

## 경증 알츠하이머형 치매환자의 시지각 및 반구협응 능력 검증\*

강 동 형

김 남 균†

계명대학교 심리학과

본 연구는 경증 알츠하이머형 치매(Alzheimer's Disease; AD)환자들의 시지각 능력, 특히 움직임 지각 능력과 반구협응능력을 검증하고자 수행되었다. 이러한 목적을 달성하기 위해서 시지각 실험과 시지각과 촉지각을 결합한 두 개의 실험을 실시하였다. 경증 AD집단의 수행능력을 정상노인집단과 대학생집단과 비교하여 검증하였다. 자극으로는 컴퓨터 그래픽으로 제작된 여러 개의 3차원적인 도형이 사용되었으며, 그래픽 자극과 동일하게 제작된 실물이 반응자극으로 사용되었다. 자극은 운동깊이효과(kinetic depth effect)를 이용하여 회전을 하면서, 배경으로부터 분리되었다. 시각실험에서는 시각 자극이 제시된 후, 그 자극과 동일한 물체를 반응자극 중에서 지적하여 식별하였으며, 촉각실험에서는 한 손을 이용하여 촉각으로 식별하였다. 경증 AD환자들에게서 시지각 능력 결함이 발견되었으며, 이러한 결과에 근거하여 시지각 능력 결함이 AD 초기부터 나타난다는 사실을 확인하였다. 이러한 결과는 AD의 조기진단에서 움직임 지각을 포함하는 보다 포괄적인 시지각 능력 측정의 중요성을 부각시킨다. 시각과 촉각의 두 정보를 통합하는 촉지각 실험에서는 경증AD집단이 정상노인집단에 비교할 때 현저한 수행능력의 장애를 보였다. 하지만 수행능력의 저하가 반구간 및 반구내 정보통합 조건 모두에서 나타났으며, 이러한 결과는 AD증상이 반구협응능력의 장애로부터 기인된다는 AD의 분리뇌 모형론자들의 주장을 지지하는 예측과는 부합되지 않았다. 본 연구결과를 현실생활에 연계하여 논의하였다.

주요어 : 알츠하이머형 치매, 움직임 지각, 반구협응, 노령화, 감각통합

\* 이 논문은 제1저자의 석사학위논문을 일부 수정하여 작성되었다.

이 논문에서 보고하는 연구는 2006년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행되었다(KRF-2006-H00003).

논문 심사과정동안 많은 도움과 조언을 주신 이재호, 최윤경 교수님, 그리고 좋은 조언을 주신 정태연 교수님, 그리고 실험 진행에 도움을 준 정애기에게 감사드린다.

† 교신저자(Corresponding Author) : 김남균 / 계명대학교 심리학과 / 대구시 달서구 달구벌대로 2800

Tel : 053-580-5415 / E-mail: nk70@kmu.ac.kr

현재 한국사회는 급속한 고령화의 진행으로 치매에 걸리는 노인의 숫자도 날로 증가하고 있다. 현재 우리나라 치매노인 수는 2007년 40만 명으로 추정되고 있으며, 20년 후에는 70만 명으로 증가할 전망이다(보건복지부, 2007). 이러한 노인 수의 증가와 치매노인의 증가는 결국 생산가능 연령층에게 경제적인 부담이 될 뿐만 아니라 더불어 노년의 삶의 질에도 많은 영향을 미치게 될 것이다. 최근까지 치매는 예후가 좋지 않으며 치료방법이 거의 없는 것으로 간주되어 왔다. 하지만 최근 치매 치료제, 특히 콜린분해효소 억제제와 같은 약물들이 개발되어 사용되고 있으며(강수진, 윤수진, 정지향, 나덕렬, 2001; 박태균, 2008), 이에 따라 불치의 병이라는 인식에도 점진적인 변화가 나타나고 있다. 그러나 치매로 인해 파괴된 뇌세포는 재생이 불가능하기 때문에 아무리 좋은 치료제가 나온다 하더라도 조기에 발견하여 치료하지 않을 경우 치료효과를 기대하기 어렵다(나덕렬, 강연욱, 1997). 그러므로 조기검사를 통하여 치매의 진행을 차단하거나 지연시킬 수 있는 적절한 치료적 개입이 무엇보다 중요하다. 이러한 목적을 수행하기 위해서는 치매의 정확한 감별과 일반화가 가능한 진단기준을 마련하는 연구가 시급한 실정이다(한승경, 강연욱, 이재홍, 류경희, 오경자, 2006).

치매 중에서 가장 대표적인 치매는 알츠하이머형 치매(Alzheimer's Disease; 이하 AD)로서, 전체 치매의 50%를 차지할 정도로 흔하게 나타나는 질환이다(나덕렬, 강연욱, 1997). AD는 대뇌피질세포의 점진적인 퇴화로 인하여 지적 능력이 점차 저하되는 것이 특징으로 기억 및 언어기능 저하, 판단력과 방향감각 상실 등의 증상들을 보일 뿐만 아니라, 성격도 변화하며

중국에 가서는 스스로 돌볼 수 있는 능력이 상실되는 질환이다(강수진 등, 2001; DSM-IV 참조). 그 외에도 AD환자들은 읽기, 길찾기(route-finding), 대상인식에서 결함을 나타내며(Cronin-Golomb, Corkin, Rizzo & Cohen, 1991; Mendola, Cronin-Golomb, Corkin & Growdon, 1995), 주의와 처리속도의 감소로 인해 시각영역의 사용이 점차적으로 감소되는 증상을 보인다(Ball, Beard, Roenker, Miller, & Griggs, 1988).

하지만 AD로 의심되는 사람들에 대한 임상적 진단기준과 관련한 지침이 명확하지 않고, 감각결손과 같은 신경학적인 징후에 초점을 맞춘 환자에게 대한 진단이 결여되어 있다(Mckhann et al., 1984). 그러나 이러한 문제점을 보완하는 연구가 최근 상당수 보고되고 있다. 그 중에도 주목을 끄는 사실은 최근 보고되고 있는 많은 연구들이 AD환자들의 시각적 능력 결함을 행동 및 신경병리학적인 측면에서 고찰하고 있다는 점이다(Cronin-Golomb, 1995; Levine, Lee & Fisher, 1993; Mendez, Mendez, Martin, Smyth & Whitehouse, 1990; Neary, & Snowden, 1987; Rizzo & Nawrot, 1998; Uc, Rizzo, Anderson, Shi & Dawson, 2006). 즉 이런 연구들은 AD환자들의 인지적 장애 보다 시각 능력 결함에 더 많은 중점을 두어 AD 증상 진단 기준으로 모색하고 있음을 의미한다.

## AD와 시지각

사실 AD환자들이 병의 초기부터 시공간 구성능력이 저하된다는 사실은 이미 여러 연구에서 보고되었다. Binetti, Cappa, Magni 및

Padovani(1998)은 초기 AD환자들과 정상노인집단의 시공간 구성능력을 Visual Object and Spatial Perception(이하 VOSP) 검사와 Rey Complex Figure Test(이하 RCFT) 검사를 이용하여 비교하였다. 8개월간 추적 연구한 결과 VOSP와 RCFT의 수행능력이 8개월 전과 비교하여 현저히 저하되었다는 사실을 보고하였다. 이는 시지각 능력의 손상이 AD 초기부터 나타나며, 이러한 시지각 능력의 손상은 병이 진행될수록 정도가 더욱 심화된다는 사실을 시사한다. 또한 Rizzo, Anderson, Dawson 및 Nawrot(2000)은 43명의 경증 AD환자들과 22명의 정상노인을 대상으로 운동깊이효과(kinetic depth effect)의 수행 능력을 비교한 결과, 경증 AD환자들이 정상노인에 비해 수행이 감소된다는 사실을 발견하였다. 아울러 물체의 형태 인식에 요구되는 결의 밀도가 AD환자들이 정상노인에 비해 2배나 더 높았다는 결과를 보고하였다. 이러한 결과는 시지각 능력의 손상이 보다 광범위하게 AD의 초기부터 진행되고 있다는 사실을 시사한다. 이외에도 AD환자에게서 고차원 시각처리에 매우 중요한 부위라고 여겨지는 후두-두정엽에서 신경섬유농축체(neurofibrillary tangle) 및 노인반(senile plaque)이 가장 많이 관찰되는 반면, 해마와 편도체에서는 상대적으로 적게 관찰된다는 연구 결과는, AD환자에서 나타나는 인지 및 행동장애의 많은 부분이 시공간 기능장애에 의한 것임을 시사한다(Levine et al., 1993).

종합하면, AD환자는 초기부터 시지각 능력의 손상이 나타나고 있으며, 이러한 시지각 능력의 손상은 감각능력에 국한되는 것이 아니라 다른 인지, 행동장애에도 영향을 미칠 가능성을 시사한다. 그럼에도 불구하고 시각 능력평가가 AD증상 진단에서 차지하는 역할

은 여전히 미약하다(DSM-IV 참고). 시각장애가 AD 진단에서 간과되어 온 이유에 대해 Cronin-Golomb(1995; Mendez et al., 1990)은 두 가지를 제기하였다. 첫째, AD환자들을 대상으로 한 초기 시각연구들이 다소 상충되는 결과들을 보고하였다. 이러한 상반된 결과들은 방법론적인 문제에서 비롯되었으며, 그러한 문제가 통제된 최근 연구들은 대부분 병의 초기부터 시지각 능력의 결함이 나타난다는 일치된 결과들을 보고하고 있다(박재설, 강연옥, 진주희, 나덕렬, 2005; Binetti et al., 1998). 둘째, AD환자 대부분은 정상적인 시력(visual acuity)을 보유하고 있으며, 진료소에서 검사하지 않는 색채식별능력, 깊이지각, 및 다른 시각 기능에서 이상 상태가 감지되더라도 일상생활의 유지가 가능할 경우 불만을 제기하지 않는다. 그 후 점진적인 시각능력의 저하가 일상 업무 수행을 방해할 정도의 심각한 상태로 진행되더라도 그러한 장애를 피로, 자신의 실수, 아니면 환경의 탓으로 돌리는 경향이 높다.

Levine 등(1993)은 이러한 이유로 조기진단 기회를 놓친 한 환자를 소개하고 있다. 이 환자는 결국 이러한 시각적 문제들이 난독증, 계산능력 손상, 방향감각 상실, 및 다양한 기능의 결함으로 발전하게 되었으며, 따라서 그 환자에게서 나타나는 인지적, 행동적 결함이 기억이나 언어 장애가 아닌 시각능력의 장애로 발생하였다는 사실을 강조한다. 이 환자의 사례 외에도, 시각과제 수행능력이 인지과제 수행능력의 변산성을 50%까지 설명한다는 Cronin-Golomb(1995)의 연구 결과는 AD의 조기진단에서 시지각 능력 측정이 필수적이라는 점을 주지시킨다(Gilmore, Cronin-Golomb, Neargarder & Morrison, 2005; Nguyen, Chubb & Huff, 2003; Rizzo et al., 2000, 참고).

