한국심리학회지 : 임상
The Korean Journal of Clinical Psychology
2011, Vol. 30, No. 1, 93-112

인지기능 저하를 보이는 노인군에서 시각 주의력 및 운전수행 손상*

김 효 진[1)] 장 문 선[1)] 이 호 원[2)] 김 영 은[1)] 곽 호 완[1)†]

[1)]경북대학교 심리학과
[2)]경북대학교 의학전문대학원 신경과, 뇌과학 연구소

본 연구는 경도 인지 장애군과 경증 알츠하이머병 환자군에서 시각 주의력의 손상이 운전 수행과 관련이 있는지를 알아보고자 하였다. 이를 위해 경증 알츠하이머병 환자군과 경도 인지 장애군, 정상 노인 대조군을 대상으로 연속 수행 과제와 시각 탐색 과제, 변화 맹시 과제 등 전산화된 신경심리검사를 실시하여 시각 주의력을 측정하였으며, 운전시뮬레이터를 사용하여 운전 수행을 비교하였다. 그 결과, 시각 주의력 측정치에서 경증 알츠하이머병 환자군이 경도 인지 장애군과 정상 노인 대조군에 비해 유의하게 저조한 수행을 보이고 있었다. K-평균 군집분석으로 인지기능저하군(경증 알츠하이머병 환자군+경도 인지 장애군)을 운전을 잘한 집단과 못한 집단으로 분류하였다. 그리고 시각 주의과제 측정치로 판별 분석한 결과, 운전자 집단에서 사례의 81.8%를 정확하게 분류하여 성공적으로 분류할 수 있었다. 결론적으로, 경증 알츠하이머병 환자군과 경도 인지 장애군의 시각 주의력 손상이 운전 수행을 저조하게 할 수 있으며, 알츠하이머병 환자에서 시각 주의력의 측정이 운전적합성 여부의 판단을 위한 기초적인 선별검사로써 유용할 것으로 생각된다. 마지막으로 연구의 제한점과 추후 연구에 대한 방향을 제시하였다.

주요어 : 시각 주의력, 경증 알츠하이머병, 인지기능 저하, 운전 수행

---

* 이 연구는 2010년도 정부(교육과학기술부) 재원 한국연구재단 뇌과학 원천기술개발사업(No.2010-0018845) 및 한국에자이의 지원을 받아 수행된 연구임.

† 교신저자(Corresponding Author) : 곽호완 / 경북대학교 심리학과 / (702-701) 대구광역시 북구 산격동 1370
Tel : 053-950-5247 / E-mail : kwak@knu.ac.kr

www.kci.go.kr

현대사회에서 자동차의 보급이 일반화되고 고령 인구가 급증하면서 고령 운전자 역시 크게 증가하는 추세에 있다. 고령 운전자의 증가는 교통사고 위험의 증가와 같은 사회 문제를 야기하는데, 고령 운전자의 경우 노화에 따른 신체적 기능의 감소와 정신적 기능의 감소로 인해 비고령 운전자에 비해 운전 수행과 관련하여 많은 취약점을 가지게 되기 때문이다(Martinez, 1995: 전진숙, 오병훈, 2007에서 재인용). 특히 정신적 기능의 감소는 65세 이상의 고령 인구에서 인지적인 결함을 나타내는 치매의 유병률이 높다는 점에서 더욱 문제시된다. 알츠하이머병은 기억력과 최소한 한 가지 이상의 인지 영역의 저하가 특징이며, 이로 인해 일생생활의 기능장애가 발생하게 되는데(대한치매학회, 2006), 길을 잃는 것이나 평소에 잘 사용해오던 도구의 사용이 서툴러지는 것과 같은 기능장애는 알츠하이머병 환자에게서 흔히 나타나는 문제이다. 이들은 처음에는 친숙하지 않은 환경에서 방향감각을 잃어버리기 시작하고, 나중에는 친숙한 길에서의 운전도 어려워진다(Uc, Rizzo, Anderson, Shi, & Dawson, 2004). 선행된 연구에서 인지적인 결함을 가진 노인이 운전 수행의 손상에 더 큰 위험성을 가진다고 밝혀졌으며(Drachman & Swearer, 1993), 경증의 알츠하이머병을 가진 운전자가 건강한 통제집단이나 당뇨를 가진 통제집단에 비해 실제 도로 검사에서 유의하게 저하된 수행을 보이는 것으로 나타났다(Fitten et al., 1995). 또한 치매를 가진 운전자들은 자신이 안전하지 않다는 것을 인식하지 못하고 필요시 수정하지 못하므로 사고에 대한 위험이 매우 증가되는데(Wild-Wesley, Marottoli, & Foley, 2004), 이런 운전 수행은 치매의 심각도와 관련이 있었다(Hunt, Morris, Edwards, & Wilson, 1993).

많은 연구들이 정신적 기능 중에서 특히 시각 기능과 운전과의 관련성을 다루고 있다. 이는 운전이 시각 중심적인 복잡한 과제이며, 운전자는 운전에 필요한 정보를 90% 이상 시각으로부터 받아들이기 때문이다(Robinson, Erickson, Thurston, & Clark, 1972: Bao & Boyle, 2009에서 재인용). 따라서 연령의 증가에 따라 시각 기능이 감퇴된 고령 운전자는 운전상황에서 여러 정보를 인지하고 반응을 보이는 속도가 비고령 운전자에 비해 크게 감소된다. 그러나 시력검사의 결과가 운전자의 사고와 유의한 관련이 없다는 연구결과(Westlake, 2000)가 보고되고 있어 이러한 결과는 단순히 신체적 능력에 있어 시각 능력보다는 인지 과정이 포함된 시각 능력이 고려되어야 한다는 것을 시사하는 증거로 해석될 수 있다.

인지 과정에서 초기 단계에 해당되는 주의 과정이 운전과 관계된다는 것은 여러 문헌에서 확인되었다(Kahneman, Ben-Ishai, & Lotan, 1973; Mihal & Barret, 1976; Shinar, 1978). 시각 주의력(visual attention)의 측정은 운전능력과 자동차 사고의 강력한 예측인자이며(Ball, Owsley, Sloane, Roenker, & Bruni, 1993), 고령 운전자들이 젊은 층 운전자에 비해 더 많은 지각시간과 반응시간이 필요하였고(Olson & Sivak, 1986), 주의 분할 능력이 유의하게 저하되어 있었다(Brouwer, Waterink, Van Wolffelaar, & Rothengatter, 1991). 또한 고령의 1차 의료 환자들에서 2년 동안 자가 보고된 자료를 살펴보면, 사고를 일으키는 위험 요인과 주의력, 시각 정보처리, 공간지남력이 관련되는 것으로 보고되고 있었고(Lesikar, Gallo, Rebok, & Keyl, 2002), 가용시각장(useful field of view, UFOV)의 크기가 고령자의 사고율과 유의한

www.kci.go.kr

부적상관을 보였다(Ball et al., 1993; Owsley et al., 1998; Sims, McGwin, Allman, Ball, & Owsley, 2000). 그리고 운전에서의 주의와 지각적 처리 과정이 동년배의 통제군에 비해 치매를 가진 노인군에서 손상되어 있으며(Sullivan, Faust, & Batola, 1995), 치매를 가진 개인들은 높은 충돌 위험을 가지는 것으로 나타났다(Friedland et al., 1988; Lucas-Blaustein, Filipp, Dungan, & Tune, 1988).

특히, 지속적 주의에 대한 연구는 교통 분야에서 활발히 이루어져 왔다. 운전 작업의 경우 처음에는 자동차와 교통에 주의를 집중하는 의식적인 노력을 필요로 하지만, 연습에 따라 이에 능숙해지면 기계적이고 자동적으로 업무를 수행할 수 있으며 집중적인 주의를 필요로 하지 않는다. 이로 인해 지속적으로 주의력을 유지하기가 어렵고, 잠깐의 부주의가 사고로 이어질 수 있다는 점 때문에 지속적 주의에 대한 연구는 교통 분야에서 특히 중요하다고 할 수 있다(손영숙, 2000). 또한 Duchek, Hunt, Ball, Buckles 및 Morris(1998)는 알츠하이머병을 가진 개인들이 종종 부적절한 정보를 억제하고 환경으로부터 적절한 정보를 선별하는데 필요한 억제 메커니즘을 조절하는 데 어려움을 가지고 있으며, 정확한 판단을 내리기 위해 선택이나 억제, 변경을 통제하는 것이 운전자가 운전 상황과 관련되는 특징들(교통 신호 변경 등)은 지속적으로 선택하고 주의를 분산시키는 특징들(광고나 광고판 등)은 적극적으로 억제하여야 하는 운전 상황과 관련이 있다고 밝혔다.

