Journal of The Korea Society of Computer and Information
Vol. 22 No. 5, pp. 51-56, May 2017
www.ksci.re.kr
https://doi.org/10.9708/jksci.2017.22.05.051

Correlation Analysis between Cognitive function and Praxis tasks in the Elderly

Su-Jung Shin*

Abstract

The purpose of this study was to identify differences in cognitive function according to the presence or absence of apraxia and the tasks most relevant to the cognitive function among the various types of tasks in the apraxia test. The subjects were 42 community residents who participated in a cognitive rehabilitation program related to dementia in a Chungbuk area. MMSE-K and BCoS(Birmingham Cognitive Screen) apraxia test were administered to all subjects. The apraxia test includes three types of tasks, gesture production tasks that make meaningful movements according to verbal instructions, gesture recognition tasks that display behavior after make sense of meanings, and meaningless imitation task. Apraxia group(n=30, MMSE-K mean score: 25) showed lower cognitive function than group without apraxia(n=12, MMSE-K mean score: 28). All tasks in the apraxia test showed a significant correlation with cognitive function, but the meaningless imitation task had a negligible correlation. The apraxia test is a good way to assess cognitive function, and it may be more effective to use meaningful behavior to replace cognitive testing.

▸Keyword: Cognitive function, Apraxia test, Meaningful gestures, Meaningless gestures

I. Introduction

치매는 다발성의 인지능력의 손상으로 개인의 정상적인 생활에 영향을 받게 되며 심하면 일상적인 활동 능력도 저하되어 가족이나 국가의 부담을 가중시킨다[1-2]. 현재까지 이전 수준으로 인지기능을 회복시키는 치매의 치료법은 없으며 조기 진단과 행동적 치료개입을 통해 그 경과 속도를 저하시키는 방법이 유일한 접근이다. 특히 우리나라는 급속한 고령화로 인하여 대표적인 노인성 질환인 치매 유병률도 지속적으로 증가하고 있다. 따라서 치매를 조기에 발견하여 관리하는 일은 개인의 삶뿐만 아니라 사회경제적인 부담을 줄이는데 매우 중요하다고 할 수 있다.

치매의 주요 인지적 증상은 기억력 손상이라고 알려졌으나 비건망증적(nonamnestic) 증상으로 실행증/시공간 시연(visuaospatial presentation)이 가장 흔하게 보고되고 있다[4]. 실행증은 일반적으로 운동이나 감각기능의 손상, 인지기능 저하, 협조 여부로 설명할 수 없는 학습된 움직임의 불능 증상을 말한다[5]. 이전 연구들은 경도 치매환자의 1/3이 실행증을 갖고 있다고 하였고, 질환의 중증도가 높아질수록 빈도가 상승한다고 보고하였다[6-7]. 또한 치매나 경도인지장애와 같은 신경퇴행성 인지장애의 초기 증상으로 실행증이 보고되고 있다[8-11]. 이는 치매와 같이 퇴행성 인지장애의 조기 선별에 실행증 검사가 이용될 수 있음을 시사하는 것이다.

치매를 선별하는 평가 중 가장 널리 사용되는 평가는

• First Author: Su-Jung, Shin, Corresponding Author: Su-Jung, Shin
*Su-Jung Shin (shinsuya@naver.com), Dept. of Occupational Therapy, Jungwon University
• Received: 2017. 04. 26, Revised: 2017. 05. 04, Accepted: 2017. 05. 17.
• "This work was supported by the Jungwon University Research Grant(NO. 2015-029)"

MMSE(mini- mental status examination)이다, Kim[12]은 치매진단을 위한 한국형 버전을 표준화하였고 간단한 신경인지 검사로서 보건소에서 치매선별을 위해 널리 사용되고 있다. 그러나 이 검사는 무학인 경우 시행방법이 달라져 문항이 바뀌거나 획득 점수의 보정이 필요하며[13] 무학여부는 검사 당사자의 증언에 의존해야 한다. 또한 검사 실행을 위해서는 평가자의 별도 교육이 필요하다는 단점이 있었다. 실행증 평가는 시행방법이 학력과 무관하고, 간단한 평가 방법으로 대상자도 쉽게 참여할 수 있어 기존 인지평가의 단점을 보완할 수 있기 때문에 보다 정확한 인지 장애 판별을 가능케 할 것이다. 본 연구는 인지장애 판별도구로서 실행증 평가를 개발하기 위한 사전연구로 수행되었다. 간편한 선별 검사로서 최소의 동작을 검사에 포함시키기 위하여 실행증 평가에서 사용되는 여러 유형의 동작 중 인지기능과 가장 관련이 높은 동작 유형이 무엇인지 확인하고자 시행되었다. 연구 목적을 정리하면 다음과 같다.