시각 장애가 AD진단에서 간과되어 온 또 다른 이유는 그러한 장애들을 노령화 과정에서 발생하는 필연적인 결과로 오인하기 쉽다는 사실이다. 또한 파킨슨병과 같이 나이와 관련된 다른 질병에서도 시각 장애는 흔히 발견되는 증상이다. 이러한 이유로 인하여 시각 능력의 저하를 AD와 연관 지어 보려는 시도가 적었다고 할 수 있다. 하지만 AD환자에게서 발견되는 시각장애는 노령화 과정에서 나타나는 시각장애와는 그 양상이 다르다. 특히 Cronin-Golomb, Corkin & Growdon(1995)은 AD환자들의 시각장애가 정상노인과 달리 대비민감도, 색지각, 입체시력(stereoacuity) 등에서 선별적으로 나타난다고 보고하고 있으며, Mendez 등(1990)은 전경-배경 분리 과제(figure-ground task), 일상적인 물체의 재인, 색재인, 공간상의 위치 인식, 시각적 통합과 같은 복합적인 시각과제에서도 AD환자들의 수행능력이 정상노인에 비해 저조하다고 보고하였다. 또한 Rizzo 등(2000)은 AD환자의 시각능력 결함이 움직임 지각에서도 나타나고 있다고 보고하였다. 그 외 여러 연구에서 움직임 지각 능력의 저하를 보고하고 있다(Kurylo et al., 1994; Rizzo & Nawrot, 1998; Sathian, 1995; Silverman, Tran, Zimmerman & Feldon, 1994).

이처럼 상기한 시각 능력의 저하 및 손실은 AD환자들의 일상적인 활동을 방해하는 심각한 요인으로 작용할 것이다. 부연하여, AD환자들에게서 발견되는 시각능력 장애 중 대비민감도 결함을 고려해 보자. 시각 능력 측정 척도로서 널리 사용되는 대비민감도는 노령화 과정의 한 양상으로 고공간주파수(high spatial frequency)에서 수행저하가 나타나지만 AD환자들은 저공간주파수에서도 수행저하 현상을 보인다(Cronin-Golomb et al., 1991, 1995; Gilmore

et al., 1995; Gilmore & Whitehouse, 1995; Mendola et al., 1995). 이러한 결과는 독서, 대상재인, 얼굴재인 등과 같은 물체지각 능력에 있어서 AD환자들의 장애가 보다 심각하리라는 사실을 암시한다. 이와 더불어 보고되고 있는 움직임 지각 능력의 결함은 AD환자들이 세상을 살아가는 데 가장 기본적인 능력, 즉 물건 집기, 식사 행위, 탈의 및 착의 행동, 심지어는 걷기, 계단 오르기 등과 같은 일상적인 과제수행 능력마저 박탈할 것이다(Dunne, 2004).

이러한 심각성에도 불구하고 현재 국내 임상현장에서 시각능력 측정이 AD진단에서 차지하고 있는 비율은 너무나 미약하다. 현재 AD환자의 시각능력은 대부분 RCFT를 비롯한 모사(copy) 과제에 의존하여 검증되고 있다(박재설 등, 2005). RCFT는 뇌손상 환자들의 시공간 구성능력과 시각적 기억력을 연구하기 위해 1941년 Rey에 의해서 고안되었다(Lezak, 1995). 이 검사는 계획, 조직화 기술, 문제해결 전략, 시각적 지각능력, 운동 및 기억기능 등과 같은 다양한 인지 기능과정들을 동시에 평가할 수 있으며, 시각적 기억력의 평가가 이루어질 수 있도록 자극에서 언어적인 요소를 최소화 하였다는 이점을 지닌다. 하지만 RCFT에서 사용하고 있는 시공간능력 평가 과제는 AD환자를 비롯하여 정상인들의 시각 능력을 평가하는데 있어 몇 가지 한계점을 지니고 있다.

첫째, RCFT는 실행기능의 영향을 받을 수 있다는 가능성을 상당히 내재하고 있다. 여러 연구결과에서 RCFT의 수행저하가 전두엽-피질하 신경회로의 장애로 인한 계획과 전략을 수립하는 집행기능의 저하로 나타나거나 (Binder, 1982; Bennet-Levy, 1984), 아니면 전두

업 기능 중 작업기억의 손상으로 인하여 발생할 수 있다는 가능성을 제기하고 있다(Freeman et al., 2000). 이처럼 RCFT의 수행저하가 실행 기능 결합에 의해 유발될 수 있다는 가능성은 시각 능력 검사도구로서의 RCFT의 타당성에 의문을 제기한다. 둘째, RCFT과제는 지각능력과 구성능력이 동시에 요구되는 그리기 과제이다. 따라서 이러한 그리기 과제에서의 수행능력의 저하가 지각능력 결합인지 구성능력의 결합인지를 변별하기에는 한계가 있다(대한치매학회, 2006). 마지막으로 물체를 지각하는데 있어서 중요한 요소 중에 하나는 물체의 움직임이다. 사실 Rizzo 등(2000)은 정적 시력 검사(static visual acuity test)에서는 AD환자들과 정상노인 집단 간에는 거의 차이가 없다고 보고하고 있다. 움직임 지각의 중요성은 최근 발표된 Uc, Rizzo, Anderson, Shi 및 Dawson(2006)의 후방충돌 연구에서 명백히 보여주고 있다. 경증 AD환자와 정상노인들을 대상으로 하여 운전자들의 교차로 진입양상을 검증한 결과, AD환자들은 정상노인에 비해 교차로에 정지하고 있는 선행 차량에 충돌하거나 적정 거리 유지 실패 등의 불안정한 결과를 야기할 확률이 높다고 보고하였다. 이 연구결과에서 흥미로운 사실은 AD집단과 정상노인집단 간에 충돌빈도에서는 차이가 나타나지 않았다는 점이다. 이러한 결과는 움직임 속에서 충돌위험을 예측하는 능력이 AD집단에서 결여되어 있음을 시사한다. 움직임은 물체의 모양을 지각하거나 충돌과 같은 상황을 예측하는데 중요한 단서를 제공한다(Goldstein, 2007). 따라서 움직임을 가미하지 않은 정적인 자극은 시각체계에 모호한 정보를 제공할 수 있으며, 이러한 이유로 정적자극에 근거한 시지각 능력 평가 도구는 충분한 검증체계로 고려될 수 없다.

요약하면, RCFT는 단순한 기하학적 도형으로 구성되어 있을 뿐 아니라 이러한 도형이 모두 정적으로 제시되어, 움직임 지각을 포함하여 상기한 다양한 시각능력을 평가하는데 한계가 있다.

상기한 바대로 AD에서 나타나는 시지각 능력의 장애가 다양한 인지 영역에서 기능저하를 유발시킬 수 있다는 개연성을 고려할 때, AD환자들에게서 나타나는 시각 능력 장애에 대한 보다 포괄적인 이해가 이루어져야 할 것이다. 또한 그러한 이해에 근거하여 보다 체계적인 시각능력 검증은 AD 진단 및 재활치료에 필수적이라 할 수 있겠다.

본 연구에서는 시각 능력 중 움직임 지각에 초점을 맞추었다. 이를 위해서 Rizzo와 Neurot(1998)가 사용한 운동깊이효과를 사용하였다. 무선체크무늬(random check pattern)를 이용하여 자극과 배경을 컴퓨터 그래픽으로 제작하였으며, 결의 밀도(texture density)도 통제하였다. 여러 개의 3차원적인 도형이 자극으로 제시되었다. 자극은 회전을 하면서, 배경으로부터 분리되었다. 그러한 물체를 그래픽 자극과 동일하게 제작된 실물을 이용하여 식별하게 하였다.

Rizzo와 Neurot(1998)는 식별할 때까지의 반응시간으로 움직임 지각 능력을 검증하였다. 좀 더 구체적으로 기술하면, 반응시간에 입각하여 그 반응 정도를 신호탐지이론(signal detection theory)으로 전환하여 검증하였다. 이에 반하여, 본 연구에서는 실물을 이용하여 직접적으로 식별 정도를 측정하였으며, 그 반응의 정확도에 근거하여 움직임 지각 능력을 검증하였다. 이러한 연구 방법은 반응시간에 근거하여 지각 능력을 유추한 Rizzo와 Neurot의 검증방법을 좀 더 향상시켰다고 볼 수 있겠다. 아울러 상기한 연구에서 보고된 AD환자

들의 시각능력 장애는 외국의 사례에서 추출된 결과이다. 국내 사례를 통한 시각 장애 검증은 외국 사례에 근거한 결과들이 국내 AD 환자의 진단으로 일반화될 수 있는지를 검증해 볼 수 있는 좋은 계기가 될 수 있겠다.

특히 치매 초기에 나타나는 시각능력의 저하와 이에 대한 환자들의 인식결여는 일상에서 수행하는 과제의 수행실패 뿐 아니라 치매의 진행을 촉진하는 위험한 결과를 초래할 수도 있다. 또한 이러한 문제인식의 실패는 위험한 상황을 야기 시킬 수도 있다. 상기한 Uc 등(2006)의 후방충돌 연구는 시지각 능력 측정, 특히 움직임 지각 능력측정이 AD진단에 필수적으로 포함되어야 한다는 주장의 당위성을 더욱 더 확고히 한다. 아울러 시각 능력 측정은 기존의 측정방법보다 훨씬 더 포괄적으로 이루어져야 한다는 필요성을 주지시킨다. 시각능력 저하의 초기 발견을 통한 AD 조기진단은 이러한 위험한 상황을 사전에 방지할 수 있을 것이다.

### AD와 반구협응능력

상기한 대로, AD에서 나타나는 주 특징은 기억 상실 및 인지기능의 손상이다. 이러한 인지장애에 대해서 Morris(1996)는 특정한 영역(들)의 신경체계(들)의 병리생리학적인 결과가 아니라 신경체계들을 연결하는 경로의 비정상적인 붕괴, 특히 반구내(intrahemispheric) 및 반구간(interhemispheric) 피질경로의 단절로 유발되는 단절유형 결함(disconnection-type deficit)<sup>1)</sup>일 가능성을 제기했다. 다양한 신경병리학, 전기

생리학, 신경영상법에 근거한 연구 결과들을 개관한 Delbeuck, Van der Linden 및 Collette (2003) 또한 AD증상이 반구내 및 반구간 피질경로의 근본적인 붕괴로부터 기인하는 단절 증상일 가능성이 설득력을 갖는다고 주장하였다.

