

뇌손상 환자를 위한 컴퓨터 기반 운전상황인식 과제 개발

김영근* 이재식**

*대구보건대학교 작업치료과

**부산대학교 심리학과

국문초록

목적 : 운전능력에 필요한 인지능력을 평가하기 위해 다양한 신경심리학적 인지평가도구를 사용한 연구와는 달리 운전상황인식에 초점을 맞추어 개발한 컴퓨터 기반 운전상황인식 과제의 타당성을 입증하고자 한다.

연구방법 : 인지평가도구와 운전상황인식 간에 상관관계와 운전상황인식 과제에 대한 인지요소의 설명력을 조사하여 공인타당도를 분석하였다. 운전상황인식 정도를 알아보기 위하여 실험에 사용한 도구는 컴퓨터 기반 운전상황인식 과제이다. 신경학적 인지능력을 평가하기 위해서는 한국형 간이정신상태검사(Mini-Mental State Examination for Korean; MMSE-K)와 웨슬러 성인 지능검사(Korean Wechsler Adult Intelligence Scale-IV; K-WAIS-IV) 중 작업기억 검사 항목과 기호쓰기(coding subtest)를 실시하였다. 시각주의 검사로 별지우기 검사도구를 적용하였고, 기호잇기검사(Trail Making Test A, B; TMT A, B)를 실시하였다. 뇌졸중과 외상성 뇌손상 환자 73명이 실험에 참여하였다. 운전상황인식 전문가, 교통사고 처리 전문가, 작업치료사에게 컴퓨터 기반 운전상황인식 과제를 시연하고 내용타당도를 검증받았고 작업치료사에게 운전상황인식 과제의 적합성을 검증받았다.

결과 : 인지 평가도구와 운전상황인식 과제 간에 상관관계와 설명력이 가장 높은 인지평가로는 웨슬러 성인 지능검사의 기호쓰기이다. TMT와 별지우기 검사, 순서화, 작업기억도 운전상황인식과 관련성이 있으며 설명력 있는 변인이다. 운전상황인식 과제를 사용한 전문가들은 이 과제가 운전상황인식을 평가하고 운전관련 인지를 평가하는데 적합하다고 하였다.

결론 : 컴퓨터 기반 운전상황인식 과제는 정보처리속도, 선택주의, 주의이동, 작업기억과 같은 기초적인 인지능력과 상관관계가 있고 인지 측면에서 운전능력을 파악할 수 있는 평가과제로 적합하다.

주제어 : 선택주의, 운전상황인식, 인지평가도구, 작업기억, 정보처리속도, 주의이동

I. 서 론

운전은 지역사회 이동이 어려운 사람일수록 필요하고 뇌손상으로 신체기능에 제한이 있는 사람들이 사회 참여가 가능하도록 돕는다. 장애가 있는 사람들은 기능 문제

로 인한 이동 한계를 운전으로 극복하려는 욕구가 있다. 최근 재활병원에서 치료를 받고 있는 뇌졸중, 외상성 뇌손상, 척수손상 환자 117명을 대상으로 자가 운전에 대한 욕구와 필요성을 조사한 결과 대부분이 운전 욕구가 높았고, 자신의 운전 가능성에 대한 인식도 높았다

Corresponding author: Lee, Jae-Sik (jslee100@pusan.ac.kr / Dept. of Psychology, Pusan National University)

Received 30 July 2014; Revised version received 11 August 2014; Accepted 3 December 2014

This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government (NRF-2013S1A5A2A03045179)

(Kwon, Hong, Shin, & Jung, 2011). 운전은 작업치료 실행의 틀(occupational therapy practice framework)에서 지역사회 이동능력(community mobility)을 가능하게 하는 기능으로 작업치료가 평가하고 중재해야 하는 영역이다(AOTA, 2008; Kang, 2003). 하지만 제도적인 한계로 환자들의 운전능력 평가와 훈련을 작업치료가 수행하기가 어려운 실정이다.

국내 장애인 운전면허시험제도는 운동능력을 측정하는 과정이 있는데 장애인이 이 과정만 통과하면 면허를 재발급 받을 수 있다. 하지만 운동능력평가 판정기준의 엄격도가 높아 보조 장치와 차량개조로 운전을 할 수 있는 사람도 운전면허 취득이 어렵다. 반면에 운전 위험도를 높이는 인지능력 저하 상태를 판정하는 기준이나 방법은 없다(Kang, 2003; Oh, 2010). 장애인의 지역사회 이동 능력을 높이기 위해서 운동능력 평가의 엄격도 기준을 극복하는 차량개조와 제도적 지지 그리고 작업치료를 전문적인 운전재활프로그램 시행이 필요하다. 이와 동시에 안전 운전을 위해 운전관련 인지 평가와 관련 도구 개발이 필요하다. 그런데 국내의 운전관련 인지평가 도구는 한양대 의공학 교실이 서울대학교 심리과학 연구소에서 개발한 운전 적성검사 도구의 인지와 시각 능력과 관련된 일부 항목을 컴퓨터 프로그램으로 재구성한 '자동차 운전을 위한 인지-시각능력 평가도구(Cognitive Perceptual Assessment for Driving; CPAD)'가 유일하다. 이러한 사실에서 볼 때 운전능력 관련 인지평가 도구를 개발하는 것은 작업치료를의 역할을 강화하고 장애인 운전재활의 발전을 위해 필요하다. 일부 재활 선진 국가에서는 운전능력과 관련된 인지를 평가하기 위해서 기존 신경심리학적 인지평가도구에서 찾아내어 목적에 따라 활용하였다. Kim과 Bishu(2004)는 운전기능을 분석하여 하위 과제로 세분화 한 후 인지능력과의 관련성을 상관관계 분석을 통해 밝혔다. 그 결과 정상적인 운전 상황에서는 탐색, 속도조절, 방향감각이 중요한 요소이고 위험상황에서는 탐색, 재인, 예견, 결정능력, 실행기능이 운전에서 필요한 인지요소임을 밝혔고 이러한 요소들을 운전을 위한 인지평가에 사용할 것을 주장하였다. Szyk, Myers, Zhang, Wetzel과 Shapiro(2002)은 노인들을 대상으로 운전수행과 관련된 신경심리학적 인지검사를 조사하였는데 실험한 결과 기호잇기검사(Trail Making

Test A, B; TMT A, B)와 논리적 기억검사, 시공간능력을 검사한 웨슬러 성인 지능검사(Korean Wechsler adult intelligence scale-IV; K-WAIS-IV)의 블럭쌓기 검사가 운전능력과 상관관계가 높다고 밝혔고 이러한 평가도구를 운전을 위한 인지평가 도구로 사용할 것을 추천하였다. Kanot, Mauger, Richardson과 Unroe(2004)는 운전사고 경험이 있는 70세 이상 노인을 대상으로 운전수행능력 평가를 위한 인지평가도구를 찾는 조사연구에서 운전능력을 예측할 수 있는 인지평가로 TMT Part B와 시지각 검사, 간이정신상태검사(Mini Mental State Examination; MMSE)가 유용함을 주장하였다.

작업치료에서는 1987년부터 2010년까지 운전수행과 관련된 인지능력을 조사한 체계적 고찰연구에서 운전능력에 강한 예측 타당도를 보이는 인지평가도구로 TMT와 미로찾기검사(maze task)임을 밝히고 운전관련 인지능력 검사에 사용할 것을 권유하였다(Asimakopulos et al., 2012). 이 두 검사의 공통점은 정신적 추측능력, 융통성, 공간기억, 시각주의 능력을 평가한다. 호주 아들레이드에서는 뇌졸중을 대상으로 운전판별검사와 The Useful Field of View (UFOV) 인지검사와의 상관관계를 분석한 결과 UFOV는 정보처리속도, 주의 분할, 선택 주의를 집중적으로 평가하는 평가도구인데 그 중 주의 분할이 운전능력을 가장 잘 예측 할 수 있어 운전능력 평가에 필요함을 주장하였다(George & Crotty, 2010). 국내에서도 뇌졸중 환자에게 가상현실운전시뮬레이터로 측정한 운전능력과 비운동성 시지각 기능 검사(Motor-free Visual Perception Test; MVPT)와 한국형 간이정신상태검사(Mini Mental State Examination for Korean; MMSE-K)를 실시한 인지능력 결과값의 상관관계를 분석한 결과 MVPT는 핸들조작, 판단력, 동시조작, 종합적 태도와 상관성이 있었고, MMSE-K는 반응시간과 동시조작 및 종합적 태도와 상관관계가 있음을 밝혀 두 신경학적 인지검사도구를 운전능력과 관련된 인지평가에 사용할 것을 권유하였다(Park, 2013).

