



한국여성체육학회지, 2024, 제38권 제4호, pp. 235-245  
Journal of Korean Association of Physical Education and Sport for Girls and Women  
2024, Vol.38, No.4, pp. 235-245  
<https://doi.org/10.16915/jkapesgw.2024.12.38.4.235>(ISSN 1229-6341)

# 복합운동이 경도인지장애 여성노인의 $\beta$ -Amyloid 및 BDNF에 미치는 영향

최봉길\*(승실대학교, 박사)

## 국문초록

본 연구의 목적은 경도인지장애를 가진 여성노인을 대상으로 12주간 주 3회 실시된 복합운동이  $\beta$ -Amyloid와 BDNF에 미치는 영향을 검증하는 것을 목표로 하였다. 총 16명의 여성노인이 연구에 참여하였으며, 이들은 운동 그룹( $n=8$ )과 통제 그룹( $n=8$ )으로 나누어졌다. 운동 그룹은 12주간 유산소 운동과 탄력밴드 운동 프로그램에 참여했고, 통제 그룹은 별도의 중재 없이 일상생활을 유지하도록 하였다. 두 그룹 모두 사전 및 사후에  $\beta$ -Amyloid와 BDNF 수치를 측정하였다. 연구 결과, 운동 그룹의  $\beta$ -Amyloid 수치는 사전보다 사후에 유의미하게 감소하였으며, BDNF 수치는 통제 그룹보다 운동 그룹에서 유의하게 증가하게 증가하였다. 따라서, 12주간의 복합운동은 치매의 위험 요인인  $\beta$ -Amyloid를 줄이고, BDNF 수치를 증가시켜 뇌 세포 성장에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다.

한글주요어 : 복합운동, 경도인지장애, 여성노인,  $\beta$ -Amyloid, BDNF

---

\* 최봉길, 승실대학교, E-mail : skipper1@naver.com

## I. 서론

2024년 통계청에 따르면, 65세 이상 고령인구는 전체 인구의 약 19.2%를 차지하고 있으며, 이 비율은 2025년에 20.3%에 도달하여 한국은 초고령사회(super-aged society)로 진입할 것으로 예상된다(통계청, 2024). 노인 중 치매 환자의 숫자도 약 94만 명으로 집계되었으며, 고령 인구의 증가와 함께 꾸준히 늘어나면서 2050년에는 302만명에 이를 것으로 예상된다(보건복지부, 2022).

치매(dementia)는 예측이 어렵고, 점차적으로 독립적인 일상생활 능력과 인지적 기능을 상실하게 되는 신경퇴행성 질환이다(Sanders & Roca, 2017). 치매 발병 시 개인의 삶의 질을 심각하게 저하시켜 사회적, 일상적 활동에 큰 영향을 미치며, 결과적으로 가족과 주변에 심리적·경제적 부담을 초래하고 국가적 차원에서의 지원과 책임이 요구되는 질환으로 간주된다(유현순, 김경렬, 황인선, 2022).

치매의 주된 원인으로 알려진 아밀로이드-베타(amyloid-beta) 단백질은 치매 초기 단계에서 주로 기저 대뇌피질에  $\beta$ -amyloid가 축적되기 시작하며, 질환이 진행됨에 따라 대뇌피질의 다양한 영역과 피질하 부위로 축적이 확산되는 것으로 알려져 있다(Nordberg, 2004). 경도인지장애는 치매로 진행될 가능성이 높으며,  $\beta$ -amyloid와 세포 외부에 형성되는 플라크의 축적과 관련이 있다(Hanson 등, 2015). 연구에 따르면  $\beta$ -amyloid 농도가 증가할수록 인지 기능 저하가 두드러지며 치매 발병률이 증가하는 것으로 보고되고 있다(김은희 등, 2014).

특히 노년에 주로 발생하는 경도인지장애는 사고력, 기억력, 학습력, 판단력 등 인지 기능 저하를 특징으로 하며, 만성적이고 서서히 악화된다(김재호 등, 2014). 이러한 노인성 경도인지장애는 하나의 중재로는 개선이 어려워 다양한 중재가 필요하며, 그중에서도 장기적이고 규칙적인 운동은 인지 기능 저하를 예방하는 데 효과적이라고 보고되고 있다(김희재 등, 2022).

