

## 암묵적 공간표상: 시각적 무시증으로부터의 증거

김 민 식<sup>†</sup>

연세대학교 심리학과

인간의 대뇌 피질은 기능적으로 두 개의 경로, 즉 공간적 정보를 처리하는 후두엽-두정엽-전두엽 경로와 시각적 대상을 처리하는 후두엽-측두엽-전두엽 경로로 나뉘어져 있다(Ungerleider & Mishkin, 1982). 양측 후두엽-두정엽 부분이 손상된 경우 심각한 공간적 결함과 신경심리학적 장애가 발견되는데 이는 베일런트 증상(Balint's syndrome)이라고 알려져 있다. 베일런트 증상이란 한번에 하나의 대상만을 지각하며(동시 실인증, simultanagnosia) 위치 인식은 불가능한 경우를 말한다(Balint, 1909). 본 연구에서는 후두엽-두정엽 부분의 손상으로 인해 시각적 세부특징들의 위치를 외현적으로 보고할 수 없음에도 불구하고 의식 이하에서 공간적 정보가 정상적으로 표상되는 현상을 밝히고 있다. 이 연구에서는 또한 외현적인 공간적 결함이나 동시 실인증에도 불구하고 두정엽 손상이 세부 특징의 위치나 자극구성요소 간의 복잡한 공간적 관계에 대한 전주의적인 공간적 입력에 영향을 미치지 않음을 보여준다. 이러한 증거는 인지 신경과학이나 공간적 주의에 관한 인지 이론에서의 논점에 중요한 함의를 제공해준다.

주제어 공간표상, 공간주의, 무시증

---

\* 본 연구는 과학기술부의 뇌 신경정보학 연구 프로그램의 지원으로 수행되었다.

본 연구 자료의 많은 부분은 Kim & Robertson (2001)에 보고되었다.

† 교신저자: 김 민 식, (120-749) 서울시 서대문구 신촌동, 연세대 심리학과,

E-mail: kimm@yonsei.ac.kr

신경과학자들과 심리학자들은 시각적 공간의 손상과 시각적 대상에 대한 손상이 서로 독립적으로 일어남을 밝혀왔다(예, Farah, 1990). 대상을 인식하지 못하는 시각적 실인증(visual agnosia)은 측두엽의 손상으로 주로 일어나는 반면, 공간적 처리에 문제를 일으키는 경우에는 주로 두정엽의 손상과 관련이 많은 것으로 관찰된다. 즉, 두정엽의 손상은 측두엽의 손상에 비해 공간적 방향감의 손상(De Renzi, 1982), 공간적 주의의 손상(Posner, Walker, Friedrich & Rafal, 1984), 공간적 자각의 손상(Bisiach, Capitani, Luzzatti & Perani, 1981)을 초래할 가능성이 크다. 원숭이를 대상으로 단일 뉴런의 전기 활동을 측정 한 전기생리학적 연구는 이러한 시각 정보처리의 분리를 확인시켜 주고 있는데, 시각의 복측 측두 경로에는 색이나 밝기, 모양과 같은 세부특징에 반응하는 뉴런들이 있는 반면 배측 두정 경로에는 위치나 움직임과 같은 특징에 반응하는 뉴런들이 발견되었다(Anderson, 1987; Colby, Duhamel, & Goldberg, 1993; Goodale & Milner, 1992).

두정엽의 공간적 기능의 중요성은 양측 두정엽 손상 환자가 보이는 증상에서 극명하게 나타내는데, 최근 연구들은 이러한 환자가 시각적 세부특징들을 제대로 결합하는 능력에 손상이 있음을 보인 바 있다(Friedman-Hill, Robertson & Treisman, 1995; Robertson, Treisman, Friedman-Hill & Grobowne, 1997). 이러한 결합(binding)의 손상은 결국 복잡한 표적의 탐색을 매우 어렵게 만들 수 있는데, 가령 하나의 세부특징을 찾는 것은 아무런 문제가 없지만 빨간 동그라미와 파란 세모가운데에서 빨간 세모를 찾는 것과 같은 접합탐색과제를 수행하는 것은 매우 어렵게 된다. 이러한 결과는 공간적 주의가 세부특징을 결합하는데 필수적이라고 주장하는 세부특징통합이론(Feature Integration Theory; Treisman & Gelade, 1980, Treisman &

Schmidt, 1982)을 지지하는 증거하고 할 수 있다. 또한 이러한 결과들은 두정엽의 공간적 기능들이 복측 영역에서 부호화되는 색이나 모양 크기와 같은 세부특징들의 결합에 영향을 주고 있음을 시사하는 것이다.

