

인지·신체 통합 훈련이 치매 노인의 보행 기능 및 인지기능 향상에 미치는 영향

윤종혁¹ · 이형석² · 양대중^{3*}

¹세한대학교 물리치료학과 교수, ²세한대학교 대학원 물리치료학과 학생, ^{3*}세한대학교 물리치료학과 교수

Effects of Cognitive-Motor Integrated Training on Gait Function and Cognitive Function in Older Adults with Dementia

Jonghyeok Yoon, PT, Ph.D¹ · Hyeongseok Lee, PT, MS² · Daejoong Yang, PT, Ph.D^{3*}

¹Dept. of Physical Therapy, Sehan University, Professor

²Dept. of Physical Therapy, Graduate School, Sehan University, Student

^{3*}Dept. of Physical Therapy, Sehan University, Professor

Abstract

Purpose : This study aimed to investigate the effects of cognitive-physical integrated training on gait function and cognitive function in elderly patients with dementia.

Methods : This study evaluated gait function and cognitive function in elderly patients with dementia. Participants were randomly assigned using the random number generation (random number generator) function in microsoft excel, with odd-numbered patients allocated to the cognitive-physical integrated training group (n= 15) and even-numbered patients assigned to the conventional physical therapy group (n= 15). The experimental group received cognitive-physical integrated training in addition to conventional physical therapy, while the control group received only conventional physical therapy. Gait function was measured using the G-Walk, assessing cadence, gait speed, and step length, while cognitive function was measured using the Korean version of the Montreal cognitive assessment (K-MoCA). The intervention was conducted five times per week over six weeks.

Results : After the intervention, both the cognitive-physical integrated training group and the conventional physical therapy group showed statistically significant improvements in cadence, gait speed, step length, and cognitive function (p<.05). However, between-group comparisons revealed that the experimental group experienced significantly greater improvements than the control group in cadence, gait speed, step length, and cognitive function (p<.05).

Conclusion : The results of this study confirmed that both the cognitive-physical integrated training group and the conventional physical therapy group were effective in improving gait function and cognitive function in elderly patients with dementia. Notably, the cognitive-physical integrated training group showed greater improvements in cadence, gait speed, step length, and cognitive function compared to the conventional physical therapy group. These findings suggest that cognitive-physical integrated training may be an effective approach to enhancing gait and cognitive abilities in elderly patients with dementia. Future research should explore the long-term effects of this training and include a larger sample size for further investigation.

Key Words : cognitive, cognitive-motor training, dementia, gait

*교신저자 : 양대중, hpydj@hanmail.net

※ 본 연구는 2024년 세한대학교 교내 연구비 지원을 받아 작성되었음.

제출일 : 2024년 11월 13일 | 수정일 : 2024년 12월 14일 | 게재승인일 : 2025년 1월 10일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

치매는 의료 기술과 사회 환경의 발전으로 고령 인구 증가와 함께 주요 보건 문제로 인식되고 있으며(Su 등, 2024), 이는 신체적 및 인지적 기능 문제로 인해 개인뿐 아니라 가족과 사회에도 큰 경제적 부담을 가져오게 된다(Prince 등, 2015). 치매는 다양한 원인으로 발생하는 후천적 질환으로, 기억력 및 인지기능의 결핍으로 인해 발생하는 임상적 증후군이다. 주요 위험 요인으로는 연령, 유전적 요인, 당뇨, 흡연, 식단, 음주, 고혈압, 비만, 우울증, 활동 부족, 교육 수준, 사회적 고립, 심혈관 질환 등이 있다(Alzheimer's Association, 2011; Livingston 등, 2020). 치매가 있는 노인 환자는 운동 실행 기능, 언어력, 주의력, 시공간 능력 장애로 인해 신체적 활동이 감소하면서 근력 약화, 근위축, 지구력 감소 및 관절 구축 등의 증상이 나타난다(Carod-Artal, 2017; O'Brien & Thomas, 2015). 또한 치매 환자는 사물의 인식과 움직임을 계획하고 단계적으로 수행하는데 필요한 인지기능에 장애가 발생한다(Montero-Odasso 등, 2020). 인지기능 저하는 일상생활에서 필요한 동작 수행, 감각 수용 및 조절 능력에 이상이 생기고, 환경을 인지하는 정보 처리 능력이 저하되면서 신체적 문제로 인해 균형 감각과 보행 기능에 장애를 초래한다(Muir-Hunter & Wittwer, 2016). 이로 인해 환자는 신체적 기능의 문제로 보행 속도 및 보폭 등이 감소하면서 일상생활에 어려움을 겪게 된다(Amboni 등, 2013). 따라서 치매 환자의 인지, 신체적 기능 및 보행 능력 증진을 위한 치료는 일상생활활동 수행 능력에 중요한 부분이다(Ginis 등, 2017).

