

노인의 손의 기민성과 인지기능과의 상관성에 대한 체계적 문헌고찰

곽 호 성[‡]

[‡]경운대학교 작업치료학과 교수

A Systematic Review of the Correlation between Hand Dexterity and Cognitive Function in Elderly

Ho-Soung Kwak, OT, Ph.D[‡]

[‡]*Dept. of Occupational Therapy, Kyungwoon University, Professor*

Abstract

Purpose : This study aimed to systematically review the correlation between hand dexterity and cognitive function in the elderly, and summarize various evaluation tests and results analysis methods for manual dexterity tests applied to this population.

Methods : We searched published studies in the Korean Studies Information Service System and PubMed databases from January 2013 to March 2023. The main keywords used were “dexterity,” “fine motor,” “elderly,” “cognitive function,” and “correlation.” A total of 10 studies were selected for analysis from the 1,524 searched articles. The included studies consisted of a cohort study, a longitudinal study, and eight cross-sectional studies which were analyzed for patients, intervention, comparison, and outcomes.

Results : Analyzing the qualitative level of 10 studies, 8 articles (80%) were non-randomized two-group studies that provided level II evidence whereas the remaining 2 studies (20%) were non-randomized single-group studies (level III evidence). Therefore, these results indicated that the level of evidence in this field is generally high. The Purdue pegboard test was the most commonly used evaluation test for manual dexterity, and velocity speed was the most frequently employed analysis method. Results indicated that there were significant differences in manual dexterity test between the normal elderly, those with mild cognitive impairment, or dementia.

Conclusions : These results can be used as a basis for selecting dexterity test evaluation items and methods to analyze it in the elderly while screening for cognitive impairment. In addition, this study highlights potential areas for future research on the development of manual dexterity evaluation tools and techniques for analysis and the need for more reliable and valid methods for assessing cognitive function in the elderly.

Key Words : cognitive function, correlation, dexterity, elderly, fine motor

[‡]교신저자 : 곽호성, net9989007@naver.com

제출일 : 2023년 4월 24일 | 수정일 : 2023년 6월 13일 | 게재승인일 : 2023년 7월 7일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

통계청 자료에 의하면 2022년 65세 이상의 노인 인구는 18 %이며, 2025년에는 21 %, 2050년에는 40 %, 2070년에는 46 %에 도달할 것으로 전망하고 있어 우리나라는 2025년에 초고령사회로 진입하게 된다(Statistics Korea, 2022). 노화가 진행될수록 신체 활동능력, 근육량 및 근력의 감소가 나타나 신경·근육계 기능의 부정적인 영향이 나타나며, 기억력, 집중력, 실행기능의 인지능력 저하가 나타나게 된다(Cruz-Jentoft 등, 2019; Salthouse, 2010).

인지적 노화는 연령이 증가함에 따라 주의력, 기억력, 정보처리 속도 등의 정신적 능력이 저하되는 것을 말하며, 이러한 인지적 노화로 인해 다양한 운동능력의 저하가 나타날 수 있다(Beauchet 등, 2014; Harada 등, 2013). 노인의 경우 미세하거나 복잡한 손의 운동 기능의 경미한 감소로 인해 일상생활활동에서 우유를 잔에 따르거나 지갑에서 돈 꺼내기, 글쓰기 등에 일반적인 일상생활 활동에서 적절한 힘을 조절하는데 어려움이 나타난다(Rodríguez-Aranda 등, 2016; Song, 2015). 또한 Martin 등(2015)은 건강한 노인의 쥐는 힘의 감소로 인해 손을 사용하는 과제를 수행하는데 어려움이 나타나며, 특히 손의 기민성을 요구하는 일상생활활동인 단추끼우기, 운동화 끈 묶기, 자기관리 등에서 젊은 성인에 비해 현저한 저하가 나타난다고 하였다(Liu 등, 2017). 이는 노인에게 있어 손을 사용하는 상지기능은 섬세한 일상생활과제 수행을 위해 꼭 필요한 요소임을 알 수 있으며 수단적 일상생활활동인 복잡한 과제를 수행하는데도 중요한 역할을 하고 있는 것을 알 수 있다.