첫째. 실행증 평가 결과에 따라 인지적 기능의 차이가 발생하는가?

둘째, 실행증 평가의 하부과제 중 인지기능과 상관관계가 높은 과제는 무엇인가?

본 논문의 구성은 II. Preliminaries에서 실행증, 실행증 평가의 의 특징과 대표적 인지장애인 치매와 관련한 내용을 살펴볼 것이며, III. Method에서는 연구 참여 대상자, 실험에 사용된 평가도구, 분석방법을 서술할 것이다. IV. Results에서는 인지평가와 실행증 평가의 결과들의 상관관계를 통계적 수치로서 나타낼 것이다. V. Discussion에서는 논문의 결과들과 연관하여 이전 연구들을 비교 분석할 것이고, 마지막으로 VI. Conclusions에서 본 연구를 통해 확인된 근거들과 추후 연구에서 이용될 수 있는 사실들을 기술할 것이다.

II. Preliminaries

실행증은 운동이나 감각기능의 손상이 없고 검사 협조가 잘 됨에도 불구하고 이전에 잘 수행하던 동작이 평가자의 요구에 따른 수행에서는 어려운 증상을 말한다. 실행증은 주로 우세측 뇌반구의 손상이 있는 뇌졸중 환자군에서 주로 보여지며[14-15] 실행과 관련된 신경학적 손상부위에 따라 실행증의 양상이 다양하게 나타난다. 저장된 의미적(semantic) 지식의 상실로 나타나는 개념실행증(conceptual apraxia), 순서적 과제에 어려움을 보이는 관념실행증(ideational apraxia), 움직임의 질적 손상이 있는 관념운동실행증(ideomotor apraxia), 시각적 분석을 통한 동작 모방에 어려움을 나타내는 전도실행증(conduction apraxia) 등이 그 예이다[15].

실행증이 있는지를 평가하는 방법은 대상자에게 특정 동작을 수행하도록 요구하여 그 동작의 질을 평가하는 것이다. 대표적인 동작 지시 방법은 검사자의 동작을 보고 모방하게 하는 방법과 검사자의 언어적 지시만을 통해 스스로 동작을 하도록 유도하는 방법이 있다. 평가에 사용되는 동작은 의미가 있는 동작과 의미가 없는 동작이 있는데 의미가 있는 동작에는 'bye-bye'와 같이 생각이나 느낌을 표현하는 동작(자동행동, intransitive gesture)과 칫솔과 같이 일상적 도구를 사용하는 목적 대상물을 다루는 동작(목적행동, transitive gesture)이 포함되며, 의미가 없는 동작(meaningless gesture)에는 손을 턱아래 갖다 대는 것과 같이 어떠한 의미도 갖지 않는 동작이 포함된다[17]. 실행증 평가에는 추가적으로 동작을 취하는 것 없이 평가자가 보여주는 의미가 있는 동작의 인식과 이해 여부만을 확인하는 과제를 포함하기도 한다[16][18-19]. 실행증 평가에 사용되는 동작과 방법이 다양한 이유는 동작의 종류와 검사 지시 방법에 따라 정보처리의 과정이 다르기 때문이며, 각 동작들의 수행여부를 통해 특정 유형으로 실행증을 구분할 수 있기 때문이다[16].