원숭이를 통한 단일 뉴런 기록 연구에 근거하여, 몇몇 연구자들은 배측 경로에서도 세부특징들을 결합하는 것으로 생각되는 적절한 공간적 능력이 발견됨을 주장하고 있다(Desimon & Duncan, 1995). 그러나 양측 두정엽 손상환자가 보이는 결과들은, 비록 배측 경로인 측두엽이 온전하게 남아있다고 해도, 세부특징들은 제대로 결합하거나 혹은 각각의 특징들의 위치를 올바르게 지각하는 일, 혹은 한 번에 두개 이상의 대상을 지각하는 것은 불가능함을 보여주고 있다. 그럼에도 불구하고, 세부특징의 위치에 대한 부호화는 의식적 자각 없이 암묵적으로 일어날 가능성이 있다.

여기서는 본인과 Lynn Robertson이 2001년에 발표한 연구(Kim & Robertson, 2001)를 중심으로 양측 두정엽이 손상된 환자에게도 의식적 자각 수준 이하에서 공간적 정보가 남아있다는 가설을 지지하는 증거를 보고할 것이다. 양측 두정엽이 손상된 R.M.이라는 환자는 이미 다른 학술지에서 세부특징의 결합에 결함이 있음을 보인 바 있다(Friedman-Hill et al., 1995). 양측 두정엽 손상으로 인한 베일런트 증상(Balint's syndrom)은 다행히도 우리 주변에서 매우 드물게 나타나지만, 이것은 개인을 기능적으로 실명 한 것이나 마찬가지로 만든다(Balint, 1909, Holmes & Horrax, 1919, Rafal, 1996). 이 증상을 가진 환자들은 한번에 하나의 사물만을 볼 수 있을 뿐이며, 보이는 사물이라고 하고 그것이 어디에 위치해 있는지 알지 못한다. 따라서 이러한 증상을 갖고 있는 환자들은 실명한 환자와 마찬가지로 일상적인 활동에 장애를 받게 되지만, 이들의 다른 인지 능력, 즉 언어나

기억 등은 상대적으로 온전하게 남아있다 (Baylis, Driver, Baylis & Rafal, 1994).

R.M.은 1992년에 베일런트 증상을 나타냈다. 54세에 그는 몇 달을 사이에 두고 연속적인 색적 경색을 겪었다. 두번째 뇌졸중 후에 찍은 MRI에서 angular gyrus(area 39)와, dorsolateral occipital gyrus(area 19), posterior dorsolateral parietal lobes (portions of area 7)에서 커다란 양측 손상이 있음을 보였다. 모든 내측 영역과 측두엽, 전두엽, 배측 후두엽은 온전했으며, subcortical 영역뿐 아니라 supramarginal gyrus와 postcentral gyrus도 손상받지 않았다. 일차 시각영역도 온전하게 남아있었다. 시력이나 대비민감도, 시각장과 색지각도 정상이었다. 운동 능력도 정상이었으며, 자신의 신체에 대한 공간적 정보처리 능력도 정상이었다 (R.M.의 뇌를 3차원으로 재구성한 이미지와 이 환자에 대한 보다 자세한 정보는 다음 논문들을 참고하기 바란다; Friedman-Hill et al., 1995; Robertson, 1998; Robertson et al., 1997; Robertson & Rafal, 2000).

### 실험 1: 세부특징의 공간적 관계는 자동적으로 부호화 된다.

본 실험은 세부특징의 위치가 외현적으로 처리 불가능한 경우에도 부호화되는지를 검증하기 위하여 수행되었다. 더욱이 본 실험에서 사용한 탐사기법은 공간적 주의를 직접적으로 측정하면서 (김민식과 이도준, 2000; 옥애니와 김민식, 2001), 동시에 과제 자체를 수행하는데에는 어떤 공간적 정보에 대하여 반응할 필요가 없는 과제였으며, 따라서 공간적 정보를 알지 못하는 R.M.이 이러한 과제를 수행하는 데에는 별 어려움이 없었다.

