

미술에 대한 전문성과 화가의 표현 의도에 관한 자각이 운동성을 묘사한 추상화 지각 시 안구 운동 패턴에 미치는 영향*

김 지 은 신 은 혜 김 채 연[†]
고려대학교 심리학과

마르셀 뒤샹이나 지아코모 발라와 같은 미래파 화가들은 물체가 움직이는 순간 순간의 정지 이미지를 캔버스에 증첩해서 운동감을 표현하려고 했다. 본 연구진은 선행 연구에서 이렇듯 운동성이 내포된 추상 미술 작품들에 대한 사전 경험이 뇌의 운동 지각 영역의 반응에 영향을 미친다는 것을 보고한 바 있다. 본 연구에서는 선행 연구에서 관찰된 사전 경험에 따른 차별적인 뇌 운동 지각 영역의 활성화가 안구 운동 패턴의 차별성에 기인하는지 살펴보았다. 사전 경험은 미술 전공 여부로 조작하였다. 또한 전문성 이외에도 움직임 내포에 관한 화가의 의도 자각 여부에 따라 관찰자의 안구 운동 패턴에 차이가 나타나는지 검증해보고자 하였다. 연구 결과, 미술 전공 여부에 따라 추상화 지각시 그림 전체에 대한 시선고정 횟수나 시간 등에 차별적인 경향이 나타났다. 화가의 표현 의도에 대한 자각은 이러한 전반적인 차이와 관련이 없었다. 반면, 운동성의 내포라는 화가의 표현 의도의 자각은 추상화 중 운동성이 표현된 특정 위치에 대한 안구운동과 연관성을 보였다. 즉, 표현의도를 자각한 관찰자들은 그렇지 못한 관찰자들에 비해 추상화 중 움직임과 연관된 신체 부위가 표현된 위치에 좀 더 집중하는 경향을 나타냈으며, 화폭에 표현된 물체의 움직임 방향과 합치하는 방향의 안구 운동을 더 많이 보였다. 미술 전공 여부는 움직임 표현 위치에 특정한 안구 운동과 무관하였다. 이러한 결과는 미술 전문성 및 화가의 의도 자각 여부가 관찰자들이 움직임이 함축된 추상화를 지각하는 방식에 차별적으로 관여함을 시사한다. 즉, 전문성은 그림에 대한 전반적인 지각 방식에, 내포된 움직임에 대한 자각은 그 정보에 특정한 공간에 대한 지각방식에 관여할 가능성을 제안한다.

주제어 : 추상화, 내포된 운동성, 안구운동, 전문성, 시지각

* 이 논문은 2011년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 연구되었음
(NRF-2011-327-B00981).

[†]교신저자: 김채연, 고려대학교 심리학과, 연구 분야: 지각 심리학, E-mail: chaikim@korea.ac.kr

서론

연구배경

19세기 말 프랑스의 물리학자이자 생리학자였던 머레이는 하나의 사진 안에 시간에 따라 움직이는 물체의 변화를 공간적으로 중첩하는 크로노포토프래피(chronophotography) 방식을 고안하여 물체의 움직임을 과학적으로 연구하고자 하였다[1,2]. 이러한 촬영 방식은 동시대의 미래파 화가들에게 영향을 주어, 몇몇 화가들이 2차원의 캔버스에 움직임을 표현하는 데 활용되고 모사되었다. 대표적인 예로, 마르셀 뒤샹은 “계단을 내려오는 나부(A nude descending a staircase, 1917)”라는 유화 작품에서 크로노포토프래피 방식을 활용하여 움직이는 사람의 모습을 추상적으로 표현하였다(그림 1). 이러한 움직임의 표현 방식은 이후 움베르토 보치오나나 지아코모 발라와 같은 다른 미래파 화가들에게도 영향을 주었다.



그림 1. 뒤샹, 계단을 내려오는 나부 No.2 (1912). 계단을 걸어 내려오는 사람의 움직임이 크로노포토프래피 기법을 빌어 함축적으로 표현되었다.

본 연구진은 선행연구에서, 추상화 속에 내포된 움직임이 이를 지각하는 관찰자의 뇌에 어떤 반응을 불러일으키는지에 관해 기능적 자기공명영상(functional Magnetic Resonance Imaging, 이하 fMRI)을 활용하여 연구하였다[3]. 구체적으로, 관찰자들이 그림 1과 같이 움직임이 내포된 추상화를 지각할 때, 움직임이 내포되지 않은 추상화를 지각할 때에 비해 시각적 움직임 지각을 담당하는 뇌 영역 MT+ 에서 활성화의 증가가 관찰되었다. 그러나 이러한 활성화의 증가는 관찰자들이 이와 같은 그림을 사전에 지각한 경험, 혹은 내포된 화가의 의도에 대한 이해와 상호작용을 나타내었다. 즉, 움직임이 내포된 추상화를 사전에 본 적이 있고, 정지된 캔버스에 움직임을 묘사하고자 했던 화가의 의도에 대한 이해가 있었던 관찰자의 MT+ 에서는 움직임이 내포된 추상화에 대해 더 큰 활성화가 나타난 반면, 그렇지 않은 관찰자의 MT+ 에서는 움직임이 내포되지 않은 추상화와 동일한 정도의 활성화가 나타났다.

