

고령자 대상 전산화 종합 신경인지 검사의 타당도 및 신뢰도 분석

The Validity of Reliability of Computerized Comprehensive Neurocognitive Function Test in the Elderly

박희수*, 양노열, 문종훈, 유창호, 정상미

H. S. Park, N. Y. Yang, J. H. Moon, C. H. Yu, S. M. Jeong

요 약

본 연구에서는 고령자의 신경인지 기능의 정량적이고 객관적인 평가를 위해 개발된 직관적 평가 기술이 적용된 전산화 종합 신경인지 검사 방법에 대한 타당도와 신뢰도를 검증하고자 한다. 피험자는 신체 건강한 60대 이상 고령자를 100명을 대상으로 실험을 진행하였다. 고령자의 종합적인 신경인지기능을 평가하기 위하여 ㈜사이버메딕에서 개발한 전산화 종합 인지기능검사(Computerized Neuro-cognitive Function Test: 이하 CNT, cybermedic. Co., Korea)를 사용하였다. 검사는 주의력 검사, 기억력 검사와 문제 해결력 검사로 구성하였다. CNT의 검사항목별 상관분석 결과, 주의력 검사와 기억력 검사에서 주의력이라는 단일영역을 측정하는 특성을 확인할 수 있었다. 문제해결력 검사에서도 측정 목적은 다르지만 문제해결을 위한 포괄적인 인지기능검사가 가능하고 높은 수준의 유의한 상관관계를 확인 할 수 있었다. 신뢰도 분석에서 검사-재검사에 대한 반분신뢰도 및 내적 일치도는 유의하게 높은 수준을 보였다. 위 연구 결과, 본 연구에서 구성한 종합 신경인지 검사 항목이 재연성과 유효성을 확보하였다고 판단된다.

ABSTRACT

The purpose of this study was to verify the validity and reliability of the computerized general neurocognitive test using intuitive evaluation techniques to reflect the needs of the elderly and to validate neurocognitive function appropriately. The subjects were 100 elderly people who were over 60 healthy people. To evaluate the comprehensive neurocognitive function of the elderly, Computerized Neuro-cognitive Function Test (CNT, cybermedic. Co., Korea) developed by CyberMedic was used. The test consist of attention test, memory test and the problem solving ability test. As a result of correlation analysis of CNT test items, it was possible to confirm the characteristics of measuring single domain of attention and memory test. The problem-solving ability test also showed a high level of significant correlation, although the purpose of measurement was different, but a comprehensive cognitive function test for problem solving was possible. In the reliability analysis, the half reliability and internal consistency of test - retest were significantly higher. As a result of the above study, we conclude that the comprehensive neurocognitive test items constituted in this study have achieved reproducibility and effectiveness.

Keyword : The Reliability, Computerized Comprehensive Neurocognitive Function Test, Elderly, Healthcare, Silver-care

1. 서론

접 수 일 : 2017.11.09

심사완료일 : 2017.11.22

게재확정일 : 2017.11.28

* 박희수 : 경동대학교 작업치료학과 교수

hspark@kduniv.ac.kr (주저자)

양노열 : 충남도립대학교 작업치료과 교수

nofever@cnsu.ac.kr (공동저자)

문종훈 : 인천사랑병원 재활의학과 작업치료실 작업치료사

최근 전세계의 60세 이상 고령자 비율은 10% 이

mjh@nate.comhang.ac.kr (공동저자)

유창호 : 전북대학교 융합기술공학과 교수

goody0418@jbnu.ac.kr (공동저자)

정상미 : 상지영서대학교 작업치료과 교수

otjism99@sy.ac.kr (교신저자)

상 되는 것으로 추산 되고 있어 고령화 사회는 전 세계적인 추세이다[1-2]. 우리나라도 고령화 사회로 진입하여 65세 이상 인구가 1990년 5.1%에서 지속적으로 증가하여 2014년에는 12.7%, 2030년 24.3%, 2060년 40.1% 수준으로 성장할 것으로 예측되며 2026년 고령 인구비중 이 20%에 접어들 전망으로 5명 중 1명이 노인인 시대가 오게 될 것으로 전망된다[3]. 이에 따라 고령자의 노화로 인한 재활환자가 급증하고 있어 선진국의 경우, 고령자의 재활치료 및 실버케어산업이 매우 큰 비중을 두어 많은 연구와 기업투자가 증가하고 있으며 국내에서도 고령화 사회로의 급속한 변화에 따라 치료 및 재활 치료비 증가로 막대한 사회적 비용이 증가되고 있는 실정이다. 이러한 재활치료 중 가장 심각한 질병 중 하나로 치매를 말할 수 있다. 치매는 뇌질환으로 초래된 일련의 증세로 이는 특정한 하나의 질환은 아니며 이 질병의 진전으로 사고력, 행동 및 일상생활 수행에 영향을 미치게 된다. 뇌 기능에 영향이 미치면 개인의 정상적인 사회적 혹은 직장 생활에 방해가 되며, 인식 능력의 저하로 일상적인 활동 능력 결여시킨다. 기억력, 언어 기능, 정보 이해, 공간 기능, 판단력 및 주의력을 포함하여 두 개 이상의 인식 기능이 현저하게 손상될 경우 치매로 진단하며 환자는 문제를 해결하고 감정을 통제하는데 어려움이나 인격 변화가 발생할 수 있다[4]. 치매는 누구에게나 발생할 수 있지만 나이가 들면서 위험이 증가하며 치매 환자 대부분은 나이가 많지만 대부분의 노인들이 치매에 걸리지 않았음을 기억하는 것이 중요하다. 또한 최근 노환의 정상적인 과정이 아니지만 뇌 질환이 원인으로 65세 미만의 노인에게도 치매가 발생할 수 있어 치매는 개인의 문제를 넘어 사회적 문제이다. 2050년 세계 치매 환자가 1억 명을 넘어서리란 전망이 나오는 가운데, 한국은 세계에서 치매 환자가 가장 빨리 늘어나는 국가가 될 것으로 전망되고 있는 실정이다. 결국 치매는 나이가 가장 중요한 발병 원인이기 때문에 치매 인구 증가는 초고령화와 가장 근접한 원인으로 해석되며 한국에서 노년층이 37% 이상을 차지할 전망이다 만큼 치매는 피할 수 없는 문제이다. 치매나 인지기능 저하로 인한 재활비용을 감소시키기 위해 고령자 치매 예방 및 정신적 건강에 대한 중요성이 부각되고 있어 정부는 고령자 100세 건강관리 방안과 치매국가책임제라는 정책을 수립하였다. 하지만 아직까지 국내에서는 치매와 인지기능을 정확히 평가하고 치료할 수 있는 기술과 시스템이 매우 부족한 실정이며 이 중 전산화 신경인지 검사가 유일하게 적용되고 있다. 전산화 신경인지 검사의 특징인 제공되는