기민성(dexterity)은 손으로 도구를 사용하여 손 동작을 능숙하게 수행하는 능력을 말하며, 손의 기민성은 다양한 근육들이 공동작용을 미세하게 조정하는 연속적인 활동으로 주어진 환경에서 물체를 조작하는 능력이다(Diedrichsen & Kornysheva, 2015). 손의 기민성은 전반적인 인지기능과 관련이 있으며 주의력, 작업기억, 계획 및 판단 등으로 구성되어 있는 실행기능에 크게 영향을 받는다고 하였다(Bezdicek 등, 2014; Marshall 등 2011).

Rodríguez-Aranda 등(2016)의 연구에서도 인지적으로 건강한 성인과 노인의 실행기능, 작업 기억 및 기민성 사이의 중요한 연관성을 보고하였으며, Kobayashi-Cuya 등(2018b)은 악력이 아닌 기민성이 인지적으로 건강한 노인의 실행기능과 관련이 있다고 보고하였다. 또한 de Paula 등(2016)은 인지기능이 정상인 노인과 경도인지장애 노인의 운동능력을 비교한 결과 근육 조절 및 움직임에서 상당한 차이를 보고하였다. 이처럼 손의 기민성은 인지능력에 매우 많은 영향을 줄 수 있는 요인임을 알 수 있으며, 다양한 일상생활활동을 독립적으로 수행하기 위해서는 손의 기민성과 인지능력이 필요한 것을 알 수 있다. 그러나 국내 연구를 살펴보면 대부분 노인의 일반적인 팔기능 및 근력과 인지기능간의 상관성에 연구로 진행되고 있다(Choi, 2020; Moon & Jung, 2016).

이처럼 노인의 손의 기민성이 인지능력 및 일상생활 활동 수행에 매우 영향을 미치는 요인임에도 불구하고 현재 국내에서는 손의 기민성과 노인의 인지기능과의 상관성에 대한 체계적 문헌 고찰 연구는 매우 부족한 실정이다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 노인의 손의 기민성과 인지기능과의 상관성에 대한 체계적 고찰을 통해 국내 노인의 손의 기민성의 다양한 평가도구, 평가 방법 및 결과분석 방법을 제시하고자 한다. 이를 통하여 손의 기민성이 노인의 인지기능에 미치는 영향에 대한 근거를 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 논문 검색 및 데이터 수집

노인의 손의 기민성과 인지기능과의 상관관계에 대한 체계적 문헌 고찰을 위해 2013년 1월부터 2023년 3월까지 출판된 논문 중 손의 기민성과 인지기능과의 상관관계를 연구한 논문을 검색하였다. 검색도구는 전자 데이터 베이스인 한국학술정보(Korean studies information

service system; KISS)와 PubMed를 사용하였다. 주요 검색 용어로는 ‘기민성 OR dexterity’, ‘소근육 운동 OR fine motor’, ‘인지기능 OR cognitive function’, ‘노인 OR elderly’과 ‘상관관계 OR correlation’를 사용하였다. 논문 검색을 위해 국내 논문의 경우 책 및 국내논문에서 사용되고 있는 용어를, 국외 논문은 mesh term을 사용하였다. 최초 검색 시 1,524개의 논문이 검색되었으며 검색된 논문을 1차적으로 주저자와 작업치료 임상경력 5년 이상의 박사학위 소지자 2명이 자문위원으로 참여하여 독립적으로 제목과 초록을 분석하여 연구대상 포함기준에 부합하지 않은 연구 1,350편을 제외하고 174편의 논문이 2차로 선정되었다. 이 후 논문 전문을 확보 후 2차적으로 논문의 본문을 분석하여 164편의 논문을 제외하고 본 연구의 포함 및 배제기준에 적합한지를 재차 확인하였

다. 논문 선정은 연구의 신뢰도를 높이기 위해 주저자와 자문위원은 본 연구의 포함기준과 배제기준에 대한 이견이 있을 경우 합의점을 찾을 때까지 논문의 포함 및 제외 기준에 따라 해당 연구를 재차 검토하였다. 본 연구의 포함기준은 1) 노인, 경도인지장애, 치매환자를 대상으로 한 연구, 2) 손의 기민성 평가를 수행한 연구, 3) 결과측정 변수에 기민성 및 인지기능 평가 결과가 포함된 경우, 4) 전문보기가 가능한 연구로 하였다. 배제 기준은 1) 손의 기민성 평가를 적용하지 않은 경우 2) 체계적 문헌고찰 및 메타 연구인 경우, 3) 한국어와 영어로 작성되지 않은 논문, 4) 학위 논문 및 학술대회 논문이었다. 위 과정을 거쳐 총 10편의 연구를 분석대상으로 사용되었다(Fig 1).

