

# 뇌손상 환자에서 컴퓨터 신경행동검사의 유용성 평가

## Assessment of Availability of Korean Computerized Neurobehavioral Test in Patients with Brain Injury

김태훈\*, 전만중\*\*, 사공준\*\*  
동서대학교 작업치료학과\*, 영남대학교 의과대학 예방의학교실\*\*

Tae-Hoon Kim(context@gdsu.dongseo.ac.kr)\*, Man-Joong Jeon(mjoong@yu.ac.kr)\*\*,  
Joon Sakong(jsakong@med.yu.ac.kr)\*\*

### 요약

뇌손상 환자들을 대상으로 한국판 간이정신상태검사(MMSE-K)와 한국형 컴퓨터 신경행동검사(KCNT)를 실시하여 관련성을 평가하고, 확정적 정상군과 치매 의심군을 구분하는데 있어서 KCNT의 유용성을 평가하기 위하여 수행되었다. 뇌손상 환자 50명 중 확정적 정상군과 치매 의심군의 KCNT 결과는 정규성 검정을 만족하여 두 군간 비교는 t 검정을, MMSE-K와 KCNT 결과간에는 이변량 상관분석을 실시하였다. 두 군의 특성은 유의한 차이가 없었으며, KCNT 결과는 두 군간 모든 항목에서 유의한 차이가 있었다( $p < .05$ ). 두 검사간 Pearson 상관계수는 단순반응시간( $r = -.580$ ), 선택반응시간( $r = -.341$ ), 글자색 맞추기( $r = -.661$ ), 숫자구분( $r = -.703$ ), 두 자리 숫자더하기( $r = -.582$ ), 세 자리 숫자더하기( $r = -.610$ ), 부호숫자 짝짓기( $r = -.642$ ), 숫자외우기( $r = .807$ )로 유의한 상관관계가 있었다( $p < .05$ ). 이 중 단순반응시간, 두 자리 숫자더하기는 확정적 정상군과 치매 의심군에서 서로 다른 부호의 상관계수를 나타내 두 군을 구분하는 검사로 사용할 수 있을 것으로 생각되며, 제한된 KCNT 항목들을 검사 목적에 따라 선택하여 사용하면 두 군의 인지기능을 관찰하기 위한 검사로 유용하게 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

■ 중심어 : | 뇌손상 | 치매 | 한국형 컴퓨터 신경행동검사 | MMSE-K |

### Abstract

This study was conducted to evaluate the correlation between the Korean version of Mini Mental State Examination (MMSE-K) and the Korean Computerized Neurobehavioral Test (KCNT) and the usefulness of KCNT for discriminating the patients with suspected dementia from normal persons in patients with a brain injury. The results of each items of KCNT had passed the test for normality. T test for group comparison and bivariate correlation analysis for correlation between two tests were used. There were no significant differences in characteristics of two groups. The differences in results of eight tests of KCNT between two groups were statistically significant ( $p < .05$ ) and the Pearson correlation coefficients ( $r$ ) between two tests were statistically significant ( $p < .05$ ): simple reaction time ( $-0.580$ ), choice reaction time ( $-0.341$ ), color word vigilance ( $-0.661$ ), digit classification ( $-0.703$ ), 2-digit addition ( $-0.582$ ), 3-digit addition ( $-0.610$ ), symbol digit substitution ( $-0.642$ ), and digit span ( $.807$ ). These results suggested that simple reaction time and 2-digit addition were useful in discriminating the patients with suspected dementia from normal persons because the Pearson correlation coefficients of the two items of KCNT showed anticlastic association between two groups. And each items of KCNT may use in follow up cognitive function for patients in two groups.

■ keyword : | Brain Injury | Dementia | Korean Computerized Neurobehavioral Test | MMSE-K |

\* 본 연구는 2005년도 정부(과학기술부) 재원으로 한국과학재단 지원을 받아 수행되었음.(No. R01-2005-000-11081-0)

## I. 서론

인지기능을 통해 우리는 환경에서 발생하는 상황을 적절히 이해하고, 반응할 수 있게 된다. 즉 인지라는 일련의 복잡한 사고 과정을 통해 생각들을 할 수 있게 되고, 배우며, 추론과 판단, 기억과 지식을 습득할 수 있게 된다[1][2]. 그러나 뇌졸중, 외상성 뇌손상(traumatic brain injury, TBI)과 같은 뇌손상 후에 종종 인지기능의 장애가 일어날 수 있으며[3][4], 이러한 인지기능 장애는 운동기능이 회복되더라도 성공적인 재활을 저해할 수 있다[5]. 이와 같이 뇌손상 후 인지기능의 장애는 행동장애 및 정서장애와 함께 환자 재활에 가장 문제가 되는 장애이다. 따라서 뇌손상 환자들의 효과적인 작업 치료의 방향과 평가, 재활프로그램 적용을 위하여 정확한 인지기능의 평가가 요구된다[1][2][6-8].

인지기능 평가를 위하여 임상적으로 사용하는 검사 도구는 많으나, 우리나라에서 가장 많이 사용하고 있는 검사 도구는 간이정신상태검사(Mini-Mental State Examination, MMSE)[9]이며, 54.2~80.3%에서 사용하고 있다[10][11]. 또한 MMSE를 우리말로 번안하여 표준화한 한국판 간이정신상태검사(Korean version of Mini-Mental State Examination, MMSE-K)는 신뢰도와 타당도가 높아 인지기능 장애나 치매관련 여러 연구에서 사용되고 있다[11-14].

그러나 MMSE-K는 면접방식의 검사로 검사자의 숙련도와 검사환경에 따라 피검자에 대한 채점과 기록의 오류가 발생할 수 있고, 이로 인한 결과의 객관성에 문제가 발생할 수 있다[15]. 또한 검사항목이 단순하고 채점방식이 단일합산에 의하여 이루어지기 때문에 전반적인 인지기능의 이상 유무만 알 수 있을 뿐, 독립적이고 분화된 인지상태에 대한 정보는 얻을 수 없는 단점들이 지적되고 있다[16][17].