실행증 평가를 치매 집단을 대상으로 시행한 다수의 연구들이 보고되고 있다[8][20-25]. 그러나 실행증에 대한 Gold standard 평가가 없기 때문에 이들 연구들에서는 저마다 다른 평가가 사용되었으며 이에 따라 평가에 포함되는 과제 또한 그 성격이 달랐다. 연구들을 크게 분류하면 의미있는 동작만을 사용한 연구[20-21]와 의미없는 동작만을 이용한 연구[22-23], 두 가지 동작을 모두 포함하는 연구[8][24-25]로 나뉠 수 있다. 모든 연구에서 치매가 있을 경우 유의하게 실행증 평가에서 낮은 수행도를 보였다. 그러나 두 가지 동작을 모두 포함한 몇몇 연구의 결과를 주목해 보면 치매환자들이 수행한 의미가 있는 동작(symbolic)과 의미가 없는 동작(nonsymbolic)의 수행정도는 유의미한 차이가 있으며[26], 각 과제들 간 상관성을 확인한 연구에서는 의미있는 동작과 의미없는 동작의 과제는 서로 유의미한 상관관계를 나타내지 않았다[24]. 이러한 결과는 두 가지 동작은 서로 다른 성격의 과제이며 각 동작들이 인지능력과의 상관관계도 다를 수 있음을 나타내는 것이다. 간략한 인지장애 선별 도구에 포함되는 되는 동작의 선택을 최소화하기 위해서 실행증 평가의 하부 과제 중 어떠한 과제가 인지기능과 가장 관련이 깊은지 알아보는 연구가 필요하다.

III. Method

1. Participants

본 연구는 충북 G지역의 인지재활프로그램에 참여한 노인들을 대상으로 하였다. 모든 대상자의 성별은 여성이었다. 대상자들은 인지재활프로그램의 사전평가로서 한국판 간이정신상태검사(MMSE-K)와 한국판 노인우울척도(SGDS-K)를 검사를 받았고, 같은 날 추가적으로 실행증 평가를 받았다. 총 참여자는 42명이며 일반적인 정보는 표 1과 같다. SGDS-K는 14점 이상부터 경도 우울증으로 판단되나 본 연구의 대상자들은 평

균 7.78점으로 인지검사에 영향을 줄 수 있는 우울증은 없었다.

Table 1. Demographic data (n=42)

Categories	value (Mean ± SD)
Age (years)	73.38 ± 6.87
Female gender (%)	100
Education (years)	4.83 ± 3.70
MMSE-K	25.93 ± 3.45
SGDS-K	7.78 ± 1.57

2. Measurements

2.1 Apraxia test

본 연구에서 사용된 실행증 검사는 Birmingham cognitive screen 실행증 검사(이하 BCoS 실행증 검사)이다. 이 검사는 실행 인지 모델(praxis model)에 근거한 검사로서 과제 성격에 따라 의미있는 동작 수행(Gesture production: GP), 보여진 동작의 의미 인식(Gesture recognition: GR), 의미없는 동작 모방(Meaningless imitation: MI)으로 하부항목이 분리되어 있다. GP는 언어적 지시에 동작을 하는 것이고 GR은 검사자가 보여주는 동작이 무엇인지 의미를 고르는 항목이다. GP와 GR은 의미가 있는 동작이 포함된다. MI는 2단계의 순서가 있는 팔동작 모방과 간단한 손동작 모방이 각각 두 동작씩 포함되어 있고 동작의 의미는 없다. 검사자간 신뢰도는 r=0.86~0.94, 다른 실행증 검사와의 상관관계는 r=0.73~0.81로 높은 타당도를 보이는 검사이다[17]. Shin[26]은 이 검사를 문화적으로 맞지 않는 항목을 변경하여 한국형으로 바꾸었고 각 영역의 세부내용과 cutoff score는 <Table 2>와 같다.

Table 2. Korean Birmingham Cognitive Screen apraxia test

Subtest	Gesture items	Total score	cut-off score
GP	get a taxi, salute, promise (intransitive gesture)	12	9
	cup without a handle, pepper shaker, hammer (transitive gesture)		
GR	come here, best, bye-bye (intransitive gesture)	6	6
	cup with a handle, key, lighter (transitive gesture)		
MI	two arm actions , two hand postures	12	9

GP: Gesture Production, GR: Gesture Recognition, MI: Meaningless imitation

2.2 Cognitive test

대상자의 인지수준을 알아보기 위하여 한국판 간이 정신상태 검사(MMSE-K)를 실시하였다. 원검사인 MMSE[28]의 한국버전인 MMSE-K는 임상에서 간편하게 인지 수준을 평가하는 도구로 널리 사용되고 있다. 지남력 10점, 기억등록 3점, 기억회상 3점, 주의집중 및 계산 5점, 언어기능 7점, 이해 및 판단 2점으로 구성되어있고, 5~10분 정도의 짧은 시간이 소요된다. 총점은 30점으로 24점 미만을 인지기능 저하로 판정한다. 검사의 검사자간 신뢰도는 0.99로 높다[29].

