

ORIGINAL ARTICLE

J Korean
Neuropsychiatr Assoc
2014;53(4):195-205
Print ISSN 1015-4817
Online ISSN 2289-0963
www.jknpa.org

관계사고 유발 상황에서 조현병 환자의 시각적 탐색 패턴

연세대학교 의과대학 정신과학교실,¹ 국제성모병원 정신건강의학과,²
연세대학교 의과대학 의학행동과학연구소³

최승진¹ · 오주영¹ · 박일호² · 김재진^{1,3}

Visual Searching Pattern of Patients with Schizophrenia in the Idea-of-Reference-Provoking Situation

Seungjin Choi, MD¹, Jooyoung Oh, MD¹, Il-Ho Park, MD, PhD², and Jae-Jin Kim, MD, PhD^{1,3}

¹Department of Psychiatry, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

²Department of Psychiatry & Behavioral Sciences, International St. Mary's Hospital, Incheon, Korea

³Institute of Behavioral Science in Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Objectives Patients with schizophrenia often present the idea of reference in social situations ; however, the number of research studies examining the nature of the idea of reference and the visual searching pattern in social situations is limited. The aim of this study was to investigate behavioral and visual searching characteristics of patients with schizophrenia in social situations in which the idea of reference can be provoked.

Methods Eighteen subjects with schizophrenia (eight males) and 18 healthy volunteers (seven males) performed the idea-of-reference-provoking task, which was composed of movie clips with scenes of two women sitting on a bench 1 m away. The participants' reactions were rated using questionnaires for self-reference, malevolent intentions, and anxiety. Visual scan path was monitored during performance of the task.

Results There were significant group differences in the reactions on self-reference, malevolent intentions, and anxiety. The visual searching pattern in patients with schizophrenia was to avoid looking at the women's body area in every movie clip. However, there was no significant difference in the face area in both groups.

Conclusion A distinct visual strategy in schizophrenia may affect the self-referential bias and paranoid response. The absence of difference in attention to a core information region (face) may suggest the possibility of inferential errors as well as the cause of self-referential bias and paranoid responses.

J Korean Neuropsychiatr Assoc 2014;53(4):195-205

KEY WORDS Schizophrenia · Idea of reference · Eye tracking.

Received October 10, 2013
Revised February 20, 2014
Accepted May 19, 2014

Address for correspondence

Jae-Jin Kim, MD, PhD
Department of Psychiatry,
Yonsei University
Gangnam Severance Hospital,
211 Eonju-ro, Gangnam-gu,
Seoul 135-720, Korea
Tel +82-2-2019-3341
Fax +82-2-3462-4304
E-mail jaejkim@yonsei.ac.kr

서 론

관계사고란 자기와 관계 없는 중립적 감각정보에 중요한 의미를 부여해 본인과 관련 짓는 생각으로, 정신병적 장애에서 흔히 피해망상과 관계망상의 전 단계로 나타난다.¹⁾ 관계사고의 예시로 타인이 자신에 대해 이야기하는 것 같은 느낌과 생각을 들 수 있으며, 이는 조현병 환자의 재발 징후 또는 전구 증상으로 인식되고 있다.^{2,3)} 1970년 국제보건기구에서 시행한 연구에 따르면, 811명의 조현병 환자들 중 55%가 관계망상을 보여 관계망상이 정신병적 증상들 중 매우 흔한 증상임이 밝혀졌으며,⁴⁾ 이를 고려할 때 관계망상의 전 단계인 관계사고의 빈도 또한 매우 높을 것으로 예측된다.

