



대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science

2024. 12. Vol. 31, No 4, pp. 13-38

뇌졸중 환자의 신체기능, 일상생활동작 및 균형 관계에서 인지의 매개효과

이해지¹ · 김상우^{1,2} · 정 수³ · 이병희³

¹대한개인실습물리치료학회 · ²창동인터넷중독예방상담센터 · ³삼육대학교 대학원 물리치료학과

Mediating Effect of Cognition in the Relationship between Activity Daily of Living and Balance in Stroke Patients

Hae-Ji Lee¹, Msc, P.T. · Sangwoo Kim^{1,2}, Ph.D., P.T. · Soo Jung³, Msc, P.T. · Byoung-Hee Lee³, Ph.D., P.T.

¹Dept. of Administration, Korean organization of Private Physical Therapy Association

²Head, Chang-dong Internet Addiction Prevention Counselling Center, Seoul, Republic of Korea

³Dept. of Physical Therapy, Graduate School of Sahmyook University, Seoul, Republic of Korea

Abstract

Background: Cognitive function in stroke patients is closely related to activities of daily living tasks and balance. However, previous studies have focused on the physical functioning of stroke patients, such as muscle strength and its correlation with gait or balance and its impact on functional performance. Therefore, this study focuses on the impact of cognition in stroke patients. This is because cognition is an important predictor of functional recovery in rehabilitation, affecting motivation and the ability to acquire motor skills. In this study, we evaluated physical function, ADLs, balance, and cognitive function in stroke patients to determine the correlation between physical function, ADLs, balance, and cognition, and to determine the effects of cognitive training on physical function, ADLs, and balance in stroke patients.

Design: cross-sectional study design

Methods: This study is the following tests were used to assess physical function, balance, mobility, and cognition in 110 individuals diagnosed with stroke. Manual muscle testing(MMT), range of motion(ROM), and balance were measured using the Berg Balance Scale(BBS). Cognition was measured using the Korean Modified Barthel Index(K-MBI) and the Korean Mini-Mental State Examination(K-MMSE) to assess activities of daily living. In addition, to verify the research questions, SPSS and Process macro were used to check the relationship between the main variables

and the mediating effect of cognitive ability.

Results: The mediating effect of cognition on the relationship between physical function, balance, and ADLs in stroke patients was examined, and there was a significant correlation between physical function and balance, cognition, and ADLs ($p<0.05$). There was a mediating effect of cognition on the effect of physical function on ADLs ($p<0.01$) and a mediating effect of cognition on the effect of physical function on balance ($p<0.01$).

Conclusion: This study confirmed that physical function, balance, activities of daily living, and cognition were significantly correlated, and that cognition was a significant mediator between physical function, balance, and activities of daily living. We hope that these findings can be used as a basis for therapeutic approaches in stroke patients.

Key words: activity daily of living, balance, cognition, physical function, stroke.

교신저자

이병희
서울 특별시 노원구 화랑로 815 삼육대학교(01795)
T: 02-3399-1634, E: 3679@syu.ac.kr

I. 서론

뇌졸중이란 상위운동신경원의 병변으로 뇌혈류의 문제로 인한 경색으로 허혈성 뇌졸중과 또는 고혈압과 혈관 기형으로 발생하는 출혈성 뇌졸중으로 분류된다(Hochstenbach-Waelen & Seelen, 2012). 그로 인해 신체기능, 균형, 언어, 감각 및 인지 기능에 치명적인 후유 장애를 동반하는 질환이다(Dávalos et al., 2012; Sun et al., 2014; 김혜은, 2024; 김정자, 2023; 인태성, 2023; 김동훈, 2023; 유요한, 2023).

뇌졸중 이후의 신체기능의 변화, 경직, 고유수용성 감각 이상 등으로 근력이 약화 되고 그 결과 근육의 불균형을 초래하여 신체의 정렬이 비대칭적으로 되면서 균형 및 보행능력을 감소시킨다(Balaban & Tok, 2014). 또한 뇌졸중 환자의 뇌손상으로 인한 인지기능 저하 및 인지장애의 유병률은 약 72%로 높다(Coco, 2016; Renjen et al., 2015). 인지란 지각, 기억, 사고, 상상력 및 언어를 포함한 정보 처리 과정을 나타낸다(Wheatley, 2001). 뇌졸중 환자의 인지장애는 사망, 장애 및 삶의 위험을 증가시키고, 삶의 질(QoL)을 감소시킨다(Cumming et al., 2014). 뇌졸중 환자의 인지기능 손상은 재활과정에 부정적인 영향을 주는데, 심각한 신체기능 장애로 인하여 인지 장애가 무시될 가능성이 높다(Sun et al., 2014). 저하된 인지기능으로 재활에 필요한 명령 수행 및 학습능력이 저하되어 재활과정의 진행에 어려움이 있고, 일상생활동작 또는 균형능력의 향상에도 영향을 미친다(Oh et al., 2013).

Oros 등(2016)은 뇌졸중 75명 대상으로 인지 장애가 있는 환자 54명, 인지 장애가 없는 환자 21명으로 두 그룹으로 나누어 평가하였다. MMSE, RAVLT and verbal fluency test, ADL, IADI를 평가한 결과 인지 장애가 있는 환자가 일상생활에 더 의존적이었다. Cho 등(2012)은 뇌졸중 60명 대상으로 일상생활활동과 인지 요인의 관련성을 알아보았다. MBI의 MMSE 점수로 분류된 그룹들 사이에 유의미한 차이가 있었고, 기억력을 제외하고 MBI와 LOTCA-G의 영역 항목별 점수 간에 단일 값 상관관계가 관찰되었으며, 회귀분석 결과 지각이 ADL 성능의 주요 탐구 변수라는 것을 보여주었다.

뇌졸중 환자의 저하된 인지기능에서 주의력과 기억력은 일상생활동작의 수행 능력을 제한시킨다(Lee et al., 2011; Teasell et al., 2014). 일상생활활동으로 세면, 식사, 목욕, 옷차림, 배변, 이동에 어려움을 겪는다(Lam et al., 2011; Seo et al., 2014). 뇌졸중 환자의 일상생활동작에 어려움은 다양한 문제를 일으키게 되고 나아가 사회문제로 확대될 수 있기 때문에 재활치료의 필요성이 대두되고 있다(Park & Song, 2012). 그러므로 임상에서는 뇌졸중 환자의 일상생활동작(activity of daily living)의 회복을 촉진하여 사회적인 역할을 하여 지역사회에 복귀하도록 돕는다(Park & Kim, 2018).

뇌졸중 환자에게 있어 일상생활동작뿐 아니라 균형 손상도 문제점 중 하나이다(Roh, 2017). 뇌졸중 환자의 균형능력은 일반인보다 더 감소하게 되는데, 균형은 인간의 일상생활 활동에 필수적인 기능으로서, 신호 통합의 분석과 함께, 고유수용성감각, 전정기관, 시각의 신호를 중앙 신경계 입력하며, 최소한의 자세의 흔들림으로 기저면(BOS) 내에서 질량의 중심을 유지할 수 있는 인체의 능력으로 정의되고 정적균형과 동적균형으로 구분한다(Wang et al., 2016; Nashner & McCollum, 1985). 뇌졸중 환자의 균형조절을 위해서는 전정기능, 고유수용성감각, 시각정보, 신체기능 및 인지기능의 상호작용이 필요하다(Wernick-Robinson et al., 1999). 또한 인지기능이 저하될수록 균형능력은 감소하며(Shin, 2007), 근력 저하와 신경계화 감각기관의 퇴행은 인지기능을 저하시켜 위와 같이 뇌졸중의 균형에 영향을 미친다(Yang et al., 2015).

이처럼 뇌졸중 환자의 인지기능은 일상생활동작 및 균형과 밀접한 관계를 가지고 있다. 하지만 기존 선행연구들에서는 뇌졸중 환자의 신체기능 중에서 근력과 관련하여 보행 또는 균형과의 상관관계 또는 기능적 수행에 미치는 영향 등에서 위주로 초점이 맞추어져 있었다. 따라서 본 연구는 뇌졸중 환자의 인지능력이 미치는 영향에

대해 초점을 맞추고자 한다. 왜냐하면 인지는 재활에 있어 의욕과 동기 및 운동기능의 습득 능력 등에 영향을 미쳐 기능적 회복을 예측하는 중요한 요소이다(Diamond et al., 1996; Lee & Kwon, 2003). 기존의 선행연구는 각 변수끼리 상관성을 보는 연구가 이루어져 있었고 어느 변수가 매개변인으로 작용하는지에 관련된 연구는 미흡한 실정을 보여주고 있다. 본 연구에서는 이러한 부분을 보완하고자 선행연구와 이론적 배경을 바탕으로 인지기능을 매개변인으로 두고 살펴봄으로 연구결과에 대한 차별성을 두고자 했다.

따라서 본 연구에서는 기존의 신체기능이 뇌졸중 환자의 일상생활동작, 균형에 영향을 미친다는 연구결과를 바탕으로 하여, 일상생활동작 및 균형관계에서 인지의 매개효과를 보이는지를 분석하고자 한다. 대상자는 뇌졸중 환자로 신체기능, 일상생활동작, 균형 및 인지기능을 평가하여 신체기능, 일상생활동작, 균형, 인지와의 상관관계를 확인하여 인지 훈련을 시행하였을 때 뇌졸중 환자의 신체기능, 일상생활동작 및 균형에 미치는 영향에 대하여 알아보하고자 하며, 나아가 뇌졸중 환자의 효과적인 치료를 제공하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 연구의 대상

본 연구의 표본 크기는 G*Power Version 3.1.9.7(Franz Faul, University Kiel, Germany, 2020)를 이용하여 산출하였다. 본 프로그램의 효과를 검정하는 분석방법인 독립표본 t검정을 기준으로 양측검정에서 효과 크기는 0.5, 유의수준 α 는 0.05, 파워는 0.9을 유지하는데 필요한 표본 수는 105명으로 나타났다. 본 연구에서는 연구 도중 발생할 수 있는 탈락자를 고려하여 경기도 수원시 소재 B병원에 110명을 대상으로 하였다.

본 연구의 선정 기준으로는 뇌졸중으로 진단받은 자로 선정하였다. 제외대상으로는 뇌졸중이 아닌 다른 질환으로 진단받은 자, 3개월 이내에 본 연구와 관련이 있는 연구에 참여한 경험이 있거나 참여 중인 자, 기인되지 않은 신경학적 또는 근골격계의 환자로 하였다. 본 연구에 대해 충분히 설명하고 동의서에 서명한 후 실험을 실시하였다. 이 연구는 삼육대학교 기관 심사위원회(SYUIRB2-1040781-A-N-012021121HR)과 임상연구정보서비스(KCT0006703)의 승인을 받았고 각 주체는 지침을 따를 수 있었으며 승인된 동의서에 서명함으로써 정보에 입각한 동의를 얻었다. 따라서 헬싱키 선언의 윤리적 원칙에 따라 피험자의 권리가 보호되었다.