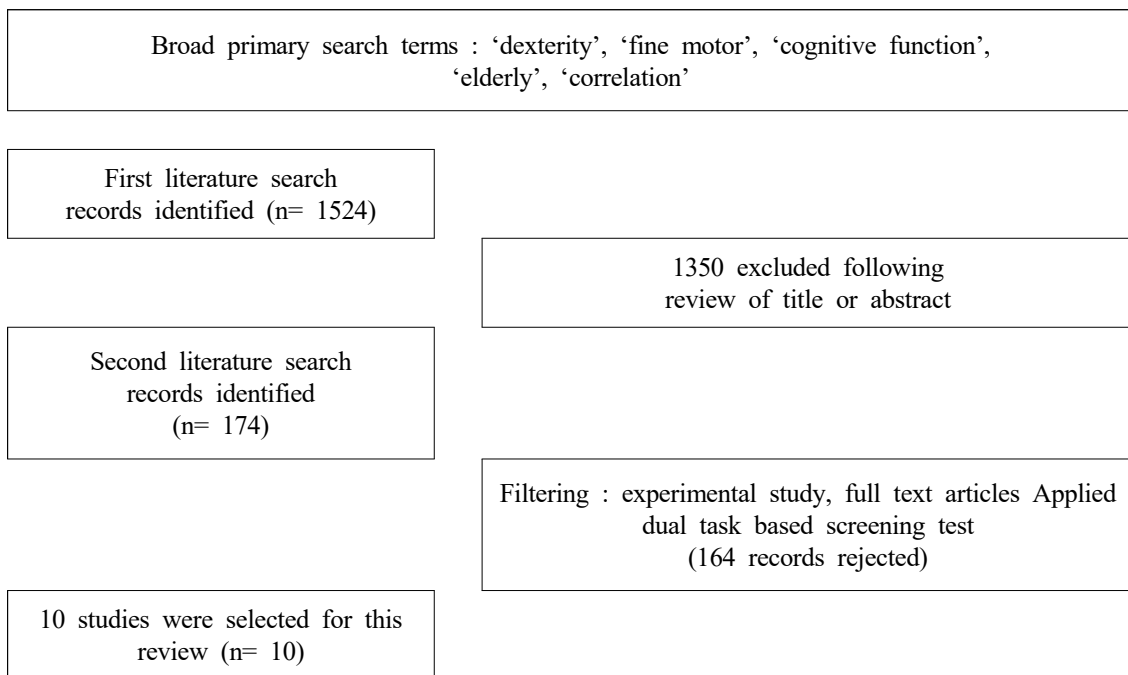


Fig 1. Flow diagram of the literature selection process

2. 분석 방법

분석 논문의 질적 수준은 Arbesman 등(2008)이 개발한 1등급에서 5등급을 사용하여 분류하였다(Table 1). 본 연구에 선정된 연구들은 P.I.C.O.(patient, intervention,

comparison, outcome; P.I.C.O.) 방법을 적용하였다. P.I.C.O. 분석 방법은 임상적인 질문에 대한 근거들을 정리하는데 사용되며, 체계적이고 명백한 근거를 제시할 수 있다(Law & MacDermid, 2008).

Table 1. Level of evidence for studies

Evidence level	Definition	Frequency (%)
I	Systematic reviews	0 (.00)
	Meta-analyses	
II	Randomized controlled trials	8 (80.00)
	Two groups non-randomized studies	
III	One group non-randomized studies	2 (20.00)
IV	Single subject designs	0 (.00)
	Surveys	
V	Case reports	0 (.00)
	Narrative literature reviews	
	Qualitative researches	
Total		10 (100.00)

III. 결 과

1. 분석 대상 연구의 질적 수준

Kobayashi-Cuya 등(2018a)과 Takumi 등(2017)은 근거수준 III에 해당하여 20 %이었으며, 나머지 8개의 연구는 근거수준 II에 해당하여 80 % 이었다(Table 2).