### 방법

13명의 대학생이 수업에서 요구하는 실험참가의 일부로서 참여하였다. 양측 두정엽 손상 환자인 R.M.은 적절한 통제치를 위하여 8번의 회기로 같은 방법을 사용하여 측정되었으며, 실험 참가비로 한시간이 10불을 받았다. 모든 참가자의 교정 혹은 나안시력은 정상이었으며 실험 전에 동의서를 받았다.

과제는 처음에 단순 세부특징 탐색자극이 제시되고나서 탐사자극이 뒤이어 나타나는 이중과제 패러다임을 사용하였다(Kim & Cave, 1995; 김민식과 이도준, 2000; 옥애니와 김민식, 2001). 참가자들은 모니터 중앙에 화살표모양(탐사자극)이 나타날 때 빨리 반응키를 누르도록 지시받았으며, 탐사자극에 대한 반응 후에 화살표 이전에 나타났던 탐색자극에서 표적자극이 나타났는지의 여부를 보고하도록 하였다(그림 1 참조).

종속변인은 실험참가자들이 화살표가 표적자극이 나타났던 위치 또는 방해자극이 나타난 위치를 가리키는 가에 따른 화살표를 탐지하는 속도와, 화살표에 반응한 이후, 탐색 장면에서 세부특징 표적자극의 유무를 보고하는 오류율이었다.

각 시행은 1개의 초록색 원 표적자극과 3개의 빨간색 방해자극을 포함하는 4개의 대상을 가지는 세부특질 탐색 장면으로 구성되며, 중앙의 응시 형태의 모양은 탐색 장면이 사라진 후 다른 시기에 화살표로 변하였다. 자극은 하얀 색의 배경에 제시되었다. 한 개의 탐색 자극은 각 사분면의 한 분면에 각각 나타났으며, 응시 형태를 중심으로 한 사각형의 공간적 배열에서 같은 거리에 위치하였다. 실험참가자는 자극으로부터 58 cm의 거리를 두었으며, 전체 배열의 크기는 대략 9.8도의 시각이었다. 각 탐색 형태는 대략 1.8도의 시각 크기였다. 탐색 요소들의 중심에서 중심

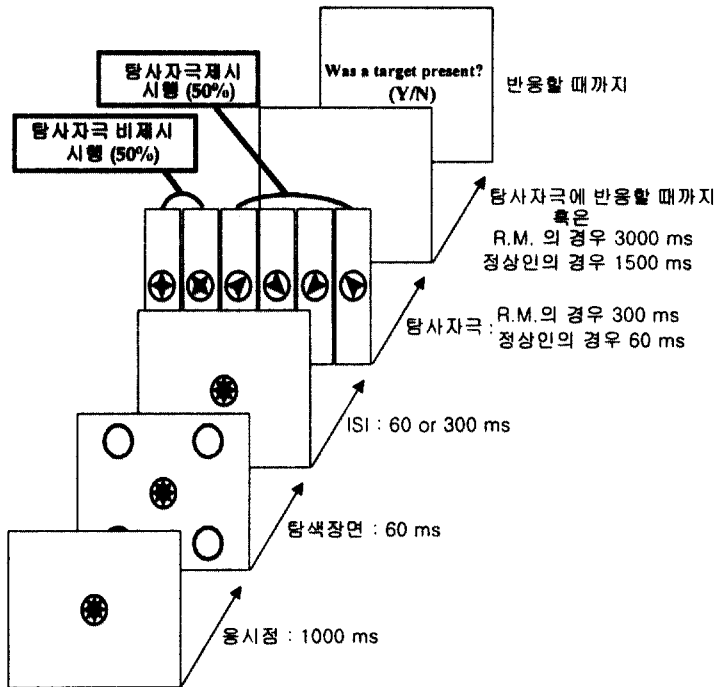


그림 1. 탐사 과제에서 사용된 단일 시행의 예. 탐사 장면에서 어두운 색은 녹색 원을 나타내며, 밝은 색 원은 빨간 색 원을 나타낸다. 화면 중심에 있던 응시 도형의 일부가 소거되면서 6개의 탐사 자극 중 하나로 변형되어 제시되었다. 화살표 탐사자극과 세부특징 표적 자극 탐색 과제는 공간적 반응을 필요로 하지 않았다.

까지의 거리는 대략 5.6도의 시각이었다.