자극 수준이 일정하고, 표준화 작업이 가능하며, 측정자와 측정환경에 대한 오류를 최소화 가능하다. 또한 측정 시 사용자의 반응 형태와 반응시간을 정확히 측정 및 분석이 가능하다[4-6]. 전산화 작업에 따른 평가와 분석 시간이 단축되어 비용과 시간을 절약 가능하여 임상이나 재활분야에서 사용의 폭이 넓어지고 있는 실정이다[7-8]. 국내에서 컴퓨터화 검사의 개발을 하기 위해 의학과 공학기술이 융합하여 한국인의 신경 인지기능 평가 기술 개발 및 표준화 방법에 대한 연구를 수행하였다[9-11]. 또한 한국 일반 성인 대상 표준화 작업을 위해 체계적이고 안정적인 전산화 신경인지기능 평가 (computerized neuro-cognitive function test) 기술을 개발되었다[11-14]. 또한 대부분의 연구들은 장애인이나 알츠하이머 환자를 대상으로 인지장애에 대한 평가와 분석을 하였을 뿐 노인 치매에 대한 진단방법이나 재활훈련에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 노인 대상 전산화된 치매선별검사 (computerized dementia screening test)에 대한 연구도 있지만 CDST에 대한 항목이 적고 검사방법에서 수동적으로 입력하는 과정에서 오류가 발생할 수 있어 전산화 평가 방법으로는 한계성을 가지고 있는 실정이다[15]. 이는 아직까지 종합적인 전산화 신경인지검사 방법도 아직 객관적인 평가방법이나 이를 기반으로 한 시스템은 거의 없다는 의미이다. 또한 전산화 신경인지 검사방법은 컴퓨터 기반의 평가 기술이지만 노인에게 컴퓨터는 아직까지 낯선 대상으로 친숙한 학습도구로는 부족하다. 이를 해결하기 위해서 고령자들이 쉽게 이해하고 수행 가능한 직관적인 평가 기술과 시스템 개발과 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 위와 같은 직관적인 평가 기술이 적용된 전산화 종합 신경인지 검사가 고령자 사용성의 요구를 적절히 반영하면서 고령자의 신경인지 기능을 적절히 평가 가능 여부를 알아보기 위하여 고령자 대상으로 하여 직관적 전산화 종합신경인지 검사의 타당도와 신뢰도를 검증하고자 한다.

2. 실험방법

2.1 피험자

본 연구에서는 전라남도 광주 지역 60대 이상 고령자를 대상으로 실험을 진행하였다. 피험자들은 평균 이상의 지적능력을 유지하고 있으며, 일상생활과 신체적 건강에 아무런 문제가 없는 자이다[13].

인지기능 평가에 있어 6개월 이내 최근 치매나 뇌졸중 등 인지관련 장애를 진단 받지 않고 실어증(aphasia)과 실행증(apraxia)이 없고 전산화 신경인지기능검사 지시문을 이해 할 수 있으며 의사소통이 가능한 자이다. 신체적 기능에 있어 신경과적 병력, 정신과적 병력, 약물 혹은 물질남용, 인지 기능에 영향을 미칠 수 있는 내과 질환, 검사가 불가능할 정도의 시력 또는 청력손상이나 편측무시(neglect)가 없으며 본 연구에 동의한 자로 Table 1 과 같이 총 100명(남성 50명, 여성 50명)을 선출하였다[14].

표 1. 피험자 정보

Table 1. The information of participants

	male	female
age	70±3.6 yr	70±6.1 yr
height	170±2.1 cm	150±3.9 cm
weight	60±5.2 kg	50±5.5 kg

2.2 전산화 종합 신경인지 기능 평가 (Computerized Neuro-cognitive function Test, CNT)

고령자의 종합적인 신경인지기능을 평가하기 위하여 (주)사이버메딕에서 개발한 전산화 종합 인지 기능검사(Computerized Neuro-cognitive Function Test: 이하 CNT, cybermedic. Co., Korea)를 사용하였다(Fig. 1). 이 검사는 직관적인 터치 스크린 기반의 컴퓨터를 이용하여 주의력, 기억력, 감각 및 운동 협응력과 문제 해결력 기능으로 4가지 카테고리로, 총 18개 하위 검사로 구성되어 있다(Table 2). 전산화 종합 인지기능검사는 소요시간은 평균적으로 2시간 내외이다. 전산화 인지기능평가 도구집 개발 및 표준화 자료에 대한 요인분석 연구[16]를 기초로 하여, 주의력 검사를 위해 시각연속수행력검사(visual continuous performance test, VCPT), 청각 연속 수행력 검사(auditory continuous performance test, ACPPT), 시각 경계력 검사(visual controlled continuous performance test, VCCPT), 청각 경계력 검사(auditory controlled continuous performance test, ACCPT), 기호잇기 검사(trail-making test, TMT)와 스투룹검사(word-color, WC) 등 6개의 주의력 검사 요소로 구성하였다. 기억력 검사는 시각 단기기억 검사(visual span test, VSP), 청각 단기기억 검사(Auditory span test, AST), 시각 학습 검사(visual

sense leaning test, VLST)와 언어 학습 검사(verbal learning test, VLT)로 진행하였다. 문제 해결력 검사는 논리적 사고력 검사(Hypothesis formation test, HFT), 카테고리 검사(categorization test, CT), 카드분류 검사(card sorting test, CST)와 시계 그리기 검사(clock drawing test, CDT)를 진행하였다.



