

視覺의 노화과정에 따른 행동특성의 변화

尹 嘉 鉉

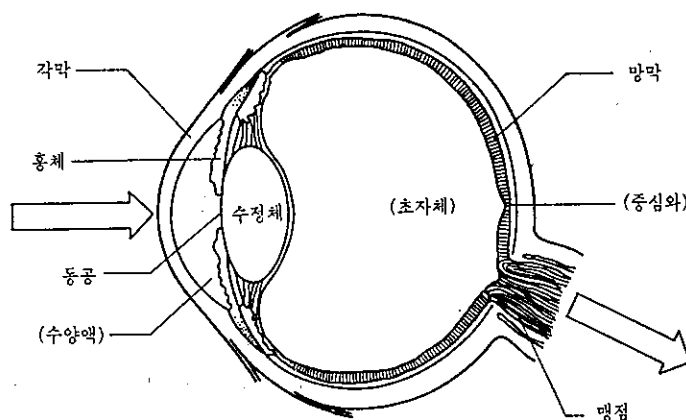
인간의 행동을 이해하려면 감각기관이 외부의 정보들을 어떻게 받아 들이며, 이 정보들이 어떻게 해석되는가의 과정을 살펴 보아야 한다. 역시 나이의 증가와 함께 감각기관의 기능이 노화하면서 인간의 행동이 다르게 나타난다는 점도 함께 이해해야 한다. 다섯가지의 감각기관 중에서 눈을 통해서 받아들인 외부의 정보가 전체 정보의 약 80% 정도를 차지하고 있으므로, 시각과정의 변화로 인한 행동특성의 다양성의 이해가 행동을 이해하는 첫걸음이다. 본고에서는 노화과정으로 인한 시각과정의 변화 및 이에 따른 행동의 변화를 살펴본다.

인간의 행동 또는 적응현상은 외부로부터 받아들인 정보들을 대뇌에서 적절하게 해석한 결과라고 표현할 수 있다. 대뇌에 도달한 모든 외부정보 중에서 시각기관을 통해서 들어온 것이 약 80%를 차지하며, 청각기관은 약 15%를 전달하며, 그리고 다른 기관들이 전달한 정보의 양은 약 5%에 불과하다. 그런 까닭에 시각과정에 관한 연구가 다른 감각기관에 관한 연구보다 활발히 진행되고 있는 편이다. 시각과정에서 변화가 생기면 행동특성이 달라지는데, 그 대표적인 예가

바로 노화로 인한 변화이다. 우선 노화과정을 이해하기 전에 빛에너지가 시각기관에 전달되는 과정을 먼저 살펴 본다(<그림 1>을 참조하십시오).

빛에너지가 시각기관의 첫관문인 角膜을 통과하게 된다. 각막(cornea)은 여러 방향으로부터 전달된 빛에너지를 한 방향으로 수렴시키는 역할을 하기 위하여 굽어져 있다. 각막은 빛에너지를 시각수용세포까지 도달시키는데 전체의 약 70%의 책임을 차지하지만, 이곳에서는 노화에 따른 심각한 변화가 나타나지는 않는다. 각막을 통과한 빛에너지는 수양액으로 가득찬 전방(anterior chamber)을 거쳐 홍채가 조절하는 동공(pupil)을 통과하는데, 이곳은 노화에 따른 변화가 생긴다. 그리고 나서 빛에너지는 곧 모양근이 조절하는 수정체(crystalline lens)를 통과한다.

수정체는 빛에너지를 시각수용세포가 있는 망막까지 도달시키는데 약 30%의 책임을 지고 있지만, 시각계에서 노화과정으로 인한 변화가 가장 심하게 일어나는 곳이다. 수정체를 통과한 빛에너지는 초자



<그림 1> 안구의 구조

체액을 지나 시각수용세포들이 분포하고 있는 망막(retina)에 도달한다. 이곳에서도 노화에 따른 변화가 나타나는데, 빛에너지들은 그 형태가 바뀌어 시신경통로를 거쳐서 대뇌피질의 시각영역에 수렴하면서 도달한다. 시각피질에 도달한 외부정보는 다른 감각기관을 통해서 들어온 것과 이전에 기록된 경험과 비교하여 상황을 판단, 해석한 결과 인간의 행동이 적절하게 나타난다.