마음추론(theory of mind)은 조현병 환자의 예후를 예측할 수 있는 중요한 인자로 타인의 생각, 의도, 감정 및 행동을 추론하고 이해하는 능력을 일컫는다.⁵⁾ 조현병 환자는 정상인에 비해 대인관계 형성 및 사회적 상호작용 능력이 떨어지며, 이러한 상호작용의 어려움은 마음추론의 결핍 때문이라는 증거들이 점차 제기되고 있다.^{5,6)} 조현병 환자는 타인의 표정, 눈빛 등의 신체 언어를 통해 다른 사람의 감정을 추론하는데 어려움을 느끼며,^{7,8)} 자신을 향하지 않은 타인의 시선에 자기관계적 지각을 하는 경향이 있다.⁹⁾ 타인의 의도추론과 판단에 있어 조현병 환자의 양성 증상은 부정적인 영향을 줄 수 있음이 제기되었으며,^{10,11)} 양성 증상의 하나인 관계사고 역시 환자의 마음추론에 부정적 영향을 미쳐 조현병 환자의 사회

적응에 큰 어려움을 줄 수 있음을 예측할 수 있다.

이론적으로 제시된 관계사고 및 관계망상의 형성 모델에 따르면, 관계사고와 관계망상의 시작은 조현병 환자의 인지 오류로 인해 상대방의 사소한 몸짓 등 자신과 관계 없는 비언어 자극에 대해 중요한 가치를 부여하고 부적합한 집중을 지속하게 됨으로써 시작될 수 있음을 제시하고 있다.¹²⁾ 또한 피해망상을 가진 환자는 사회적 상황에서 위협적인 사건과 관련된 자극에 집중하는 데 편향되어 있으며,¹³⁾ 성급한 일반화(jumping to conclusion)를 하는 경향이 있어 결론을 도출하는 데 적은 정보를 필요로 한다.^{14,15)} 위 사실은 피해망상 및 관계망상의 전구 증상인 관계사고를 가진 조현병 환자가 사회적 상황에서 획득한 정보의 양과 질이 정상인과 차이가 있을 가능성을 시사하며, 이는 정보 획득을 위한 시선처리 전략에 차이가 있을 수 있음을 의미한다.

기존의 조현병 환자의 시선탐색에 대한 연구는 얼굴, 풍경, 그림, 기하학적 모양에 대한 시선탐색 특징의 규명을 목표로 이루어져왔으며, 조현병 환자들은 정상인에 비해 안구 운동이 느리고 정보 탐색의 양이 적은 것이 확인되었다.^{16,17)} 하지만 기존의 연구들은 사회적 상황과 관계 없이 단순히 그림이나 사진 자극에 대해 자유 탐색을 시킨 후, 시선정보를 분석한 연구로서 현재까지 실생활과 같은 사회적 상황자극 제시 후 사회적 상황에서 조현병 환자의 마음추론 및 시선처리 전략의 차이에 대한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 조현병 환자의 관계사고 특징 및 신경학적 병태생리를 찾고자 한 Park 등¹⁸⁾의 연구에서 사용한 동영상 자극 과제를 사용하여, 이에 대한 시선추적을 통해 조현병 환자의 사회적 상황에 따른 관계사고의 특징 및 시선처리 전략에 대해 객관적으로 평가하고자 하였다. 본 연구는 다음의 가설을 설정해 이를 확인하고자 하였다. 첫째, 조현병 환자는 본인과 관계 없는 비언어 자극에 중요한 가치를 매겨 정상인과 달리 몸짓 및 다른 신체부위에 부적합한 집중을 오래 지속할 것이다. 둘째, 조현병 환자는 다른 신체부위의 부적합한 집중으로 인해 정상인에 비해 사회적 상호작용에 중요한 정보를 가진 얼굴 부위에 집중을 적게 할 것이다.

방 법

대 상

남자 8명, 여자 10명으로 구성된 18명의 조현병 환자와 남자 7명, 여자 11명으로 구성된 18명의 정상인을 대상으로 하였다. 환자군은 연세대학교 의과대학 강남세브란스병원에서 입원 또는 외래 치료를 받고 정신장애진단통계편람 제4판(Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, four-

th edition)에 의거하여 조현병 진단을 받은 환자를 대상으로 하였다. 환자의 과거병력과 경과 관찰상 지적장애 수준의 인지기능 저하 및 신경학적 질환의 과거력이 있는 경우는 배제하였으며, 조현병 이외의 다른 정신과적 진단이 동반된 환자 또한 제외하였다. 정상 대조군은 공개모집을 통해 지원한 대상자 중 정신과적 질환의 병력과 가족력, 투약력이 없는 경우를 대상으로 하였다. 본 연구는 연구윤리심사위원회의 허가를 받았으며, 모든 연구 참가자는 연구에 관하여 충분한 설명을 듣고 서면 동의를 하였다.