그림 1. 전산화 종합 신경인지 기능평가 시스템 (CNC, cybermedic, Co., korea)

Fig. 1. computerized neuro-cognitive function test system(CNT, cybermedic, Co., korea)

2.3 평가 절차 및 방법

피험자 선출을 위해 일차적으로 설문조사를 통해 정신적 신체적 건강 검사를 수행하였다. 정신질환 병력이나 뇌관련 질환을 보유한 자는 제외하였다. 일차 선발된 고령자 대상으로 그날 건강상태 확인 후 CNT 검사를 실시하였다. 피험자는 주의력 검사의 시각 연속 수행력, 청각 연속 수행력, 시각 경계력, 청각 경계력, 기호잇기, 스투룹검사, 시각 단기기억, 청각 단기기억, 시각 학습, 언어 학습, 문제 해결력 검사의 논리적 사고력, 카테고리, 카드분류와 시계 그리기 순으로 수행하였다(Fig. 2). 모든 피험자들에게 동일한 CNT 검사 항목 순서로 검사를 진행하였고 주의력 검사, 기억력 검사, 감각 및 운동 협응 검사와 문제해결력 검사 항목이 각 종료 시 5분씩 총 3번의 휴식을 제공하였다. 실험 종료 후 피험자들이 다시 센터를 방문 시 실험 결과를 설명해주었다. 그리고 검사-재검사 검증을 위하여 5주 후 동일한 방법으로 검사를 다시 진행하였다. 또한 검사 시 주위 환경에 대한 오류를 최소화하기 위해 온도 24℃와 습도 50%를 유지하였다.



그림 2. 고령자를 위한 전산화 종합 신경인지 기능 평가 모습

Fig. 2. computerized neuro-cognitive function test for the elderly

2.4 데이터 처리

고령자 대상 수집된 CNT 검사 데이터는 SPSS 18.0을 이용하여 상관분석과 요인분석을 이용하여 타당도 분석을 실시하였다. CNT에 포함된 검사들의 관계를 알아보기 위해 주의력 검사, 기억력 검사, 감각 및 운동 협응 검사와 문제 해결력 검사로 구분하고 Pearson의 상관분석을 실시하였다. 또한 검사-재검사 재연성(test-retest reliability), 내적일치도(cronbach α), 반분신뢰도(split half reliability)를 통해 신뢰도 분석을 실시하였다. Pearson의 상관분석, paired t-test를 통해 검사-재검사 신뢰도를 검증하였고, 이때 유의수준은 모두 0.05 미만으로 하였다.

표 2. 전산화 종합 신경인지 기능 평가 항목
Table 2. Configuration in contents of computerized neuro-cognitive function test

	주의력검사	기억력검사	문제해결력검사
검사 항목	시각연속수행력검사 (visual continuous performance test)	시각 단기기억 검사 (visual span test)	논리적 사고력 검사 (Hypothesis formation test)
	청각 연속수행력검사 (auditory continuous performance test)	청각 단기기억 검사 (Auditory span test)	카테고리 검사 (categorization test)
	시각 경계력 검사 (visual controlled continuous performance test)	시각 학습 검사 (visual sense leaning test)	카드분류 검사 (card sorting test)
	청각 경계력 검사 (auditory controlled continuous performance test)	언어 학습 검사 (verbal learning test)	시계 그리기 검사 (clock drawing test)
	기호잇기 검사 (trail-making test)		
	스트룹검사 (word-color)		

3. 결과

3.1 CNT 하위 검사 간 상관분석 결과

주의력 검사의 하위 검사 요소 간 상관관계를 알아보기 위한 Pearson 상관분석 결과, 주의력 검사 요소의 각 정반응(correct response) 간 상관계수는 $r=0.702\sim0.805$ 로 유의한 결과를 보였다.($p<0.001$). 검사 요소들 간 각 정반응과 각 커미션 오류(commission error)와의 상관계수도 $r=-0.325\sim0.805$ 로 유의하였으며($p<0.001$), 반응시간과의 상관계수는 $r=-0.256\sim-0.760$ 로 유의하게 나타났으며 VCPT, ACPT, VCCPT의 정반응과 ACCPT의 반응시간에 대한 어떠한 유의한 결과를 보이지 않았다. 기호잇기 검사의 소요 시간과의 상관계수 결과는 $r=-0.685\sim-0.756$ 으로 유의하게 나타났다($p<0.001$). 커미션 오류 간의 상관계수 결과, r 값은 $0.355\sim0.805$ ($p<0.001$)로 유의하게 나타났다. 반응 시간과 커미션 오류 간 상관계수는 VCPT의 커미션 오류와 VCCPT의 반응시간($r=0.505$, $p<0.001$), ACPT와 VCPT($r=-0.541$, $p<0.001$), ACPT와 VCCPT ($r=0.369$, $p<0.001$), VCCPT와 ACPT($r=0.275$, $p<0.05$), VCCPT와 ACCPT($r=-0.335$, $p<0.001$)로 유의한 결과를 보였지만 나머지 요소 간 상관계수는 유의하게 나타나지 않았다. 기호잇기 검사의 소요 시간과의 상관계수는 $r=0.475\sim0.705$ 로 유의하게 나타났다($p<0.001$). 또한 반응시간 간 상관계수 결과, ACPT와 VCCPT 간 상관계수를 제외하고 유의한 결과를 보였다($r=0.435\sim0.750$, $p<0.001$). 기호잇기 검사의 소요 시간과 반응시간 간 상관계수는 $r=0.253\sim-0.623$ ($p<0.05$)으로 유의하게 나타났다. 또한 스트룹 검사의 수행 시간 간 상관계수는 $r=-0.512\sim0.709$ ($p<0.001$)로 유의한 결과를 보였다.(Table 3).