이러한 선행 연구 결과에 대해서, 적어도 다음과 같은 두 가지 해석이 가능하다. 첫째로, 그림에 대한 사전 경험이나 지식에 기반하여 관찰자들이 움직이는 물체에 대한 심적 심상(mental imagery)을 가짐으로써 운동 지각 영역인 MT+ 에서 활성화가 증가되었다는 해석이 가능하다. 이는 물리적 시자극이 없는 상태에서 움직임에 대한 심상만으로도 MT+ 활성화가 유발될 수 있다는 선행 연구 결과에 의해 뒷받침 된다[4]. 반면, 그림에 대한 사전 경험이나 지식이 초기 시각정보처리 단계에서부터 관찰자들이 움직임이 내포된 추상화를 지각하는 방식에 영향을 주었고, 이에 따라 MT+ 영역의 활성화가 관찰자 집단 간에 차별적으로 나타났다는 해석 또한 가능하다. 후자의 해석은 자연스레, 사전 경험이나 지식이 있는 관찰자들이 그림을 보는 동안의 안구 운동 양상이, 사전 경험이나 지식이 없었던 관찰자들의 안구 운동 양상과 차이를 보였을 가능성을 제기한다. 집단 간 안구 운동 양상의 차이 때문에 MT+ 영역의 활성화 정도에 차이가 나타났다는 것이다. 이는 MT 영역의 뉴런들이 움직임 지각뿐만 아니라 안구 운동에도 관여한다는 잘 알려진 연구 결과들에 의해 뒷받침된다[5].

기존연구

실제로 관찰자들의 사전 경험이나 지식, 혹은 숙련도에 따라 관련 과제 중 상이한 안구 운동 양상이 나타난다는 연구 결과들이 반복적으로 보고되어 왔다. 읽기 과제와 관련된 수많은 안구 운동 연구들에서, 읽기 속도가 빠른 사람들이 느린 사람들에 비해 시선 고정(fixation) 시간이 더 짧았고, 더 긴 도약 안구운동(saccades)을 나타냈다[6-9]. 이중언어자들 또한 좀 더 능숙한 언어 자극 읽기 과제에서 짧은 시선 고정 시간 및 더 긴 도약 안구운동을 보였다[10-11]. 그 밖에 읽기 과제에 결함을 나타낸 말더듬 환자 및 난독증 환자들을 대상으로 한 연구에서도, 읽기 숙련도에 따른 안구 운동 양상의 차이가 보고되었다[이 주제에 대한 리뷰를 위해서는 12 참조]. 또 다른 예로, 체스 게임 전문가들은 비전문가에 비해서 최적의 말 움직임 을 찾아내는 과정에서 상대적으로 더 적은 수의 시선 고정과 더 큰 도약 안구운동을 보였다[13]. 또한 전문 스포츠 선수의 운동 동작 중 시선 움직임이 비전문인과 차이를 나타낸다는 결과가 축구[14], 테니스[15], 사격[16]을 포함한 다양한 운동 종목에 대한 연구에서 반복적으로 보고된 바 있다.

지각적 전문성에 따른 안구 운동 패턴의 상이성은 미술작품을 대상으로 한 연구에서도 발견되어 왔다. Nodine과 동료 연구자들은 미술 실습 교육에 바탕을 둔 미술에 대한 전문성이 그림을 보는 동안 관찰자의 안구 운동 패턴에 영향을 미친다는 것을 발견하였다. 미술 훈련을 받지 않은 관찰자들이 중심과 전경의 물체들에 주로 시선을 고정하는데 반해, 전문적 미술 훈련을 받은 관찰자들은 배경에 좀 더 시선을 고정한다는 것을 보고하였다[17]. Vogt와 Magnussen도 2007년 연구에서, 일반인들이 그림 속에 표현된 의미있는 대상 - 사람, 얼굴 등의 개별 물체에 집중하는데 반해, 미술 전문가들은 표현된 대상 간의 관계, 구도 등을 전반적으로 관찰한다고 제안하였다[18]. 보다 최근의 연구에서 Pihko와 동료들은 미술 작품을 감상하는 첫 10초 동안, 일반 관찰자들이 전문 미술 교육을 받은 관찰자들에 비해 사람의 얼굴이나 머리 부분에 더 길게 시선을 고정하는 경향을 발견하기도 하였다[19]. 이러한 일련의 연구들은 전문적 미술 실습 교육을 받은 사람들과 그렇지 않은 사람들 간의 지각 방식의 차이가 안구 운동 측정을 통해 드러날 수 있음을 시사한다.

연구내용

본 연구는 fMRI를 활용한 연구진의 선행 연구 결과 - 움직임 내포한 추상화에 대한 사전 경험이나 지식이 있었던 관찰자들의 경우, 이러한 그림을 볼 때 움직임이 내포되지 않은 그림을 볼 때보다 큰 활성화가 실제 움직임 지각에 관여하는 뇌 영역인 MT+ 에서 나타난다는 결과 - 의 기저 메커니즘을 밝히고자 계획되었다. 구체적으로, 사전 경험이나 지식이 있었던 관찰자에게서 발견되는 MT+ 영역의 활성화가 이들 관찰자들의 안구 운동 패턴을 통해 측정되는 차별적인 지각 방식에 기인할 것이라는 가설을 검증하고자 하였다. 선행 연구에 근거하여 “사전 경험과 지식의 유무”는 미술 실습 전공 여부와 움직임의 함축이라는 화가의 의도에 대한 자각 여부로 조작적으로 정의되었다. 이러한 정의에 근거하여 세 집단의 관찰자들 - 1) 미술 실습 전공자이며, 내포된 운동성을 이해한 집단, 2) 미술 실습 전공자가 아니며, 내포된 운동성에 대한 자각이 없었던 집단, 그리고 3) 미술 실습 전공자가 아니나, 내포된 운동성을 자각한 집단 - 에 대한 안구 운동 추적 실험을 실시하였다. 세 집단의 안구 운동 패턴의 비교를 통해 다음과 같은 두 가지 구체적인 질문에 대한 답을 구하고자 하였다; 크로노포토그래피 기법을 활용하여 움직임을 표현한 추상화를 볼 때, 관찰자의 미술에 대한 전문성이 안구 운동 패턴의 차이와 연관되는가? 그리고 미술에 대한 전문적 훈련을 받거나, 크로노포토그래피 기법을 활용한 추상화 사조에 대한 배경 지식이 전문한 일반인이 실험 도중 화가의 숨은 의도를 우연히 파악하게 되는 경우, 이러한 자각 여부가 안구 운동 패턴의 차이로 반영되는가? 실험 결과를 통한 두 질문에 대한 답변이 아래 자세히 기술되었다.