그러나 운전에서 필요한 인지능력 평가를 위해 권유하고 사용하고 있는 신경심리학적 인지평가는 실제 운전상황이 아니므로 운전맥락과 관련하여 평가하는데 한계가 있다. 역동적으로 변화하는 상황에서 운전자가 상황의 변

화를 놓치지 않고 인식하고 해석하면서 적절하게 반응하는 것이 운전 수행 효율을 높이고 사고율을 줄인다. 이러한 상황을 인식하고 해석하고 적절하게 반응하는 능력을 상황인식이라고 한다(Endsley, 1995). 운전은 정적인 과제가 아닌 역동적 과제이므로 상황인식을 필요로 한다. Endsley(1988)는 상황인식을 시공간 내 환경 요소들을 지각하고, 의미를 이해하며, 이를 바탕으로 가까운 미래에 발생할 상태를 예견하는 것이라고 하였다. 그러므로 운전상황인식은 Endsley(1995)의 상황인식 모델에 근간을 두고 있으며 운전을 위한 필수적인 능력이다. 상황인식은 세 가지 수준으로 구성되는데 수준 1은 환경에서 요소에 대한 지각이고 수준 2는 주위 상황을 이해하는 것이며 수준 3은 이러한 지각과 이해를 바탕으로 미래 사건을 예측하는 것이다(Endsley, 1995). 이러한 지각(perceiving), 이해(comprehension), 예측(projecting) 세 가지 주요 수준이 핵심요소인 상황인식이 실패할 경우 교통사고의 직접적인 원인이 된다(Kim & Lee, 2005).

본 연구의 목적은 장애인이나 노인의 운전능력에 필수인 인지능력을 평가하기 위해 다양한 신경심리학적 인지평가도구를 사용한 연구와는 달리 운전상황인식에 초점을 맞추어 개발한 컴퓨터 기반 운전상황인식 과제의 타당성을 입증하고자 한다. 이는 작업치료사가 운전재활 직무를 수행할 때 인지평가 검사 시 도움이 될 만한 평가 방법을 추천하기 위함이다.

II. 연구 방법

1. 컴퓨터 기반 운전상황인식 과제

1) 개발 배경

본 연구에 사용한 운전상황인식을 측정하는 프로그램은 한국연구재단 2013년도 일반공동연구지원 사업 ‘정보처리와 상황인식의 통합형 운전시뮬레이션에 기반한 인지저하 운전자의 운전역량 평가와 훈련방안 연구’의 일환으로 개발된 것으로 데이터베이스 구축 및 처리와 디자인 고급화를 제외하고 개발되었다. 향후 고도화를 거쳐 일반화가 되면 자동차 시뮬레이터나 기타 운전관련 평가 및 중재 하드웨어에 적용가능 하도록 할 예정이다.

현재 개발된 상태로 운전상황인식을 알아 볼 수 있고 정확도와 평균반응시간까지 자동 계산된다.

2) 운전상황인식 과제 제작 방법

연구자가 일반 승용차 조수석에서 일반적인 운전상황 및 위험상황을 삼성HMX-H405 디지털 캠코더(광학줌 30X, 디지털줌 45X, 해상도 Full HD)를 사용하여 동영상으로 촬영하였다. 현장감을 높이기 위해 운전자의 시선에서 바라보는 각도와 시야에 맞게 녹화를 하였고 모든 상황을 운전자가 바라보는 것처럼 구현되도록 촬영하였다. 동영상은 Adobe Media Encoder로 작업하여 플래시(Flash)에서 구동 가능하도록 확장자가 flv인 파일로 인코딩 하였다. Flash에서 동영상 재생은 프로그램 내부에 제공되는 영상 재생 툴을 이용하여 재생, 일시정지, 정지, 음량 조절이 가능하도록 하였다. 프로그램은 크게 세 프레임으로 구성되는데 환자에게 지시문을 문장과 동시에 음성으로 들려주는 프레임, 영상 문제를 제시하는 프레임, 결과값을 제시하는 프레임으로 구성하였다. 지시어가 제시되고 참가자가 이해했을 때 지정된 버튼을 누르면 문제 프레임으로 넘어간다. 이러한 과제의 프로세스는 실험대상자 간에 실험방법, 실험절차, 실험속도 등에서 동일하고 일관성 있게 진행되도록 Abode Flash Professional CS6로 제작하였다.

3) 운전상황인식 과제 구성과 근거

상황인식의 주요 이론적 배경은 Endsley의 상황인식모델을 기반으로 하였다. 상황인식은 특정 과제 수행의 시공간 내 환경 요소들을 지각하고, 상황을 이해하며, 이를 종합하여 미래 발생할 사건을 예견하는 능력이므로 본 과제 도 세 가지 요소를 기준으로 제작하였다(Endsley, 1995). 상황인식의 세 가지 요소 외에도 과제는 크게 일반적인 운전상황과 위험상황으로 구성하였다. 위험상황은 교통법규위반 유형 중 2012년 교통사고 발생률이 높은 상황(신호, 중앙선 침범, 교차로 운행, 보행자 보호, 안전거리 미확보, 방향전환, 진로변경 등)을 기준으로 구성하였다(경찰청, 2013; 황상호 등, 2012). 그리고 Richardson과 Marottoli(2003)이 운전 위험에 영향을 주는 인지능력과 운전행동과의 상관관계를 밝히기 위해 사용한 36개의 운전상황(백밀러와 사이드밀러로 뒤차와의 상황판단, 좌우

차선 변경, 교통신호 판단과 반응, 적절한 속도 조절 등)과 Ranchet, Broussolle, Poisson과 Paire-Ficout(2012)이 파킨슨 환자의 운전능력과 관련된 인지기능을 조사하기 위해 사용한 운전상황(특히, 방향전환, 적절한 속도 유지, 교통신호 판단, 차선변경, 도로상황변경, 운전반응속도)을 기반하였다. 개발한 36개의 세부과제의 공통적인 부분을 범주화 해서 정리하였다(Table 1). 실제 운전상황을 비디오 촬영한 소재를 프로그램화해서 참가자에게 제시하는 방식은 Munro 등(2010)이 노인운전집단의 운전 상황에 대한 판단능력과 이를 예측할 때 사용한 실험 방법을 참조 하였다.

4) 구성과 절차

(1) 하드웨어와 사용자 반응 방식

프로그램은 보편적으로 사용하는 PC에서 모두 구현이 가능하며 영상 문제는 PC 22인치 모니터를 통해서 제시되고 입력 방식은 문제에 따라 ‘예’, ‘아니오’로 반응할 수 있도록 O, X 버튼이 있는 입력 장치를 사용하였다(Figure 1). 이 입력장치를 전산화 인지재활프로그램인 코트라스의 입력장치로 본 과제의 반응장치에 필요한 O, X 버튼이 인간공학적으로 설계되어 있으므로 본 소프트웨어의 입력장치로 적합하다고 판단하여 프로그램이 연동 가능하도록 제작하여 사용하였다.