3. Statistical Analysis

먼저 실행증 유무에 따른 인지기능의 차이를 알아보기 위하여 BCoS 실행증 검사의 cut off 점수를 통해 실행증이 있는 그룹과 없는 그룹으로 나누고 independent-t test를 실시하였다. 두 번째로 인지기능과 관련이 깊은 실행증 평가 과제가 무엇인지 알아보기 위하여 MMSE-K 점수와 BCoS 실행증 검사의 GP, GR, MI 영역의 각각의 점수를 pearson 상관관계분석을 통해 알아보았다. 통계는 PASW Statistics 18 프로그램을 사용하였고 모든 통계분석의 유의수준은 0.05로 설정하였다.

Ⅳ. Results

1. Difference of cognitive function between group with apraxia and group without apraxia

BCoS 실행증 검사 결과 cut off 점수 이하를 보인 하부영역이 하나라도 있을 경우 실행증이 있다고 판단하여 실행증이 있는 집단과 없는 집단으로 나누었다. 실행증이 있는 집단은 30명, 없는 집단은 12명이였으며 두 집단은 유의미하게 인지기능에서 차이를 보였다. 실행증이 있는 집단은 없는 집단에 비하여 MMSE-K점수가 유의하게 낮았으며 실행증 집단은 평균 25.10 ± 3.52점, 실행증 없는 집단은 28.00 ± 2.21점으로 나타났다 <Table 3>.

Table 3. Difference of cognitive function between group with apraxia and group without apraxia

	Apraxia		t	p
	with (n=30)	without (n=12)		
MMSE-K	25.10 ± 3.52	28.00 ± 2.21	-2.637	0.012*

*p<0.05

2. Correlation of cognitive function and subtests in apraxia test

실행증 검사의 각 하부 영역은 모두 MMSE-K 점수와 유의미한 상관관계를 보였다(p<0.05). 그러나 MI 하부영역의 경우 r값이 .336으로 낮게 나타나 의미있는 상관관계로서 판단하기는 어려웠다. GP는 r=.492, GR는 r=.566로 MMSE-K 점수와 유의미한 양적 상관관계를 보였다. 실행증 검사내 과제 간 분석에서도 GP는 GR, MI 과제 모두에서 유의미한 상관관계를 보였다(p<0.01). GP와 GR은 r=.434, GP와 MI는 r=.531로 나타났고 GR과 MI는 r=.334로

의미있는 상관관계를 보이지 않았다 <Table 4>.

Table 4. Correlation of cognitive function and subtests in apraxia test

		MMSE-K	BCoS apraxia test		
			GP	GR	MI
MMSE-K		1			
BCoS apraxia test	GP	.492**	1		
	GR	.566**	.434**	1	
	MI	.336*	.531**	.334*	1

GP: Gesture production, GR: Gesture recognition, MI: Meaningless imitation, *p<0.05, ** p<0.01

Ⅴ. Discussion

최근 우리나라는 고령화 사회로 접어들면서 노인 인구가 급증하고 있으며, 이에 따라 대표적 노인성 질환인 치매의 발병률도 높아지고 있다[30]. 치매는 진행성 장애로 심각한 인지장애와 행동문제, 신체적 기능 저하 등이 나타나 가족이나 국가의 부담이 많은 질환이지만 적절한 치료와 관리로 진행속도를 늦출 수 있다. 이를 위해서는 조기 진단이 필수적이라고 하겠다. 본 연구는 치매를 판별할 수 있는 간단한 실행증 검사를 개발하기 위한 사전연구로서, 실행증 평가의 다양한 과제 중 어떠한 것이 인지기능과 밀접하게 연관되어 있는지 알아보고자 하였다.