AD가 피질경로의 단절로부터 기인한다는 주장은 뇌량이 AD의 신경병리적 표식(neuropathological marker)이라는 가능성을 제기한다. 뇌량의 주요기능은 반구 사이에서 정보교환이다(Sperry, 1961). 뇌량과 AD의 연관성을 시사하는 중요한 단서로 AD환자들에게서 발견되는 18~38%에 이르는 뇌량 영역의 감소 사실을 들 수 있다(Delbeuck et al., 2003). 또한 원숭이를 대상으로 한 연구에서도 나이가 들수록 인지적인 결손이 나타나며, 이러한 결손은 뇌량을 포함한 뇌의 백질영역이 감소함으로써 발생하는 결과라는 주장도 있다(Peter et al., 1996).

이러한 가능성을 검증하기 위해서 Lakmache, Lassonde, Gauthier, Fridon 및 Lepore(1998)는 체감각 정보와 시각 정보의 반구간 전이 양상을 평가할 수 있는 검사, 즉 촉각으로 위치측정(tactile localization), 촉각으로 형태인식, 촉각으로 결대응(texture matching), 촉각으로 물체인식 과제 등을 실시하여 AD환자들의 반구협응양상을 측정하였다. AD환자들의 경우 일반 정상 노인들에 비해 반구내 조건에서보다 반구간 조건에서 현격한 수행 저하가 나타난다는 결과를 보고하였다. 이러한 결과에 근거하여 Lakmache 등은 AD증상이 뇌량을 절단한 분리뇌 환자들에게 발견되는 행동패턴과 유사하다고 주장하였다.

하지만 이러한 주장에 모두가 동의하는 것은 아니다. 특히 Reuter-Lorenz와 Mikels(2005)은 시각 낱자 맞추기(visual-letter matching) 과제를

1) 단절모형에 대한 보다 자세한 설명은 Mesulam (1998) 참조.

사용하여 AD환자들과 일반 정상노인들의 대뇌반구의 협응양상을 비교한 결과, AD집단이 정상노인 집단에 비해서 전반적으로 수행능력은 떨어졌지만, 반구내 및 반구간 조건에서 집단 간 차이는 발견하지 못하였다. 반구협응을 요구하는 과제에서 AD집단에서 불균형적인 결합이 발견되지 않았다는 사실은 Lakmache 등(1998)이 보고한 결과와 상충된다. 이러한 결과에 근거하여 Reuter-Lorenz와 Mikels(2005)은 분리뇌 모형으로 AD를 설명하고자 하는 시도에 반대하였다. 하지만 Reuter-Lorenz와 Mikels은 자신들의 연구결과가 촉각과제가 결핍된 시각과제만으로서 도출되었다는 한계점으로 인하여 어떤 단정적인 결론을 내리는 시도를 삼갈 것을 충고하였다. 더 나아가 촉각과제를 사용하여 이 문제에 대한 보다 심층적인 검증의 필요성을 제안하였다.

이 연구는 Reuter-Lorenz와 Mikels(2005)의 연구의 단점을 보완하기 위해서 촉각과제를 사용하여 시각 정보의 검증을 시도하였다. 즉 시각 자극을 좌측 혹은 우측 시야로 분리하여 제시한 뒤, 촉각, 특히 한 손으로 대응하는 물체를 반응 자극 중에서 찾아내게 하는 과제를 사용하였다. 시각 정보가 제시된 반구와 손 통제 반구가 일치하는 조건(반구협응 조건)에서의 수행능력과 불일치하는 조건(반구비협응 조건)에서의 수행능력을 비교하여 AD환자의 반구협응 양상을 검증함으로써 AD의 분리뇌 모형에 대한 보다 철저한 검증을 시도하였다.

### 연구 범위

본 연구에서는 경증 AD환자들의 시지각 능력, 특히 움직임 지각 능력과 반구협응능력을

검증하고자 한다. 이러한 목적을 달성하기 위해서 두 개의 실험을 실시하였다. 실험 1에서는 시지각 능력을 실험 2에서는 시지각과 촉지각을 결합하여 반구협응능력을 검증하였다.

인지기능이 손상된 AD환자들을 대상으로 실험을 진행한 관계로 과제 이해를 가급적 용이하게 하기 위해서 실험절차를 간단명료하게 하고자 노력하였다. 이러한 노력의 일환으로 언어적 반응을 최소화 하였으며, 참가자의 행동측정으로 수행능력을 평가하였다.

아울러 수행능력의 저하가 AD로 인하여 유발되었는지 아니면 단순한 고령화 과정으로 인하여 유발되었는지를 규명하기 위하여 AD 집단의 수행능력을 정상노인집단과 대학생집단과 비교하여 검증하였다.

### 실험 1: 시지각 실험

#### 참가자

본 연구에 참여한 대상자들은 경증AD집단, 정상노인집단 및 대학생 집단으로 구성되었다.

#### 경증AD집단

경증AD집단은 대구소재 Y대학병원, 경북소재 Y노인요양병원, H병원, A양로원을 통해서 모집된 54명의 AD환자들 중에서 경증에 해당하는 18명의 AD환자를 대상으로 하였다. 이들은 신경과 전문의의 임상적 소견과, MRI, PET 등의 두뇌촬영 검사결과에 근거하여 AD로 진단된 환자들이었다.

경증AD는 K-MMSE(Korean Mini Mental State Examination)검사를 실시하여 선별하였다. 특히 강연욱(2006)이 제안한 “평균-1 표준편차(16

percentile)” 기준을 기반으로 하여 문맹일 경우 적정절단점수를 15~16점, 무학인 경우(교육년수 3년 이하) 21~22점, 유학인 경우(교육년수 4~6년) 23~24점으로 설정하여 선별하였다.

### 정상노인집단

정상노인집단은 경북소재 Y노인대학에 다니고 있는 노인들 중에서 K-MMSE 점수가 24점 이상인 18명의 정상노인들로 구성되었다.

### 대학생집단

대학생 집단은 대구소재 K대학교 심리학개론을 수강하는 학생 중 실험참가를 희망하는 18명의 학생으로 구성되었다. 실험 참가의 대가로 이 참여자들은 소정의 학점을 부여 받았다.

참가자들의 인구학적 특징을 표 1에 제시하였다. 집단들 간의 차이를 검증한 결과, 특히 정상노인집단과 AD집단의 나이 차이가 유의미하게 나타났다( $t(34)=-3.92, p<.0001$ ), 하지만 두 집단의 교육 정도에서는 차이가 나타나지 않았다( $t(34)<1$ ). 보다 중요하게 치매의 증상 정도를 평가하기 위해 실시한 K-MMSE 점수에서 정상노인집단이 경증AD집단에 비해 유의미하게 높은 점수가 나타났다( $t(34)=5.89, p<.0001$ ).

표 1. 연령과 K-MMSE, 교육년수의 집단평균(표준편차)

변인	경증 AD집단	정상노인집단	대학생집단
연령	78.2(6.2)	71.3(4.1)	20.8(1.4)
K-MMSE	20.3(3.3)	25.8(2.2)	29.4(0.9)
교육년수	3.1(3.8)	5.0(3.1)	14.4(0.6)
N(male)	18(4)	18(2)	18(8)

참가자들은 모두 정상시력(나안 또는 교정) 및 정상적인 촉지각 능력을 보유하고 있다.<sup>2)</sup>

### 실험도구 및 자극재료

실험 자극은 19인치 LCD 모니터(Dell 1907FP)에 제시되었다. 모니터의 해상도와 주사율은 각각 1280 × 1024와 60Hz로 고정하였다. 자극 통제는 펜티엄 4 프로세서가 탑재된 컴퓨터를 이용하였으며, 자극은 OpenGL로 자체 제작하였다. 참가자는 두부를 고정하지 않았지만, 모니터와의 거리를 항상 50cm로 유지하도록 하였다. 이 거리에서 디스플레이 영역은 40.8° × 33.2°의 시각도를 이루었다.

자극으로는 8개의 기하학적 모형이 사용되었다. 이 모형들은 구, 정육면체, 원환체(torus), 각토러스, 원기둥(cylinder), 프리즘(prism), 이중원뿔, 8면체(octahedron)였다(그림 1). 하나의 파라미터를 이용하여 물체들의 크기를 조절하였다. 이 파라미터는 6cm로 설정되었으며, 동일한 크기에서 오는 친밀감을 방지하기 위해서 각 시행에서 무작위로 ±0.2cm 내에서 변화하였다. 이 파라미터가 정육면체와 프리즘의 3면에 동일하게 적용되었으며, 또한 원기둥의 높이와 지름으로 사용되었다. 이 파라미터 값의 0.5가 구의 반지름으로, 그리고 0.35과 0.3이 두 토러스의 내원과 외원의 반지름으로 각각 사용되었다. 이중원뿔과 8면체는 두 개의 원뿔과 두 개의 피라미드의 밑면을 결합하여 제작하였다. 이 파라미터 값이 원뿔의

2) 시각과 촉각 능력을 검증하고자 별도의 검사를 실시하지 않았으며, 참가자들의 자발적인 보고에 의존하였다. 하지만 실험실행 전 데모 및 연습회기(실험절차에서 보다 상세한 설명 참고)를 실시하여 물체인식이 가능한지를 확인하였다.

지름과 피라미드의 밑변을, 0.75가 두 물체의 높이로 사용되었다(그림 1). 두 토러스는 아래 supertoroid 공식을 이용하여 제작하였다.

$$x = \cos^{n_1}(\theta) * (r_0 + r_1 * \cos^{n_2}(\phi)) \quad (1)$$

$$y = \sin^{n_1}(\theta) * (r_0 + r_1 * \cos^{n_2}(\phi)) \quad (2)$$

$$z = r_1 * \sin^{n_2}(\phi) \quad (3)$$

여기서  $r_0$ 와  $r_1$ 은 내원과 외원의 반지름을 지칭한다. 원환체는  $n_1$ 과  $n_2$ 가 각각 1로 설정되었으며, 각 토러스는 2.0과 0.2로 설정되었다.

각 물체는 약 6.8°의 시야각을 이루었으며, 물체의 중심은 모니터의 중앙에서 좌측 또는 우측으로부터 7.7° 벗어나서 제시되었다. 이

위치에서 물체는 3초 동안 180°, 즉 반 회전 하였다. 회전은 가로 축에 한정되어 실시되었으며, 세로 축과 깊이 축은 고정되었다.

물체의 표면과 배경은 무선체크 무늬(random check pattern)의 결 이미지(texture image)를 붙였다(그림 2). 결의 밀도는 고밀도와 저밀도의 두 수준으로 나누어져 통제되었다.