Table 1. Driving Situation Awareness Task (DSAT): Category of Contents and Number of Question Each Specific Area

Area	Specific question category on driving situation	Number of question
Driving situation perceiving	Perceiving on special object (speed trap, service station, signal, bicycle, et al.)	4
	Object recognition on (front, rear, right, left, opposite lane)	6
	Total	10
Driving situation comprehension	Comprehension of interval between cars	2
	Comprehension of lane change	6
	Proper driving level (risk situation 3, signal 3)	6
	Correct speed	2
	Total	16
Driving situation projecting	Decision making on continuous forward	5
	Decision making on speed up	3
	Decision making on ambiguous signal situation	2
	Total	10
	All total	36



figure 1. Input Device (CoTras-controller)

(2) 소프트웨어 구성과 진행 절차

상황인식은 세 가지 수준으로 구성되는데 수준 1은 환경적 요소에 대한 지각이고, 수준 2는 주위 상황을 이해하는 것이며 수준 3은 이러한 지각과 이해를 바탕으로 미래 사건을 예측하고 결정하는 것이다(Endsley, 1995). 본 프로그램은 6가지 상황인식 측정 방법 중에서 보편적으로 사용하는 ‘실시간 탐사(real-time probes)’ 방법을 적용하였는데 특정 상황을 참가자에게 보여주고 실험자가 직접 구두로 질문을 하여 참가자가 얼마나 정확하게 반응하는지 측정하는 방법이다. 그래서 본 프로그램에도 세 가지 수준으로 상황인식을 구성하고 크게 두 가지 상황인 안전상황과 위험상황으로 운전상황을 구성하여 제시하고 질문은 컴퓨터 모니터상에 지시어와 동시에 음성이 나오도록 하였다. 구체적인 운전상황과 관련 질문은 Table 2에 제시하였다.

소프트웨어의 진행 절차는 ① 먼저 전체 과제를 수행하는 방법과 입력 장치 반응방법을 설명한다. ② 질문이 지시어와 함께 음성으로 제시된다. ③ 운전상황이 동영상으로 제시되고 ④ 참가자는 질문 내용을 상기하면서 예, 아니오를 O, X로 반응한다. ⑤ 참가자가 반응을 하면 바로 다음 문제가 제시된다. ⑥ 최종 문제를 수행하고 나면 정확도 총점과 평균반응시간을 자동으로 계산하여 제시한다(Figure 2).

(3) 과제 결과 처리 방식

모든 데이터는 실시 후 정확도 점수와 평균반응시간이 제시된다. 표시방식은 전체 정확도 점수와 전체 수행 평균반응시간(sec)이 기본적으로 결과 화면에 제시되고, 운전상황인식의 지각, 이해, 예측의 세 가지 수준별 정확도와 각각의 평균반응시간이 제시된다.

2. 연구 대상 및 기간

실험은 2014년 1월부터 3월까지 뇌손상으로 병원에 입원하거나 내원하는 73명의 환자를 대상으로 실시하였다. 실험 장소는 반복된 실험으로 인해 실험자의 성실도

가 감소할 것을 고려하여 대구시 세 개의 병원에 나누어 실시하였다.

1) 실험 참가자 특성

뇌손상으로 인지장애가 있는 54명의 뇌졸중 환자와 외상성 뇌손상으로 진단받은 19명의 환자가 실험에 참여했으며 이들은 모두 운전경험이 최소 1년 이상이다. 모든 참가자는 시각과 청각에 전혀 문제가 없는 자로 컴퓨터 모니터에 제시되는 시각적 자극에 반응할 수 있고 또한 지시어를 듣는데 전혀 문제가 없다. 최초 총 90명의 환자를 대상으로 실험을 하였으나 인지적인 문제를 찾아볼 수 없는 환자, 실험과정에서 질문을 이해하고 반응이 어려운 환자, 실험 도중 중도 탈락 환자 17명은 제외하였다. 참가자들의 발병 시기는 평균 17.6개월이고 작업치료 기간은 평균 15.9개월이다(Table 3). 실험 전 대구시 세 개 병원의 책임자에게 연구 취지, 목적, 절차, 위험상황, 정보 보안 등에 대해 설명을 하였다. 실험도구를 직접 시연 하여 환자 안전상에 전혀 문제가 없음을 확인시켰고, 실험이 환자의 운전상황과 관련된 인지능력을 평가해 볼 수 있는 기회임을 설명하여 연구에 대한 동의를 얻었다.

운전상황인식 과제의 내용 타당도 검증을 위해 운전상황인식 과제를 제작한 후 선정한 36개 운전상황이 논제를 알아보기에 적합한지를 알아보았다. 참여한 전문가는 상황인식 기반 운전관련 공학심리 전문가 1명, 도로교통공단 운전사고 전문가 1명, 교통사고 전문 손해사정인 1명 총 3명이다. 이후 과제가 개발 목적에 맞게 만들어졌는지, 임상에서 적용가능한지 그리고 사용성은 어떤지 등의 과제 적합성을 알아보았다. 이를 위해 재활전문병원에서 신경계 작업치료와 인지재활을 전문적으로 수행하고 있는 임상경력 7년 이상의 작업치료사 7명이 패널로 참여하였다. 적합성 평가는 Kim(2011)이 유니버설디자인과 휴리스틱 사용성 평가를 기반으로 제작하여 컴퓨터 기반 인지훈련평가도구 적합성 평가에 사용한 5점 척도의 정성적 평가지를 참조하여 본 연구에 맞게 문항을 선택해서 적용하였다.

Table 2. 36 Question and Driving Situations Summary

Item	Questions	Driving situation
1	Is it regular city street?	Limit speed 60mph sign
2	It's highway. Are you maintaining a safe distance from the car ahead?	Unsafe distance
3	Are there any trucks the lane to your right?	Appear the trucks on right mirror
4	Are you driving 75mph the speed? (highway)	75mph, being seen speedometer
5	Is that a black color car in front of you?	Appear a car ahead
6	Are you driving with proper speed? (highway)	75mph, being not seen speedometer
7	Can you shift over to the right lane? (highway)	Approach a car from long distance
8	Can you shift over to the left lane? (highway)	Approach a car from short distance
9	Can you shift over to the left lane? (highway)	Approach a car from long distance
10	Can you shift over to the right lane? (highway)	Approach a car from short distance
11	Is there a tollgate on your right? (rest area)	Passing the rest area
12	Are you driving safely? (highway)	Invading lane
13	Is there a speed trap up ahead?	Portable speed trap on the right
14	Are you driving properly and safely?	Frequent lane change
15	Are there any cars the lane to your left?	Approach a truck on the left lane
16	Did you make a U-turn properly?	U-turn on a green light
17	Do you keep going straight?	A green light
18	Do you put on the brakes and stop?	A green light
19	Are there any cars following behind you?	Approach bicycle
20	Is bicycle crossing at a crosswalk?	Crossing 2 bicycle
21	Can you shift over to the right lane	Approach a car in the rear from short distance
22	Do you go forward?	A red light at a crossroad
23	Do you go forward?	Crossing pedestrian at a crosswalk
24	Are you maintaining a safe distance from the following car?	Assure a safe distance
25	Is there a yellow car behind you?	Approach yellow car
26	Are you driving normally?	Violation of central line
27	Can you make a turn left? (yield)	Yield safety
28	Does a red car make a turn left from the opposite side?	A red car making turn left
29	Do you follow the traffic signal strictly?	Passing intersection on a yellow signal
30	Can you shift over to the left lane?	Approach a car from short distance
31	Are you driving safely?	Passing intersection on a red light
32	Do you speed up a little?	Making turn right at intersection when pedestrian pass crosswalk
33	Do you speed up a little?	A school zone
34	Do you keep going?	Crossing pedestrian at a crosswalk
35	Do you keep going?	People who is jaywalking
36	Do you speed up a little?	Making turn right at intersection when pedestrian pass crosswalk

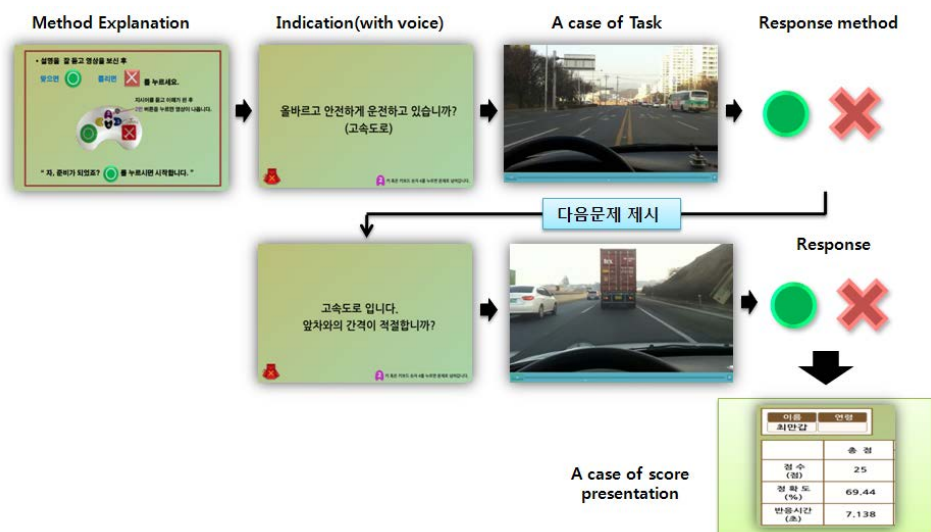


Figure 2. The Program Processing Procedure of Driving Situational Awareness Task (DSAT)