2. 측정 도구와 자료 수집 과정

1) 신체기능

본 연구에서 신체기능은 근력, 관절 가동 범위를 실시하였다. 근력검사는 어깨관절의 굽힘근 및 벌림근, 발목관절의 발등 굽힘근을 검사하였다. 어깨관절의 굽힘근 및 벌림근, 발목관절의 발등 굽힘근의 근력을 측정하기 위해 도수근력검사(Manual Muscla Test; MMT)를 이용하였다. 어깨관절 굽힘근과 벌림근의 근력을 측정하기 위하여 환자는 바로 누운 자세에서 어깨관절을 고정하였으며, 위팔 두 갈래근에 의한 대상작용을 방지하기 위하여 팔꿈치를 편 상태에서 측정하였다. 어깨관절을 측정하기 위하여 각도계(Goniometer, Sammons Preston, USA, 2020)를 사용하였다. 각도계는 적합한 타당도를 갖으며 높은 신뢰도는 ICC=0.90을 갖는다(Tyler et al., 1999). 본 연구에서는 능동적 관절가동범위를 측정하였다(Riddle et al., 1987). 관절각도는 어깨관절 굽힘과 벌림, 발목관절 발등굽힘을 측정하였다. 어깨관절의 굽힘의 측정은 먼저, 어깨뼈 봉우리 근처 위팔뼈 머리의 중심을 고정축으로 하여

각도계를 위치를 설정하고, 고정자는 거드랑이 선에 평행하게 놓았다. 그리고 환자는 위팔뼈 바깥쪽 관절염기에 맞춰 위팔뼈의 중간선에 따라 측정하였다. 어깨관절 벌림의 경우, 고정축은 어깨뼈 봉우리 근처 위팔뼈 머리 중심으로 놓고 고정자는 흉골에 평행하게 놓았다. 환자는 위팔뼈의 중심선에 따라 측정하였다(American Academy of Orthopaedic Surgeons & Heckman Greene, 1994). 모든 측정은 3회씩 측정하였으며, 평균값을 사용하였다.

2) 일상생활동작

본 연구에서는 일상생활동작을 평가하기 위하여 한국판 수정 바텔 지수(korean-modified barthel index; K-MBI)를 사용하였다. 한국판 수정 바텔 지수는 일상생활동작 자립도를 기준으로 기능 장애를 평가하기 위해 사용된다. 검사-재검사 신뢰도 0.89, 측정자 간 신뢰도 0.95이다(Granger et al., 1979; Leung et al., 2007). 측정은 환자의 상태에 따라 치료사에게 휴식시간을 요청할 수 있고, 환자의 의사표시로 연구를 언제든지 중단할 수 있게 할 것이다. 그리고 검사가 진행되는 동안 물리치료사가 옆에 있을 것이며 만약의 사태에 대해 신속한 조치할 것이다. 경력 5년 차 이상의 물리치료사에 의해 시행하였다.

3) 균형

본 연구에서 균형은 버그 균형 척도(Berg Balance Scale; BBS)를 이용하여 측정하였다. 측정자 내 신뢰도는 $r=0.99$, 측정자 간 신뢰도는 $r=0.98$ 로 높은 신뢰도와 내적 타당도를 가졌으며(Berg et al., 1992), 3가지 측면(자세유지, 자세조절, 외부동요에 대한 반응)을 고려한 기능적 균형검사 방법으로서 총 14개의 항목으로 나뉘어 있다. 측정은 환자의 상태에 따라 치료사에게 휴식시간을 요청할 수 있고, 환자의 의사표시로 연구를 언제든지 중단할 수 있게 할 것이다. 그리고 검사가 진행되는 동안 물리치료사가 옆에 있을 것이며 만약의 사태에 대해 신속한 조치할 것이다. 경력 5년 차 이상의 물리치료사에 의해 시행하였다.

4) 인지

본 연구에서 인지기능검사는 측정 오차를 최소한으로 하고자 임상 5년 차 이상 물리치료사가 독립된 측정 장소에서 실시하였다. 본 연구에서 인지능력을 측정하기 위하여 한국형 간이 정신 상태 검사(Korean-Mini Mental State Examination, K-MMSE)를 사용하였다. MMSE는 주로 인지능력을 측정하는 도구로 사용되어 지고 있다(Folstein et al., 1975). 지남력, 기억, 주의 집중 및 계산, 기억회상, 언어기능, 이해 및 판단으로 구성되어 있으며 신뢰도 Chronbach's α 는 0.98을 보였다(Chau et al., 2014).

3. 분석방법

본 연구는 SPSS version 24.0(IBM, Armonk, NY, U.S.A)와 SPSS PROCESS macro 2.15 프로그램을 이용해 분석을 시행하였다. 연구대상의 인구통계학적 특성과 주요변인들의 평균과 표준편차 그리고 측정변수들의 정규성을 검정하기 위해 왜도와 첨도를 빈도분석 및 기술통계를 활용하여 분석하였다. 그 결과, 왜도는 -1.11에서 .069, 첨도는 -1.34에서 0.16으로 절댓값 2(왜도)와 7(첨도)을 넘지 않아 정규성 기준에 크게 벗어나지 않고 있는 것으로 판단하였다. 그리고 대상자의 신체기능, 균형, 일상생활동작, 인지의 상관관계를 알아보고자 Pearson's 상관관계 분석을 실시하였다. 마지막으로 매개효과를 확인하기 위해 SPSS PROCESS macro 2.15에서 제시한 model 4을 활용하여 매개효과를 분석하고 그 결과 값을 표준화 계수로 제시하였다(Hayes, 2013). 매개효과 모형과 간접효과

통계적 유의성을 검증하기 위해 부트스트래핑(bootstrapping)과 Sobel test를 활용해 확인하였다. 모든 통계적 유의 수준은 0.05이하로 하였다.

III. 결 과

1. 연구 대상자의 일반적 특성

본 실험에서의 대상자는 남녀 총 110명으로 남자 56명, 여자 54명이었다. 연구 대상자의 연령은 평균 63.96세이며, 신장은 163.46 cm이었다. 체중은 60.07 kg이었으며 발병기간은 26.43개월이었다. 뇌졸중 유형은 뇌출혈 58명, 뇌경색 37명, 기타 15명이었고, 마비 부위는 우측 편마비 48명, 좌측 편마비 62명으로 나타났다.

2. 변수들의 상관관계

본 연구의 각 변수들의 평균과 표준편차를 살펴보면, ROM/SF 평균 154.05±30.41, ROM/SA 평균 137.32±36.94, MMT/SF 평균 2.07±1.10, MMT/SA 평균 2.06±1.11, ROM/AD 평균 14.60±7.33, MMT/AD 평균 1.81±1.09, K-MMSE 평균 17.34±10.65, K-MBI 평균 39.24±30.12, BBS 평균 16.52±17.55로 나타났다<Table 1>.

Table 1. correlation of variables

	ROM/SF	ROM/SA	MMT/SF	MMT/SA	ROM/AD	MMT/AD	MMSE	BBS	K-MBI
ROM/SF									
ROM/SA	0.742*								
MMT/SF	0.174	0.220**							
MMT/SA	0.164	0.184	0.974*						
ROM/AD	0.316*	0.257*	0.253*	0.420*					
MMT/AD	0.150	0.193*	0.670*	0.253*	0.420*				
K-MMSE	0.360*	0.423*	0.511*	0.222**	0.253*	0.441*			
BBS	0.308*	0.346*	0.580*	0.233**	0.222**	0.538*	0.782*		
K-MBI	0.264*	0.313*	0.418*	0.420*	0.233**	0.522*	0.677*	0.863*	

Notes. ROM/SF=range of motions/shoulder flexion; ROM/SA=range of motion/shoulder abduction; MMT/SF>manual muscle test/shoulder flexion; MMT/SA>manual muscle test/shoulder abduction; ROM/AD=range of motion/ankle dorsiflexion; MMT/AD>manual muscle/ankle dorsiflexion; K=MMSE=korean-mini mental state examination; BBS=berg balance scale; K-MBI=korean-modified barthel index.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

3. 신체기능이 일상생활동작에 미치는 영향

신체기능이 일상생활동작에 미치는 영향을 분석한 결과 K-MBI에 ROM/SF($p < 0.01$)에 ROM/SA와($p < 0.01$), MMT/SF($p < 0.01$)에 MMT/SA($p < 0.01$)에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다<Table 2>.

Table 2. Impact of physical function on daily life movements (N= 107)

Independent variable	Pearson Correlation	N
ROM/SF	0.264*	107
ROM/SA	0.313*	107
MMT/SF	0.418*	107
MMT/SA	0.420*	107

Notes. ROM/SF=range of motion/shoulder flexion; ROM/SA=range of motion/shoulder abduction; MMT/SF=manual muscle test/shoulder flexion; MMT/Ab=manual muscle test/shoulder abduction.

* $p<0.05$

4. 신체기능이 균형에 미치는 영향

신체기능이 균형에 미치는 영향을 분석한 결과 BBS에 ROM/AD($p<0.05$), MMT/AD($p<0.01$)는 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다<Table 3>.

Table 3. Impact of physical function on balance

Independent variable	Pearson Correlation	N
ROM/AD	0.222**	107
MMT/AD	0.538*	110

Notes. BBS=berg balance scale; ROM/AD=range of motion/ankle dorsiflexion; MMT/AD=manual muscle test/ankle dorsiflexion.

* $p<0.05$, ** $p<0.01$

5. 신체기능이 일상생활동작에 미치는 영향에서 인지의 매개효과

1) ROM/SF가 K-MBI에 미치는 영향에서 인지의 매개효과

뇌졸중환자의 어깨굴곡가동범위 정도가 일상생활동작에 미치는 영향에서 인지능력의 매개효과를 분석한 결과, 독립변수인 어깨굴곡가동범위가 매개변수인 인지능력에 미치는 효과(경로a)는 통계적으로 유의하게 나타났으며($\beta=0.231$, $t=3.821$, $p<0.001$), 매개변수인 인지능력이 종속변수인 일상생활동작에 미치는 효과(경로b)도 통계적으로 유의하게 나타났다($\beta=0.791$, $t=11.721$, $p<0.001$). 반면, 어깨굴곡가동범위 정도가 일상생활동작에 미치는 직접효과(경로c)는 통계적으로 유의하지 않게 나타났다($\beta=-0.030$, $t=0.676$).

또한 매개변인인 인지능력을 고려하지 않은 상태에서 독립변인인 어깨굴곡가동범위 정도가 종속변수인 일상생활동작에 미치는 총 효과(total effect)를 살펴보았다. 그 결과 총 효과(경로c')는 통계적으로 유의하게 나타났다($\beta=0.152$, $t=3.363$, $p<0.01$).

이러한 결과는 뇌졸중환자의 어깨굴곡가동범위 정도가 인지능력을 통해 일상생활동작으로 이어지는 매개효과는 통계적으로 유의하였으나, 어깨굴곡가동범위 정도가 일상생활동작에 미치는 직접효과는 유의하게 나타나지 않음으로 완전매개모형을 지지하는 것으로 볼 수 있다<Table 4>.

