

최근에 운동지각과 관련하여 Bonneh, Cooperman과 Sagi(2001)는 운동유도맹시(Motion Induced Blindness)라 명명된 흥미로운 현상을 최초로 보고하였다. 이 현상은 물리적으로 사라지지 않는 목표자극이 인간의 지각적 착각에 의해서 일시적으로 사라지는 것처럼 보이는 것이다. 주변에 둘러싸인 움직임 자극 때문에 실제로 존재하는 자극을 의식하지 못하는 운동이 유도한 일종의 지각적 착각현상이다.

운동유도맹시 현상을 다룬 연구들에 따르면 이 현상이 발생하는 기제에 대한 설명으로 네 가지를 들 수 있다. 첫째, 운동유도맹시 현상은 감각적 억압이나 순응을 반영하지 않고, 양안경쟁(binocular rivalry)에서 사용하는 전략을 비슷하게 사용한다는 것이다(Graf, Adams & Lages, 2002; Hsu, Yeh & Kramer, 2004; Hofstoetter, Koch & Kiper, 2004). 또한 방향 특정 순응에는 효과가 없으며 지각적 집단화에 민감하다(Hofstoetter et al., 2004). 둘째로 운동유도맹시는 주의 기제에 의해서도 방해를 받는다(Mitroff & Scholl, 2005). 또한 주의를 두지 않은 지각적 표상이 억제되는 선택적 주의 기제와 관련이 있는데, 대부분의 사람들은 집중하지 않은 자극에는 두드러진 변화가 생겨도 그 변화를 탐지하지 못한다(Milner & Goodale, 1995). 최근의 연구들은 참여자의 대부분이 움직이는 점에 부가하여 무선으로 제시된 배경 자극에 주의를 두면서 목표자극에 대한 주의가 상대적으로 줄어드는 선택적 주의 전략을 사용하여 발생한다고 보고하였다(Bonneh et al., 2001; Carter, Pettigrew, Burr, Alais, Hasler, & Vollenweider, 2004; Mitroff & Scholl, 2005). 셋째

로 Hsu, Yeh와 Kramer(2006)는 운동유도맹시 현상이 선택적 주의 때문이 아니라 지각적 채우기(perceptual filling-in)현상에서 사용하는 기제와 비슷한 기제를 사용한다고 보고했다. 목표자극이 제시되면 배경자극은 일부분이 가려지게 된다. 배경자극이 운동할 때, 목표자극 때문에 가려져있던 배경 부분이 목표자극이 있던 자리를 채우면서 복원되어 마치 목표 자극이 사라진 것처럼 지각된다고 설명한다. 마지막으로 New와 Scholl(2008)은 운동유도맹시 현상은 시각 시스템이 자기에게 해를 가하는 어떤 수상한 것을 원격 자극에서 분리하는 시도에서 나온 부산물이라고 하였다. 주위에 큰 영역을 차지한 전체 영역에서 일어나는 변화와 비교해서 불변하는 상대적으로 작은 대상이 있을 경우, 시각 체계는 이를 암점(scotoma)과 유사한 것으로 간주하여 경시하고, 이로 인하여 운동유도맹시 현상이 발생된다는 설명이다. 이러한 설명들은 상호보완적이며, 현재로서는 어느 설명도 압도적인 우위를 가지고 있지 못하다.

움직임 지각과 관련하여, 많은 연구자들이 관심을 둔 대표적인 운동 착시 현상이 운동잔여효과(Motion Aftereffect: MAE)이다. 이 현상은 한 방향으로 움직이는 자극을 일정시간 순응시킨 후 정지된 자극을 보면 물체가 움직이던 방향과는 반대의 움직임이 지각되는 현상을 말한다. 이는 주로 정신물리학적 방법과 신경심리학적 방법을 통해 연구되고 있다(Wade & Verstraten, 1998).

운동잔여효과의 발생 기제에 대한 설명 중 하나는 실제로 존재하지 않는 움직임에 대한 지각이 방향 선별성 세포에 의해 발생된다는

것이다(Barlow & Hill, 1963; Hubel & Wiesel, 1997). 특정 방향으로 운동하는 자극에 일정 시간 순응되면 그 방향의 운동을 탐지하는 세포들이 피로하게 되어 순응 자극의 운동 방향에 대한 반응성이 떨어지게 되고 이 때 정지된 자극이 제시되면 순응 자극의 운동 방향과 반대 방향에 반응하는 세포들의 활성화 수준이 상대적으로 높아져서 운동잔여효과가 발생한다는 것이다.

그런데 생리적인 처리 수준에서는 운동유도맹시 현상은 일반적으로 일차 시각 피질보다 더 상위 영역에서 발생할 것이라고 추측된다(Bonneh et al., 2001). 특정 자극을 의식하는 것과 상관없이 일차 시각 피질이 활성화되며, 이 활성화는 방향 정보에만 영향을 받는다. 운동유도맹시 현상이 방향-특정 순응에 효과가 없다는 연구(Hofstoetter et al., 2004)는 일차 시각 피질이 이 현상을 담당하고 있을 가능성을 낮춘다. 또한 운동유도맹시는 후기 수준에서 처리한다는 연구 보고도 있다(Bonneh et al., 2001; Carter et al., 2004; Mitroff & Scholl, 2005). 그러므로 운동유도맹시 현상은 방향 선별성 세포가 활동하는 초기의 국소 순응에 의한 것이라는 가능성은 낮게 평가된다(Leila, Moradi, & Zandvakili, 2006).