Table 3. Participant Demographics

Characteristics		Frequency (<i>n</i>)	Percentage (%)
Gender	Men	62	84.9
	Women	11	15.1
Age	30~40	10	13.7
	40~50	16	21.9
	50~60	28	38.4
	60~70	17	23.3
	70~	2	2.7
Academic level	Elementary	5	6.8
	Middle	14	19.2
	High	30	41.1
	Over college	24	32.9
Diagnosis	CVA (right hemiplegia)	30	41.1
	CVA (left hemiplegia)	24	32.9
	TBI	19	26.0
Job experience (driving)	Yes	8	11.0
	No	65	89.0
Driving career	1~5year	6	6.8
	5~10year	6	1.4
	Over 10year	61	8.2

CVA: Cardiovascular Accident, TBI: Traumatic Brain Injury

3. 인지평가도구

운전상황인식 과제가 운전에서 필요한 인지평가를 할 수 있는 측정 과제로 적합한지 검증하기 위하여 공인타당도를 검증하였다. 이를 위해 상황인식 모델을 개발한 Endsley (1995)가 상황인식에 영향을 주는 정보처리 요소로 주장하였고, 기존 운전수행능력 인지평가에서 주요 평가항목으로 선정한 주의력, 작업기억, 정보처리속도를 측정하는 신경심리학적 인지평가도구를 선정하였다(Galski, Bruno, & Ehle, 1992; McKenna, Jefferies, Dobson, & Frude, 2004; Szlyk et al., 2002).

1) 한국형 간이정신상태검사(Mini Mental State Examination for Korean; MMSE-K)

MMSE-K는 인지기능을 빠르게 평가하는 지필과제 방식 인지판별검사도구로 임상에서 작업치료사가 보편적으로 사용한다. 국내에서 Kwon과 Park(1989)이 Folstein, Folstein과 McHugh(1975)가 개발한 것을 한국 노인 문맹자를 고려하여 개정하고 표준화 한 것이다. 세부 평가 구성은 지남력, 기억등록, 기억회상, 주의와 계산, 언어기능, 이해와 판단 등 6개 영역, 12문항으로 이루어져 있다. 평가도구는 총 30점이 만점이고 인지장애 판별하는 기준은 24점 이상 일 때 정상, 18~23점은 경도 인지장애, 17점 이하는 중증 인지장애로 구분한다(Oh, Sin, Lee, & Kim, 2003). 구분점은 DSM-III에 따른 민감도가 94.3%이고, 특이성이 87.5%로 매우 높게 나타났다(Park & Kwon, 1989). 검사도구의 신뢰도는 Cronbach's α =.86 이다.

2) 별 지우기 검사(Star Cancellation Test)

환측무시 환자를 간편하고 빠르게 판별하기 위해 Wilson, Cockburn과 Halligan(1987)이 개발한 검사이지만 본래의 목적보다는 선택 주의, 지속 주의, 시각 스캐닝, 활동과 반응 억제를 검사하는데 사용되고 있다(Casco, Tressoldei, & Dellattonio, 1998; Lezak, 1995). 총 56개 작은별, 52개 큰 별, 단어와 문자로 구성되어 있다. 양측에 각각 27개씩의 별을 지우되 가운데 두 개 별은 시범 연습용이다. 점수는 지운 별의 수와 소요된 시간으로 측정하고 좌우의 지운 수를 비교한다. 별 지우기 검사

의 신뢰도는 검사자간 .99이고 검사-재검사 신뢰도 역시 .99로 신뢰도가 매우 높다.

3) 기호잇기검사(Trail Making Test A, B; TMT A, B)

미 육군에서 시각 개념 추적과 시각 운동 추적 등을 측정하기 위해 1944년에 개발하였다(Lezak, 1995). 검사 도구는 Part A와 B로 나누어지는데 두 파트 모두 주의 집중, 시각탐색, 정보처리속도, 시각 스캐닝, 민첩성, 시각공간기억을 측정할 수 있다. Part B에서는 Part A와는 달리 주의 이동과 역행 억제 정도를 알 수 있다. TMT는 수행하는데 걸리는 시간을 측정한다. 이 검사는 많은 나라에 다양한 환자에게 적용되면서 변형되어 개발되었다. 본 연구에서는 원래 숫자와 알파벳으로 구성되어 있는 검사도구를 우리나라 사람들이 알아볼 수 있도록 숫자와 한글로 바꾸어 표준화한 버전을 연구에 적용하였다(Yi, 2007).

4) 한국판 웨슬러 성인용 지능검사 4판(Korean Wechsler Adult Intelligence Scale: K-WAIS-IV)

K-WAIS-IV는 미국 원판인 웨슬러 성인용 지능검사(Wechsler Adult Intelligence Scale-IV; WAIS-IV)를 한국판으로 번안하여 표준화한 것이다(황순택, 김지혜, 박광배, 최진영과 홍상환, 2012). 이는 성인의 지능을 측정하는 임상평가도구로 16세부터 69세 11개월까지 사용가능하다. 하위검사 척도는 크게 네 개의 척도로 구성되어 있는데 언어이해, 지각추론, 작업기억, 처리속도 지수척도로 구성되어 있다. 본 연구에서는 작업기억 지수 척도의 숫자검사(digit span)와 순서화(letter-number sequencing) 그리고 처리속도 지수척도 중 기호쓰기(coding)을 사용하였다. 순서화는 순차적 처리능력, 정신적 조작능력, 주의력, 기억폭, 단기 청각기억, 인지적 유연성 등을 알아보기 위한 검사이다. 기호쓰기는 처리속도의 핵심 검사로 단기 시각 기억, 정신운동 속도, 시지각능력, 시각-운동협응, 시각적 탐색 등을 검사하기 위함이다.

4. 연구 절차

실험은 연구 보조원 2명씩 한 조가 되어 세 개 병원 총 세 개 조가 진행하였다. 이들은 작업치료 평가도구 중

인지관련 평가도구를 임상에서 다년간 사용해온 경험자들이다. 운전상황인식 과제에 대해서는 본 연구자가 직접 시연을 통하여 시범을 보였다. 운전상황인식 과제는 컴퓨터 기반 소프트웨어로 지시문부터 결과 값까지 자동 진행되고 각 문제마다 지시어를 글과 함께 말로 제시하기 때문에 연구 보조원이 제공해야 할 설명이나 사용자의 능력과 관계없이 일관성 있게 진행된다.

실험 환경은 세 개 병원 모두 인지평가와 치료를 위한 전용 공간과 테이블이 마련되어있는 전산화 인지재활치료실에서 실시하였다. 그래서 세 개 병원이 유사 실험 환경에서 방해자극을 최소화 한 상태로 실험을 진행하여 실험의 효과를 높였다. 실험자들은 환자들에게 연구의 목적과 필요성을 충분히 설명하였고 환자는 연구의 맥락을 이해한 상태에서 참여하였다. 기본적인 일반적 특성 관련 질문과 운전 경험과 욕구에 대한 질문으로 자연스럽게 접근한 후 신경심리학적 인지평가도구를 실시하고 이 후에 운전상황인식 과제를 진행하였다. 만약 실험시간이 오래 소요되어 환자의 주의력이 떨어지거나 지칠 경우에는 2회에 나누어 진행하였다. 내용타당도를 위한 전문가 검증은 연구자가 전문가들을 일대일로 만나서 개발의 목적과 의도를 설명하고 세 차례 시연을 실시한 후 적합성을 묻는 질문지를 사용하였다.