밀도의 조절을 위해서 64×64의 행렬이 설정되었다. 고밀도 결은 이 행렬의 행을 8개의 간격으로 나눈 뒤, 각 간격의 8개의 세포(cell) 중 한 개의 세포를 무작위로 설정하여 검은 색으로, 나머지 7개의 세포는 흰색으로 표시 하였다. 저밀도결은 행렬을 4개의 간격으로 나눈 뒤, 각 간격의 16개의 세포 중 한 개를

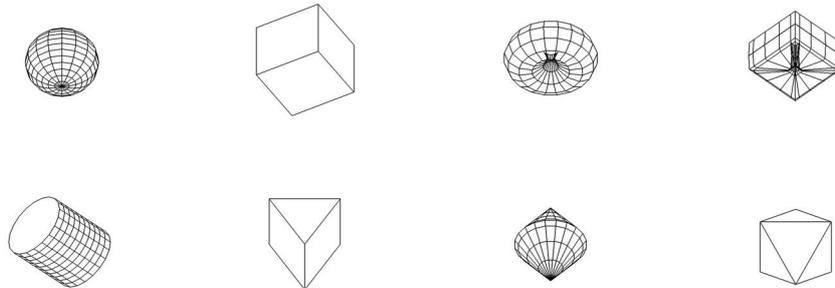


그림 1. 실험에 사용된 8개의 기하학적 모형. (위측 열: 좌측에서 우측) 공, 정육면체, 원환체, 각 토러스, (아래측 열: 좌측에서 우측) 원기둥, 프리즘, 이중원뿔, 8면체

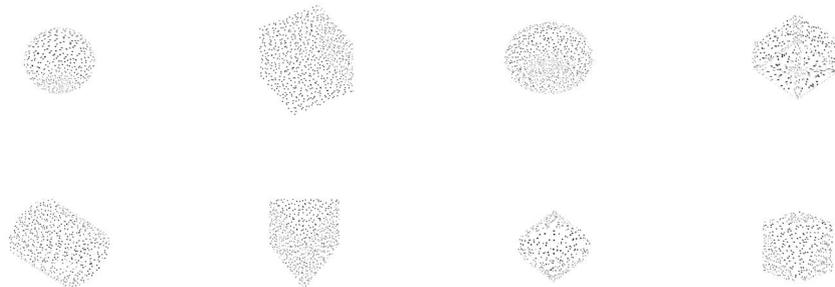


그림 2. 무선 체크무늬의 결 이미지를 입힌 모형. (위측 열: 좌측에서 우측) 공, 정육면체, 원환체, 각 토러스, (아래측 열: 좌측에서 우측) 원기둥, 프리즘, 이중원뿔, 8면체

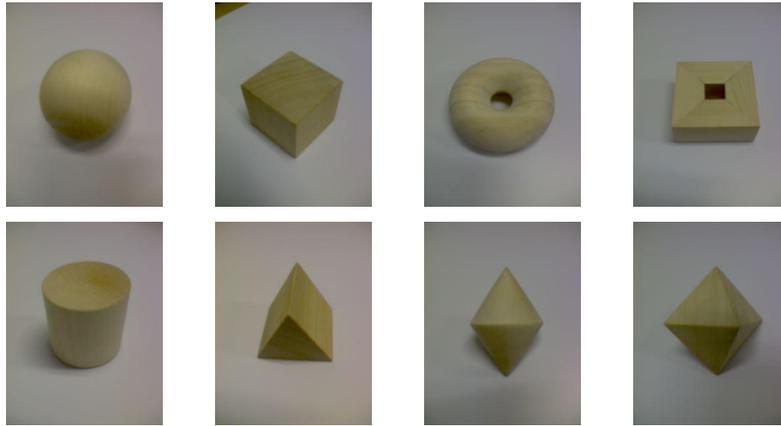


그림 3. 실험에 사용된 반응자극들. (위측 열: 좌측에서 우측) 공, 정육면체, 원환체, 각 토러스, (아래측 열: 좌측에서 우측) 원기둥, 프리즘, 이중원뿔, 8면체

검은 색, 나머지 15개를 흰색으로 표시하였다. 따라서 흰점과 흑점의 비율이 고밀도 결은  $64 \times 64 : 8 \times 8$ 을, 저밀도 결은  $64 \times 64 : 4 \times 4$ 로 이루어졌다. 이상의 체크무늬 결 이미지를 이용하여 물체를 그렸다. 동일한 밀도의 결 이미지가 배경 제작에 사용되었다. 하지만 배경의 결 밀도를 물체의 결 밀도와 대응시키기 위해서 배경을 1/36로 분할하여 각 분할마다 동일한 결 이미지를 붙여 넣었다. 즉  $6 \times 6$ 개의 결 이미지를 이용하여 배경을 제작하였다(그림 2).

반응자극은 그래픽 자극에 대응하는 물체들을 나무로 제작하여 사용하였으며, 반응자극의 실제 모양은 그림 3과 같다.

#### 설계

실험은 3(처치집단: 경증AD, 정상노인, 대학생)  $\times$  8(물체: 구, 정육면체, 원환체, 각토러스, 원기둥, 프리즘, 이중원뿔, 8면체)  $\times$  2(결 밀도: 고밀도, 저밀도)  $\times$  2(시야장의 위치: 좌, 우)의 혼합요인설계로 조작되었으며, 총 32회기로 구성되었다. 처치집단은 피험자간 변인, 물체

유형, 결밀도, 시야장의 위치는 피험자내 변인으로 조작되었다. 과제수행에 따른 정확도를 산출하여 수행능력을 검증하였다.

#### 절차

실험을 실시하기 전, 데모프로그램을 통하여 참가자들에게 실험에 사용될 물체들을 인식시켰다. 인식을 용이하게 하기 위하여 물체들은 배경 없이 화면 중앙에 하나씩 제시되었다. 아울러 반응자극으로 사용되는 물체들도 하나씩 만져보게 하여 식별이 되는지를 확고히 한 후 실험을 진행하였다.

실험에서 참가자는 움직이는 물체를 관찰한 후, 그 물체를 8개의 반응자극 중에서 판명하는 과제를 수행하였다. 각 회기마다 하나의 물체가 무선으로 제시되었으며, 그 물체를 8개의 반응자극 중에서 지적하였다. 컴퓨터 모니터는 가로 60cm, 세로 40cm, 높이 30cm로 제작된 나무 테이블 위에 배치되었다. 나무 테이블은 뒤집힌 꺾쇠형으로 제작되어 앞뒤가 개방되었으며, 커튼으로 앞면을 봉쇄하였다.

반응에 사용될 물체들은 컴퓨터 모니터 앞에 순서대로 배열되었다.

실험을 실시하기 전, 4회기로 구성된 연습 회기를 실시하여 참가자로 하여금 실험절차에 친숙해지도록 하였다. 이 때 사용된 물체들은 무작위로 선정되었다. 실험은 제1저자에 의해 진행되었다.

모든 시행이 시작되기 전, 화면에는 배경과 함께 응시점이 제시되었다. 이 때 실험자는 피험자에게 응시점을 주시하도록 지시하였다. 그 후 자극이 응시점의 좌측이나 우측에 제시되었다. 자극으로 제시된 물체가 3초 동안 반 회전을 한 후, 그 물체는 사라졌으며 배경만 화면에 남았다. 그 때 참가자는 반응자극 중에서 화면에 제시된 자극과 동일한 물체를 오른손으로 지적하도록 지시 받았다. 참가자의 반응은 모니터 뒤에 위치한 보조 실험자에 의해 반응기록지에 기록되었다.

### 결과 및 논의

시지각 과제 수행 능력이 정확도로 그림 4에 제시되었다. 그림 4에서 보여주듯이, 수행 능력은 대학생( $M=89\%$ ), 정상노인( $M=75\%$ ), 그리고 경증AD집단( $M=51\%$ )의 순서로 나타났다. 경증AD집단의 반응이 저조하였음에도 불구하고 단순한 무작위 반응(13%)과는 차이가 났다는 사실 또한 주의를 요한다( $t(17)=7.95, p<.0001$ ).

보다 자세한 분석을 위하여 처치집단, 물체 모양, 결 밀도, 및 물체의 위치를 독립변인으로, 정확도를 종속변인으로 사용하여 변량분석을 실시하였다. 집단 간의 수행능력의 차이는 유의미하였다( $F(2,51)=26.31, p<.001$ ). Tukey

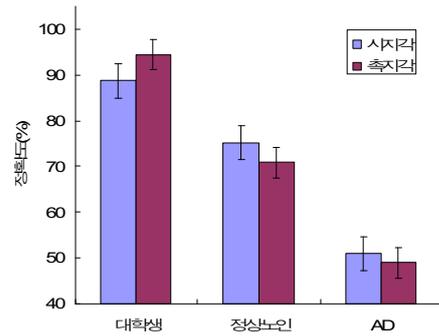


그림 4. 집단간 시지각(실험 1) 및 촉지각(실험 2) 과제 수행능력. Error bar는 표준오차를 나타냄

사후검증을 실시한 결과, 각 집단간 정확도의 차이가 모두 유의미한 것으로 판명되었다 ( $p<.05$ ).<sup>3)</sup>

물체의 주효과도 유의미하게 나타났다( $F(7,359)=22.90, p<.001$ ). 아울러 집단과 물체의 상호작용도 유의미하였다( $F(14,359)=2.36, p<.01$ )(표 2). 집단과 물체의 상호작용의 근원을 밝혀내기 위해 단순주효과분석을 실시하였다. 분석결과, 물체의 효과가 각 집단에서 모두 다르게 나타났다(대학생,  $F(7,45)=4.03, p<.01$ ; 정상노인,  $F(7,45)=5.84, p<.0001$ ; 경증AD,  $F(7,45)=10.21, p<.0001$ ). 즉 각각의 물체를 식별하는 능력이 동일하지 않았으며, 이러한 식별력의 차이가 모든 집단에서 나타났다. 또한

3) 위에서 언급한 대로 정상노인집단과 AD집단이 연령적으로 일치하지 않았다. 이러한 이유로 두 집단간의 차이가 연령으로 발생하였을 가능성을 내재하고 있다. 그 가능성을 살펴보기 위해서 두 집단의 수행능력을 연령을 공변량으로 하여 공변량분석을 실시하였다. 이 분석결과에서도 두 집단간의 차이가 여전히 유의하였다( $F(1,33)= 5.24, p<.05$ ). 사실 대학생과 정상노인집단의 분류가 연령이라는 사실을 고려하면, 연령 그 자체가 벌써 독립변인으로 조작되고 있다. 따라서 이하의 결과분석은 변량분석에 의거하여 실시하였다.