모든 시행은 응시 형태가 1초 동안 스크린의 중앙에 나타나면서 시작되었다. 탐색 장면은 60초 동안 나타났다가 사라졌다. 탐색장면이 시작되고 120ms나 360ms가 지나면(SOA), 응시형태는 네 방향 중 하나를 가리키는 화살표 탐사자극으로 변하거나 또는 대칭의 별 형태로 변하였으며 이에 대한 반응은 뒤로 미루어졌다. 탐사자극은 R.M.에게는 300ms 동안, 정상적인 실험참가자들에게는 60ms 동안 제시되었다. 실험참가자들은 반응 없이, 고정된 시간간격이 지난 이후에 화살표에 대해 반응하였으며, 화살표에 대한 반응한 후에 탐색 표적자극이 그 시행에서 존재하였는지

의 여부를 구두로 보고하였다. R.M.은 72시행으로 이루어진 8개의 회기를 수행하였으며(총 576 시행), 정상적인 실험참가자들은 하나의 회기에서 192시행을 수행하였다.

### 결과

**정상적인 실험참가자들.** 화살표의 방향이나, 탐색 요소의 위치가 각 과제를 수행하는 데 필요하지 않았음에도 불구하고, 정상적인 실험참가자들은 탐사 화살표 자극이 방해자극의 위치 중 하나를 가리키는 경우보다, 탐색 표적자극이 있었던 위치를 가리키는 경우에 더 빠르게 반응하였

다(그림 2a). 정확율은 탐색 자극을 보고하는 것(98%)과 화살표 탐사 자극을 변별하는 것(99%) 모두에서 좋았다.

탐사자극에 대한 반응시간의 평균은 화살표 탐사 자극의 방향과 표적자극의 위치 간의 공간적 일치 여부(표적자극, 표적자극 + 90도, 표적자극 + 180도)와 SOA(120ms, 360ms)를 요인으로 하여 반복 측정을 위한 변량분석(ANOVA)으로 분석되었다. 화살표 탐사 자극에 대한 정반응만이 분석의 대상이 되었다. SOA가 120ms인 경우의 반응이 SOA가 360ms인 경우의 반응보다 더 느렸다( $F(1,12) = 12.7, p < .01$ ). 보다 중요한 것은 공간적 일치여부의 주효과( $F(2,24) = 4.9, P < .02$ )가 있었으며, SOA와 공간적 일치여부 간의 상호작용은 유의미하지 않았다( $F < 1$ )는 것이다.

탐사자극에 대한 반응은 화살표가 모든 두 가지의 SOA에서 방해자극의 위치 중 하나를 가리키는 경우보다 세부특징 표적자극의 위치를 가리키는 경우에 더 빨랐으며, 반응시간은 공간적 일치여부에 따라 선형적으로 증가하였다. 화살표를 변별하는 것은 표적자극 세부특징의 위치와, 표적자극과 방해자극들간의 공간적 관계에 민감하였다. 주의를 표적자극의 위치로 자동적으로 이끌리게 되어서 탐색장면에 있는 탐색 요소들에 대해 공간적으로 기울어진 형태가 되었을 수 있으며, 몇몇의 보다 추상적인 형태의 공간적 부호화가 탐색시에 일어난 것일 수도 있다. 어떤 경우에서건 짧거나 긴 SOA 모두에서 탐색 장면이 탐사자극에 대한 수행에 영향을 준다는 것은 확실하다.

**베일런트 증상 환자** 정상인들과 마찬가지로 R.M.은 화살표 탐사자극에 정확히 반응하였다(93% accurate). 회기를 무선 변인으로, 공간적 일치여부와 SOA를 피험자내 변인으로 하여 탐사자

극 정반응에 대한 반응시간이 분석되었다. 분석 결과, SOA의 주효과와,  $F(1,7) = 33.6, p < .01$ , 공간적 일치여부의 주효과와,  $F(2,14) = 9.3, p < .01$ , 유의미하였으며, 둘 간의 상호작용은 나타나지 않았다. 또한, 정상인들과 마찬가지로 R.M.은 짧은 SOA 조건에서 더 느리게 반응하였고, 화살표 탐사자극이 방해자극의 위치를 향할 때보다 탐색 표적자극이 나타났던 위치를 향할 때 더욱 빨리 반응하였다. 공간적 일치여부에 대해서도 반응시간은 선형적으로 증가하였다(그림 2b). 정상인과 비교하여 R.M.은 본 설계에서 표적자극의 탐색에서 저조한 수행을 보였는데(28% hits and 15% false alarms), 이중과제의 요구에 대한 부담, 동시 실인증, 탐색자극의 빠른 제시, 혹은 기억부담의 증가가 그 원인으로 보인다.