한편 한국형 컴퓨터 신경행동검사(Korean Computerized Neurobehavioral Test, KCNT)는 중추 신경계에 영향을 주는 유해물질에 노출되는 근로자들에 대해 활발히 연구되어 면접식 신경행동검사보다 신뢰도와 타당도가 높은 검사로 인정되고 있으며[18][19], 보건복지부에서 신의료기술로 결정되어, 신경인지기능 검사로 현재 사용되고 있는 검사이다[20]. 특히 KCNT

는 컴퓨터를 이용하여 검사를 하기 때문에 기존의 검사가 가지는 단점을 보완할 수 있다. 즉 KCNT는 검사자의 훈련정도나 검사 환경에 따른 영향이 적으며, 검사 수행 과정과 점수화 과정이 전산화되어 있어 정확한 결과와 안전한 저장을 할 수 있다. 또한 검사간 결과 비교가 용이하고, 각각의 반응에 대한 측정과 분석 및 측정의 재현성이 쉽다는 장점이 있다[18][19][21][22].

KCNT를 뇌손상 환자의 인지기능 평가에 적용한 경우는 이혜경 등[23]의 연구밖에는 없으며, KCNT가 MMSE-K와 높은 상관관계를 나타내어 뇌손상 환자의 인지기능을 잘 반영할 수 있는 검사 도구로 보고하였다. 그러나 KCNT로 MMSE-K에서 정의하는 확정적 정상자와 치매 의심자를 구분하는 방법이나 인지기능 평가를 위해 KCNT의 어떤 항목을 구체적으로 적용할 것인지 적절한 항목 적용에 대한 연구 결과는 없다.

따라서 이 연구는 종합병원 재활의학과에서 작업 치료를 받게 될 뇌손상 환자들에게 MMSE-K와 KCNT를 실시하여 관련성을 평가하고, MMSE-K에서 정의하는 확정적 정상자, 치매 의심자 및 확정적 치매자를 구분하는데 유용한 KCNT 검사항목을 평가하며, 각 군의 관찰에 유용한 검사항목을 평가하기 위하여 수행되었다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

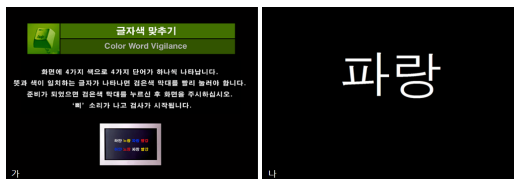
2005년 4월부터 2006년 3월까지 대구지역 3개 종합병원 재활의학과에 내원하여 작업 치료를 받게 될 뇌손상 환자 중 MMSE-K 점수가 20점 이상인 50명을 연구 대상으로 하였다. 이들은 자기공명영상(MRI)에서 영상의학 전문의에 의해 뇌손상이 있다고 진단받은 환자들이며, 시야결손과 전정기관에는 이상이 없는 환자들이었다. 또한 시지각 검사 도구인 성인용 MVPT에서 마비측 시각 무시증이 없고, 시지각 능력도 정상이었다. KCNT를 시행할 때 컴퓨터 화면에서 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있었으며, 검사에 사용되는 손과 손가락에는 장애가 없고, 연구에 동의하여, 연구에 자발적으로 참여하는 자로 하였다.

2. 연구 도구 및 측정 방법

인지기능에 대한 검사는 재활의학과로 내원한 후 재활치료를 받지 않은 상태에서 바로 두 가지 검사로 초기 평가부터 실시하였다. 검사는 종합병원에 근무하는 1명의 작업치료사가 MMSE-K를 실시한 후 KCNT를 조용하고 격리된 장소에서 실시하였다.

2.1 한국형 컴퓨터 신경행동검사(KCNT)

한국형 컴퓨터 신경행동검사(KCNT, ver 2.1, ZNCsoft, Korea)는 컴퓨터를 이용하여 실시하며, [그림 1]과 같이 컴퓨터 모니터에 나타나는 내용에 대하여 피검자가 키보드를 사용하여 적절히 반응하는 검사이다 [19]. 검사시 복잡한 키보드에 대한 피검자의 친숙도가 달라 결과의 오류가 발생할 수 있는데 이를 최소화하기 위하여 단순화한 컴퓨터 신경행동검사 전용 키보드를 사용하여 키보드에 친숙하지 않은 피검자들의 미숙함이나 거부감을 최소화 하였다[24]. 검사자는 미리 작성된 검사방법을 동일한 방법으로 컴퓨터 모니터를 통해 피검자에게 설명하였으며, 검사방법을 충분히 이해하지 못하는 피검자에 한해서 추가적 설명을 하여 피검자와의 대화를 규격화 및 최소화하였다. 검사 중 검사자는 피검자가 검사에 임하는 태도를 관찰하고, 발생하는 문제점을 기록하였다. KCNT 8개 항목(단순반응시간, 선택반응시간, 글자색 맞추기, 숫자구분, 두 자리 숫자더하기, 세 자리 숫자더하기, 부호숫자 짝짓기, 숫자외우기)을 모든 피검자에게 동일한 순서로 시행하였으며, 이 중 단순반응시간, 선택반응시간, 글자색 맞추기, 숫자구분은 반응속도 및 주의력을 검사할 수 있는 항목이고, 글자색 맞추기는 전두엽기능 관련 및 추론 능력을, 숫자더하기, 부호숫자 짝짓기 및 숫자외우기는 기억 관련 또는 결정 관련 검사를 할 수 있는 항목으로 분류될 수 있다[21][25]. 검사방법과 점수화 과정은 다음과 같다[18][19].



(가) 시작화면, (나) 단어가 나타난 화면  
그림 1. 한국형 컴퓨터 신경행동검사, 글자색 맞추기

2.1.1 단순반응시간(Simple Reaction Time)

컴퓨터 모니터 중앙에 가로 12 cm, 세로 9 cm 의 붉은 색 사각형이 2.5~5.0초 간격으로 불규칙하게 나타나며, 사각형이 컴퓨터 모니터 중앙에 나타나면 최대한 빨리 키보드의 특정 버튼(스페이스 바)을 누른다. 컴퓨터는 모니터에 사각형이 나타나는 순간부터 피검자가 버튼을 누를 때까지의 시간을 0.001초 단위로 측정한다. 사각형은 1분에 16번 불규칙하게 나타나며 1분 동안의 연습 후 연이어 1분 동안 검사를 하게 되며 반응시간이 자동적으로 기록된다.

2.1.2 선택반응시간(Choice Reaction Time)

컴퓨터 모니터 중앙에 노란색 십자가 그림이 2.5~5.0 초 간격으로 불규칙하게 나타난다. 나타나는 노란색 십자가의 네 팔 중에서 짧은 팔이 하나 있으며, 피검자는 노란색 십자가의 짧은 팔이 있는 방향을 찾아 키보드의 동일한 방향키를 최대한 빨리 누른다. 1분 동안 연습 후 연이어 1분간 검사를 시행하고 각각의 반응시간과 정타수를 측정하여 기록한다.