경도인지장애와 운동의 관련성을 다룬 선행 연구로는, 박상갑, 권유찬(2006)이 75세 이상 고령 여성을 대상으로 체조, 근력, 유산소 운동을 주 3회 60분씩 12주간 실시한 결과  $\beta$ -amyloid가 유의하게 감소한 것으로 나타났으며, 이는 복합 운동이 여성노인의  $\beta$ -amyloid 개선에 긍정적 영향을 줄 가능성을 시사한다.

뇌 유래 신경성장인자(Brain Derived Neurotrophic Factor, BDNF)는 치매의 생물학적 지표로 작용하며(Gorden 등, 1993), 여성노인의 기억 손실과 관련이 있는 중요한 지표로 보고된다(Komulainen 등, 2008). BDNF는 해마 부위에서 많이 분비되며, 학습과 기억 및 인지 능력과 밀접하게 관련이 있는 것으로 알려져 있다(조원제, 2015). BDNF가 감소하면 신경세포 손상을 유발할 수 있으며, 알츠하이머 치매(Alzheimer disease)와 같이 해마 신경세포의 성장과 사멸이 일어나는 경우 BDNF 단백질이 최대 70%까지 감소할 수 있다(Tapia-Arancibia 등, 2008). 이는 대뇌피질 전엽 부위에서 신경 가소성 감소를 초래하는 요인으로 보고되고 있다(최봉길, 윤행기, 2013).

운동은 뇌를 활성화하고 BDNF 수치를 증가시켜

기억력에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고(강동근, 박정연, 정주하, 박정준, 2015)되고 있으며, 최근에는 운동 종류와 기간이 BDNF 및 인지 기능에 미치는 영향을 규명하는 연구가 활발히 이루어지고 있다(유향숙, 2019). 선행 연구에 따르면, 12주간 여성노인에게 복합 운동을 실시한 결과 혈청 BDNF 발현이 증가하여 인지 기능 저하 예방에 중요한 역할을 할 수 있다고 하였다(이난희, 2011). 또한, 장기적으로 규칙적인 운동은 신경 발생과 신경 적응을 촉진하여 신경 보호 과정을 돕고, 뇌에서 발견되는 신경영양인자(neurotrophic factor)를 증가시켜 신경세포의 손상과 사멸을 억제하며, 신경세포의 성장과 유지를 지원함으로써 뇌 가소성에 긍정적인 영향이 있음이 확인되었다(한정규, 2016).

따라서 복합 운동은  $\beta$ -amyloid 농도를 줄이고 BDNF 수치를 향상시키는 데 유의미한 역할을 할 것으로 판단된다. 탄력밴드를 활용한 저항성 운동은 근육과 관절의 고유수용 감각을 자극하고, 관절의 움직임 및 위치 정보를 뇌로 전달하여 올바른 자세 유지와 뇌 기능 활성화에 도움이 되는 것으로 알려져 있다(최윤정, 하수민, 김정숙, 고수한, 김도연, 2020).

노인들에게 적절한 강도의 규칙적인 운동이 신체적·생리적 기능 향상과 인지 기능 개선을 비롯한 여러 노인성 질환 완화에 효과적이라는 연구는 많지만 체력 저하가 두드러진 경도인지장애 노인에게 적합한 운동의 종류와 강도를 다룬 연구는 여전히 부족한 상황이다(송채훈, 김관호, 2018).

경도인지장애 여성노인의 인지기능 개선하기 위해서는 규칙적이고 적절한 강도의 운동이 필요하며, 치매 예방을 목표로 하는 복합운동의 효과에 대한 연

구는 경도인지장애 여성노인에게 복합운동을 적용하는 데 있어 중요한 이론적 근거와 지침 자료로 활용될 수 있다. 이에 본 연구는 여성노인을 대상으로 복합운동 참여가  $\beta$ -amyloid와 BDNF에 미치는 영향을 분석하는 것을 목적으로 한다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상자

본 연구는 S시 소재 정신요양센터에 소속된 65세 이상의 여성노인을 대상으로 하였으며, MRI 촬영 후 의사의 경도인지장애 진단을 받은 사람을 모집단으로 선정하였다. 연구 참여에 대해 충분한 설명을 제공한 후, 연구 참여에 동의한 사람만이 서면 동의서에 서명하여 참여할 수 있도록 하였다. 실험에 참여하기로 동의한 대상 중에서, 12주간 주 3회 규칙적인 운동을 할 수 있는 운동 그룹 8명과 통제 그룹 8명, 총 16명을 단순 무작위 표집(Simple Random Sampling)으로 선정하였다. 대상자의 신체적 특성은 <표 1>에 제시되어 있다.