본 연구에서 실행증 검사를 통해 실행증 군으로 판명된 대상자들은 그렇지 않은 그룹보다 인지기능에서 유의한 감소를 보였다. 이는 인지기능과 실행기능이 연관되어 있음을 시사하는 것으로 이전 연구들도 치매환자들에게 실행증 평가를 수행하였을 때 정상군보다 낮은 결과를 보였으며, 치매의 심각도가 높아짐에 따라 실행증의 유병률도 높아지는 결과를 보이기도 하였다[7]. 본 연구의 결과에서 더욱 흥미로운 점은 실행증군과 아닌 군 모두의 MMSE-K점수는 평균 24점을 넘어 임상적인 치매 판단 점수보다 모두 높은 점수를 받았다는 것이다. 이는 MMSE-K검사로 구별하지 못했던 경도의 인지기능 손상을 시행이 더욱 간편한 실행증 검사로서 구별할 수 있는 가능성을 보여주는 것이기도 하다. Sa 등[31]은 실행기능이 다른 인지적 기능들보다 조기에 손상이 있는 기능으로 치매의 진단에 있어 유용하다고 보고하기도 하였다.

본 연구에서 의미있는 동작이 포함되는 GP, GR의 실행증 과제가 인지기능과 유의미한 상관관계를 보였고, 의미없는 동작 과제는 상관관계가 낮게 나타났다. Willis 등[26]의 연구에서도 치매 환자들은 의미없는 동작 보다 의미있는 동작에서 동작의 정확도가 낮아지는 동일한 결과를 보였다. 이는 두 과제의 정보처리의 과정이 매우 다르기 때문으로 생각된다. 의미있는 동작은 의미적으로 해석, 저장되는 과정이 필요한 반면, 의미없는 동작은 일시적으로 시운동학적(visuokinesthetic) 저장만을 요구하기 때문이다[32]. 이전 한 연구에서는 치매 환자들은 특히 상징적인(symbolic) 동작 수행에 더 많은 어려움을 보이는 이유를 치매는 의미정보처리(semantic processing)의 붕괴가 특징이기 때문이라고 추정하였다[33]. 결과적으로 치매와 같은 인지적 장애를 구별하기 위해서는 의미있는 동작의 포함된 실행증 검사가 유용할 수 있겠다.

검사자가 보여주는 동작의 의미를 맞추는 항목인 GR(구별과제)은 언어적 지시에 동작을 만드는 항목인 GP(수행 과제)보다 인지기능과 상관정도가 더 높았다(GP: r=.492, GR: r=.566). 이의 원인은 “수행 과제“는 목표된 동작을 언어로 지시하여(예, 칫솔을 어떻게 쓰는지 보여주세요) 저장된 지식을 직접적으로 재인(recognition)시키나, ”구별 과제“는 동작을 시각적으로 면밀히 관찰, 분석하여 유사 또는 관련 동작을 찾아 매치하는 과정이 포함되어 재인과정 전에 시각적 분석이라는 추가적 인지처리 과정이 요구되기 때문으로 생각된다. 그러나 Mozaz 등[21]은 치매환자에게 실행증 검사로 ”수행 과제“와 ”구별 과제“를 실시하였는데 치매환자의 판별에 대한 민감도에서 두 과제의 차이는 없었다고 보고하였다. 이 연구자는 실행과제 중에서도 ”구별 과제”가 실행증 평가 실시를 위한 별도의 훈련이 필요하지 않기 때문에(그림을 보고 적절한 제스처의 사진을 고르는 방법을 사용함) 검사의 신뢰도와 타당도를 높이는 검사방법이라고 추천하기도 하였다. 즉 “수행과제”의 점수화는 동작의 옳고 그름에 대하여 평가자의 주관적인 판단과정이 필요한 반면 “구별과제”는 가장 적절한 반응을 보기에서 고르는 방식으로 평가자의 판단 과정이 필요하지 않다. 이에 근거하여 의미가 있는 동작을 사용하되 “수행과제”보다는 “구별과제”가 판별검사에 더 유용하게 사용될 수 있을 것이라 생각된다.