표 2. 시지각 실험에서 집단과 물체모양에 따른 정확도(단위: %)

물체	집단		
	경증 AD	정상노인	대학생
구	62.5(5.2)	93.1(5.2)	98.6(5.2)
정육면체	66.7(5.9)	75.0(5.9)	98.6(5.9)
원환체	77.8(4.5)	95.8(4.5)	97.2(4.5)
각토러스	23.6(7.9)	58.3(7.9)	52.8(7.9)
원기둥	52.8(5.9)	73.6(5.9)	93.1(5.9)
프리즘	51.4(5.8)	79.2(5.8)	97.2(5.8)
이중원뿔	31.9(6.8)	70.8(6.8)	81.9(6.8)
8면체	41.7(6.0)	63.9(6.0)	90.3(6.0)

집단간의 차이도 모든 물체에서 나타났다(구,  $F(2,51)=13.67, p<.0001$ ; 정육면체,  $F(2,51)=8.31, p<.001$ ; 원환체,  $F(2,51)=5.30, p<.01$ ; 각토러스,  $F(2,51)=6.39, p<.01$ ; 원기둥,  $F(2,51)=11.46, p<.0001$ ; 프리즘,  $F(2,51)=16.23, p<.0001$ ; 이중원뿔,  $F(2,51)=14.64, p<.0001$ ; 8면체,  $F(2,51)=16.60, p<.0001$ ). 여기서 주목할 점은 정육면체와 8면체를 제외한 나머지 6개의 물체에서 경증AD집단의 정확도가 정상노인집단과 대학생집단에 비해 현저하게 낮았다는 사실이다.

변량분석은 결밀도의 주효과도 유의하다는 사실을 밝혀냈다( $F(1,51)=102.08, p<.001$ ). 저밀도결에서의 수행능력(63%)이 고밀도결(78%)에서 보다 저하되었다. 각 밀도 수준에서 집단간 차이 또한 유의미하였으며(고밀도,  $F(2,51)=18.23, p<.0001$ ; 저밀도,  $F(2,51)=28.58, p<.0001$ ), 집단과 결밀도 간의 상호작용도 유의미하였다( $F(2,51)=10.67, p<.001$ ).

단순효과분석은 결밀도의 차이가 모든 집단에서 나타나는 것을 보여주었다(대학생,  $F(1,$

$51)=4.39, p<.05$ ; 정상노인,  $F(1,51)=52.87, p<.0001$ ; AD,  $F(1,51)=66.16, p<.0001$ ). 즉 모든 집단이 저밀도에서 수행능력이 감소되었다. 본 연구의 맥락에서 중요한 사실은 그림 5에서 나타나듯이, 대학생집단과 정상노인집단의 수행능력이 고밀도에서는 차이가 없다는 점이다. 하지만 AD집단의 수행능력은 저밀도뿐만 아니라 고밀도에서도 두 집단보다 현격히 떨어졌다. 즉 일반적으로 시각능력이 결의 밀도가 낮아질수록 저하되지만, AD집단은 모든 밀도 수준에서 시각능력이 손상되었으며, 이러한 상대적 시각 능력의 저하가 상호작용을 유발시켰을 것이라 추측된다.

정상노인집단의 시각 능력이 고밀도에서는 대학생집단과 거의 차이를 보이지 않았지만, 저밀도에서는 급격히 저하되었다는 사실 또한 주의를 요한다. 이러한 결과는 노인 인구에서 시각 패턴 내의 대비 차이에 민감성이 저하된다는 연구결과들과 일치한다(Haegerstrom-Portnoy et al., 1999; Norman et al., 2006a). 이 두 집단 간의 차이가 위에서 보고한 물체 식별 능력에서도 거의 없었다는 사실을 함께 고려해 볼 때, 저밀도에서 나타난 정상노인집단의 시지각 과제 수행능력의 저하는 노령화 과정의 한 양상으로 간주될 수 있을 것 같다.

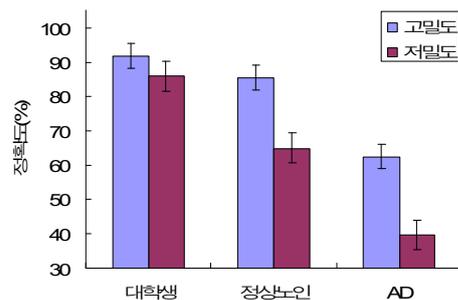


그림 5. 시지각 실험에서 결 밀도에 따른 집단 간 수행능력

이와 반하여 저밀도 뿐 아니라 고밀도에서도 나타나는 AD집단의 시각능력 저하를 단순한 노령화 현상으로 간주하기는 어려울 것 같다. 사실 AD집단은 물체 인식 능력에서도 정상노인과 대학생집단에 비해 현저히 감소되었다는 점을 상기해야 한다. 따라서 전반적인 시지각 능력의 감소는 AD의 한 증상으로 고려되어야 할 것이다. 사실 이러한 결과는 AD 집단의 시각 능력 감퇴를 보고한 다른 연구결과들과 일치한다(Kurylo et al., 1994; Rizzo & Nawrot, 1998; Sathian, 1995; Silverman et al., 1994).

## 실험 2: 측지각 실험

### 참가자

시지각 실험에 참여한 참가자들이 측지각 실험에 참가하였다. 따라서 경증AD, 정상노인, 및 대학생의 세 집단으로 구성되었으며, 각 집단은 18명으로 구성되었다.

### 실험도구 및 자극재료

측지각 실험의 궁극적인 목적은 AD환자들의 반구협응능력 규명이다. 시지각 실험에서는 단순히 응시점을 주시하게 하여, 자극의 편재화, 즉 자극이 특정 반구로 투사되게끔 유도하였다. 하지만 측지각을 이용한 반응은 시지각 과제보다 반응시간이 길었을 뿐 아니라 주의력 분산도 유발시켰다. 특히 사전실험에서 정상노인 및 AD집단 참가자들이 응시점을 유지하면서 반응자극을 선택하는 실험과제의 수행에 어려움을 보였다. 따라서 보다 용

이하게 과제를 수행하면서 자극의 편재화를 유도하기 위하여 Zaidel(1975)의 제안에 근거하여 Schiffer(1997)가 고안한 안전 안경에 마스크 테이프를 부착하는 방식을 이용하여 제작된 특별 안경을 사용하였다.<sup>4)</sup> 이 안경을 이용하여 좌측에 제시된 자극은 우측 반구로, 우측에 제시된 자극은 좌측 반구로 투사되도록 조정하였다.

자극은 시지각 실험에서 사용된 동일한 자극을 사용하였다. 참가자들은 물체를 관찰한 후, 물체가 화면에서 사라졌을 때, 측지각을 이용하여 그 물체를 판명하는 과제를 수행하였다.

### 설계

실험은 두 구획으로 나누어져 진행되었으며, 각 구획은 3(처치집단: 경증 AD, 정상노인, 대학생) × 4(물체모양) × 2(결 밀도: 고밀도, 저밀도) × 2(물체의 위치: 좌, 우)로 설계되어 총 16회기로 구성되었다.

### 절차

사전 실험에서 측지각 판단에 걸리는 시간이 특히 정상노인 및 AD집단에서 많은 시간이 소모되어 한 회기 내에 실험을 마치기에는 현실적으로 어렵다는 점을 발견하였다. 따라서 두 구획으로 분리하여 실행하였다. 각 구획 마다 한 손으로 4개의 물체만을 판명하도록 하였다. 각 구획에 사용된 물체는 두 개의 원형 물체와 두 개의 각 물체로 구성하였다. 구획 1은 구, 정육면체, 원환체 및 각토러스로

4) <http://start.eegspectrum.com/newsletter/mar2002.htm> 참조.

구성되었으며, 구획 2는 원기둥, 프리즘, 이중 원뿔 및 8면체로 구성되었다. 따라서 각 구획은 16회기로 구성되었다. 참가자의 절반은 구획1을 오른손, 구획 2를 왼손으로 수행하였으며, 나머지 절반은 구획 1을 왼손, 구획 2를 오른손으로 수행하였다. 이러한 순서는 무선적으로 결정되었다.

반응자극들은 참가자들이 볼 수 없도록 나무 테이블 밑에 배치하였다. 시지각 실험과 같이 실험자가 좌측에서 실험을 진행하였으며, 보조 실험자가 참가자의 반응을 기록하였다

#### 자료 분석

촉지각 실험 결과는 상기한 설계에 의거한 분석 외에도 반구협응능력의 장애를 검증하기 위해서 별도의 분석을 실시하였다. 위에서 언급하였듯이 촉지각 실험은 두 구획으로 나누어져 진행되었다. 하지만 각 구획에서 반응자극을 선택한 손은 동일하지 않았다. 즉 왼손으로 구획 1을 수행하였을 경우 오른손으로 구획 2를, 오른손으로 구획 1을 수행하였을 경우 왼손으로 구획 2를 수행하였다. 따라서 두 구획의 단순한 합산은 각 구획 내의 선택적인 반응 손의 차별화를 반영하지 못한다. 부연하면, 통제의 일환으로 자극의 위치가 좌우로 분리되어 제시된 관계로, 좌측 시야장에 제시된 자극은 특별 안경을 통과해 대뇌 우반구로 투사 되었다. 따라서 왼손을 이용한 물체 식별할 경우(반구내 조건) 그 영향은 미세하였을 것이다. 하지만 반구협응능력의 장애가 있을 경우, 그 장애는 우반구로 투사된 시각정보가 좌반구로 전달되는 반구간 전이를 단절 혹은 방해시키며(반구간 조건), 그 결과 오른손으로 물체를 식별하는 과제의 수행을

저하를 야기 할 것이다. 이와 반대로 우측 시야장에 제시된 자극은 좌반구로 투사되며, 따라서 반구협응능력의 장애는 왼손으로 물체를 식별하는 수행능력의 저하(반구간 조건)를 야기할 것이다. 이러한 점을 고려하여, 각 구획의 결과를 반응 손과 시야장의 위치에 의거하여 반구내 및 반구간 조건으로 재분리하여 반구협응능력을 검증하였다.

#### 결과 및 논의

상기한 대로 실험은 두 구획으로 분리되어 진행되었으며, 각 구획에서의 반응은 특정한 손으로 한정시켰다. 따라서 각 집단은 특정 구획을 수행한 손에 의거하여 두 개의 하위 집단으로 세분되었다. 이러한 이유로 수행한 손의 순서에 의거하여 두 구획을 결합하여 그 결과를 3(처치집단: AD, 정상노인, 대학생) × 2(손의 순서: 왼손-오른손, 오른손-왼손) × 8(물체) × 2(결 밀도: 고밀도, 저밀도) × 2(시야장 위치: 좌, 우)의 5요인 혼합 변량분석으로 분석하였다.

