

고령자 대상 인지 및 신체기능 향상을 위한 복합중재

이은이¹ · 박민경^{1,2} · 고태식^{1,3} · 김두리^{1,4} · 박종환¹ · 신명준^{1,2}

¹부산대학교병원 의생명연구원, ²부산대학교병원 재활의학과, 부산대학교 의과대학 재활의학교실,
³부산대학교 의과대학 정형외과교실, ⁴인제대학교 일반대학원 재활의학과

Multicomponent Intervention for the Elderly to Improve Cognitive and Physical Function

Eun-Lee Lee, M.P.H.¹, Min Kyung Park, M.D.^{1,2}, Tae Sik Goh, M.D., Ph.D.^{1,3}, Du-Ri Kim, M.S.^{1,4},
Jong-Hwan Park, Ph.D.¹ and Myung Jun Shin, M.D., Ph.D.^{1,2}

¹Biomedical Research Institute of Pusan National University Hospital, Busan, Korea, ²Department of Rehabilitation Medicine, Pusan National University Hospital and School of Medicine, Pusan National University, Busan 49241, Republic of Korea, ³Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Pusan National University, Busan, Republic of Korea ⁴Department of Rehabilitation Science, Graduate Scholl, Inje University, Gimhae, Republic of Korea

Abstract

This study is a scoping review that analyzed multicomponent intervention studies targeting the elderly using the scoping review method. We tried to identify trends in research on multicomponent interventions for the elderly and confirm the evidence for the effectiveness of multicomponent interventions. The scoping review utilized the Joanna Briggs Institute (JBI) protocol. We analyzed articles published in overseas academic journals from 2001 to 2023, and a total of 13 articles were used in the final analysis according to the study selection criteria. According to the general characteristics of the study, the study period was from 2016 to 2020, with 8 studies (61.54%), and most studies were conducted on 50 or fewer people (53.85%) aged 70 to 74 (53.85%). As for the target diseases, most intervention studies were conducted on normal older adults. The intervention methods included Multicomponent program combining Physical and Cognitive exercise 5 (38.46%), Multicomponent program with separate physical and cognitive exercise 5 (38.46%), and VR-based multicomponent program 3 (23.08%). As outcome variables, for physical function, Gait speed was most frequently used with 10 articles, and for cognitive function, MMSE, TMT, WDS, and SCWT were most frequently used with 5 articles each. In the future, the development and verification of a multicomponent functional assessment tool is necessary to develop a customized multicomponent intervention program suitable for the characteristics of the elderly and to accurately determine the effectiveness of the multicomponent intervention.

Key Words

Multicomponent intervention, Dual-task, Cognitive function, Physical function, Elderly

접수일 : 2023년 11월 21일

게재 승인일 : 2024년 5월 9일

교신저자 : 신명준

주소 : 부산광역시 서구 구덕로 179,

부산대학교병원 재활의학과

Tel : 82 51 240 7485

Fax : 82 51 247 7485

e-mail : drshinmj@gmail.com

서론

인체의 노화는 신체적 및 인지적 기능의 저하를 초래하며, 이는 당뇨병, 고혈압, 치매와 같은 노인성 질환이 생기거나, 장애의 발생 또는 독립적인 일상생활의 저하 등으로 가속화될 수 있다.^{1,2} 노년층의 인지·신체적 기능의 저하로 인한 사회 고립화 현상은 고령화층이 많은 초고령화 국가에서는 문제가 될 수 있다.³ 고령화가 진행됨에 따라서 생기는 사회 문제를 해결하기 위해서 인지기능 저하, 신체기능 저하가 있는 노인들을 대상으로 한 프로그램도 다양하고 지속적으로 제공되어야 하지만, 건강한 노인이 지속적으로 독립적이고 높은 삶의 질을 유지할 수 있도록 신체적, 인지적 훈련을 효과적으로 제공할 수 있는 방안에 대한 연구도 활발하게 이루어져야 한다. 이전까지는 신체 혹은 인지의 단일 중재를 중점으로 행해져 왔으나 최근 인지활동과 신체활동의 상호 연관성이 인정되면서 이중과제 또는 다중과제의 복합중재에 대한 관심이 높아지고 있다.^{4,5}

이중과제 혹은 다중과제는 하나의 과제를 수행하면서 함께 다른 과제를 수행하거나 지속적으로 두 가지 이상의 과제를 동시에 수행하는 것을 의미한다. 복합중재는 일상생활 수행 시 자주 발생하게 되는 성격이 다른 두 가지 이상의 복합적 과제 수행을 위한 중재이다.⁶

운동 수행의 측면에서 나이가 들어감에 따라 이전에는 비교적 잘해왔던 것들도 기능이 떨어질 수 있고 평상시보다 부하가 높은 수준의 인지 제어가 필요하게 된다. 예를 들어, 일상생활에서 보행과 균형도 노인에게는 다소 복잡한 운동 작업일 수 있으며,⁷ 복잡한 운동 수행일수록 더 높은 수준의 인지 능력이 요구된다.⁸ 따라서 독립적인 일상생활 유지를 위해서 고령자는 복합중재가 더 필요할 수 있다.

이런 필요성 때문에 복합중재 프로그램에 대한 연구가 최근 국내외에서 다양하게 수행되고 있다. 하지만 각 연구에서 적용하고 있는 복합중재의 중재 방법이 모두 상이하다. 일반적인 유산소 운동이나 근력 운동을 한 후에 별도로 인지 훈련을 실시한 연구부터 단순히 걷기 운동을 시키면서 언어적 이중과제를 주기도 하며,⁹ 신체 및 인지 훈련을 함께할 수 있는 게임 콘텐츠를 통해 복합중재를 하기도 하는 등 다양한 형태의 복합중재 연구가 이루어지고 있다.¹⁰

특히, 최근에는 가상현실(Virtual reality, VR)을 기반으로 한 복합중재에 대한 관심이 높아지고 있다. 가상현실은 사용자와 가상 환경 사이의 상호작용을 가능하게 하는 기술로 접

근성과 비용 효율성, 몰입도 향상, 즉각적인 피드백 제공, 다양한 기술과 접목이 가능하다는 등의 장점을 가진다.^{11,12} VR의 개입을 이용하는 이점을 고려했을 때 VR을 기반으로 한 복합중재 또한 긍정적으로 고려할 필요가 있다. 다만, 이처럼 복합중재에 대한 정의가 모호할 뿐더러 국내의 경우 국외에 비해 아직 복합중재에 대한 연구가 부족하고 인지도가 높지 않다.