기억력 검사의 Pearson 상관분석 결과, 기억력 검사 요소의 각 정반응 상관계수는 $r=0.506\sim0.795$. ($p<0.001$)로 유의한 결과를 나타냈다. 요소 간 정반응과 커미션 오류 간 상관계수도 $r=-0.327\sim0.721$ ($p<0.001$)로 유의한 결과를 보였으며, 반응시간과의 상관계수는 $r=-0.256\sim-0.803$ 로 유의하게 나타났다. 하지만 VST 정반응과 AST의 반응시간, AST 정반응과 VLT 반응시간과 VLT 정반응과 VST 반응시간 간 상관관계에서는 어떠한 유의한 결과를 보이지 않았다. 또한 커미션 오류 간의 상관계수 결과에서는 $0.255\sim-0.515$ ($p<.001$)으로 유의한 r 값을 나타냈다. 반응 시간과 커미션 오류 간 상관계수는 커미션 오류의 VST와 반응시간의 VST ($r=0.533$,

p<0.001), AST(r=-0.327, p<0.001), VSLT(r=0.505, p<0.001)에서 유의한 결과를 보였다. 커미션 오류의 AST와 반응시간의 VST(r=0.675, p<0.01)에서만 유의한 결과를 나타냈다. 커미션 오류의 VSLT와 반응 시간의 AST(r=0.361, p<0.05), VLT(r=0.621, p<0.01)에서 유의한 경향을 보였다. 또한 커미션 오류의 VLT와 반응시간의 AST(r=0.395, p<0.001), VSLT(r=0.625, p<0.001)에서 유의한 상관계수 r 값을 각각 보였다. 반응시간 간 상관계수 결과에서는 VST와 AST 간 상관계수를 제외하고 모두 유의한 r 값(r=0.325~0.695, p<0.001)을 나타냈다(Table 4).

문제 해결력 검사의 각 요인별 Pearson 상관분석 결과에서 각 정반응 상관계수는 r=0.671~0.777. (p<0.001)로 유의한 결과를 보였다. 요인별 정반응과 커미션 오류 간 상관계수도 r=-0.371~0.725 (p<0.001)로 유의한 결과를 보였으며, 반응시간과의 상관계수는 r=-0.395~-0.736으로 유의하게 나타났다. 하지만 CT 정반응과 CST의 반응시간, CST 정반응과 CT 반응시간 간 상관관계에서는 어떠한 유의한 결과를 보이지 않았다. 커미션 오류 간의 상관계수 결과는 CST와 CDT 간 상관계수를 제외한 다른 요인 모두 0.459~-0.752(p<.0001)으로 유의한 r 값을 나타냈다. 반응 시간과 커미션 오류 간 상관계수는 커미션 오류의 HFT와 반응시간의 HFT(r=0.512, p<0.001), CT(r=-0.625, p<0.001)에서 유의한 결과를

보였다. 커미션 오류의 CT와 반응시간의 HFT(r=0.615, p<0.01)와 CST(r=0.571, p<0.01)에서 유의한 결과를 나타냈다. 커미션 오류의 CST와 반응 시간의 HFT(r=0.372, p<0.01), CT(r=0.365, p<0.05)와 CDT(r=0.361, p<0.01)에서 유의한 경향을 보였다. 또한 커미션 오류의 CDT와 반응시간의 HFT(r=0.516, p<0.001)와 CST(r=0.376, p<0.001)에서 유의한 상관계수 r 값을 각각 보였다. 반응시간 간 상관계수 결과, r 값은 0.591~0.731(p<0.001)로 모두 유의하게 나타났다(Table 5).

3.2 신뢰도 검증

주의력 검사-재검사 신뢰도 검증 결과, 정반응에 대한 검사-재검사 간 유의한 차이를 보이지 않았다. VCPT의 검사-재검사 신뢰도(r=0.507)와 ACPT의 검사-재검사 신뢰도(r=0.621)는 유의하였다(p<.001). ACPT 결과(r=0.421, p<.05) 와 VCCPT 결과(r=0.659, p<.05) 에서는 검사-재검사 간 모두 유의한 결과를 보였다. 차이는 없었고, 검사-재검사 신뢰도는 r=0.612로 유의하였다(p<.001). ACCPT는 유의한 차이도 없었고, 검사-재검사 신뢰도 또한 유의하지 않았다. 반응시간은 VCPT와 ACPT에서 검사-재검사간에 유의한 차이는 있었지만(p<.001), 검사-재검사 신뢰도가 r=0.822로 유의하였다(p<.001).