노화에 따른 시각과정 및 행동의 변화

(1) 전방 및 동공에서의 변화

동공의 크기는 출생이후 청소년기까지 증가하지만, 그후 연령이 증가하면서 축소되기 시작하는데, 특히 70대 이후에는 크기의 감소가 매우 심하다(Corso, 1981). 결국 나이가 증가할수록 視覺場 또는 視野(visual field)가 좁아지는 현상이 나타난다. 또한 곧 서술하게 되는 수정체의 크기가 증가하고 각막의 직경이 줄어들면서 각막과 수정체 사이의 전방의 깊이도 줄어든다(임경직, 최웅산, 윤동호, 1992).

(2) 수정체에서의 변화

수정체는 물체의 원근에 따라서 그 물체로부터 반사된 빛에너지를 망막의 시각수용세포까지 통과시키기 위하여 두께가 조절되는데, 이와 같은 조절(accomodation)현상은 수정체 주변의 모양근의 작용에 의한다. 그러나 나이가 들수록 수정체의 주변에 양파껍질의 층처럼 층이 늘어나면서 두꺼워지고(thickening), 또한 모양근의 기능이 약화되면서 수정체의 조절능력은 떨어진다. 결과적으로 나이가 들수록 가까운 거리에 있는 물체의 지각이 어려워지는데, 나이에 따라서 가까운 거리에 있는 물체에 초점을 맞추는 근점거리가 변한다. 예를 들면, 40세 정도까지의 근점거리는 25cm를 넘지 않지만, 50세의 경우

40cm 정도가 되고, 60세의 경우 1m 정도, 그리고 70세의 경우 4m 정도가 된다(Goldstein, 1984).

수정체 두께의 증가는 수정체의 무게를 증가시킨다. 보통 15세에서 85세 사이의 수정체의 무게는 「 $L=1.32A=141$ 」 「A : 나이, L : 무게 (단위 : mg)」의 1차함수로 표시된다(Spencer, 1976). 역시 수정체 두께의 증가로 인하여 남녀 모두 연령증가에 따라서 굴절이상의 빈도도 높아진다(임경직 등, 1992 ; 조병주, 1991). 정상시력을 지닌 40대에서 60대까지의 눈의 굴절상태를 조사한 바에 의하면, 자각적 굴절검사(subjective manifest refraction)에서 非正視眼(ametropia)의 비율이 40대가 29.5%, 50대가 37.3%, 60대가 54.2%로 연령증가에 따라서 굴절이상의 빈도가 높아졌다(조병주, 1991). 특히 연령이 높을수록 원시성 굴절이상의 빈도가 높게 나타난 것이다. 이러한 현상은 젊은 시절에 눈이 좋았던 사람까지도 누구에게나 40대 후반이나 50대 초반부터 나타나므로 老眼(presbyopia)이라고 표현한다. 노안의 경우에는 돋보기와 같은 교정용렌즈를 필요로 한다.

수정체의 두께가 증가하면서 나타나는 또다른 현상은 주변에 충이 늘어날 때 異物質이 증가한다는 것이다. 이와 같은 변화로 인하여 수정체를 통과하는 빛에너지의 양이 절대적으로 감소하게 된다. 그리하여 만 60세에 해당된 개인의 경우, 망막까지 도달한 빛에너지의 양은 평균적으로 그가 20세였을 당시에 통과하는 빛에너지의 양의 약 1/3 정도 밖에 안된다(Weale, 1963). 이런 현상이 심하면 의학적으로는 백내장(cataract)이라고 부르는데, 백내장의 이환율(prevalence rate)도 연령의 증가에 따라서 높아진다(김인식, 김원식, 이윤오, 김재찬, 신경환, 1990).