따라서 본 고찰에서는 고령자 대상 복합중재 연구를 체계적인 문헌 고찰 방법을 통해 고령자의 신체기능 및 인지기능의 향상을 위해 이루어지고 있는 다양한 복합중재 연구의 동향을 파악하고, 복합중재 프로그램에 대해 소개하고자 한다.

본론

1) 연구 방법

(1) 연구 설계

본 연구는 고령자를 대상으로 복합중재 연구의 동향을 파악하기 위한 주제 범위 문헌 고찰 연구이다. 본 연구는 The Joanna Briggs Institute (JBI)에서 제시하는 주제 범위 문헌 고찰(scoping review) 프로토콜에 따라 순차적으로 진행하였다.¹³ 연구 단계는 가)연구 제목 및 연구 질문 도출, 나)선정 기준 제시, 다)검색 전략, 라)연구 검색 및 선정, 마)자료 추출, 바)자료 분석, 사)결과 보고이다.

(2) 연구 질문

본 연구는 고령자를 대상으로 복합중재를 시행한 연구를 국외 학술지를 중심으로 파악하여 향후 고령자를 위한 맞춤형 복합중재 프로그램 및 훈련 콘텐츠 개발에서의 시사점을 도출하고자 연구 질문을 ‘고령자를 대상으로 한 국외 학술지에 게재된 복합중재 연구의 동향은 어떠한가?’로 설정하였다.

(3) 연구 선정 기준

본 연구에서는 2001년부터 2023년까지 국외 학술지를 통해 발표된 논문, 복합중재를 기반으로 한 다과제 운동 중재 연구이자 무작위대조군연구(Randomized controlled trial, RCT)로 고령자를 대상으로 시행된 연구를 선정하였다. 그 외 전문을 확인할 수 없는 연구, 영어로 작성되지 않았거나 고령자를 대상으로 하지 않은 연구, 실제로 중재를 시행하지 않은 프로토콜 연구 또는 문헌 고찰 연구나 본 연구의 주제와 관련

이 없는 연구 등은 분석 대상에서 제외하였다. 자세한 연구 선정 및 배제 기준은 다음과 같다.

가) 선정 기준

- (가) 2000년 1월-2023년 4월까지 발표된 국외 학술지 논문
- (나) 복합중재를 기반으로 한 다과제 운동 중재 연구
- (다) 무작위대조군연구(RCT)로 시행된 연구
- (라) 고령자를 대상으로 한 연구(만 50세 이상)

나) 배제 기준

- (가) 전문을 확인할 수 없는 연구
- (나) 영어로 작성되지 않은 연구
- (다) 실제로 중재를 시행하지 않은 프로토콜 연구 및 문헌 고찰 등의 연구

(4) 문헌 검색 전략 및 선정

주제 범위 문헌 고찰 프로토콜에 따라 국외 학술지를 중심으로 2000년 이후부터 2023년까지 발표된 학술지 논문을 대상으로 문헌 검색을 진행하였다. 문헌 검색에 사용한 데이터베이스는 Google Scholar, PubMed, Embase를 활용하였다. 검색 키워드는 ‘Multicomponent’, ‘Dual-task’, ‘Virtual reality’, ‘Physical-cognitive’, ‘exercise’, ‘program’를 검색하여

로 사용하였다. 각 데이터베이스의 특성의 따라 문헌 검색식은 AND/OR과 절단 검색 기능을 적용하여 검색의 민감도와 특이도를 높이고자 하였다. 검색식은 본 연구의 연구진과 재활의학과 전문의, 정형외과 전문의, 의학통계 전문 연구교수, 헬스케어 분야 연구교수가 함께 검토를 거쳤다.

문헌 검색을 통해 검색 결과 키워드에 부합하는 연구를 선별하였다. 각각 Google scholar 1,560편, PubMed 1,774편, Embase 5,471편의 문헌이 검색되었다. 그중 중복 검색된 연구 3,856편을 제외한 후 총 4,949편의 제목과 초록을 검토하였다. 제목과 초록만으로 판단이 어려운 경우에는 원문을 확인하였다. 검토 결과 연구 내용, 연구 대상, 연구 방법 등이 선정기준에 부합하지 않는 문헌 4,875편을 제외하고, 총 74편의 논문이 1차 선정되었다. 74편의 문헌을 두 명의 연구자가 전문을 독립적으로 검토하였고, 상호 합의하여 총 13편의 문헌을 최종적으로 선정하였다(Fig. 1).

(5) 자료 추출 및 분석

본 연구는 2023년 4월까지 자료를 수집하고, 연구 결과 분석 및 고찰을 수행하였다. 최종 선정된 총 13편의 논문에 대하여 자료 추출 양식에 따라 연구 내용을 분석 및 정리하였다.