2.1.3 글자색 맞추기(Color Word Vigilance)

컴퓨터 모니터 중앙에 임의로 네 개의 단어(빨강, 파랑, 노랑, 하얀) 중 한 단어가 나타나며, 단어는 색깔을 띠고 나타난다[그림 1]. 나타난 단어가 뜻하는 동일한 색깔로 단어가 나타나면 최대한 빨리 버튼(스페이스 바)을 누른다. 2.5~5.0초 간격으로 1분에 24회 단어가 나타나며, 16회 연습 후 연이어 1분간 검사를 시행하고 컴퓨터는 각각의 반응시간과 정타 수를 기록한다.

2.1.4 숫자구분(Digit Classification)

1에서 8 사이의 숫자가 하나씩 무작위로 컴퓨터 모니터 중앙에 나타난다. 나타난 숫자가 홀수인지 짝수인지 구분하여 홀수와 짝수에 해당하는 특정키를 최대한 빨리 누른다. 피검자는 20회 연습 후 60회의 검사를 실시하고 컴퓨터는 맞게 구분한 경우와 잘못된 경우 각각의 반응시간을 기록한다.

2.1.5 두 자리 숫자더하기(2-Digit Addition)

두 개의 숫자가 더하기 수식(예: 7+8)으로 화면에 1초

동안 나타난다. 피검자는 최대한 빨리 계산하여 숫자 키로 정답을 입력한다. 8회의 연습 후 연이어 8회의 더하기 문제가 제시되고 각각의 더하기에 대한 반응시간과 정답 수가 기록된다.

#### 2.1.6 세 자리 숫자더하기(3-Digit Addition)

세 개의 숫자가 더하기 수식(예: 7+3+8)으로 화면에 1초 동안 나타난다. 피검자는 최대한 빨리 계산하여 숫자 키로 정답을 입력한다. 8회의 연습 후 연이어 8회의 더하기 문제가 제시되고 각각의 더하기에 대한 반응시간과 정답 수가 기록된다.

#### 2.1.7 부호숫자 짝짓기(Symbol Digit Substitution)

컴퓨터 모니터 상단에 무작위로 나열된 부호와 그 부호에 짝지어진 1에서 9까지의 숫자가 나타나며, 하단에는 상단과 다른 순서로 나열된 부호와 그 부호에 짝지어진 9개의 빈칸이 나타난다. 상단에 예시된 부호와 숫자의 짝과 일치되도록 하단의 빈칸에 숫자 키를 사용하여 숫자를 입력한다. 9개의 연습을 한 후 연이어 27개의 검사를 시행하고 반응시간과 정답 수가 기록된다.

#### 2.1.8 숫자외우기(Digit Span)

컴퓨터 모니터 중앙에 한 자리 숫자가 한 개씩 나타났다가 사라진다. 피검자는 나타났던 순서대로 모든 숫자를 기억한 후 모니터 중앙에 물음표가 나타나면 나타났던 순서로 숫자를 입력한다. 나타나는 숫자의 개수는 3개부터 시작하며, 맞추면 한 개씩 늘어나고, 못 맞추면 한 개씩 감소한다. 컴퓨터는 최대로 기억하는 수의 자릿수를 측정하고 기록한다.

### 2.2 한국판 간이정신상태검사(MMSE-K)

MMSE-K는 현재 전 세계적으로 가장 널리 이용되는 검사인 MMSE[9]를 우리말로 번안하여 표준화한 것으로 MMSE에서는 문맹자들이 검사를 완전히 수행할 수 없었으나, MMSE-K는 문맹자들도 사용할 수 있게 한 것이다. 총 30문항이고, 피검자를 대상으로 일대일 면접방식으로 검사를 실시하며, 검사자가 질문을 하면, 이에 대해 피검자가 적절한 대답 또는 수행을 하게 된다. 검사의 구성 항목 및 각 항목의 점수는 시간에 대한 지남력 5점, 장소에 대한 지남력 5점, 기억 등록 3점, 기

역 회상 3점, 주의 집중 및 계산 5점, 언어 기능 7점, 이해 및 판단 2점으로 총점은 30점이다. 또한 무학인 경우에는 시간에 대한 지남력에 1점, 주의 집중 및 계산에 2점, 언어 기능에 1점씩 가산하도록 하였으며, 가산할 때는 각 항목에서 만점을 초과하지 않도록 하였다. 총점 중 24점 이상을 '확정적 정상', 20~23점을 '치매 의심', 19점 이하를 '확정적 치매'로 정하여 구분하였다 [12][13][26].

### 3. 통계 분석

측정된 자료는 윈도우용 SPSS(release 19.0)를 이용하여 분석하였다. 확정적 정상군과 치매 의심군의 일반적 특성에서 분포의 차이는  $\chi^2$  검정과 Fisher's exact 검정으로 확인하였다. 확정적 정상군과 치매 의심군의 일반적 특성에서 연령, 교육기간과 KCNT 각 항목의 측정 결과가 정규분포를 하는지에 대한 검정을 하기 위하여 Kolmogorov-Smirnov test를 시행한 결과, 질환별로 각각 나누었을 때는 정규분포를 이루는 경우도 있었고, 정규분포를 이루지 않는 경우도 있었으며, 질환별로 나누지 않은 전체대상자의 경우 교육기간을 제외한 결과들은 두 군 모두 정규분포를 이루는 것으로 나타났다. 따라서 확정적 정상군과 치매 의심군 간 두 군의 결과값들을 비교할 때 각각 정규분포를 이루는 경우는 t 검정을, 이루지 않는 경우는 Mann-Whitney U 검정을 하였고, MMSE-K 점수와 KCNT 각 항목 측정치 간의 상관관계는 이변량 상관분석(bivariate correlation analysis)을 하여 Pearson 상관계수(Pearson correlation coefficient)를 구하였다. 유의수준은 p 값을 0.05 미만으로 하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자는 남자 25명(50.0%), 여자 25명(50.0%)으로 총 50명이었고, 연령은 50~59세군과 60~69세군이 각각 19명(38.0%)으로 가장 많았으며, 평균 연령은 59.1세(표준편차: 8.3)이었다. 학력은 초등학교 졸업자가 14

명(28.0%)으로 가장 많았고, 고등학교 졸업자가 13명(26.0%)으로 다음 순이었다. 질병은 뇌졸중이 29명(58.0%), 외상성 뇌손상이 21명(42.0%)이었다. MMSE-K 점수에 따른 확정적 정상군은 33명(66.0%), 치매 의심군은 17명(34.0%)이었으며, 확정적 정상군과 치매 의심군 간에 성별, 연령, 교육수준, 질병의 분포 차이는 없었고, 연령 및 교육기간의 차이도 없었다[표 1].