Table 2. Evidence level of the analyzed studies

Author (year)	Evidence level
Rodri'guez-Aranda et al. (2016)	II
Hesseberg et al. (2020)	II
Takumi et al. (2017)	III
Suzumura et al. (2018)	II
Kobayashi-Cuya et al. (2018a)	III
de Paula et al. (2016)	II
Carment et al, (2018)	II
Vasylenko et al. (2018)	II
Vasylenko et al. (2022)	II
Curreri et al. (2018)	II

2. 연구대상자의 일반적 특성

선정된 10편의 연구에서 연구대상자의 일반적 특성을 분석한 결과 11명에서 1640명의 대상자가 각 연구 그룹에 포함되었으며 정상 노인, 성인, 기억상실형 경도인지장애-단일 영역(amnestic MCI), 기억상실형 경도인지장

애-다발영역(amnestic MCI-multiple domains),비기억상실형경도인지장애(nonamnestic MCI) 및 치매로 다양하게 분류하여 연구되었다. 연구대상자의 성별은 남성보다 여성이 많았으며, 연령은 성인 25~64세, 노인 65세 이상으로 이루어졌다(Table 3).

Table 3. General characteristics of the subjects

Author (year)	Subjects		Sex (men/women)		Age	
	Experimental group (AD/aMCI/MDaMCI/NaMCI)	Control group	Experimental group	Control group	Experimental group	Control group
Rodri'guez-Aranda et al. (2016)	15	15	5/10	6/9	26.10±3.40	74.00±6.90
Hesseberg et al. (2020)	38 (38/-/-)	60	16/22	29/31	80.10±7.60	77.90±7.20
Takumi et al. (2017)	169		89/80		72.40±4.80	
Suzumura et al. (2018)	46 (31/-/-/15)	48	-	-	AD 74.20±6.30 MCI 74.30±6.00	73.60±8.30
Kobayashi-Cuya et al. (2018a)	326		39/287		70.10±5.60	
de Paula et al. (2016)	104 (38/34/32/-)	20	-	-	-	-
Carment et al, (2018)	29 (YA; 10, MA; 8, CD; 11)	11	YA 4/6 MA 5/3 CD 3/8	4/7	YA 26.00±3.00 MA 41.00±9.00 CD 84.00±7.00	78.00±8.00
Vasylenko et al. (2018)	45	55	20/25	29/26	70.60±6.20	22.80±2.76
Vasylenko et al. (2022)	41 (-/17/16/8)	50	20/21	26/24	72.49±8.73	71.00±6.12
Curreri et al. (2018)	2,361		994/1,367		74.50±6.90	

YA; young adults, MA; middle-aged adults, CD; subjects with cognitive decline

Table 4. PICO of the analyzed studies

Author (year)	Subjects		Study design	Cognitive function	Dexterity function	
	Experimental group	Control group			Assessment tools	Result
Rodri'guez-Aranda et al. (2016)	Elderly	Adult	Cross-sectional study	Cognitive impairment caused by aging	Purdue pegboard test (PPT)	Mean movement time
Hesseberg et al. (2020)	AD	MCI	Cross-sectional study	MMSE 25.5±2.9 MMSE 21.8±4.3	Grooved pegboard test Finger tapping test	Speed Finger tapping number
Takumi et al. (2017)	Elderly		Longitudinal study	Cognitive impairment caused by aging	Peg moving task	Hand dexterity is associated with cognitive function
Suzumura et al. (2018)	MCI AD	Elderly	Cross-sectional study	Cognitive impairment caused by dementia	Finger tapping	Finger tapping time
Kobayashi-Cuya et al. (2018a)	Older group	Young group	Cross-sectional study	Cognitive impairment caused by aging	Purdue pegboard test (PPT)	60~64 > 65~69 > 70~74 > 75 (ages)
de Paula et al. (2016)	aMCI MDaMCI AD	Elderly	Cross-sectional study	Cognitive impairment caused by dementia	Nine hole peg test (9HPT)	Time in seconds(9HPT)
Carment et al, (2018)	YA MA CD	Elderly	Cross-sectional study	Cognitive impairment caused by aging	Finger force manipulandum (FFM)	Finger movement
Vasylenko et al. (2018)	Older group	Young group	Cross-sectional study	Cognitive impairment caused by aging	Purdue pegboard test (PPT)	Finger tapping number
Vasylenko et al. (2022)	MCI	Elderly	Cross-sectional study	Cognitive impairment caused by dementia	Purdue pegboard test (PPT)	Grasping and inserting
Curreri et al. (2018)	Cognitive impairment	Elderly	cohort study	Cognitive impairment caused by aging	Manual dexterity task	Manual dexterity task time