최근 치매 환자의 증상 개선을 위해 인지적 과제와 신체적 운동을 결합한 이중과제 프로그램이 강조되고 있다(Yi 등, 2024). 이중과제는 두 가지 과제를 동시에 수행하는 것으로, 인지적 과제와 신체적 운동을 함께하는 훈련이다(Parvin 등, 2020). 예를 들어 신체 활동 중 숫자 세기 및 특정 단어 반복하기와 색깔을 구별하는 시각적 과제를 수행하는 것이며(Ali 등, 2022), 이중과제는 환자 상태에 따라 난이도와 과제를 조절하여 신체 기능 향상에 효과적이다(Fokas 등, 2023). 엑서게임은 신체적 움직임

과 인지적 자극을 결합하여 환자의 주의력 및 신체 기능을 향상시키는 이중과제 훈련 방법이다. 이중 Dividat senso는 엑서게임을 기반으로 설계된 장비로, 신체와 인지 기능을 동시에 자극하여 보행 및 인지기능 향상을 목표로 한다(Schattin 등, 2016). 이러한 훈련은 환자의 인지 기능 및 신체 기능의 향상을 목표로 하고 있으며, 집중력과 주의력 강화를 통해 균형, 보행 및 인지기능을 향상시키고, 이와 함께 일상생활 수행 능력도 증진시킬 수 있다(Parvin 등, 2020).

선행 연구에 따르면 Gheysen 등(2018)은 노인을 대상으로 6~16주 동안 신체적 활동 프로그램에 인지적 과제를 추가한 이중과제 훈련 시 인지기능 개선에 효과적이라고 보고하였으며, Kirsebom 등(2017)은 경도인지장애가 있는 개인 30명을 대상으로 12주 동안 인지 및 신체 운동을 결합한 훈련 시 인지기능 및 보행 능력과 같은 신체 기능에 효과적이라고 보고하였다. Zhu 등(2016)은 건강한 노인을 대상으로 인지적 과제와 신체적 운동을 결합한 중재가 실행 기능, 기억력, 처리 속도 등의 전반적인 인지기능 향상에 효과가 있음을 메타 분석을 통해 보고하였다. 총 20편의 논문을 분석하였으며, 그 결과 중재 기간이 12주 이상이거나, 중재 강도가 높은 경우 효과가 있다고 하였다.

이처럼 노인이나 경도인지장애가 있는 환자들을 대상으로 한 연구는 계속 진행되고 있지만 아직까지 치매 환자를 대상으로 한 임상적 연구는 부족한 실정이다. 본 연구는 엑서게임을 기반으로 한 Dividat senso를 사용하여 신체 및 인지적 자극을 통합적으로 제공함으로써, 치매 노인의 보행 및 인지기능 향상에 미치는 효과를 평가하고, 이를 바탕으로 임상에 효과적인 중재 방법으로 제시하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 인지·신체 통합 훈련을 적용한 실험군과 일반적인 물리치료를 적용한 대조군을 비교 분석하여 각 중재가 분속수(cadence), 보행 속도(velocity), 한발짝 거리(stride length), 인지기능에 미치는 영향을 확인하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구는 Y시에 위치한 H 병원에 내원 중인 치매 노인 30명을 대상으로 실시하였다. 대상자는 연구 목적에 대한 충분한 설명을 듣고 참여를 희망하고 동의서를 작성한 자로 선정하였다. 동의 과정에 있어 보호자는 필수적으로 참여하였으며, 보호자는 연구 내용을 충분히 이해한 후 동의 절차를 진행하였다. 대상자의 선정 기준은 신경과 전문의에게 치매 단계 평가 척도 2 이상의 치매 진단을 받은 자, 보조 도구 사용 여부와 관계없이 독립적 보행이 가능한 자, 최근 10개월 이내 유사한 연구에 참여한 경험이 없는 자로 하였으며, 제외 기준은 마비 및 중증 장애로 인해 운동이 불가능한 자, 심각한 인지 기능 문제로 인해 연구 참여가 어려운 자로 하였다. 본 연구는 치매 노인을 대상으로 인지·신체 통합 훈련 그룹 15명과 일반적인 물리치료 그룹 15명을 컴퓨터 추첨 프로그램을 이용하여 무작위 배정하였다.