수정체의 두께 증가로 이물질이 생기면 색채지각에서의 변화를 초래한다. 그 이유는 이물질속에 포함된 색소때문인데, 그 색소는 엄밀하게 황색을 지니므로 이를 황화(yellowing)현상이라고 부른다. 이 황화현상 때문에 전술한 빛에너지의 투과성이 상실되는데, 특히 가시

분광(visual spectrum)에서 장파장의 빛에너지(적색에서 황색)보다도 단파장의 빛에너지(자색에서 청색)의 자극으로 인한 색을 지각하는데 문제가 더 많이 생긴다(Weale, 1963, 1986). 구체적으로 살펴보면, 60대의 수정체는 장파장의 빛에너지를 젊은 시절의 수정체와 비교하여 약 2/3에서 9/10 정도를 통과시키지만, 단파장의 빛에너지를 약 1/5에서 2/3 정도 밖에 통과시키지 못한다(Coren & Girgus, 1972).

수정체의 변화로 인한 색채지각의 변화를 기대하지만, 사실상 연령 증가에 따른 색채지각의 변화는 거의 무시되고 있다. 그 이유는 변화가 매우 느리게 나타나기 때문이며, 또한 흐린 날이나 맑은 날이나 어떤 물체의 색을 동일하게 지각하듯이 예전과 비교하여 변화가 생겼어도 같다고 여기는 색채항등성(color constancy) 때문이다.(Goldstein, 1984). 수정체의 노화를 모사(simulation)한 색채지각에 대한 연구에서도 노소간에 색채에 관한 질적인 차이보다도 단지 빛에너지의 투과량과 같은 양적인 차이만 두드러지게 나타난다(Youn & Pollock, 1989).

(3) 망막에서의 변화

망막에는 원추세포(cone)와 간상세포(rod)의 두가지 시각수용세포가 존재하는데, 원추세포는 중심와(fovea) 근처에 밀집해 있으며, 간상세포는 이와 반대로 분포하고 있다. 나이의 증가에 따라서 누구나 조도의 변화에 적응하는 능력이 떨어진다. 특히 밝은 상태에서 조도가 낮은 상태로 변할 때 이에 적응하는데 시간이 오래 걸리며, 야간에 물체를 식별하는 능력이 쇠퇴하는데, 이는 간상세포(rod)의 기능이 약화되기 때문이다. 결과적으로, 예를 들면, 80세가 되었을 때는 20세 때와 비교해서 물체를 잘 보기 위해서 평균적으로 거의 200배 정도의 밝은 조도가 필요하게 된다(Corso, 1981).

원추세포들이 밀집해 있는 중심와 부근을 노란 반점의 모습을 하고 있으므로 황반(macula lutea)이라고 부르는데, 여기에서도 노화현상이 생긴다. 나이의 증가와 함께 이 부위의 색채가 짙어지고 황반의 크기도 감소하게 된다. 황반의 색채가 짙어진다고 해서 두드러지게 색채지각의 질적인 차이를 보이는 것은 아니지만(Youn & Pollack, 1989), 황반의 크기의 감소는 원추세포의 기능약화와 함께 명민도(visual acuity)에 영향을 미친다. 특히 원거리에 있는 물체를 지각하는 능력을 측정하는 명민도 검사에서 20/20vision의 비율을 보면, 60세의 경우는 40% 미만이고, 70세에서는 30% 미만, 그러나 80세에서는 10% 미만으로 줄어든다. 그중에서도 정적인 명민도보다도 특히 동적인 명민도(dynamic acuity)가 떨어지는 것으로 보인다. 즉 고정된 물체보다도 움직이는 물체의 세부사항을 식별하는 능력에서 노소간의 차이가 더욱 심하다(Reading, 1972).

이해의 각도

시각기관의 노화는 개인차가 심하지만, 노인들은 일상생활에서 여러가지 문제에 직면하여 행동의 변화를 보인다. 우선 물체나 사람을 잘못 알아보는 경우도 생기며, 잘 보이지 않기 때문에 거리의 신호를 구별하지 못하고, 읽는 속도도 느리며, 또한 글을 읽다가도 한눈을 팔면 읽고 있는 곳을 자주 놓치게 된다. 이밖에도 취미생활의 어려움, 강한 불빛에 대한 눈부심(glare)현상, 야간활동의 제한, 운전할 때의 시야장애, 계단을 오르내릴 때의 고통, 문이나 기둥, 벽에 부딪히는 경험을 하게 된다. 이렇듯이 상당한 숫자의 노인이 자연환경 상태하에서도 시각에 의존된 과제수행에서 어려움을 많이 느끼는 것이다(Kosnik, Winslow, Kline, Rasinski, & Sekuler, 1988).