5. 분석 방법

참가자의 일반적 특성을 분석하기 위해 빈도분석을 실시하였다. 운전상황인식 과제를 실시한 세 병원의 환자 동질성을 알아보기 위해 세 집단의 평균 차이를 일원변량분석(one-way ANOVA)으로 조사하였다. 또한 과제의 평균 문항 내 상관관계를 기준으로 하는 Cronbach's

α 내적 일치도를 구하였다. 운전상황인식 과제와 인지평가도구와의 관련성을 알아보기 위해 Pearson 상관관계 분석을 실시하였고 운전상황인식에 대한 설명변인을 찾는 차원에서 회귀분석을 추가적으로 실시하였다. 설명변수가 여러 개인 경우는 중다회귀모형으로 분석하나 설명변수가 모두 주의집중 등 기초인지능력을 평가하는 도구이고 서로 중복되고 상관관계가 높은 독립변인들이므로 동일한 정보들이 중복 사용되는 비효율적 예측 모형이 될 수 있기에 평가도구 각각 단일 회귀분석으로 처리하였다. 모든 자료처리를 위하여 SPSS Version 12.0을 사용하였다.

III. 연구 결과

1. 컴퓨터 기반 운전상황인식 과제 신뢰도와 내용 타당도 결과

실험을 실시한 세 개 병원의 대상자간 동질성을 알아보기 위해 세 집단의 평균점수의 차이를 알아본 결과 세 집단 간 평균점수에서 유의한 차이가 없었다($p>.05$) (Table 4). 본 연구의 참가자들을 대상으로 문항들 간의 내적 합치도를 조사한 결과 Cronbach's α 는 .68 이었다.

운전상황인식 과제를 제작한 후 설정한 36개의 운전상황이 논제를 알아보기에 적합한지를 알아보기 위해 상황인식 기반 운전관련 공학심리 전문가, 도로교통공단 운전사고 전문가, 교통사고 전문 손해사정인 총 3명에게 과제를 시연하였다. 그 결과 운전상황인식 과제는 상황인식에 적합한 동영상 콘텐츠로 구성되어 있음을 인정받았다. 다만, 예측수준에서 예측이 아닌 해석 수준이라고

Table 4. Comparison Mean Points of DSAT for Analyzing Reliability Among Hospitals

Division	Specific area	Subjects (<i>n</i>)	<i>M</i> $\pm$ <i>SD</i>	<i>F</i>
Driving situation awareness task accuracy (point)	A hospital	32	27.19 $\pm$ 3.92	.74
	B hospital	21	27.81 $\pm$ 3.27	
	C hospital	20	26.40 $\pm$ 3.86	
Driving situation awareness task response time (sec)	A hospital	32	8.60 $\pm$ 2.78	.38
	B hospital	21	8.85 $\pm$ 4.56	
	C hospital	20	7.99 $\pm$ 2.06	

지적받은 세 문제를 실험 전에 예측 수준에 맞게 수정보완 하였다. 이 후 재활전문병원에서 신경계 작업치료와 인지재활을 전문적으로 수행하고 있는 임상경력 7년 이상의 작업치료사 7명에게 운전상황인식 과제의 적합성을 체크리스트를 통해 검증받았다. 그 결과 5점 척도를 기준으로 전체 평균값이 4.01이고 각 항목들 역시 3점 이상으로 다소 적합함을 보여주었다. 가장 높은 점수를 받은 항목은 '데이터 자동 처리'와 '사용 방식의 일관성'이었고 가장 낮은 점수의 항목은 '사용 속도'이다(Table 5).

2. 컴퓨터 기반 운전상황인식 과제 평균

운전상황인식 과제 정확도에서 참가자는 총36점 중에 평균 27.15점이고 반응속도평균은 8.5sec이다. 세 가지 수준별(지각, 이해, 결정)로 각각 평균값을 구했을 때 이 해수준이 상대적으로 낮은 수치를 보였다(Table 6).

3. 컴퓨터 기반 운전상황인식 과제와 신경심리학적 인지평가도구와의 상관관계

운전상황인식 과제를 인지평가도구와 상관관계를 분석한 결과, 정확도는 MMSE-K를 제외하고 모든 인지평가도구와 상관관계가 있는 것으로 나타났다(Table 7). 그 중 기호쓰기와 상관계수가 가장 높았고($p<.01$), 그 다음으로 TMT B와 상관관계가 높았다($p<.01$). 실험과제 반응시간과 인지평가도구와의 상관관계 분석에서는 순서대로 따라하기, 순서화, 기호쓰기와 음의 상관관계가 있었고, 시간 측정으로 인지수준을 평가하는 별지우기와 TMT B와는 양의 상관관계가 있었다. 특히, 기호쓰기와 순서화가 다른 평가도구에 비해 상관관계가 높았다($p<.01$). 실험과제의 지각 수준 정확도와의 상관관계 분석에서는 별지우기와 TMT 검사를 제외한 평가도구들과 상관관계가 있었고 특히, 숫자순서대로 따라하기가 상관

Table 5. Compatibility Checklist Summary of Driving Situational Awareness Task and Mean Score for Each Items

Item	Questions	M	Item	Questions	M
1	Compatibility of task structure	3.29	10	Minimization of physical load	4.71
2	Compatibility of task contents	3.86	11	Familiarity of direction language	4.71
3	No facilitate anxiety	3.57	12	Compatibility of direction	4.14
4	Possibility of data management	3.43	13	Automation of data processing	4.86
5	Easy usability	4.57	14	Use simplicity	4.71
6	Minimization of distraction	3.57	15	Adaptable brain injury interface	3.43
7	Minimization of human error	3.43	16	Compatibility of use speed	3.14
8	Compatibility of clinical application	4.57	17	Consistency of use processing	4.86
9	Realization of use purpose	3.57	18	Compatibility of development purpose	3.71

Table 6. Driving Situation Awareness Task (DSAT): Mean and Standard Deviation

Area		M ± SD	Total grade
Accuracy (point)	Perceiving	7.49 ± 1.46	10
	Comprehension	11.38 ± 2.34	16
	Projecting	8.14 ± 1.36	10
	Total	27.15 ± 3.88	36
Mean response time (sec)	Perceiving	17.40 ± 7.59	—
	Comprehension	8.71 ± 4.02	—
	Projecting	9.04 ± 2.88	—
	Total	8.50 ± 3.21	—

계수가 가장 높았다($p<.01$). 실험과제의 이해 수준 정확도는 순서화, 기호쓰기와 상관관계가 있었고 특히, 기호쓰기와 상관관계가 가장 높았다($p<.01$). 실험과제의 결정 수준 정확도는 순서화, 별지우기, 기호쓰기, TMT A, B와 상관관계가 있었다.

4. 운전상황인식에 영향을 미치는 요인

상관관계 분석 후 작업기억과 주의집중 등 정보처리 관점의 인지요소 중에서 ‘운전상황인식’에 영향을 미치는 인지요소를 밝히기 위해 회귀분석을 추가로 실시하였다. 설명변수가 주의집중 등 기초인지능력을 평가하는 도구로서 상관관계가 높아 비효율적 예측 모형이 되므로 중다 회귀분석보다 평가도구 각각 단일 회귀분석으로 처리하

였다. 과제의 정확도를 설명하는 변인을 인지평가 도구에서 밝히기 위해 과제 정확도를 종속변수로 한 선형함수관계를 회귀분석을 통해 분석한 결과 가장 설명력이 높은 평가도구는 기호쓰기였다. 이 외에 설명력이 높은 변인을 순서대로 나열하면 순서화, TMT B, 숫자순서대로 따라하기, 별지우기, TMT A, 숫자 역순으로 따라하기였고 MMSE-K는 설명력이 없었다(Table 8).

운전상황인식 과제 평균반응시간을 설명하는 변인을 회귀분석을 통해 알아본 결과 가장 설명력이 높은 것은 기호쓰기이고 다음 설명력이 높은 변인부터 순서대로 나열하면 순서화, 별지우기, 숫자 역순으로 따라하기, TMT B, 순서대로 따라하기였다(Table 9). MMSE -K와 TMT A는 설명력 있는 변인이 아니다.