의미없는 동작을 만드는 항목인 MI는 본 연구에서는 인지기능과 낮은 상관관계를 보였다. 이는 이전 의미없는 손가락, 손자세 모방이 치매환자에게 가장 많이 손상되었다는 연구들과 상반된 결과이다[34-35]. Yamaguchi 등[23]은 의미없는 동작을 모방하는 과제를 이용하여 치매환자를 평가하였는데 치매 정도가 심해질수록 수행도가 낮게 측정이 되어 의미없는 과제도 인지기능에 따라 변화함을 보여주었다. 이 연구에서 사용된 의미없는 동작은 한손과제 1개, 양손과제 1개가 포함되었는데 경도의 인지장애의 대상자들은 한손과제를 잘 수행하나 양손과제는 실패하는 경우가 많았다. 즉 과제 난이도에 따라 수행도가 달라졌다. 새로운 자세를 모방하는데는 시공간적 정보의 처리와 신체 부분들 사이의 공간적 관계를 내적으로 재현하여 표현하는 과정이 포함되는데[36], 복잡한 자세일수록 그 정보처리의 양이 많아질 것이다. 본 연구에서 사용된 의미없는 동작은 한손과제로 난이도가 낮았으며 이에 인지장애가 있더라도 쉬운 과제로서 잘 수행하였던 것으로 판단된다.

본 연구의 제한점은 대상자가 모두 여자였다는 것이다. 성별에 따라 차이가 있을 수 있음으로 추후 연구에서는 남성의 경우도 확인해 보는 것이 필요하겠다. 또한 의미가 없는 과제의 난이도가 낮아 인지수준을 민감하게 반영하지 못하였으므로 보다 복잡한 의미없는 자세를 포함한 연구가 필요하겠다.

Ⅵ. Conclusions

본 연구 결과에 따르면 인지기능에 따라 실행기능도 영향을 받는 것으로 나타났고 실행증 검사에 포함되는 다양한 과제 중 의미가 있는 동작 과제가 의미가 없는 동작 과제보다 인지기능과 연관성이 높은 것으로 나타났다. 또한 동작을 만드는 "수행검사"보다 보여지는 동작을 해석하고 이해하는 "구별 과제"가 인지기능과 관련이 높았다. "수행과제는"는 평가자의 동작에 대한 주관적 판단 과정이 필요하나 "구별과제"는 대상자가 주어진 보기 중 선택하는 것으로 평가의 신뢰도를 높일 수 있을 것이다. 결론적으로 치매 판별을 위한 실행증 검사를 고안하고자 할 때에는 의미있는 동작을 포함시키고 동작을 수행하는 것 없이 인지적 판단으로 동작을 구별하는 과제로 구성하는 것이 가장 효과적이라 할 수 있겠다. 본 연구에서 의미가 없는 동작은 과제가 단순하여 난이도가 낮을 인지기능과 상관성이 없는 것으로 나타났으나 과제의 복잡성이 높아짐에 따라 달라 질 수 있음으로 추후 연구에서는 이를 확인하는 연구가 필요하겠다.

REFERENCES

[1] American Psychiatric Association. "Diagnostic and statistical manual of mental disorders." 4ed. American Psychiatric Association, pp. 143-146, 1994.

[2] Cho, W. H. "A study on the activation of senior welfare facilities," Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 21, No. 12, pp. 231-237.

[3] Kim, S. H. and Han, S. H. "Prevalence of dementia among the South Korean Population," The Journal of Korean Diabetes, Vol. 13, No. 3, pp. 124-128, 2012.

[4] E. L. Koedam, V. Lauffer, A. E. van der Vlies, W. M. van der Flier, P. Scheltens, and Y. A. Pijnenburg, "Early-versus late-onset Alzheimer's disease: more than age alone," Journal of Alzheimer's Disease, Vol. 19, No. 4, pp. 1401-1408, Mar. 2010.

[5] L. J. Buxbaum, K. Y. Haaland, M. Hallett, L. Wheaton, K. M. Heilman, A. Rodriguez, and L. J. Gonzalez Rothi, "Treatment of limb apraxia: moving forward to improved action," American Journal Physical Medicine and Rehabilitation, Vol. 87. No. 2, pp. 149-161, Feb. 2008.

[6] S. Della Sala, F. Lucchelli, and H. Spinnler, "Ideomotor apraxia in patients with dementia of Alzheimer type," Journal of Neurology, Vol. 234, No. 2, pp. 91-93, Feb. 1987.

