를 촉진하는 역할을 한다(Berg et al., 2002). 그러나 노화가 진행될수록 혈중 아디포넥틴 수치는 감소하며, 이로 인해 지방대사 기능이 저하되고 대사 질환의 위험이 증가하는 것으로 알려져 있다(Kadowaki & Yamauchi, 2005).

운동은 아디포넥틴 분비를 촉진하는 중요한 요인으로 작용하며, 특히 유산소 운동과 근력 운동을 병행하는 프로그램이 아디포넥틴 증가에 효과적이라고 보고된 바 있다((Simpson & Singh, 2008). 본 연구에서 발레 운동이 아디포넥틴 증가에 긍정적인 영향을 미친 이유는, 발레 운동이 유산소 운동과 근력 운동의 요소를 동시에 포함하고 있어 지방대사 활성화에 기여했을 가능성이 높기 때문이다(Letton et al., 2020). 선행연구에서도 규칙적인 운동이 아디포넥틴 수치를 증가시켜 대사 건강을 개선하는 데 기여할 수 있음이 보고된 바 있으며(Huffman et al., 2019), 이는 본 연구 결과와도 일치한다.

또한, 하체를 중심으로 하는 근력 운동과 동시에 심박수를 증가시키는 유산소 운동의 효과를 갖고 있어, 신체 에너지 대사를 촉진할 가능성이 크다(Bassuk & Manson, 2018).

한편, 본 연구의 결과는 기존의 유산소 운동 및 근력 운동 연구와 유사한 경향을 보였으나, 발레 운동이 노인의 생리·생화학적 기능의 향상뿐만 아니라 균형 감각을 향상시킨다는 점에서 추가적인 이점이 있을 수 있다. 따라서 발레 운동은 단순한 대사 건강 증진뿐만 아니라, 낙상 예방 및 신체 균형 능력 향상에 기여할 가능성이 크다.

본 연구에서는 발레 운동 후 TC, LDL-C, TG, FFA이 유의하게 감소하고, HDL-C이 증가한 것으로 나타났다. 이는 운동이 혈중 지질 농도를 조절하고, 지방산 산화를 촉진하여 혈중 지질 프로파일을 개선할 수 있음을 의미한다(김민교 & 오덕자, 2020).

특히, LDL-C와 TG의 감소는 심혈관 질환 예방에 중요한 요소로 작용할 수 있다. LDL-C는 동맥경화의 주요 위험 인자로서, 높은 수치는 동맥경화 및 심혈관 질환의 주요 위험 요인으로 작용한다(Nicklas et al., 2019). 본 연구에서 발레 운동이 LDL-C 수치를 유의하게 감소시킨 것은, 발레 운동이 지방대사를 촉진하고, LDL-C 제거를 증가시키는 데 기여했을 가능성을 시사한다(이주연, 최인애, 김태완, 2015). 또한, TG 수치 감소는 지방산 산화 활성화와 관련이 있으며, 이는 운동이 체내 에너지 소비를 증가시키고, 지방 분해를 촉진하는 데 기여했음을 의미한다(Yamauchi et al., 2014).

반면, HDL-C의 증가는 발레 운동이 심혈관 건강 증진에 기여할 가능성을 시사한다. HDL-C는 혈관 내 LDL-C를 제거하는 역할을 하며, 동맥경화를 예방하는 데 중요한 역할을 한다(최지연, 2008). 본 연구에서 발레 운동 후 HDL-C가 유의하게 증가한 것은, 발레 운동이 지방대사를 촉진하는 동시에 심혈관 보호 효과를 가질 수 있음을 의미한다. 그리고 발레 운동이 LDL-C 감소와 HDL-C 증가에 미친 기전은 에너지 소비 증가, 하체 근력 운동, 균형 유지와 같은 복합적 움직임이 대사율을 증가시켜 지질 수치에 영향을 미쳤을 가능성으로 해석된다.

이러한 결과는 발레 운동이 단순한 유산소 운동 이상의 효과를 가지며, 지방대사 개선과 심혈관 건강 증진에 유의미한 영향을 미칠 수 있음을 시사한다. 따라서 발레 운동은 노인의 이상지질혈증 예방 및 심혈관 건강 유지에 효과적인 운동 방법으로 활용될 가능성이 높다.