세 집단의 촉지각 과제 수행능력이 그림 4에 정확도로 제시되었다. 그림 4에서 보여주듯이, 촉지각 과제의 수행능력도 시지각 과제 수행능력과 유사한 유형으로 나타났다(대학생 집단>정상노인집단>AD집단). 이러한 집단간의 차이는 유의미하였다( $F(2,48)=51.11, p<.0001$ ). Tukey 사후 검증 결과에 따르면, 각 집단 간 정확도의 차이가 모두 유의미한 것으로 나타났다( $p<.05$ ). 하지만 손의 순서 효과는 차이가 없었으며( $F(1,48)=2.22, p=.14$ ), 집단과 손 순서의 상호작용도 발견되지 않았다( $F(2,48)=1.47, p=.24$ ).

집단과 물체모양에 따른 촉지각 과제의 정확도의 평균이 표 3에 제시되었다. 변량분석 결과에 따르면, 물체의 주효과가 유의미하였을 뿐 아니라( $F(7,336)=10.34, p<.0001$ ), 집단과 물체의 상호작용 또한 유의미하게 나타났다( $F(14,336)= 3.26, p<.0001$ ). 이러한 결과는 시지각 결과와 유사하게 보여진다. 하지만 단순 주효과분석은 시지각 결과와는 다소 상이한 양상을 보여주었다. 특히 물체의 효과가 대학생 집단에서 나타나지 않았다(정상노인,  $F(7,42)=11.47, p<.0001$ ; AD,  $F(7,42)=5.59, p<.0001$ ). 이러한 결과는 대학생집단이 모든 유형의 물체 식별을 큰 어려움 없이 수행할 수 있었다는 사실을 의미한다. 표 2와 표 3을 비교하면 이러한 사실이 보다 더 분명해진다. 대학생집단이 특히 시각적으로 어려움을 겪은 각토러스를, 촉지각 과제에서는 큰 어려움 없이 식별할 수 있었다는 점이다. 각토러스의 내측 구멍을 시각적으로 탐지해 내는 것이 용이하지 않아서 정육면체로 오인한 반면, 촉각으로는 그러한 어려움을 겪지 않았으며, 따라

서 오인을 최소화 할 수 있었던 것으로 고려된다. 그 결과 모든 물체를 촉각으로 쉽게 식별해 낼 수 있었던 것으로 해석할 수 있겠다. 여기서 흥미로운 사실은 이러한 시지각에 대한 촉지각의 상대적 우월성이 대학생 집단을 제외한 나머지 집단에서는 발견되지 않았다는 점이다. 여기에 대해서는 아래에서 감각통합(sensory integration)을 논의할 때 좀 더 자세히 다룰 것이다.<sup>5)</sup>

집단의 주효과는 실험 1의 결과와 동일하게 각 물체조건에서 발견되었다(구,  $F(2,48)=19.50, p<.0001$ ; 정육면체,  $F(2,48)=10.41, p<.0001$ ; 원환체,  $F(2,48)=26.95, p<.0001$ ; 각토러스,  $F(2,48)= 23.52, p<.0001$ ; 원기둥,  $F(2,48)=13.45, p<.0001$ ; 프리즘,  $F(2,48)=13.29, p<.0001$ ; 이중원뿔,  $F(2, 48)=14.97, p<.0001$ ; 8면체,  $F(2,48)=17.24, p<.0001$ ). 하지만 이 결과 또한 시지각 결과보다는 약화된 양상을 보여주었다. 즉 AD집단과 나머지 두 집단과의 수행능력 차이는 구, 원환체, 각토러스 및 이중원뿔의 4개의 물체로 감소되었다.

결밀도의 주효과도 시지각 결과와 유사하게 유의미하게 나타났다( $F(1,48)=42.61, p<.0001$ ). 저밀도 결에서의 정확도(66%)가 고밀도 결에서의 정확도(77%)에 비하여 감소되었다. 그리

표 3. 촉지각 실험에서 집단과 물체모양에 따른 정확도(단위: %)

물체	집 단		
	경증 AD	정상노인	대학생
구	59.7(4.6)	87.5(4.6)	98.6(4.6)
정육면체	59.7(6.0)	73.6(6.0)	98.6(6.0)
원환체	56.9(5.1)	98.6(5.1)	97.2(5.1)
각토러스	19.4(6.9)	61.1(6.9)	83.3(6.9)
원기둥	54.2(6.2)	70.8(6.2)	97.2(6.2)
프리즘	59.7(6.0)	59.7(6.0)	98.6(6.0)
이중원뿔	37.5(6.4)	68.1(6.4)	87.5(6.4)
8면체	44.4(6.9)	47.2(6.9)	94.4(6.9)

5) 집단간의 수행능력의 차이는 시지각 실험에서도 발견되었다. 따라서 촉지각 실험에서 발견된 집단간의 차이가 단순한 시각 능력의 차이를 반영한 결과일 가능성을 배제할 수 없다. 이러한 가능성을 검증해 보고자 시지각 실험의 수행능력을 공변량으로 한 공변량분석을 실시하였다. 그 결과에서도 집단간의 차이가 유의미한 것으로 나타났으며( $F(2,50)=30.11, p<.0001$ ), 시각의 효과는 나타나지 않았다( $F(1,50)=1.01, p=.32$ ). 따라서 촉지각 실험의 결과가 촉각 능력을 반영한 결과로 고려하여도 무리가 없을 것 같다.

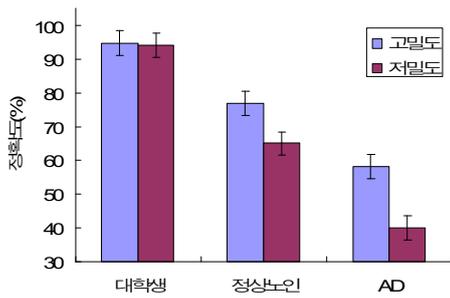


그림 6. 촉지각 실험에서 결 밀도에 따른 집단 간 수행능력

고 집단과 결밀도 간의 상호작용도 유의미하였다( $F(2,48)=10.59, p<.0001$ )(그림 6).

단순주효과분석에서 집단의 효과가 각 밀도 수준에서 모두 유의미하게 나타났다(고밀도,  $F(2,48)=28.95, p<.0001$ ; 저밀도,  $F(2,48)=60.91, p<.0001$ ). 한편 결밀도의 효과는 집단과 물체 간의 상호작용 결과와 유사하게 정상노인집단 ( $F(1,48)=19.08, p<.0001$ )과 경증AD집단( $F(1,48)=44.63, p<.0001$ )에서만 발견되었다. 대학생집단은 저밀도에서도 수행능력이 감소되지 않았다. 이러한 결과는 위에서 보고한 대학생집단에서 관찰된 물체의 무의미한 효과와 동일한 맥락에서 고려해 볼 수 있겠다. 즉 대학생집단은 촉지각으로 탐지된 정보를 물체 인식에 활용하여 불충분한 시각 정보(즉 낮은 결밀도)를 보충한 반면, 정상노인 및 AD집단은 촉지각 정보를 물체 인식에 활용하지 못하였다는 사실이다.

이 결과에서 주목할 사실은 고밀도 조건에서 나타난 정상노인집단의 수행능력 감소가 시지각 결과와는 대조된다는 사실이다. 하지만 촉지각 능력이 노령화로 인하여 저하된다는 사실은 이미 보고되었다(Norman et al., 2006b; Stevens, 1992). 특히 Norman 등은 노령화로 인한 수행능력의 저하가 단일 감각 양식

(시각 혹은 촉각)에서는 나타나지 않지만, 시각과 촉각을 교차하는 양식(cross-modality) 하에서는 나타난다고 보고하였다. Norman 등은 시각 자극과 촉각 자극의 두 감각 자극을 동시에 탐지해야 되는 과제는 주의의 분산을 야기하며, 이러한 주의 분산이 노령인구의 과제 수행을 방해함으로써 수행능력의 저하를 야기시켰을 것으로 추측한다. 근본적인 원인에 대한 단정적인 결론을 짓기에는 더 많은 연구가 필요할 것이다. 그 원인을 차치하고 현재의 결과는 노령화로 인한 감각통합능력의 저하로 간주될 수 있을 것 같다.

그러나 본 연구의 맥락에서 보다 중요한 점은 AD집단의 수행능력이 정상노인집단보다 두 밀도 수준에서 모두 유의하게 낮았다는 사실이다. 이러한 결과는 정보통합 능력의 손실이 AD집단에서 더욱더 심화된다는 가능성을 시사하며, Festa 등(2005)이 보고한 결과와 일치한다.

하지만 경증AD집단에서 나타난 정보통합 능력의 저하가 반구협응능력의 장애를 의미하는 것으로 확정짓기는 어렵다. 이러한 가능성을 검증하기 위해서, 상기한 대로 각 구획의 시행들을 반응 손과 시야장의 위치를 고려하여 재분리한 뒤, 3(집단: AD, 정상노인, 대학생) × 2(손의 순서: 왼손-오른손, 오른손-왼손) × 2(반구협응: 반구내, 반구간)의 3요인 혼합 변량분석으로 분석하였다. 구획별 시야장에 따른 정확도의 평균이 표 4에 제시되었다. 표 4에서보는 바와 같이, AD집단을 포함하여 모든 집단에서 반구내와 반구간 조건 하에서의 수행능력의 차이는 미미하였으며, 이런 차이는 통계적으로도 유의미하지 않았다( $F(1,48)<1, m$ ). 참고로 손의 순서 또한 유의미하지 않았다( $F(1,48)=2.19, p=.15$ ).