[7] D. Edwards, R. Deuel, C. Baum, and J. Morris, "A quantitative analysis of apraxia in senile dementia of the Alzheimer type: stage-related differences in prevalence and type," Dementia and Geriatric Cognitive Disorders, Vol. 29, No. 2, pp. 142-149, Oct. 1991.

[8] A. Johnen, A. Tokaj, A. Kirschner, H. Wiendl, G. Loeg, T. Duning, and H. Lohmann, "Araxia profile differentiates behavioural variant frontotemporal from Alzheimer's dementia in mild disease stages," Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, Vol. 86, No. 7, pp. 809-815, Jul. 2015.

[9] Y. Nagahama, T. Okina, and N. Suzuki, "Impaired imitation of gesture in mild dementia: Comparison of dementia with Lewy bodies, Alzheimer's disease and vascular dementia," Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, Vol. 86, No. 11, pp. 1248-1252, Nov. 2015.

[10] S. Ozkan, D. Ozbabalik Adapinar, N. Tuncer Elmaci, and D. Arslantas, "Apraxia for differentiating Alzheimer's disease from subcortical vascular dementia and mild cognitive impairment," Neuropsychiatric Disease and Treatment, Vol. 9, pp. 947-951, Jul. 2013.

[11] L. L. Smits, M. Flapper, N. Sistermans, Y. A. Pijnenburg, P. Scheltens, and W. M. van der Flier, "Apraxia in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: validity and reliability of the Van Heugten test for apraxia," Dementia and Geriatric Cognitive Disorders, Vol. 38, No. 1-2, pp. 55-64, Jul. 2014.

[12] Han, J. W., Kim, T. H., Jhoo, J. H., Park, J. H., Kim, J. L. et al. "A normative study of the mini-mental state examination for dementia screening (MMSE-DS) and its short form(SMMSE-DS) in the Korean elderly," Journal of Korean Geriatric Psychiatry, Vol. 14, No. 1, pp. 27-37, 2010.

[13] T. N. Tombaugh and N. J. Mclntyre. "The Mini-Mental State Examination: a comprehensive review," Journal of the American Geriatrics Society, Vol. 40, No. 9, pp. 922-935, Sep. 1992.

[14] A. L. Foundas, B. L. Macauley, A. M. Raymer, L. M. Maher, K. M. Heilman, and L. J. Rothi, "Gesture laterality in aphasic and apraxic stroke patients," Brain and Cognition, Vol. 29, No. 2, pp. 204-213, Nov. 1995.

[15] M. Donkervoort, J. Dekker, E. van den Ende, J. C. Stehmann-Saris, and B. G. Deelman, "Prevalence of apraxia among patients with a first left hemisphere stroke in rehabilitation centres and nursing homes," Clinical rehabilitation, Vol. 14, No. 2, pp. 130-138, Apr. 2000.

[16] R. Cubelli, C. Marchetti, G. Boscolo, and S. Della Sala, "Cognition in action: testing a model of limb apraxia," Brain and Cognition, Vol. 44, No. 2, pp. 144-165, Nov. 2000.

[17] Park, J. H. "Assessment and treatment of apraxia," Brain & NeuroRehabilitation, Vol. 2, No. 1, pp. 64-70, Mar. 2009.

[18] W. L. Bickerton, M. J. Riddoch, D. Samson, A. B. Balani, B. Mistry, and G. W. Humphreys, "Systematic assessment of apraxia and functional predictions from the Birmingham Cognitive Screen," Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry, Vol. 83, No. 5, pp. 513-521, May. 2012.

[19] L. J. G. Rothi, A. M. Raymer, and K. M. Heilman, "Limb praxis assessment," East Sussex UK: Psychology Press Publishers, pp. 61-73, 1997.

[20] L. L. Smits, M. Flapper, N. Sistermans, Y. A. L. Pijnenburg, P. Scheltens, et al. "Apraxia in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: Validity and reliability of the Van Heugten test for apraxia," Dementia and Geriatric Cognitive Disorders, Vol. 38, No. 1, pp. 55-64, Mar. 2014.

[21] M. Mozaz, M. Garaigordobil, L. J. Gonzalez Rothi, J. Anderson, G. P. Crucian, et al. "Posture recognition in Alzheimer's disease," Brain and Cognition, Vol. 62, No. 3, pp. 241-245, Dec. 2006.