표적자극을 좀더 구별가능하게 하기 위해 붉은색 표적자극과 녹색 방해자극을 사용하여 R.M.에게 동일한 설계로 8개 회기의 실험을 다시 수행하게 하였다. 그 결과 R.M.의 오반응은 1%까지 떨어졌으며, 정반응은 27%였다. 정반응이 증가하지는 않았으나, 표적자극이 더욱 구별가능해짐으로서 오반응률이 감소했다는 결과는 여러 번의 시행에서 세부특징이 정확하게 탐색되었다는 사실을 재확인해준다. 더욱 중요한 사실은, 반응시간이 전체적으로는 127ms 빨라지긴 하였으나 화살표 탐사자극에 대한 반응시간은 변하지 않았다는 것이다(표적자극, 728ms; 표적자극 + 90, 767ms; 표적자극 + 180, 789 ms). 이전의 결과와 마찬가지로 SOA와 공간적 일치여부에 대한 주효과가 발견되었으나(둘 다  $p < .01$ ), 둘 간의 상호작용은 발견되지 않았다.

화살표에 대한 R.M.의 반응시간이 정상인에 비하여 느리긴 하였으나, 표적자극과 방해자극에 대한 반응시간의 패턴은 동일하였다. 정상인과 마찬가지로 화살표에 대한 변별 속도는 화살표

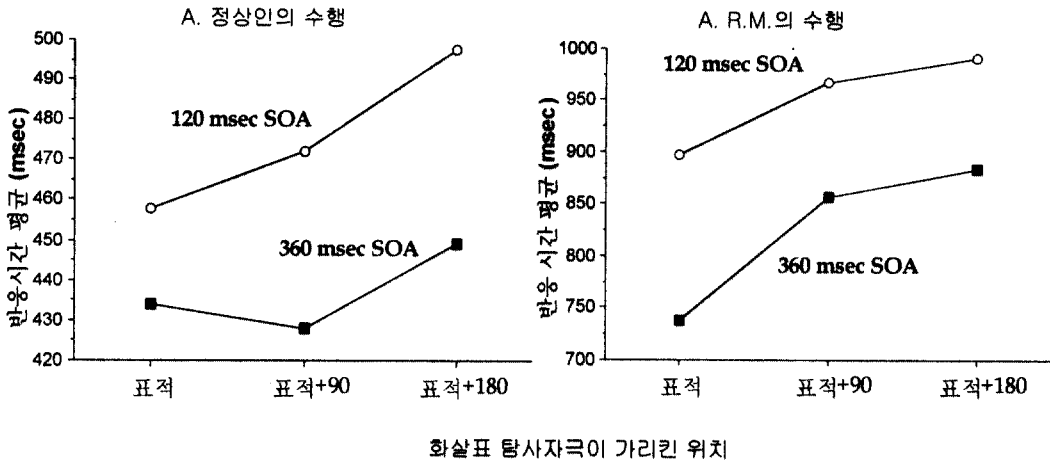


그림 2. 탐사 과제의 수행. 정상인 집단(A)과 양측 두정엽이 손상된 베일런트 증상 환자(R.M.) (B)의 화살표 탐사 자극에의 평균 반응 시간. 이 때, 화살표 탐사 자극은 화살표 방향과 이전에 탐색 표적 자극에 제시된 위치의 공간적 일치성 기능을 한다.

이전에 나타났던 탐색 장면에서의 탐색자극 위치에 따라 달라졌다.

### 실험 2: 세부특징의 공간적 관계는 전주의적으로 부호화된다

이러한 종류의 탐색 장면에서 R.M.의 외현적인 공간 능력을 검증하기 위해, 탐색 자극들과 중심의 화살표 자극(그림 3a)을 동시에 제시하였고 이 시각장면은 화살표가 표적자극을 향하는지 아닌지에 대해 반응할 때까지 지속되었다.

#### 방법

탐색자극과 중심 화살표자극은 동시에 제시되었으며 반응할 때까지 지속되었다. 나머지 자극은 실험 1에서와 동일하다. 표적자극은 각 시행에서 무선적으로 선정된 4개의 위치 중 하나에

제시되었는데, 표적자극이 각각의 위치에 제시되는 비율은 동일했다. 과제는 화살표가 표적자극을 가리키는지 아닌지에 대해 언어로 보고하는 것이었다. 시행은 48번이었는데, 그 중 절반에서는 화살표가 표적자극을 가리켰고 나머지 절반의 시행에서는 화살표가 방해자극 중의 하나를 가리켰다.