Table 4. Mediating Effect of Cognition on the Impact of ROM/SF on K-MBI (N= 107)

Paths	B	SE	β	t/(p)
1st step : Cognitive				
Shoulder flexion ROM(a)	0.127	0.033	0.231	3.821(0.000)
R(R ²)		0.351(0.123)		
F		14.599***		
2nd step : K-MBI				
Cognitive(b)	2.174	0.185	0.791	11.721(0.000)
Shoulder flexion ROM(c)	0.045	0.067	0.030	0.676(0.500)
R(R ²)		0.783(0.614)		
F		81.758***		
Total effect : K-MBI				
Shoulder flexion ROM(c')	0.320	0.095	0.152	3.363(0.001)
R(R ²)		0.313(0.098)		
F		11.312**		

Notes. ROM/SF=range of motion/shoulder flexion; K-MBI=korean-modified barther index; B=boot; SE=standard error.

p<0.01, *p<0.001

매개모형의 효과가 통계적으로 유의미한가를 검증하기 위해 부트스트랩(bootstrap) 신뢰구간을 이용해 매개효과 유의성을 검증한 결과 매개효과(간접효과)는 0.275로 추정된 신뢰구간(0.125~0.435) 내에서 0을 포함하지 않아 통계적으로 유의한 것으로 확인되었다.

매개효과의 분석결과는 <Table 5>와 같다. 매개효과(간접효과)의 유의성은 Sobel Z검증을 통해 살펴본 결과, Z=3.621(p<0.001)로 간접효과가 유의한 것으로 확인되었다. 따라서 뇌졸중환자에게 있어서 어깨굴곡가동범위 정도는 인지능력을 통해서만 일상생활동작에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

Table 5. Indirect Effect and Sobel Z test of K-MMSE in ROM/SF (N= 107)

Indirect effect				
Path (X→M→Y)	Effect	Boot SE	Boot LLCI	Boot ULCI
	0.275	0.079	0.125	0.435
Sobel Z test				
Bootstrap	Effect	SE	Z	p
	0.275	0.076	3.621	0.000

Notes. ROM/SF=range of motion/shoulder flexion; K-MMSE=korean-mini mental state examination; LLCI=lower level for confidence interval; ULCI=upper level for confidence interval.

2) ROM/SA가 K-MBI에 미치는 영향에서 인지의 매개효과

뇌졸중환자의 어깨외전가동범위 정도가 일상생활동작에 미치는 영향에서 인지능력의 매개효과를 분석해 보았으며, 그 결과는 다음과 같다.

분석결과 독립변수인 어깨외전가동범위가 매개변수인 인지능력에 미치는 효과(경로a)는 통계적으로 유의하게 나타났으며($\beta=0.419, t=4.622, p<0.001$), 매개변수인 인지능력이 종속변수인 일상생활동작에 미치는 효과(경로b)도 통계적으로 유의하게 나타났다($\beta=0.769, t=11.395, p<0.001$). 반면, 어깨외전가동범위 정도가 일상생활동작에 미치는 직접효과(경로c)는 통계적으로 유의하지 않게 나타났다($\beta=0.038, t=0.548$). 또한 매개변인인 인지능력을 고려하지 않은 상태에서 독립변인인 어깨외전가동범위 정도가 종속변수인 일상생활동작에 미치는 총 효과(total effect)를 살펴보았다. 그 결과 총 효과(경로c')는 통계적으로 유의하게 나타났다($\beta=0.360, t=3.854, p<0.001$). 이러한 결과는 뇌졸중환자의 어깨외전가동범위 정도가 인지능력을 통해 일상생활동작으로 이어지는 매개효과는 통계적으로 유의하였으나, 어깨외전가동범위 정도가 일상생활동작에 미치는 직접효과는 유의하게 나타나지 않으므로 완전매개모형을 지지하는 것으로 볼 수 있다<Table 6>.

Table 6. Mediating Effect of Cognition on the Impact of ROM/SA on K-MBI (N= 107)

Paths	B	SE	β	t/(p)
1st step : Cognitive				
Shoulder Abduction ROM(a)	0.121	0.026	0.419	4.622(0.000)
R(R ²)		0.413(0.170)		
F		21.363***		
2nd step : K-MBI				
Cognitive(b)	2.174	0.191	0.769	11.395(0.000)
Shoulder Abduction ROM(c)	0.031	0.056	0.038	0.548(0.585)
R(R ²)		0.354(0.125)		
F		81.557***		
Total effect : K-MBI				
Shoulder Abduction ROM(c')	0.293	0.076	0.360	3.854(0.000)
R(R ²)		0.354(0.125)		
F		14.853***		

Notes. ROM/SA=range of motion/shoulder abduction; K-MBI=korean-modified barther index; B=boot; SE=standard error.

***p<0.001

매개모형의 효과가 통계적으로 유의미한가를 검증하기 위해 부트스트랩(bootstrap) 신뢰구간을 이용해 매개효과 유의성을 검증한 결과 매개효과(간접효과)는 0.263로 추정된 신뢰구간(0.147~0.438) 내에서 0을 포함하지 않아 통계적으로 유의한 것으로 확인되었다.

매개효과의 분석결과는 <Table 7>과 같다. 매개효과(간접효과)의 유의성은 Sobel Z검증을 통해 살펴본 결과, $Z=4.269(p<0.001)$ 로 간접효과가 유의한 것으로 확인되었다. 따라서 뇌졸중환자에게 있어서 어깨외전가동범위 정도는 인지능력을 통해서만 일상생활동작에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

Table 7. Indirect Effect and Sobel Z test of K-MMSE in ROM/SF (N= 107)

Indirect effect				
Path (X→M→Y)	Effect	Boot SE	Boot LLCI	Boot ULCI
	0.263	0.061	0.147	0.438
Sobel Z test				
Bootstrap	Effect	SE	Z	p
	0.263	0.062	4.269	0.000

Notes. ROM/SA=range of motion/shoulder abduction; K-MMSE=korean-mini mental state examination; LLCI=lower level for confidence interval; ULCI=upper level for confidence interval.

3) MMT/SF가 K-MBI에 미치는 영향에서 인지의 매개효과

뇌졸중환자의 어깨굴곡근력 정도가 일상생활동작에 미치는 영향에서 인지능력의 매개효과를 분석한 결과, 독립변수인 어깨굴곡근력 정도가 매개변수인 인지능력에 미치는 효과(경로a)는 통계적으로 유의하게 나타났고($\beta=0.556, t=6.607, p<0.001$), 매개변수인 인지능력이 종속변수인 일상생활동작에 미치는 효과(경로b)도 통계적으로 유의하게 나타났으며($\beta=0.660, t=9.455, p<0.001$). 어깨굴곡근력 정도가 일상생활동작에 미치는 직접효과(경로c)도 통계적으로 유의하게 나타났다($\beta=0.234, t=3.276, p<0.01$). 또한 매개변수인 인지능력을 고려하지 않은 상태에서 독립변수인 어깨굴곡근력 정도가 종속변수인 일상생활동작에 미치는 총 효과(total effect)를 살펴보았다. 그 결과 총 효과(경로c')는 통계적으로 유의하게 나타났으며($\beta=0.601, t=7.374, p<0.001$), 직접효과(direct effect)(경로c)보다 그 값이 크다는 사실을 알 수 있었다. 따라서 뇌졸중환자의 어깨굴곡근력 정도는 인지능력을 통해 일상생활동작으로 이어지는 매개효과는 통계적으로 유의하며, 어깨굴곡근력 정도가 일상생활동작에 미치는 직접효과도 유의하게 나타남으로 부분매개모형을 지지하는 것으로 볼 수 있다<Table 8>.

Table 8. Mediating Effect of Cognition on the Impact of MMT/SF on K-MBI (N= 107)

Paths	B	SE	β	t/(p)
1st step : Cognitive				
Shoulder flexor strength(a)	5.358	0.811	0.556	6.607(0.000)
R(R ²)		0.544(0.296)		
F		43.648***		
2nd step : K-MBI				
Cognitive(b)	1.866	0.197	0.660	9.455(0.000)
Shoulder flexor strength(c)	6.372	1.945	0.234	3.276(0.001)
R(R ²)		0.805(0.648)		
F		94.997***		
Total effect : K-MBI				
Shoulder flexor strength(c')	16.369	2.220	0.601	7.374(0.000)
R(R ²)		0.586(0.343)		
F		54.372***		

Notes. MMT/SF=manual muscle test/shoulder flexion; K-MBI=korean-modified barther index; B=boot; SE=standard error.
 ***p<0.001

매개모형의 효과가 통계적으로 유의미한가를 검증하기 위해 부트스트랩(bootstrap) 신뢰구간을 이용해 매개효과 유의성을 검증한 결과 매개효과(간접효과)는 9.997로 추정된 신뢰구간(7.132~13.513) 내에서 0을 포함하지 않아 통계적으로 유의한 것으로 확인되었다. 매개효과의 분석결과는 <Table 9>과 같다. 매개효과(간접효과)의 유의성은 Sobel Z검증을 통해 살펴본 결과, Z=5.395(p<0.001)로 간접효과가 유의한 것으로 확인되었다. 따라서 뇌졸중 환자에게 있어서 어깨굴곡근력 정도는 그 자체로도 일상생활 동작에 영향을 미치고, 인지능력을 통해서도 일상생활 동작에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

Table 9. Indirect effect and Sobel Z test results of K-MMSE in MMT/SF (N= 107)

Indirect effect				
Path (X→M→Y)	Effect	Boot SE	Boot LLCI	Boot ULCI
	9.997	1.602	7.132	13.513
Sobel Z test				
Bootstrap	Effect	SE	Z	p
	9.997	1.853	5.395	0.000

Notes. MMT/SF=manual muscle test/shoulder flexion; K-MMSE=korean-mini mental state examination; LLCI=lower level for confidence interval; ULCI=upper level for confidence interval.

4) MMT/SA가 K-MBI에 미치는 영향에서 인지의 매개효과

뇌졸중환자의 어깨외전근력 정도가 일상생활동작에 미치는 영향에서 인지능력의 매개효과를 분석해 보았으며, 그 결과는 다음과 같다.