2. 측정 도구 및 방법

1) 보행 능력 평가

본 연구에서는 분속수(cadence), 보행 속도(velocity), 한 발짝 거리(stride length)를 측정하기 위해 G-Walk(G-Walk, BTS bioengineering, Italy)를 사용하였다(Fig 1). G-Walk는 특수 BTS G-Studio 소프트웨어(BTS bioengineering SpA, Italy)를 사용하여 데이터를 처리하며, 데이터는 100 Hz 주파수로 샘플링되어 Bluetooth를 통해 컴퓨터로 전송된다(Viteckova 등, 2020). 장비 착용은 L5 척추뼈 부위에 배치한 후 신축성 있는 고정 밴드를 사용하여 허리에 고정시킨다(Bouardham 등, 2013). 측정은 대상자 본인의 신발을 신고 ‘출발’이라는 신호에 맞춰 10 m 구간을 걷기 시작하였으며, 측정의 정확성을 위해 결승선을 10 m 지점에서 2 m 떨어진 곳에 설정하였다(Wright 등, 2022). G-Walk의 신뢰도는 0.85~0.97, 타당성은 0.88~0.97이다(De Ridder 등, 2019; Pau 등, 2014). 모든 측정은 3회 실시 후 얻은 결과값을 평균값으로 적용하였다.



Fig 1. G-Walk

2) 인지기능 평가

본 연구에서는 인지기능을 평가하기 위해 한국형 몬트리올 인지평가(Korean version of Montreal cognitive assessment; K-MoCA)를 사용하였다. 본 평가는 Nasreddine 등(2005)이 경도 인지 장애를 구분하기 위해 개발하였으며, Lee 등(2008)이 한국 문화와 언어 특성에 맞춰 수정 및 보완하였다. 평가는 시공간/집행 기능(5점), 이름 대기(3), 주의력(6), 언어력(3), 추상력(2), 지연 회상(5), 지남력(6)을 평가한다(Khaw 등, 2021). 총점은 30점 만점이며, 22/23점으로 컷오프 값 적용 시 민감도 82%, 특이도 70% 보였으며, 내적 일치도는 0.84, 신뢰도는 0.85이다(Kang, 2009; Kwak & Kim, 2021).

3. 중재 방법

본 연구는 6주간 주 5회 실시하였으며, 실험군(experimental group; EG)은 일반적인 물리치료 30분 중재 후 추가로 인지·신체 통합 훈련을 30분 중재하였으며, 대조군(control group; CG)은 일반적인 물리치료를 30분씩 2회 진행하였다. 각 그룹의 치료 시간은 하루 60분으로 동일하다.

1) 인지·신체 통합 훈련

인지·신체 통합 훈련은 Dividat senso(Dividat AG, Swiss)을 사용하였다(Fig 2). 본 장비는 신체적 움직임을 감지하여 동작을 기록하며, 인지기능, 균형, 자세 조절과 같은 신체의 기능 향상을 목적으로 하고 있다. 또한 모니터와 발판을 통해 시각적, 청각적, 촉각적 피드백을 제공하고, 신체적 움직임을 기록한다(Altorfer 등, 2021; Eggenberger 등, 2016). Dividat senso는 참가자들의 수준에 맞춰 난이도를 조절할 수 있으며, 각 참가자의 훈련 계획을 저장한다(Mohebbi, 2020). 참가자는 Dividat senso 위에서 체중 이동(앞, 뒤, 좌, 우)과 발걸음 이동을 통해 훈련을 진행하며, 훈련은 시각적 반응을 통한 발 이동 및 산수 문제를 풀기 위한 체중 이동과 같은 과제들로 이루어져 있으며, 훈련은 산수 문제, 과일 따기, 타이밍 맞추기와 같은 시각적인 목표를 제공하는 과제들로 진행된다(Altorfer 등, 2021; Eggenberger 등, 2016). 참가자는 본 훈련을 통해 신체적 민첩성, 보행 및 인지기능을 훈련한다(Buttiker 등, 2024).