표 3. 100명 피험자 대상 전산화 종합 신경인지 기능 평가 항목 중 주의력 검사에 대한 Pearson's correlation metrics 결과

Table 3. Pearson's correlation metrics of attention tests in the computerized neuro-cognitive function test among 100 participants

	Correct response				Commission error				Reaction time(sec)			
	VCPT	ACPT	VCCPT	ACCPT	VCPT	ACPT	VCCPT	ACCPT	VCPT	ACPT	VCCPT	ACCPT
Correct response												
ACPT												
VCCPT	-.699***											
ACCPT	.805***	.702***										
	.801***	-.719***	.705***									
Commission error												
VCPT	-.621***	-.475***	-.655***	-.492***								
ACPT	-.490***	-.733***	-.795***	-.719***	-.731***							
VCCPT	-.325***	-.611***	-.495***	-.332***	.805***	.620***						
ACCPT	-.501***	-.521**	-.571***	-.655***	.550***	.650***	.355***					
Reaction time(msec)												
VCPT	-.720***	-.760***	-.595***	-.660***	-.125	.541***	-.031	.464***				
ACPT	-.357***	-.395***	-.575***	-.375***	-.175	.075	-.275*	-.060	.720***			
VCCPT	-.525***	-.579***	-.398***	-.525***	-.505***	.369***	-.165	.335***	.750***	.265		
ACCPT	-.135	-.275	-.193	-.256**	-.158	.097	-.295**	-.035	.435***	.675***	.702***	
Trail making test												
Trail making test	-.702***	-.756***	-.685***	-.720***	.665***	.705***	.475***	-.623**	.497***	.425***	.377*	.253**
Word-color test : time												
Word-color test	C	W/CW										
	-.512***	.709***										

VCPT : visual continuous performance test, ACPT : auditory continuous performance test. VCCPT : visual controlled continuous performance test, ACCPT : auditory controlled continuous performance test, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

표 4. 100명 피험자 대상 전산화 종합 신경인지 기능 평가 항목 중 기억력 검사에 대한 Pearson's correlation metrics 결과

Table 4. Pearson's correlation metrics of memory tests in the computerized neuro-cognitive function test among 100 normal participants

	Correct response				Commission error				Reaction time(sec)			
	VST	AST	VSLT	VLT	VST	AST	VSLT	VLT	VST	AST	VSLT	VLT
Correct response												
ADY	-0.506***											
VSLT	.795***	.692***										
VLT	.550***	-.655**										
		.731***										
Commission error												
VST	-.555***											
AST	-.421***											
VSLT	-.432***											
VLT	-.654***											
		-.523***										
		-.689***										
		-.699***										
		-.385***										
		-.515***										
		.320***										
		.465***										
		.255***										
		.322***										
Reaction time(msec)												
VST	-.655***											
AST	-.101											
VSLT	-.395***											
VLT	-.535***											
		-.803***										
		-.702***										
		-.173										
		-.533***										
		.541***										
		-.175										
		.175										
		.270										
		.607***										
		.513***										
		.325***										
		.697***										

VST : visual span test, AST : Auditory span test, VSLT : visual sense leaning test, VLT : verbal learning test, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

VCCPT와 ACCPT는 검사-재검사사 간에 유의한 차이는 없었으며, 검사-재검사 신뢰도는 r=0.768~0.859로 유의하였다(p<.001). 기호잇기 검사의 소요시간은 검사-재검사 간에 유의한 차이(p<.05)는 있었지만, 검사-재검사 신뢰도가 r=0.723로 유의 하였다(p<.001)(Table 6). 주의력검사 전체의 내적 일 치도는 α=0.706(p<.05) 이었으며, 반분신뢰도는 r=0.810(p<.05) 이었다

기억력검사 신뢰도 검증 결과, VST는 검사-재검사 간 유의한 차이를 보이지 않았으며, 검사-재검사 신뢰도는 r= 0.621로 유의하였다(p<.01). AST는 검사-재 검사 간에 유의한 차이가 있었지만(p<.01), 검사-재검사 신뢰도는 r=0.517으로 유의하였다(p<.01). VSLT 검사 결과, 검사-재검사간에 유의한 차이가 있었지만 (p<.001), 검사-재검사 신뢰도가 r=0.607로 유의하였다

(p<.05). VLT의 경우, 검사-재검사 간 신뢰도는 r=0.193로 유의한 결과를 보이지 않았다(Table 7).

문제해결력 검사 신뢰도 검증 결과, HFT의 검사 -재검사 간에 유의한 차이를 보이고, 검사-재검사 신뢰도는 r=0.721로 유의하였다(p<.001). CT 검사의 검사-재검사 간에 유의한 차이를 보이지 않지만 검 사-재검사 신뢰도는 r=0.563(p<.001)로 유의한 결과 를 보였다. CST는 검사-재검사 간에 유의한 차이가 없지만, 검사-재검사 신뢰도는 r=0.199으로 유의하 였다(p<.001). CDT의 경우, 검사-재검사 간에 유의 한 차이를 보였으며(p<.01) 검사-재검사 신뢰도는 r=0.575로 유의한 결과를 보였다(Table 8). 문제해결 력 검사의 내적 일치도는 α=0.767(p<.05) 이었으며, 반분신뢰도는 r=0.615(p<.05) 이었다.

표 5. 100명 피험자 대상 전산화 종합 신경인지 기능 평가 항목 중 문제 해결력 기능에 대한 Pearson's correlation metrics 결과

Table 5. The correlation metrics among problem solution function tests in the computerized neurocognitive function test among 100 normal subjects

	Correct response				Commission error				Reaction time(sec)			
	HFT	CT	CST	CDT	HFT	CT	CST	CDT	HFT	CT	CST	CDT
Correct response												
CT	-.721***											
CST	.777***											
CDT	.695***											
		-.739***										
		.671***										
Commission error												
HFT	-.675***											
CT	-.395***											
CST	-.619***											
CDT	-.720***											
		-.563***										
		-.603***										
		-.525***										
		-.685***										
		-.655***										
		.752***										
		.545***										
		.658***										
		.155										
Reaction time(msec)												
HFT	-.620**											
CT	-.521***											
CST	-.395***											
CDT	-.711***											
		-.529***										
		-.398***										
		-.367**										
		-.512***										
		.615***										
		-.372**										
		.516***										
		-.065										
		.611***										
		.731***										
		.625***										
		.715***										
		.597***										