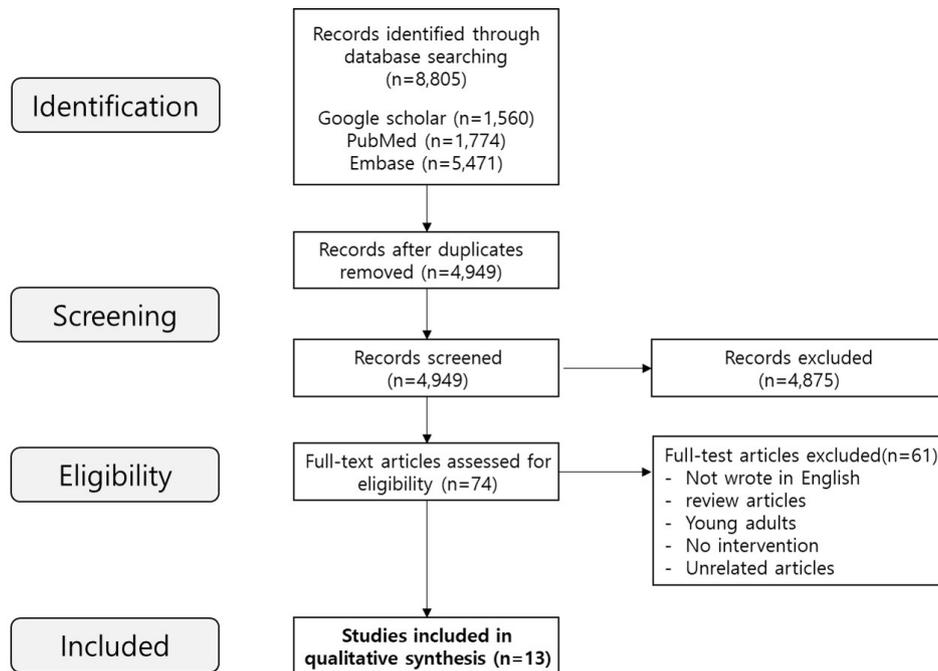


Fig. 1. Flow chart for selection of articles.

자료 추출 양식은 Microsoft excel 2016 프로그램을 활용하여 본 연구 목적에 적합하도록 저자, 등재지, 국가, 연구 시기, 연구 제목, 연구 대상자, 연구 방법 등을 포함하여 연구자가 분석 틀을 개발하였다.

자료 분석은 연구의 일반적 특성과 주제 범위 특성으로 나누어 진행하였다. 일반적 특성은 연구 시기와 연구 대상자(연구 대상자 수, 연령, 성별, 질환)를 포함하였다. 주제 범위 특성으로는 중재 방법(중재 기간, 횟수, 시간, 중재 유형, 프로그램 구성 등)과 각 연구에서 중재의 효과를 확인하기 위해 사용한 측정 변수를 인지기능과 신체기능으로 분류하여 구체적으로 분석하였다.

2) 결과

(1) 연구의 일반적 특성

연구의 일반적 특성을 연구 시기와 연구 대상자에 대한 특성을 연구 대상자 수, 연령, 성별, 질환으로 세분화하여 분석하였다.

연구 시기는 2000년 이후부터 2023년 4월까지 이중과제 및 가상현실 등을 기반으로 한 복합중재와 관련된 주제로 국

외 학술지에 게재된 논문은 2010년 이전에는 최종 선정된 논문 중에는 없었으며, 2011-2015년에는 2편(15.38%), 2016-2020년에 8편(61.54%), 2021년 이후에는 3편(23.08%)으로 확인되었다. 따라서 전체 기간 중 비교적 최근인 2016년 이후에 복합중재에 대한 연구가 가장 많이 게재된 것을 확인할 수 있었으며, 이는 고령자를 대상으로 한 복합중재에 대한 연구가 지속적으로 진행되어 왔으며, 2016년 이후로 관심이 점차 증가하고 있음을 보여준다(Table 1).

연구 대상자별 특성 분석 결과는 다음과 같다. 연구 대상자 수는 총 50명 이하가 7편(53.85%)으로 가장 많은 비중을 차지했으며, 총 51-100명이 2편(15.38%), 총 100명 초과가 3편(23.08%)으로 나타났다. 연구 대상자의 평균 연령은 만 65세 미만이 3편(23.08%), 만 65-69세가 1편(7.69%), 만 70-74세 7편(53.85%), 만 75세 이상이 2편(15.38%)으로 만 70-74세의 고령자를 대상으로 한 연구의 비중이 가장 높았다. 연구 대상자의 성별은 남, 녀 모두 포함된 연구가 10편(76.92%), 남성 고령자 대상 연구가 2편(15.38%), 여성 고령자 대상 연구가 1편(7.69%)으로 남, 녀의 성별이 모두 포함된 복합중재 연구가 가장 많은 것으로 나타났다. 대상 질환은 일반 정상 고령자(Older adults)를 대상으로 한 연구가 9편(69.23%), 치매

Table 1. General Characteristics of Included Studies (N=13)

Variables	Categories	N (%)	
Study period (years)	-2010	0 (0)	
	2011-2015	2 (15.38)	
	2016-2020	8 (61.54)	
	2021-	3 (23.08)	
Characteristics of participants	Number (N)	-50	7 (53.85)
		51-100	2 (15.38)
		101-	3 (23.08)
	Age	< 65	3 (23.08)
		65-69	1 (7.69)
		70-74	7 (53.85)
		75-	2 (15.38)
	Gender	Men and woman	10 (76.92)
		Men	2 (15.38)
		Woman	1 (7.69)
	Disease	Older adults	9 (69.23)
		Dementia and mild cognitive impairment	2 (15.38)
Chronic stroke		1 (7.69)	
Fibromyalgia		1 (7.69)	

(Dementia) 또는 경도 인지 장애(Mild cognitive impairment) 환자를 대상으로 한 연구가 2편(15.38%), 만성 뇌졸중(Chronic stroke) 환자를 대상으로 한 연구 1편(7.69%), 섬유근육통(Fibromyalgia) 환자를 대상으로 한 연구가 1편(7.69%)으로 일반 고령자를 대상으로 한 연구가 가장 많은 비중을 차지하고 있음을 확인하였다(Table 1).