본 연구는 발레 운동이 아디포넥틴 증가 및 지방대사 변인 개선에 효과적임을 검증하였으며, 노인 건강 증진을 위한 새로운 운동 방법으로서 발레 운동의 가능성을 제시하였다. 또한 규칙적인 발레 운동이 균형 감각과 근력을 동시에 향상시킬 수 있어, 대사 건강뿐만 아니라 낙상 예방에도 기여할 수 있을 것으로 기대되지만, 본 연구에는 다음과 같은 한계점을 고려해야 할 것으로 여겨진다.

연구 대상자가 18명으로 표본 수가 적으며, 무작위 대조군 연구가 수행되지 않았다. RCT(Randomized Controlled Trial)는 효과 검증 연구에서 가장 신뢰도 높은 연구 설계 중 하나로 평가받는다. 이는 연구 대상자를 무작위로 실험군과 대조군에 배정함으로써, 연구자가 의도하지 않은 편향(selection bias)을 최소화하고 집단 간의 동질성을 확보할 수 있기 때문이다. 향후 연구에서는 대조군을 포함한 무작위 대조군 연구(RCT) 설계를 통해 결과의 신뢰도를 높일 필요가 있다. 그리고 운동 외의 생활습관 요인을 완전히 통제하지 못하였으며, 영양 섭취나 신체 활동량의 차이가 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 이에 따라, 향후 연구에서는 영양 및 기타 생활 습관을 고려한 다변량 분석이 필요하다. 마지막으로 연구 기간이 12주로 제한되어 장기적인 효과를 확인하기 어려웠다. 향후 연구에서는 6개월 이상의 장기적인 발레 운동 효과를 분석하여 대사 건강 유지 및 심혈관 질환 예방 효과를 검토할 필요가 있다.

이러한 한계를 보완한 후속 연구를 통해 발레 운동이 노인의 건강 증진 및 대사질환 예방에 미치는 영향을 보다 체계적으로 검토할 필요가 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 12주간의 발레 운동이 여성 노인의 혈중 아디포넥틴 및 지방대사 변인에 미치는 영향을 분석하였다. 연구 결과, 발레 운동 후 아디포넥틴 수치가 유의하게 증가하였으며, TC, LDL-C, TG, FFA이 유의하게 감소하고, HDL-C은 유의하게 증가하였다. 따라서 발레 운동이 아디포넥틴 증가 및 지방대사 변인 개선에 효과적임을 검증하였으며, 노인 건강 증진을 위한 새로운 운동 방법으로서 발레 운동의 가능성을 제시하였다. 규칙적인 발레 운동 프로그램이 균형 감각과 근력을 동시에 향상시킬 수 있어, 대사 건강뿐만 아니라 낙상 예방에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구 결과는 노인의 건강 증진을 위한 새로운 운동 전략으로 발레 운동의 적용 가능성과 함께 지역사회 및 복지관에서 발레 운동프로그램이 여성 노인 건강 프로그램으로 활용될 수 있는 근거를 제시한다.