선택적 주의와 운전에 관한 선행연구에서는 시각 주의력과 탐색, 선택, 변경에 관계된 인지기능이 노인 운전자에서의 운전 위험에 중요한 역할을 한다는 연구결과가 있었으며 (Richardson & Marottoli, 2003), Uc, Rizzo, Anderson, Shi 및 Dawson(2005)의 연구에서는 알츠하이머병을 가진 운전자는 길가의 목표물을 탐색하고 인식하는 과제에 장애가 있으며, 지각, 집중력, 실행기능, 기억에 대한 목표물의 요구가 인지적 부담을 가중시키고 운전의 안전을 악화시킨다고 밝히고 있다. 또한 Duchek 등(1998)은 시각 탐색 과제에서의 오류율과 반응시간이 운전 수행의 가장 좋은 예측인자임을 보고하였다.

최근 변화 맹시(change blindness) 현상과 운전의 관련성에 관한 연구들이 보고되고 있다(Caird, Edwards, & Creaser, 2005; Galpin, Underwood & Crundall, 2009; Velihkovsky, Dornhoefer, Kopf, Helmert, & Joos, 2002). 변화 맹시란 연속 제시되는 장면들에서 어느 한 부분의 변화가 있음에도 이 변화를 탐지하기 어려운 현상을 말하는 것으로서, 도약안구운동이나 눈 깜박임과 같이 대체로 선천적으로 발생하는 망막상 이미지의 전체적인 중단과 관계되며, 시각단기기억(visual short-term memory)과 관련이 있다(Velihkovsky et al., 2002). 보통 도약안구운동은 고정된 장면을 볼 때 정상적으로 일어나는 것보다 운전 장면의 역동적인 본질과 결합하여 더 증가되는 경향이 있기 때문에 운전자들이 변화된 지점으로 주의를 되돌렸을 때 시각 기억이 부족함에 따라 운전자가 환경에서 어떠한 부분이 변화된 것을 깨닫지 못하거나 변화된 자극에 대한 반응시간을 매우 저하될 수 있다(Galpin et al., 2009). 따라서 복잡한 교차로 상황과 같이 급격하게 변화하고 역동적인 환경에서 변화를 효과적으로 탐지하지 못하는 운전자들은 중요한 주의 실패를 보일 수 있으며(Caird et al., 2005), 이로 인해 운전자들은 끊임없는 시각 탐색의 필요

www.kci.go.kr

성과 한 곳에 오래 고정되어 있던 눈이 이동하는 것에 대한 위험성을 생각하고 있어야 한다(Galpin et al., 2009).

지금까지의 선행연구들을 종합해보면, 경증 알츠하이머병에서 시각 주의력과 처리 속도의 손상이 특징적으로 나타나며(Rizzo, Anderson, Dawson, Myers, & Ball, 2000), 이러한 시각 주의력의 손상은 운전 능력의 저하와 관련이 높다는 결과가 여러 연구에서 보고되었다. 특히 경증의 알츠하이머병 집단에서 선택적 주의력의 손상이 운전능력의 저하를 예측해 줄 수 있다는 연구결과도 있었으나 이들 연구에서는 실제 도로 검사를 사용함으로써 실제 운전 중에 돌발적으로 발생할 수 있는 위험한 상황에 노출되지 못하였고, 운전 능력을 평가하는 평정자 간 차이도 발생할 수 있다는 제한점이 있었다(Duchek et al., 1998). 그리고 우리나라의 경우 고령화가 다른 국가에 비해 상대적으로 빠르게 진행되고 있는 상황이지만 고령 운전자에 대한 연구는 다른 분야에 비해 상대적으로 미흡한 상황이며, 더욱이 인지기능의 저하를 보이는 고령 운전자에서 사고 위험이 매우 커짐에도 불구하고 이들을 대상으로 한 운전 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 또한 운전 수행과 시각 기능에 밀접한 관련이 있음이 밝혀졌으나 이와 관련한 국내 연구는 시각 활동의 양상이나 특정한 운전 상황에서의 시각 정보처리 능력에 대한 내용에 머무르고 있어 아직 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는, 먼저 다양한 시각 주의과제를 사용하여 경증 알츠하이머병 환자군과 정상 노인 대조군의 수행을 살펴봄으로써 각 집단에서의 시각 주의력 저하 양상을 알아보고자 한다. 또한 역학조사결과에서 정상 노인군이 매년 1~2%의 비율로 치매로 전환되는데 비해 경도 인지 장애로 진단을 받을 경우 매년 10~15%의 비율로 알츠하이머병으로 이행된다고 보고되고 있어 경도 인지 장애가 알츠하이머병으로 이행할 수 있는 고위험군으로 지목되고 있으므로 경도 인지 장애군에서도 시각 주의력 저하가 나타나는지 알아보고자 한다. 그리고 운전시뮬레이터를 사용하여 운전 수행을 측정하고 시각 주의과제의 측정치가 운전 위험군과 비위험군을 얼마나 판별해 줄 수 있는지 살펴봄으로써 시각 주의력이 운전 수행에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

연구 1

연구 1에서는 경증의 알츠하이머병 환자군 및 경도 인지 장애군이 지속적 주의력, 선택적 주의력과 같은 시각 주의력의 하위 영역에서 정상 대조군에 비해 어떠한 수행 양상 차이를 보이는지 살펴보았다.

방 법

연구대상

대구광역시 소재 K대학병원 신경과에 내원한 환자 중 자기공명뇌영상촬영(MRI)과 신경심리검사, 혈액 검사를 통해 National Institute of Neurological and Communitive Disorders and Stroke - Alzheimer's Disease(NINCDS-ADRDA) 준거에 따라 probable Alzheimer Disease(AD)로 진단된 16명의 환자와 Peterson의 준거에 따라 경도 인지 장애(MCI)를 보이는 7명의 환자가

www.kci.go.kr

표집 되었으며, 인지기능에 영향을 줄 수 있는 혈관성 치매(vascular dementia), 전두측두치매(frontotemporal dementia) 등의 다른 유형의 치매나 약물중독, 외상에 의한 뇌장애, 알코올 중독, 뇌종양 등이 확인된 사람은 제외되었다. 그리고 K대학교 평생교육원과 지역사회에서 모집된 피험자 42명 중 자기공명뇌영상촬영(MRI)과 신경심리검사, 혈액 검사를 통해 정상적인 인지기능을 보유하고 있는 것으로 확인한 정상 노인 대조군은 30명이었고, 15명은 경도 인지 장애군으로 확인되었다. 이 중 운전시뮬레이터의 오류로 정상 노인 대조군 3명의 데이터가 제외되어 최종적인 피험자는 알츠하이머병 환자군 16명과 경도 인지 장애군 22명, 정상 노인 대조군 27명으로 총 65명이었다. 모든 피험자들은 55세 이상으로, 유효한 운전면허를 가지고 있고, 현재 운전을 하고 있거나 5년 이상의 운전경력이 있는 사람들이었다. 환자 및 정상집단의 신경심리검사 및 진단은 신경과 의사와 임상심리사가 함께 실시하였다.

각 집단별 인구학적 특징을 표 1에 제시하였다. 집단들 간의 차이를 검증한 결과, 연령에서의 집단 차이가 유의하게 나타났고, 교육수준에서의 차이는 나타나지 않았다, $F(2,62)=7.09$, $p<.05$; $F(2,62)=.18$, ns. 그리고 인지기능의 수준을 나타내는 K-MMSE와 CDR, GDS에서 집단 차이가 유의하게 나타났다, $F(2,62)=28.22$, $p<.001$; $F(2,62)=85.18$, $p<.001$; $F(2,62)=48.77$, $p<.001$.