(2) 주제 범위 특성

고령자 대상 복합중재에 대한 연구 분석을 위해 최종 선정된 문헌을 주제 범위 특성에 따라 중재 방법과 중재의 효과를 확인하기 위해 사용된 결과 측정 변수로 구분하여 분석하였으며 구체적인 결과는 Table 2, 3과 같다.

가) 중재 방법에 따른 특성

선정된 13편의 연구에 사용된 중재는 운동 중재와 인지 중재를 동시에 접목한 복합중재 프로그램을 적용한 연구 5편(38.46%), 운동 중재와 인지 중재를 별도로 나누어서 실시한 연구가 5편(38.46%), VR을 활용한 복합중재 프로그램을 적용한 연구가 3편(23.08%)이었다(Table 2).

실제적으로 VR을 활용한 복합중재 연구의 경우에는 앞서 구분한 ‘운동 중재와 인지 중재를 적용한 복합중재 연구’에 해당하나 VR이라는 새로운 기술을 접목한 중재 방법을 사용했다는 점에서 기존의 복합중재 연구들과 차별점을 가진다고 판단되어 별도로 구분하여 제시하고자 하였다.

각 연구에서 사용된 중재 프로그램의 구성을 살펴보면 운동 중재로는 걷기와 근력 운동, 균형 운동, 스트레칭 등이었으며, 사이클이나 댄스, 비디오게임, 타이치(Tai-chi) 운동 등을 적용한 연구도 있었다. 인지 중재로는 컴퓨터 기반의 이중과제 콘텐츠를 실시하거나, 카드 외우기나 별 잡기 등과 같은 인지 훈련 게임이나 보드게임 등을 다양하게 실시하였다. 주로 운동 중재와 인지 중재를 동시에 실시한 복합중재 연구에서

는 걷기나 사이클 등과 같은 운동을 실시하면서 인지 능력이 요구되는 게임 콘텐츠나 이중과제를 동시에 수행하도록 하였다. 예를 들어 빨리 걸으면서 언어 유창성 과제를 수행하거나 음악의 박자에 맞추어서 스텝 운동을 실시하기, 사이클을 타면서 과일 줍기나 퍼즐 풀기와 같은 게임을 동시에 수행하도록 하였다. 운동 중재와 인지 중재를 별도로 나누어 실시한 연구에서는 사용한 운동 및 인지 중재 프로그램의 구성 내용은 비슷하였으나 이를 각각 나누어서 운동 중재 후 인지 중재를 실시하는 식으로 별도로 수행하도록 했다는 점에서 차이가 있었다. VR을 활용한 복합중재에서는 VR 환경에서 사이클과 인지 훈련 게임을 접목한 복합중재 프로그램과 VR을 접목한 보행 훈련을 하면서 이중과제를 수행하는 복합중재, VR 게임 콘텐츠로 운동과 인지 훈련을 함께 실시하는 복합중재 프로그램이 있었다. 중재 기간은 6주, 16주, 24주 등 다양하였으나 12주의 중재 프로그램을 실시한 연구가 총 9편(69.23%)으로 가장 많았으며, 중재 시간은 회당 30분부터 120분까지 다양했으나 60분이 5편(38.46%)으로 가장 많은 비중을 차지하였다(Table 3).

나) 측정 변수에 따른 특성

복합중재의 효과를 확인하기 위해 사용한 결과 측정 변수는 크게 신체기능과 인지기능으로 나눌 수 있다. 신체기능은 보행 검사(Gait speed)가 10편, 3 m 걷기 검사(Timed up and go test, TUG)가 4편, 5회 앉고 일어서기(Five times sit to stand test, FTSST)가 3편, 악력(Handgrip Strength, HGS) 검사가 4편, 간편신체기능검사(Short physical performance battery, SPPB)가 3편으로 확인되었으며, 그 외 기타로 낙상 효능감 검사(Falls efficacy scale international, FES-I), 버그 균형 척도(Berg balance scale, BBS), 2분 제자리 걷기 검사(2 min stepping test), 6분 보행검사(6 min walking test, 6MWT), 앉아서 손 뻗기 검사(Sit and reach test, SRT) 등을

Table 2. Characteristics of Type for Intervention Program (N=13)

Type of intervention program	N (%)
Multicomponent program combining physical and cognitive exercise	5 (38.46)
Multicomponent program with separate physical and cognitive exercise	5 (38.46)
VR-based multicomponent program	3 (23.08)

VR: Virtual reality

Table 3. Analysis of the Research on the Intervention Method and Outcome Variables (n=13)

Author (year)	Methods		Outcome variables
	Types of intervention	Intervention program content	
Nishiguchi S., et al. (2015)	multicomponent program combining physical and cognitive exercise	Walking and verbal fluency task during step exercise	Physical function: 10 m walking test (Gait speed), TUG, FTSSST Cognitive function: MMSE, WMS-LMS, TMT
Pichierri G., et al. (2012)	multicomponent program combining physical and cognitive exercise	Strength/balance exercise and video game dancing program (cognitive-motor program)	Physical function: FPAT, Gait analysis (Gait speed), FES-I Cognitive function: -
Pothier K., et al. (2018)	Multicomponent program with separate physical and cognitive exercise	Aerobic resistance (Treadmill), computer cognitive dual task, stretching, computer lesson	Physical function: Spontaneous walking speed Cognitive function: MMSE, GDS
Ruby Y., et al. (2020)	Multicomponent program with separate physical and cognitive exercise	Aerobic/resistance exercise, computer mini video game, Board game	Physical function: 6m walking test (Gait speed), HGS, FTSSST, tendom and one leg standing test Cognitive function: Dual task gait speed, WDS, FAB
Kim DR., et al. (2021)	VR-based multicomponent program	VR-based bicycle and cognitive game program	Physical function: HGS TUG, SPPB Cognitive function: MMSE, WDS, CWST, COWAT, DSC, MADAS
Adcock M., et al. (2018)	multicomponent program combining physical and cognitive exercise	Tai chi inspired exercise, Dancing and step-based cognitive game	Physical function: Gait analysis (Gait speed), SPPB (only balance test), 30SCRT, 2MST Cognitive function: TMT, WDS, VST
Sipila S., et al. (2018)	Multicomponent program with separate physical and cognitive exercise	Walking and dynamic balance training, resistance training, computer based cognitive training	Physical function: 10m walking test (Gait speed), HGS, 6MST, SPPB, LEP Cognitive function: TMT, SCWT, LF, CERAD
Kayabinar B., et al. (2021)	VR-based multicomponent program	VR augmented robot-assisted gait training (RAGT)	Physical function: 10m walking test (Gait speed), FES-I, BBS, FAC, FGA, RMI, FIM Cognitive function: MMSE,
Karssemeijer E., et al. (2019)	multicomponent program combining physical and cognitive exercise	Exergame training combined cognitive aerobic bicycle training	Physical function: - Cognitive function: TMT, WDS, 5LSCWT, LF, RSCT