Fig 2. Dividat senso

2) 일반적인 물리치료

일반적인 물리치료는 신병발달치료(neuro developmental treatment; NDT)교육을 이수한 물리치료사가 실시하였다. 중재 순서 첫 번째는 스트레칭과 관절 가동 운동으로 관절 및 근육의 유연성과 가동성을 위해 실시하였으며, 두 번째는 근력 강화 운동으로 다리 근육의 강화를 위해 저항 운동을 실시하였다. 세 번째는 근육 활성을 통한 체중 이동 훈련으로 앞,뒤, 좌, 우 체중 이동을 실시하였으며, 네 번째는 독립적인 평지 보행 훈련으로 평지 환경에서 독립 보행을 연습하였으며, 필요 시 보조 도구를 사용하였다(O'Sullivan & Schmitz, 2016).

4. 자료 분석

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 24.0 for Windows를 사용하여 분석하였다. 대상자의 일반적 특성에 대한 동질성은 Levene의 등분산 검정(Levene's test)을 실시하였으며, 등분산이 가정된 변수는 추가로 독립표본 t-검정(independent t-test)을 통해 집단 간 동질성을 확인하였다. 각 집단에 대한 정규성 검정은 Shapiro-Wilk 검정을 시행하였다. 두 집단 내 보행 및 인지기능을 비교 분석하기 위해 대응표본 t-검정(paired t-test)을 시행하였으며, 두 집단 간의 보행 및 인지기능 비교 분석하기 위해 공분산 분석(ANCOVA)을 실시하였으며, ANCOVA 분석 시 공변량은 각 변수의 사전 측정값으로 설정하였다. 통계적 유의수준은 $\alpha = .05$ 로 설정하였다.

III. 결 과

1. 연구대상자의 일반적인 특성

본 연구는 65세 이상의 치매 노인 30명을 표본 추출하

Table 1. General characteristics of the subjects (n= 30)

	EG (n= 15)	CG (n= 15)	p
Gender (male/female)	8/7	10/5	.473
Age (years)	70.73±6.14	69.46±5.35	.552
Height (cm)	162.47±3.83	162.07±5.59	.821
Weight (kg)	63.16±6.48	62.33±7.61	.749

Mean±SD, EG; experimental group, CG; control group

여 인지·신체 통합 훈련을 중재한 실험군(experimental group; EG) 15명과 일반적인 물리치료를 중재한 대조군(control group; CG) 15명을 대상으로 분석을 시행하였다. 연구대상자의 일반적 특성에 따른 동질성 검정에서 각 그룹 간 유의한 차이를 나타낸 변수는 없으므로 두 그룹은 동질한 것으로 나타났으며, 본 연구 대상자의 일반적 인 특성은 다음과 같다(Table 1).

2. 집단 내 보행 능력 변화 비교

보행 능력에 대한 측정 결과는 실험군과 대조군의 분속수(cadence), 보행 속도(velocity), 한 발짝 거리(stride length)에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$) (Table 2).

Table 2. Comparison of gait within groups

(n= 30)

		Pre	Post	t	p
Cadence (steps/min)	EG	96.64±3.96	101.87±3.75	-11.42	.000
	CG	97.84±3.19	98.46±3.17	-3.25	.001
Velocity (m/sec)	EG	.77±.13	.94±.14	-3.56	.006
	CG	.73±.13	.79±.10	-4.71	.001
Stride length (cm)	EG	1.75±.25	2.09±.20	-5.79	.000
	CG	1.77±.14	1.85±.14	-6.60	.000

Mean±SD, EG; experimental group, CG; control group

3. 집단 내 인지기능 변화 비교

집단 내 중재 전후의 인지기능에 대한 측정 결과는 실험군과 대조군의 K-MoCA 점수에 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$)(Table 3).

집단 내 중재 전후의 인지기능에 대한 측정 결과는 실험군과 대조군의 K-MoCA 점수에 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$)(Table 3).