한편 Weisstein, Maguire, 그리고 Berbaum (1977)은 실제로 움직임조차 제시되지 않은 영역에서도 운동잔여효과가 관찰되는 현상을 보고하였고, 이 현상을 팬텀 운동잔여효과(Phantom Motion Aftereffect)라 명명하였다. Weisstein 등은 팬텀 운동잔여효과가 관찰되는 영역, 즉 인접 영역에서 움직임이 발생하는 동안 실제로 움직임이 제시되지 않은 영역에

는 움직이는 팬텀(moving phantom)이 있으며, 이것의 움직임으로 인해 팬텀 운동잔여효과가 관찰된다고 제안하였다. 본 연구에서는 움직이는 팬텀(moving phantom)의 운동을 간단하게 팬텀운동(phantom motion)이라고 하겠다. Snowden & Milne(1997)는 Weisstein 등이 보고한 한쪽 방향 운동뿐만 아니라 회전 운동 영역 중 실제로 움직임이 제시되지 않은 영역에서도 팬텀 운동잔여효과가 관찰됨을 보고하였다. 이들은 회전 운동 신호와 같은 복합적인 패턴의 운동 자극에 순응하는 세포들의 수용장은 MSTd 영역 이후에서 존재하며, 이 영역의 신경세포들은 매우 큰 수용장을 가지고 있다고 제안하였다. 이러한 신경 세포들이 방사상 확장/수축 운동이나 회전 운동 패턴에 순응되면 운동 자극이 제시된 영역뿐만 아니라 그 세포들의 수용장에 포함되는 영역도 활성화 되어 운동잔여효과가 나타난다고 하였다. 이들은 자신들의 연구가 전역적 운동(global motion) 처리의 존재 가능성을 시사하는 것으로 해석하였다.

Bonneh 등(2001)은 운동맹시현상의 가장 중요한 요인으로 운동을 꼽았다. 그런데 이고은과 남종호(2008), 그리고 Lages, Adams, 그리고 Graf(2009)은 운동잔여효과에 의해서도 운동유도맹시가 발생한다고 보고하였다. 이는 실제 움직임이 아닌 움직임 지각만으로도 운동유도맹시가 발생한다는 것이다. 그러면 어떤 종류의 운동들이 운동유도맹시 현상을 발생시킬 수 있을까? 운동 신호가 중요한 요인으로 여겨지므로 직접적으로 운동이 발생하지 않는 영역에서 운동잔여효과가 관찰되는 팬텀 운동 상황에서도 운동유도맹시 현상이 관찰될 가능

성이 있다. 만일 이러한 자극 구성에서 운동 유도행사가 관찰된다면, 운동유도행사담당 기체가 뇌의 상위 영역에 있을 것으로 보이는 전역적 처리기와 관련이 있을 것으로 추론할 수 있다.

예비실험을 통하여 본 연구에서 마련한 자극은 기존의 연구에서와 동일하게 운동유도행시 현상을 관찰할 수가 있었다. 실험 1에서는 운동간여효과 하에서 운동유도행시 현상이 관찰되는지를 조사한다. 또한 기존의 연구에서는 삼각형 꼭짓점 배치를 사용하였는데, 본 연구에서는 목표 자극을 십자 배치하여 목표 자극의 위치에 따른 반응 빈도가 다르게 나타날 수 있는지 알아보고자 한다. 실험 2에서는 Snowden & Milne(1997)의 연구를 응용할 것이다. 배경자극으로 채워지는 영역이 아닌 위치에 제시된 자극 상황, 즉 팬텀 운동에서도 운동유도행사가 관찰되는지를 보고자 한다. 실험 3에서는 팬텀 운동 간여 효과를 이용하여 주변 자극과 목표 자극간의 주의 경합 상황이 아닌 자극 구성에서도 운동유도행사가 관찰될 수 있는지 알아본다.

본 연구는 운동유도행시 현상이 실제 움직임으로 인한 운동 신호뿐만 아니라 운동간여효과와 같은 운동지각체계가 발생한 내적 운동 신호에 의해서도 발생하며, 넓은 범위의 운동 신호가 운동유도행시 현상에 중심적인 역할을 함을 제안하고자한다.

실험 1

실험 1은 운동간여효과에 의해 운동유도행사가 발생하는지 알아보았다(이고은, 남중호,

2008; Lages et al., 2009). 또한 목표 자극이 있는 위치가 실험 참가자의 운동유도행시 관찰에 영향을 주는지 알아보았다. 좌우반구의 상대적 활성화가 지각적 경합의 요인이라는 연구가 이러한 조작의 필요성을 제안한다(Carter & Pettigrew, 2003; Funk & Pettigrew, 2003). 목표점이 좌우시야가 나뉘는 경계 근처에 가깝게 위치하면 좌우 뇌에 번갈아 투사되고, 정보처리 시 무시되는 경우가 좌우시야의 경계에서 멀리 위치한 경우보다 빈번하게 발생할 수 있으며, 이것이 지각적 경합의 일종이라고 해석되는 운동유도행시의 원인일 수 있다고 추론할 수 있기 때문이다. 실험 1에서 운동간여효과에 따른 운동유도행시를 관찰하기 위한 순응 자극으로 예비실험에서 사용된 회전운동 자극을 사용하였다. 또한 순응 단계 동안 회전운동자극에 의해 운동유도행시 현상을 경험하지 않게 하기 위해서, 목표 자극을 순응 기간 동안 점차적으로 밝게 하면서 순응이 멈추었을 때 목표 자극의 명도가 최고에 달하도록 조작하였다. 이것은 순응 단계에서 운동유도행시현상을 경험하면 순응 자극이 정지했을 때 보고되는 운동유도행시 현상이 순수하게 운동간여효과 기간 중에 발생한 것인지 판단하기 힘들기 때문이었다. 또한 목표자극이 순응 단계의 시작과 함께 갑자기 나타남으로써 운동유도행시 현상이 나타나는 상황과는 다르게 새로운 주의를 끌 가능성을 배제하기 위해서였다. 운동유도행시 현상이 지각체계의 운동신호에 의해서 발생하는 것이라면, 운동간여효과가 지각적 착각 현상임에도 불구하고, 운동유도행시 현상이 실제 움직임 조건에서처럼 발생할 것이라고 예측하였다.