Table 3. Continued.

Martin-Martinez JP, et al. (2019)	VR-based multicomponent program	Zumba dance (warm-up), VR group-based exergame program	2 times/24 wks/ 60 min	Physical function: ACT, TUG, BST, SRT Cognitive function: -
Liao YY, et al. (2019)	VR-based multicomponent program	VR-based physical and cognitive training (aerobic, resistance, balance exercise with cognitive task)	3 times/12 wks/ 60 min	Physical function: Gait analysis (Gait speed) Cognitive function: TMT, SCWT
Bherer L, et al. (2021)	Multicomponent program with separate physical and cognitive exercise	Aerobic resistance training, computer cognitive dual task, stretching, computer lesson	3 times/12 wks/ 60 min	Physical function: 6m walking test (Gait speed), HGS, TUG, CDT Cognitive function: MMSE, WDS, GDS
Falbo S, et al. (2016)	multicomponent program combining physical and cognitive exercise	Coordination training, stretching exercise with dual task	2 times/12 wks/ 60 min	Physical function: Gait analysis (Gait speed) Cognitive function: RNGT

VR: Virtual reality, TUG: Timed up and go test, FTSST: Five times sit to stand test, MMSE: Mini-mental state examination, WMS-LMS: Wechsler memory scale logical memory subtest, TMT: Trail making test, FPAT: Foot placement accuracy test, FES-I: Falls efficacy scale international, GDS: Geriatric depression scale, HGS: Handgrip strength, WDS: Wechsler digit span test, FAB: Frontal assessment Battery, SPPB: Short physical performance battery, CWST: Color-word stroop test, COWAT: Controlled oral word association test, DSC: Digit symbol coding, MADAS: Modified Alzheimer's disease assessment scale, 30CRT: 30 sec Chair rises test, 2MST: 2 min stepping test, VST: Victoria stroop test, 6MST: 6 min walking test, LEP: Leg extension power, SCWT: Stoop color and word test, CERAD: Consortium to establish a registry for Alzheimer's disease, BBS: Berg balance scale, FAC: Functional ambulation classification, FGA: Functional gait assessment, RMI: Rivermead mobility index, FIM: Functional mobility measure, 5LSCWT: 5-line stroop color word test, LF: letter fluency, RSCT: Rule shift cards test, ACT: Arm curl test, BST: Back scratch test, SRT: Sit and reach test, CDT: Computerized dual-task test, RNGT: Random number generation test

신체기능 측정 변수로 사용하였다.

인지기능 측정 변수는 간이정신상태검사(Mini-Mental State Examination, MMSE)가 5편, 선호 잇기 검사(Trail making test, TMT)가 5편, 웨슬러 숫자 외우기 검사(Wechsler Digit Span test, WDS), 스트룹 색채 단어 간섭 검사 Stroop color and word test)가 5편으로 확인되었으며, 그 외 기타로 전두엽 기능 평가(Frontal Assessment Battery), 노인 우울 평가(Geriatric depression scale, GDS), 언어 유창성 평가(Letter fluency, LF), 통제 단어 연상 검사(Controlled Oral Word Association test, COWAT), 숫자-기호 바꿔쓰기(Digit symbol coding, DSC), 신경심리평가(Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease, CERAD) 등을 사용한 연구들이 있었다(Table 3).

3) 고찰

본 연구에서는 고령자를 대상으로 한 복합중재 연구를 주제 범위 문헌 고찰 방법으로 분석하여 복합중재 연구의 동향을 파악하고, 고령자에서 복합중재 프로그램이 신체 혹은 신체 단일 중재보다 효과적인지에 알아보고자 하였다. 또한, 향후 복합중재 연구 방향과 고령자를 위한 맞춤형 복합중재 프로그램의 개발 필요성에 대한 시사점을 도출하고자 하였다.

최종 선정된 연구 13편을 대상으로 연구 동향을 분석한 결과 관련 연구는 2016년 이후 점차 증가 추세에 있으며, 연구 대부분이 50명 이하의 만 70-74세의 고령자를 대상으로 한 연구 비중이 가장 높았다. 대상 질환은 만성 뇌졸중이나 섬유근육통 등의 질환자를 대상으로 한 연구^{14,15}도 있었으나 대부분 일반 정상 고령자를 대상으로 한 중재 연구가 가장 많았으며, 치매 또는 경도 인지 장애 환자를 대상으로 한 연구도 있었다. 이는 복합중재가 신체와 인지 훈련을 동시에 수행하며,

대상자가 어느 정도 신체적 및 인지적 기능 수행이 가능해야 적절한 중재 적용이 가능하다는 점에서 특정 질환이나 중증 질환자보다는 경도 인지 장애가 있거나 일반 고령자를 대상으로 한 것으로 보인다. 지속적인 훈련을 통한 신체 및 인지 기능의 증진 및 유지를 목적으로 한 고령자 대상 복합중재 연구는 더 확대될 것으로 생각된다.