뇌졸중환자의 어깨외전근력 정도가 일상생활동작에 미치는 영향에서 인지능력의 매개효과를 분석한 결과, 독립변수인 어깨외전근력 정도가 매개변수인 인지능력에 미치는 효과(경로a)는 통계적으로 유의하게 나타났고($\beta=0.534, t=6.246, p<0.001$), 매개변수인 인지능력이 종속변수인 일상생활동작에 미치는 효과(경로b)도 통계적으로 유의하게 나타났으며($\beta=0.654, t=9.635, p<0.001$). 어깨굴곡근력 정도가 일상생활동작에 미치는 직접효과(경로c)도 통계적으로 유의하게 나타났다($\beta=0.255, t=3.684, p<0.001$). 또한 매개변수인 인지능력을 고려하지 않은 상태에서 독립변수인 어깨외전근력 정도가 종속변수인 일상생활동작에 미치는 총 효과(total effect)를 살펴보았다. 그 결과 총 효과(경로c')는 통계적으로 유의하게 나타났으며($\beta=0.604, t=7.499, p<0.001$), 직접효과(direct effect)(경로c)보다 그 값이 크다는 사실을 알 수 있었다. 따라서 뇌졸중환자의 어깨외전근력 정도는 인지능력을 통해 일상생활동작으로 이어지는 매개효과는 통계적으로 유의하며, 어깨외전근력 정도가 일상생활동작에 미치는 직접효과도 유의하게 나타남으로 부분매개모형을 지지하는 것으로 볼 수 있다<Table 10>.

Table 10. Mediating Effect of Cognition on the Impact of MMT/SA on K-MBI (N= 107)

Paths	B	SE	β	t/(p)
1st step : Cognitive				
Shoulder Abduction Strength(a)	5.082	0.814	0.534	6.246(0.000)
R(R ²)		0.522(0.273)		
F		39.014***		
2nd step : K-MBI				
Cognitive(b)	1.848	0.192	0.654	9.635(0.000)
Shoulder Abduction Strength(c)	6.876	1.867	0.255	3.684(0.000)
R(R ²)		0.811(0.657)		
F		98.648***		
Total effect : K-MBI				
Shoulder Abduction Strength(c')	16.269	2.184	0.604	7.499(0.000)
R(R ²)		0.590(0.348)		
F		55.480***		

Notes. MMT/SA=manual muscle test/shoulder abduction; K-MBI=korean-modified barther index; B=boot; SE=standard error.

***p<0.001

매개모형의 효과가 통계적으로 유의미한가를 검증하기 위해 부트스트랩(bootstrap) 신뢰구간을 이용해 매개효과와 유의성을 검증한 결과 매개효과(간접효과)는 9.393로 추정된 신뢰구간(6.321~12.931) 내에서 0을 포함하지 않아 통계적으로 유의한 것으로 확인되었다. 매개효과와 분석결과는 <Table 11>과 같다. 매개효과(간접효과)의 유의성은 Sobel Z검증을 통해 살펴본 결과, $Z=5.221(p<0.001)$ 로 간접효과가 유의한 것으로 확인되었다. 따라서 뇌졸중환자에게 있어서 어깨외전근력 정도는 그 자체로도 일상생활동작에 영향을 미치고, 인지능력을 통해서도 일상생활동작에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

Table 11. Indirect effect of K-MMSE and Sobel Z test results in MMT/SA (N= 107)

Indirect effect				
Path (X→M→Y)	Effect	Boot SE	Boot LLCI	Boot ULCI
	9.393	1.673	6.321	12.931
Sobel Z test				
Bootstrap	Effect	SE	Z	p
	9.393	1.799	5.221	0.000

Notes. MMT/SA=manual muscle test/shoulder abduction; K-MMSE=korean-mini mental state examination; LLCI=lower level for confidence interval; ULCI=upper level for confidence interval.

6. 신체기능이 균형에 미치는 영향에서 인지의 매개효과

1) ROM/AD BBS에 미치는 영향에서 인지의 매개효과

뇌졸중환자의 발등굽힘가동범위 정도가 균형에 미치는 영향에서 인지능력의 매개효과를 분석한 결과, 독립변수인 발등굽힘가동범위가 매개변수인 인지능력에 미치는 효과(경로a)는 통계적으로 유의하게 나타났으며($\beta=0.340, t=2.659, p<0.01$), 매개변수인 인지능력이 종속변수인 균형에 미치는 효과(경로b)도 통계적으로 유의하게 나타났다($\beta=0.659, t=8.560, p<0.001$). 반면, 발등굽힘가동범위 정도가 균형에 미치는 직접효과(경로c)는 통계적으로 유의하지 않게 나타났다($\beta=0.056, t=0.954$).

또한 매개변인인 인지능력을 고려하지 않은 상태에서 독립변인인 발등굽힘가동범위 정도가 종속변수인 균형에 미치는 총 효과(total effect)를 살펴보았다. 그 결과 총 효과(경로c')는 통계적으로 유의하지 않게 나타났다($\beta=0.280, t=2.475$).

이러한 결과는 뇌졸중환자의 발등굽힘가동범위 정도가 인지능력을 통해 균형으로 이어지는 매개효과는 통계적으로 유의하였으나, 발등굽힘가동범위 정도가 균형에 미치는 직접효과는 유의하게 나타나지 않음으로 완전매개모형을 지지하는 것으로 볼 수 있다<Table 12>.

Table 12. Mediating Effect of Cognition on the Impact of ROM/AD on BBSes (N= 107)

Paths	B	SE	β	t/(p)
1st step : Cognitive				
Plantar flexion ROM(a)	0.360	0.135	0.340	2.659(0.009)
R(R ²)		0.253(0.064)		
F		7.069**		
2nd step : BBS				
Cognitive(b)	1.092	0.128	0.659	8.560(0.000)
Plantar flexion ROM(c)	0.173	0.181	0.056	0.954(0.342)
R(R ²)		0.671(0.451)		
F		41.850***		
Total effect : BBS				
Plantar flexion ROM(c')	0.566	0.229	0.280	2.475(0.15)
R(R ²)		0.237(0.056)		
F		6.126*		

Notes. ROM/AD=range of motion/ankle dorsi flexion; BBS=balance berg scale; B=boot; SE=standard error.

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

매개모형의 효과가 통계적으로 유의미한가를 검증하기 위해 부트스트랩(bootstrap) 신뢰구간을 이용해 매개효과 유의성을 검증한 결과 매개효과(간접효과)는 0.224로 추정된 신뢰구간(0.109~0.346) 내에서 0을 포함하지 않아 통계적으로 유의한 것으로 확인되었다. 매개효과(간접효과)의 유의성은 Sobel Z검증을 통해 살펴본 결과, Z=3.419(p<0.01)로 간접효과가 유의한 것으로 확인되었다. 따라서 뇌졸중환자에게 있어서 발등굽힘가동범위 정도는 인지능력을 통해서만 균형에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

Table 13. Indirect Effect and Sobel Z test of K-MMSE in ROM/AD (N= 107)

Indirect effect				
Path	Effect	Boot SE	Boot LLCI	Boot ULCI
(X→M→Y)	0.224	0.060	0.109	0.346
Sobel Z test				
Bootstrap	Effect	SE	Z	p
	0.224	0.066	3.419	0.001

Notes. ROM/AD=range of motion/ankle dorsi flexion; K-MMSE=korean-mini mental state examination; LLCI=lower level for confidence interval; ULCI=upper level for confidence interval.

2) MMT/AD BBS에 미치는 영향에서 인지의 매개효과

뇌졸중환자의 발등굽힘근력 정도가 균형에 미치는 영향에서 인지능력의 매개효과를 분석한 결과, 독립변수인 발등굽힘근력 정도가 매개변수인 인지능력에 미치는 효과(경로a)는 통계적으로 유의하게 나타났고($\beta=0.448, t=5.058, p<0.001$), 매개변수인 인지능력이 종속변수인 균형에 미치는 효과(경로b)도 통계적으로 유의하게 나타났으며($\beta=0.562, t=7.411, p<0.001$). 발등굽힘근력 정도가 균형에 미치는 직접효과(경로c)도 통계적으로 유의하게 나타났다($\beta=0.267, t=3.466, p<0.01$). 또한 매개변인인 인지능력을 고려하지 않은 상태에서 독립변인인 발등굽힘근력 정도가 종속변수인 균형에 미치는 총 효과(total effect)를 살펴보았다. 그 결과 총 효과(경로c')는 통계적으로 유의하게 나타났으며($\beta=0.519, t=6.109, p<0.001$), 직접효과(direct effect)(경로 c)보다 그 값이 크다는 사실을 알 수 있었다. 따라서 뇌졸중환자의 발등굽힘근력 정도는 인지능력을 통해 균형으로 이어지는 매개효과는 통계적으로 유의하며, 발등굽힘근력 정도가 균형에 미치는 직접효과도 유의하게 나타남으로 부분매개모형을 지지하는 것으로 볼 수 있다<Table 14>.

Table 14. Mediating Effect of Cognition in the Impact of MMT/AD on BBSes (N= 110)

Paths	B	SE	β	t/(p)
1st step : Cognitive				
Plantar flexor strength(a)	4.358	0.862	0.448	5.058(0.000)
R(R ²)		0.441(0.194)		
F		25.586***		
2nd step : BBS				
Cognitive(b)	0.926	0.125	0.562	7.411(0.000)
Plantar flexor strength(c)	4.281	1.235	0.267	3.466(0.01)
R(R ²)		0.717(0.514)		
F		55.615***		
Total effect : BBS				
Plantar flexor strength(c')	8.317	1.362	0.519	6.109(0.000)
R(R ²)		0.510(0.260)		
F		37.315***		

Notes. MMT/AD=manual muscle test/ankle dorsi flexion; BBS=balance berg scale; B=boot; SE=standard error.

***p<0.001

매개모형의 효과가 통계적으로 유의미한가를 검증하기 위해 부트스트랩(bootstrap) 신뢰구간을 이용해 매개효과 유의성을 검증한 결과 매개효과(간접효과)는 4.036로 추정된 신뢰구간(2.431~6.036) 내에서 0을 포함하지 않아 통계적으로 유의한 것으로 확인되었다. 매개효과의 분석결과는 <Table 15>과 같다. 매개효과(간접효과)의 유의성은 Sobel Z검증을 통해 살펴본 결과, $Z=4.152(p<0.001)$ 로 간접효과가 유의한 것으로 확인되었다. 따라서 뇌졸중환자에게 있어서 발등굽힘근력 정도는 그 자체로도 균형에 영향을 미치고, 인지능력을 통해서도 균형에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

Table 15. Indirect effect of K-MMSE and Sobel Z test results in MMT/AD (N= 110)

Indirect effect				
Path (X→M→Y)	Effect	Boot SE	Boot LLCI	Boot ULCI
	4.036	0.910	2.431	6.036
Sobel Z test				
Bootstrap	Effect	SE	Z	p
	4.036	0.972	4.152	0.000

Notes. MMT/AD=manual muscle test/ankle dorsi flexion; K-MMSE=korean-mini mental state examination; LLCI=lower level for confidence interval; ULCI=upper level for confidence interval.

IV. 논 의

본 연구의 목적은 뇌졸중 환자를 대상으로 인지기능을 고찰하고 뇌졸중 환자의 신체기능, 균형, 일상생활동작 인지의 상관관계와 인지가 신체기능, 일상생활동작, 균형에 미치는 관계를 확인하고자 하였다. 이와 함께 신체기능이 일상생활동작과 균형에 어떠한 영향을 갖는지를 알아보는 데 인지의 매개 효과를 알아보는 것이다.