표 4. 구획별 시야장에 따른 정확도(단위: %)

구획	위치	집 단					
		경증 AD		정상노인		대학생	
		왼손-오른손	오른손-왼손	왼손-오른손	오른손-왼손	왼손-오른손	오른손-왼손
구획1	좌측	<b>49</b>	53	<b>85</b>	74	<b>95</b>	97
	우측	50	<b>42</b>	86	<b>77</b>	94	<b>94</b>
구획2	좌측	50	<b>52</b>	68	<b>52</b>	97	<b>92</b>
	우측	<b>47</b>	47	<b>74</b>	53	<b>96</b>	93

주: 왼손-오른손: 왼손으로 구획1을 수행하고, 오른손으로 구획2를 실시

오른손-왼손: 오른손으로 구획1을 수행하고, 왼손으로 구획2를 실시

**반구내: 자극이 좌측(우측)에 제시되고 과제수행을 왼손(오른손)으로 실시**

반구간: 자극이 우측(좌측)에 제시되고 과제수행을 왼손(오른손)으로 실시

이러한 결과는 경증AD집단에서 시각과 촉각을 통합하는 능력이 대학생집단뿐 아니라 정상노인집단에 비하여 현저하게 손상되었지만, 그러한 수행능력의 저하가 반구협응능력의 장애로 추정하기는 미흡하다는 사실을 시사한다. 따라서 이 연구결과는 AD환자들이 한 반구를 사용하여 과제를 수행할 때보다 양반구 모두를 사용할 때 과제의 수행이 감소되었다는 Lakmache 등(1998)의 연구결과와는 상반된다. 오히려 현재의 결과는 Reuter-Lorenz와 Mikels(2005)이 보고한 결과와 일치한다. 여기서 유의하여야 할 점은, Reuter-Lorenz와 Mikel 또한 AD환자집단이 정상청년집단과 정상노인집단에 비해서 반구내 및 반구간 조건 모두에서 현저하게 수행능력이 손상되었다는 결과를 보고하였다는 사실이다. 단지 반구간 조건에서만 수행능력이 불균형적으로 저하되지 않았으며, 이러한 결과는 현재의 결과와 부합한다고 볼 수 있다. 따라서 현재의 결과는 Lakmache 등이 주장하는 AD의 분리뇌 모형의 적절성에 대하여 의문을 제기하게 한다.

촉지각 실험결과를 요약하면, 정상노인집단의 수행능력이 대학생집단보다 낮았으며, 경증AD집단이 가장 낮은 수행능력을 보였다. 이러한 결과는 시지각 실험결과와 동일하였다. 여기서 정상노인집단의 수행능력 저하는 선행 연구에서 보고하고 있는 감각통합능력의 노령화 결과와 일치하는 결과로 간주될 수 있을 것 같다. 하지만 AD집단의 수행능력 결손은 반구내 및 반구간에 걸친 전반적인 피질경로 손상의 결과로 간주되어진다. 특히 특정한 경로의 불균형적인 손상이 나타나지 않았다. 따라서 반구협응장애가 AD의 원인일 가능성을 제기한 Lakmache 등(1998)의 주장을 지지하는 증거는 발견되지 않았다.

### 종합논의

AD의 조기진단은 AD의 치료 및 재활에 가장 중요한 과정이다. 그러나 AD 초기에 시지각 능력의 결함이 나타난다는 여러 연구결과

에도 불구하고 임상현장에서 AD 조기진단에 시지각 능력 측정이 대부분 간과되어 왔다. 현재 우리 임상현장에서는 거의 모든 AD환자들의 시지각 능력 측정을 RCFT를 비롯한 모사 과제에 의존하고 있다. 하지만 RCFT는 시각능력 측정검사도구로서의 타당성에 의문을 제기하는 여러 가지 문제점이 노출되고 있다. 즉 RCFT의 낮은 수행능력이 시각능력의 손상으로 인한 것인지, 아니면 구성능력의 감소로 인한 것인지를 분별하기가 어렵다는 사실, 단순한 기하학적도형으로 구성되어 있을 뿐 아니라 이러한 도형이 모두 정적으로 제시되어, 움직임 지각을 포함하여 다양한 시각능력의 평가에 활용하기에는 미흡하다는 사실 등의 제반 한계점을 내재하고 있다. 따라서 이러한 한계점을 보완하고자 본 연구에서는 경증 AD환자들의 움직임 지각 능력을 검증할 수 있는 보다 체계적인 방법의 모색에 초점을 맞추었다. 또한 국내 사례를 통하여 AD환자들의 시각 장애 정도를 평가하여 외국 사례에 근거한 연구결과들이 국내 AD환자의 진단으로 일반화될 수 있는지를 검증해 볼 수 있는 계기를 마련하고자 하였다.

아울러 본 연구는 AD환자들의 인지장애가 반구협응능력의 장애로부터 기인된다는 주장도 함께 검증하는 계기로 삼았다. 특히 본 연구에서는 Lakmache 등(1998)과 Reuter-Lorenz와 Mikels(2005)의 상반된 결과를 검증해 보고자 시도하였다. 이러한 상반된 결과가 방법론상의 차이로 인한 괴리일 가능성을 시사한 Reuter-Lorenz와 Mikels의 제안에 의거하여 그들 연구의 단점을 보완하여 촉각과제를 사용하여 시각 정보를 확인하게 하여 AD환자들의 반구협응 양상을 검증하였다.

여러 가지 결과들을 발견하였다. 가장 중요

한 사실은 경증AD환자들에게서 시지각 능력 결함이 발견되었으며, 이러한 결과는 기존 연구결과와 일치하였다. 즉 시지각 능력 결함이 AD 초기부터 나타난다는 사실을 확인할 수 있었다. 따라서 외국 사례에 근거한 연구결과들도 국내의 AD환자들에게도 적용할 수 있다는 근거를 제공하였다. 아울러 이러한 연구결과는 AD 조기진단기준을 마련하는데 기여할 뿐 아니라, 조기진단을 통한 AD환자들에게 치료의 기회를 제공함으로써 AD환자들의 생활의 질을 높이는데 기여할 것으로 기대된다.

또 다른 결과로 AD증상이 반구협응능력의 장애로부터 기인된다는 AD의 분리뇌 모형론자들의 주장을 지지하는 증거는 발견되지 않았다. 시각과 촉각의 두 정보 경로를 통합하는 과제의 수행에서 경증AD집단이 정상노인집단에 비교할 때 현저한 수행능력의 장애를 보였지만, 수행능력의 저하가 반구간 및 반구내 정보통합 조건 모두에서 나타났으며, 이러한 결과는 분리뇌 모형에서 예측하는 양상과는 부합하지 않았다.

아울러 본 연구에서 명시적으로 추구하지는 않았지만, 의미 있는 몇 가지 결과들을 발견하였다. 그 중 하나는 정상노인집단의 시각 능력이 대비가 높은 고밀도결에서는 대학생집단에 비교하였을 때 차이가 없었지만, 대비가 낮은 저밀도 결에서는 대학생집단에 비해 현저하게 저하되었다는 사실이다. 이러한 결과는 노령화 과정의 한 양상으로 간주할 수 있을 것 같다. 하지만 이러한 노령화 과정의 인식은 노령인구의 급격한 증가를 당면하고 있는 우리사회에 실용적인 의미를 지닌다. 우리나라의 노인들도 서양사회의 노인들과 같이 보다 독립적인 생활을 유지하기를 추구하며, 그 일환으로 자가운전을 지속하고자 하는 강

한 동기를 보인다. 사실 우리 사회의 자동차 보급의 일반화와 고령화 현상으로 인하여 65세 이상 노인 운전자가 급격히 증가하고 있는 추세이다. 단적인 예로 65세 이상 운전면허 소지자가 2004년 61만여 명에서 2007년엔 95만여 명으로 56% 늘었다는 사실(김정수, 2008)이 이러한 추세를 반영한다. 문제는 노령 운전자와 관련된 교통사고도 급증하고 있다는 사실이다. 경찰청에 따르면 연간 발생한 교통사고 건수는 2003년 24만 여건에서 2007년 21만1000여건으로 줄어든 반면, 65세 이상 노인 운전자가 사고 책임이 큰 '제1당사자'인 경우는 2003년 4562건에서 2007년 8300여 건으로 크게 늘어났다(김정수, 2008). 노령화로 인하여 정보처리속도의 저하, 운동수행능력의 변화 등이 나타나며, 이러한 수행능력의 저하는 노인들의 운전능력에 영향을 미칠 것이다. 하지만 노인 운전능력에 무엇보다도 큰 영향을 미치는 기능은 시각 기능이다(Department of Highway Safety & Motor Vehicles, 2004). 즉 운전 중에 관계되는 입력된 정보의 95%가 시각 정보라는 사실이다.

노령화로 인한 시각능력 저하의 한 양상으로 특히 휘도(luminance)가 낮은 상태에서 노인 운전자들이 많은 운전 실수를 범한다는 보고가 있다(Owens & Tyrrell, 1999). 이러한 결과를 본 연구 결과와 연합해서 고려할 때, 대비가 낮은 야간이나 나쁜 기후 조건 하에서 시행하는 운전은 노인 운전자들에 위험한 상황을 야기시킬 수 있다는 개연성을 시사하고 있다.

더 나아가 경증AD집단의 시각 능력의 감소가 정상노인집단보다 더욱 현저하게 나타났다는 사실 또한 이러한 맥락에서 주의를 요한다. 현재 우리는 얼마나 많은 수의 AD환자들이 운전행위를 유지하고 있는지에 대한 정확한

통계조차 부족한 상태이다. AD집단의 심각한 시각능력 장애, 특히 움직임 지각능력의 퇴화는 치명적인 상황을 유발시킬 우려가 있다. 하지만, 현행 도로교통법 상 치매는 운전면허 취소요건에 해당되지 않는다. 따라서 조속할 시일 내에 정상노인과 치매운전자들의 운전 적격성을 재평가할 수 있는 법적 체계를 설정하는 노력들이 무엇보다 시급하다고 할 수 있겠다.

정상노인집단과 경증AD집단에서 발견된 시각과 촉각의 통합능력 저하 또한 상기한 맥락에서 고려할 때 매우 심각한 상황을 초래할 수 있다는 사실에 주지하여야 하겠다. 감각통합능력이 주의분산으로 인하여 유발된다는 개연성을 고려할 때, 많은 주의를 요구하는 운전행동은 특히 노인운전자들에게 위험을 유발시킬 가능성을 증가시킨다. 이러한 능력이 더욱더 감소된 AD환자들에게서는 사실 운전행동 자체가 치명적일 수도 있겠다. 따라서 노인 운전자들의(노령화로 인하여) 변화하는 시각능력의 측정으로 그들의 감소된 능력을 보완하며 효율적인 안전 운전을 위한 가이드라인을 제공하여 사고를 미연에 방지하고자 하는 노력이 시급하다고 볼 수 있겠다.

본 연구는 몇 가지 한계점도 지니고 있다. 무엇보다도 정상노인집단과 경증AD집단의 참가자 모집이 용이하지 않았으며, 그 결과 두 집단 간의 동질성이 완벽히 유지되지 못한 점이 아쉬움으로 남는다. 특히 평균 연령의 동질성이 유지되지 못했다(경증AD집단: 만 78세; 정상노인집단: 만 71세). 동일한 이유로 참가자들의 성비 또한 완벽한 통계가 가능하지 못하였다. 그럼에도 불구하고 두 집단 간의 교육 연수에 있어서는 동질성이 유지되었다. 따라서 이러한 인구학적 변인에 대한 좀 더 엄격

한 통제가 후속연구에서는 이루어져야 하겠다.