연구 중재 방법에 대한 분석 결과로는 운동 및 인지 중재를 동시에 접목한 복합중재 5편(38.46%)과 운동 및 인지 중재를 별도로 실시한 복합중재 5편(38.46%) 그리고 VR을 활용한 복합중재 3편(23.08%)으로 나눌 수 있었다. 운동 및 인지 중재를 동시에 접목하거나 VR을 활용한 복합중재의 경우는 신체적인 활동과 인지적 이중과제를 동시에 수행하게 된다. 그러나 운동 및 인지 중재를 별도로 실시한 복합중재의 경우는 정확한 복합중재라고는 보기에 어려울 수 있다. 이는 복합중재를 단순히 2개 이상의 단일 중재를 각각 별도로 실시한 경우에도 복합중재로 볼 것인지, 신체적 활동을 하면서 동시에 인지적 과제를 주어 함께 수행하는 경우를 복합중재라고 볼 것인지에 따라 달라질 수 있으며, 추후 후속 연구와 관련 전문가들의 논의를 통해 복합중재에 대한 정확한 정의가 필요할 것으로 생각된다.

복합중재 프로그램의 구성은 운동 중재는 걷기, 근력 운동, 균형 운동, 스트레칭부터 사이클, 댄스, 타이치 운동 등까지 다양했다. 인지 중재로는 컴퓨터 기반의 이중과제, 인지 훈련 게임, 보드게임 등을 다양하게 실시하였다. VR을 활용한 복합중재 프로그램도 훈련을 수행하는 환경이 VR인 것에 차이가 있었으나 게임을 기반으로 하여 운동과 인지 훈련을 함께 실시한다는 점은 유사하였다. 중재 기간은 6주, 16주, 24주 등 다양하였으나 12주의 중재 프로그램을 실시한 연구가 총 9편(69.23%)으로 가장 많았으며, 중재 시간은 회당 30분부터 120분까지 다양했으나 60분이 5편(38.46%)으로 가장 많은 비중을 차지하였다. 따라서 복합중재의 효과를 보기 위해서는 최소 회당 60분씩, 총 12주 정도의 중재 프로그램을 수행하는 것이 적절하다고 할 수 있겠다. 다만, 중재 시간 안에서도 운동 및 인지 훈련을 동시에 수행하는 경우가 있고, 별도로 나누어서 운동 중재 30-45분, 인지 중재 10-15분씩하는 경우도 있었으며, 회차별로 일주일에 1회는 운동 중재를 실시하고, 1회는 인지 중재를 실시하는 경우도 있었다. 이에 후속 연구들을 통해 복합중재 프로그램의 효과성을 극대화할 수 있는 근거 기반의 프로토콜을 확립하는 것이 중요하다고 할 수 있겠다.

복합중재의 효과를 확인하기 위해 사용한 결과 측정 변

수는 신체기능과 인지기능으로 나누어 분석하였다. 신체기능은 보행검사(Gait speed)가 10편으로 가장 많은 연구에서 사용되었으며, 3 m 걷기 검사(TUG) 3편, 5회 앉고 일어서기(FTSST) 3편, 악력(HGS) 4편, 간편신체기능검사(SPPB)가 3편으로 보편적으로 많이 사용되었다. 그 외에도 낙상 효능감 검사(FES-I), 버그 균형 척도(BBS), 2분 제자리 걷기 검사(2MST), 6분 보행검사(6MWT) 등 각 연구마다 수많은 신체기능 평가 도구들이 결과 측정 변수로 사용되었다.

인지기능 또한 간이정신상태검사(MMSE) 5편, 선호 잇기 검사(TMT) 5편, 웨슬러 숫자 외우기 검사(WDS)와 스트룹 색채 단어 검사(SCWT)가 각 5편으로 가장 많이 사용되었으나 그 외에도 전두엽 기능 평가(FAB), 노인 우울 평가(GDS), 언어 유창성 평가(LF) 등 많은 인지 평가들이 각 연구에서 결과 측정 변수로 사용되었다. 다만, 보행검사의 경우는 모두 Gait Speed를 측정하였으나 보행 거리가 각 연구마다 10 m, 6 m, 7.92 m 등으로 다르거나 보행분석기를 사용한 경우와 검사자가 스톱워치로 수동으로 측정한 경우 등 측정 환경도 상이하여 완전히 동일한 평가로 보기에 어려움이 있었다. 인지기능 평가에서 스트룹 색채 단어 검사도 총 5편에서 사용되었으나 사용된 스트룹 검사 방법과 점수 체계에는 조금씩 차이가 있었다.

이처럼 복합중재라 하더라도 연구마다 적용하고 있는 복합중재의 방법과 훈련 내용이 모두 상이하다. 현재 게임을 기반으로 한 복합중재 프로그램이 가장 보편적이거나, 게임의 종류와 수가 워낙 다양하고 어떻게 운동과 인지 중재를 접목하느냐에 따라 중재 방법은 천차만별이라고 할 수 있다. 또한, 복합중재의 효과를 확인하기 위해 측정 변수로서 사용하는 평가 도구도 연구마다 달라짐에 따라 복합중재의 효과를 정확히 파악하기에는 많은 어려움이 있다. 이런 이유들로 인해 복합중재 프로그램의 효과성에 대해서도 다양한 의견이 제시되고 있다.