1. 신체기능과 일상생활동작의 상관관계

뇌졸중 후 마비 측 근육은 운동단위가 감소되고 운동단위의 발화순서의 변화, 발화율, 뇌 활성화도가 현저히 떨어지게 된다(Rossiter et al., 2015). 이는 마비 측의 근육의 약화를 가속화시키며, 운동조절을 변화시켜 일상생활동작을 수행 하는 데 있어서 어려움을 증가시킨다(Monticone et al., 2013). 뇌졸중 환자의 86%가 초기의 상지기능에 문제가 생겨, 일상생활동작에 제한을 초래함으로써 초기 재활이 중요하다.

본 연구에서의 신체기능과 일상생활동작 상관관계에서 ROM/SF($r=0.264, p<0.05$), ROM/SA($r=0.313, p<0.05$), MMT/SF($r=0.418, p<0.05$), MMT/SA($r=0.420, p<0.05$)는 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Lee 등(2017)은 뇌졸중 후 팔 훈련이 일상생활동작 능력을 향상시킨다는($p<0.05$) 선행 연구와 같은 결과를 얻었다. Wang & Lee(2014)는 MBI 수행점수와 환측 MFT($r=0.67, p<0.05$)에서 유의한 상관관계를 보였다. Kiper 등(2014)과 Zheng 등(2015)은 뇌졸중 환자에게 가상훈련을 이용한 상지 훈련을 적용한 결과 일상생활동작을 향상시키는 효과가 있었다. 반면 Kwon 등(2012)과 Kong 등(2016), Taveggia 등(2016) 뇌졸중 환자에게 가상훈련을 이용한 상지 훈련을 적용한 결과 일상생활동작을 향상시키는 효과가 없다는 결과로 위의 논문들과는 대조된다.

이러한 신체기능과 일상생활동작 상관관계는 Province등(1995)은 근력 약화와 관절가동 범위의 제한은 기능적인 독립의 소실을 유발하여 일상생활동작의 의존도를 증가시켰다고 보고하였다. 최근 연구에서도 상지 신체기능과 일상생활동작의 상관관계를 입증하고 있다(Wang & Lee, 2014; Kiper et al., 2014; Zheng et al., 2015; Lee et al., 2017).

뇌졸중 환자의 상지기능 제한은 체간에서의 회전능력을 감소시켜 다른 부위의 동작을 제한하거나 비효율적으로 만들어 일상생활동작을 수행하는 데 있어 장애를 일으킨다(Edwards, 2002). 상지기능의 소실은 자세와 동작에도 많은 영향을 미치고, 균형을 유지할 때에도 상지기능이 사용되며, 균형이 불안정 할수록 상지기능을 더욱 사

용하게 된다(Kwon & Jeong, 2000). 뇌졸중 후 환측 상지기능의 장애와 함께 건측 상지의 기능도 발병 전과는 다르게 일상생활동작에 속도에서 차이를 보이며(Park et al., 2010), 환측 상지와 손의 운동 기능장애는 옷 입기, 목욕하기, 자조활동에서 문제를 야기 시킨다(Gresham et al., 1975). 뇌졸중 후의 상지의 신체기능을 향상시켜 일상생활동작의 능력을 갖게 되려면 이와 관련된 신체적 활동이 개선되어야 한다고 사료된다. 이러한 변화가 일상생활동작의 개념을 넘어서 뇌졸중 환자를 정상적인 사회생활로 복귀시키려는 재활의 목적에 있어 매우 중요한 점이라고 생각한다. 따라서 임상에서 뇌졸중 환자에게 운동 발달을 촉진시켜 치료를 적용한다면 뇌졸중 환자의 일상생활동작 능력에 긍정적으로 기대 할 수 있을 것으로 생각된다.

2. 신체기능과 균형의 상관관계

뇌졸중 환자는 약화된 마비 측을 보상하기 위해 체질량 중심이 비 마비 측으로 체중을 지지하여 기능적 활동을 수행하게 되며, 그로 인해 마비 측 근육은 더욱 약화되고, 비정상적인 자세 조절 전략이 형성되어 비대칭적 움직임을 만들어 내는 기전이 반복된다(Jung et al., 2014). 비대칭적 움직임은 근육이 불균형 되면서 동적, 정적 균형능력을 저하시킨다(Harley et al., 2006).

이러한 문제점으로 인하여 움직임의 감소, 일상생활 활동의 제한, 낙상, 골절과 같은 이차적인 문제를 야기하게 되며, 이로 인해 신체적, 정신적, 사회적 안녕을 저하 시킬 뿐만 아니라 이환율, 입원율, 사망률을 높이며, 의료비를 상승시키는 주요 요인으로 작용하기도 한다(Hendrich et al., 1995). 뇌졸중 환자의 독립적인 삶을 살기 위한 능력으로서 균형은 신체 활동영역의 매우 중요한 요소이다(Engberg et al., 2007).

본 연구에서 신체기능과 균형의 상관관계에서 ROM/AD($r=0.222, p<0.01$), MMT/AD($r=0.538, p<0.05$)는 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

신체의 균형능력은 안뜰계통(vestibular system)과 시각, 고유수용성 감각 등 다양한 정보들을 중추신경계에서 통합함으로써 발휘되고, 발목관절의 발등굽힘근 및 발바닥굽힘근의 교대적 근육활동을 통해서 조절된다(Almeida et al., 2006). 하지만 뇌졸중 편마비 환자의 발등굽힘근인 정강근의 능동적 조절이 잘 안되고, 장딴지세갈래근의 근 긴장도가 비정상적으로 증가하기 때문에 족하수(foot drop)가 일어나 환자의 재활 과정을 어렵게 한다(Burrige et al., 1997). 또한 앞정강근과 장딴지근의 근력 약화로 인해 발목관절의 불안정성이 증가하면 기능상의 불안정이 초래되고, 이로 인해 엉덩관절과 체간운동의 보상 작용이 유발되어 효율적인 역학적 균형 반응이 제한된다(Yaggie & McGregor, 2002). 신체적 안정성을 위한 균형 조절에는 발목이 중요한 역할을 한다. 균형감각의 소실은 발목 근력의 약화와 관계가 있다(Wolfson et al, 1995).

Seco 등(2013)의 신체와 균형의 상관관계가 있다는 선행연구의 결과와 일치하였다. Vreugdenhil 등(2012)은 근력, 균형, 홈 프로그램이 포함된 운동을 수행하여 균형에서 긍정적인 효과를 얻었다. YOM 등(2015)은 뇌졸중 환자 20명 대상으로 6주 동안 주 5회 30분씩 실험군 10명에게는 가상재활을 기반한 발목 트레이닝을 실시하고 대조군 10명에게는 비디오 시청 후 실험군에서 TUG 가 유의하게 증가하였고($p<0.05$), 대조군에서는 어떠한 유의한 결과는 없었고 실험 전후에서도 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다($p<0.05$). Waldman 등(2013)은 뇌졸중 환자 24명 대상으로 6주 동안 주 3회 60분씩 실험군은 로봇을 이용한 운동프로그램으로 발목관절 발등굽힘을 능동적으로 스트레칭하였고, 대조군 또한 집에서 발목관절 발등굽힘을 스트레칭 훈련을 실시하였다. 결과로는 두 그룹 모두 발목관절 발등굽힘의 가동범위, 근력이 유의한 증가를 보였다. Kim 등(2018) 뇌졸중 환자에게 근력 강화 운동 훈련을 적용한 결과 균형능력을 향상시키는 효과가 없다는 결과로 위의 논문들과는 대조되었다.

많은 선행 연구들을 보면 단순 근력, 스트레칭 운동뿐만 아닌 로봇과, 가상현실을 이용한 여러 가지 운동으로

뇌졸중 환자의 발목관절 기능의 향상으로 인해 균형능력의 향상에 도움이 되었다. 위와같은 다양한 운동들이 근력과 균형능력의 향상뿐 아니라 보행과 유연성에도 미친다고 보고하였다.

뇌졸중 환자는 선 자세에서의 자세 동요(postural sway)가 정상인보다 약 두 배 정도 커지고(Nicholas, 1997), 두 발을 지지면에서 떼지 않고 균형을 유지한 상태에서 무게중심을 이동할 수 있는 최대의 거리로 정의되는 안정성 한계도 감소한다(Geiger et al., 2001). 원인으로서는 발등 굽힘근의 약화와 근육의 구축과 같은 병리적 이유로 인해 발 처짐이 발생하고, 그로 인해 45% 이상의 환자가 발등 굽힘의 각도가 감소하게 된다(Bethoux et al., 2014). 이전의 많은 연구에 의하면, 발목관절의 움직임 범위를 증가시키는 것은 균형능력을 향상시킨다고 보고하였다(Blanchette et al., 2011; Lam et al., 2011). Obata 등(2012)은 발목 근력이 약하면 근 반사 작용도 저하되어 자세 조절의 저하까지 나타난다고 보고하였다. 따라서 발목 발등굽힘근이 정적 자세 조절에서 매우 중요한 역할을 한다.

이처럼 발목 근력의 약화는 균형의 밀접한 관련성이 있다(Fukagawa et al., 1995). 균형능력의 감소는 낙상의 위험을 증가시키고, 삶의 질을 저하시키는 주요인으로 작용하고 있다. 그러므로 하지의 기능을 향상시킴으로써 근력, 관절가동범위, 유연성 등의 효과계(effector system)에 의한 반응을 일으켜 균형을 향상시키라 생각한다.

3. 신체기능이 균형 및 일상생활동작에 미치는 영향에서 인지의 매개효과

뇌졸중은 특히 발생 부위 신체의 반대쪽 편마비로 인한 운동능력의 감소가 특징적으로 일어나거나 뇌졸중 후 인지 능력의 장애는 다양한 요인에 의하여 발생된다(Pohjasvaara et al., 1998).

뇌졸중 환자의 인지장애 중에서 주의력 장애는 매우 높은 확률로 나타나게 되며 이로 인해 주의력 분할이 필요한 두 가지 이상의 동시 작업이 필요한 일상생활동작을 수행하는데 어려움을 겪는다(Lincoln et al., 2000; Shin & An, 2014).

Kim(2011) 또한 인지요인 중 주의력 요소가 뇌졸중 환자의 일상생활동작에 많은 영향을 미친다고 보고하였다. 주의력(attention)은 주변 환경에서 오는 자극을 받아들이고 선택함으로써 효율적인 행동반응을 이끌어낼 수 있는 능력으로(Kwon et al., 2008; Rhee et al., 2003), 뇌에서의 정보 처리과정 중 첫 단계로서, 주의력이 제대로 유지되지 않는다면 다른 인지기능도 제대로 발휘되기 어렵다(Kim, 2011).

본 연구에서는 ROM/SF, ROM/SA, MMT/SF, MMT/SA와 일상생활동작 관계에서 유의하게 나왔고, ROM/AF, MMT/AF와 균형 관계에서도 유의한 결과로 신체기능이 균형과 일상생활동작에 영향을 미치는 것으로 나타났다($p<0.01$).