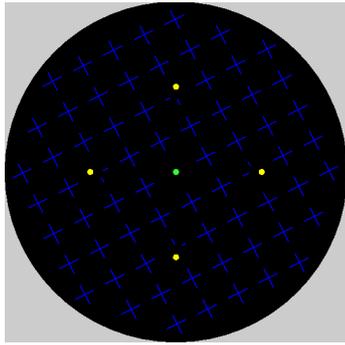


그림 1. 실험 1의 자극. 회전이 멈춘 상태에서 사라진 목표자극의 위치에 따라 키보드를 눌러 반응하도록 함.

방 법

실험 참가자 심리학 개론을 수강하는 가톨릭대학교 심리학과 학부생 15명이 본 연구에 참여하고 교과목 실습점수를 받았다. 실험참가자는 정상시력(나안 또는 교정)을 가졌다. 이들은 모두 실험의 목적과 가설을 알지 못하였다.

도구 실험 자극을 제시하고 실험 참여자의 반응을 기록하는 모든 자극의 통제는 Microsoft Visual studio.NET 2003으로 제작된 MFC 프로그램(C 프로그래밍 언어)으로 제작하였고 Pentium IV 개인용 컴퓨터로 제어하였다. 실험 자극은 수평주파수 81Hz인 19인치 크기의 와이드 모니터(SAMSUNG SyncMaster Magic CX9318BW)에 제시되었으며, 모니터의 해상도는 1440 x 900 pixel이었다. 참여자들은 모니터로부터 60 cm 떨어진 위치에서 자극을 보도록 지시받았다.

자극 배경 자극으로 제시되는 원의 크기는

568 x 568 픽셀이며, 검은색이었다. 원 전체 영역에 파란색 십자 형태(18.4 cd/m²)가 9개씩 9줄로 배치되었으며, 전체 자극의 시각도(visual angle)는 10.38°이었다. 파란색 십자 형태를 포함한 원은 2.25°/sec로 회전하였다. 초점은 녹색(19cd/m²)으로 시각도는 4.57°였으며, 순응 자극의 정중앙에 위치했다. 목표 자극은 고정된 노란색 점(221.5cd/m²)이었다. 목표자극은 초점을 중심으로 가상의 원에 수직 수평의 십자 형태로 수평 영역(왼쪽, 오른쪽)과 수직 영역(위쪽, 아래쪽)에 하나씩 배치를 하였으며, 가상원의 시각도는 2.38°였다. 목표 자극은 순응 자극이 처음 제시될 때는 보이지 않다가 서서히 나타나면서(명도 0에서 120까지) 순응 자극이 멈췄을 순간, 목표 자극이 최대 명도에 도달하도록 조작하였다. 회전 운동 중, 목표자극이 나타나는 위치와 회전하는 십자배경이 중첩되어 가리는 경우는 없었다. 운동잔여효과의 지속 시간은 운동 순응을 연구했던 기존 연구 절차에 따라 순응 자극에 15초 순응 후

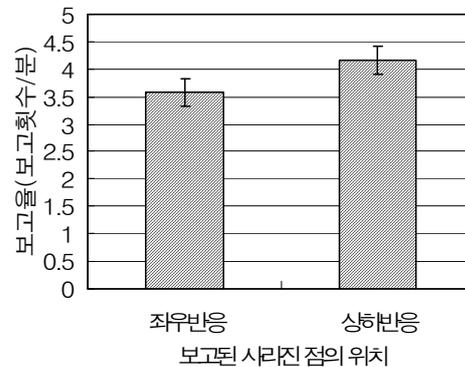


그림 2. 사라진 목표자극의 위치에 따른 운동유도맹시 관찰 보고율. 목표자극이 사라졌다고 보고한 횟수를 분당 평균 시간으로 계산한 것이다.

10 초 동안 운동유도맹시 반응을 할 수 있도록 조작하였다(진지원, 남중호, 2007). 순응 자극(파란색 십자 형태)은 회전 방향에 대한 편향을 없애기 위해 총 32시행 중 16시행은 반시계 방향으로 회전하였고, 나머지 16시행은 시계 방향으로 회전하였다. 회전 방향은 무선으로 제시되었다.

절차 순응 자극이 한쪽 방향으로 15 초 동안 회전한 후 10 초 동안 정지하였으며, 한 시행은 총 25 초가 걸렸다. 사전 조사에서 운동잔여효과를 경험하는 시간에 대한 개인차가 심한 것으로 드러났다. 그러나 대부분 5~7초 정도 운동잔여효과를 경험한다고 보고하였기 때문에 검사시간을 10초로 고정하는 것이 적절하다고 판단하였다. 순응자극의 회전방향은 시계방향과 반시계방향으로 무선으로 정해졌다. 실험 참여자는 15 초 동안 초점을 응시하여 운동 자극에 순응한 후, 운동 자극이 멈춘 10 초 동안 목표 자극이 사라지는지 보고하도록 지시 받았다. 왼쪽에 제시된 목표 자극이 사라지면 키보드 'A'를 누르고, 오른쪽에 있는 목표 자극이 사라지면 키보드 'D'를 누르도록 했다. 위쪽에 있는 목표 자극이 사라지면 키보드 'U'를 누르고 같은 방법으로 아래쪽에 있는 목표 자극이 사라지면 키보드 'H'를 눌렀다. 실험 참여자들은 가능한 정확하게 반응을 하고, 둘 이상의 목표 자극이 동시에 사라지면 반응키도 동시에 눌러 보고하도록 했다.