3. 노화 및 치매로 인한 인지기능저하가 손의 기민성에 미치는 영향

선정된 10개의 연구는 코호트 연구(cohort study), 종단 연구(longitudinal study) 및 횡단연구(cross-sectional study)를 진행되었으며, 10개의 연구를 분석하여 노화, 경도인지장애 및 치매에 의한 인지기능 저하가 손의 기민성에 미치는 영향에 대하여 알아보았다. 총 10개의 연구 모두 손의 기민성이 노화, 경도인지장애 및 치매로 인해 결과 측정 도구의 수행시간 증가, 수행 속도 및 수행 개수 감소가 나타났다. 또한 정상노인, 경도인지장애 및 치매를 대상으로 연구한 결과 인지기능이 저하될수록 손의 기민성 수행능력 감소를 확인할 수 있었다. 손의 기민성을 측정한 도구로는 Purdue pegboard test, grooved pegboard test, finger tapping test, peg moving task, nine hole peg test, finger force manipulandum, manual dexterity task를 사용하였다(Table 4).

IV. 고찰

본 연구는 노인의 손의 기민성과 인지기능과의 상관성에 대한 연구를 고찰하여 노화 및 치매로 인한 인지기능저하가 손의 기민성에 미치는 영향을 체계적으로 분석하여 손의 기민성 평가 방법 및 결과분석 방법을 알아보고자 하였다. 본 연구에서 선정된 10편의 논문에 대한 연구의 질적 수준은 두 그룹-비무작위 실험군과 대조군 연구가 8편(80%), 단일 그룹 비무작위 연구 2편(20%)로 나타나 손의 기민성과 인지기능에 대한 상관성의 근거를 마련하기 위해 높은 수준의 연구가 진행되고 있는 것을 알 수 있다. 이는 손의 기민성이 노인의 인지기능과 상관성에 대한 근거를 마련하기 위해 계속적으로 연구가 이루어지고 있다는 것을 알 수 있다(Kobayashi-Cuya 등, 2018b). 그러나 손의 기민성 평가를 사용한 무작위 비교 연구는 최근 10년 동안 이루어지지 않은 것으로 나타났다.

노화 및 치매로 인한 인지기능저하는 선정된 10편의 논문 모두 손의 기민성에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 손의 기민성은 노화, 경도인지장애 및 치매로 인해

결과 측정 도구의 수행시간 증가, 수행 속도 및 수행 개수 감소가 나타났으며, 인지기능 저하가 증가할수록 손의 기민성 수행 능력이 감소함을 확인하였다. 이는 노인의 손의 기민성은 인지기능과 상관성이 있다는 것을 알 수 있으며, 이러한 결과에 근거하여 노인의 인지기능 평가 시 손의 기민성 평가를 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

손의 기민성 평가는 연구마다 기민성 평가 항목 및 결과 측정 도구를 다르게 적용하고 있어 연구 결과를 일반화하기에는 근거가 부족한 것으로 보고되고 있다(Takumi 등, 2017). 이는 현재까지 손의 기민성에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있으나 노인의 인지기능을 평가하기 위해 신뢰도 및 타당도가 검증된 손의 기민성 평가도구 개발 연구는 이루어지지 않은 것을 알 수 있다. 따라서 노인의 인지기능을 평가할 수 있는 손의 기민성 평가 항목 및 측정도구를 사용한 평가 개발하고 신뢰도 및 타당도가 검증이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 손의 기민성을 평가하기 위해 가장 많이 사용된 평가도구는 Purdue pegboard test(PPT)로 4개의 연구에서 사용되었다(Kobayashi-Cuya 등, 2018a; Rodri'guez-Aranda 등, 2016; Vasylenko 등, 2018; Vasylenko 등, 2022). 손의 기민성은 손, 손가락 및 눈의 감각운동 협응과정 및 실행기능(주의력, 작업기억, 계획, 판단 등)과 같은 복잡한 인지과정이 필요하다(Marshall 등, 2011; Rodríguez-Aranda 등, 2016). Purdue pegboard test는 연구, 고용 및 임상에서 손의 기민성을 평가하는 위해 가장 널리 사용되고 있는 평가도구이다(Yancosek & Howell, 2009). Darweesh 등(2017)은 Purdue pegboard test는 신경퇴행성 질환의 위험을 평가하기에 적합한 도구라 하였으며, Ilardi 등(2022)은 손의 기민성 평가는 건강한 노인과 경도인지장애 환자를 분류하는데 적합한 평가로 제안하였다. 또한 Kobayashi-Cuya 등(2018b)은 노인의 인지기능과 Purdue pegboard test를 사용하여 손의 기민성을 평가한 결과 노인의 인지기능 저하는 손의 기민성에 영향을 준다고 보고하였다. 이는 노인의 인지기능을 확인하기 위해 손의 기민성 평가 시 Purdue pegboard test를 사용할 수 있는 평가임을 알 수 있다. 그러나 Purdue pegboard test를 사용한 4개의 연구에의 평가 항목을 살펴보면 Rodri'guez-Aranda 등(2016)은 오른손으