연구도구

전산화된 신경심리검사는 웹 기반 신경심리검사 툴을 이용하였다. 실험은 IBM 호환 펜티엄-Ⅳ급 개인용 컴퓨터를 이용해 실시되었으며, 실험 자극은 15인치 CRT 모니터에 제시되었다. 피험자들은 모니터와의 거리를 대략 50cm로 유지하여 화면을 응시하였으며, PS/2 키보드를 이용해 반응하였다.

연속 수행 과제

화면의 좌 또는 우측에 여러 가지 기호(□, ○, ◇, △, ☆)들 중 한 가지 기호가 제시될 때 별표(☆)가 아닐 경우, 즉 별표를 제외한 사각형, 원, 마름모, 삼각형 중 하나가 제시될 경우에는 가능한 빠르게 반응단추(스페이스키)를 누르는 연속 수행 과제가 사용되었다.

표 1. 경증 AD군, MCI군, 정상 노인 대조군의 특성

	AD (n=16)	MCI (n=22)	정상집단 (n=27)
	M(SD)	*M(SD)*	*M(SD)*
연령	72.6(6.93)	67.1(4.84)	66.2(5.27)
교육년수	10.4(3.98)	11.1(4.12)	10.9(3.17)
K-MMSE	23.4(3.85)	27.5(1.41)	28.7(1.36)
CDR	.7(.26)	.5(.00)	.0(.00)
GDS	3.4(.73)	2.5(.67)	1.5(.51)
운전경력	25.6(9.43)	24.3(7.56)	23.3(7.86)

www.kci.go.kr

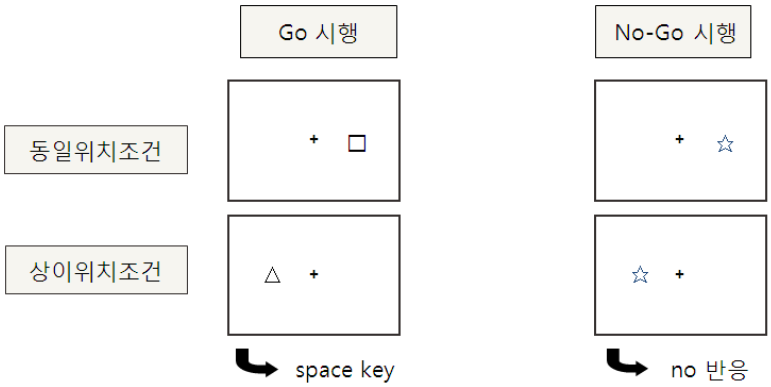

그림 1. 연속 수행 과제의 자극과 조건

실험에서 매 시행은 +표시가 화면 중앙에 나타나면서 시작되며, 피험자의 반응 후 자동적으로 다음 시행으로 이어지고, 특정 반응-자극 제시시간차 후 자극이 제시된다. 종속 측정치는 반응시간(response time)과 오경보오류(commission error; 비표적자극에 반응하는 경우), 누락오류(ommission error; 표적자극에 반응하지 못한 경우)이며, 각 실험은 연습시행을 포함하여 블록당 85시행씩 5블록을 시행하였고 총소요시간은 약 10분이었다. 이 과제의 자극과 조건은 그림 1과 같다.

시각 탐색 과제

화면의 좌 그리고 우측에 동일한 숫자들로 구성된 시각 배열이 제시되었을 때 시각 배열 사이에서 표적자극을 탐지하였을 경우 좌측방향 화살표키(←)를, 표적자극을 탐지할 수 없었을 경우 우측방향 화살표키(→)를 가능한 빠르게 누르는 과제가 사용되었다. 이 탐색 과제는 과제의 난이도에 따라 두 가지의 과제가 실시된다. 난이도가 낮은 과제는 숫자 1로 구성된 시각 배열 사이에서 숫자 6을 찾는 과제로 자극판을 보는 순간 비교적 빠르게 표적자극이 눈에 띄지만, 난이도가 높은 과제는 숫자 9로 구성된 시각 배열 사이에서 숫자 6을 찾는 과제로서 표적을 찾을 때까지 순차적인 시각탐색이 요구된다. 피험자가 반응을 한 후 틀린 반응을 했을 경우에는 노란색 바탕의 '오반응'이라는 경고문이 제시되었고, 맞는 반응을 했을 경우에는 아무런 경고문 없이 다음 시행으로 진행되었다. 표적 자극 수 조건은 3가지(4, 8, 12개)이고 표적 자극 여부 조건은 2가지(유/무)로, 제시 조건의 순서는 무선적으로 섞여 있었고, 매 블록이 끝날 때마다 자발적으로 휴식 시간을 가질 수 있도록 하였다. 종속측정치는 평균반응시간과 평균정반응율, 정확반응시간, 유효정반응율(반응시간이 200~1000ms 범위)이고, 각 실험은 연습시행을 포함하여 블록당 24시행씩 4블록을 시행하였고 총소요시간은 약 15분이었다. 이 과제의 자극과 조건은 그림 2, 3과 같다.

변화 맹시 과제

화면의 중심에 반점들로 구성된 정사각의 행렬이 제시되는데, 이 행렬들은 동일한 혹은 상이한 두 행렬이 빠르게 전환되면서 제시된

www.kci.go.kr

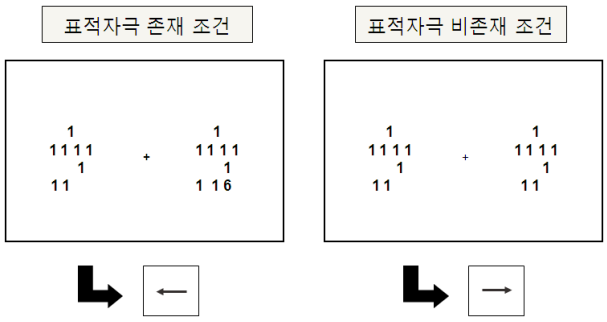

그림 2. 저-난이 시각 탐색과제의 자극과 조건(자극 수 8개)

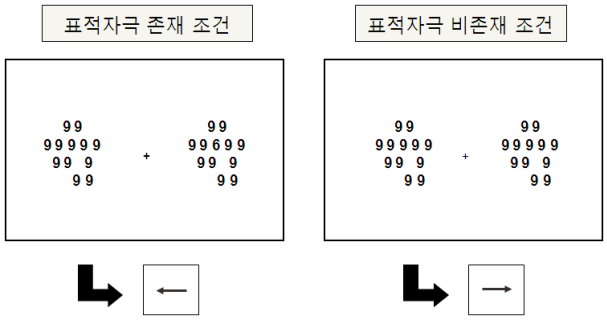

그림 3. 고-난이 시각 탐색과제의 자극과 조건(자극 수 12개)

다. 연속적으로 전환되어 제시되는 두 행렬이 완전히 동일한지, 부분적으로 다른 곳이 있는지를 신속하게 판단하고 정확하게 반응하여야 하는 과제이다. 화면 중앙에 나타나는 +표시를 응시하고 있다가 같은 위치에 순차적으로 제시되는 두 정사각 행렬이 동일하다고 판단

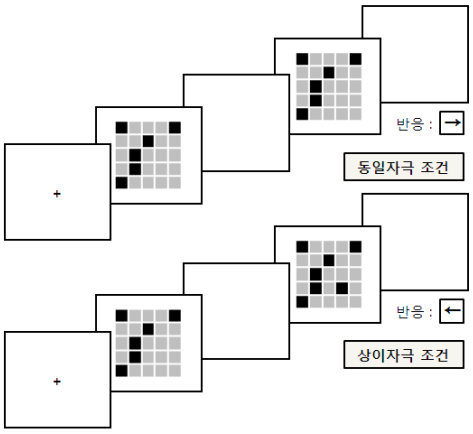

그림 4. 변화 맹시 과제의 자극과 조건(자극 수 6개)

www.kci.go.kr

될 경우 우측방향 화살표키(→)를, 상이하다고 판단될 경우 좌측방향 화살표키(←)를 가능한 빠르게 누르도록 한다. 피험자가 반응을 한 뒤 일정한 시간이 경과되고 나면 자동으로 다음 시행으로 진행되었으며, 피험자가 틀린 반응을 했을 경우에는 노란색 배경의 '오반응'이라는 경고문이 제시되었고, 맞는 반응을 했을 경우에는 아무런 경고문 없이 다음 시행으로 진행되었다. 표적 자극 수 조건은 3가지(6, 12, 18개)이고 표적 자극의 동일성 조건은 2가지(동일/상이)로, 제시 조건의 순서는 무선적으로 섞여 있었고, 매 블록이 끝날 때마다 자발적으로 휴식 시간을 가질 수 있도록 하였다. 종속측정치는 평균반응시간과 평균정반응율, 정확반응시간, 유효정반응율(반응시간이 200~1000ms 범위)이고, 각 실험은 연습시행을 포함하여 블록당 20시행씩 5블록을 시행하였고 총 소요시간은 약 10분이었다. 이 과제의 자극과 조건은 그림 4와 같다.