2. 확정적 정상군 및 치매 의심군 사이의 KCNT 항목별 측정치 비교

질환별로 MMSE-K 점수에 따라 확정적 정상군과 치매 의심군으로 나누어 KCNT 항목들의 결과를 비교하면 두 질환군 모두 확정적 정상군이 단순반응시간, 글자색 맞추기, 숫자구분, 두 자리 숫자더하기, 부호숫자 짝짓기 검사의 반응시간이 유의하게 더 짧았으며(p<.05), 숫자외우기의 외울 수 있는 자릿수가 유의하게 더 많았다(p<.01). 또한 뇌졸중 질환군에서는 선택반응시간이, 외상성 뇌손상 질환군에서는 세 자리 숫자더하기의 반응시간이 유의하게 더 짧았다(p<.05)[표 2][표 3].

질환별로 나누지 않은 전체 대상자들에 대해서는 KCNT 모든 항목의 결과값에서 확정적 정상군과 치매 의심군 간에 유의한 차이가 있었다(p<.05)[표 4].

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

특성		확정적 정상군 (n=33)	치매 의심군 (n=17)	$\chi^2(p)$ , t(p) or Z(p)
성별	남	16(48.5)	9(52.9)	0.089(.765)
	여	17(51.5)	8(47.1)	
연령(세)	40~49	4(12.1)	2(11.8)	1.004(.891)*
	50~59	13(39.4)	6(35.3)	
	60~69	13(39.4)	6(35.3)	
	70~79	3(9.1)	3(17.6)	
	평균±표준편차	58.6±8.0	60.1±8.9	
교육수준	무학	1(3.0)	2(11.8)	6.951(.127)*
	초등학교졸업	9(27.3)	5(29.4)	
	중학교졸업	8(24.2)	2(11.8)	
	고등학교졸업	6(18.2)	7(41.2)	
	대학교졸업 이상	9(27.3)	1(5.9)	
교육기간(년)	평균±표준편차	10.4±4.6	8.7±4.5	-0.986(.324)†
질병	뇌졸중	19(57.6)	10(58.8)	0.007(.933)
	외상성뇌손상	14(42.4)	7(41.2)	

Values are N(%) or mean±SD  
\* Fisher's exact test, †Mann-Whitney U test

표 2. 뇌졸중 질환군에서 확정적 정상군과 치매 의심군의 KCNT 항목별 측정치 비교

검사항목	확정적 정상군 (n=19)	치매 의심군 (n=10)	t or Z
단순반응시간(ms)	501±249	1,533±832	-3.808*†
선택반응시간(ms)	3,300±1,420	4,916±1,956	2.555*
글자색 맞추기(ms)	1,644±911	3,015±1,057	-3.025*†
숫자구분(ms)	1,146±342	2,314±1,089	3.144**
두자리 숫자더하기(ms)	2,964±1,422	4,303±1,387	-2.662*†
세자리 숫자더하기(ms)	6,263±2,175	7,185±2,483	-0.827*
부호숫자 짝짓기(ms)	5,113±1,755	7,699±3,180	2.280**
숫자외우기(자리)	4.8±1.1	3.1±0.5	-5.678**

Values are mean±SD, ms: msec  
\*p<.01, \*\*p<.05  
†Z value of Mann-Whitney U test

표 3. 외상성 뇌손상 질환군에서 확정적 정상군과 치매 의심군의 KCNT 항목별 측정치 비교

검사항목	확정적 정상군 (n=14)	치매 의심군 (n=7)	Z
단순반응시간(ms)	471±164	1,266±773	-2.835*
선택반응시간(ms)	3,012±1,631	4,426±1,593	-1.852
글자색 맞추기(ms)	1,143±496	2,473±649	-2.520**
숫자구분(ms)	1,102±278	2,786±1,018	-2.974**
두자리 숫자더하기(ms)	2,121±414	3,854±1,566	-3.134**
세자리 숫자더하기(ms)	4,151±1,343	7,649±2,635	-2.230**
부호숫자 짝짓기(ms)	4,258±2,236	9,659±2,267	-2.963*
숫자외우기(자리)	5.6±1.2	2.6±0.4	-3.697**

Values are mean±SD, ms: msec  
\*p<.01, \*\*p<.05

표 4. 전체 연구대상자에서 확정적 정상군과 치매 의심군의 KCNT 항목별 측정치 비교

검사항목	확정적 정상군 (n=33)	치매 의심군 (n=17)	t
단순반응시간(ms)	488±215	1,423±795	4.760*
선택반응시간(ms)	3,178±1,495	4,752±1,801	3.171*
글자색 맞추기(ms)	1,431±794	2,880±974	5.093*
숫자구분(ms)	1,127±312	2,459±1,049	4.499*
두자리 숫자더하기(ms)	2,606±1,178	4,135±1,422	3.979*
세자리 숫자더하기(ms)	5,367±2,125	7,371±2,408	2.534*
부호숫자 짝짓기(ms)	4,751±1,987	8,399±2,959	4.951*
숫자외우기(자리)	5.2±1.2	2.9±0.5	-9.358**

Values are mean±SD, ms: msec  
\*p<.01, \*\*p<.05

3. MMSE-K 점수와 KCNT 항목별 측정치간 상관계수

MMSE-K 점수와 KCNT 각 항목의 측정 결과 간의 Pearson 상관계수는 확정적 정상군과 치매 의심군을 합한 전체 대상자에서 MMSE-K 점수와 KCNT 모든

항목 결과 간에 유의한 상관관계가 있었다( $p < .05$ ). 특히 숫자외우기와 숫자구분 항목은 상관계수가 0.7 이상으로 숫자외우기는 MMSE-K 점수와 강한 양의 선형관계를, 숫자구분은 MMSE-K 점수와 강한 음의 선형관계를 나타냈다. 나머지 6가지 항목은 상관계수가  $-.341 \sim -.661$ 의 뚜렷한 음의 선형관계를 나타냈다. MMSE-K 점수가 20~23점인 치매 의심군에서는 MMSE-K 점수와 숫자구분만 유의한 음의 상관성을 나타냈으며( $p < .05$ ), MMSE-K 점수가 24~30점인 확정적 정상군에서는 MMSE-K 점수와 글자색 맞추기, 두 자리 숫자더하기, 세 자리 숫자더하기는 유의한 음의 상관성을, 숫자외우기는 유의한 양의 상관성을 나타냈다( $p < .01$ ). 단순반응시간, 두 자리 숫자더하기는 확정적 정상군과 치매 의심군에서 서로 다른 부호의 상관계수를 나타냈으며, 숫자구분, 부호숫자 짝짓기, 숫자외우기는 유사한 상관계수를 나타냈다[표 5].