표 1. 연구대상자의 신체적 특성 (M±SD)

집단	운동 그룹 (n=8)	통제 그룹 (n=8)
연령(yrs)	76.0±9.3	82.3±9.0
신장(cm)	157.6±3.8	159.0±5.1
체중(kg)	54.3±5.4	53.6±8.3
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	21.86±2.4	21.2±3.5

## 2. 실험설계 및 프로그램

본 연구에서 실시된 복합운동 프로그램은 권정현 (2024)의 연구에서 제안된 프로그램을 기반으로 하였으며, 담당 강사의 지도와 감독 하에 진행되었다. 본 운동 프로그램은 <표 2>에 제시된 대로 12주 동안 주 3회, 60분으로 구성되었으며, 준비운동 5분, 본 운동 50분, 정리운동 5분으로 구성되었다. 유산소 운동은 Artis Recline(Techno Gym, Italy) 고정식 자전거를 사용하여 이루어졌고, Karvonen 등(1957)이 제안한 공식에 따라 산출된 목표 심박수(Target Heart Rate, THR)의 40-60% 범위에서 중간 강도로 30분간 진행되었다. 체력 수준을 고려하여 4주 후에 운동 강도를 재조정하였다(이상규, 강설중, 정성림, 김병로, 2009). 또한 운동 강도 모니터링을 위해 Apple Watch(Apple, USA)를 사용하여 개인의 목표 심박수를 실시간으로 확인하였다. 탄력밴드 운동의 강도는 자각 인지도(Rating Scales of Perceived Exertion, RPE)를 참고하여 설정하였으며, 각 동작

을 12회 반복하여 근 피로를 느낄 수 있는 저항을 부여하기 위해 밴드의 색과 신장률을 조정하였다. 세트 간 휴식시간은 30초로 설정되었으며, 4주마다 탄력 밴드 색상을 변경하여 강도를 조절하였다.

## 3. 측정방법

피험자는 채혈 전 최소 12시간 금식한 후, 안정 상태에서 전완부 정맥에서 진공 채혈관을 이용해 10mL의 혈액을 채취하였다. 채취한 혈액은 응고 방지 처리된 SST 튜브에 담아 실온에서 30분간 방치한 후, 원심분리기(Combi-514R, Hanil, Korea)로 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 혈청을 분리하였다. 분리된 혈청은 1.5mL 마이크로튜브에 담아 -70°C에서 냉동 보관하였다.  $\beta$ -amyloid 농도는 Human Amyloid Assay Kit로 분석하였으며, BDNF는 효소결합 면역흡착법(ELISA)을 통해 측정하였다(이난희, 2011).

표 2. 운동 프로그램

	Item	Intensity	Time	Frequency
Warm-up	Stretching		5min	
Aerobic Exercise	Treadmill Walking	THR 40-60%	30min	
Thera-Band Exercise	Chest Press	RPE 11-15 12reps, 3sets	20min	3 times a week
	Reverse Fly			
	Lateral Raise			
	Knee Flexion			
	Knee Extension			
	Kick Back			
	Sit-to-Stand			
Cool-down	Stretching		5min	

#### 4. 자료처리

본 연구에서는 통계 프로그램 SPSS 12.0을 사용하여 각 항목의 평균과 표준편차를 계산하고, 이원 반복측정 분산분석을 통해 통계적 검토를 진행하였다. 또한, 상호작용에서 유의한 결과가 나타난 경우 집단 내 시간에 따른 차이를 확인하기 위해 대응 표본  $t$ -검정을 사후 검증으로 실시하였다. 모든 통계 분석의 유의수준은  $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

#### 2. BDNF의 변화

〈표 4〉에서 보는 바와 같이 BDNF는 운동 그룹에서 사전보다 증가한 반면, 통제 그룹에서는 감소하였고, 그룹, 측정 시점, 상호작용 모두에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p < .05$ ,  $p < .001$ ).