연구절차

피험자들은 실험실에 직접 방문하여 실험을 실시하였으며, 실험 전반에 대한 간단한 설명을 듣고, 신상정보를 간단히 조사한 이후에 각 과제가 순차적으로 수행되었다. 실험은 설명 및 연습시간, 과제 수행에 소요된 시간을 포함해 시각 탐색 과제 20분, 연속 수행 과제 15분, 변화 맹시 과제 15분 등 피험자 1인당 대략 50분 정도가 소요되었다. 실험에 대한 지시는 화면에 제시되었지만 피험자의 연령과 컴퓨터에 대한 비친숙성을 고려하여 실험이 시작되기 전 검사자가 다시 구두로 설명을 해주는 방식으로 진행되었으며, 참가자들이 실험을 제대로 이해할 수 있도록 각 블록당 연습시행을 포함하였다. 그리고 블록 간에는 자발적으로 휴식을 할 수 있도록 하였다.

결과 및 논의

각 집단별 시각 주의과제 변인 비교

경증 알츠하이머병 환자군과 경도 인지 장애군, 정상 노인 대조군에서 연속 수행 과제의 변인들과 시각 탐색 과제의 변인들, 변화 맹시 과제의 변인들을 비교하기 위하여 집단 간 유의한 차이를 보였던 연령을 공변량으로 두고 공변량 분석(ANCOVA)과 LSD 사후검증을 실시하였다. 각 집단에서 시각 주의과제 변인들의 평균과 표준편차 비교는 표 2에 제시하였다. 그림 5에는 세 집단의 시각 주의과제 변인들의 비교를 용이하게 하기 위해 각 변인들을 평균 50, 표준편차 10의 T점수로 환산하여 제시하였다.

연령의 영향을 통제하고 시각 주의과제 측정치만의 효과를 분석한 결과, 연속 수행 과제 중 반응시간 표준편차와 누락오류, 오경보오류에서 집단 간 유의한 차이를 보였다, $F(2,61)=5.62$, $p<.01$; $F(2,61)=3.90$, $p<.05$; $F(2,61)=4.21$, $p<.05$. 사후검증 결과 반응시간 표준편차에서 경증 알츠하이머병 환자군이 경도 인지 장애군이나 정상 노인 대조군에 비해 편차가 큰 것으로 나타났으며, 누락오류와 오경보오류에서 경증 알츠하이머병 환자군이 경도 인지 장애군이나 정상 노인 대조군에 비해 유의하게 많은 오류를 보였다. 이는 경증 알츠하이머병 환자군이 경도 인지 장애군이나 정상 노인 대조군보다 부주의하고 반응 억제에 어려움이 있음을 의미하며, 초기 알츠하이

www.kci.go.kr

표 2. 경증 AD군, MCI군, 정상 노인 대조군의 시각 주의력의 차이

		AD (n=16)	MCI (n=22)	정상집단 (n=27)	*F*	사후검증[a,b]
		M(SD)	*M(SD)*	*M(SD)*		
연속 수행	평균반응시간	649.6(87.09)	667.6(77.03)	635.5(65.17)	1.08	
	반응시간표준편차	109.6(35.93)	86.0(15.93)	88.2(17.77)	5.62**	1>2, 1>3
	누락오류	15.3(22.08)	5.2(9.26)	4.2(5.44)	3.90*	1>2, 1>3
	오경보오류	40.1(32.19)	16.0(15.57)	18.9(17.48)	4.21*	1>2, 1>3
시각 탐색-저난이	평균반응시간	1006.2(205.78)	840.1(223.96)	810.5(135.55)	3.93*	1>2, 1>3
	반응시간표준편차	338.7(160.51)	250.3(133.12)	237.4(80.48)	2.83	
	평균정반응율	87.7(18.38)	94.8(7.56)	95.8(4.69)	4.65*	1<2, 1<3
시각 탐색-고난이	평균반응시간	1746.5(385.68)	1685.7(231.84)	1690.2(200.31)	.03	
	반응시간표준편차	570.6(154.76)	557.8(102.95)	573.6(88.98)	.76	
	평균정반응율	64.0(18.66)	75.5(15.44)	77.4(14.10)	3.09	
변화 맹시	평균반응시간	8.7(7.33)	5.8(2.07)	5.0(1.33)	1.81	
	반응시간표준편차	4.5(4.58)	3.4(1.77)	2.1(1.06)	2.17	
	평균정반응율	73.3(24.07)	79.3(17.77)	87.3(8.06)	2.41	

[a] 사후 검증은 Tukey HSD 방법에 의한 것임, [b] 1은 경증 알츠하이머병 환자군, 2는 경도 인지 장애군, 3은 정상 노인 대조군을 나타냄.

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

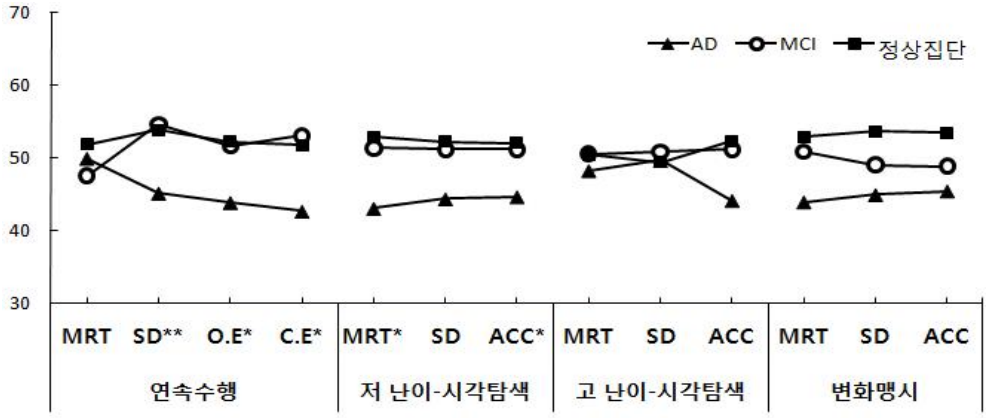

그림 5. 경증 AD군, MCI군, 정상 노인 대조군에서 시각 주의과제 측정치 T점수 비교 그래프

주. MRT: 평균 반응시간, SD: 반응시간 표준편차, O.E: 누락오류, C.E: 오경보오류, ACC: 평균 정반응율

www.kci.go.kr

머병 환자에게서 억제능력을 조절하고 변경하는 데 결함이 있다는 선행 연구(Balota & Duchek, 1991; Faust, Balota, & Duchek, 1995; Faust, Balota, Duchek, Gernsbacher, & Smith, 1997; Spieler et al., 1996: Duchek et al., 1998에서 재인용)와 부분적으로 일치하는 결과이다. 이러한 결과는 경증 알츠하이머병 환자들이 환경적 자극 사이에서 판단에 필요한 정보를 놓치거나 부적절한 정보의 처리를 억제하지 못해 잘못된 판단을 내릴 수 있음을 보여준다.