정상인이 본 조건에서 실험을 할 경우 오반응이 없어 천정효과가 나타날 것이라고 추정되었기 때문에 정상인은 본 실험을 수행하지 않았다.

#### 결과

R.M.은 화살표와 표적자극 간의 공간적 관계를 알 수 없었다(그림 3b). R.M.은 화살표가 표적을 향할 때(62.5%)와 방해자극을 향할 때(61%) 모두 비슷한 정도로 “예”라고 반응하였다. 그는 머리를 저으며 이 과제가 매우 어렵다고 보고했는데, 평균 반응시간은 20초가 넘었다.

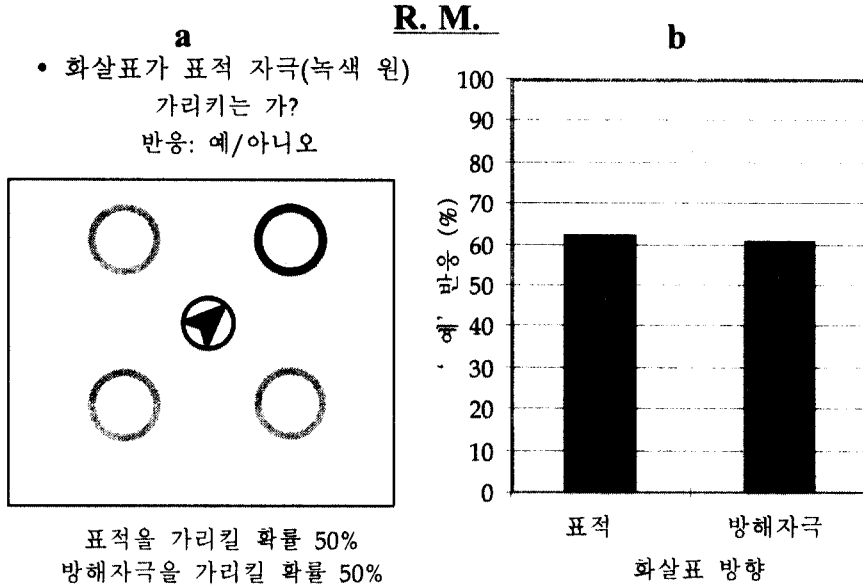


그림 3. 외현적 공간 능력. (A) 실험 3에서 사용된 자극의 예; (B) 화살표가 표적 자극을 가리킨 경우와 방해 자극을 가리킨 경우에 '예'라고 반응한 비율

그의 문제는 공간적 혼란 그 자체 때문이 아니라 점에 주목해야 한다. 그는 이 실험 이후 베일런트 증상이 더 심각해졌을 때조차도 자신의 신체 부분들의 위치나 신체 부분들 간의 공간적 관계에 대해서는 잘 이해하고 있었다 (Robertson et al., 1997). 그는 등이나 팔의 어느 위치에서 감각이 느껴졌는지 정확하게 보고할 수 있었고, 지시에 따라 왼손 혹은 오른손을 들 수 있었으며, “오른손으로 왼쪽 귀를 잡으시오”와 같은 지시에도 제대로 반응할 수 있었다.

### 실험 3: 암묵적 공간 표상만으로는 집합시각탐색 수행을 할 수 없다.

마지막 실험에서는, 이전 연구에서 보고된 바와 마찬가지로(Robertson 등, 1997), R.M이 세부특

징 탐색 과제는 상대적으로 수행을 잘 하였지만, 집합탐색과제의 수행에는 어려움을 보임을 확인하였다.

#### 방법

탐색자극판이 매 시행마다 제시되었으며, 각 장면은 8개의 자극으로 구성되었다. 이 자극들은 화면 중앙의 응시점을 중심으로 한 동심원 위에 배열되었다. 각 탐색 자극의 크기는 약 1.8도였으며, 전체 자극이 차지한 화면의 크기는 약 10.8도였다. 자극의 중심 간의 거리는 약 3.4도였다. 과제는 세부특징 탐색 조건인 경우, 녹색 방해 자극 중에서 빨간 원의 제시 여부를 언어적으로 보고하는 것이었으며, 집합탐색 조건인 경우, 빨간 O와 녹색 X 가운데에서 빨간 X의 제시 여부를 보고하는 것이었다. 응시점이 제시된 후 약

160ms동안 자극이 제시되었다. R.M은 표적 자극을 확실하게 보았을 때에만 “예”라고 반응하라는 지시를 받았다. 각 탐색 과제는 128시행으로 이루어졌으며, 블록 설계로 이루어졌다. 시행의 절반에는 표적 자극이 제시되었으며, 나머지 절반의 시행에서는 표적자극이 제시되지 않았다.