Table 3. Comparison of Cognitive in the within groups

(n= 30)

		Pre	Post	t	p
K-MoCA (point)	EG	17.53±3.13	19.13±3.04	-3.68	.002
	CG	18.20±2.67	18.66±2.32	-2.16	.048

Mean±SD, EG; experimental group, CG; control group, K-MoCA; Korean version of Montreal cognitive assessment

Table 4. Comparison of changes in all variables between groups

(n= 30)

		Pre	Post	F	p
Cadence (steps/min)	EG	96.64±3.96	101.87±3.75	81.85	.000
	CG	97.84±3.19	98.46±3.17		
Velocity (m/sec)	EG	.77±.13	.94±.14	6.89	.018
	CG	.73±.13	.79±.10		
Stride length (cm)	EG	1.75±.25	2.09±.20	20.14	.000
	CG	1.77±.14	1.85±.14		
K-MoCA (point)	EG	17.53±3.13	19.13±3.04	4.90	.035
	CG	18.20±2.67	18.66±2.32		

Mean±SD, EG; experimental group, CG; control group, K-MoCA; Korean version of Montreal cognitive assessment

4. 집단 간 비교

집단 간 중재 전후 측정 결과 cadence, velocity, stride length, K-MoCA 항목에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<.05$)(Table 4).

IV. 고찰

본 연구는 치매 노인을 대상으로 인지·신체 통합 훈련을 적용하였을 때 보행 능력과 인지기능에 대한 효과를 알아보고자 하였다. 본 연구에서 인지·신체 통합 훈련은 Dividat senso를 사용하였으며, 보행 능력 분석은 G-Walk를 사용하였다. 본 연구결과 중재 후 실험군 대조군 모두 분속수, 보행 속도, 한 발짝 거리에서 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 실험군이 대조군에 비해 더 큰 변화를 보였다. 또한 인지기능 평가를 위해 K-MoCA를 사용하였다. 본 연구결과 중재 후 실험군 대조군 모두 인지기능 점수에 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 실험군이 대조군에 비해 더 큰 변화를 보였다. Schattin 등(2016)은 건강한 노인 42명을 대상으로 엑서게임 원격 재활 시스템 및 균형 훈련을 중재한 결과, 엑서게임 그룹에서 인지기능, 반응 속도, 실행기능 및 이마엽 피질의 산소화수준에 효과가 있었으며, 보행 속도와 안정성의 증가로 인해 균형 유지 시간이 연장되면서 보행 능력이 향상되었다고 보고하였다. Jäggi 등(2023)은 파킨슨 환자에게 인지와 운동을 결합한 엑서게임을 중재한 결과, 균형, 보행 속도, 근력 및 인지기능에 유의미한 차이가 있었으며, 본 훈련을 통해 주의력과 직업 기억 및 운동 기능 등에 일부 향상되었다고 보고하였다. Altorfer 등(2021) 노인 입원 환자 39명을 대상으로 운동 기반 인지 엑서게임을 중재한 결과, 보행 속도, 실행 기능, 반응 시간에서 유의미한 차이가 있었다. 또한 본 훈련을 통해 인지 및 신체 기능 향상에 긍정적인 효과가 있음을 시사하며, 노인 환자에게 엑서게임을 적용하면 환자의 운동 동기부여와 재활 성공률을 높일 수 있는 잠재력이 있다고 보고하였다. Seinsche 등(2023)은 노인을 위한 엑서게임 기반 재활시스템에 대한 수용성을 평가하였으며, 그 결과 엑서게임 재활시스템은 노인에게 사용 가능하며,

수용이 가능하고 즐거움과 경험을 제공해 줄 수 있으며, 참가자에게 피드백을 반영 함으로써, 인지 및 신체 기능 향상에 효과적으로 사용될 수 있다고 보고하였다. Huber 등(2024)은 만성 뇌졸중 환자를 대상으로 8주간 일반적인 물리치료에 추가로 인지-운동 엑서게임 이중과제 훈련을 중재한 결과, 주의력, 학습, 기억, 단일 과제 및 이중 과제 이동성, 보행의 시공간적 변수 등에 효과가 있었으며, 대부분의 인지기능에 효과가 있음을 보고하였다. 본 연구는 선행 연구와 유사한 결과를 보이고 있지만, 치매 노인을 대상으로 중재를 실시하여 새로운 임상적 치료 방안을 제시하는 것에 의의가 있다. 특히 본 연구에서 사용된 Dividat senso는 시각 및 청각적 피드백을 통해 훈련 몰입도를 높이고, 즉각적인 반응을 유도하여 지속적인 훈련 참여를 가능하게 하였다. 이는 Schattin 등(2016)과 Jäggi 등(2023)의 연구에서 사용된 엑서게임 원리와 일치하면서도, 집중력 저하와 인지적 결핍을 겪는 치매 노인에게 맞춤형 중재로 활용 가능성을 보여준다는 점에서 차별화된다. 또한 단순한 신체 운동보다 대상자의 동기부여와 훈련 지속성을 강화하는 데 효과적이었으며, 인지 및 신체적 과제를 동시에 함으로써 뇌의 다양한 영역을 활성화하였기 때문이라고 생각된다. 또한 Seinsche 등(2023)은 노인을 대상으로 한 엑서게임 원격 재활 시스템의 높은 수용성과 대상자의 친화성을 보고하였으며, 이는 본 연구에서 Dividat senso가 치매 환자에게도 효과적으로 적용될 수 있음을 뒷받침한다. Altorfer 등(2021)은 노인 입원 환자에게 운동 기반 인지 엑서게임이 보행 및 실행 기능에 긍정적인 영향을 미쳤음을 확인하였는데, 본 연구는 이러한 결과를 치매 노인이라는 특수 집단에 적용하여 유사한 효과를 확인하였습니다. 이러한 결과는 Dividat senso의 특성이 긍정적인 역할을 한 것으로 판단되며, 운동 중 시각적, 청각적 피드백을 통해, 인지적 자극과 신체적 과제를 동시에 제공하였기 때문에 효과를 보였다고 생각된다.