저-난이 시각 탐색 과제에서는 평균반응시간과 평균정반응율에서 집단 간 유의한 차이를 보이고 있었다, $F(2,61)=3.93$, $p<.05$; $F(2,61)=4.65$, $p<.05$. 사후검증 결과 평균반응시간에서 경증 알츠하이머병 환자군이 경도 인지 장애군과 정상 노인 대조군에 비해 유의하게 느린 것으로 나타났으며, 평균정반응율에서 경증 알츠하이머병 환자군이 경도 인지 장애군과 정상 노인 대조군에 비해 저조한 수행을 보였다. 이는 경증 알츠하이머병 환자군에서 선택적 주의력이 저조함을 나타내는 결과이며, 선택적 주의력의 결함이 초기 단계 알츠하이머병의 특징이라는 선행 연구와 일치하는 결과였다(Grady et al., 1988).

하지만 고-난이 시각 탐색 과제와 변화 맹시 과제의 경우 연령의 영향을 통제하였을 때 집단 간 차이가 유의하지 않은 것으로 나타났다.

연구 2

연구 2에서는 인지기능저하군에서 시각 주의과제의 측정치가 운전 수행의 질을 얼마나 잘 예언해 줄 수 있는지 살펴봄으로써 시각 주의력이 운전 수행에 미치는 영향을 알아보았다. 이를 위해 운전시뮬레이터를 이용하여 운전 수행의 질적 수준을 평가하여 Good/Bad 운전자 집단을 나눈 후, 시각 주의과제 측정치들이 운전자 집단을 성공적으로 판별할 수 있는지를 알아보았다.

방 법

연구대상

연구 1과 동일하였다. 단, 정상 노인 대조군의 자료는 연구 2에서 사용되지 않았다.

연구도구

운전시뮬레이터 장치는 운전자가 자동차를 운전하는 동안 실제 도로에서 발생할 수 있는 상황을 컴퓨터 그래픽을 통해 제공함으로써, 조향 휠 조작, 가·감속 페달 조작 등 운전조작을 통해 야기되는 차량의 운동을 실시간 시뮬레이션 한다(그림 6). 운전시뮬레이터 상에 탑재된 차량은 H사의 클○차량의 내부와 동일하며, 모든 조작시스템이 실차와 동일하다. 본 시뮬레이터에 입력된 시나리오는 크게 시내도로 구간과 지방도로, 고속도로 구간으로 구성되어 있고, 각 구간별로 가능한 교차로 상황, 돌발 상황, 정체상황 및 진행방해 상황 등이 포함되어 있다. 본 연구에서는 운전모의 장치 주행에 따라 발생하게 되는 시뮬레이터 멀미(simulator sickness)를 고려하여 노년층에서 주로 운전을 하게 되는 시내도로 구간과 지방도로 구간만이 시행되었다.

종속측정치는 크게 평소 운전자의 운전행태를 대표하는 항목인 운전습관 항목과, 도로환

www.kci.go.kr

그림 6. 운전 시뮬레이터 도해

경에 따른 교통사고 상황 등을 가상으로 재현한 돌발 상황 항목으로 나뉜다. 운전습관 항목에는 횡단보도에서의 정지선 준수 여부를 측정하는 정지선 준수율, 교차로 통과 시 신호 준수 여부를 측정하는 신호위반율, 차량 주행 시 연비 절감 및 승객의 승차감에 영향을 주는 정속운행 여부를 측정하는 급감가속율과 도로의 제한속도에 대한 준수 여부를 측정하는 속도준수율이 있다. 그리고 돌발 상황 항목에는 앞 차량의 급정지, 횡단보도 보행자 사고, 다른 차량의 끼어들기, 교차로 내 충돌 위험, 딜레마존 체험, 교량부 안개발생, 경운기 출현, 공사구간 차로감소, 곡선부 위험물체가 있다. 시뮬레이터에서는 제시된 항목에서의 상황판단과 사고유무에 따라 상, 중, 하로 채점이 되지만 본 연구에서는 상, 중, 하로 각각 채점되기 전의 거리와 시간의 원자료를 분석하여 중대한 오류(사고)를 범한 경우 2점, 경미한 오류가 있었던 경우 1점, 오류를 보이지 않았거나 안전한 운행을 한 경우 0점으로 채점하였으며, 운전습관 점수와 돌발 상황 점수를 합하여 운전점수 총점을 구했다. 그리고 각 운전자의 평균 운전 속도와 결측 횟수(지나치게 느리게 운전함으로써 돌발 상황을 만나지 못한 경우)도 채점되었다.

연구절차

모의운전장치 탑승 실험주행은 ○○에 위치한 교통안전공단 안전운전체험센터에서 실시되었으며, 실험실 과제 수행 이후 최대 한 달 이내에 수행되었다. 참가자는 운전시뮬레이터에 탑승하여 핸들, 브레이크, 액셀러레이터 조작에 대한 간단한 설명을 듣고, 연습 시행을 통해 시뮬레이터를 조작해 보았다. 피험자들은 시뮬레이터 멀미를 최소화할 수 있도록 연습 시행과 각 시나리오가 끝날 때마다 일정 시간 휴식을 취하고 난 뒤 실험주행이 계속 진행되었다.

www.kci.go.kr

표 3. 군집별 운전 측정치

군집	결측치	속도	운전습관	돌발상황	운전총점
Good (n=14)	2.4(1.34)	23.3(3.01)	2.1(.36)	.3(.27)	2.4(.52)
Bad (n=8)	3.5(1.20)	18.5(3.49)	3.9(.35)	.6(.33)	4.4(.42)

표 4. 시각 주의과제의 측정치와 운전 측정치간의 상관관계

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1																	
2	.75	1																
3	.19	.43*	1															
4	-.46*	-.12	.43*	1														
5	.03	.33	.97**	.65**	1													
6	.07	.03	.02	-.03	.01	1												
7	-.21	-.28	-.22	-.05	-.20	.02	1											
8	-.30	-.38	-.41	.03	-.34	.36	.37	1										
9	-.18	-.16	-.08	.04	-.06	-.45*	.51*	.07	1									
10	-.37	-.55**	-.32	-.07	-.29	.11	.54**	.41	.28	1								
11	-.32	-.51*	-.48*	-.19	-.46*	.11	.62**	.43*	.27	.91*	1							
12	.50*	.63**	.52*	.11	.47*	.07	-.67**	-.50*	-.31	-.76**	-.83**	1						
13	-.17	-.21	-.17	-.01	-.14	-.17	.49*	-.29	.39	.45*	.45*	-.29	1					
14	.40	.34	.04	-.28	-.05	.09	.06	-.14	-.27	-.20	-.18	.25	.22	1				
15	.19	.28	.33	.13	.32	.38	-.44*	.00	-.38	-.34	-.40	.44*	-.60**	.09	1			
16	-.36	-.56**	-.39	-.01	-.33	.13	.21	.89**	.07	.39	.38	-.50*	-.33	-.26	-.17	1		
17	-.38	-.63**	-.34	.03	-.28	.09	.13	.81**	.02	.39	.36	-.50*	-.33	-.32	-.16	.96**	1	
18	.41	.40	.34	-.05	.27	-.15	.12	-.48*	.08	-.05	-.10	.28	.40	.52*	-.03	-.53*	-.60**	1

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

주. 1. 결측치 2. 속도 3. 운전습관 4. 돌발상황 5. 운전총점 6. 연속 수행 과제 평균반응시간 7. 연속 수행 과제 반응시간표준편차 8. 연속 수행 과제 누락오류 9. 연속 수행 과제 오경보오류 10. 저난이 시각 탐색 과제 평균반응시간 11. 저난이 시각 탐색 과제 반응시간표준편차 12. 저난이 시각 탐색 과제 평균정반응율 13. 고난이 시각 탐색 과제 평균반응시간 14. 고난이 시각 탐색 과제 반응시간표준편차 15. 고난이 시각 탐색 과제 평균정반응율 16. 변화 맹시 과제 평균정반응율 17. 변화 맹시 과제 반응시간표준편차 18. 변화 맹시 과제 평균정반응율

www.kci.go.kr

결과 및 논의

인지기능저하군(경증 알츠하이머병 환자군과 경도 인지 장애군)에서 시각 주의과제의 측정치가 운전 수행(GOOD 또는 BAD)을 어느 정도 정확하게 분류해주는지를 확인하기 위해 판별분석(discriminant analysis)을 실시하였다. 운전 수행을 잘한 집단과 못한 집단을 분류하기 위해 K-평균 군집분석(K-means cluster analysis)을 사용하여 세 집단으로 범주화하여 세 집단 중 전반적인 운전 측정치가 가장 높았던 집단을 운전 수행을 잘한 집단으로 두고, 운전 측정치가 가장 낮았던 집단을 운전 수행을 못한 집단으로 구성하였다.