이는 Kim과 Suh(2017)은 뇌 손상 환자의 일상생활 수행 능력이 인지 기능이 유의한 영향요인임을 보고하였다. Choi 등(2011)의 연구를 살펴보면 뇌졸중 환자 41명 대상으로 두 그룹 모두 보존적인 물리치료를 주 5회 1~2시간 동안 시행하였다. 청각적 이중 과제 훈련 청각적 되먹임을 이용한 인지 운동 이중 과제 훈련을 실시하였고, 단일 과제 훈련군은 트레드밀 훈련을 실시하였으며, 두 그룹 모두 훈련과정은 4주간 주 3 회 15분 동안 추가적인 훈련을 실시함으로써 실험군에서 동적 균형능력과 눈을 뜨고 감은 상태에서 내외 측 및 전후 자세 동요 속도에서 유의한 향상이 나타났다($p<0.05$)(Choi et al., 2011).

본 연구의 결과와 더불어 뇌졸중 환자의 신체기능, 균형, 일상생활동작 관계에서 인지가 매개 효과가 있음을 알 수 있었다. 인지기능이란 일상생활에서 일어나는 일들을 이해하고, 상황을 판단하고 결정하며, 환경에 적응하는 능력이다. 일반적으로 인지영역에는 집중(attention)과 기억(memory)의 기본적인 영역이 있고 그 상위수준으로는 기획(planning), 체계화(organization), 문제해결(problem solving) 및 추상화(abstraction) 등이 포함되며 감각, 언어

및 시지각 정보의 통합능력이 그 기초를 이루고 있다(Wheatley, 2001). 뇌졸중 환자의 인지기능 저하는 기억감소로 시작하여 계산착오, 지남력 장애, 판단력 장애와 이해능력 장애 등을 동반하며 일상생활에 많은 영향을 끼친다(Rhee, 1993).

또한 뇌졸중 환자의 경우 균형을 유지하기 위해서는 정상인보다 집중력이 더 요구되며(Hunter & Hoffman, 2001), 환경변화에 대한 적절한 반응이 나타나야 할 때 입력되는 정보를 빠른 속도로 처리할 때 필요한 선택적 집중력(selective attention)도 균형을 잡기 위한 필요한 요소이다(Colledge et al., 1994; Shumway-Cook et al., 1997).

신체가 균형을 유지하기 위해서는 전정기관, 시각정보, 고유수용성감각, 근골격계 그리고 인지능력들의 복합적인 상호작용이 요구된다(Horak & Diener, 1994). 뇌졸중이나 뇌손상에 의한 운동기능 회복을 효과적으로 습득하기 위하여 운동학습(motor learning)이 필요한데 이 때 기억력, 지각력, 문제해결능력 등의 인지적 요소가 매우 중요한 역할을 수행하기 때문에 인지의 발달이 선행되어야 한다(Guadagnoli et al., 2004; Perfetti, 1997).

인지 기능과 일상생활동작 및 균형의 상관관계가 있으므로 일상생활동작과 균형의 기능을 향상시키기 위해서는 인지 기능을 간과해서는 안 된다. 그러므로 신체기능과 인지 기능을 같이 치료방법으로 이중인지 과제 치료를 적용하여 뇌졸중 환자의 일상생활동작과 균형의 향상시켜야 한다. 따라서 임상에서 뇌졸중 환자에게 인지치료를 포함한 이중과제로 재활한다면 신체적, 정신적 회복에 좋은 결과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다. 이중과제란 운동 과제와 인지 과제를 동시에 원활히 수행할 때 이루어질 수 있다. 운동기술이 회복되었을지라도 인지 과제가 추가되었을 때 뇌 손상 환자와 같은 신경계 손상 환자에서 과제 수행 능력이 증가하였다(An et al., 2014). 이것을 비추어 볼 때 인지능력은 운동 기술과 더불어 과제해결에 있어 중요한 역할을 하는 것으로 볼 수 있다(Bradshaw & Mattingley, 2013). 최근 이중과제 프로그램을 이용한 다양한 연구들이 진행되고 있는데 이중과제 프로그램이 뇌졸중 환자에게 미치는 효과를 확인한 연구들을 살펴보면, An 등(2014)은 뇌졸중 환자 18명 대상으로 인지 과제와 운동 과제를 적용한 이중과제 훈련이 균형 및 보행에 미치는 영향에 대하여 알아보려고 하였다. 연구결과 실험군이 대조군에 비해서 BBS, TUG, 한글판 활동 특이적 균형 자신감 척도, 기능적 보행 평가에서 유의한 증가가 있다고 보고하였다(An et al., 2014). Lee 등(2012)은 뇌졸중 환자 28명 대상으로 운동과 이중과제를 프로그램을 한 실험군이 대조군에 비하여 앉은 자세 균형, 체간 조절능력이 유의한 증가가 있다고 보고하였다. Her 등(2011)은 뇌졸중 환자 대상으로 이중과제 프로그램을 실시한 그룹이 BBS, FIM에서 유의한 증가가 있다고 보고하였다. 이중과제 훈련은 단일과제 훈련에 비하여 균형, 보행, 인지 향상에 있어서 더 효과적이며 뇌졸중 환자에게 필요한 훈련 방법이라고 제안하였다(An et al., 2014; Lee et al., 2012; Her et al., 2011).

본 연구를 통해 뇌졸중 환자의 신체기능이 낮을수록 일상생활동작 및 균형에 부정적인 영을 줄 수 있으며, 인지기능이 매개변수로 작용하게 된다. 즉 인지기능이 낮을수록 일상생활동작 및 균형에 부정적 영향을 준다는 것이다. 즉 신체기능이 낮은 뇌졸중 환자일수록 인지기능을 향상시킬 수 있는 치료가 필요하다.

물리치료사는 뇌졸중 환자의 인지장애로 인한 임상적 양상을 분명히 이해해야 하고, 초기의 치료목적 계획에 있어 인지로 인한 기능의 제한을 최소화하며 환자의 능력을 끌어내어야 할 것이다. 인지능력은 환자의 정확한 신체기능을 평가하기 위해 고려되어야 할 것이다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 연구 대상자 수가 적고, 특정 지역 및 특정 기관에 관련된 뇌졸중 환자를 대상으로 하였기 때문에 전체 뇌졸중 환자에 대하여 일반화가 어렵다. 둘째, 단면적 연구이기 때문에 뇌졸중 환자의 신체기능, 균형 및 일상생활동작 관계에서 인지의 매개효과를 알아보기에 추적연구가 진행되지 않아 미흡하였다. 이로 인한 연구결과와의 편중이 발생했을 가능성이 있을 것으로 사료되는 바, 이러한 제한점을 보완한 후속 연구를 제언한다.

V. 결론

본 연구는 뇌졸중 환자의 신체기능, 균형, 일상생활동작 관계에서 인지의 매개효과를 알아보려는 목적으로 실시하였다. 뇌졸중 환자 110명을 대상으로 신체기능, 균형, 인지, 일상생활동작을 비교 분석 한 결과, 첫째 신체기능과 균형, 인지, 일상생활동작 간에는 유의한 상관관계가 있었다($p<0.05$). 둘째 신체기능이 일상생활동작에 미치는 영향에서 인지의 매개 효과가 있었다($p<0.01$). 셋째 신체기능이 균형에 미치는 영향에서 인지의 매개 효과가 있었다($p<0.01$). 본 연구를 통하여 신체기능, 균형, 일상생활동작, 인지가 유의한 상관관계가 있음을 알 수 있었다. 또한 인지가 신체기능과 균형 및 일상생활동작 간의 유의한 매개변인이 되는 것을 알 수 있었다. 앞으로 본 연구의 결과 외에 다양한 치료 방법을 병행하여 뇌졸중 환자에게 적용할 연구에 기초 자료로 제공하고자 한다.

참고문헌

- 김정자, 이종원. 뇌졸중환자의 신체활동수준에 따른 운동기능과 인지기능. 대한물리치료과학회지. 2023;30(4):29-43.
- 김동훈. 열자극을 병행한 가상현실훈련이 만성 뇌졸중 환자의 위팔능동가동범위와 기능에 미치는 영향. 대한물리치료과학회지. 2023;30(1):62-71.
- 김혜은, 조기훈. 일상생활활동 수행능력에 따른 뇌졸중 환자의 신체 및 인지기능의 변화. 대한물리치료과학회지. 2024;31(1):98-109.
- 유요한, 한진태. 뇌졸중 환자의 탄력-비탄력 발목 테이핑 적용이 자세균형과 보행능력에 미치는 일시적 효과. 대한물리치료과학회지. 2023;30(1):52-61.
- 인태성. 테이핑을 병행한 어깨뼈 설정 운동이 뇌졸중 환자의 근활성 및 상지 기능에 미치는 효과. 대한물리치료과학회지. 2023;30(2):43-51.
- American Academy of Orthopaedic Surgeons, Heckman, J. D., & Greene, W. D. (1994). The clinical measurement of joint motion. American Academy of Orthopaedic Surgeons.
- Almeida, G. L., Carvalho, R. L., Talis, V. L. (2006). Postural strategy to keep balance on the seesaw. Gait Posture, 2006;23(1):17-21.
- An, H., Kim, J., Kim, Y., Lee, K., Kim, D., Yoo, K., et al. (2014). The effect of various dual task training methods with gait on the balance and gait of patients with chronic stroke. Journal of Physical Therapy Science. 2014;26(8):1287-1291.
- Balaban, B., & Tok, F. (2014). Gait disturbances in patients with stroke. Physical Medicine and Rehabilitation. 2014;6(7):635-642.
- Bang, D., Kang, T., & Oh, D. (2012). Comparison of the effect of action observational training and task-oriented training on upper limb function and activities of daily living in people with chronic stroke. Journal of Digital Convergence. 2012;10(9):409-416.
- Barclay-Goddard, R. E., Stevenson, T. J., Poluha, W., Moffatt, M., & Taback, S. P. (2004). Force platform feedback