### III. 결 과

#### 1. $\beta$ -amyloid의 변화

〈표 3〉에서 나타나듯이  $\beta$ -amyloid 농도는 운동 그룹에서 사전보다 감소하였으나 통제 그룹에서는 증가하였다. 통계적으로 상호작용 효과에서 유의한 차이를 보였다( $p < .01$ ).

### IV. 논 의

#### 1. $\beta$ -amyloid

치매는 언어, 지능, 행동, 기억, 판단력 등 뇌의 여러 기능에 손상을 초래하는 임상적 증후군으로, 노화로 인해 나타나는 기억력 저하가 점차 심화되면서 단순한 기억력 문제를 넘어 일상생활 전반에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다(권정현, 2022). 경도인지장애 또한 노인반과 신경섬유 엉킴과 같은 병리적 변화가 축적되면서 인지 기능 저하를 유발하

표 3.  $\beta$ -amyloid의 변화

( $M \pm SD$ )

		운동 그룹	통제 그룹	F	
$\beta$ -amyloid (pg/dl)	Pre	48.50 $\pm$ 5.04	48.87 $\pm$ 4.12	G	.195
	Post	47.66 $\pm$ 5.06	49.35 $\pm$ 4.47	T	.826
	$t$	3.829**	-1.424	G×T	10.822**

\*\* $p < .01$ , G: Group, T: Time, G×T: Group×Time

표 4. BDNF의 변화

( $M \pm SD$ )

		운동 그룹	통제 그룹	F	
BDNF (mg/dl)	Pre	18921.2 $\pm$ 708.0	18730.1 $\pm$ 959.9	G	5.950*
	Post	20373.5 $\pm$ 570.9	18713.7 $\pm$ 820.8	T	22.005***
	$t$	-4.747**	1.584	G×T	23.020***

\* $p < .05$ , \*\*\* $p < .001$ , G: Group, T: Time, G×T: Group×Time

는 신경퇴행성 장애로, 고령화 사회에서 중요한 문제 중 하나로 대두되고 있다(전용균, 강익원, 김원식, 2012).

고령자에게는  $\beta$ -amyloid 수준이 높게 나타나며, 이는 뇌 기능 장애와 경도인지장애를 유발하고 연령 증가와 관련이 있는 것으로 보고된다(김은희, 박상갑, 박경원, 최순섭, 박현태, 권유찬, 정현훈, 임승택, 홍가람, 2014). 이를 해결하기 위해  $\beta$ -amyloid 농도를 낮추는 운동 프로그램들이 개발되고 있으며, 규칙적인 신체활동이  $\beta$ -amyloid 축적을 억제하여 치매 예방에 효과가 있음이 밝혀졌다(최윤정, 하수민, 김정숙, 고수환, 김도연, 2020).

본 연구 결과에서 <표 3>에 따르면,  $\beta$ -amyloid에서 통계적으로 유의한 효과가 나타나며 긍정적인 영향을 확인할 수 있었다. 이는 선행 연구와 일치하며, 경도인지장애 노인을 대상으로 12주간 주 3회 시행한 제자리 걷기 및 7m 왕복 보행 같은 유산소 운동과 메디슨볼을 활용한 복합운동이  $\beta$ -amyloid 수치를 낮춘다고 보고한 바 있다(김희재, 김아람, 유정완, 심유진, 최재희, 최승욱, 2020). 또한, 권유찬(2004)은 복합운동이 고령 여성의  $\beta$ -amyloid와 건강 체력 및 DHEAs에 미치는 영향을 조사하여  $\beta$ -amyloid가 유의미하게 감소함을 확인하였다. 전용균, 강익원, 김원식(2012)의 연구에서도 고령 여성을 대상으로 12주간 감각 자극 운동을 주 3회 실시한 결과 치매 위험인자인  $\beta$ -amyloid가 유의하게 감소함을 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 이와 유사하게, Cortes 등(2010)은 규칙적인 운동이 전두엽 피질에서  $\beta$ -amyloid를 감소시키는 데 긍정적 효과가 있음을 밝혔으며, 신체 활동량이 많을수록  $\beta$

-amyloid 수준이 낮아지는 경향이 있다고 하였다(Liang, 2010).