시각 주의과제 측정치들과 운전 측정치들의 상관분석 결과 비교적 상관이 높은 것으로 나타난 측정치 5가지[1]를 예측변인으로 넣고 운전을 잘한 집단과 못한 집단 여부를 분류하기 위해 동시적 판별분석을 실시하였다. 그 결과, 표 5에서 알 수 있듯이 전체 사례의 81.8%에 대하여 정확한 분류가 가능한 것으로 나타났다. 이때 정준상관계수(canonical correlation)는 .71이었고, *Wilks'* λ는 .50으로 $p<.05$수준에서 유의하게 나타났다. 그리고 판별함수에서 변인들 간의 상대적인 기여도를 나타내는 정준판별계수를 살펴보면, 저-난이 시각 탐색 과제의 반응시간표준편차가 설명력이 가장 높은 변인이었으며, 다음으로 저-난이 시각 탐색 과제의 평균반응시간, 저-난이 시각 탐색 과제의 정반응율, 변화 맹시 과제의 평균반응시간, 고-난이 시각 탐색 과제의 정반응율 순으로 나타났다.

1) 저-난이 시각 탐색 과제의 평균반응시간, 저-난이 시각 탐색 과제의 반응시간표준편차, 저-난이 시각 탐색 과제의 정반응율, 고-난이 시각 탐색 과제의 정반응율, 변화 맹시 과제의 평균반응시간

표 5. 시각 주의과제의 측정치를 예측변인으로 사용하여 운전자 집단을 분류한 결과

실제집단	예측된 집단		전체
	GOOD	BAD	
GOOD	13(92.9)	1(7.1)	14(100.0)
BAD	3(37.5)	5(62.5)	8(100.0)

주. ()안의 값은 %. 집단을 정확하게 분류한 비율은 81.8%임.

표 6. 인지기능저하군에서 시각 주의과제의 운전 수행 판별분석 결과

	Wilks' λ	*Chi-square*	*df*
1	.50*	12.73	5

*$p<.05$

표 7. 표준화된 정준판별함수 계수

	함수 1
저-난이 시각 탐색 과제의 평균반응시간	1.08
저-난이 시각 탐색 과제의 반응시간표준편차	-1.09
저-난이 시각 탐색 과제의 정반응율	.58
고-난이 시각 탐색 과제의 정반응율	.16
변화 맹시 과제의 평균반응시간	-.45

MMSE의 소검사[2]들로 운전을 잘한 집단과 못한 집단 여부를 분류하기 위해 동시적 판별분석을 실시하였다. 그 결과, 정준상관계수(canonical correlation)는 .49였고, *Wilks'* λ는 .76으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

2) 시간지남력, 장소지남력, 기억등록, 주의집중 및 계산, 기억회상, 언어, 그리기

www.kci.go.kr

표 8. 인지기능저하군에서 MMSE 소검사의 운전 수행 판별분석 결과

	Wilks' λ	*Chi-square*	*df*	*p*	분류정확도(%)
1	.76	4.45	7	.73	68.2

요약해보면, MMSE의 소검사들로 운전을 잘한 집단과 못한 집단을 변별할 수 없었지만, 선택적 주의력을 측정하는 시각 탐색 과제와 변화 맹시 과제의 측정치는 운전 수행의 질적 수준에 대한 예측력이 비교적 높은 편이었다. 그리고 판별분석 결과, 시각 주의과제 측정치로 운전을 잘한 집단과 못한 집단을 구별해내는 정확성이 81.8%에 달해 비교적 높은 수준이었다.

종합논의

전 세계적으로 고령화는 빠르게 진행되고 있는 추세이며, 특히 우리나라의 경우 선진국에 비해 고령화 사회로 접어든 시점은 늦었지만 어느 나라보다도 고령화의 속도가 빨라 2018년에는 고령사회로 접어들 것으로 전망되고 있다. 이러한 상황에서 자동차가 필수불가결한 하나의 생활수단이 되면서 이동성과 정보력이 강조되는 현대인에게 운전면허는 일종의 필수품이 되었다. 때문에 65세 이상의 노인인구에서 운전면허 소지 비율이 급증하고 있으며, 운전면허를 새롭게 발급받거나 재발급 받는 경우도 증가하고 있다.

고령자의 입장에서 운전은 이동 수단의 확보라는 점에서 중요한 의미를 가진다. 신체적인 노화가 일어나면 자연적으로 활동반경의 축소 등 일상적인 활동에 제약이 생기게 되는데, 이동수단이 확보되지 않으면 사회적 접촉에 어려움이 있게 되고 이는 노인의 안녕에 큰 영향을 미친다(Mollenkopf, Marcellini, Ruoppila, Szeman, & Tacken, 2005; Waller, 1998). 선행된 연구에서도 고령 운전자가 일반 운전자에 비해 사회활동점수가 더 높은 것으로 나타났으며, 이동수준이 높은 고령 운전자일수록 행복하고 만족스런 삶을 살고 있었다고 보고되고 있어 고령자에게서의 운전이 여유로운 노후생활과 건강관리뿐만 아니라 심리적인 안녕감에 있어서도 상당한 역할을 하는 것을 알 수 있었다(장혜란, 박선진, 이순철, 2009). 그래서 고령 운전자들은 다른 연령층에 비해 제한적인 공간 및 환경에서 운전을 하고 운전의 빈도가 낮지만, 독립성과 편리성 및 사회참여를 위해 가능한 계속 운전을 하기를 원한다. 그러나 노화로 인한 신체적, 정신적 기능의 약화로 인해 고령 운전자들은 운전을 지속하는 데 많은 어려움을 가지게 된다. 특히 65세 이상의 고령 인구에서 인지적인 결함을 나타내는 치매의 유병률이 높으며, 이들은 빠른 신경활동과 정보의 판단처리 능력이 요구되는 복잡한 교통상황에서 인지기능의 감소로 인해 대처능력이 저하되고 사고 위험성이 커진다(최성진, 신현정, 이재식, 2009). 그 중에서도 운전 상황에서 중요한 역할을 하는 시각기능 중 시각 주의력이 운전 수행과 밀접한 관계가 있다는 결과가 여러 논문에서 보고되고 있었다(Ball & Owsley, 1991; Ball et al., 1993; Kahneman et al., 1973; Mihal et al., 1976; Shinar, 1978). 하지만 우리나라는 인지기능이 저하된

www.kci.go.kr

고령 운전자를 대상으로 한 실험 연구가 부족하며, 특히 운전과 관련이 높다고 밝혀진 시각 주의력의 손상에 대한 연구는 전무한 실정이다.

전술한 선행연구에 기초하여 본 연구에서는 경증 알츠하이머병 환자군과 경도 인지 장애군, 정상 노인 대조군에서의 시각 주의력의 차이를 살펴봄으로서 각 집단에서의 시각 주의력 저하 양상을 알아보고자 하였으며, 인지기능저하군에서 시각 주의과제 측정치로 운전을 잘한 집단과 못한 집단을 얼마나 잘 판별해 줄 수 있는지를 살펴봄으로서 시각 주의력 손상이 운전 수행에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

본 연구의 결과를 종합하면 다음과 같다. 첫째, 시각 주의과제에서 경증 알츠하이머병 환자군과 경도 인지 장애군, 정상 노인 대조군의 수행을 비교해본 결과, 경증 알츠하이머병 환자군에서 지속적 주의력 및 반응 억제 능력, 선택적 주의력이 유의하게 저조하였다. 특히 경증 알츠하이머병 환자군에서 누락오류와 오경보오류의 수가 유의하게 많은 것으로 나타나고 있었고, 시각 탐색 과제에서도 반응시간이 느리고 정반응율이 떨어지는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 경증 알츠하이머병 환자군은 경도 인지 장애군이나 정상 노인 대조군에 비해 더욱 부주의하고, 반응을 억제하는 데 어려움이 있다는 것을 나타낸다. 이로 인해 초기 알츠하이머병 환자들은 지속적으로 주의를 집중하고, 환경을 탐색하며 판단에 필요한 정보를 탐지하여야 하는 운전 상황에서 어려움을 가질 수 있을 것이다.