Table 7. Correlation Between Driving Situational Awareness Task (DSAT) and Neuropsychological Cognitive Assessment Tools

	DSAT accuracy	DSAT response time	DSAT accuracy (perceiving)	DSAT accuracy (comprehension)	DSAT accuracy (projecting)
MMSE-K	.10	-.18	.24*	.08	-.09
Digit span forward	.32**	-.24	.42**	.11	.16
Digit span backward	.25*	-.29*	.24*	.15	.11
Letter number sequencing	.37**	-.35**	.34**	.24*	.23*
Star cancellation	-.30**	.31**	-.18	-.13	-.29*
coding	.46**	-.37**	.26*	.36**	.24*
TMT A	-.27*	.14	-.15	-.16	-.27*
TMT B	-.33**	.27*	-.17	-.22	-.29*

* $p<.05$ ** $p<.01$

Table 8. Regression Analysis of Driving Situation Awareness Experiment Task Total Grade

	β	R^2	F
MMSE-K	.10	.01	.75
Digit span forward	.32	.10	7.88**
Digit span backward	.25	.06	4.68*
Letter number sequencing	.37	.14	11.45**
Star cancellation	-.30	.09	7.15**
coding	.46	.21	18.86**
TMT A	-.28	.08	5.82*
TMT B	-.33	.11	8.65**

* $p<.05$ ** $p<.01$

Table 9. Regression Analysis of Driving Situational Awareness Task Mean Response Time

	β	R^2	F
MMSE-K	-.18	.03	2.37
Digit span forward	-.24	.06	4.40*
Digit span backward	-.29	.08	6.53*
Letter number sequencing	-.35	.12	9.57**
Star cancellation	.31	.10	7.76**
coding	-.37	.13	10.91**
TMT A	.14	.02	1.50
TMT B	.27	.07	5.58*

* $p < .05$ ** $p < .01$

IV. 고 찰

뇌손상 환자가 다시 운전을 하고자 할 때 환자 자신뿐만 아니라 타인의 안전을 위해서 운전에는 필요한 인지 및 지각 검사가 필수적으로 실시되어야 한다. 국내에는 장애인 운전능력 검사에 신체적 운동 검사 기준만 있고 아직 인지 및 지각 검사는 실시하지 않고 있다. 본 연구의 핵심은 운전능력에 필요한 인지능력 평가를 운전상황인식에 초점을 맞추어 개발한 컴퓨터 기반 운전상황인식 과제의 타당성을 알아보는 것이다. 내용타당도를 위해 운전상황인식과 운전사고 전문가 3명으로부터 운전상황인식 콘텐츠의 타당성과 적합성을 검증받았다. 그리고 재활전문병원 임상 전문가 7명에게 운전상황인식 과제가 임상현장에서 목적에 맞게 적용하기에 적합한지 적합성 체크리스트를 사용해 검증을 받았다. 전문가들은 과제 콘텐츠가 운전상황인식에 적합하다고 판단하였고 적합성 체크리스트를 사용한 조사에서는 전체적으로 운전상황인식 과제로 적합하였다고 판단하였다. 체크리스트에서 가장 높은 점수 항목은 '결과자료 자동처리'와 '사용성의 일관성'이었는데 전산화 프로그램의 장점을 잘 설명해 주는 결과이다. 또한 개발의도와 목적에 맞게 만들어졌으며 신체적 부하는 적고 지시어도 적합하다는 검증하였다. 무엇보다 사용성이 쉽고 임상적용이 적합하다는 견해가 많았다. 대부분의 항목이 3점 이상으로 높은 점수이나 비교적 낮은 점수를 받은 항목은 속도와 인터페이스 부분이다. 심층면담을 해 본 결과 평가도구로써 단일 기회에 반응해야 하고 두 번의 기회가 없기 때문에 속도

가 빠르다고 느꼈다고 하였다. 사용자 인터페이스는 모니터의 크기를 더욱 크게 하는 것이 좋을 것 같고 입력장치도 익숙하지 않은 것이 영향을 주었을 것이라 하였다. 컴퓨터 기반 운전상황인식 과제는 완성된 도구가 아니므로 개발 고도화 과정에서 이러한 결과를 반영할 것이다.

운전상황인식 과제와 인지평가도구와의 상관관계에서 운전상황인식은 MMSE-K를 제외한 나머지 인지평가도구와 상관관계가 있었고 그 중 기호쓰기가 가장 높았다. 이후 회귀 분석에서 인지평가도구의 설명력을 알아본 결과 기호쓰기가 가장 설명력이 높았다. 운전상황을 상황인식 수준별로 나누어 실시한 조사에서도 기호쓰기는 지각, 이해, 결정 세 가지 수준과도 관련성이 있었다. 이러한 실험결과는 운전상황인식 과제가 기호쓰기를 통해 알아 볼 수 있는 인간의 정보처리속도와 관련성이 높고 정보처리 속도는 운전상황인식의 중요한 예측변인을 보여준다. 기호쓰기는 처리속도 외에도 주의집중, 정신조작, 시각-운동 협응을 알아 볼 수 있는 검사도구이다. 그래서 운전상황인식 과제와 처리속도, 주의집중, 정신조작, 시각-운동 협응능력이 관련성이 높고 이러한 인지능력들이 운전상황인식능력을 예측할 수 있는 요소임을 알 수 있다. Lafont 등(2010)의 연구결과에서도 20명의 초기 치매환자를 대상으로 운전능력을 평가할 때 처리속도를 평가하는 기호쓰기검사를 실시하였는데 운전 상황판단에 위험성이 있는 사람일 경우 기호쓰기의 점수가 낮다는 결과를 발표하여 본 연구를 지지한다.

별지우기와 TMT는 모두 수행시간측정 중심 인지 평가 도구이다. 실험결과 이러한 인지평가들이 운전상황인식 반응시간과 상관관계가 있었고 운전상황인식 반응시

간을 예측할 수 있음을 알 수 있었다. 이는 운전상황인식 과제가 정보처리 속도 평가에 적합함을 보여주는 결과이다. 이 중 별지우기검사는 운전상황인식 과제 전체 정확도와 반응시간, 지각수준, 결정수준을 모두 예측할 수 있는 변인이다. 또한 정보처리속도와 더불어 시각 선택주의를 알아보는 평가도구이므로 운전상황인식 과제는 시각 선택 주의와 관련 있고 뇌손상 환자의 시각 선택 주의 수준을 추정할 수 있을 것이다. 이러한 결과는 Kim, Chang, Lee, Kim과 Kwak(2011)이 경도 인지장애군과 경증 알츠하이머병 환자군에게 시각주의력 측정과 운전 시뮬레이터를 실시하여 시각 선택 주의가 운전수행상황과 관련된 요소임을 밝힌 선행 연구와 유사한 결과로 본 연구 결과를 지지한다.

연구결과에서 TMT B가 TMT A보다 운전상황인식 과제 정확도와 관련성이 높고, 반응시간도 예측가능함을 알 수 있었다. TMT B가 A와는 달리 주의 이동을 측정한다. 그래서 운전상황인식 과제와 주의 이동 능력이 관련성이 있음을 보여준다. Szlyk 등(2002)은 신경심리학자 292명을 대상으로 운전상황과 관련된 신뢰성 있는 인지 평가도구를 조사한 결과 가장 많이 사용하는 평가도구가 TMT B이고, 두 번째가 기호쓰기평가가 도구라고 하였다. 그래서 운전상황과 관련된 인지요소는 TMT와 기호쓰기 검사를 통해서 알 수 있는 주의 이동, 정보처리속도, 정신 조작 능력임을 주장하였다. 이러한 선행연구결과는 본 연구의 TMT와 기호쓰기 평가가 운전상황인식 과제를 잘 설명해 주는 변인임을 보여주는 결과와 일맥상통한다. 또한 운전상황인식 과제가 운전수행 관련 인지평가도구로써의 가능성을 보여준다. Larsson, Lundberg, Falkmer와 Johansson(2007)는 스웨덴 재활병원 154곳을 대상으로 작업치료사가 운전수행평가를 위해 사용하는 인지 평가도구를 조사한 결과 대표적인 평가도구가 TMT라고 하여 본 연구결과를 지지한다. 그러나 이들 선행 연구는 설문조사를 하였고 본 연구는 실제 인지장애가 있는 환자를 대상으로 운전상황인식과 신경심리학적 인지평가 도구와 상관성을 실험을 통해 조사하였다는 것이 다른 점이다.