## 2. BDNF

뇌에서 신경세포의 생성, 재생 및 회복 과정에 영향을 주어 인지 기능을 비롯한 뇌 기능 전반에 긍정적인 역할(이청무, 이난희, 2012)을 하는 BDNF는 학습과 기억력을 비롯한 인지 기능을 강화하는 데 중요한 역할(안지영, 이진석, 윤성진, 2024)을 하며, 운동과 밀접한 관계가 있다. 특히 유산소 운동이 해마에서 BDNF 단백질을 증가(안용덕, 박상용, 2013)시키는 것으로 알려져 있으며, 특히 복합운동이 BDNF 농도를 증가시키고 신경 세포 활성화를 촉진하는 효과적인 중재 방법이라고 보고 하였다(박장준, 2015). 이와 관련하여, 연분홍, 이현주(2017)는 65세 이상 여성노인을 대상으로 아쿠아로빅 운동 프로그램을 진행하며, 이 운동이 알츠하이머 치매 관련 인자와 인지 기능에 미치는 영향을 분석한 결과, 운동 그룹에서 BDNF 수치가 통계적으로 유의미하게 증가한 것으로 나타났다. 같은 맥락에서 이성수, 소용석(2014)의 연구에서는 여성노인을 대상으로 트레드밀을 이용한 걷기 운동을 12주간 주3회 실시한 결과 BDNF 농도가 통계적으로 유의하게 증가하였다고 보고하였다.

본 연구 결과에서도 <표 4>에서 확인할 수 있듯, 복합운동 프로그램이 BDNF에 긍정적 영향을 미쳤음을 알 수 있었다. 이는 본 연구의 운동 프로그램이 뇌혈류 증가와 신경 세포 감소 억제를 통해 BDNF 농도가 상승한 결과로 볼 수 있으며(이난희, 2011), 규칙적인 운동이 뇌 대사를 활성화하고 뇌에서 발현

되는 BDNF 단백질에 긍정적 영향을 미쳤기 때문이다(김찬희, 이중원, 한상인, 이평원, 2012). 운동은 신경계 발달과 유지를 위한 필수적인 조절 인자로, 신경영양인자 증가를 통해 신경세포 생성을 유도하고 뇌 기능 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며(우민정, 2009), 복합운동은 뇌 신경에 지속적인 자극을 주고 혈류 속도를 높여 시냅스 형성 및 신경세포에 산소와 영양을 공급해 BDNF를 증가시키는 데 기여할 수 있다(김계숙, 2020).

경도인지장애 여성노인의 BDNF를 향상시키기 위해서는 꾸준하고 적절한 강도의 운동이 필요하다(장석암, 2021). 특히, 인지기능 개선을 위한 복합운동의 효과를 규명하기 위해서는 경도인지장애 여성노인을 대상으로 한 복합운동 프로그램의 다양한 효과를 검증할 필요가 있으며, 저항운동과 유산소운동이 가져오는 운동학적 가치를 명확히 제시하기 위해 복합운동의 생리학적 효과에 대한 심층적인 연구가 앞으로도 계속해서 이루어져야 한다.