둘째, 인지기능저하군에서 시각 주의과제 측정치들이 운전을 잘한 집단과 못한 집단을 분류해줄 수 있는지 알아보기 위해 판별분석을 실시한 결과, 선택적 주의력을 측정하는 시각 주의과제 항목들이 운전 수행을 비교적 잘 판별하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 선행된 연구에서 시각 탐색 과제의 측정치들이 운전 점수에 대해 유의한 설명량을 가진다는 결과와 일치하고 있었으나(Duchek et al., 1998), 본 연구결과에서 시각 주의력만으로 운전 수행을 예측할 수 있다는 결론을 내리기에는 무리가 있었다. 이는 운전 수행이 평소의 운전 습관에 따른 영향을 무시할 수 없으며, 시각 주의력 이외에도 절차적 기억이나 실행기능, 작업 기억능력 등의 다양한 영역의 인지 기능과 운동 능력 등을 필요로 하는 복잡하고 연합적인 활동이기 때문이다(Lundberg et al., 1997; 최성진 등, 2009). 또한 선행된 연구에서 시각 주의과제뿐만 아니라 SVLT 지연회상검사와 CFT 지연재인, Trail Making B 검사가 운전 수행을 잘 판별해줄 수 있다고 밝히고 있어(김영은, 2010), 시각 주의과제와 더불어 다양한 신경심리검사를 통해 운전 능력을 평가함으로써 경증 알츠하이머병 환자군의 운전 수행을 결정하는 데 정확도를 더 높일 수 있을 것으로 생각된다.

연구 1, 2를 종합해보았을 때 경증 알츠하이머병 환자군에서 지속적 주의력 및 반응 억제 능력, 선택적 주의력의 손상이 나타나며, 이러한 시각 주의력의 손상은 저조한 운전 수행과 관련이 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 첫째, 본 연구는 고령 운전자를 대상으로 조사 형식으로 진행된 기존 연구와는 달리 경증 알츠하이머병 환자군을 대상으로 실험적 연구를 했다는 점에서 의의가 있다. 또한 여러 인지 기능 중에서 운전과 밀접한 관련이 있을 것으로 예상되는 시각 주의력의 결함에 대해 집중적이고 세밀하게 검토하였으며, 그

www.kci.go.kr

결과 경증 알츠하이머병 환자군에서 시각 주의력에 손상이 있음을 확인하였는데 이를 통해 경증 알츠하이머병 환자군이 경도 인지 장애군이나 정상 노인 대조군에 비해 지속적으로 주의를 집중하고 효율적으로 주의를 통제하며 환경 내에서 적절한 정보를 탐지하고 선택하는 데 어려움이 있다는 것을 알 수 있었다. 그리고 시각 주의과제 중 특히 변화 맹시 과제의 경우 최근에 개발되어 알츠하이머병이나 경도 인지 장애 등 인지기능저하를 가지는 환자들을 대상으로 한 연구는 거의 이루어지지 못한 실정이므로 본 연구가 이에 대한 초석이 될 수 있을 것으로 생각된다. 둘째, 우리나라에서는 시뮬레이터를 이용하여 알츠하이머병 환자군과 경도 인지 장애군의 운전 수행과 주의력의 결함을 검토한 연구는 아직 없다는 점에서 의의가 있다. 그리고 그 결과, 시각 주의과제의 측정치로 운전자 집단을 비교적 잘 판별할 수 있었다. 이는 인지적인 결함을 가지는 고령 운전자에서 운전적합성 여부의 판단을 위한 정밀검사의 필요성을 예언할 수 있는 기초적인 선별검사로써 시각 주의력의 측정이 도움이 될 수 있음을 시사하는 결과이다. 실제로 인지적 결함을 가지는 고령 운전자에서의 운전지속여부는 사회적인 이슈가 되고 있는데, 영국이나 일본, 미국 등의 일부 국가에서는 운전면허 제도를 통해 인지기능의 손상이 있는 고령 운전자들의 운전에 법적인 제재를 가하고 있다. 하지만 현재 우리나라의 경우 이러한 법적인 절차가 없으며, 고령 운전자의 운전지속여부를 평가할 수 있는 검사도 마련되지 않고 있는 실정이다. 따라서 비교적 간편하게 실시할 수 있는 시각 주의과제를 운전 적합성 판별을 위한 일차적인 선별검사로서 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

추후 연구를 위한 제언은 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서 실시된 시각 주의과제는 운전 상황과는 관련이 없는 자극들로 구성되어 있었다. 이는 실험실 장면보다 비교적 더 복잡한 장면으로 구성된 운전 상황에서의 시각 주의력과는 차이가 있을 수 있다. 따라서 추후 연구에서는 다양한 운전 장면을 이용한 시각 주의과제를 구성함으로써 운전 상황에 밀접한 시각 주의력을 측정할 수 있도록 하는 것이 필요하다.

둘째, 본 연구에서의 환자 집단은 경미한 수준의 인지장애를 보이는 집단만을 대상으로 연구하였으며, 각 집단을 대표할 수 있는 피험자의 인원이 적은 단점이 있었다. 따라서 추후에는 더욱 많은 참여자의 모집과 더불어 다양한 수준의 인지장애 환자 집단을 연구함으로써 인지장애 수준에 따른 운전 수행의 양상과 안전하지 못한 운전을 예측할 수 있는 측정치의 발견, 운전 중단의 시기 등을 확인하는 것이 필요하다.

마지막으로, 본 연구에서 사용된 운전시뮬레이터의 경우 실제 도로 검사에서는 실시될 수 없는 돌발적으로 발생할 수 있는 위험한 상황에 노출시켜 각 상황에서의 반응을 살펴볼 수 있었다는 장점이 있었지만 지나치게 느린 속도로 주행하는 경우 등 피험자의 수행요인으로 인해 돌발 상황에 충분히, 혹은 제대로 노출되지 못한 단점이 있었다. 따라서 피험자의 수행 양상에 따라 적용이 가능한 민감한 시뮬레이터의 개발이 이루어진다면 더욱 정밀하게 운전 수행을 측정할 수 있을 것이다.

www.kci.go.kr

참고문헌

김영은 (2010). 운전시뮬레이터를 이용한 인지기능저하 노인집단의 운전 수행 특징. 경북대학교 석사학위논문.

대한치매학회 (2006). 치매 임상적 접근. 아카데미아.

손영숙 (2000). 지속적 주의의 이해와 응용. 한국심리학회지: 일반, 19(1), 1-28.

전진숙, 오병훈 (2007). 운전과 치매. 생물치료정신의학, 13(2), 170-179.

장혜란, 박선진, 이순철 (2009). 고령운전자의 이동성과 심리적 안녕감의 관계. 한국심리학회지: 사회문제, 15(2), 251-271.

최성진, 신현정, 이재식 (2009). 노화와 경도인지장애가 작업기억과 재인기억에 미치는 효과: 운전능력에 대한 함의. 한국심리학회지: 인지 및 생물, 21(4), 355-375.

Ball, K., & Owsley, C. (1991). Identifying correlates of accident involvement for the older driver. *Human Factors, 33*, 583-595.

Ball, K., Owsley, C, Sloane, M. E., Roenker, D. L., & Bruni, J. R. (1993). Visual attention problems as a predictor of vehicle crashes in older drivers. *Investigations in Ophthalmologic Vision Science, 34*, 3110-3123.

Bao, S., & Boyle, L. N. (2009). Age-related differences in visual scanning at median-divided highway intersections in rural areas. *Accident Analysis & Prevention, 41*, 146-152.

Brouwer, W. H., Waterink, W., Van Wolffelaar, P. C., & Rothengatter, J. A. (1991) Divided attention in experienced young and older drivers: lane tracking and visual analysis in a dynamic driving simulator. *Human Factors, 33*(5), 573-582.