방 법

참가자

30명의 서울 소재 대학생들(21 - 30세, SD = 2.997)이 본 실험에 참가하였다. 30명의 피험자는 각 10명 씩, 다음과 같은 세 개 집단으로 나뉘었다; 집단 1. 미술

실습 전공자이며 화가의 의도(실험자극인 추상화의 운동성)를 이해한 집단, 집단 2. 미술 실습 전공자가 아니며 화가의 의도를 자각하지 못한 집단, 그리고 집단 3. 미술 실습 전공자가 아니나 실험 도중 그림에 내포된 운동성을 자각한 집단. 실험참가자는 모두 정상 시력을 지녔고, 두 눈 간의 심각한 시력 차이는 없었다. 실험의 모든 절차는 고려대학교 생명윤리위원회의 규정을 따라 진행되었다(1040548-KU-IRB-11-23-A-2).

실험자극

총 6개의 흑백 그림이 실험 자극으로 사용되었다. 자극의 크기는 351 x 351 pixel이었으며, 사용된 자극들은 2개 씩, 총 3가지 자극 조건으로 나누어졌다; 조건 1: 운동성을 묘사한 추상화(자극 1, 자극2), 조건 2: 운동성을 묘사하지 않은 추상화(자극 3, 자극 4), 조건 3: 크로노포토그래피 사진(자극 5, 자극 6). 사용된 모든 실험 자극과 관련 정보가 그림 2에 제시되었다.

실험장비

본 실험을 위해 삼성 SyncMaster 909NF 19인치 CRT 모니터(해상도: 1024 x 768)가 사용되었으며, Window XP NVIDIA GeForce GTS 250, 색품질 32 bit, 주사율 85 Hz의 화면 설정에서 실험을 수행하였다. 실험자극은 MATLAB 7.0.4(MathWorks, 2005) 및 Psychophysics Toolbox 2.54[20-21]를 이용하여 모니터 화면에 제시되었고, 실험 참가자가 화면을 보는 동안, 실험 중 머리 움직임을 최소화하기 위해 참가자의 머리를 턱 및 이마 받침대에 고정하였으며, 실험참가자와 모니터 사이의 거리는 70cm로 유지하였다. 또한, 실험참가자의 눈 움직임을 측정하기 위해 EyeLink 1000(SR Research Ltd, Canada., 데이터 표집 해상도 1000Hz)을 사용하였고, 오른쪽 눈의 움직임을 분석에 사용하였다. 실험은 모니터 이외에 빛이 차단된 암실에서 진행되었다.

실험절차

매 시행에서 '+' 모양의 응시점이 화면 중앙에 1초 동안 제시되었고, 이후 5초 동안 그림 자극이 화면에 제시되었다(그림 2 우측 참조). 자극으로 사용된 6개의 그림들은 실험 중 각각 7번씩 무작위로 제시되었다. 그림이 제시되는 동안 실험 참가자들은 현재의 그림이 하나 앞서 제시된 그림과 동일한지 여부를 판단하는 1-back 과제를 실시하였다. 이는 참가자들이 실험 목적과 무관한 과제를 수행하면서, 실험에 집중하도록 하기 위함이었다. 그림 제시 이후 2초 동안 화면 중앙에 'Response' 라는 단어가 나타났는데, 참가자들은 현재와 이전 그림이 동일했을 경우 그 2초 안에 반응키를 누르도록 지시받았다. 실험자의 안구운동이 전체 실험시간 동안 기록되었다. 추가적으로, 본 실험 전, 실험자는 실험 참가자들에게 미술 교육 기간에 관한 설문조사를 실시하였으며, 실험 후에는 제시된 그림들 중 운동성을 묘사한 추상화들에서 실험참가자가 운동성을 파악하였는지 여부를 확인하였다.



그림 2. 세 가지 자극 조건과 활용된 6 개 자극(좌). 시행 절차 예시(우).

분석방법

시선 고정 평균 시간은 최소 150ms[22] 이상을 기준으로 Eyelink 장비 분석 도구인 Data Viewer가 계산한 눈 고정 평균 시간, 횡수, 픽셀 좌표를 기본으로 하였다. 이렇게 분석된 시선 고정 데이터 간의 차이를 바탕으로 도약안구운동(saccade)을 계