결과 및 논의

종속측정치는 순응 후 자극이 정지한 10 초

동안에 지각적 사라짐을 보고한 횟수이며, 1분당 평균반응 횟수를 운동유도맹시 보고율로 정의하였다. 실험 참여자 15명의 지각적 사라짐을 보고한 평균 보고율에서 좌우 반응은 3.56회/분 이었으며, 상하 반응은 4.15회/분 이었다(그림 2). 실제 운동 중에 운동유도맹시를 보고하도록 한 기존 연구의 결과와 비교하면, 낮은 보고율이지만, 운동잔여효과는 보고기간 동안 점차 약해지는 경향이 있으므로 절대적인 값을 근거로 직접 비교할 수는 없다. 그럼에도 불구하고 Lages 등(2009)의 결과와 비교해보면 비슷하거나, 약간 높은 정도의 운동유도맹시 빈도를 보였다. 이러한 차이가 생긴 이유로는 Lages 등의 실험에서 검사자극이 순응 자극과 다르고, 또한 자극을 연이어 대치시키는 절차 등이 관여했을 가능성을 고려해 볼 수 있다. 주목해야할 중요한 점은 운동유도맹시가 운동잔여효과 하에서도 관찰된다는 반복 검증 결과이다.

상하 위치에 제시된 목표 자극의 운동유도맹시 반응률이 좌우 위치에 제시된 목표 자극의 운동유도맹시 보고율보다 높았다. 대응표본 *t* 검증으로 분석한 결과 반응 방향에 따른 차이는 통계적으로 유의미하였다, $t(14) = 2.271$, $SEM = .253$, $p < .05$. 이러한 차이는 목표자극 위치에 따른 좌우반구 경합으로 인하여 발생되었을 가능성을 들 수 있다. 좌우반구가 서로 스위칭하면서 양안경쟁을 포함한 지각적 경합을 매개한다는 연구들(Funk & Pettigrew, 2003; Miller, Liu, Ngo, Hooper, Riek, Carson, & Pettigrew, 2000)에 따르면, 운동유도맹시 현상도 이러한 지각적 경합의 한 종류라고 한다. 본 연구에서 사용한 자극구성을 살

해보면, 초점을 중심으로 좌우시야가 나뉘는데, 상하 위치에 자리한 목표자극이 좌우 위치에 자리한 목표자극보다 좌우반구의 스위칭 과정에 더 자주 영향을 받을 수 있으며, 이로 인하여 보고율의 차이가 생기는 결과를 초래했을 가능성이 있다.

실험 2

실험 2에서는 운동유도맹시현상이 운동 자극이 직접 제시된 영역과 제시되지 않은 영역에 동일하게 발생하는지 알아보고, 이를 통해 운동유도맹시 현상이 전역적 처리기제와 관련이 있는지 확인하기 위해서 계획되었다. 실험 1과는 달리 배경 자극으로 제시되는 원을 파이형태로 4등분하여 마주 보는 두 영역(운동 발생 영역)에는 회전운동자극을 제시하고, 나머지 다른 두 영역(운동 공백 영역)은 검은색으로 제시하였다(그림 3). 목표 자극은 배경 자극의 종류와 상관없이 상하 영역(위, 아래)과 좌우 영역(왼쪽, 오른쪽)에 제시된 고정점이었

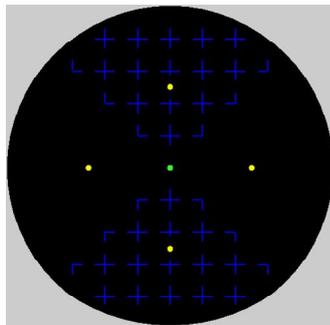
다. 실험 참여자들은 실제 운동 영역과 운동 공백 영역에 상관없이 운동유도맹시현상이 관찰되면 키보드를 이용하여 보고하도록 지시를 받았다. 운동유도맹시 현상과 전역적 처리기제가 서로 연관이 있다면 운동유도맹시 현상은 실제 운동 영역뿐만 아니라 운동자극이 존재하지 않는 빈 영역(팬텀운동)에서도 나타날 것으로 예측했다.

방 법

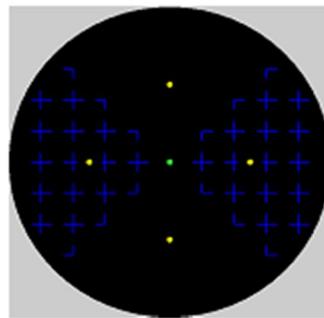
실험 참가자 15명의 정상시력(나안 또는 교정)을 가진 가톨릭대학교 심리학과 학부생이 교과목 실습점수를 받기 위해 본 연구에 참여하였다. 실험참가자는 모두 실험의 목적과 가설을 알지 못하였다.

도구 실험 1과 동일하였다.

자극 움직임이 없는 공간에서도 운동유도맹시 현상을 관찰하기 위해 자극은 팬텀 운동잔



(가) 좌우조건



(나) 상하조건

그림 3. 실험 2에 사용된 자극. 파이영역은 운동이 발생하는 영역과 발생하지 않는 영역으로 구분되어 고정되어 있으며, 십자형태가 그려진 영역이 운동이 발생하는 영역이다. (가) 좌우조건: 좌우 파이 영역에만 운동 자극이 제시된 조건. (나) 상하조건: 상하 파이 영역에만 운동 자극이 제시된 조건

여효과 연구에서 사용된 자극판(Snowden & Milne, 1997)의 형식을 이용했다. 자극으로 제시되는 원은 90°씩 4등분으로 나누어 마주보는 두 영역은 회전 운동 자극(파란색 십자 형태)을 제시하고 나머지 두 영역에는 회전 운동 자극을 제시하지 않았다(그림 3). 첫째, 좌우조건은 상하 영역(위쪽, 아래쪽)에 검은 배경이 제시되고, 회전 운동 자극은 좌우 영역(왼쪽, 오른쪽)에만 나타났다. 둘째, 상하조건은 좌우 영역에 검은 배경이 제시되고, 상하 영역에만 회전 운동 자극이 제시되었다. 목표 자극은 실험 1과 동일한 위치에 제시하였지만, 실험 1과는 달리 실험이 진행되는 동안 물리적으로 사라지거나 명도가 달라지지 않았다. 회전 운동 자극(파란색 십자 형태)은 회전 방향에 대한 편향을 없애기 위해 총 28시행 중 14시행은 반시계 방향으로, 나머지 14시행은 시계 방향으로 회전하였다. 회전 방향은 시행마다 무선으로 정해졌다.