임상적 평가

모든 피험자를 대상으로 나이, 성별, 교육 기간의 인구학적 정보, 안과질환 유무 및 과거력, 시력교정 방법을 조사하였다. 또한 모든 피험자를 대상으로 피해의식을 중심으로 편집증적 경향을 측정하는 편집성 척도(Paranoia Scale)¹⁹⁾를 이용해 편집성향의 정도를 평가하였으며, 조현병 환자의 경우 한국판 양성 및 음성증후군 척도(Positive and Negative Syndrome Scale, 이하 PANSS)²⁰⁾를 이용해 임상 증상을 평가하였다.

자극 및 과제

모든 피험자를 대상으로 그림 1A에 제시된 바와 같은 관계사고 유발 과제를 시행하였으며, 자극은 1 m 거리의 벤치에 앉아 대화를 하는 두 배우를 촬영하여 동영상으로 제시하였다. 상황은 유관대화(referential conversation), 무관대화(non-referential conversation), 대화없음(no conversation) 등, 3가지 조건으로 설정되었으며, 각 동영상의 길이는 27초였다. 유관대화 조건에서는 2명의 여자가 서로 대화를 하며 간헐적으로 피험자를 언급하고, 피험자 방향으로 시선을 주었다. 무관대화 조건에서는 2명의 여자가 오직 서로만 바라보며, 피험자와 관련 없는 이야기를 하였다. 대화없음 조건에서는 2명의 여자가 등을 맞대고 앉아, 한 명은 핸드폰으로 통화를 하였고, 다른 한 명은 신문을 읽으며, 간헐적으로 혼잣말을 하기만 하였다.

각각의 조건 동영상은 의사무작위(pseudorandomized) 추출로 피험자에게 제시되었으며, 피험자의 관계사고 유발 정도를 평가하기 위해 피험자로 하여금 각 조건 동영상을 시청 후 다음과 같은 3가지 질문에 대해 답하게 하였다. 첫째는 지각적 요소로서, '자기관계적 지각(self-referential perception)'을 평가하기 위해, 동영상의 사람들이 얼마나 피험자에 대해 수군거리는 것 같은지 질문하였다. 둘째는 인지적 요소로서, '악의적 해석(malevolent interpretation)'을 평가하기 위해 동영상의 사람들이 얼마나 피험자에게 악의를 가