본 연구 결과 Dividat senso 중재 방법이 치매 노인의 보행 및 인지기능 개선에 효과가 있음을 확인하였다. 대상자의 보행 및 인지기능이 개선된 이유는 시각적, 청각적 피드백과 다양한 인지적 자극이 뇌의 여러 영역을 활성화하고 엑서게임의 몰입감과 흥미 요소가 대상자에게 높은 동기부여를 제공하여, 지속적인 훈련을 유도했기

참고문헌

때문이라고 생각된다. 특히 시각적, 청각적 피드백은 훈련 과정 중 즉각적인 반응을 유도하여 치매 노인의 집중력을 높이는 데 기여한 것으로 보이며, 이를 통해 인지적 과제와 신체적 움직임은 동시에 수행함으로써 연구 결과에 긍정적인 영향을 미쳤다고 생각된다.

본 연구결과 인지·신체 통합 훈련은 치매 노인의 보행 및 인지기능에 효과적임을 확인하였다. 본 연구의 제한점으로는 대상자 수가 적어 결과를 일반화 하기 제한적이다. 중재 기간이 짧아 장기적인 효과 검증에 있어 한계가 있다. 대조군을 일반적 물리치료로 하였기 때문에 한계가 있다. 대상자의 피드백에 대한 반응이 개인마다 달라 연구에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 향후 연구에서는 유사한 중재를 다양한 질환을 가진 대상자에게 적용하여, 여러 변수를 비교 분석하고 효과를 규명하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 인지·신체 통합 훈련이 치매 노인의 보행 능력 및 인지기능에 미치는 영향을 알아보기 위해 실시하였다. 본 연구결과 인지·신체 통합 훈련 그룹과 일반적인 물리치료 그룹 모두 중재 후 보행 능력 및 인지기능이 향상되었으며, 특히 실험군에서 큰 변화를 보였다. 이는 인지·신체 통합 훈련이 치매 노인의 보행 및 인지기능 향상에 효과적임을 시사한다. 기존 연구에서는 대부분 신경계 질환을 가진 환자 및 노인을 대상으로 인지·신체 통합 훈련의 효과를 비교하였지만, 본 연구는 치매 노인을 대상으로 하여 효과를 확인하였다는 점에서 차별성을 가지고 있다. 이러한 연구는 각 질환에 적합한 중재 방법임을 증명하는 데 중요한 의미를 가지고 있다. 따라서 인지·신체 통합 훈련은 치매 노인의 보행 능력 및 인지기능에 효율적이며, 후속 연구에서는 다른 질환과 여러 대상자를 통한 연구가 필요할 것이며 본 연구결과를 바탕으로 치매 환자의 기능 회복에 효율적인 치료적 중재 방법으로 제시하고자 한다.