## 결과

접합탐색과제의 수행률은 저조하였지만(정확률 31%, 오반응률 20%), 세부특징탐색 과제의 수행은 상당히 높게 나타났다(정확률 83%, 오반응 1%). 오반응은 착각결합, 즉, 표적자극이 제시되지 않은 시행에서 형태와 색이 잘못 결합되었음(Treisman & Gelade, 1980)을 나타낸다. 이 결과들은 또한 이전에 보고되었던 R.M.의 탐색 과제 수행 및 세부특징 결합의 결합 결과와 일치한다.

## 종합 논의

본 연구 결과는 양측 두정엽 손상 환자들이, 제한된 시간 조건 또는 자유 시간 조건에서, 외현적으로 공간 관계 지각에 만성적인 어려움을 겪음을 증명한다. 공간적 자각, 자발적 공간 통제, 그리고 세부특징 결합의 근간이 되는 공간의 계산은 공간 정보의 배측 처리의 신경생물학적 증거 (Ungerleider & Mishkin, 1982)와 상당히 일치한다. 또한, 이는 세부특징 결합과 접합탐색에서 공간적 주의의 역할이 중요함을 주장한 세부특징 통합 이론(Treisman & Gelade, 1980)의 예측과도 일치한다. 한편, 본 연구는 외현적 공간 손상이 심각하더라도 암묵적 공간적 부호화는 남아있음을 증명한다. 남아있는 공간적 표상들은 세부특징의 위치, 화살표의 방위와의 관계, 제시된 다른

자극들과의 공간적 관계(즉, 탐색 자극의 전체적 공간적 배열) 등을 암묵적으로 부호화하기에는 충분하지만, 지각적 자각이 있는 상태에서 정상적으로 세부특징들을 결합하기에는 불충분하였다.

본 연구와 관련하여, 오른쪽 두정엽 손상으로 인하여 좌측 시야 무시증을 보이는 단일 환자를 대상으로 R.M.이 수행한 실험 1과 동일한 추가적인 실험을 실시하였는데, 이 환자 역시 무시된 시야에 표적이 제시되는 상황에서도 R.M.과 유사하게 화살표가 표적을 가리키는 조건에서 그렇지 않은 조건에 비하여 유의미하게 빠른 반응시간을 보였다. 즉, 한 쪽 두정엽 손상 무시증 환자의 경우에 있어서도 손상 대측 시야에 표적이 제시되었을 때 거의 탐지를 하지 못한 반면(15% 정확률; 손상 동측 시야에 표적이 오는 경우 98% 정확률), 무시된 표적을 가리키는 화살표 탐사자극에 대한 반응시간은 무시된 방해자극을 가리키는 탐사자극 반응시간에 비해 유의미하게 빠른 것으로 나타났다. 이러한 추가적 증거들은 무시된 시야에 있는 표적이라고 해도 의식적 자각 이전 수준에서 공간적 표상이 형성되고 공간적 선택이 일어난다는 증거라고 할 수 있다.

공간적 주의의 유도, 반응 및 적절한 세부특징 통합을 위해서 그리고 외현적으로 공간적 정보를 표상 하는데 있어서 온전한 두정엽이 필수적이거나, 의식 수준 이전에서도 공간적 표상이 존재하며 이러한 공간적 표상에 근거하여 의식 수준 이하에서도 시각적 정보의 선택이 일어남을 본 연구 연구들은 밝히고 있다. 이러한 발견은 영장류가 다른 기능을 도와주는 다중 공간 지도(spatial maps)를 포함한 복잡한 공간적 표상 체계를 가지고 있다는 주장과 일치하며 또한 시각의 일부 기능은, 공간적 의식이 없이도 수행될 수 있음을 시사한다.