## V. 결 론

본 연구는 경도인지장애가 있는 여성노인을 대상으로 복합운동이  $\beta$ -amyloid와 BDNF에 미치는 영향을 확인하였으며, 그 결과 운동집단에서  $\beta$ -amyloid 감소와 BDNF 증가가 통계적으로 유의미한 긍정적 효과가 있는 것으로 나타났다. 복합운동은 경도인지장애 여성노인의 치매 위험 인자인  $\beta$ -amyloid를 줄이고, 뇌 세포 성장을 촉진하는 BDNF 농도를 높이는 프로그램으로 활용 가능성을 보여준다. 본 연구는 복합운동을 통해 경도인지장애 여성노인에게서 나타날 수 있는 생리적 변화를 관찰하고 운동 방법을 제시하는 데 의미가 있으며, 앞으로 뇌의 활성화와 가소성을 높이기 위한 운동방법에 관한 연구가 추가적으로 필요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- 강동근, 박정연, 정주하, 박정준(2015). 경증치매노인의 기능적 체력 및 인지기능 향상을 위한 복합 수중운동프로그램 개발. **한국운동생리학회지**, 24(4), 415-423.
- 권유찬(2004). **복합운동이 고령여성의 건강체력과 치매인자에 미치는 영향**. 미간행 박사학위논문, 동아대학교 대학원.
- 권정현(2022). 고령자의 건강증진운동이 대퇴근육발달과치매관련 인지기능 검사에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 31(1), 1073-1082.
- 권정현(2024). 12주간의 탄력밴드 저항성 운동이 고령자의생활 체력과 평형성 및 보행 기능에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 33(3), 777-785.
- 김계숙(2019). **20주간 복합운동이 여성노인의 낙상관련체력과 우울, 인지기능, DHEAs 및 BDNF에 미치는 영향**. 미간행 박사학위논문, 창원대학교 대학원.
- 김은희, 박상갑, 박경원, 최순섭, 박현태, 권유찬, 정현훈, 임승택, 홍가람(2014). 건강생활체조가 비만 고령여성의 신체구성 염증인자 및  $\beta$ -아밀로이드에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 23(6), 1235-1243.
- 김재호, 김태상, 최철민(2014). 운동형태에 따른 중년 여성의 치매관련인자에 관한 연구. **한국체육과학회지**, 23(5), 1331-1340.
- 김찬희, 이중원, 한상인, 이평원(2012). 수중운동 프로그램이 여성노인의 인지기능 및 알츠하이머 치매관련인자에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 51(5), 627-637.
- 김희재, 심유진, 김아람, 최승욱(2022). 16주 운동프로그램이 경도인지장애 노인의 악력에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 31(1), 841-848.
- 박상갑, 권유찬(2006). 복합운동이 고령여성의 호흡순환기능,  $\beta$ -amyloid, DHEAs에 미치는 영향. **한국사회체육학회지**, 26(1), 257-268.
- 박장준(2015). **복합운동이 제2형 당뇨병환자의 건강관련체력, 당노인자, BDNF, 염증관련인자에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문, 경남대학교 대학원.
- 보건복지부(2022). **대한민국 치매현황 2021**.
- 송채훈, 김관호(2018). 건강증진운동이 노인여성의 알츠하이머 치매관련인자 및 인지기능에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 27(3), 1219-1228.
- 안용덕, 박상용(2013). 운동유형이 노인 여성의 체력과 BDNF, IGF-1, Cortisol에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 22(4), 1149-1161.
- 안지영, 이진석, 윤성진(2024). 인터벌 걷기 운동이 비만 아동의 신체구성, 뇌 활성도, 혈중 BDNF 농도 및 주의집중력에 미치는 영향. **한국사회체육학회지**, 97, 371-382.
- 연분홍, 이현주(2017). 아쿠아로빅 운동이 노인여성의 알츠하이머 치매관련인자 및 인지기능에 미

- 는 영향. **한국체육과학회지**, **26**(1), 983-991.
- 유민정(2009). 유산소능력이 치매관련유전자(Apolipoprotein e4)와 대뇌피질 반응간의 관계에 미치는 영향. **한국스포츠심리학회지**, **20**(2), 15-29.
- 유향숙(2019). 치매환자의 운동 프로그램 효과에 대한 메타분석. **한국체육과학회지**, **58**(2), 417-431.
- 윤현순, 김정렬, 황인선(2022). 액티브 시니어의 성공적 노화에 영향을 미치는 치매 관련 요인에 관한 연구. **한국체육과학회지**, **31**(1), 71-85.
- 이난희(2011). **복합운동이 여성노인의 체력, BDNF, VEGF, IGF-1 및 인지기능에 미치는 영향**. 미간행 박사학위논문. 숙명여자대학교 대학원.
- 이상규, 강성중, 정성림, 김병로(2009). 유산소 및 근력 복합운동이 비만 중년여성의 신체구성, 심박수 변이도 및 혈액학적 요소에 미치는 영향. **대한운동사학회지**, **11**(1), 1-8.
- 이성수, 소용석(2014). 지구성 운동이 노인 여성의 인지기능 Irisin 및 BDNF에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, **23**(6), 1149-1159.
- 이청무, 이난희(2012). 복합운동이 여성노인의 신경영양성인자 및 인지기능에 미치는 영향. **한국여성체육학회지**, **26**(1), 173-189.
- 장석암(2021). 걷기와 밴드운동이 경도인지장애 노인 여성의 인지기능, 치매관련인자 및 노인체력에 미치는 영향. **한국웰니스학회지**, **16**(2), 291-298.
- 전용균, 강익원, 김원식(2012). 감각자극운동이 고령 여성의  $\beta$ -amyloid, DHEAs, BDNF에 미치는 영향. **한국웰니스학회지**, **7**(3), 175-184.
- 조원제(2015). 강도별 유산소운동이 중년여성의 적혈구생성인자, BDNF와 인지기능, 작업기억에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, **54**(1), 553-566.
- 최봉길, 윤형기(2013). 유산소와 탄력밴드 복합운동이 여성노인의 뇌혈류속도, BDNF 및 노화관련호르몬에 미치는 영향. **한국발육발달학회지**, **21**(4), 341-346.
- 최윤정, 하수민, 김정숙, 고수한, 김도연(2020). 수중 복합운동이 여성노인의 혈중지질, 동맥경화지수 및 아밀로이드-베타에 미치는 영향. **한국여성체육학회지**, **34**(2), 121-136.
- 통계청(2024). **국가통계포털**, 노인인구 현황.
- 한정규(2016). 유산소운동유형이 여성노인의 BDNF 및 대뇌피질에 미치는 영향. **한국여성체육학회지**, **30**(3), 353-367.
- Cortes- Canteli, M., Paul, J., Norris, E. H., Bronstein, R., Ahn, H. J., Zamolodchikov, D., & Strickland, S. (2010). Fibrinogen and  $\beta$ -amyloid association alters thrombosis and fibrinolysis: a possible contributing factor to Alzheimer's disease. *Neron*, *66*(5), 695-709.
- Gorden, G. B., Helzsouer, K. J., Alberg, A. J., & Comstock, G. W. (1993). Serum levels of dehydroepiandrosterone and dehydroepiandrosterone sulfate and the risk of developing gastric cancer. *Cancer Epidemiology*, *2*(1), 33-35.