산하였다. 먼저 전체적인 안구 움직임의 경향성을 보기 위해, 전체 그림 자극에 대한 안구 움직임 데이터에서 실험 참가자의 그룹에 따라 눈 고정 평균 시간 및 횡수가 어떻게 변화하는지 분석하였다. 도약안구운동 데이터도 마찬가지로 평균 시간 및 횡수, 거리를 계산하였다. 보다 구체적으로, 실험 참가자들의 눈 고정 양상이나 안구운동 패턴이 그림의 특정 부분에 집중되는지 알아보기 위해, 각각의 그림 자극들을 정사각형의 9개 구간으로 나누고, 8개 방위의 도약안구운동을 빈도에 따라 히스토그램으로 나타내었다. 이렇게 계산한 피험자 별 도약안구운동의 빈도를 바탕으로 그림의 종류와 실험 참가자의 집단에 따른 차이를 피험자 간 통계적으로 분석하였다. 이렇게 비교 가능한 방위의 수가 많아져, 이 분석 방법이 과대한 1종 오류 (familywise type 1 error)의 문제를 야기하는 것을 방지하기 위해, 각 구역의 방위 조건에서 집단 내 참가자의 90% 이상(즉, 각 집단 내 9명 이상)의 도약안구운동의 빈도수가 0인 경우(전체 사례의 40.5%)는 분석에서 제외하였다. 또한, 기존 분석방법과 더불어 False Discovery Rate(FDR) 방법[23]을 적용하여 추가 분석을 실시하였다.

결 과

그림 전체 분석결과

먼저 전체 세 개 조건 당 2개씩, 총 6개 실험 자극에 대한 세 집단의 전체 평균 시선 고정횡수, 도약안구운동 빈도수, 전체 평균 시선 고정 시간을 분석한 결과, 고정 횡수의 경우 집단 1이 모든 자극에서 집단 2, 집단 3에 비해 더 큰 경향을 나타냈다(표 1). 도약안구운동 빈도수는 안구 고정 데이터 간의 차이를 바탕으로 계산했기에, 집단 간 차이는 시선 고정수와 같은 결과를 나타내었다. 전체 평균 시선 고정 시간은 집단 1이 모든 자극에서 집단 2, 집단 3에 비해 더 짧은 경향을 나타냈다(표 2).

표 1. 6개 자극에 대한 집단 별 시선 고정 횟수의 평균 및 표준오차
(단위: 회)

		자극 1	자극 2	자극 3	자극 4	자극 5	자극 6
평균	집단 1	103.0	100.50	100.10	92.20	95.50	104.80
	집단 2	82.80	79.70	82.50	80.70	85.90	86.60
	집단 3	83.10	87.20	83.50	80.20	80.60	84.60
표준 오차	집단 1	11.0	9.41	13.78	10.32	10.14	8.04
	집단 2	6.2	5.56	6.20	6.38	5.11	6.63
	집단 3	4.82	5.24	6.30	5.80	5.31	4.67

표 2. 6개 자극에 대한 집단 별 시선 고정 시간의 평균 및 표준오차
(단위: msec)

		자극 1	자극 2	자극 3	자극 4	자극 5	자극 6
평균	집단 1	336.81	322.04	355.42	366.90	330.16	299.14
	집단 2	399.13	408.40	403.90	410.22	367.00	380.53
	집단 3	394.80	376.05	406.36	425.58	408.61	385.06
표준 오차	집단 1	44.48	28.70	52.50	44.433	37.49	24.82
	집단 2	43.89	45.13	41.72	45.36	31.19	47.14
	집단 3	30.04	34.18	35.84	38.91	35.48	25.43

구역분석 결과

그림 전체 분석 결과를 통해 미술 전문가와 그렇지 않은 집단 간의 시선 고정 횟수 및 시간이 다른 경향을 파악할 수 있었다. 이를 바탕으로, 이들 집단이 각 그림의 어느 위치를 많이 보는지, 어떤 방향으로 보는지 더욱 면밀히 알아보기 위해 각 자극을 9개 구역으로 나눠서 8방위의 시선 고정점과 그 다음 시선 고정점 간의 안구운동의 벡터를 구하였다.

먼저 집단 1과 집단 2의 비교 분석 결과, 움직임이 내포된 추상화인 자극 1의 경우 집단 1이 집단 2에 비해 그림 속 “움직이는” 대상의 머리에 해당하는 영역에서 오른쪽 수평방향으로 안구운동이 더 빈번하게 나타남을 알 수 있었다(그림 3, 구역 2의 0도 방향: $t(18) = 2.27, p < .05$). 자극 2의 경우에는 그림의 머리 및 다리 영

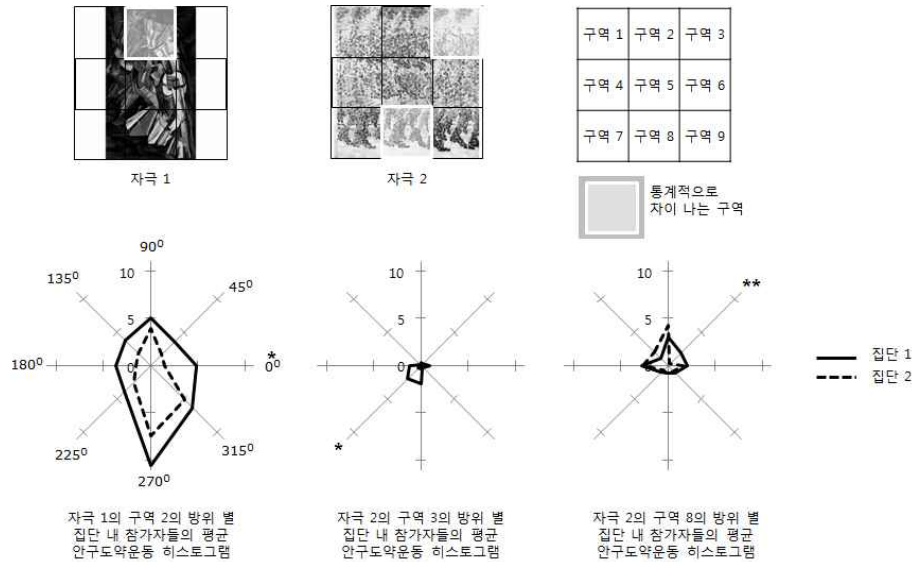


그림 3. (위)집단 1과 2 간의 구역 분석 결과. 3x3으로 구획된 9 개 구역 중 안구 운동 빈도 수에서 두 집단 간 유의미한 차이를 보인 영역들이 흰색 음영으로 표시되었다. (아래) 이 영역 내에서 두 집단 간 8개 방위별 도약 안구 운동 횟수 차이가 제시되었다(* $p < .05$, ** $p < .01$).