특히 노화로 인한 시각기관의 장애때문에 생기는 교통사고는 젊은 이보다도 노인들에게서 훨씬 많이 나타난다. 노인이 되면서 시각기능

이 약화되고 시각주의집중력이 떨어지게 되어 사고 빈도가 높은 것으로 나타난다(Owsley, Ball, Sloane, Roenker, & Bruni, 1991). 시각 기능에 있어서 장애가 심한 노인들이 그렇지 않은 노인들보다 자동차 사고율이 3-4배 정도가 높으며, 교차로에서는 거의 15배 정도나 되며, 가정생활에서도 자기충족도가 매우 낮은 편으로 나타났다(Kosnik 등, 1988 ; Owsley 등, 1991).

곧 누구에게나 시각기관의 노화로 인한 행동상의 변화가 기대되므로, 이로 인한 여러가지 문제점을 줄이는 방안이 강구되어야 할 것이다. 우선 젊은 세대가 이러한 노화현상을 인식하고 있어야 노소간의 갈등이나 세대차의 문제가 줄어들 수 있으며, 물리적인 환경의 개선도 함께 뒤따라야 한다. 예를 들면, 실내에서는 젊은 사람보다 더 밝은 조도를 유지시켜 주어야 하며, 그렇다고 아주 밝은 상태에서는 눈부심현상이 심하게 나타나므로 주의해야 한다. 또한 자동차를 운전하는 도중에 신호등의 색을 구분하는데 장애가 생길 수도 있으니, 노인들의 자가운전시대를 맞이하면서 사고예방에 대한 적절한 조치도 연구해야 한다.

참 고 문 헌

- 김인식, 김원식, 이윤오, 김재찬, 신경환(1990) 서울 일부지역 노년층에 있어서의 노인성 백내장의 형태학적 분류. *대한안과학회지*, 31, 725-731.
- 임경직, 최웅산, 윤동호(1992) 연령에 따른 안조직 치수. *대한안과학회지*, 33, 653-661.
- 조병주(1991) 정상시력 장년층의 굴절상태. *대한안과학회지*, 32, 78-82.
- Coren, S., & Girgus, J.(1972) Density of human lens pigmentation : In vivo measure over an extended age range. *Vision Research*, 12, 343-346.
- Corso, J. F.(1981) *Aging sensory systems and perception*. New York : Praeger Publishers.

- Goldstein, E. B. (1984) *Sensation and perception*. Belmont, california : Wadsworth Pub.
- Kosnik, W., Winslow, L., Kline, D., Rasinski, K., & Sekuler, R. (1988) Visual Changes in daily life throughout adulthood. *Journals of Gerontology : PSYCHOLOGICAL SCIENCES*, 43, P.63~P.70.
- Owsley, C., Ball, K., Sloane, M., Roenker, D., & Bruni, J. (1991) Visual/cognitive correlates of vehicle accidents in older drivers. *Psychology and Aging*, 6, 403-415.
- Reading, W. M. (1972) Visual resolution as measured by dynamic and static tests. *Pflueger's Archives*, 333, 17-26.
- Spencer, R. P. (1976) Change in weight of the human lens with age. *Annals of Ophthalmology*, 8, 440-441.
- Weale, R. (1963) *The aging eye*. New York : Harper & Row.
- Weale, R. (1986) Aging and vision. *Vision Research*, 26, 1507-1512.
- Youn, Gahyun, & Pollak, R. H. (1989) The magnitude of the Mueller-Lyer illusion as a function of hue, saturation, fundus pigmentation, and simulated aging. *Expermental Aging Research*, 15, 19-25

* 이 논문에 관한 일체의 서신왕래는 「(우) 500-757 광주직할시 북구 용봉동 300번지 전남대학교 심리학과 윤가현」앞으로 하시기 바랍니다.