본 연구에서는 고령자를 대상으로 복합중재를 시행한 연구를 국외 학술지를 중심으로 파악하였으나 복합중재를 실시한 국내의 연구 결과를 살펴보면 김과 김¹⁶는 경도인지장애 환자에서 복합중재 프로그램이 전반적인 인지기능과 전두엽 기능을 향상시키고, 우울 정도를 감소시키는 데 효과적인 중재 방법임을 확인하였다.¹⁶ 박¹⁷은 복합중재 훈련이 경도인지장애 환자에서 전두엽 활성화 증가에 효과적이라고 보고하였다.¹⁷ Tait 등¹⁸은 동시에 이루어지는 복합중재 훈련이 고령자의 신체기능뿐만 아니라 인지기능 향상에도 효과적이라고 보고하

였으며,¹⁸ Yang 등¹⁹은 뇌졸중 환자 대상 복합중재 훈련이 보행 기능에서 유의한 차이가 있었음을 보고하였다.¹⁹ 사이클링과 인지 훈련의 복합중재 프로그램이 고령자의 인지 및 정신 건강 증진에 효과적이라고 보고한 연구도 있었다.²⁰

위와 같이 효과를 확인한 연구들도 있으나 일부 연구에서는 치매환자에서 복합운동 중재가 신체기능 및 일상생활 수행 능력 향상에는 영향을 미쳤으나 인지기능에는 유의한 차이가 나타나지 않았다고 보고하고 있으며,²¹ Sipila 등²²은 복합중재가 신체 훈련만 실시한 그룹에 비해 인지기능에서 개선을 보였으나 보행 기능 및 이중과제 수행 능력에 대해서는 유의한 차이가 관찰되지 않았다고 보고하였다.²² 이와 같이 복합중재가 인지 혹은 신체 단일 중재보다 효과적인지에 대해서는 아직 근거가 미비한 실정이다. 더불어 대상자의 특성에 따라 질환별, 연령별로 중재의 목적이 달라지므로 대상자의 특성과 기능의 수준에 따라 인지 및 신체기능을 유지 및 증진시킬 수 있는 다양한 맞춤형 복합중재 콘텐츠 개발과 후속 연구가 이루어져야 할 필요가 있다.

또한, 현재 대부분의 연구에서 복합중재의 효과를 확인하는 방법으로 신체기능과 인지기능을 각각의 평가 도구를 사용하여 측정하고 있다. 복합중재의 효과를 정확하게 측정하기 위해서는 측정 변수로 사용되는 평가 도구가 개별적인 평가도구가 아닌 신체기능과 인지기능을 동시에 측정할 수 있는 복합적인 평가 도구가 적용될 필요성도 제기되고 있다. 대표적으로 Dual-task Gait Assessment (DGA)나 Stepping Trail making test (S-TMT)와 같은 평가 도구를 예로 들 수 있다. DGA는 일반적으로 보행을 했을 때(single-task)와 세 가지 조건(숫자를 1부터 세면서, 동물 이름을 말하면서, 숫자를 뒤부터 세면서)의 이중과제(Dual-task)를 주었을 때의 보행 속도를 각각 측정하여 비교하는 평가 방법으로 인지기능과 신체기능을 동시에 측정할 수 있다.²³ S-TMT는 기존의 TMT 검사를 수정 고안한 평가 방법²⁴으로 숫자 및 글자를 무작위로 배열되도록 하여 바닥에 숫자판을 설치하고 ‘1-2-3-4...’, 또는 ‘1-가-2-나-3-다-4-라...’, ‘1-월-2-화-3-수-4-목...’ 등의 순서대로 밟도록 하여 소요되는 시간을 측정하는 평가 도구이다. 이처럼 GDA와 S-TMT는 신체기능과 인지기능이 모두 요구되는 평가로 복합적인 기능 상태를 측정하기 적절한 방법이라고 볼 수 있다. 다만, 아직 이와 같은 평가 도구에 대해서는 경도인지장애나 알츠하이머 환자의 진단 및 평가를 위한 보조적 평가 도구로 사용하고 있는 연구가 다소 있을 뿐이며,²⁵⁻²⁷ 평가 도구에 대한 충분한 신뢰도가 확보되지 않았

다. 따라서 추후 신체기능과 인지기능을 복합적으로 측정할 수 있는 적절한 평가 도구에 대한 개발과 더불어 충분한 신뢰도 및 타당도 검증이 필요하다. 또한, 이 평가 도구들이 복합중재의 효과를 확인하기에도 적절한지 기존의 평가 도구들과 비교를 통한 유효성 검증이 요구된다.

본 연구는 고령자의 복합중재 연구를 주제 범위 문헌 고찰을 통해 분석하였다. 그로 인해 분석 대상에 최종 포함된 연구 수가 다소 불충분했을 수 있다. 그럼에도 불구하고 고령자를 대상으로 복합중재를 시행한 연구를 일반적 특성과 주제 범위 특성에 따른 연구 중재 방법과 결과 측정 변수를 폭넓게 분석하여 설명하고자 하였으며, 이를 통해 고령자 대상 복합중재와 관련된 연구의 동향을 파악하고, 추후 고령자를 위한 맞춤형 복합중재 프로그램 개발을 위한 연구 방향과 기초 자료를 제공한 것에 의의가 있다.

결론

본 연구는 고령자를 대상으로 한 총 13편의 연구들을 요약 정리하였다. 다만, 각 연구마다 중재 방법과 훈련 내용이 상이하고, 측정 변수도 연구마다 사용하고 있는 평가 도구가 너무 다양한 것을 확인하였다. 따라서 고령자 특성에 적합한 맞춤형 복합중재 프로그램을 개발하는 것이 필요하고, 다음으로 복합중재의 효과를 정확하게 파악하기 위한 복합 기능 평가 도구의 개발이 필요할 것으로 생각된다. 이를 위해서는 우선적으로 복합중재에 대한 개념과 정의를 명확히 하고, 고령자의 신체 및 인지 기능을 복합적으로 측정할 수 있는 평가 도구의 개발 및 검증을 위한 명확한 기준이 요구된다. 향후 본 연구가 고령자 대상 맞춤형 복합중재 프로그램의 개발과 연구를 위한 기초 자료로 활용되기를 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by the National Research Foundation (NRF) funded by the Korean government (MSIT) (No. 2022M3E8A1077756).