- for standing balance training after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2004;(4).
- Berg, K. O., Wood-Dauphinee, S. L., Williams, J. I., & Maki, B. (1992). Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. *Canadian Journal of Public Health= Revue Canadienne De Sante Publique*, 1992;837.
- Bethoux, F., Rogers, H. L., Nolan, K. J., Abrams, G. M., Annaswamy, T. M., Brandstater, M., et al. (2014). The effects of peroneal nerve functional electrical stimulation versus ankle-foot orthosis in patients with chronic stroke: A randomized controlled trial. *Neurorehabil and Neural Repair*. 2014;28(7):688-697.
- Blanchette, A., Lambert, S., Richards, C. L., & Bouyer, L. J. (2011). Walking while resisting a perturbation: Effects on ankle dorsiflexor activation during swing and potential for rehabilitation. *Gait Posture* 2011;34(3):358-363.
- Bradshaw, J. L., & Mattingley, J. B. (2013). *Clinical neuropsychology: Behavioral and brain science*. Elsevier.
- Burridge, J. H., Taylor, P. N., Hagan, S. A., Wood, D. E., & Swain, I. D. (1997). The effects of common peroneal stimulation on the effort and speed of walking: a randomized controlled trial with chronic hemiplegic patients. *Clinical rehabilitation* 1997;(11):201-210.
- Cassilhas, R. C., Viana, V. A., Grassmann, V., Santos, R. T., Santos, R. F., Tufik, S., et al. (2007). The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007;39(8):1401.
- Chau, P. H., Tang, M. W., Yeung, F., Chan, T. W., Cheng, J. O., & Woo, J. (2014). Can short-term residential care for stroke rehabilitation help to reduce the institutionalization of stroke survivors? *Clinical Interventions in Aging*. 2014;9283.
- Cho, K., & Kim, C. (2011). The correlation between the balance, cognition, motor recovery and activity of daily living in stroke patients. *Journal of Korean Physical Therapy Science*. 2011;18(1):61-67.
- Cho, K., & Lee, W. (2012). Cognitive factors associated with activities of daily living in post-stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2012;24(8):779-782.
- Choi, W. J., Lee, S. W., & Tak, S. J. (2011). The effect of the cognitive motor dual task using the auditory feedback on chronic stroke patients' gait and their attention. *Journal of Special Education and Rehabilitation Science*, 2011;50(3):483-504.
- Chou, C., Hwang, C., & Wu, Y. (2012). Effect of exercise on physical function, daily living activities, and quality of life in the frail older adults: A meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2012;93(2):237-244.
- Coco, D. L., Lopez, G., & Corrao, S. (2016). Cognitive impairment and stroke in elderly patients. *Vascular Health and Risk Management*, 12105.
- Colcombe, S., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: A meta-analytic study. *Psychological Science*, 2003;14(2):125-130.
- Cumming, T. B., Brodtmann, A., Darby, D., & Bernhardt, J. (2014). The importance of cognition to quality of life after stroke. *Journal of Psychosomatic Research*, 2014;77(5):374-379.
- Dávalos, A., Alvarez-Sabín, J., Castillo, J., Díez-Tejedor, E., Ferro, J., Martínez-Vila, E., et al. (2012). Citicoline in the treatment of acute ischaemic stroke: An international, randomised, multicentre, placebo-controlled study (ICTUS trial). *The Lancet*, 2012;380(9839):349-357.
- Dean, C. M., & Shepherd, R. B. (1997). Task-related training improves performance of seated reaching tasks after

- stroke: A randomized controlled trial. *Stroke*, 1997;28(4):722-728.
- Diamond, P. T., Felsenthal, G., Macciocchi, S. N., Butler, D. H., & Lally-Cassady, D. (1996). Effect of Cognitive Impairment on Rehabilitation Outcome. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 1996;75(1): 40-43.
- Edwards, S. (Ed.). (2002). *Neurological physiotherapy: a problem-solving approach*. Elsevier Health Sciences.
- Engberg, W., Lind A., Linder A., Nilsson L., Sernert, N. (2007). Balance-related efficacy compared with balance function in patients with acute stroke. *Physiotherapy: Theory and Practice*. 2007;24(2):105-111.
- Folstein, M., Folstein, S., & McHugh, P. (1975). Mini-mental state (mmse) journal of psychiatric research, 12. *Journal of Psychiatric Research*.
- Fukagawa, N. K., Wolfson, L., Judge, J., Whipple, R., & King, M. (1995). Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 1995;(50):64-67.
- Geiger, R. A., Allen, J. B., O'Keefe, J., & Hicks, R. R. (2001). Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Physical therapy*. 2001;81(4): 995-1005.
- Granger, C. V., Albrecht, G. L., & Hamilton, B. B. (1979). Outcome of comprehensive medical rehabilitation: Measurement by PULSES profile and the barthel index. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1979;60(4):145-154.
- Gresham, G. E., Fitzpatrick, T. E., Wolf, P. A., McNamara, P. M., Kannel, W. B., & Dawber, T. R. (1975). Residual disability in survivors of stroke—the Framingham study. *New England Journal of Medicine*. 1975;293(19): 954-956.
- Guadagnoli, M. A., & Lee, T. D. (2004). Challenge point: a framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *Journal of motor behavior*, 2004;36(2):212-224.
- Haddas, R., Lieberman, I., Boah, A., Arakal, R., Belanger, T., & J u, K. L. (2019). Functional balance testing in cervical spondylotic myelopathy patients. *Spine*. 2019;44(2):103-109.
- Harley, C., Boyd, J. E., Cockburn, J., Collin, C., Haggard, P., Wann, J. P., et al. (2006). Disruption of sitting balance after stroke: Influence of spoken output. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2006;77(5):674-676.
- Hayes, A. F. (2013). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach* Guilford press. New York [Google Scholar],
- Hemmerich, A., Brown, H., Smith, S., Marthandam, S., & Wyss, U. P. (2006). Hip, knee, and ankle kinematics of high range of motion activities of daily living. *Journal of Orthopaedic Research*. 2006;24(4):770-781.
- Hendrich, A., Nyhuis, A., Kippenbrock, T., & Soja, M. E. (1995). Hospital falls: Development of a predictive model for clinical practice. *Applied Nursing Research*. 1995;8(3):129-139.
- Her, J., Park, K., Yang, Y., Ko, T., Kim, H., Lee, J., et al. (2011). Effects of balance training with various dual-task conditions on stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2011;23(5):713-717.
- Hochstenbach-Waelen, A., & Seelen, H. A. (2012). Embracing change: Practical and theoretical considerations for successful implementation of technology assisting upper limb training in stroke. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 2012;9(1):1-12.

- Hong, S., Moon, Y., & Choi, J. (2020). Effects of cognitive task training on dynamic balance and gait of patients with stroke: A preliminary randomized controlled study. *Medical Science Monitor Basic Research*, 26925264.
- Horak, F. B. (1987). Clinical measurement of postural control in adults. *Physical Therapy*. 1987;67(12):1881-1885.
- Horak, F. B., & Diener, H. C. (1994). Cerebellar control of postural scaling and central set in stance. *Journal of Neurophysiology*. 1994;72(2):479-493.
- Hunter, M. C., & Hoffman, M. A. (2001). Postural control: visual and cognitive manipulations. *Gait & Posture*. 2001;13(1):41-48.
- Jung, K., Kim, Y., Chung, Y., & Hwang, S. (2014). Weight-shift training improves trunk control, proprioception, and balance in patients with chronic hemiparetic stroke. *THE TOHOKU JOURNAL OF EXPERIMENTAL MEDICINE*. 2014;232(3):195-199.
- Kayama, H., Okamoto, K., Nishiguchi, S., Yamada, M., Kuroda, T., & Aoyama, T. (2014). Effect of a kinect-based exercise game on improving executive cognitive performance in community-dwelling elderly: Case control study. *Journal of Medical Internet Research*. 2014;16(2):e61.
- Kim, D., Choi, Y., & Cha, Y. (2018). Comparison of exercise intensity of strengthening exercise program for stroke patients with type II diabetes mellitus. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2018;13(4):105-112.
- Kim, J. Y. (2011). Analysis of cognitive factors affecting stroke patient's activity of daily living performance-Using the computerized neurocognitive function test. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*. 2011;12(12):5715-5721.
- Kim, M. R., & Suh, Y. (2017). The influence of cognitive function, pain, and body image on the activities of daily living in patients with brain injury. *The Korean Journal of Rehabilitation Nursing*. 2017;20(1):33-41.
- Kim, S., Yu, D., Moon, B., & Cho, H. G. (2016). Cause analysis in decrease of body stability according to the induced astigmatic blur. *Journal of Korean Ophthalmic Optics Society*. 2016;21(3):259-264.
- Kim, S., & Hur, Y. (2018). The effect of treadmill and body weight support treadmill training on balance and gait ability in hemiplegia patients. *Journal of Korean Physical Therapy Science*. 2018;25(1):1-43.
- Kiper, P., Agostini, M., Luque-Moreno, C., Tonin, P., & Turolla, A. (2014). Reinforced feedback in virtual environment for rehabilitation of upper extremity dysfunction after stroke: Preliminary data from a randomized controlled trial. *BioMed Research International*, 2014
- Kong, K., Loh, Y., Thia, E., Chai, A., Ng, C., Soh, Y., et al. (2016). Efficacy of a virtual reality commercial gaming device in upper limb recovery after stroke: A randomized, controlled study. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2016; 333-340.
- Ku, B. D., Kim, S. G., Lee, J., Park, K. H., Shin, J. H., Kim, K. K., et al. (2011). Clinical practice guideline for dementia by clinical research center for dementia of south korea. *Journal of the Korean Medical Association*, 2011;54(8):861-875.
- Kwon, H. C., & Jeong, D. H. (2000). A study of influence of asymmetrical weight-bearing on the LOS of independent ambulatory hemiparetic patients on standing. *Physical Therapy Korea*. 2000;(2):1-19.
- Kwon, J., Park, M., Yoon, I., & Park, S. (2012). Effects of virtual reality on upper extremity function and activities of daily living performance in acute stroke: A double-blind randomized clinical trial. *NeuroRehabilitation*. 2012;31(4):379-385.
-

- Kwon, J. S., Kim, Y. G., Kim, J. Y., Yuk, J. S., Jo, H. J., Hong, S. P. Cognitive Rehabilitation of Occupational Therapist, Seoul: Pacific Publisher, 2008.
- Lam, T., Pahl, K., Krassioukov, A., & Eng, J. J. (2011). Using robot-applied resistance to augment body-weight-supported treadmill training in an individual with incomplete spinal cord injury. *Physical Therapy*. 2011;91(1): 143-151.
- Lee, M., Lee, J., Koo, H., & Lee, S. (2017). Effectiveness of bilateral arm training for improving extremity function and activities of daily living performance in hemiplegic patients. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 2017;26(5):1020-1025.
- Lee, S. R., & Kwon, H. C. (2003). The relationship between activities of daily living and cognitive score in stroke patients. *Physical Therapy Korea*. 2003;10(3):41-51.
- Lee, Y. M. (2011). The effect of computer-assisted cognitive rehabilitation training and balance exercise on cognition, visual perception, hand function, balance and electroencephalography in the elderly. Department of Physical Therapy, Graduate School, Daegu University,
- Lee, Y., Lee, J., Shin, S., & Lee, S. (2012). The effect of dual motor task training while sitting on trunk control ability and balance of patients with chronic stroke. *Journal of Physical Therapy Science*. 2012;24(4):345-349.
- Lee, Y. N., Kwon, H. K., Kang, Y. K., & Pyun, S. B. (2011). Impact of Cognitive Function on Functional Recovery during Rehabilitation in Patients with Stroke. *Brain & Neurorehabilitation*, 2011;4(2):103-109.
- Leung, S. O., Chan, C. C., & Shah, S. (2007). Development of a chinese version of the modified barthel index—validity and reliability. *Clinical Rehabilitation*. 2007;21(10):912-922.
- Lincoln, N., Majid, M., & Weyman, N. (2000). Cognitive rehabilitation for attention deficits following stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4).
- Maillot, P., Perrot, A., & Hartley, A. (2012). Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults. *Psychology and Aging*. 2012;27(3):589.
- Monticone, M., Ambrosini, E., Ferrante, S., & Colombo, R. (2013). ‘Regent suit’training improves recovery of motor and daily living activities in subjects with subacute stroke: A randomized controlled trial. *Clin, Rehabil*. 2013;27(9):792-802.
- Nashner, L. M., & McCollum, G. (1985). The organization of human postural movements: A formal basis and experimental synthesis. *Behavioral and Brain Sciences*. 1985;8(1):135-150.
- Nichols, D. S. (1997). Balance retraining after stroke using force platform biofeedback. *Physical therapy*. 1997;77(5): 553-558.
- Norouzi, E., Vaezmosavi, M., Gerber, M., Pühse, U., & Brand, S. (2019). Dual-task training on cognition and resistance training improved both balance and working memory in older people. *The Physician and Sportsmedicine*. 2019;47(4):471-478.
- Obata, H., Kawashima, N., Ohtsuki, T., & Nakazawa, K. (2012). Aging effects on posture-related modulation of stretch reflex excitability in the ankle muscles in humans. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2012;22(1): 31-36.
- Oh, E., Kim, M., So, H., & Jung, M. (2013). The impacts of cognitive function, disease severity, and disability on ability to perform activities of daily living after stroke. *The Korean Journal of Rehabilitation Nursing*.