절차 실험은 실험 1과 마찬가지로 개별적으로 진행되었다. 회전 운동 자극이 한쪽 방향으로 15초 동안 회전하였고, 자극 간 간격은 1초로 총 16 초가 1시행이었다. 또한 회전 운동 자극은 회전 방향에 상관없이 상하 영역에 14번 제시되었고, 좌우 영역에 14번 제시되었으며, 제시 순서는 무선이었다. 실험 참여자는 15초 동안 초점을 응시하면서 운동자극이 제시되는 영역과 운동 자극이 제시되지 않는 영역을 구분하지 않고 운동유도맹시 현상을 관찰할 때마다 키보드를 사용하여 반응했다. 사라진 목표 자극의 위치에 대한 키보드 반응배치는 실험 1과 동일하였다.

실험설계 2 × 2 참가자내 설계를 사용하였다. 참가자 내 변인으로 회전 운동 자극의 제시 영역(상하 영역 vs. 좌우 영역)과 목표 자극의 위치(상하 vs. 좌우)가 조작되었다.

결과 및 논의

종속측정치는 실제 운동 자극이 제시된 영역과 제시되지 않은 영역에서 보고된 운동유도맹시반응 횟수이며, 분석에 사용된 보고율은 1분당 보고된 평균 운동유도맹시 보고횟수이다. 운동 자극 제시 영역(상하 vs. 좌우)과 목표 자극의 위치(상하 vs. 좌우)에 대한 반복 측정 변량분석을 실시하였다. 먼저, 회전 운동 자극의 제시 영역과 목표 자극의 위치에 따른 이원 상호작용이 나타났다(그림 4), $F(1, 14) = 6.449$, $MSE = 28.409$, $p < .05$. 운동 자극이 상하 영역에 제시되었을 때는 상하에 위치한 목표 자극에 대한 운동유도맹시가 많이 관찰되었다. 반면 운동 자극이 좌우 영역에 제시되었을 때는 목표 자극의 상하/좌우 제시 위치에 따른 차이가 줄었다. 주효과 부분을 살펴보면, 회전 운동 자극의 제시 영역에 대한 주 효과는 통계적으로 유의미하지 않았다, $F(1, 14) = 2.465$, $MSE = 4.65$, $p > .05$. 반면 목표 자극의 위치에 따라 상하반응이 좌우반응보다 많았으며, 이 효과는 통계적으로 유의미했다, $F(1, 14) = 69.84$, $MSE = 539.14$, $p < .001$. 여전히 실험 1의 결과와 마찬가지로 제시위치에 따라 운동유도맹시 관찰빈도의 상대적인 차이가 있었다. 회전 운동이 제시된 영역에 있는 목표 자극(8.48)에 대한 운동유도

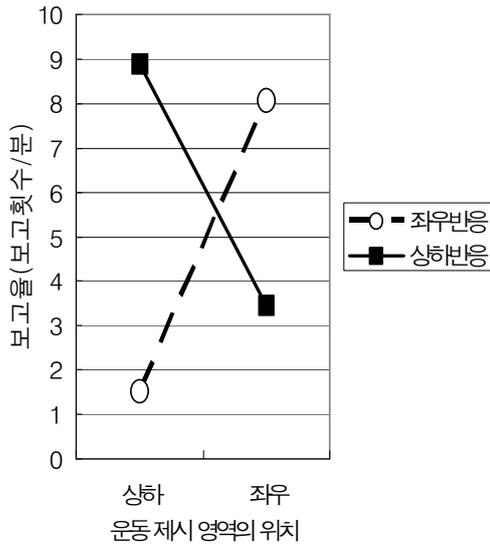


그림 4. 회전 운동 자극 제시 영역과 운동유도맹시 보고 위치에 따른 상호작용

맹시의 보고율이 운동이 제시되지 않은 영역에 있는 목표 자극(2.49)에 대한 보고율보다 높았다. 그러나 주목할 것은 회전 운동 제시 영역에서 운동유도맹시가 상대적으로 많이 나타났지만, 회전 운동이 제시되지 않은 영역에서도 운동유도맹시가 관찰되었다는 것이다. 즉 회전 운동 자극이 없는 영역에서도 운동유도맹시 현상이 발생한다는 것이 확인되었다. 어떤 의미에서는 운동으로 유발되는 현상이 외현적 운동이 없는 영역에서 발생하였으므로, 이 영역에는 팬텀운동이 존재한다고 간접적으로 추론할 수 있다(Weisstein et al., 1977). 실험 2의 결과에서 보듯이 실제 회전 운동 자극이 없는 영역에서도 운동유도맹시 현상이 관찰되었으며, 이로써 운동유도맹시가 전역적 처리 수준 또는 이후에 발생하는 것으로 해석된다.

실험 3

운동 자극이 없는 영역에서 나타나는 운동잔여효과를 팬텀 운동잔여효과라고 한다(Snowden & Milne, 1997). 이러한 팬텀 운동잔여효과 조건에서 운동유도맹시 현상이 발생하는지 탐색하기 위해 실험 3이 계획되었다. 또한 이 조건에서도 여전히 목표 자극 위치의 선호성이 관찰되는지 알아보았다. 이를 위해 실험 1과 2의 자극 구성을 조합하여 사용했다. 실험 2의 자극에서 배경원판의 일부 영역에만 운동 자극을 제시하였을 때, 지각자가 운동 자극이 존재하는 영역에서만 움직임을 지각하는지, 아니면 일부 움직임을 가지고 배경원판 전체의 움직임으로 지각하는지를 운동잔여효과를 통해 알아볼 수 있다. 이는 회전 운동 자극에 순응한 후 이것이 정지했을 때, 회전 운동 자극의 정지 화면이 실제 순응 자극 동일한 경우와 90° 회전된 경우에 발생한 운동잔여효과 패턴으로 알 수 있다. 실험 3에서 실제 움직임이 없이 발생한 운동 착시 효과에 의한 운동유도맹시 현상을 발생시키는지 알아보고자 하였다.