## 참고문헌

- 김민식, 이도준. (2000). 위치에 근거한 선택에서의 위치의 본질: 상징적 공간 탐사 과제로부터의 증거, 한국 심리학회지: 실험 및 인지, 12(1), 15-26.
- 옥애니, 김민식. (2001). 상징적 공간탐사기법을 이용한 상향적 및 하향적 주의효과 측정, 한국뇌학회지. 1(1), 95-106.
- Balint, R. (1909) Seelenlahmung des 'Schauens', optische Ataxia, raumliche Störung der Aufmerksamkeit. *Monatschrift für Psychiatrie und Neurologie*, 25, 5-81, Translated by M. Harvey, *Cognitive Neuropsychology*, 12, 265-281.
- Baylis, G., Driver, J., Baylis, L., & Rafal, R. (1994) Perception of letters and words in Balint's syndrome: Evidence for the unity of words. *Neuropsychologia* 32, 1273-1286.
- Bisiach, E., Capitani, E. Luzzatti, C., & Perani, D. (1981) Brain and conscious representation of outside reality. *Neuropsychologia*, 19, 543-551.
- De Renzi, E. (1986) *Disorders of space exploration and cognition*. New York: Wiley
- Farah, M. J. (1990). *Visual Agnosia*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Friedman-Hill, S. R., Robertson, L. C., & Treisman, A. M. (1995) Parietal contributions to visual feature binding: Evidence from a patient with bilateral lesions. *Science*, 269, 853-855.
- Graziano, S. A., & Gross, C.G. (1996) In T. Inui & J.L. McClelland (Eds). *Attention & Performance*, XVI MIT Press: Cambridge, MA, pp 181-207.
- Kim, M-S. & Cave, K. R. (1995). Spatial attention in visual search for features and feature conjunctions. *Psychological Science*, 6, 376-380.
- Kim, M. -S., & Robertson, L. C. (2001). Implicit representations of space after bilateral parietal lobe damage. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13:8, 1080-1087.
- Holmes, G., & Horrax, G. (1919) Disturbances of spatial orientation and visual attention, with loss of stereoscopic vision. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 1, 385-407.
- Posner, M. I., Walker, J. A., Friedrich, F. J., & Rafal, R.D. (1984) Effects of parietal injury on covert orienting of visual attention. *Journal of Neuroscience*, 4, 1863-1874.
- Robertson, L. C., Treisman, A. M., Friedman-Hill, S. R., & Grabowecky, M. (1997) The interaction of spatial and object pathways: Evidence from Balint's syndrome. *Journal of Cognitive Neuroscience* 9 254-279.
- Robertson, L. C. & Rafal, R. (2000). Disorders of visual attention. In M. Gazzaniga (Ed.). *The New Cognitive Neurosciences*. 2nd Edition, Cambridge: MIT Press.
- Robertson, L. C. (1998). Visual attention and parietal function: Their role in object perception. In R. Parasuraman (Ed.). *The Attentive Brain*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Stein, J F. (1992) The representation of egocentric space in posterior parietal cortex, *Behavior and Brain Sciences*, 15, 691-700.
- Rafal, R. (1996). Balints Syndrome. In T. E. Feinberg & M.J. Farah (Eds) *Behavioral Neurology & Neuropsychology* McGraw Hill.
- Treisman, A., & Gelade, G. (1980) A feature integration theory of attention. *Cognitive Psychology* 12, 97-136.
- Treisman, A., & Schmidt, H. (1982) Illusory conjunctions in the perception of objects. *Cognitive Psychology*, 14, 107-141.

## Implicit Representations of Space: Evidence from Visual Neglect

Min-Shik Kim

Department of Psychology, Yonsei University

There is substantial evidence that the primate cortex is grossly divided into two functional streams, an occipital-parietal-frontal pathway that processes "where" and an occipital-temporal-frontal pathway that processes "what"(Ungerleider & Mishkin, 1982). In humans bilateral occipital-parietal damage results in severe spatial deficits and a neuropsychological disorder known as Balints syndrome in which a single object can be perceived(simultanagnosia) but its location is unknown(Balint, 1909). The data reported here demonstrate that spatial information for visual features that cannot be explicitly located is represented normally below the level of spatial awareness even with large occipital-parietal lesions. They also demonstrate that parietal damage does not affect preattentive spatial coding of feature locations or complex spatial relationships between parts of a stimulus despite explicit spatial deficits and simultanagnosia. The evidence has implications for issues in cognitive neuroscience and for cognitive theories of spatial attention.

**Key Words** spatial representation, spatial attention, visual neglect

원 고 접 수 : 2002. 11. 13.

최종게재결정 : 2002. 12. 10.