참고문헌

- 통계청(2022). 2022년 사망질병원인 통계. 대전:통계청.
- 김민교, 오덕자 (2020). "발레 프로그램이 중년여성의 혈중지질, 코르티솔 및 성장호르몬에 미치는 영향." *대한무용학회 논문집*, 78(1), 39-53.
- 윤석현, 최수정(2017). 규칙적 발레 운동이 중년 여성의 체성분 및 심폐기능에 미치는 영향. *대한무용의학회지*, 12(1), 37-50.
- 이주연, 최인애, 김태완(2015). 발레를 통한 건강 프로그램이 노인여성의 체력과 혈중지질에 미치는 효과. *한국체육과학회지*, 24(1), 1525-1532.
- 이주희, 문달콤. (2017). 발레프로그램이 일반 여대생의 하지 유연성, 근기능 특성 및 형태에 미치는 효과. *예술과 과학기술*, 13(4), 65-86.
- 채지우, 김현준. (2020). 발레 바와 탄성밴드의 복합운동이 중년여성의 신체조성, 체력, 자세교정에 미치는 영향. *대한통합의학회지*, 8(2), 109-119.
- 최지연. (2008). 8주간의 발레무용프로그램이 신체구성 및 혈중지질에 미치는 영향. *한국무용과학회지*, 16, 103-115.
- Antonopoulos, A. S., Tousoulis, D., Antoniadis, C., & Stefanadis, C. (2015). Adiponectin and vascular diseases: mechanisms and new therapeutic approaches. *Current Medicinal Chemistry*, 22(6), 602-617.
- Baek, S. G. (2023). Verification of the Effectiveness of a Combined Exercise Program for Improving the Health of the Elderly. *Journal of Industrial Convergence*, 21(12), 75-82.
- Bassuk, S. S., Manson, J. E. (2018). Physical activity and cardiovascular disease prevention in women: a review of the epidemiologic evidence. *Journal of Women's Health*, 22(3), 155-165.
- Berg, A. H., Combs, T. P., Du, X., Brownlee, M., & Scherer, P. E. (2002). The adipocyte-secreted protein Acrp30 enhances hepatic insulin action. *Nature Medicine*, 8(5), 526-533.
- Huffman, K. M., Samsa, G. P., Slentz, C. A., Duscha, B. D., Johnson, J. L., Bales, C. W., & Kraus, W. E. (2019). Response of high-sensitivity C-reactive protein to exercise training in an at-risk population. *American Journal of Cardiology*, 93(3), 264-268.
- Kadowaki, T., & Yamauchi, T. (2005). Adiponectin and adiponectin receptors. *Endocrine Reviews*, 26(3), 439-451.
- Leon, A. S., & Sanchez, O. A. (2001). Meta-analysis of the effects of aerobic exercise training on blood lipids. *Circulation*, 104(9), 109-114.
- Letton, M. E., Thom, J. M., & Ward, R. E. (2020). The effectiveness of classical ballet training on health-related outcomes: a systematic review. *Journal of Physical Activity and Health*, 17(5), 566-574.
- Nicklas, B. J., Ambrosius, W. T., Messier, S. P., Miller, G. D., Penninx, B. W., Loeser, R. F., & Pahor, M. (2019). Diet-induced weight loss, exercise, and chronic inflammation in older, obese adults: a randomized

- controlled clinical trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 79(4), 544-551.els.html
- Simpson, K. A., & Singh, M. A. F. (2008). Effects of exercise on adiponectin: a systematic review. *Obesity*, 16(2), 241-256.
- Ryan, A. S., & Nicklas, B. J. (2004). Aging, exercise, and adipokines. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 59(10), 995-1001.
- Yamauchi T, Iwabu M, Okada-Iwabu M, Kadowaki T. (2014). 'Adiponectin Receptors: A Review of Their Structure, Function and How They Work'. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 28, 15-23.

ABSTRACT

The Effects of Ballet Exercise Participation on Serum Adiponectin and Lipid Metabolism Variables in Elderly Women

Taegeun Ha* Woosuk University · Yusun Han** Changwon National University

This study analyzed the changes in serum adiponectin and lipid metabolism variables following a 12-week ballet exercise program in elderly women. The study participants included 18 women aged 65 years or older, and a single-group pre-post experimental design was applied to compare changes before and after the exercise intervention. Participants engaged in ballet exercise three times per week for 60 minutes per session over 12 weeks. Serum adiponectin, total cholesterol (TC), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), triglycerides (TG), and free fatty acids (FFA) were measured before and after the intervention. The results showed that adiponectin levels significantly increased, while TC, LDL-C, TG, and FFA levels significantly decreased. Additionally, HDL-C levels significantly increased after the intervention. These findings suggest that ballet exercise may be an effective intervention for improving metabolic health in elderly women.

Key words : Ballet exercise, elderly women, adiponectin, lipid metabolism, serum lipids

논문투고일: 2025.03.09

논문심사일: 2025.03.26

심사완료일: 2025.04.10

* Professor, Department of Sports Coaching, Woosuk University

** Professor, Department of Dance, Changwon National University