로 핀 꽃기와 조립항목(2개 항목), Kobayashi-Cuya 등(2018a)은 오른손과 왼손 중 연구자가 지정한 손으로 핀 꽃기 항목(1개 항목), Vasylenko 등(2018)은 오른손으로 핀 꽃기, 왼손으로 핀 꽃기와 양손으로 핀 꽃기(3개 항목), Vasylenko 등(2022)은 오른손으로 핀 꽃기와 왼손으로 핀 꽃기항목(2개 항목)으로 평가항목이 일관되지 않았다. 또한 결과 분석 방법도 Rodri'guez-Aranda 등(2016)은 뻗기(reaching), 잡기(grasping), 옮기기(transporting), 꽃기(inserting)의 운동학적 분석(kinematic analysis), Kobayashi-Cuya 등(2018a)은 핀을 꽃은 개수, Vasylenko 등(2018)과 Vasylenko 등(2022)은 선형속도(linear velocity; 손의 이동속도), 각속도(angular velocity; 손의 회전속도), 경로 길이(path length; 손으로 이동한 거리), 각(angle; 핀 표면에 대한 손의 위치)에 대한 운동학적 측정을 사용하여 연구 결과를 일반화하기에는 어려움이 있다. 따라서 앞서 말한 바와 같이 Purdue pegboard test를 사용하여 노인의 인지기능을 평가하기 위해서는 일관된 평가항목 및 결과분석을 통해 신뢰도 및 타당도가 검증되어야 할 것으로 생각된다.

손의 기민성은 대부분의 일상생활활동을 수행하는데 필요하며, 노인의 경우 연령이 증가할수록 손의 기민성 수행능력의 감소로 인해 일상생활활동 수행에 어려움이 나타난다(Fauth 등, 2016; Kwak, 2022). Eggermont 등(2010)의 연구에 의하면 인지기능이 저하된 노인의 경우 집중력 및 실행기능의 저하로 보행 및 초기 운동 장애가 나타나며, 특히 손의 기민성은 인지기능 중 주의력과 실행기능과 관련이 있는 것으로 보고되고 있다(Rodríguez-Aranda 등, 2016; Steinberg & Bock, 2013). 실행기능은 인지 및 운동적인 측면이 모두 포함되고 있어 실행기능을 정확히 평가하기 위해서는 직접적인 수행기반의 평가를 제안하고 있다(Farias 등, 2003, Goldberg 등, 2010). 이는 손의 기민성은 노인의 인지기능 평가 시 사용될 수 있는 평가도구임을 알 수 있다.

본 연구는 체계적 문헌고찰을 통해 작업치료분야에서 노인의 손의 기민성이 인지기능의 예측요인임을 확인하고 노인의 인지기능을 평가 시 손의 기민성 평가를 활용될 수 있음을 제시하고자 하였다. 본 연구 결과를 통해 손의 기민성을 적용한 노인의 인지기능을 평가할 수 있는 평가도구가 개발 및 노인의 인지기능 향상을 위한 중

재방법으로 활용되기를 기대한다.

본 연구의 제한점으로는 분석한 논문은 모두 국외 논문으로 구성되어 있어 국내 노인에게 일반화하기에는 어려움이 있다. 따라서 향후 연구에서는 문헌 선정을 확장하여 연구를 수행할 필요가 있다.