표 6. 30명 대상 전산화 종합 신경인지 기능 평가 항목 중 주의력 검사에 대한 test and retest scores 간 Paired t-test and pearson's correlation 결과

Table 6. Paired t-test and pearson's correlation between test and retest scores of attention tests in the computerized neuro-cognitive function test among 30 normal subjects

Tests and variables	Test scores (mean±SD)	Retest scores (mean±SD)	t(df=29)	Pearson's r
Correct response				
VCPT	92.52±3.15	91.33±6.21	-0.151	0.621***
ACPT	90.15±10.15	92.36±7.12	-1.858	0.693***
VCCPT	89.95±7.36	90.27±5.16	-0.985	0.292
ACCPT	90.75±3.25	90.95±5.15	-1.302	0.376
Commission error				
VCPT	9.83±6.65	6.27±3.25	2.662*	0.208
ACPT	6.25±8.25	7.35±1.68	1.988*	0.421*
VCCPT	3.95±5.15	9.10±3.27	0.955	0.659***
ACCPT	7.21±3.95	5.15±6.25	1.761	0.162
Reaction time(msec)				
VCPT	297.53±13.62	225.25±10.55	-5.101***	0.822***
ACPT	326.23±25.29	276.75±20.75	-0.089	0.850***
VCCPT	244.37±30.63	250.50±25.65	-1.447	0.859***
ACCPT	294.10±19.59	250.95±75.50	0.222	0.768***
Trail making test : time(sec)				
Trail making test	027.79±06.75		-3.005*	0.723***
Word-color test : time				
Word-color test	85.32±10.15		-1.127	0.106

표 7. 30명 대상 전산화 종합 신경인지 기능 평가 항목 중 기억력 검사에 대한 test and retest scores 간 Paired t-test and pearson's correlation 결과

Table 7. Paired t-test and pearson's correlation between test and retest scores of memory tests in the computerized neuro-cognitive function test among 30 normal subjects

Tests and variables	Test scores (mean±SD)	Retest scores (mean±SD)	t(df=29)	Pearson's r
VST	89.85±3.75	91.25±5.16	-1.401	0.621**
AST	90.55±6.05	90.75±7.25	-2.165**	0.517**
VSLT	90.20±3.63	92.35±5.17	-6.123***	0.607*
VLT	90.33±5.62	91.20±5.55	-3.856***	0.193

표 8. 30명 대상 전산화 종합 신경인지 기능 평가 항목 중 고위 인지 기능 검사에 대한 test and retest scores 간 Paired t-test and pearson's correlation 결과

Table 8. Paired t-test and pearson's correlation between test and retest scores of higher cognitive function test in the computerized neuro-cognitive function test among 30 normal subjects Tests

Tests and variables	Test scores (mean±SD)	Retest scores (mean±SD)	t(df=29)	Pearson's r
Hypothesis formation test : error	91.35±6.75	92.75±5.11	3.964***	0.725**
categorization test	90.25±7.15	91.35±6.10	1.907	0.563***
Card sorting test	92.65±15.75	90.95±13.75	-0.969	0.199
clock drawing test	95.11±6.25	95.75±5.25	-3.324**	-0.575***

4. 고찰

본 연구에서는 위와 같은 직관적인 평가 기술이 적용된 전산화 종합 신경인지 검사가 고령자 사용성의 요구를 적절히 반영하면서 고령자의 신경인지 기능을 적절히 평가 가능 여부를 알아보기 위하여 고령자 대상으로 하여 직관적 전산화 종합신경인지 검사의 타당도와 신뢰도를 검증하고자 하였다.

고령자 대상 CNT의 타당도 검증을 위하여 CNT의 하위검사들 간의 상관분석을 실시하였고 CNT의 하위검사의 요인 간 상관분석 결과에서 주의력 검사들의 하위 측정치들 간에는 유의한 상관을 보이고 있음에 따라 서로 유사한 영역을 평가하는 것으로 판단된다. 이는 기존 아동을 대상 선행연구 결과와 유사하며 6가지 CPT 검사들은 주어지는 자극의 종류와 수행 방식이 다소 다르기는 하나 주의력이라는 단일영역을 측정하고 있다고 할 수 있었다 [17]. 또한 집중력 검사 중 기호잇기 검사는 시각-운동 추적검사로서 인지 도식을 변경하는 능력을 평가하는 검사이며, 주의의 적절한 분할 및 조절 능력이 요구된다[18]. 스트룹 검사는 기존 광범위하게 사용된 실행기능의 측정치로 특히 정신적인 통제와 반응용통성을 측정하는 것으로 알려져 있다[19]. 본 연구 결과에서도 높은 집중력 요인 간 높은 유의한 상관관계를 나타냈다. 기억력 검사 결과, 각 검사 간 높은 수준의 유의한 상관관계를 보였다. 즉 사용자가 기억하는 항목 반응과 위치 표시에 대한 직관적 판단이 능동적 인지 반응으로 평가된다고 생각된다. 문제 해결력 검사 결과에서는 각 검사 내 하위측정 요인별 높은 유의한 상관관계를 보였다. 문제해결력 검사는 실행기능(executive function)과 추론능력 등을 의미하며, 그 중 실행기능은 독립적 및 목적 지향적이며 자조적인(self-serving) 행동을 성공적으로 해내도록 하는 능력이다. 즉, 인지능력 그 자체보다 그 능력이 표현되는 방식에 더 중점을 둔다.[19] 카드 분류검사는 전전두엽의 배외측 영역(dorsolateral prefrontal function)의 역기능을 측정하는 것으로, 선택적 주의, 외부 자극에 구애됨 없이 주의를 지속시켜 나가는 능력, 그리고 한 방식의 인지 도식(mental set)에서 다른 방식의 인지 도식으로 변경시킬 수 있는 능력을 평가한다.[20,21]. 문제해결력 검사 내 요인들은 측정 목적이 다소 다르지만 문제해결을 위한 인지기능의 포괄적인으로 고려 가능하다고 생각되며 또한 높은 수준의 유의한 상관관계를 보였다.