- Ali N, Tian H, Thabane L, et al(2022). The effects of dual-task training on cognitive and physical functions in older adults with cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis. *J Prev Alzheimers Dis*, 9(2), 359-370. DOI: 10.14283/jpad.2022.16
- Altorfer P, Adcock M, de Bruin ED, et al(2021). Feasibility of cognitive-motor exergames in geriatric inpatient rehabilitation: a pilot randomized controlled study. *Front Aging Neurosci*, 13, Printed Online. DOI: 10.3389/fnagi.2021.739948
- Alzheimer's Association(2011). 2011 Alzheimer's disease facts and figures. *Alzheimers Dement*, 7(2), 208-244. DOI: 10.1016/j.jalz.2011.02.004
- Amboni M, Barone P, Hausdorff JM(2013). Cognitive contributions to gait and falls: evidence and implications. *Mov Disord*, 28(11), 1520-1533. DOI: 10.1002/mds.25674
- Boudarham J, Roche N, Pradon D, et al(2013). Variations in kinematics during clinical gait analysis in stroke patients. *PLoS One*, 8(6), Printed Online. DOI: 10.1371/journal.pone.0066421
- Buttiker J, Marks D, Hanke M, et al(2024). Cognitive-motor exergame training on a labile surface in stroke inpatients: study protocol for a randomized controlled trial. *Front Neurol*, 15, Printed Online. DOI: 10.3389/fneur.2024.1402145
- Carod-Artal FJ(2017). Social determinants of mental health. In: Bährer-Kohler S, ed. *Global mental health: prevention and promotion*. Cham, Switzerland: Springer, pp.33-46.
- De Ridder R, Lebleu J, Willems T, et al(2019). Concurrent validity of a commercial wireless trunk triaxial accelerometer system for gait analysis. *J Sport Rehabil*, 28(6), 1-4. DOI: 10.1123/jsr.2018-0295
- Eggenberger P, Wolf M, Schumann M, et al(2016). Exergame and balance training modulate prefrontal

- brain activity during walking and enhance executive function in older adults. *Front Aging Neurosci*, 8, Printed Online. DOI: 10.3389/fnagi.2016.00066
- Fokas EE, Parnandi AR, Venkatesan A, et al(2023). Dual-tasking in daily activities among adults with and without stroke. *Am J Occup Ther*, 77(1), Printed Online. DOI: 10.5014/ajot.2023.050063
- Gheysen F, Poppe L, DeSmet A, et al(2018). Physical activity to improve cognition in older adults: can physical activity programs enriched with cognitive challenges enhance the effects? a systematic review and meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 15, Printed Online. DOI: 10.1186/s12966-018-0697-x
- Ginis KAM, Heisz J, Spence JC, et al(2017). Formulation of evidence-based messages to promote the use of physical activity to prevent and manage Alzheimer's disease. *BMC Public Health*, 17(1), Printed Online. DOI: 10.1186/s12889-017-4090-5
- Huber SK, Knols RH, Held JP, et al(2024). PEMOCS: evaluating the effects of a concept-guided, personalized, motor-cognitive exergame training on cognitive functions and gait in chronic stroke-study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 25(1), Printed Online. DOI: 10.1186/s13063-024-08283-7
- Jäggi S, Wachter A, Adcock M, et al(2023). Feasibility and effects of cognitive-motor exergames on fall risk factors in typical and atypical Parkinson's inpatients: a randomized controlled pilot study. *Eur J Med Res*, 28(1), Printed Online. DOI: 10.1186/s40001-022-00963-x
- Kang YW, Park JS, Yu KH, et al(2009). A reliability, validity, and normative study of the Korean-Montreal cognitive assessment (K-MoCA) as an instrument for screening of vascular cognitive impairment (VCI). *Korean J Clin Psychol*, 28(2), 549-562. DOI: 10.15842/kjcp.2009.28.2.013
- Khaw J, Subramaniam P, Abd Aziz NA, et al(2021). Current update on the clinical utility of MMSE and MoCA for stroke patients in Asia: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*, 18(17), Printed Online. DOI: 10.3390/ijerph18178962
- Kirsebom BE, Espenes R, Hessen E, et al(2017). Screening for Alzheimer's disease: cognitive impairment in self-referred and memory clinic-referred patients. *J Alzheimers Dis*, 60(4), 1621-1631. DOI: 10.3233/JAD-170385
- Kwak HS, Kim SH(2021). The normative study of the Montreal cognitive assessment-Korea (MoCA-K) as instrument for screening of mild cognitive impairment (MCI). *J Korean Soc Integr Med*, 9(3), 37-45. DOI: 10.15268/ksim.2021.9.3.37
- Lee JY, Lee DW, Cho SJ, et al(2008). Brief screening for mild cognitive impairment in elderly outpatient clinic: validation of the Korean version of the Montreal cognitive assessment. *J Geriatr Psychiatry Neurol*, 21(2), 104-110. DOI: 10.1177/0891988708316855
- Livingston G, Huntley J, Sommerlad A, et al(2020). Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the lancet commission. *Lancet*, 396(10248), 413-446. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30367-6
- Mohebbi A(2020). Human-robot interaction in rehabilitation and assistance: a review. *Curr Robot Rep*, 1(3), 131-144. DOI: 10.1007/s43154-020-00015-4
- Montero-Odasso M, Ismail Z, Livingston G(2020). One third of dementia cases can be prevented within the next 25 years by tackling risk factors. the case "for" and "against". *Alzheimer's Res Ther*, 12(1), Printed Online. DOI: 10.1186/s13195-020-00646-x
- Muir-Hunter SW, Wittwer JE(2016). Dual-task testing to predict falls in community-dwelling older adults: a systematic review. *Physiotherapy*, 102(1), 29-40. DOI: 10.1016/j.physio.2015.04.011
- Nasreddine ZS, Phillips NA, Bedirian V, et al(2005). The Montreal cognitive assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc*, 53(4), 695-699. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x
- O'Brien JT, Thomas A(2015). Vascular dementia. *Lancet*, 386(10004), 1698-1706. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)