표 5. MMSE-K 점수와 KCNT 항목별 측정시간 상관계수<sup>†</sup>

검사항목	MMSE-K 점수		
	확정적 정상군 (n=33)	치매 의심군 (n=17)	전체 (n=50)
단순반응시간(ms)	-.244	.246	-.580 <sup>**</sup>
선택반응시간(ms)	.062	-.019	-.341 <sup>*</sup>
글자색 맞추기(ms)	-.467 <sup>*</sup>	.099	-.661 <sup>**</sup>
숫자구분(ms)	-.302	-.561 <sup>**</sup>	-.703 <sup>**</sup>
두 자리 숫자더하기(ms)	-.539 <sup>*</sup>	.166	-.582 <sup>*</sup>
세 자리 숫자더하기(ms)	-.685 <sup>*</sup>	-.089	-.610 <sup>*</sup>
부호숫자 짝짓기(ms)	-.329	-.413	-.642 <sup>*</sup>
숫자외우기(자리)	.519 <sup>*</sup>	.477	.807 <sup>**</sup>

\* $p < .01$ , \*\* $p < .05$ , ms: msec

<sup>†</sup>상관계수(Pearson correlation coefficient)

#### IV. 고 찰

뇌손상 후 기억력 감퇴, 주의력 저하, 언어 기능 및 공간 지각능력 저하와 같은 인지기능 장애가 발생할 수 있고, 이는 행동장애와 더불어 뇌손상 환자의 재활에 가장 문제가 되고 있다. 따라서 뇌손상 환자에서 인지능력 평가가 반드시 이루어져야 하며, 이에 따른 인지기능의 재교육 및 교정에 중점을 둔 치료 및 재활프로그램이 시행되어야 한다[27-29]. 지금까지 인지기능 평

가를 위한 많은 검사들이 개발되고 있으며, Halstead-Reitan Battery[30], Korean Wechsler Adult Intelligence Scale(K-WAIS)[31], MMSE-K, Cognitive Capacity Screening Examination (CCSE)[32] 등이 있다.

Halstead-Reitan Battery는 상세한 독립적 인지영역별 분화된 정보를 제공할 수 있으나, 검사에 장시간이 소요되어 적용하기 어려운 점이 있다. 즉 인지기능 장애가 있는 환자들은 주의 집중할 수 있는 시간이 짧기 때문에 장시간 소요되는 검사를 임상에서 적용하기에는 어려운 단점이 있다[18][19]. WAIS도 마찬가지로 장시간의 검사시간이 소요되며, 검사자의 숙련도에 따른 채점과 기록의 오류가 발생할 수 있어 자료의 객관성에 문제점이 발생할 수 있다[15][19]. 또한 MMSE-K, CCSE는 국소적 병소에 병변이 있을 경우 위음성 반응률이 높아 독립적이고 분화된 인지상태에 관한 정보를 얻을 수 없다는 단점이 보고되고 있다[33]. 이러한 검사들의 단점과 함께 검사를 면접식으로 함으로써 발생하는 단점이 있다. 즉 면접식 검사에서는 검사자가 검사를 실시하고, 직접 채점하는 행위가 반복되는 절차로 인해 많은 시간이 소요된다. 또한 검사가 완료된 후에도 검사자는 검사에서 얻어진 반응을 점수화하고, 점수들을 의미 있는 평가 결과로 전환하기 위하여 노력하여야 한다. Allard 등[34]은 구조화된 면접식 검사의 수채점(hand scoring) 과정에서 발생하는 오류를 분석한 결과, 채점자의 53%가 한 가지 이상의 채점 오류를 범한다고 하였다. 또한 Moon 등[35]은 WAIS의 실시와 채점과정에서 발생할 수 있는 오류를 분석한 연구에서 미국심리학회에서 요구하는 수련과정을 이수한 대학원생조차도 67%의 정확도만을 유지하고 있었다고 보고하였다.

인지기능의 저하를 선별하는데 있어서 타당도와 신뢰도가 인정된 MMSE-K도 문항수가 총 30개이고, 10~15분 정도의 시간이 소요되며, 반드시 전문가에 의한 면접식으로 검사가 실시되어야 하며, 수채점을 해야 하는 제한점이 있다.

한편 1980년대 중반부터 개발되기 시작한 컴퓨터 신경행동검사는 정확한 측정, 표준의 검사방법, 용이한 자

료 보관 및 변환의 장점을 가지고 있어 면접식 검사의 단점을 보완하고 있다. 면접식에서는 검사자와 피검자가 일대일 면접형식으로 검사가 이루어지나 컴퓨터 신경행동검사에서는 검사자와 피검자 사이의 교감을 최소화 하였다. 즉 검사자의 편견 개입으로 발생할 수 있는 주관적 영향을 배제하고, 컴퓨터에 의한 동일한 방식과 지시로 표준화가 될 수 있게 하였다[18][19][36]. 검사시간에서도 Beaumont 등[37]은 정신과 환자들에게 컴퓨터 신경행동검사를 사용하여 전체 평가시간의 60% 정도를 줄였다고 하였으며, 피검자 대부분이 결과에 대하여 긍정적인 태도를 보인다고 보고하였다.

또한 컴퓨터 신경행동검사는 인지기능 장애에 대해 영역별로 반응속도 및 주의력을 검사할 수 있는 항목, 전두엽기능 관련 및 추론 능력 검사 항목, 기억 관련 또는 결정관련 검사 항목으로 분류할 수 있으며[21][25], 검사 항목을 쉽게 선택할 수 있도록 되어 있다.