신뢰도 검증 결과, 내적일치도와 반분신뢰도는 유

의한 상관관계를 보이며 본 연구에서 구성한 종합 신경인지 검사 항목이 재연성과 유효성을 확보하였다고 판단된다. 그러나 CPT 검사들의 요인별 검사-재검사 신뢰도에서 유의한 상관관계를 보이지만 검사-재검사 간에 유의한 차이를 나타내지 않는 측정 요인도 있었다. 이는 검사 요인에 대한 연습효과로 사료되며 기억력 검사와 문제 해결력 검사에서도 나타났다. 이는 CNT를 구성하고 있는 검사 중 CPT 검사의 항목에 대한 반응속도를 평가함에 있어 사용자는 이미 반응의 상한에 도달하였고 인지 전략을 활용 향상을 가져올 수 있는 기억 과제에서 연습효과가 뚜렷하게 나타났으며 이는 선행연구 결과와 유사하다[17]. 특히 문제해결력 검사에서는 연습효과에 대한 뚜렷한 경향을 나타내고 있으며 위 검사는 사용자의 숙달 수준을 측정하는 성취검사(mastery test)로 대부분이 최고수준에 이르게 된다고 보고되고 있다[21]. 즉, 문제해결력 검사의 경우, 검사에서 요구하는 분류 원칙을 파악 후에는 대부분이 실패없이 성공한다. 이로 인한 문제점으로 사용자별 문제 해결력에 대한 수행능력 변별력이 낮다는 점이다. 하지만 본 연구의 문제해결력 검사 결과에서는 선행 연구에서의 천정효과(ceiling effects)를 낮추기 위해 카테고리 검사와 시계 그리기 검사를 통해 보완하였다고 판단된다. 즉 단순히 인지 기능만을 활용하는 것이 아니라 신체활동과 인지능력 간 상호작용 능력을 평가함으로써 문제 해결력 기능에 대한 변별력을 높일 수 있었다고 생각된다.

5. 결론

본 연구에서는 위와 같은 직관적인 평가 기술이 적용된 전산화 종합 신경인지 검사가 고령자 사용성의 요구를 적절히 반영하면서 고령자의 신경인지 기능을 적절히 평가 가능 여부를 알아보기 위하여 고령자 대상으로 하여 직관적 전산화 종합신경인지 검사의 타당도와 신뢰도를 검증하고자 하였다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, CNT의 검사항목별 상관분석 결과, 기존 선행연구와 유사하게 주의력 검사와 기억력 검사에서 주의력이라는 단일영역을 측정하는 특성을 확인할 수 있었다. 또한 문제해결력 검사에서도 측정 목적은 다르지만 문제해결을 위한 포괄적인 인지기능검사가 가능하고 높은 수준의 유의한 상관관계를 확인할 수 있었다.

둘째, 신뢰도 분석에서 검사-재검사에 대한 반분

신뢰도 및 내적 일치도는 유의하게 높은 수준을 보였다. 기존 문체 해결력 검사에서 발생하는 연습효과를 최소화 할 수 있는 인지 기능 및 신체활동의 상호작용 능력에 대한 높은 수준의 신뢰도를 확보하였다. 이는 고령자의 문체 해결력 기능에 대한 변별력이 가능한 검사 방법으로 활용 가능하다고 판단된다.

위 연구 결과, 본 연구에서 구성한 종합 신경인지 검사 항목이 재연성과 유효성을 확보하였다고 판단된다. 향후 고령자의 구체적이고 구분된 종합적인 신경인지 기능 특성을 알아보기 위해 표본 수 증대와 연령별 인지기능 특성을 구분하고 타당도와 신뢰도 검증하는 것이 필요할 것으로 생각된다. 본 연구 결과는 고령화 사회에서 치매예방 및 조기 치매 치료를 위한 평가 도구나 재활훈련 프로그램으로 활용 가능하다고 사료된다.