역에서 집단 1이 집단 2에 비해 더 큰 평균 안구운동 빈도를 나타냈다(구역 3의 225도 방향: $t(18) = 2.3311$, $p < .05$, 구역 3의 구역 8의 45도 방향: $t(18) = 3.17$, $p < .01$). FDR 방법을 적용한 통계분석 결과, 자극 2의 구역 8의 45도 방향의 경우 두 집단 간 유의미한 차이가 나타났다($p < .05$, corrected). 비교 자극인 3, 4, 5 및 6에서는 이와 같은 결과(집단1의 도약안구운동이 집단 2에 비해 많음)가 나타나지 않았다.

집단 1과 집단 2의 안구운동 비교 분석 결과를 통해, 미술 실습 전공 여부, 혹은 추상화 속에 묘사된 화가의 의도에 관한 전문적인 지식이 그림 지각 시 안구운동에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 하지만, 집단 1과 집단 2 간에는 화가의 의도에 대한 이해 유무 및 미술 전문성이라는 두 가지 차이가 존재한다. 따라서 이 두 요인이 안구운동에 미치는 영향의 차이를 구별해보기 위해 제 3의 집단의 결과를 추가, 비교하였다. 먼저 화가의 의도에 대한 자각 유무에 따른 안구운동 패

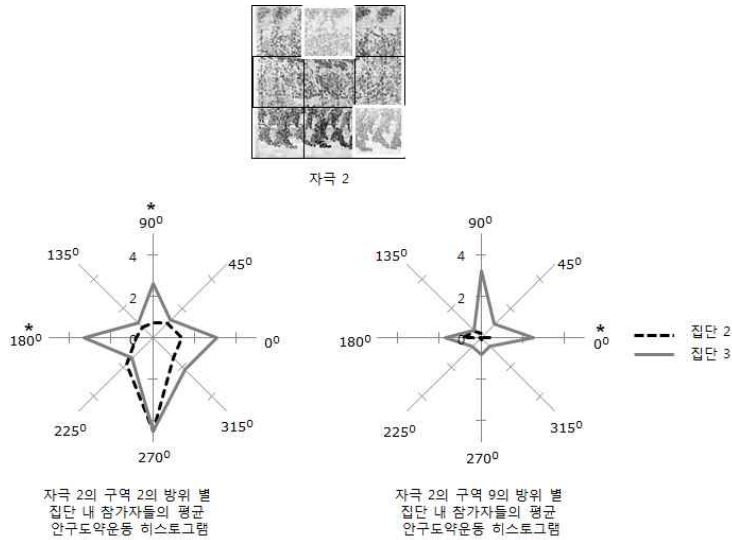


그림 4. (위) 집단 2와 3 간의 구역 분석 결과. 3x3으로 구획된 9 개 구역 중 안구 운동 빈도수에서 두 집단 간 유의미한 차이를 보인 영역들이 흰색 음영으로 표시되었다. (아래) 이 영역 내에서 두 집단 간 8개 방위별 도약 안구 운동 횟수 차이가 제시되었다.

턴의 차이를 규명하기 위해 미술 실습 전공자가 아니나, 실험 도중 특정 자극에 숨겨진 화가의 의도를 간파하게 된 집단 3과 간파하지 못한 집단 2를 비교하였다. 이 두 집단의 참가자들은 실험 후 인터뷰에서 자극 1과 자극 2를 이전에 보거나 배운 경험이 없다고 보고하였다. 그 결과, 그림 4에서처럼, 자극 2의 머리 영역에서 집단 3이 집단 2에 비해 수직 및 수평 방향으로 유의미하게 더 많이 안구운동을 보임을 알 수 있었다(구역 2의 90도 방향: $t(18) = 2.1169, p < .05$, 구역 2의 180도 방향: $t(18) = 2.38, p < .05$). 또한 자극 2의 발 영역에서 집단 3이 집단 2에 비해 수평 방향으로 유의미하게 더 많은 안구운동을 보였다(구역 9의 0도 방향: $t(18) = 2.38, p < .05$). FDR 방법을 적용한 통계분석 결과, 자극 2의 구역 9의 0도 방향의 경우 두 집단 간에 유의미한 차이가 나타났다($p < .05$ corrected). 비교 자극 3, 4, 5 및 6에서는 이와 같은 결과(집단 3의 도약 안구 운동이 집단 2에 비해 많음)가 나타나지 않았다.

또한 미술 전문성 유무에 따른 안구운동 패턴의 차이를 규명하기 위해 미술 실

습 비전공자이나, 실험 도중 특정 자극에 숨겨진 화가의 의도를 간과하게 된 집단 3과 미술 전공자이며 화가의 의도에 대한 이해를 가지고 있었던 집단 1을 비교하였다. 그 결과, 그림 1과 그림 2의 모든 구역에서 어떤 방향에서도 유의미한 집단 간 차이의 결과가 발견되지 않았다. 이는 미술 실습 전문성 유무보다는 그림 속에 숨겨진 화가의 의도에 대한 자각이 추상화 속에 표현된 대상의 움직임이 표현된 위치 및 그 방향과 연관된 안구운동 빈도에 좀 더 중요한 영향을 미치는 요인임을 보여준다.