이러한 다양한 장점을 가진 KCNT와 MMSE-K의 관련성을 알기 위해 MMSE-K 점수가 20점 이상인 환자를 대상으로 관련성을 분석하였다. 연구대상자를 MMSE-K 점수가 20점 이상인 환자로 선정한 이유는 선행연구[23]에 의하면 MMSE-K 점수가 20점 이상인 치매 의심자들부터 KCNT 검사항목들 중 모든 검사 항목을 실시할 수 있기 때문이다. 즉 선행연구[23]에 의하면 MMSE-K 점수가 19점 이하인 확정적 치매자들은 KCNT 검사항목들 중 단순반응시간 항목을 제외한 다른 검사항목들은 수행과정과 방법을 이해하지 못하여 수행할 수 없었다고 하였다. 또한 MMSE-K 점수가 20점 이상인 경우에는 KCNT의 모든 항목에서 검사가 가능하였고, 단순반응시간은 MMSE-K 점수가 19점 이하더라도 시행하는데 문제가 없으나, 단순반응시간을 제외한 KCNT 검사항목들은 MMSE-K 점수가 20점 이상인 경우에 실시하는 것이 적절한 것으로 보고하였다. 따라서 확정적 정상자와 치매 의심자를 구분할 때 유용한 KCNT 검사항목이 어느 것인지를 평가하거나, 확정적 정상자들과 치매 의심자들의 관찰에 유용한 검사항목을 평가할 때, KCNT 모든 항목에서 검사가 가능한 환자인 MMSE-K 점수가 20점 이상인 환자를 선정하였다.

선행연구[23]에서 단순반응시간을 제외한 다른 검사 항목은 수행과정과 방법을 이해하지 못하여 수행할 수 없었다고 하였는데, 이 점을 피검자에게 적용한다면 피검자가 KCNT 검사항목 중 사용가능한 항목이 단순반응시간뿐이라고 할 때, 이 피검자는 확정적 치매일 가능성을 생각할 수 있다. 따라서 단순반응시간은 확정적 치매를 가진 피검자와 다른 군을 구분할 수 있는 도구로 적용될 수 있을 것으로 생각된다.

확정적 정상자와 치매 의심자의 구분은 두 군간 KCNT 항목 결과의 비교와 MMSE-K 점수와 KCNT 결과와의 상관성 및 상관계수를 종합적으로 평가하여 적용할 수 있을 것으로 생각된다. 이해경 등[23]은 KCNT의 선택반응시간( $r=.699$ ), 글자색 맞추기( $r=.755$ ), 숫자구분( $r=.709$ ), 숫자의우기( $r=.846$ )는 MMSE-K 점수와 높은 양의 상관관계를 나타낸다고 하였고, 숫자더하기( $r=.545$ ), 부호숫자 짝짓기( $r=.323$ )는 MMSE-K 점수와 양의 상관관계를, 단순반응시간( $r=-.510$ )은 음의 상관관계를 나타낸다고 보고하였다. 본 연구에서도 단순반응시간은 상관계수가  $-.580$ , 숫자의우기는  $.807$ 로 이해경 등[23]의 연구 결과와 유사한 상관성을 보였다. 그러나 본 연구의 선택반응시간, 글자색 맞추기, 숫자구분, 두 자리 숫자더하기, 세 자리 숫자더하기, 부호숫자 짝짓기의 경우는 음의 상관계수를 나타내어 이해경 등[23]의 KCNT 검사항목 결과와 각각 반대 부호의 상관계수를 나타냈다. 이는 이해경 등[23]의 연구에서 MMSE-K가 19점 이하인 확정적 치매군의 KCNT 각 항목의 결과치인 반응속도나 외출 수 있는 자릿수를 “0”점으로 하여 분석에 포함시켜 상관계수를 구하였기 때문에 본 연구의 결과와 부호가 다른 상관관계를 나타낸 것으로 생각된다.

KCNT 결과를 분석할 때 연령, 학력, 성별 등에 따라 점수가 영향을 받을 수 있어 두 군을 비교하고 상관성을 평가할 때는 연령, 학력, 성별 등에 대해 보정된 값으로 비교를 하거나, 비교하려는 두 군의 특성이 차이가 없도록 하여 비교하여야 한다[19][36][38]. 즉 KCNT 결과에 영향을 줄 수 있는 여러 가지 혼란변수 중 가장 많은 영향을 미치는 것으로 선행연구[19][36][38]에서 연령, 학력, 성별로 보고하고 있다. 따라서 본 연구에서는

세 가지 변수에 대해 비교하려는 확정적 정상군과 치매 의심군, 두 군의 차이를 분석한 결과, 차이가 없었으며, 이에 따라 세 가지 변수들을 공변량으로 보정을 하지 않고, t 검정과 이변량 상관분석을 하였다.

두 군에 있어서 KCNT 각 검사 항목의 결과는 유의한 차이가 있었으며, 확정적 정상군에서 반응속도가 유의하게 더 빠르며, 외올 수 있는 숫자의 자릿수도 유의하게 더 많았다. 또한 50명 전체대상자의 MMSE-K 점수와 KCNT 각 항목 결과간 상관분석과 MMSE-K 점수가 24~30점인 확정적 정상군의 MMSE-K 점수와 KCNT 각 항목 결과간 상관분석 및 MMSE-K 점수가 20~23점인 치매 의심군의 MMSE-K 점수와 KCNT 각 항목 결과간 상관분석 결과는 전체대상자에서 MMSE-K 점수와 KCNT 모든 검사항목이 유의한 상관성을 나타냈다. 따라서 KCNT는 두 군을 구별하는 항목으로 사용할 수 있을 것으로 생각된다. 특히 단순 반응시간, 두 자리 숫자더하기는 서로 다른 부호의 상관계수를 보여 두 군을 구분하는 검사로 활용될 수 있을 것으로 생각된다. 숫자구분, 부호숫자 짝짓기, 숫자 외우기는 치매 의심군과 확정적 정상군간에 유사한 상관계수를 보이는 검사항목으로 치료 후 인지기능을 관찰하는데 유용한 검사항목으로 생각된다. 숫자외우기와 숫자구분은 0.7 이상의 강한 상관관계를 보여 우선적으로 사용할 수 있는 검사항목으로 생각되며, 숫자외우기의 경우 다른 항목에 비해 우선적으로 사용해도 좋을 것으로 보고한 이해경 등[23]의 연구결과와 비슷하였다. 한편 글자색 맞추기, 두 자리 숫자더하기, 세 자리 숫자더하기, 숫자외우기는 확정적 정상군에서만 유의한 상관성을 보여 확정적 정상군의 인지기능을 관찰하기 위한 검사로 적절할 것으로 생각되며, 숫자구분은 치매 의심군에서만 유의한 선형성의 상관계수를 보여 치매 의심군의 인지기능을 관찰하는 검사항목으로 유용하게 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로 연구대상자들이 층분치 않은 점과 MMSE-K와 KCNT에 가장 큰 영향을 준다고 보고된 연령, 학력, 성별은 고려하였으나, 그 외 영향을 미칠 수 있는 여러 변수들을 고려하지 않은 점 들 수 있다.