REFERENCES

- [1] Kim M. A., Park H. J. and Suh C. K., "Factors Influencing the Quality of Life for the Elderly with Disabilities in the Aging Society," *Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology*, vol. 11, no. 1, pp. 37-44, 2017.
- [2] Yeum D. M., Sim M. Y. and Jung S. S., "A Study on the factors affecting the use of optical aids by the aged with low vision," *Journal of Rehabilitation Welfare Engineering & Assistive Technology*, vol. 8, no. 3, pp. 213-219, 2014.
- [3] Fabrigoule C., Rouch I., Taberly A., Letenneur L. and Commenges D., Mazaux J. M., Orgogozo J. M., Dartigues J. F., "Cognitive process in preclinical phase of dementia," *Brain*, vol. 121, pp. 135-141, 1998.
- [4] Ferris S. H., Flicker C. and Reisberg B., "NYU computerized test battery for assessing cognition in aging and dementia," *Psychopharmacol Bull*, vol. 24, pp. 699-702, 1988.
- [5] Ballard J. C., "Computerized assessment of sustained attention : a review of factors affecting vigilance performance," *J. Clin Exp Neuropsychol*, vol. 18, pp. 843-863, 1996.
- [6] Gur R. C., Ragland J. D., Moberg P. J., Bilker W. B., Kohler C., Siegel S. J. and Gur R. E., "Computerized neurocognitive scanning," *The profile of schizophrenia Neuropsychopharmacology*, vol. 25, pp. 777-788, 2001.
- [7] Ha G. S., Kwon J. S., Ryu I. G., Lee D. W. and Yoon T., "Development and Standardization Process, and Factor Analysis of the Computerized Cognitive Function Test System for Korea Adults," *Korean Neuro-psychiatric Association*, vol. 41, no. 3, pp. 551-562, 2002.
- [8] Jeong J. H., Kim C. Y., Sa G. J., Jeon M. J. and Park H. J., "Development of Korean Neurobehavioral Test Battery -Assessment of the Validity of Traditional and Computerized Neurobehavioral Tests-," *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, vol. 31, no. 4, pp. 692-707, 1998.
- [9] Yeon B. G., Ha G. S., Ryu I. G., Oh B. H. and Lee M. S., "Development and Standardization of Assessments of Neurocognitive Function in Korean," *Final Report of Healthcare Research and Development Project*, 2000.
- [10] Lee S. H., Ahn C. B. and Park H. J., "Development of Computerized Neuropsychological Tests for Functional Localization of Brain," vol. 12, no. 2, pp. 149-157, 1999.
- [11] Ahn C. B., Kim H. J., Shin J. G., Park M. M. and Lee S. H., "A Computerized Neuropsychological Test System Using Multimedia and ObjectOriented Technologies," *The Korean Society of Medical & Biological Engineering*, vol. 20, no. 5, pp. 529-536, 1999.
- [12] Ha G. S., Kwon J. S. and Ryu I. G., "Development and Standardization of the Computerized Attention Assessment for Korean Adults," *Korean Neuro-psychiatric Association*, vol. 41, no. 2, pp. 335-346, 2002.
- [13] Kwon J. S., Ryu I. G., Hong K. S., Yeon B. G. and Ha G. S., "Development and Standardization of the Computerized Memory Assessment for Korean Adults," *Korean Neuro-psychiatric Association*, vol. 41, no. 2, pp. 347-358, 2002.
- [14] Ryu I. G., Kwon J. S. and Ha G. S., "Development and Standardization of the Computerized Higher Cortical Function Assessment for Korean Adults," *Korean Neuro-psychiatric Association*, vol. 41, pp. 538-550, 2002.
- [15] Lee J. B., Kim J. S., Seo W. S., Shin H. J., Bai D. S. and Lee H. L., "The Validity and Reliability of 'Computerized Neurocognitive Function Test' in the

Elementary School Child,” Korean journal of psychosomatic medicine, vol. 11, no. 2, pp. 97-117, 2003.

- [16] Kim J. Y., “Analysis of cognitive factors affecting stroke patient’s activity of daily living performance : Using the computerized neurocognitive function test,” Korean journal of psychosomatic medicine, Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, vol. 12, no. 12, pp. 5715-5721, 2011.
- [17] Lee J. B., Kim J. S., Seo W. S., Shin H. J., Bae D. S. and Lee H. R., “The Validity and Reliability of ‘Computerized Neurocognitive Function Test’ in the Elementary School,” Korean journal of psychosomatic medicine, vol. 11, no. 2, pp. 97-117, 2003.
- [18] Shin M. S. and Park S. H., “NEUROPSYCHOLOGICAL ASSESSMENT OF CHILDREN WITH ATTENTION DEFICIT/HYPERACTIVITY DISORDER,” Jomal of the Korean Academy of Child and Adolescent Psychiatry, vol. 8, no. 2, pp. 217-231, 1997.
- [19] Lezak M. D., “Neuropsycholgal Assessment. 3rded. New York, Oxford University Press, 1995.
- [20] Burggess P. W., “Neuropsychology of behavior disorders following brain injury In Neurobehavioural Sequelae of Traumatic Brain Injury,” Ed by Wood RL. Bristol, PA, Taylor & Francis, 1990.
- [21] Pennington B. F., Benetto L., Macleer O., Roberts R. J., “Execitive functions and working memory. In Attention, Memory and Executive function,” Ed by Lyon G. R., Krasnegor NA. Baltimore, Paul Brooks, pp. 327-337, 1996.

박희수(Park Hee Su)



2017년 10월- 현재 경동대학교
작업치료학과 교수 재직
중
2017년 2월 한양대학교 보건학
과 박사수료
2011년 2월 한림대학교 작업치
료학과 석사 졸업
2007년 2월 평생교육진흥원 사
회복지학과 학사 졸업
2005년 2월 경북대학교 작업치
료학과 전문학사 졸업

Interest: Nervous system occupational therapy, musculoskeletal occupational therapy, activities of daily living



양노열(Yang No Yeol)

2015년 4월- 현재 충남도립대학
교 작업치료과 교수 재
직 중
2013년 8월 연세대학교 작업치
료학과 박사 졸업
2007년 2월 연세대학교 작업치
료학과 학사 졸업

Interest: Elderly Occupational Therapy, Rehabilitation Engineering, Occupational Therapy Assessment



문종훈(Moon Jong Hoon)

2012년 8월- 현재 인천사랑병원
작업치료실 재직 중
2017년 8월 가천대학교 작업치
료학 석사 졸업

Interest: Swallowing disability, upper extremity rehabilitation, cognitive rehabilitation



유창호(Yu Chang Ho)

2017년 3월- 현재 전북대학교
융합기술공학과 교수 재
직 중
2012년 4월 전북대학교 바이오
메디컬공학부 연구교수
2012년 3월 일본 동북대학교 의
공학과 졸업(박사)
2007년 2월 전북대학교 헬스케어
공학 졸업(석사)
2005년 2월 전북대학교 기계공
학과 졸업(학사)

Interest: Rehabilitation Engineering, Hemodynamics, Biomechanics, Healthcare Devices



정상미(Jeong Sang Mi)

1999년 - 현재 상지영서대학교
작업치료과 교수 재직
중
2009년 2월 용인대학교 물리치
료과 박사 졸업
2003년 2월 용인대학교 물리치
료과 석사 졸업
1987년 2월 신구대학교 물리치
료과 학사 졸업

Interest: Neurology Occupational Therapy, Behavioral Psychology, Rehabilitation Engineering, Biomechanics