논 의

본 연구 결과, 크로노포토그래피 방식을 활용하여 정지된 화폭에 움직임을 묘사한 추상화를 지각하는데 있어서, 미술에 대한 전문성과 화가의 의도에 대한 자각 여부에 따라 상이한 안구 운동 패턴이 나타났다. 구체적으로, 미술 실습 분야의 전공 유무로 정의된 미술 전문성은 움직임 묘사 여부와 관계없이, 추상화 지각 전반에서 시선 고정 횟수 및 시간에 관여하는 것으로 밝혀졌다. 미술 전문가가 비전문가에 비해서 자극의 종류와 관계없이 더 큰 시선 고정 횟수 및 더 짧은 시선 고정 시간을 보였다. 반면, 자극 중 화가의 의도와 연관된 세부 구역에 대한 분석의 결과, 움직임이 표현된 위치와 내포된 움직임 방향에 부합하는 안구 운동패턴은 미술 전문성보다는 화가의 의도에 대한 자각 여부에 의해 영향을 받는 것으로 밝혀졌다. 즉, 미술에 대한 전문성이 없다는 점에서는 동일하나 화가의 의도에 대한 자각 유무에서 차이를 보인 두 집단의 경우, 움직임이 표현된 위치에서 그 움직임 방향에 부합하는 안구 운동 횟수의 차이가 유의미하였다. 반면, 화가의 의도에 대한 자각은 동일하게 보유하고 있었으나 미술 전문성에서 차이를 보인 두 집단의 경우에는 이러한 차이가 나타나지 않았다.

지각 및 운동 전문성 여부에 따른 전반적인 시선 고정 횟수 및 시간의 차이는 이미 여러 선행 연구들을 통해 밝혀진 바 있다[6-16]. 선행 연구에서는 지각 및 운동의 전문성이 주어진 시각 자극에 대한 시선처리의 효율성과 연관된다는 결과들이 제시되었다. 시선 처리의 효율성은 더 큰 도약 안구 운동과 동반된 짧은 시선

고정 시간[6-11] 및 적은 시선 고정 횟수[13-14]로 대변되어 왔다. 전자가 주로 정지된 텍스트 자극에 대한 읽기 전문성에 관한 연구를 통한 결과였는데 반해, 후자는 주로 경기 장면을 묘사한 움직이는 자극에 대한 운동 전문성에 관한 연구를 통한 결과였다. 본 연구에 참여한 집단 1의 경우 미술 실습 전공을 통해 습득한 전문성은 운동적 특성을 지니기도 하고, 본 연구에 활용된 운동성을 내포한 그림의 경우 물리적으로는 정지되어 제시되었으나 “움직임” 특징을 갖고 있었다. 그림에도 불구하고 전문성에 의한 전반적 안구 운동의 양상은 비전문가에 비해 더 짧은 시선 고정 시간을 보여, 정지된 자극에 대한 지각 전문성을 통해 밝혀진 양상과 유사하게 드러났음을 알 수 있다. 또한 본 연구의 결과는 미술 작품의 추상성이 클수록 더 큰 시선 고정 횟수 및 짧은 시선 고정 시간과 연관된다는 선행연구 결과[19]와도 일치하여, 전문성 유무에 따른 전반적 안구 운동 양상이 연구에 활용된 자극의 특성과 연관될 가능성을 시사한다.

본 연구에서는 전문성이 그림 지각 시 전반적인 안구 운동 양상에 영향을 준 반면, 화가의 의도에 따라 표현된 운동성과 관련된 안구 운동은 전문성보다는 이러한 의도에 대한 지각 여부에 따라 다르게 나타났다. 구체적으로, 화가의 의도에 대한 지각 여부에 따른 차이가 구역, 방위 분석에서 자극에 구체적으로 연관된 시공간 측면에서 나타났다. 전문성과 화가의 의도 지각 두 측면 모두에서 차이를 보인 집단 1과 2 간의 안구운동비교에서는 집단 1이 2에 비해 움직임이 묘사된 추상화 지각 시, 움직이는 사람의 머리나 다리 등이 표현된 위치에서, 움직임 방향과 관련된 방향으로 더 많은 안구운동을 나타냈다. 또한, 전문성 결여의 측면에서는 동일하나 화가의 의도에 대한 지각 여부에서만 차이를 보인 집단 2와 3 간의 안구운동비교에서도 유사한 결과가 나타났다. 즉 화가의 의도를 지각한 집단 3이 그렇지 못한 집단 2에 비해 움직임이 묘사된 추상화 지각 시, 움직이는 사람의 머리나 다리 등이 표현된 위치에서, 움직임 방향과 관련된 방향으로 더 많은 안구운동을 나타냈다. 이러한 결과는, 안구운동의 전체분석에서 집단 2와 3 간에 그림에 대한 어떤 전반적인 안구운동 양상에서도 차이가 없었음에도 불구하고, 움직임이 내포된 그림을 볼 때 움직임과 관련된 표현 부분에 국한된 차이가 일관적으로 나타난다는 점에서 주목할 만하다.