방 법

참가자 15명의 정상시력(나안 또는 교정)을 가진 가톨릭대학교 심리학과 학부생이 본 연구에 참여하였다. 실험참가자는 모두 실험의 목적과 가설을 알지 못하였다.

실험설계 및 절차 실험 3은 개인별로 진행되었으며, 2 × 2 × 2 참가자 내 설계가 사용

되었다. 참가자 내 변인으로 회전 운동자극의 제시 영역(상하 vs. 좌우), 검사 자극 제시 영역(상하 vs. 좌우), 그리고 보고된 사라진 목표 자극의 위치(상하 vs. 좌우)가 조작되었다. 자극은 회전 운동자극이 상하 영역에 제시되고, 순응시키다가, 운동이 멈춘 검사자극으로 대체된다. 검사자극이 상하 영역에 동일하게 제시되는 경우와 좌우 영역에 다르게 제시되는 경우로 나뉘었다. 회전 운동자극이 좌우 영역에 제시되는 경우도 마찬가지로 구성되었다. 운동잔여효과에서 운동유도맹시 현상을 탐지하기 위해 목표 자극은 실험 1과 마찬가지로 명도가 서서히 짙어지도록 조작되었다. 조건 당 시행 수는 8번으로 총 32시행을 실시하였으며, 1 시행은 실험 1과 동일하게 25 초이었다. 회전운동자극(파란색 십자 형태)은 회전 방향에 대한 편향을 없애기 위해 총 32 시행 중 절반은 반시계 방향으로 회전하였고, 나머지 반은 시계 방향으로 회전하였다. 회전 방향은 무선으로 제시되었다. 실험 참여자는 실험 1과 같은 방법으로 회전 운동 자극에 순응한 후 운동유도맹시를 보고하도록 지시 받았다.

결과 및 논의

종속측정치로 사용한 반응률은 1분당 운동 유도맹시 현상을 보고한 횟수였다. 회전 운동 자극 제시영역(상하영역, 좌우영역), 검사자극 제시영역(상하영역, 좌우영역), 그리고 사라진 목표 자극의 보고된 위치(상하영역, 좌우영역)에 대한 반복측정 변량분석을 실시하였다. 회전 운동 자극 제시 방향에 따른 주효과는 통

계적으로 유의미하지 않았다, $F(1, 14) = 2.44$, $MSE = 9.91$, $p > .05$. 회전 운동이 수직 영역에 제시되었을 때와 수평 영역에 제시되었을 때 보고율은 차이가 없었다. 사라진 목표 자극의 보고된 위치에 따른 주효과도 통계적으로 유의미 하지 않았다, $F(1, 14) = 2.35$, $MSE = 2.26$, $p > .05$. 목표 자극이 검사자극 내부와 외부 사이의 운동유도맹시 보고율 차이가 없었다. 검사자극이 제시된 영역에 따른 주효과도 나타나지 않았다, $F(1, 14) = .30$, $MSE = .67$, $p > .05$. 그리고 조건들 간 이원 상호작용도 나타나지 않았다. 그러나 운동자극 제시 영역, 검사자극 제시 영역, 그리고 사라진 목표 자극의 위치 사이에 삼원 상호작용이 나타났다(그림 5), $F(1, 14) = 6.64$, $MSE = 36.30$, $p < .05$. 회전운동 제시 영역이 상하인 경우 검사자극 제시 위치에 상관없이 사라진 목표자극은 상하 위치가 좌우 위치보다 많다. 그런데 회전운동 제시 영역이 좌우인 경우 검사자극 제시 위치가 상하인 경우에 상하 위치 반응이 유독 많다. 즉, 이 상호작용은 제시 영역과 정지 영역에 상관없이 운동유도맹시 발생 위치가 좌우보다 상하에서 더 많다는 것이다. 이러한 경향은 실험 1, 2에서도 일관되게 관찰되었다. 좌우 시야가 나뉘는 영역에서 운동유도맹시 현상이 좀 더 빈번히 발생하는 것은 지각적 경합이 좌우반구의 스위칭 중에 나타나면서, 목표점이 무시되는 경우가 어느 한쪽 시야에 있는 목표점보다 확률적으로 높기 때문이라고 생각된다.

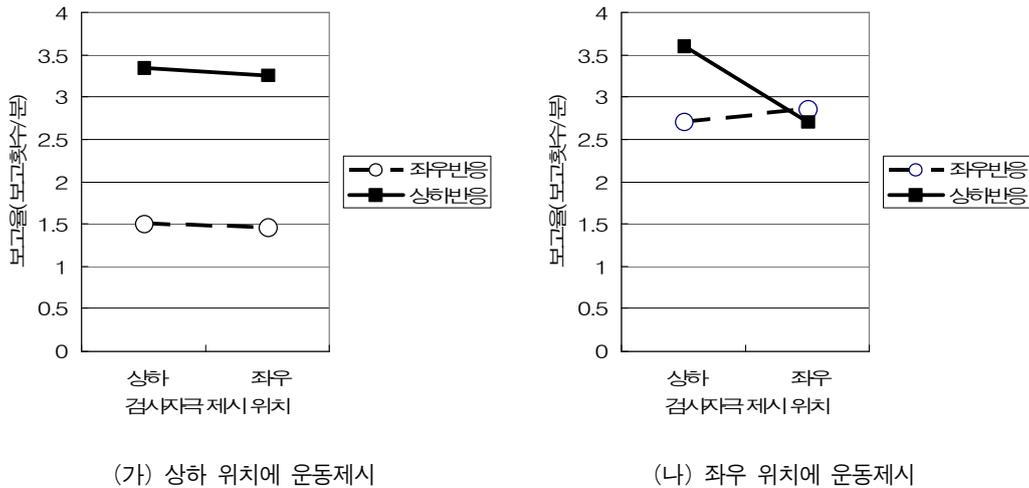


그림 5. 제시 영역, 정지 영역의 일치 여부와 목표 자극 위치에 따른 삼원상호작용. (가) 와 (나) 는 회전 운동 제시 영역이 상하 또는 좌우인 경우를 구분하였고, 수평축은 운동이 정지된 후, 운동이 정지된 파이 형태 자극이 제시되는 위치를 구분한 것이다.