2013;16(2):90-99.

- Oros, R. I., Popescu, C. A., Iova, C. A., Mihancea, P., & Iova, S. O. (2016). The impact of cognitive impairment after stroke on activities of daily living. *Human and Veterinary Medicine*. 2016;8(1):41-44.
- Ottensbacher, K. (1980). Cerebral vascular accident: Some characteristics of occupational therapy evaluation forms. *American Journal of Occupational Therapy* 1980;34(4):268-271.
- Pålman, U., Gutierrez-Perez, C., Sävborg, M., Knopp, E., & Tarkowski, E. (2011). Cognitive function and improvement of balance after stroke in elderly people: the Gothenburg cognitive stroke study in the elderly. *Disability and Rehabilitation*, 2011;33(21-22):1952-1962.
- Park, J., & Kim, T. (2018). Reliability and validity of a smartphone-based assessment of gait parameters in patients with chronic stroke. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*. 2018;13(3):19-25.
- Park, K. A., Eun, S. J., Lee, M. J., & Hong, J. R. (2010). The effect of functional improvement of upper limb on the performance of activities of daily livings in stroke patients. *Society of Occupational Therapy for the Aged and Dementia*. 2010;4(1):29-38.
- Park, S., & Park, B. S. (2017). Testing reliability and measurement invariance of K-ADL. *Health and Social Welfare Review*. 2017;37(4):98e124.
- Patterson, S. L., Forrester, L. W., Rodgers, M. M., Ryan, A. S., Ivey, F. M., Sorkin, J. D., et al. (2007). Determinants of walking function after stroke: Differences by deficit severity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2007;88(1):115-119.
- Perfetti, C., & Wopfner-Oberleit, S. (1997). *Der hemiplegische Patient: kognitiv therapeutische Übungen*. Pflaum.
- Pohjasvaara, T., Erkinjuntti, T., Ylikoski, R., Hietanen, M., Vataja, R., & Kaste, M. (1998). Clinical determinants of poststroke dementia. *Stroke*. 1997;29(1):75-81.
- Prigatano, G. P. (1986). Cognitive dysfunction and psychological adjustment after brain injury. *Neuropsychological Rehabilitation After Brain Injury*, 1-17.
- Province, M. A., Hadley, E. C., Hornbrook, M. C., Lipsitz, L. A., Miller, J. P., Mulrow, C. D., et al. (1995). The effects of exercise on falls in elderly patients: A preplanned meta-analysis of the FICSIT trials. *Jama*. 1995;273(17):1341-1347.
- Renjen, P. N., Gauba, C., & Chaudhari, D. (2015). Cognitive impairment after stroke. *Cureus*, 7(9), e335.
- Rhee, H. S., Park, C. I., Park, E. S., & Sin, J. C. (2003). Correlation between cognitive perceptual performance and instrumental activities of daily living in women over the age of 65. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*. 2003;11(2):43-64.
- Rhee, J., & Jung, H. G. (1993). A study on the depression and cognitive impairment in the rural elderly. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*. 1993;26(3):412-429.
- Rhee, J., Lee, Y. J., & Son, E. J. (2002). Validation of simple screening test for dementia in the elderly: The time and change test. *Journal of the Korean Geriatrics Society*. 2002;6(4):281-292.
- Riddle, D. L., Rothstein, J. M., & Lamb, R. L. (1987). Goniometric reliability in a clinical setting: Shoulder measurements. *Physical Therapy*. 1987;67(5):668-673.
- Roh, J. (2017). The effect of virtual reality based rehabilitation program on balance of patient with stroke: A meta-analysis of studies in korea. *Journal of Korean Physical Therapy Science*. 2017;24(1):59-68.
-

- Rossiter, H. E., Borrelli, M. R., Borchert, R. J., Bradbury, D., & Ward, N. S. (2015). Cortical mechanisms of mirror therapy after stroke. *Neurorehabil, Neural Repair*. 2015;29(5):444-452.
- Schmahmann, J. D. (1997). *The cerebellum and cognition*. Academic Press.
- Seco, J., Abecia, L. C., Echevarría, E., Barbero, I., Torres-Unda, J., Rodriguez, V., et al. (2013). A long-term physical activity training program increases strength and flexibility, and improves balance in older adults. *Rehabilitation Nursing*. 2013;38(1):37-47.
- Seo, H. G., Beom, J., Oh, B., & Han, T. R. (2014). Effects of robot-assisted upper limb training on hemiplegic patients. *Brain & Neurorehabilitation*. 2014;7(1):39-47.
- Shin, M. J. (2007). The cognitive ability and balance ability in health elderly. *Social Occupational Age Dementia*, 1, 16-22.
- Shin, S. S., & An, D. H. (2014). The effect of motor dual-task balance training on balance and gait of elderly women. *Journal of physical therapy science*. 2014;26(3):359-361.
- Shumway-Cook, A., Woollacott, M., Kerns, K. A., & Baldwin, M. (1997). The effects of two types of cognitive tasks on postural stability in older adults with and without a history of falls. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 1997;52(4):M232-M240.
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2007). *Motor control: translating research into clinical practice*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Sun, J., Tan, L., & Yu, J. (2014). Post-stroke cognitive impairment: Epidemiology, mechanisms and management. *Annals of Translational Medicine*, 2(8),
- Taveggia, G., Borboni, A., Salvi, L., Mulé, C., Fogliaresi, S., Villafañe, J. H., et al. (2016). Efficacy of robot-assisted rehabilitation for the functional recovery of the upper limb in post-stroke patients: A randomized controlled study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2016;52(6):767-773.
- Teasell, R., McClure, A., Salter, K., & Murie-Fernandez, M. (2014). Cognitive recovery post stroke educational supplement. *Evidence-Based Review of Stroke Rehabilitation Educational Module*.
- Tyler, T. F., Roy, T., Nicholas, S. J., & Gleim, G. W. (1999). Reliability and validity of a new method of measuring posterior shoulder tightness. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1999;29(5):262-274.
- Van Praag, H. (2009). Exercise and the brain: Something to chew on. *Trends Neurosci*. 2009;32(5):283-290.
- Van Praag, H., Shubert, T., Zhao, C., & Gage, F. H. (2005). Exercise enhances learning and hippocampal neurogenesis in aged mice. *Journal of Neuroscience*. 2005;25(38):8680-8685.
- Voelcker-Rehage, C., Godde, B., & Staudinger, U. M. (2010). Physical and motor fitness are both related to cognition in old age. *European Journal of Neuroscience*. 2010;31(1):167-176.
- Voelcker-Rehage, C., Godde, B., & Staudinger, U. M. (2011). Cardiovascular and coordination training differentially improve cognitive performance and neural processing in older adults. *Frontiers in Human Neuroscience*, 526.
- Vreugdenhil, A., Cannell, J., Davies, A., & Razay, G. (2012). A community-based exercise programme to improve functional ability in people with alzheimer's disease: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*. 2012;26(1):12-19.
- Wade, M. G., & Jones, G. (1997). The role of vision and spatial orientation in the maintenance of posture. *Physical Therapy*. 1997;77(6):619-628.

- Waldman, G., Yang, C., Ren, Y., Liu, L., Guo, X., Harvey, R. L., et al. (2013). Effects of robot-guided passive stretching and active movement training of ankle and mobility impairments in stroke. *Neuro Rehabilitation*. 2013;32(3):625-634.
- Wang, H., Ji, Z., Jiang, G., Liu, W., & Jiao, X. (2016). Correlation among proprioception, muscle strength, and balance. *Journal of Physical Therapy Science*. 2016;28(12):3468-3472.
- Wang, H., & Lee, S. Y. (2014). The relationship between both upper extremity function and activities of daily living in stroke patients. *The Korean Journal of Health Service Management*. 2014;8(1):113-123.
- Wernick-Robinson, M., Krebs, D. E., & Giorgetti, M. M. (1999). Functional reach: Does it really measure dynamic balance? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1999;80(3):262-269.
- Wheatley, C. J. (2001). Evaluation and treatment of cognitive dysfunction. *Occupational Therapy: Practice Skills for Physical Dysfunction*, 456-491.
- Wolfson, L., Judge, J., Whipple, R., et al. (1995). Strength is a major factor in balance, gait, and the occurrence of falls. *The Journals of Gerontology*. 1995;50:64-7.
- Won, C., Yang, K., Rho, Y., Kim, S., Cho, K., SHhin Ho-Cheol, et al. (2002). The development of korean activities of daily living (K-ADL) and korean instrumental activities of daily living (K-IADL) scale. *Journal of the Korean Geriatrics Society*, 107-120.
- Yaggie, J. A., & McGregor, S. J. (2002). Effects of isokinetic ankle fatigue on the maintenance of balance and postural limits. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2002;83(2):224-228.
- Yang, J., Lee, W. H., Kang, K. S., & Kim, H. S. (2015). The Effect of the Fall Prevention Exercise Program Focussed on Strengthening of the Lower Extremity Muscles on the Change of Physical Function and Muscle Architecture of the Elderly. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*. 2015;16(3):1904-1919.
- Yom, C., Cho, H., & Lee, B. (2015). Effects of virtual reality-based ankle exercise on the dynamic balance, muscle tone, and gait of stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*. 2015;27(3):845-849.
- Zheng, C., Liao, W., & Xia, W. (2015). Effect of combined low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation and virtual reality training on upper limb function in subacute stroke: A double-blind randomized controlled trail. *Journal of Huazhong University of Science and Technology [Medical Sciences]*. 2015;35(2):248-254.
-