Caird J. K., Edwards, C. J., & Creaser, J. I. (2005). Older driver failures of attention at intersections: Using change blindness methods to assess turn decision accuracy. *Human Factiors, 47*(2), 235-249.

Drachman D. A., & Swearer, J. M. (1993). Driving and Alzheimer's disease: the risk of crashes. *Neurology, 43*, 2448-2456.

Duchek, J. M., Hunt, L., Ball, K., Buckles, V., & Morris, J. C. (1998). Attention and Driving Performance in Alzheimer's Disease. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences, 53*B, 130-141.

Fitten, L. J., Perryman, K. M., Wilkinson, C. J., Little, R. J., Burns, M. M., Pachana, N., Mervis, J. R., Malmgren, R., Siembieda, D. W., & Ganxell, S. (1995). Alzheimer and vascular dementias and driving: A prospective road and laboratory study. *Journal of the American Medical Association, 273*, 1360-1365.

Friedland, R. P., Koss, E., Kumar, A., Gaine, S., Metzler, D., Haxby, J. V., & Moore. A. (1988). Motor vehicle crashes in dementia of the Alzheimer type. *Annals of Neurology, 24*, 782-786.

Galpin, A., Underwood, G., & Crundall, D. (2009). Change blindness in driving scenes. *Transportation Research Part F, 12*, 179-185.

Grady, C. L., Haxby, J. V., Horwitz, B., Sundaram, M., Berg, G., Schapiro, M., Friedland, R. P., & Rapoport, S. I. (1988). Longitudinal study of the early neuropsychological and cerebral metabolic changes in dementia of the Alzheimer type. *Journal of Clinical and Experimental*

www.kci.go.kr

Neuropsychology, 10, 576-596.

Hunt, L., Morris, J. C., Edwards, D., & Wilson, B. S. (1993). Driving performance in persons with mild senile dementia of the Alzheimer type. *Journal of the American Geriatric Society, 41*, 747-753.

Kahneman, D., Ben-Ishai, R., & Lotan, M. (1973). Relation of a test of attention to road accidents. *Journal of Applied Psychology, 58*, 113-115.

Lesikar, S. E., Gallo, J. J., Rebok, G. W., & Keyl, P. M. (2002). Prospective study of brief neuropsychological measures to assess crash risk in older primary care patients. *The Journal of the American Board of Family Practice, 15*, 11-19.

Lucas-Blaustein, M. J, Filipp, L., Dungan, C., & Tune, L. (1988). Driving in patients with dementia. *Journal of the American Geriatrics Society, 36*, 1087-1091.

Lundberg, C., Johansson, K., Ball, K., Bjerre, B., Blomqvist, C., Braekhus, A., Brouwer, W. H., Bylsma, F. W., Carr, D. B., Englund, L., Friedland, R. P., Hakamies-Blomqvist, L., Klemetz, G., O'Neill, D., Odenheimer, G. L., Rizzo, M., Schelin, M., Sedeman, M., Tallman, K., Viitanen, M., Waller, P. F., & Winblad, B. (1997). Dementia and driving: an attempt at consensus. *Alzheimer disease and associated disorder, 11*, 28-37.

Mihal, W. L., & Barret, G. V. (1976). Individual differences in perceptual information processing and their relation to automobile accident involvement. *Journal of Applied Psychology,* 61, 229-233.

Mollenkopf, H., Marcellini, F., Ruoppila I., Szman, Z., & Tacken, M. (2005). *Enhancing mobility in later life - personal coping, environmental resources, and technical support.* The out-of-home mobility of older adults in urban and rural regions of five European countries. Amsterdam: IOS Press.

Olson, P. L., & Sivak, M. (1986). Perception -Response Time to Unexpected Roadway Hazards. *Human Factors, 28*, 91-96.

Owsley C., Ball, K., McGwin, G. Jr, Sloane, M. E., Roenker, D. L., White, M. F. & Overley, E. T., (1998). Visual processing impairment and risk of motor vehicle crash among older adults. *The Journal of the American Medical Association, 279*, 1083-1088.

Richardson, E. D., & Marottoli, R. A. (2003). Visual attention and driving behaviors among community-living older persons. *The Journals of Gerontology, Series A: Medical Sciences, 58*, 832-6.

Rizzo, M., Anderson, S. W., Dawson, J., Myers, R., & Ball, K. (2000). Visual attention impairments in Alzheimer's disease. *Neurology, 54*, 1954-1959.

Shinar, D. (1978). *Driver performance and individual differences in attention and information processing: Volume 1. Driver inattention*. (Tech. Report DOT HS 8-801819). Washington, DC: U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration.

Sims, R. V., McGwin, G. Jr, Allman, R. M., Ball, K., & Owsley, C. (2000). Exploratory study of incident vehicle crashes among older drivers. *The Journals of Gerontology, Series A:*

www.kci.go.kr

Medical Sciences, 55, 22-27.

Sullivan, M. P., Faust, M. E., & Batola, D. (1995). Identity negative priming in old adults and individuals with dementia of the Alzheimer's type. *Neuropsychology, 9*, 1-19.

Uc, E. Y., Rizzo, M., Anderson, S. W., Shi, Q., & Dawson, J. D. (2004). Driver route-following and safety errors in early Alzheimer disease. *Neurology, 63*, 832-837.

Uc, E. Y., Rizzo, M., Anderson, S. W., Shi, Q., & Dawson, J. D. (2005). Driver landmark and traffic sign identification in early Alzheimer's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry,* 76, 764-768.

Velichkovsky, B. M., Dormhoefer, S. M., Kopf, M. Helmert, J., & Joos, M. (2002). Change detection and occlusion modes in road-traffic scenarios. *Transportation Research Part F, 5*, 99-109.

Waller P. F. (1998). *Alcohol, aging, and driving*. In: Alcohol problems and Aging. Bethesda: U.S Department of Health and Human Services, Public Jealth Service, National Institute of Health.

Westlake, W. (2000). Another look at visual standards and driving. *British Medical Journal, 21*, 972-973.

Wild-Wesley, R., Marottoli, R., & Foley, D. (2004). Driving while demented: How well can we determine who's safe and help retire those who are unsafe? *Gerontologist, 44*, 633-634.

원고접수일 : 2010. 6. 15.
1차 수정 원고접수일 : 2010. 11. 22.
2차 수정 원고접수일 : 2010. 12. 8.
게재결정일 : 2010. 12. 13.

www.kci.go.kr

한국심리학회지 : 임상
The Korean Journal of Clinical Psychology
2011, Vol. 30, No. 1, 93-112

Impairments of Visual Attention and Driving Performance in Older Adults with Declined Cognitive Functions

Hyo-jin Kim[1)] Mun-Seon Chang[1)] Ho-Won Lee[2)] Young-Eun Kim[1)] Ho-Wan Kwak[1)†]

[1)]Department of Psychology, Kyungpook National University
[2)]Department of Neurology, Brain Science and Engineering Institute,
Kyungpook National University School of Medicine

This study examined impairments of visual attention and driving performance in mild cognitive impairment(MCI), mild Alzheimer's disease(AD), and control groups. All groups were subjected to several web-based neuropsychological tests, including a continuous performance test, a visual search task, and a change blindness task in order to measure impairments in visual attention. In addition, a driving simulator was employed to compare driving performances among the three groups. As a result, AD group showed poorer performances on the visual attention task compared to MCI and control groups. Using a K-means cluster analysis with five driving performance scales, the declined cognitive function group(AD+MCI) was divided into Good/Bad driver subgroups. Finally, a discriminant function analysis was conducted to test whether the five measures of visual attention could successfully classify the two groups. As a result, 81% of the members were correctly classified, suggesting that impairments on visual attention in AD and MCI may cause poor driving performances. Also, it was demonstrated that visual attention tests might be useful in determining the suitability of obtaining or keeping a driving license in AD patients. Several limitations of the present study and suggestions for further research were discussed.

Key words : visual attention, mild Alzheimer's disease, declined cognitive ability, driving performance.

www.kci.go.kr