이 외에도 순서화, 숫자순서대로 따라하기, 순서대로 따라하기가 운전상황인식 과제 전체 정확도와 반응시간을 설명하는 주요 변인임을 보여주어 작업기억이 운전상

황인식과 관련성 있는 주요한 인지요소임을 알 수 있었다. Choi, Shin와 Lee(2009)의 노화와 경도 인지장애가 작업기억에 영향을 주는 연구에서도 이와 유사한 주장을 하였는데 인지장애 환자에게 공간 작업기억 과제 수행 정도와 도로 주행 상황을 직접 촬영한 동영상상을 실험과제로 실시한 수행정도를 비교하였다. 그 결과 경도인지장애 집단의 작업기억 결함이 운전상황인식 과제의 재인 기억과제 수행에 부정적인 영향을 준다는 것을 보여 주어 작업기억이 운전상황인식의 주요한 설명변인이고 상관성이 있음을 증명하여 본 연구 결과를 지지한다. 이러한 연구결과 외에 연구방법에서도 실제 도로 주행 장면을 촬영하여 운전상황인식을 검사도구로 사용했다는 점에서 본 연구와 매우 유사하다. 차이점은 운전상황 촬영 내용이 이번 연구에서는 지각, 이해, 결정 세 가지 수준을 촬영한 반면 선행연구에서는 재인과제만 촬영하여 실험에 적용하였다는 점이다.

MMSE-K는 운전상황인식 과제 전체 정확도 뿐 만 아니라 반응시간, 과제 이해수준 정확도, 결정수준 정확도와도 관련성이 적었고 설명력이 낮았다. 이러한 결과는 단순한 간이 인지판별검사는 운전상황인식 능력을 예측하기 어렵다는 것을 보여준다. 다른 도구에 비해 다양한 인지 영역을 포함하고 있는 것도 설명력이 낮은 이유라고 생각한다. 이러한 결과는 운전관련 인지평가는 간단 판별 검사보다 특정 인지영역별 집중적 검사가 필요하다는 것을 보여준다.

MMSE-K가 운전 수행의 질적 수준을 예측하는데 주요 변별 요인으로는 부족하다는 연구는 과거 연구에서도 밝힌 부분인데 Kim 등(2011)은 MMSE-K 검사로 운전수행 여부를 변별하기에는 어려움이 있고 오히려 시각주의력 검사가 변별력이 높다고 하여 본 연구의 결과를 지지한다. 하지만 본 연구의 대상자들이 MMSE-K 24점 전후로 배치되어 있고 특히, 실험의 이해와 절차를 위해 인지수준이 낮은 환자를 제외하면서 MMSE-K 24점 이상의 정상수준 환자들이 많이 참여한 것이 이러한 결과에 영향을 주었을 가능성을 고려해 볼 때 실험 대상자의 수준을 낮은 수준부터 배치하여 추가 조사를 실시해 볼 필요가 있다.

지금까지의 연구결과들을 총체적으로 고려 해 볼 때 운전상황인식 과제는 운전에 필요한 인지요소와 관련성

이 있으므로 운전을 위한 인지평가도구로 타당성이 있을 수 있었다. 그러나 운전능력과 관련된 인지능력을 측정하는 평가도구가 부족한 상황에서 타당도를 검증하는데 몇 가지 한계가 있었다. 첫째, 연구자가 개발한 운전상황인식 과제는 컴퓨터 기반이므로 고령자 환자들에게는 사용방식이 생소하고 친숙하지 않아 본인이 원하지도 않은 반응을 했을 수도 있다. 향후 이를 보강하기 위해서는 연습문제를 만들어 사용방법을 참가자에게 학습시킨 후에 실시하도록 한다. 둘째, 운전상황이 재현된 모니터가 22인치이므로 실제 차 안에서 바라보는 장면 크기보다 제시되는 장면의 크기가 작았다. 셋째, 많은 평가도구를 환자에게 실시하다보니 환자의 주의력이 떨어지고 지치는 경향이 나타났다. 넷째, 실험결과에서 회귀분석상 유의한 수준의 결과들이 있었으나 설명력이 약했다. 이는 동영상으로 제시되고 컴퓨터에서 재현하는 운전상황인식 과제 반응방식과 지필묵 형식으로 수행하는 신경심리학적 인지평가도구에 대한 반응방식의 괴리감 때문이라 추측한다. 이러한 문제점에도 불구하고 운전상황인식 과제는 운동능력이 필요한 운전시뮬레이션과는 달리 운동능력을 최소화한 상태에서 접근했다는 점이 장점이다. 그리고 실제 운전상황을 현실감 있게 동영상으로 촬영한 콘텐츠를 사용한 것이 실제상황에 가까운 현실감 있는 방식으로 실험대상자에게 제시했다는 점이 본 연구의 장점이다. 현실감에 가깝게 디자인된 과제일수록 참가자의 몰입도, 참여도, 동기화가 높아지기 때문이다(나철, 이재광, 남범우, 1998; Wallergard, Eriksson, & Johansson, 2008).

본 연구는 운전수행과 관련된 인지평가도구 개발의 기초단계이다. 하지만 이러한 연구는 작업치료가 운전능력과 관련된 인지평가를 하고자 할 때 필요한 도구를 선택할 수 있는 길잡이 역할을 할 것이고 추후 뇌손상 환자의 운전수행능력을 인지적 관점에서 평가하는 도구나 방법을 개발할 때 초석의 역할을 할 것으로 기대한다.

V. 결 론

본 연구는 뇌손상 환자의 운전수행능력을 평가하는데 필수적인 인지능력평가를 위해 Endsley의 상황인식 모

델을 근거로 개발한 운전상황인식 과제에 대한 타당도를 조사하기 위함이다. 이를 위해 운전상황인식과 교통사고 전문가로부터 콘텐츠의 적합성을 검증받았고 뇌손상 환자의 운전능력과 관련된 인지평가도구로써 타당한지를 작업치료사로부터 확인하였다. 운전상황인식 과제는 운전관련 인지평가도구가 운전상황에서 이루어져야 바람직할 것이라는 전제하에 개발하였다. 공인타당도를 위해 컴퓨터 기반 운전상황인식 과제와 운전능력과 관련된 신경심리학적 인지평가도구를 뇌졸중과 외상성 뇌손상 환자 73명에게 실시하였다. 운전상황인식 과제는 실제 운전상황인식을 구성하는 세 가지 수준인 지각, 이해, 결정 상황으로 구성하였고 실제 도로운전 상황을 비디오 영상으로 촬영하고 편집한 내용을 콘텐츠로 제작하였다. 운전상황인식 과제와 인지평가와의 상관관계를 조사하고 회귀분석을 통해 신경학적 인지검사의 설명력을 분석한 결과 기호쓰기와 운전상황인식이 관련성이 있었고, 기호쓰기의 설명력이 가장 높았다. 이를 통해 운전상황인식 과제와 정보처리속도, 주의집중, 정신조작이 관련성이 있음을 알 수 있었다. 주의력을 검사하는 평가도구를 통하여 주의이동과 시각 선택주의와 같은 주의력이 운전상황인식 과제와 상관성이 있음을 밝혔고 작업기억 또한 운전상황인식 과제와 관련성이 있는 정보처리요소임을 알 수 있었다. 이러한 연구결과는 임상에서 운전재활을 담당하는 작업치료사가 뇌손상 환자의 운전평가에서 운전 관련 인지평가를 할 때 적합한 평가도구를 선택하는데 가이드 역할을 할 것이다. 또한 향후 운전수행과 관련된 인지평가도구를 계속해서 개발할 때 기초자료를 제공할 것으로 기대한다.

References

- 경찰청. (2013). 2013년도(2012년 통계) 교통사고통계. 서울, 한국: 경찰청.
- 나철, 이재광, 남범우. (역) (1998). 가상현실치료 혁신적패러다임. 서울, 한국: 하나의학사.
- 황상호, 김태정, 이의용, 장성철, 최석훈, 유기열, ... 박성익. (2012). 교통사고 요인분석: 고령층 운전자사고 특성분석을 중심으로. 서울, 한국: 도로교통공단.