그러나 제안된 KCNT 검사항목들을 사용하면 검사 목적에 따라 한 가지 또는 몇 가지 검사만을 실시할 수 있고, 인지기능 장애 영역을 파악하여 영역에 맞는 인지훈련 프로그램을 실시한 후 인지기능을 평가할 때 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다[39]. 또한 노화로 인한 인지기능 변화와 치매의 과도기적인 상태로 구분되고 있는 경도인지장애(mild cognitive impairment)의 경우[40], 경도인지장애의 10~15%가 매년 치매로 진행된다고 보고되고 있는데[41], 이에 대해 KCNT를 적용하여 의심되는 환자에게 집중적인 치료가 시행된다면 치매로의 진행을 지연시킬 수 있을 것으로 생각된다.

또한 전문가가 아니더라도 검사를 실시할 수 있어 의사나 임상심리전문가에 의한 접근성이 낮은 지역사회에서 인지기능이 저하된 환자나 치매 의심자, 경도 인지 장애자를 조기 발견하는데 활용할 수 있을 것으로 생각되며, 향후 KCNT를 네트워크나 인터넷을 통해 제공한다면, 가정에서도 인지기능 장애 환자를 조기에 발견할 수 있어 보건학적으로도 의미가 있을 것으로 생각된다.

## V. 결론

뇌손상 환자들을 대상으로 한국판 간이정신상태검사(MMSE-K)와 한국형 컴퓨터 신경행동검사(KCNT)를 실시하여 관련성을 평가하고, 확정적 정상군과 치매 의심군을 구분하고 각 군의 관찰에 유용한 KCNT 검사항목을 평가하기 위하여 수행된 연구로, 두 군간 KCNT 결과는 유의한 차이가 있었으며, 두 검사간 상관분석에서 유의한 상관관계가 있었다. 특히 KCNT 중 단순반응시간과 두 자리 숫자더하기는 두 군을 구분하는 검사로 유용하였고, 두 군 각각의 인지기능을 관찰하는데 유용한 KCNT 검사항목들이 있었다. 이를 네트워크나 인터넷 기반으로 이용한다면 접근성이 낮은 지역사회에서도 인지기능 평가가 가능할 것으로 생각된다.



참 고 문 헌

- [1] H. M. Pendleton and W. Schultz-Krohn, *Pedretti's occupational therapy: practice skills for physical dysfunction*, Mosby/Elsevier, 2012.
- [2] 한태륜, 방문석, *재활의학*, 군자출판사, 2008.
- [3] T. D. Ser, R. Barba, M. M. Morin, J. Domingo, C. Cemillan, M. Pondal, and J. Vivancos, "Evolution of cognitive impairment after stroke and risk factors for delayed progression," *Stroke*, Vol.36, pp.2670-2675, 2005.
- [4] L. Whitnall, T. M. McMillan, G. D. Murray, and G. M. Teasdale, "Disability in young people and adults after head injury: 5-7 year follow up of a prospective cohort study," *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, Vol.77, No.5, pp.640-645, 2006.
- [5] S. Hesse and C. Werner, "Partial body weight supported treadmill training for gait recovery following stroke," *Adv Neurol*, Vol.92, pp.423-428, 2003.
- [6] N. Carney, R. M. Chesnut, H. Maynard, N. C. Mann, P. Patterson, and M. Helfand, "Effect of cognitive rehabilitation on outcomes for persons with traumatic brain injury: A systematic review," *J Head Trauma Rehabil*, Vol.14, pp.277-307, 1999.
- [7] P. Moorhouse and K. Rockwood, "Vascular cognitive impairment: current concepts and clinical developments," *Lancet Neurol*, Vol.7, pp.246-255, 2008.
- [8] C. Herrera, C. Chambon, B. F. Michel, V. Paban, and B. Alescio-Lautier, "Positive effects of computer-based cognitive training in adults with mild cognitive impairment," *Neuropsychologia*, Vol.50, pp.1871-1881, 2012.
- [9] 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," *J Psychiatr Res*, Vol.12, pp.189-198, 1975.
- [10] 박소연, 유은영, "한국 작업치료사의 평가도구 사용에 관한 연구", *대한작업치료학회지*, 제10권, 제2호, pp.99-108, 2002.
- [11] 유은영, 정민예, 박소연, 최은희, "한국 작업치료사의 영역별 평가도구 사용 동향", *대한작업치료학회지*, 제14권, 제3호, pp.27-37, 2006.
- [12] 권용철, 박종한, "노인용 한국판 Mini-Mental State Examination(MMSE-K)의 표준화 연구-제1편: MMSE-K의 개발-", *신경정신의학*, 제28권, 제1호, pp.125-135, 1989.
- [13] 박종한, 권용철, "노인용 한국판 Mini-Mental State Examination(MMSE-K)의 표준화 연구-제2편: 구분점 및 진단적 타당도-", *신경정신의학*, 제28권, 제3호, pp.508-513, 1989.
- [14] 이상현, "뇌졸중 환자에서 알렌인지수준과 일상 생활활동, 인지기능 및 상지기능의 상관관계", *한국콘텐츠학회논문지*, 제9권, 제9호, pp.287-294, 2009.
- [15] 김연희, 신승훈, 박세훈, 고명환, "뇌손상 환자의 인지기능 평가를 위한 전산화 신경심리검사의 유용성", *대한재활의학학회지*, 제25권, 제2호, pp.209-216, 2001.
- [16] 김창윤, 이광원, 박인호, "신경행동학적 인지상태 검사의 임상적용을 위한 연구 -60세 이상의 연령군을 대상으로-", *신경정신의학*, 제33권, 제6호, pp.1329-1342, 1994.
- [17] 정원미, 최혜숙, 박금주, "뇌 손상 환자의 신경행동학적 인지상태검사 소견", *대한작업치료학회지*, 제7권, 제1호, pp.1-16, 1999.
- [18] 사공준, 정종학, 전만중, 신말숙, "면접 및 컴퓨터 신경행동검사의 신뢰도 평가", *대한직업환경의학회지*, 제12권, 제4호, pp.494-500, 2000.
- [19] 정종학, 김창윤, 사공준, 전만중, 박홍진, "한국형 신경행동검사 배터리의 개발 -면접과 컴퓨터 신경행동검사의 타당성 평가-", *예방의학회지*, 제31권, 제4호, pp.692-707, 1998.