V. 결 론

본 연구의 목적은 노인, 경도인지장애 및 치매환자의 인지기능이 손의 기민성에 미치는 영향에 알아보고자 P.I.C.O 방법을 적용하여 체계적 고찰을 시행하였다. 총 10개의 논문을 최종적으로 분석하였으며 연구방법, 연구대상자의 특성, 손의 기민성에 사용된 평가 도구 및 결과 분석방법을 확인하였다. 모든 연구에서 연구대상자 그룹 간 인지기능과 손의 기민성의 유의한 차이가 나타났으며, 손의 기민성 평가에 가장 많이 사용된 평가도구는 Purdue pegboard test를 사용하였다. 그러나 평가도구의 하위항목 및 결과분석 방법은 다르게 적용되고 있어 손의 기민성으로 노인의 인지기능을 평가하기 위해서는 일관된 평가항목 및 결과분석을 개발하여 신뢰도 및 타당도가 검증이 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

- Arbesman M, Scheer J, Lieberman D(2008). Using AOTA's critically appraised topic (CAT) and critically appraised paper (CAP) series to link evidence to practice. *OT Pract*, 13(5), 18-22.
- Beauchet O, Allali G, Montero-Odasso M, et al(2014). Motor phenotype of decline in cognitive performance among community-dwellers without dementia: population-based study and meta-analysis. *PLoS One*, 9(6), e99318, Printed Online. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099318>.
- Bezdicsek O, Nikolai T, Hoskovicova M, et al(2014). Grooved pegboard predicates more of cognitive than

- motor involvement in Parkinson's disease. *Assessment*, 21(6), 723-730. <https://doi.org/10.1177/1073191114524271>.
- Carmen L, Abdellatif A, Lafuente-Lafuente C, et al(2018). Manual dexterity and aging: a pilot study disentangling sensorimotor from cognitive decline. *Front Neurol*, 9, 910. <https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00910>.
- Choi WJ(2020). Convergence study on the correlation between upper limb muscle strength and cognitive function in older Korean adults. *J Korea Converg Soc*, 11(2), 37-43. <https://doi.org/10.15207/JKCS.2020.11.2.037>.
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al(2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*, 48(4), 601. <https://doi.org/10.1093/ageing/afz046>.
- Curreri C, Trevisan C, Carrer P, et al(2018). Difficulties with fine motor skills and cognitive impairment in an elderly population: the progetto veneto anziani. *J Am Geriatr Soc*, 66(2), 350-356. <https://doi.org/10.1111/jgs.15209>.
- Darweesh SKL, Wolters FJ, Hofman A, et al(2017). Simple test of manual dexterity can help to identify persons at high risk for neurodegenerative diseases in the community. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 72(1), 75-81. <https://doi.org/10.1093/gerona/glw122>.
- de Paula JJ, Albuquerque MR, Lage GM, et al(2016). Impairment of fine motor dexterity in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease dementia: association with activities of daily living. *Braz J Psychiatry*. 38(3), 235-238. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2015-1874>.
- Diedrichsen J, Kornysheva K(2015). Motor skill learning between selection and execution. *Trends Cogn Sci*, 19(4), 227-233. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.02.003>.
- Eggermont LH, Gavett BE, Volkers KM, et al(2010). Lower extremity function in cognitively healthy aging, mild cognitive impairment, and Alzheimer's disease. *Arch Phys Med Rehabil*, 91(4), 584-588. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.11.020>.
- Farias ST, Harrell E, Neumann C, et al(2003). The relationship between neuropsychological performance and daily functioning in individuals with Alzheimer's disease: ecological validity of neuropsychological tests. *Arch Clin Neuropsychol*, 18(6), 655-672. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(02\)00159-2](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(02)00159-2).
- Fauth EB, Schaefer SY, Zarit SH, et al(2016). Associations between fine motor performance in activities of daily living and cognitive ability in a nondemented sample of older adults: implications for geriatric physical rehabilitation. *J Aging Health*, 29(7), 1144-1159. <https://doi.org/10.1177/0898264316654674>.
- Goldberg TE, Koppel J, Keehlisen L, et al(2010). Performance-based measures of everyday function in mild cognitive impairment. *Am J Psychiatry*, 167(7), 845-853. <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2010.09050692>.
- Harada CN, Love MCN, Triebel KL(2013). Normal cognitive aging. *Clin Geriatr Med*, 29(4), 737-752. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2013.07.002>.
- Hesseberg K, Tangen GG, Pripp P, et al(2020). Associations between cognition and hand function in older people diagnosed with mild cognitive impairment or dementia. *Dement Geriatr Cogn Disord Extra*, 10(3), 195-204. <https://doi.org/10.1159/000510382>.
- Ilardi CR, Iavarone A, La Marra M, et al(2022). Hand movements in mild cognitive impairment: clinical implications and insights for future research. *J Integr Neurosci*, 21(2), 67. <https://doi.org/10.31083/j.jin2102067>.
- Kobayashi-Cuya KE, Sakurai R, Sakuma N, et al(2018a). Hand dexterity, not handgrip strength, is associated with executive function in Japanese community-dwelling older adults: a cross-sectional study. *BMC Geriatr*, 18(1), 192. <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0880-6>.
- Kobayashi-Cuya KE, Sakurai R, Suzuki H, et al(2018b). Observational evidence of the association between handgrip strength, hand dexterity, and cognitive performance in community-dwelling older adults: a systematic review. *J Epidemiol*, 28(9), 373-381. <https://doi.org/10.2188/jea.JE20170041>.