### 참고문헌

- 강연욱 (2006). K-MMSE의 노인 기준 연구. 한국심리학회지: 일반, 25, 1-12.
- 강수진, 윤수진, 정지향, 나덕렬 (2001). 알츠하이머 환자가 처음으로 병원을 찾는 시기. 대한신경학회지, 19, 62-64.
- 곽경현, 현명호, 유정현 (2006). 교육수준에 따른 알츠하이머형 치매 환자의 인지 부호화 사용의 차이: 언어적, 시공간적, 동작적 부호화를 중심으로. 한국심리학회지: 임상, 25, 361-379.
- 김정수 (2008, 5월 25일). 급증하는 '실버 운전' 안전대책 빨간불. 중앙SUNDAY, 8.
- 나덕렬, 강연욱 (1997). 치매의 신경학과 신경심리학적특성. 한국임상심리학회 월례 학술발표회 자료집.
- 대한치매학회 (2006). 치매: 임상적 접근. 서울: 아카데미아.
- 박재설, 강연욱, 진주희, 나덕렬 (2005). 알츠하이머형 치매와 혈관성 치매의 시공간구성능력의 비교. 한국심리학회지: 임상, 24, 511-525.
- 박태균 (2008, 7월 15일). 치매, 약으로 다스린 다구요? 중앙일보, C5.
- 보건복지부 (2007). 치매노인에 대한 대책 시급, '07년 40만명 추정. 보건복지부 보도 자료.
- 한승경, 강연욱, 이재홍, 류경희, 오경자 (2006). 신경심리평가 수행을 통한 초기 알츠하이머형 치매와 혈관성 치매의 신경심리학적변별. 한국심리학회지: 임상, 25, 987-1010.
- Ball, K. K., Beard, B. L., Roenker, D. L., Miller, D. L., & Griggs, D. S. (1998). Age and visual search: expanding the useful field of view. *Journal of the Optical Society of America A*, 5, 2210-2219.
- Binder, L. M. (1982). Constructional strategies on complex figure drawing after unilateral brain damage. *Journal of Clinical Neuropsychology*, 4, 51-58.
- Binetti, G., Cappa, S. F., Magni, E., & Padovani, A. (1998). Visual and spatial perception in the early phase of Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 12, 29-33.
- Cronin-Golomb, A. (1995). Vision in Alzheimer's disease. *Gerontologist*, 35, 370-376.
- Cronin-Golomb, A., Corkin, S., & Growdon, J. H. (1995). Visual dysfunction predicts cognitive deficits in Alzheimer's disease. *Optometry and Vision Science*, 2, 168-176.
- Cronin-Golomb, A., Corkin, S., Rizzo, J. F., Cohen, J., Growdon, J. H., & Bank, K. S. (1991). Visual dysfunction in Alzheimer's disease: Relation to normal aging. *Annals of Neurology*, 29, 41-52.
- Delbeck, X., Van der Linden, M., & Collette, F. (2003). Alzheimer's disease as a disconnection syndrome? *Neuropsychology Review*, 13, 79 - 92.
- Department of Highway Safety & Motor Vehicles (2004). *The effects of aging on driving ability*. Florida.
- Dunne, T. (2004). Improved performance on activities of daily living in Alzheimer's disease: Practical applications of vision

- research. In A. Cronin-Golomb & P. R. Hof (Eds.), *Vision in Alzheimer's disease* (pp. 305-324). Basel: Karger.
- Festa, E. K., Insler, R. Z., Salmon, D. P., Paxton, J., Hamilton, J. M., & Heindel, W. C. (2005). Neocortical disconnectivity disrupts sensory integration in Alzheimer's disease. *Neuropsychology, 19*, 728-738.
- Gilmore, G. C., Cronin-Golomb, A., Nearing, S. A., & Morrison, S. R. (2005). Enhanced stimulus contrast normalizes visual processing of rapidly presented letters in Alzheimer's disease. *Vision Research, 45*, 1013-1020.
- Gilmore, G. C., & Whitehouse, P. J. (1995). Contrast sensitivity in Alzheimer's disease: A one-year longitudinal analysis. *Optometry and Vision Science, 2*, 83-91.
- Goldstein, E. B. (2007). *Sensation and Perception* (7th Ed.). Belmont, CA: Wadsworth.
- Haegerstrom-Portnoy, G., Schneck, M. E., & Brabyn, J. A. (1999). Seeing into old age: Vision function beyond acuity. *Optometry and Vision Science, 76*, 141-158.
- Kurylo D. D., Corkin S., Dolan R. P., Rizzo, J. F., Parker, S. W., & Growdon, J. H. (1994). Broad-band visual capacities are not selectively impaired in Alzheimer's disease. *Neurobiology of Aging, 15*, 305-311.
- Lakmache, Y., Lassonde, M., Gauthier, S., Fridon, J. Y., & Lepore, F. (1998). Interhemispheric disconnection syndrome in Alzheimer's disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 95*, 9042-9046.
- Levine, D. N., Lee, J. M., & Fisher, C. M. (1993). The visual variant of Alzheimer's disease, A clinico-pathologic case study. *Neurology, 43*, 305-313.
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological assessment* (2nd Ed.). New York: Oxford.
- Mckhann, G., Drachman, D., Folstein, M., Katzman, R., Price, O., & Stadlan, E. M. (1984). Clinical diagnosis of Alzheimer's disease. *Neurology, 34*, 939-944.
- Mendez, M. F., Mendez, M. A., Martin, R., Smyth, K. A., & Whitehouse, P. J. (1990). Complex visual disturbances in Alzheimer's disease. *Neurology, 40*, 439-443.
- Mendola, J. D., Cronin-Golomb, A., Corkin, S., & Growdon, J. H. (1995). Prevalence of visual deficits in Alzheimer's disease. *Optometry and Vision Science, 2*, 155-167.
- Mesulam, M. M. (1998). From sensation to cognition. *Brain, 121*, 1013 - 1052.
- Morris, R. G. (1996). Neurobiological correlates of cognitive dysfunction In R. G. Morris (Ed.). (1996). *The cognitive neuropsychology of Alzheimer-type dementia*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Neary, D., & Snowden, J. S. (1987). Perceptuospatial disorder in Alzheimer's disease. *Seminars in Ophthalmology, 2*, 151-158.
- Nguyen, A. S., Chubb, C., & Huff, F. J. (2003). Visual identification and spatial location in Alzheimer's disease. *Brain and Cognition, 52*, 155-166.
- Norman, J. F., Crabtree, C. E., Herrmann, M., Thompson, S. R., Shular, C. F., & Clayton, A. M. (2006a). Aging and the perception of

- 3-D shape from dynamic patterns of binocular disparity. *Perception & Psychophysics*, 68, 94-101.
- Norman, J. F., Crabtree, C. E., Norman, H. F., Moncrief, B. K., Herrmann, M., & Kapley, N. (2006b). Aging and the visual, haptic, and cross-modal perception of natural object shape. *Perception*, 35, 1383-1395.
- Owens, D. A., & Tyrrell, R. A. (1999). Effects of luminance, blur, and age on nighttime visual guidance: A test of the selective degradation hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 5, 115-128.
- Peters, A., Rosene, D. L., Moss, M. B., Kemper, T. L., Abraham, C. R., Tigges, J., & Albert, M. S. (1996). Neurobiological bases of age-related cognitive decline in the rhesus monkey. *Journal of Neuropathology and Experimental Neurology*, 55, 861-874.
- Reuter-Lorenz, P. A., & Mikels, J. A. (2005). A split-brain model of Alzheimer's disease? Behavioral evidence for comparable intra and interhemispheric decline. *Neuropsychologia*, 43, 1307-1317.
- Rizzo, M., Anderson, S. W., Dawson, J., & Nawrot, M. (2000). Vision and cognition in Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*, 38, 1157-1169.
- Rizzo, M., & Nawrot, M. (1998). Perception of movement and shape in Alzheimer's disease. *Brain*, 121, 2259-2270.
- Sathian, K. (1995). Motion perception in Alzheimer's disease. *Neurology*, 45, 1633-1644.
- Schiffer, F. (1997). Affect changes observed with right versus left lateral visual field stimulation in psychotherapy patients: possible physiological, psychological, and therapeutic implications. *Comprehensive Psychiatry*, 38, 289-95.
- Silverman, S. E., Tran, D. B., Zimmerman, K. M., & Feldon S. E. (1994). Dissociation between the detection and perception of motion in Alzheimer's disease. *Neurology*, 44, 1814-1818.
- Sperry, R. W. (1961). Cerebral organization and behavior. *Science*, 133, 1749 - 1757.
- Stevens, J. C. (1992). Aging and the spatial acuity of touch. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 47, P35-P40.
- Uc, E. Y., Rizzo, M., Anderson, S. W., Shia, Q., & Dawson, J. D. (2006). Unsafe rear-end collision avoidance in Alzheimer's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, 251, 35-43.
- Zaidel, E. (1975). A technique for presenting lateralized visual input with prolonged exposure. *Vision Research*, 15, 283-289.
- 원 고 접 수 일 : 2008. 7. 15.  
수정원고접수일 : 2008. 8. 18.  
게 재 결 정 일 : 2008. 9. 24.

## Perception of Movement and Interhemispheric Interaction in Alzheimer's Disease

**Dong-Hyung Kang**

**Nam-Gyoon Kim**

Department of Psychology, Keimyung University

The present study examined visual deficits in patients with Alzheimer's disease (AD), with a special focus on the perception of movement. Eighteen patients with mild AD viewed displays containing eight volumetric objects. Equal numbers of younger and older adults served as the controls. Each object rendered in a random check texture-mapped image appeared on the monitor and underwent rotation against a background rendered in the same texture-mapped image. Texture density also varied as part of control. Wooden objects constructed in the same proportion were used as response stimuli. In the visual task, participants identified the matching wooden object as the one depicted graphically by pointing to it. In the tactile task, they identified the matching object after probing each response stimulus using only one hand. Because the displays were lateralized such that each stimulus object was presented in either the left or right visual field, the tactile task served to examine the interhemispheric interaction. The results of the visual task showed that patients with AD performed poorly in comparison to individuals in other groups. By contrast, the older adults and patients with AD both performed poorly on the tactile task, with the performance of the AD group deteriorating even further. The finding of poor performance on the visual task is consistent with the findings of similar studies demonstrating that AD affects several aspects of vision. The present results extended these results further to suggest that movement perception is impaired in AD. The equally poor performance on the tactile task investigating the intra and interhemispheric conditions indicates that there is no disproportionate impairment of cortical connectivity in AD, at least in the domain of visual processing. The results of this study demonstrate the need for a more comprehensive diagnostic measure of AD that encompasses a broader spectrum of visual functions than that examined by the measure currently available.

*Key words : Alzheimer's disease, movement perception, interhemispheric interaction, aging, sensory integration*