한편, 본 연구의 구역 및 방위 분석 결과와 관련하여 다음과 같은 의문이 제기

될 가능성이 있다. 본 연구에서는 화가의 움직임 표현 의도에 대한 자각이 있었던 집단이 그렇지 않은 집단에 비해 머리, 다리 등의 특정 신체 부위에 더 많은 시선 고정을 나타냈다. 그러나 다수의 선행 연구들은 미술에 대한 전문성을 보유한 관찰자들일수록 특정 물체나 얼굴 등 신체 부위보다는 구도, 배경 등 관계적, 전반적인 정보에 집중하는 경향을 보고한 바 있다[18-20]. 전문성이 결여된 일반인 관찰자들이 오히려 전경, 물체, 사람 얼굴 등의 개별 정보에 시선을 집중하는 경향을 나타낸다는 것이다. 따라서 본 연구가 전문성과 화가의 의도에 대한 자각에 따른 구별된 안구운동 패턴을 제시하고 있기는 하나, 미술작품에 대한 더 나은 이해를 보유한 경우(의도를 자각한 집단)에 사람 등의 구체적 대상에 시선을 더 집중한다는 결과에서 사전 연구 결과들과 상충되는 것으로 해석될 여지가 있다는 것이다. 하지만 이러한 해석은 본 연구의 자극인 추상화의 특성을 고려할 때 재고될 수 있다. 전문가의 안구 운동 양상이 개별 대상보다는 관계, 구도, 배경에 집중된다는 선행 연구들은 구상화를 자극으로 활용하였거나[18], 혹은 대칭, 균형 등을 조작하여 구도를 변화시킨 자극을 활용하였다[19]는 면에서 본 연구와 구별된다. 또한 구상성-추상성 척도를 독립변인으로 활용한 연구에서, 전문가와 일반인 간의 그림 중 사람의 얼굴이나 머리 부분에 대한 집중의 차이가 구상화에서 두드러진 반면, 추상화에서는 이러한 차이가 없었다는 결과를 보고한 바 있다[19]. 이러한 맥락에서 함축적으로 표현되어 있어 즉각적으로 파악되지 않는 “움직이는” 대상을 담은 본 연구의 자극과, 이에 대한 자각이 그 대상의 위치와 움직임 방향에 국한된 방향으로의 안구운동을 촉진한다는 본 연구의 결과는 선행연구와 상충되기보다는 오히려 화가의 의도의 자각이 지각 방식에 미치는 영향이라는 본 연구의 중심 문제에 대한 유용한 시사점이 된다.

애매한 자극에 대한 의식적 시자각이 안구측정을 통해 드러날 수 있다는 것은 추상화 이외의 자극을 활용한 연구들에서 반복적으로 제안되어 왔다. 예를 들어 물리적으로 변함없는 자극에도 불구하고 두 가지 지각적 해석이 가능한 쌍안정 지각 시, 의식적 시자각의 변화시점 부근에서 동공확장(pupil dilation)이 일어나며 [24-25], 동공 확장의 정도와 이어지는 지각상에 대한 의식적 지각 시간 간에 정적 상관성이 나타난다는 결과가 보고된 바 있다[25]. 또한 안구운동을 측정할 연구에서도, 두 가지 방향으로 지각될 수 있는 애매한 격자 움직임자극(ambiguous plaid

motion stimulus)에 대한 지각 시, 미세도약안구운동(microsaccades)이 이후 의식적으로 지각될 움직임 방향을 예측한다는 결과가 보고되기도 하였다[26]. 본 연구에서는 쌍안정 지각과 같이 두 개의 가능한 지각적 해석 간에 나타나는 자발적인 시자각의 변화에서 더 나아가서, 시자각 속에 함축된 움직임의 의도에 대한 자각 또한 안구운동의 측정을 통해 탐지될 수 있다는 점에서 기존 연구 결과와 차별적인 의의를 지닌다.

본 연구는 미술 실습 전공에 따른 전문성은 그림 자극에 대한 전반적인 시선 고정 횟수 및 시간의 차이와, 화가의 의도에 대한 자각은 그림 자극 중 의도와 연관된 세부 구역의 특정 방향으로의 안구 운동 패턴의 차이와 연관됨을 보였다. 따라서 Kim & Blake (2007)에서 제시된, 움직임이 함축된 추상화에 대한 사전 경험이나 지식이 있었던 관찰자들에 국한된 MT+ 영역의 활성화 증가는, 부분적으로라도 차별적인 안구 운동 패턴에 기인한 것으로 해석될 수 있다. 또한 전문성 및 의도에 대한 자각과 연관된 관찰자들의 사전 경험이나 지식이, 상위 수준의 인지 과정에 머무르지 않고, 실제 자극의 초기 처리에 영향을 미치고 있다는 것을 시사한다.

참고문헌

- [1] Doane, M. A. (2002). *The emergence of cinematic time: modernity, contingency, the archive*, Harvard University Press.
- [2] Braun, M. (1995). *Picturing time: the work of Etienne-Jules Marey (1830-1904)*, University of Chicago Press.
- [3] Kim, C-Y., Blake, R. (2007). Brain activity accompanying perception of implied motion in abstract paintings, *Spatial Vision*, 20-6, 545-560.
- [4] Goebel, R., Khorrām-Sefat, D., Muckli, L., Hacker, H., Singer, W. (1998). The constructive nature of vision: direct evidence from functional magnetic resonance imaging studies of apparent motion and motion imagery, *European Journal of Neuroscience*, 10, 1563-1573.
- [5] Born R. T., Bradley D. C. (2005). Structure and function of visual area MT, *Annual*

Review of Neuroscience, 28, 157-189.