종합논의

인간은 세상에 대한 적합한 지식을 얻기 위하여 감각기관을 이용하고, 그 정보를 바탕으로 세상에 대한 타당한 표상을 형성하게 된다. 그러나 우리는 형성된 표상이 세상에 대한 정확한 대응관계를 가지고 있는 것으로 믿지만, 다양한 종류의 착시 예에서 보듯이 이러한 대응관계는 항상 유지되지 않는다는(Gregory, 1966). 지각과정은 일반적으로 생각되는 것 이상으로 매우 능동적인데, 대응관계가 유지되지 않는 상황에 대한 여러 연구는 이러한 능동성의 오류를 밝히고, 지각과정에 대한 이해를 넓힌다. 본 연구는 우리의 주의를 끌고, 환경 요인을 파악하는데 필요한 정보를 제공하는 움직임 정보와 관련된 연구인 팬텀 운동(Weisstein et al., 1977), 팬텀 운동잔여효과

(phantom MAE)와 운동유도맹시(Motion Induced Blindness) 사이의 관련성에 주목하였다(Snowden & Milne, 1997; Bonne et al., 2001).

본 연구는 운동유도맹시 현상이 운동 자극에 대한 전역적 처리기제와 관련이 있는지 탐색하기 위해 세 가지 실험이 수행되었다. 실험 1을 통해 운동잔여효과에서 운동유도맹시 현상이 나타나는 것을 확인하였고 수직 영역의 목표 자극에 대해 더 많은 운동유도맹시 현상이 경험된다는 것을 발견하였다. Lages 등(2009)은 운동유도맹시가 운동 자극뿐만 아니라 운동 잔여 효과에 의해서도 관찰될 수 있음을 보여주었다. 본 연구의 실험 1에서 목표 자극의 출현을 점진적으로 두드러지게 만드는 조작을 통하여 갑자기 출현하여 주의를 끄는 과정을 피하면서도 Lages 등의 연구와 동일한 결과를 얻을 수 있었다.

또한 본 연구는 상대적인 움직임이 없는 영역에서도 운동유도맹시가 관찰될 수 있음을 보였다. 실험 2와 실험 3은 Snowden과 Milne (1997)의 연구 자극을 사용하였다. 그 결과, 움직임이 존재하지 않는 영역에서도 주변 운동 자극에 의해 운동유도맹시 현상이 발생하는 것을 확인하였다. 이는 운동유도맹시 현상이 영역완성 기제에 의해 발생한다는 추론을 의심하게 한다. 왜냐하면 본 실험 2와 3에서 사라진 목표자극은 운동이 없는 영역에서도 발생하였으며, 운동이 있는 영역과 동일한 면적이었기 때문이다. 그러므로 상대적으로 큰 영역이 움직일 경우 작은 영역인 목표자극이 대치된다는 영역완성 기제가 발생할 수 없다. 그리고 New와 Scholl(2008)은 실험 3에서 밝기의 주기적 변화가 있는 조건에서도 지각적 사라짐이 발생한다고 보고하고, 이를 운동이 없는 조건에서의 운동유도맹시 현상이라고 하였다. 그러나 밝기의 주기적 변화는 3차원 깊이 방향의 주기적 운동에 의해 발생하는 지각적 표상과 구분되기 힘들므로 이를 운동 없는 운동유도맹시라고 단정 짓기는 힘들다. 그러나 본 실험 2와 3의 결과를 통해 팬텀운동과 팬텀 운동잔여효과에 의해서도 운동유도맹시 현상이 발생하는 것이 확인되었다. 실제 움직임이 없는 공간에서도 주변 움직임에 의해 운동잔여효과가 발생하고 이러한 운동 정보가 운동유도맹시 현상을 발생시키는 것으로 이해된다.(류경주, 정찬섭, 감기택, 2004; 전지원, 남중호, 2007; Snowden & Milne, 1997).

세 실험 모두에서 운동유도맹시 현상을 일으키는 목표 자극의 위치 불균형이 관찰되었

다. 실험 1에서 이러한 불균형이 있었다. 실험 2에서 실제 운동 자극의 제시 영역이 분할된 경우에 운동 자극 제시 위치와 상관없이 상하 반응의 빈도가 좌우 반응보다 높았다. 실험 3에서 순응 자극에서 정지 화면으로 전환되면서 발생하는 영역의 일치/불일치에 상관없이 좌우 반응빈도보다 상하 반응의 반응빈도가 높았다. 이것은 세로 중앙에 위치한 점의 경우 좌시야와 우시야에 교대로 포함될 빈도가 높고 좌우반구의 스위칭 과정의 영향을 더 많이 받아서 무시되는 경우가 더 많이 발생해서 생긴 결과일 수 있다고 해석하였다(Carter & Pettigrew, 2003; Funk & Pettigrew, 2003; Miller, Liu, Ngo, Hooper, Ri다, Carson, & Pettigrew, 2000).