- [20] 보건복지부, *신의료기술의 결정(조정) 신청 관련 기결정 및 반려항목 통보*, 보건복지부 문서번호 급여65720-1445, 시행일자 2003.12.30, 2003.
- [21] 정종학, 김창윤, 사공준, “컴퓨터를 이용한 유용계 폭로 근로자의 신경행동학적 장애 검사”, *대한직업환경의학회지*, 제6권, 제2호, pp.219-241, 1994.
- [22] 전만중, 사공준, 강복수, 김문찬, 김학수, “컴퓨터를 이용한 에탄올에 의한 신경행동기능 장애 평가”, *영남의대학술지*, 제14권, 제1호, pp.183-196, 1997.
- [23] 이혜경, 사공준, 김구영, 이현영, 조영남, “컴퓨터 신경심리검사를 이용한 뇌손상 환자의 인지기능 평가”, *대한작업치료학회지*, 제10권, 제2호, pp.15-25, 2002.
- [24] 전만중, 김창윤, 정종학, 임우택, 사공준, “키보드 형태가 컴퓨터 신경행동검사에 미치는 영향”, *대한직업환경의학회지*, 제16권, 제2호, pp.178-190, 2004.
- [25] F. Gamberale, A Iregren, and A. Kjellberg, *SPES: the computerized Swedish performance evaluation system: background, critical issues, empirical data and a user's manual*, Solna National Institute of Occupational Health, 1989.
- [26] 대한노인정신의학회, *한국형 치매 평가 검사*, 학지사, 2003.
- [27] 이미숙, 김향희, “외상성 뇌손상 환자의 인지-화용언어 능력 평가도구 개발을 위한 신뢰도 및 타당도 연구”, *한국콘텐츠학회논문지*, 제13권, 제2호, pp.370-377, 2013.
- [28] G. M. S. Nys, M. J. E. van Zandvoort, P. L. M. de Kort, H. B. van der Worp, B. P. W. Jansen, A. Algra, E. H. F. de Haan, and L. J. Kappelle, “The prognostic value of domain-specific cognitive abilities in acute first-ever stroke,” *Neurology*, Vol.64, pp.821-827, 2005.
- [29] 김연희, 고명환, 서정환, 박성희, 김광석, 장은혜, 박시운, 박주현, 조영진, “주의력 향상에 중점을 둔 한국형 컴퓨터 인지재활 프로그램의 효과”, *대한재활의학회지*, 제27권, 제6호, pp.830-839, 2003.
- [30] D. K. Broshek and J. T. Barth, *The Halstead-Reitan neuropsychological test battery. In G. Groth-Marnat, Neuropsychological assessment in clinical practice: A guide to test interpretation and integration*, John Wiley & Sons, 2000.
- [31] 한국임상심리학회, *K-WAIS 웨슬러 성인용 지능검사 실시요강*, 한국가이던스, 1992.
- [32] J. W. Jacobs, M. R. Bernhard, A. Delgado, J. J. Strain, “Screening for organic mental syndromes in the medically ill,” *Ann Intern Med*, Vol.86, pp.40-46, 1977.
- [33] A. Nelson, B. S. Fogel, and D. Faust, “Bedside cognitive screening instruments. A critical assessment,” *J Nerv Ment Dis*, Vol.174, No.2, pp.73-83, 1986.
- [34] G. Allard, J. Butler, D Faust, and M. T. Shea, “Errors in hand scoring objective personality tests: The case of the Personality Diagnostic Questionnaire-Revised(PDQ-R),” *Prof Psychol Res Pr*, Vol.26, No.3, pp.304-308, 1995.
- [35] G. W. Moon, W. A. Blakey, R. L. Gorsuch, and J. W. Fantuzzo, “Frequent WAIS-R administration errors: An ignored source of inaccurate measurement,” *Prof Psychol Res Pr*, Vol.22, No.3, pp.256-258, 1991.
- [36] J. Sakong, P. S. Kang, C. Y. Kim, T. Y. Hwang, M. J. Jeon, S. Y. Park, S. J. Lee, K. C. Won, S. B. Lee, and J. H. Chung, “Evaluation of reliability of traditional and computerized neurobehavioral tests,” *Neurotoxicology*, Vol.28, pp.235-239, 2007.
- [37] J. G. Beaumont and C. C. French, “A clinical field study of eight automated psychometric procedures: the Leicester/DHSS project,” *Int J Man Mach Stud*, Vol.26, pp.661-682, 1987.

[38] M. D. Lezak, D. B. Howieson, and D. W. Loring, *Neuropsychological assessment*, Oxford University Press, 2004.

[39] 김윤경, 김태훈, 홍해숙, “노인전문병원 입원 노인의 인지훈련 프로그램이 인지기능, 스트레스 및 우울에 미치는 효과”, 기초간호자연과학회지, 제12권, 제3호, pp.140-147, 2010.

[40] C. A. Luis, D. A. Loewenstein, A. Acevedo, W. W. Barker, and R. Duara, “Mild cognitive impairment: directions for future research,” *Neurology*, Vol.61, pp.438-444, 2003.

[41] S. T. Farias, D. Mungas, B. R. Reed, D. Harvey, and C. DeCarli, “Progression of mild cognitive impairment to dementia in clinic- vs community-based cohorts,” *Arch Neurol*, Vol.66, No.9, pp.1151-1157, 2009.

사 공 준(Joon Sakong)

정회원



- 1987년 2월 : 영남대학교 의과대학 의학과 (의학사)
- 1994년 2월 : 영남대학교 대학원 의학과 예방의학 (의학박사)
- 1996년 5월 ~ 현재 : 영남대학교 의과대학 예방의학교실 교수

<관심분야> : 역학, 환경의학, 신경독성학

저 자 소 개

김 태 훈(Tae-Hoon Kim)

종신회원



- 2013년 2월 : 연세대학교 작업치료학과(작업치료학박사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 동서대학교 작업치료학과 교수

<관심분야> : 신경과학, 신경계 작업치료, 인지재활

전 만 중(Man-Joong Jeon)

정회원



- 1995년 2월 : 영남대학교 의과대학 의학과(의학사)
- 2005년 2월 : 영남대학교 대학원 의학과 예방의학(의학박사)
- 2010년 3월 ~ 현재 : 영남대학교 의과대학 예방의학교실 교수

<관심분야> : 직업환경역학, 환경의학, 신경독성학