- 황순택, 김지혜, 박광배, 최진영, 홍상황. (2012). 한국 한 웨슬러 성인용 지능 검사: 기술 및 해석 요강 (4판). 대구, 한국: 한국심리주식회사.
- American Occupational Therapy Association. (2008). Occupational therapy practice framework: Domain and process (2nd ed.). *American Journal of Occupational Therapy*, 62, 625–683. doi:10.5014/ajot.62.6.625
- Asimakopulos, J., Boychuck, Z., Sondergaard, D., Poulin, V., Ménard, I., & Korner-Bitensky, N. (2012). Assessing executive function in relation to fitness to drive: A review of tools and their ability to predict safe driving. *Australian Occupational Therapy Journal*, 59, 402–427. doi:10.1111/j.1440-1630.2011.00963.x
- Casco, C., Tressoldi, P. E., & Dellantonio, A. (1998). Visual selective attention and reading efficiency are related in children. *Cortex*, 34, 531–546. doi:10.1016/S0010-9452(08)70512-4
- Choi, S. J., Shin, H. J., & Lee, J. S. (2009). Effects of aging and mild cognitive impairment on working and recognition memory: Implication on driving. *Korean Journal of Cognitive and Biological Psychology*, 21, 355–375.
- Endsley, M. R. (1988). Design and evaluation for situation awareness enhancement. *Proceedings of the human factors society 32nd annual meeting* (pp. 97–101). Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society.
- Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors: Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 37(1), 32–64. doi:10.1518/001872095779049543
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). Mini-mental state: A practical method of grading the cognitive state of patients for the children. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189–198. doi:10.1016/0022-3956(75)90026-6
- Galski, T., Bruno, R. L., & Ehle, H. T. (1992). Prediction of Behind-the-Wheel Driving performance in patients with cerebral brain damage: A discriminant function analysis. *American Journal of Occupational Therapy*, 47, 391–396. doi:10.5014/ajot.47.5.391
- George, S., & Crotty, M. (2010). Establishing criterion validity of the useful field of view assessment and stroke drivers' screening assessment: Comparison to the result of on-road assessment. *American Journal of Occupational Therapy*, 64(1), 114–122. doi:10.5014/ajot.64.1.114
- Kang, D. H. (2003). The role of occupational therapist in the rehabilitation of drivers with physical disabilities. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 11(2), 135–142.
- Kanot, B., Mauger, L., Richardson, V. E., & Unroe, K. T. (2004). An analysis of an older driver evaluation program. *American Geriatrics Society*, 52, 1326–1330. doi:10.1111/j.1532-5415.2004.52363.x
- Kim, B. J., & Bishu, R. R. (2004). Cognitive abilities in driving: Differences between normal and hazardous situations. *Ergonomics*, 47, 1037–1052. doi:10.1080/00140130410001686285
- Kim, B., & Lee, J. (2005). Gender differences in situation awareness: Focused on driving-related tasks. *Korean Journal of Industrial and Organizational Psychology*, 18(1), 163–176.
- Kim, H. J., Chang, M. S., Lee, H. W., Kim, Y. E., & Kwak, H. W. (2011). Impairments of visual attention and driving performance in older adults with declined cognitive functions. *Korean Journal of Clinical Psychology*, 30(1), 93–112.
- Kim, Y. G. (2011). *Development of a Korean computer-based cognitive rehabilitation program (CoTras) for patients with cognitive disabilities and the validation of its effects* (Doctoral dissertation).

- Pusan University, Pusan.
- Kwon, J. S., Hong, S. P., Shin, M. K., & Jung, M. H. (2011). The needs and necessity of driving for individuals with physical disabilities. *Journal of Korean Society of Assistive Technology*, 3(1), 33–41.
- Kwon, Y. C., & Park, J. H. (1989). Korean version of Mini-Mental State Examination (MMSE-K) part I: Development of the test for the elderly. *Journal of Korean Neuropsychiatric Association*, 28(1), 125–135.
- Lafont, S., Marin-Lamellet, C., Paire-Ficout, L., Thomas-Anterion, C., Laurent, B., & Fabrigoule, C. (2010). The Wechsler Digit Symbol Substitution Test as the best indicator of the risk of impaired driving in Alzheimer disease and normal aging. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 29, 154–163. doi:10.1159/000264631
- Larsson, H., Lundberg, C., Falkmer, T., & Johansson, K. (2007). A swedish survey of occupational therapists' involvement and performance in driving assessments. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 14, 215–220. doi:10.1080/11038120601110983
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological Assessment* (3rd ed.). New York, NY: Oxford University.
- McKenna, P., Jefferies, L., Dobson, A., & Frude, N. (2004). The use of a cognitive battery to predict who will fail an on-road driving test. *British Journal of Clinical Psychology*, 43, 325–336. doi:10.1348/0144665031752952
- Munro, C. A., Jefferys, J., Gower, E. W., Muñoz, B., Lyketsos, C. G., Keay, L., ... West, S. K. (2010). Predictors of lane-change errors in older drivers. *American Geriatrics Society*, 58, 457–464. doi:10.1111/j.1532-5415.2010.02729.x
- Oh, K. S. (2010). Problem and solutions in Korean driving system for the people with severe physical disabilities identified through literature review and internet search. *Journal of Vocational Rehabilitation*, 20, 67–95.
- Oh, M. A., Sin, Y. O., Lee, T. Y., & Kim, J. S. (2003). A study on the cognitive function by MMSE in the urban elderly. *Chungnam Medical Journal*, 30(2), 101–113.
- Park, M. O. (2013). The relationship between basic perceptual-cognitive function and driving aptitude after a brain injury. *Journal of Korean Society of Occupational Therapy*, 21(1), 71–79.
- Park, J. H., & Kwon, Y. C. (1989). Standardization of Korean version of the Mini-Mental State Examination (MMSE-K) for use in the elderly. Part II diagnostic validity. *Journal of Korean Neuropsychiatric Association*, 28, 508–513.
- Ranchet, M., Broussolle, E., Poisson, A., & Paire-Ficout, L. (2012). Relationships between cognitive functions and driving behavior in parkinson's disease. *European Neurology*, 68, 98–107. doi:10.1159/000338264
- Richardson, E., & Marottoli, R. A. (2003). Visual attention and driving behaviors among community-living older persons. *Journal of Gerontology*, 58, 832–836.
- Szlyk, J. P., Myers, L., Zhang, Y., Wetzel, L., & Shapiro, R. (2002). Development and assessment of a neuropsychology battery to aid in predicting driving performance. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 39, 483–496.
- Wallergard, M., Eriksson, J., & Johansson, G. (2008). A suggested virtual reality methodology allowing people with cognitive disabilities to communicate their knowledge and experience of public transport systems. *Technology and Disability*, 20(1), 9–24
- Wilson, B. A., Cockburn, J., & Halligan, P. W. (1987). *Behavioural Inattention Test*. Titchfield, England: Thames Valley Test Company Ltd.

Yi, H. (2007). *Development & validation of Korean version of trail making test for elderly persons* (Master's thesis). Sungkyunkwan University, Suwon.

Abstract

The Development of the Computer-based Driving Situational Awareness Task for Brain Injury

Kim, Young-Geun*, Ph.D., O.T., Lee, Jae-Sik**, Ph.D., Psy.

*Dept. of Occupational Therapy, Daegu Health College

**Dept. of Psychology, Pusan National University

Objective : The purpose of study is to prove the validity of a computer-based situational driving awareness task developed to evaluate the cognitive functions related with driving after a brain injury.

Methods : For this purpose, 73 patients (CVA, TBI) participated in the situation awareness test, and neuropsychological cognitive assessment tools were applied. The participants were evaluated based on a 'driving situational awareness task' and Mini-Mental State Examination for Korean (MMSE-K), their working memory, and a coding subtest on the Korean Wechsler Adult Intelligence Scale-IV (K-WAIS-IV) in order to verify the concurrent validity. The patients participated in a Star Cancellation Test and Trail Making Test A, B (TMT A, B). Experts in driving situational awareness, a loss adjuster, and occupational therapists participated in verifying the content validity.

Results : The results were as follows. The correlation between the coding subtest in K-WAIS-IV and the 'driving situational awareness task' was the highest. The best cognitive assessment tool predicting the situational awareness was the coding subtest. The TMT A, B and Star Cancellation Test are related with the driving situation awareness task.

Conclusion : A 'driving situational awareness task' is appropriate in evaluating cognitive functions related with driving performance. These results will support occupational therapists in their plans to conduct a cognitive assessment related to situation awareness while driving.

Key words : Cognitive assessment tools, Driving situation awareness, Information processing speed, Selective attention, Shift attention, Working memory