- Kwak HS(2022). Correlation of cognitive function and dual-task performance in elderly. *J Korean Soc Integr Med*, 10(4), 83-91. <https://doi.org/10.15268/ksim.2022.10.4.083>.
- Liu CJ, Marie D, Fredrick A, et al(2017). Predicting hand function in older adults: evaluations of grip strength, arm curl strength, and manual dexterity. *Aging Clin Exp Res*, 29(4), 753-760. <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0628-0>.
- Law M, MacDermid J(2008). Evidence-based rehabilitation: a guide to practice. 2nd ed, Thorofare, Slack, pp.98-107.
- Marshall GA, Rentz DM, Frey MT, et al(2011). Executive function and instrumental activities of daily living in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement*, 7(3), 300-308. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2010.04.005>.
- Martin JA, Ramsay J, Hughes C, et al(2015). Age and grip strength predict hand dexterity in adults. *PLoS One*, 10(2). Printed Online. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117598>.
- Moon MS, Jung MY(2016). A systematic review on the association between cognitive function and upper extremity function in the elderly. *Ther Sci Rehabil*, 5(2), 23-33. <https://doi.org/10.22683/TSNR.2016.5.2.023>.
- Rodríguez-Aranda C, Mittner M, Vasylenko O(2016). Association between executive functions, working memory, and manual dexterity in young and healthy older adults: an exploratory study. *Percept Mot Skills*, 122(1), 165-192. <https://doi.org/10.1177/0031512516628370>.
- Salthouse TA(2010). Selective review of cognitive aging. *J Int Neuropsychol Soc*, 16(5), 754-760. <https://doi.org/10.1017/S1355617710000706>.
- Song CS(2015). Relationship between visuo-perceptual function and manual dexterity in community-dwelling older adults. *J Phys Ther Sci*, 27(6), 1871-1874. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1871>.
- Steinberg F, Bock O(2013). Influence of cognitive functions and behavioral context on grasping kinematics. *Exp Brain Res*, 225(3), 387-397. <https://doi.org/10.1007/s00221-012-3379-y>.
- Suzumura S, Osawa A, Maeda N, et al(2018). Differences among patients with alzheimer's disease, older adults with mild cognitive impairment and healthy older adults in finger dexterity. *Geriatr Gerontol Int*, 18(6), 907-914. <https://doi.org/10.1111/ggi.13277>.
- Takumi A, Yuki S, Naruki K, et al(2017). Change in hand dexterity and habitual gait speed reflects cognitive decline over time in healthy older adults: a longitudinal study. *J Phys Ther Sci*, 29(10), 1737-1741. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.1737>.
- Yancosek KE, Howell D(2009). A narrative review of dexterity assessments. *J Hand Ther*, 22(3), 258-269. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2008.11.004>.
- Vasylenko O, Gorecka MM, Waterloo K, et al(2022). Reduction in manual asymmetry and decline in fine manual dexterity in right-handed older adults with mild cognitive impairment. *Laterality*, 27(6), 581-604. <https://doi.org/10.1080/1357650X.2022.2111437>.
- Vasylenko O, Gorecka MM, Rodribeuz-Aranda C(2018). Manual dexterity in young and healthy older adults. 2. association with cognitive abilities. *Dev Psychobiol*, 60(4), 428-439. <https://doi.org/10.1002/dev.21618>.
- Statistics Korea. 2022 Senior Statistics. Available at <https://www.korea.kr/archive/expDocView.do?docId=40156>. Accessed March 11, 2023.