- Hanson, A. J., Craft, S., & Banks, W. A. (2015). The APOE genotype: modification of therapeutic responses in Alzheimer's disease. *Curr Pharm Curr Pharm Des*, 21(1), 114–120.
- Karvonen, M., Kentala, K., & Mustala, O. (1957). The effects of training on heart rate. *Annales Medicinae Experimentalis Biologica Fennial*, 35, 307–315.
- Komulainen, P., Pedersen, M., Hanninen, T., Bruunsgaard, H., Lakka, T. A., & Kivipelto, M. (2008). BDNF is a novel marker of cognitive function in ageing women: the DR's EXTRA study. *Neurobiology of Learning and Memory*, 90(4), 596–603.
- Liang, B., Duan, B.-Y., Zhou, X.-P., Gong, J. X., & Luo, Z. G. (2010). Calpain activation promotes BACE1 expression, amyloid precursor protein processing, and amyloid plaque formation in a transgenic mouse model of Alzheimer's disease. *The Journal of Biological Chemistry*, 285(36), 27737–27744.
- Nordberg, A. (2004). PET imaging of amyloid in Alzheimer's disease. *The Lancet Neurology*, 3(9), 519–527. *Experimentalis Biologica Fennial*, 35, 307–315.
- Sanders, A. E., Nininger, J., Absher, J., Bennett, A., Shugarman, S., & Roca, R. (2017). Quality improvement in neurology: Dementia management quality measurement set update. *The American Journal of Psychiatry*, 174(5), 493–498.

## The Effect of Complex Exercise on $\beta$ -Amyloid and BDNF in Elderly Women with Mild Cognitive Impairment

Bong-Gil Choi(Soongsil University, Ph.D.)

### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of a 12-week, thrice-weekly complex exercise program on  $\beta$ -amyloid and BDNF in elderly women with mild cognitive impairment. Sixteen elderly women participated in the study, divided into an exercise group (n=8) and a control group (n=8). The exercise group engaged in an aerobic and resistance band exercise program for 12 weeks, while the control group maintained their usual daily activities without any specific intervention. Both groups underwent pre- and post-assessments of  $\beta$ -amyloid and BDNF levels. The results showed that  $\beta$ -amyloid levels significantly decreased in the exercise group after the intervention, while BDNF levels significantly increased compared to the control group. Consequently, a 12-week complex exercise program may reduce  $\beta$ -amyloid, a known risk factor for dementia, and increase BDNF levels, which are beneficial for brain cell growth.

Key words: Complex exercise, Mild cognitive impairment, Elderly women,  $\beta$ -amyloid, BDNF

논문 접수일 : 2024. 11. 11

논문 승인일 : 2024. 12. 08

논문 게재일 : 2024. 12. 31