- [6] Everatt, J., Bradshaw, M. E., Hibbard, P. B. (1998). Individual differences in reading and eye movement control. In G. Underwood (Eds.), *Eye guidance in reading and scene perception* (pp.223-242), Oxford, England: Elsevier.
- [7] Everatt, J., Underwood, G. (1994). Individual differences in reading subprocesses: Relationships between reading ability, lexical access, and eye movement control, *Language and Speech*, 37, 283-297.
- [8] Rayner, K. (1978). Eye movements in reading and information processing, *Psychological Bulletin*, 85, 618-660.
- [9] Underwood, G., Hubbard, A., Wilkinson, H. (1990). Eye fixations predict reading comprehension: The relationship between reading skill, reading speed and visual inspection, *Language and Speech*, 33, 69-81.
- [10] Altarriba, J., Kroll, J. E., Sholl, A., Rayner, K. (1996). The influence of lexical and conceptual constraints on reading mixed language sentences: Evidence from eye fixation and naming times, *Memory & Cognition*, 24, 477-492.
- [11] Chincotta, D., HySna, J., Underwood, G. (1997). Eye fixations, speech rate and bilingual digit-span: Numeral reading indexes fluency not word length, *Acta Psychologica*, 97, 253-275.
- [12] Rayner, K. (1998). Eye Movements in Reading and Information Processing: 20 Years of Research, *Psychological Bulletin*, 124-3, 372-422.
- [13] Charness, N., Reingold, E. M., Pomplun, M., Stampe, D. M. (2001). The perceptual aspect of skilled performance in chess: Evidence from eye movements, *Memory & Cognition*, 29-8, 1146-1152.
- [14] Savelsbergh, G. J. P., A. M., Williams, van der Kamp, J., Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers, *Journal of Sports Sciences*, 20-3, 279-287.
- [15] Williams, A. M., Ward, P., Knowles, J. M., Smeeton, N. J. (2002). Anticipation skill in a real-world task: Measurement, training, and transfer in tennis, *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8-4, 259-270.

- [16] Causer, J., Bennett, S. J., Holmes, P. S., Janelle, C., Williams, A. M., (2010). Quiet Eye Duration and Gun Motion in Elite Shotgun Shooting, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42-8, 1599-1608.
- [17] Nodine C. F., Locher P. J., Krupinski E. A. (1993). The role of formal art training and perception and aesthetic judgment of art compositions, *Leonardo*, 26, 219-227.
- [18] Vogt, S., Magnussen, S. (2007). Expertise in pictorial perception: eye-movement patterns and visual memory in artists and laymen, *Perception*, 91-100.
- [19] Pihko, E., Virtanen, A., Saarinen, V.-M. Pannasch, S., Hirvenkari, L., Tossavainen, T., Haapala, A., Hari, R. (2011). Experiencing art: the influence of expertise and painting abstraction level, *Frontiers in Human Neuroscience*, 5-94. doi: 10.3389/fnhum.2011.00094
- [20] Brainard, D. H. (1997). The Psychophysics Toolbox. *Spatial Vision*, 10, 433-436.
- [21] Pelli, D. G. (1997). The Video Toolbox software for visual psychophysics: Transforming numbers into movies. *Spatial Vision*, 10, 437-442.
- [22] Thorpe, S., Fize, D., Marlot, C. (1996). Speed of processing in the human visual system, *Nature*, 381, 520-522.
- [23] Benjamini, Y., Hochberg, Y. (1995). Controlling the False Discovery Rate: A practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society B*, 57(1), 289-300.
- [24] Hupé, J.-M., Lamirel, C., & Lorenceau, J. (2009). Pupil dynamics during bistable motion perception. *Journal of Vision*, 9(7) article 10. doi: 10.1167/9.7.10.
- [25] Einhäuser, W., Stout, J., Koch, C., Carter, O. (2008). Pupil dilation reflects perceptual selection and predicts subsequent stability in perceptual rivalry. *Proceedings in the National Academy of Sciences USA*, 105:5, 1704-1709.
- [26] Laubrock, J., Engbert, R., & Kliegl, R. (2008). Fixational eye movements predict the perceived direction of ambiguous apparent motion. *Journal of Vision*, 8(14) article 13. doi: 10.1167/8.14.13.

1 차원고접수 : 2014. 06. 27

최종게재승인 : 2014. 08. 18

(Abstract)

**The effect of art expertise and awareness of
artists' intention on the patterns of eye movement during
perception of abstract paintings with implied motion**

Ji-Eun Kim Eun-hye Shin Chai-Youn Kim

Department of Psychology, Korea University

Artists such as Duchamp and Balla tried to portray moving objects on static canvases by superimposing snapshots of moving objects. Previously, our group showed the influence of prior experience on brain responses within a motion-sensitive area MT+ to abstract paintings with or without implied motion. In the present study, we went further to investigate whether the differential MT+ activation between observers is originated from differential eye movement patterns. Prior experience was defined operationally with major in art. In addition, we examined whether perceiver's awareness of artist's intention concerning the implied motion, as well as expertise in art, affects the way he/she views the artwork. Results showed that the number and the duration of fixation on the abstract paintings tended to differ between participants based on art major. The awareness of artist's intention was not related to such differences. In contrast, observers' awareness of artist's intention of implying motion affected eye movement patterns in specific regions of the abstract paintings where the motion was portrayed. In other words, observers with awareness focused more on the parts of paintings portraying motion and moved their eyes in the direction corresponding to the direction of moving objects than observers without awareness. Expertise was not related to such specific eye movement patterns. The present study implies that art expertise and awareness of artist's intention play differential roles in observers' perception of paintings with implied motion. Namely, it suggests that expertise is related to the overall perception of paintings, while awareness of implied motion is related to perception of the specific spatial information in those paintings.

Key words : abstract painting, implied motion, eye movement, expertise, visual awareness