REFERENCES

1. Anton SD, Woods AJ, Ashizawa T, Barb D, Buford TW,

- Carter CS, et al. Successful aging: advancing the science of physical independence in older adults. *Ageing Res Rev* 2015;24:304-327
2. Gallou-Guyot M, Mandigout S, Bherer L, Perrochon A. Effects of exergames and cognitive-motor dual-task training on cognitive, physical and dual-task functions in cognitively healthy older adults: An overview. *Ageing Res Rev* 2020;63:101135
 3. Jung SH, Kim JT, Seo HI. Deveopment process of physical-cognitive dual task exercise program using untact education method for the elderly with sarcopenia: Using an action presarch procedure. *KSW* 2022;17:317-323
 4. Scherder EJ, Van Paasschen J, Deijen J-B, Van Der Knokke S, Orlebeke J, Burgers I, et al. Physical activity and executive functions in the elderly with mild cognitive impairment. *Aging Ment Health* 2005;9:272-280
 5. Hong HS, Park SH, Park HK, Bae YH, Koo YR. Derived on development of cognitive and physcial complex training device and service plan through analysis of stakeholder's response: Focusing on older adult. *J of RWEAT* 2023;17:55-68
 6. Pellecchia GL. Dual-task training reduces impact of cognitive task on postural sway. *J Mot Behav* 2005;37:239-246
 7. Hausdorff JM, Yogev G, Springer S, Simon ES, Giladi N. Walking is more like catching than tapping: gait in the elderly as a complex cognitive task. *Exp Brain Res* 2005;164:541-548
 8. Albinet C, Bernard PL, Palut Y. Attentional control of postural stability in institutionalised elderly people: effects of a physical exercise program. *Ann Readapt Med Phys* 2006;49:625-631
 9. Nishiguchi S, Yamada M, Tanigawa T, Sekiyama K, Kawagoe T, Suzuki M, et al. A 12-week physical and cognitive exercise program can improve cognitive function and neural efficiency in community-dwelling older adults: A randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2015;63:1355-1363
 10. Adcock M, Fankhauser M, Post J, Lutz K, Zizlsperger L, Luft AR, et al. Effects of an in-home multicomponent exergame training on physical functions, cognition, and brain volume of older adults: A randomized controlled trial. *Front Med (Lausanne)* 2019;6:321
 11. Liao YY, Chen IH, Lin YJ, Chen Y, Hsu WC. Effects of virtual reality-based physical and cognitive training on executive function and dual-task gait performance in older adults with mild cognitive impairment: a randomized control trial. *Front Aging neurosci* 2019;11:162
 12. Garcia-Betances RI, Jiménez-Mixco V, Arredondo MT, Cabrera-Umpiérrez MF. Using virtual reality for cognitive training of the elderly. *Ame J Alzheimer's Dis Other Demen* 2015;30:49-54
 13. Peters MD, Marnie C, Tricco AC, Pollock D, Munn Z, Alexander L, et al. Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBI Evid Implement* 2021;19:3-10
 14. Martín-Martínez JP, Villafaina S, Collado-Mateo D, Pérez-Gómez J, Gusi N. Effects of 24-week exergame intervention on physical function under single- and dual-task conditions in fibromyalgia: A randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports* 2019;29:1610-1617
 15. Kayabinar B, Alemdaroğlu-Gürbüz İ, Yılmaz Ö. The effects of virtual reality augmented robot-assisted gait training on dual-task performance and functional measures in chronic stroke: a randomized controlled single-blind trial. *Eur J Phys Rehabil Med* 2021;57:227-237
 16. Kim KA, Kim OS. The effects on exercise-cognitive combined dual-task program on cognitive function and depression in elderly with mild cognitive impairment. *Korean J adult Nurs* 2015;27:707-717
 17. Park JH. Effects of cognitive-physical dual-task training on activity in prefrontal cortex and instrumental activities of daily living of older adults with mild cognitive impairment. *J Korean Soc Cognitive Reahabi* 2020;9:23-40
 18. Tait JL, Duckham RL, Milte CM, Main LC, Daly RM. Influence of sequential vs. simultaneous dual-task exercise training on cognitive function in older adults. *Front Aging Neurosci* 2017;9:368
 19. Yang YR, Wang RY, Chen YC, Kao MJ. Dual-task

- exercise improves walking ability in chronic stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:1236-1240
20. Leyland L-A, Spencer B, Beale N, Jones T, Van Reekum CM. The effect of cycling on cognitive function and well-being in older adults. *PloS one* 2019;14:e0211779
21. Hong SY. Effects of multi-component exercise intervention on the physical and cognitive function of demented older patients: 24-week pilot study. *J Korean Gerontological Soc* 2013;33:257-273
22. Sipilä S, Tirkkonen A, Savikangas T, Hänninen T, Laukkanen P, Alen M, et al. Effects of physical and cognitive training on gait speed and cognition in older adults: A randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports* 2021;31:1518-1533
23. Muir SW, Speechley M, Wells J, Borrie M, Gopaul K, Montero-Odasso M. Gait assessment in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: the effect of dual-task challenges across the cognitive spectrum. *Gait Posture* 2012;35:96-100
24. Osuka Y, Kojima N, Sakurai R, Watanabe Y, Kim H. Reliability and construct validity of a novel motor-cognitive dual-task test: A stepping trail making test. *Geriatrics Gerontol Int* 2020;20:291-296
25. Osuka Y, Kim H, Watanabe Y, Taniguchi Y, Kojima N, Seino S, et al. A stepping trail making test as an indicator of cognitive impairment in older adults. *J Clin Med* 2020;9:2835
26. Perrochon A, Kemoun G. The Walking Trail-Making Test is an early detection tool for mild cognitive impairment. *Clin Interv Aging* 2014:111-119
27. MacAulay RK, Wagner MT, Szeles D, Milano NJ. Improving sensitivity to detect mild cognitive impairment: cognitive load dual-task gait speed assessment. *J Int Neuropsychol Soc* 2017;23:493-501
-