- 00463-8
- O'Sullivan SB, Schmitz TJ(2016). Improving functional outcomes in physical rehabilitation. Philadelphia, PA, F.A. Davis, pp.1-450.
- Parvin E, Mohammadian F, Amani-Shalamzari S, et al(2020). Dual-task training affect cognitive and physical performances and brain oscillation ratio of patients with Alzheimer's disease: a randomized controlled trial. *Front Aging Neurosci*, 12, Printed Online. DOI: 10.3389/fnagi.2020.605317
- Pau M, Leban B, Collu G, et al(2014). Effect of light and vigorous physical activity on balance and gait of older adults. *Arch Gerontol Geriatr*, 59(3), 568-573. DOI: 10.1016/j.archger.2014.07.008
- Schattin A, Arner R, Gennaro F, et al(2016). Adaptations of prefrontal brain activity, executive functions, and gait in healthy elderly following exergame and balance training: a randomized-controlled study. *Front Aging Neurosci*, 8, Printed Online. DOI: 10.3389/fnagi.2016.00278
- Seinsche J, de Bruin ED, Saibene E, et al(2023). A newly developed exergame-based telerehabilitation system for older adults: usability and technology acceptance study. *JMIR Hum Factors*, 10, Printed Online. DOI: 10.2196/48845
- Su M, Wang T, Zou C, et al(2024). Global, regional, and national burdens of Alzheimer's disease and other forms of dementia in the elderly population from 1999 to 2019: a trend analysis based on the global burden of disease study 2019. *Ibrain*, 10(2), Printed Online. DOI: 10.1002/ibra.12181
- Viteckova S, Horakova H, Polakova K, et al(2020). Agreement between the GAITRite(R) system and the wearable sensor BTS G-Walk(R) for measurement of gait parameters in healthy adults and Parkinson's disease patients. *PeerJ*, 8, Printed Online. DOI: 10.7717/peerj.8835
- Yi Q, Liu Z, Zhong F, et al(2024). Cognitive and physical impact of combined exercise and cognitive intervention in older adults with mild cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 19(10), Printed Online. DOI: 10.1371/journal.pone.0308466
- Zhu X, Yin S, Lang M, et al(2016). The more the better? a meta-analysis on effects of combined cognitive and physical intervention on cognition in healthy older adults. *Ageing Res Rev*, 31, 67-79. DOI: 10.1016/j.arr.2016.07.003
- Prince M, Wimo A, Guerchet M, et al(2015). World Alzheimer report 2015: the global impact of dementia—an analysis of prevalence, incidence, cost and trends. Alzheimer's disease international, London, United Kingdom. Available at <https://www.alzint.org/resource/world-alzheimer-report-2015>, Accessed October 21, 2024.
- Wright A, Smith G, Jobson S, et al(2022). Reliability of a trunk mounted accelerometer when determining gait parameters in people with stroke. *ISBS Proceedings Archive*, 40(1). Available at <https://commons.nmu.edu/isbs/vol40/iss1/186/>, Accessed October 21, 2024.