[22] H. Yamaguchi, S. Takahashi, K. Kosaka, K. Okamoto, T. Yamazaki, M. Ikeda, M. Osawa, M. Amari, Y. Harigaya, S. Awata, and Y. Maki, "Yamaguchi fox-pigeon imitation test (YFPIT) for dementia in clinical practice," Psychogeriatrics, Vol. 11, No. 4, pp. 221-226, Dec. 2011.

[23] H. Yamaguchi, Y. Maki, and T. Yamagami, "Yamaguchi fox-pigeon imitation test: a rapid test for dementia," Dementia and Geriatric Cognitive Disorders, Vol. 29, No. 3, pp. 254-258, Apr. 2010.

[24] T. Banke. "Two forms of apraxia in Alzheimer's disease," Cortex, Vol. 29, No. 4, pp. 715-725, Dec. 1993.

[25] A. Johnen, L. Brandstetter, C. Kärgel, H. Wiendl, H. Lohman, and T. Duning. "Shared neural correlates of limb apraxia in early stages of Alzheimer's dementia and behavioural variant frontotemporal dementia," Cortex, Vol. 84, pp. 1-14, Nov. 2016.

[26] L. Willis, M. Behrens, W. Mack, and H. Chui, "Ideomotor apraxia in early Alzheimer's disease: time and accuracy measures," Brain and Cognition, Vol. 38, No. 2, pp. 220-233, Nov. 1998.

[27] Shin, S. J. "Reliability and validity of the Korean Birmingham cognitive screen apraxia test" Yonsei University, 2015.

[28] M. F. Folstein, S. E. Folstein, and P. R. McHugh, ""Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician," Journal of Psychiatric Research, Vol. 12, No 3, pp. 189-198, Nov. 1975.

[29] Kwon, Y. C. and Park, J. H. "Korean version of Mini-Mental State Examination (MMSE-K): Part Ⅰ. Development of the test for the elderly," Journal of Korean Neuropsychiatric Association, Vol. 28, No. 1, pp. 125-135, 1989.

[30] Kim, S. H. and Han, S. H. "Prevalence of dementia among the South Korean Population," The Journal of Korean Diabetes, Vol. 13, No. 3, pp. 124-128, 2012.

[31] F. Sa, P. Pinto, C. Cunha, R. Lemos, L. Letra, M. Simoes, and I. Santana, "Differences between early and late-onset Alzheimer's disease in Neuropsychological tests," Frontiers in Neurology, Vol. 14, No. 3, pp. 81, May. 2012.

[32] L. Wang, and H. Goodglass, "Pantomime, praxis, and aphasia" Brain and Language, Vol. 42, No 4, pp. 402-418, May. 1992.

[33] G. Binetti, E. Magni, S. F. Cappa, A. Padovani, A. Bianchetti, and M. Trabucchi, "Semantic memory in Alzheimer's disease: an analysis of category fluency," Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, Vol. 17, No. 1, pp. 82-89, Feb. 1995.

[34] R. Parakh, E. Roy, E. Koo, and S. Black. "Pantomime and imitation of limb gestures in relation to the severity of Alzheimer's disease," Brain and Congnition, Vol. 55, No. 2. pp. 272-274, Jul. 2004.

[35] C. Derouesné and S. Lagha-Pierucci. " Apraxic disturbances in patients with mild to moderate Alzheimer's disease," Neuropsychologia, Vol. 38, No. 13, pp. 1760-1769, 2000.

[36] L. J. Buxbaum, A. D. Shapiro, and H. B. Coslett. " Critical brain regions for tool-related and imitative actions: A componential analysis," Brain, Vol. 137, No. Pt7, pp. 1971-85, Jul. 2014.

Authors

Su Jung Shin received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Occupational Therapy from Yonsei University, Korea, in 2003, 2007 and 2015, respectively. Dr. Shin joined the faculty of the Department of Occupational Therapy at Jungwon University, Goesan, Koera, in 2015. She is currently a Professor in the Department of Occupational Therapy at Jungwon University. She is interested in occupational therapy evaluation, neurorehabilitation and pediatric rehabilitation.