그리고 운동유도맹시 현상은 움직임에 대한 지각이 전역적 운동 처리기와 깊은 관련이 있을 가능성을 실험 2와 3을 통해서 얻었다. Lages 등(2009)이 제시한 목표자극과 차폐간의 깊이 관계에 의해 조정된다는 것을 고려하면, 운동유도맹시 현상은 양쪽 대뇌반구의 정보가 통합되면서, 전역적 운동을 처리할 수 있는 시각 정보처리의 후기 단계에서 야기되는 것으로 추론할 수 있다. 후속 연구에서 반응 시간에 대한 체계적인 측정을 적용한다면 보다 확실하게 운동유도맹시 현상의 특성을 규명할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 류경주, 감기택, 정찬섭 (2004). 가현운동 경로에서 발생하는 채움의 시공간적인 특성. 한국심리학회지: 실험 16(1), 1-21.

- 이고은, 남종호 (2008). 운동유도맹시현상을 유발하는 전역적 운동과 운동잔여효과. 한국 실험심리학회 2008년 겨울학술대회 2월 1일. 서울: 이화여자대학교.
- 전지원, 남종호 (2007). 자극의 형태 속성 관계가 운동잔여효과에 미치는 영향. 한국심리학회지: 실험 19(1), 1-19.
- Barlow, H. B., & Hill, R. M. (1963). Evidence for a physiological explanation of the waterfall illusion and figural after-effect. *Nature*, 200, 1345-1347.
- Bonneh, Y. S., Cooperman, A., & Sagi, D. (2001). Motion-induced blindness in normal observers. *Nature*, 411, 798-801.
- Carter, O. L., Pettigrew, J. D. (2003). A common oscillator for perceptual rivalry. *Perception*, 32, 609-611.
- Carter, O. L., Pettigrew, J. D., Burr, D. C., Alais, D., Hasler, F., & Vollenweider, F. X. (2004). Psilocybin impairs high-level but not low-level motion mechanisms perception. *NeuroReport*, 15, 1947-1951.
- Funk, A. P., & Pettigrew, J. D. (2003). Does interhemispheric competition mediate motion-induced blindness? A transcranial magnetic stimulation study. *Perception*, 32, 1328-1338.
- Graf, E. W., Adams, W. J., & Lages, M. (2002). Modulating motion-induced blindness with depth ordering and surface completion. *Vision Research*, 42, 2731-2735.
- Gregory, R. (1966). *Eye and brain*. New York: McGraw-Hill.
- Hofstoetter, C., Koch, C., & Kiper, D. C. (2004). Motion-induced blindness does not affect the formation of negative afterimages. *Consciousness and Cognition*, 13, 691-708.
- Hsu L. C., Yeh, S. L., & Kramer, P. (2004). Linking motion-induced blindness to perceptual filling-in. *Vision Research*, 44, 2857-2866.
- Hsu L. C., Yeh, S. L., & Kramer, P. (2006). A common mechanism for perceptual filling-in and motion induced blindness. *Vision Research*, 46, 1973-1981.
- Hubel, D. H., & Wiesel, T. N. (1997). Functional architecture of macaque monkey cortex. *Proceedings of the Royal Society of London*, 198, 1-59.
- Lages, Adams, & Graf (2009). Motion-aftereffect-induced blindness. *Journal of Vision*, 9, 1-7.
- Miller, S. M., Liu, G. B., Ngo, T. T., Hooper, G., Riek, S., Carson, R. G., & Pettigrew, J. D. (2000). Interhemispheric switching mediates perceptual rivalry. *Current Biology*, 10, 383-392.
- Milner & Goodale (1995). *The Visual Brain in Action*. Oxford: Oxford University Press.
- Mitroff, S. R., & Scholl, B. J. (2005). Forming and updating object representations without awareness: Evidence from motion-induced blindness. *Vision Research*, 45, 961-967.
- Snowden, R. J., & Milne, A. B. (1997). Phantom motion aftereffects - evidence of detectors for the analysis of optic flow. *Current Biology*, 7(10), 717-722.
- Wade, N. J. & Verstraten, A. J. (1998). Introduction and Historical Overview. in

- Mather, G., Verstraten, F., & Anstis, S. (Eds.), *The Motion Aftereffect* (pp.1-23). MA: The MIT Press.
- 1 차원고접수 : 2010. 4. 14
2 차원고접수 : 2010. 10. 1
최종게재결정 : 2010. 10. 13
- Weisstein, N., Maguire, W., & Berbaum, K. (1997). A Phantom-Motion Aftereffect. *Science*, 198(4320), 955-958.

Phantom Motion and its Aftereffect could produce Motion Induced Blindness

Go-Eun Lee

Jong-Ho Nam

Department of Psychology, the Catholic University of Korea

Motion-induced blindness (MIB) is a phenomenon, where salient and stationary objects in full view disappear and reappear intermittently, superimposed onto a background of coherent, apparent global moving pattern(Bonneh, Cooperman, Sagi, 2001). It was investigated whether there was MIB under Motion Aftereffect (Exp. 1), moving phantom (Exp. 2), and Phantom Motion Aftereffect (Exp. 3). In Experiment 1, a perceptual-disappearance of targets under MAE was observed. In Experiment 2, similar to the stimulus pattern of Snowden and Milne(1997)'s study, motion was presented in two quarters of circle area which were facing each other. As a result, MIB was observed not only at the motion area(present moving stimuli), but also the blank area(no moving stimuli). In Experiment 3, MIB was observed under phantom MAE(Snowden & Milne, 1997), even though not strong. In conclusion, first, a motion like MAE could induce MIB. Second MIB could be experienced at empty area near to motion-occurring field. Therefore, it is suggested that it is important internal motion signal for MIB, regardless of its origin: real motion vs. motion aftereffect. In addition, there must be a close relationship between MIB and motion signal which is generated by MAE and/or wide-field motion.

Key words : Motion Induced Blindness, Motion Aftereffect, Phantom Motion Aftereffect, Wide-field Motion