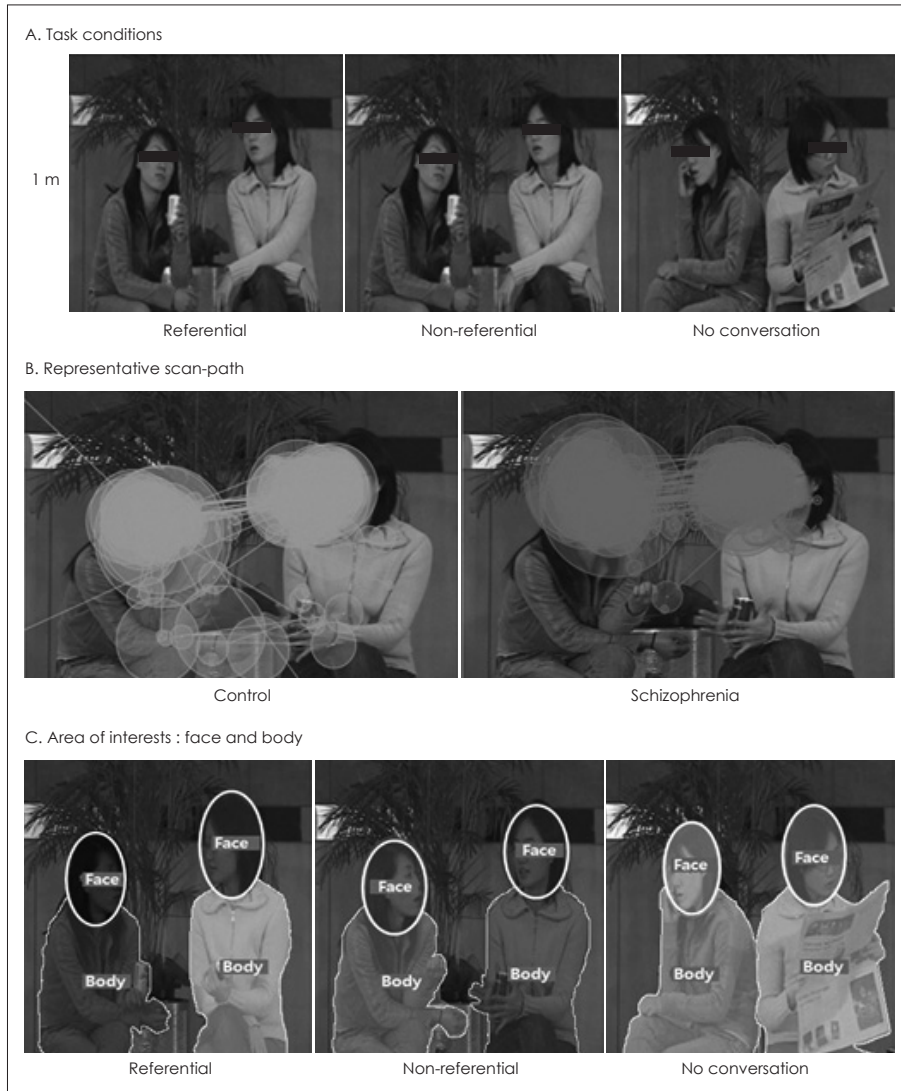


Fig. 1. A : A schematic description of the conditions of the idea of reference evoking task. B : Representative scan-path of participants, center of a circle : fixation point, circle's radius : relates to fixation duration, connecting line between circles : saccade movement. C : The areas of interest for analysis.

지고 있는 것 같은지 질문하였다. 셋째는 정서적 요소로서, ‘불안반응(anxiety reaction)’을 평가하기 위해 동영상의 사람들을 보면서 얼마나 불안감을 느껴지는지 질문하였다. 피험자의 응답은 각각의 질문에 대해 1점(아니다)에서 5점(매우 그렇다)까지 마우스 클릭을 통해 평가하는 것이었다. 각각의 질문은 5초간 제시되었으며, 과제 시행에 앞서 모든 피험자는 마우스를 통해 평가하는 방법에 익숙해지도록 사전 과제를 시행하였다.

시선추적

피험자의 시선추적은 SensoMotoric Instruments(이하 SMI, Teltow, Germany)의 시선추적기를 사용하여 수행하였으며, Experiment Center™ 3.0 및 SMI iView X™ system software를 사용하여 과제를 진행하였다. 피험자의 시선방향은 시선추적기의 적외선 카메라를 이용해 피험자 동공의

중앙을 추적하였으며, 피험자 동공의 중앙이 향하고 있는 화면에서의 위치가 해당시간과 함께 X축, Y축 값의 두 변수로 기록되었다. 시선추적과제를 수행하는 동안 모니터 화면의 중앙점을 기준으로 실험 참여자의 양측 동공을 이은 가상의 선이 모니터와 60 cm 거리에서 연직각 13도, 수평각 0도를 유지할 수 있도록 실험기간 동안 턱을 받쳐 시선을 고정할 수 있는 장치를 동일한 위치에 놓아 적용하였다. 본격적인 과제를 수행하기 전 주시고정의 교정(calibration) 및 확인(validation) 과정을 거쳐 검사 결과의 신뢰도를 높이려 하였다. 주시고정의 교정기간 동안 피험자는 제시되는 원모양의 점을 쳐다보도록 지시 받았으며, 제시된 점과 기록된 동공중앙의 위치가 일치되는 것이 확인된 후 관계사고 유발 과제를 진행하였다. 실험 참여자들이 과제를 수행하는 동안 시선추적기를 사용하여 120 Hz의 표본 추출비율로 시각 정보를 수집하였다.

자료분석

조현병 환자군과 정상대조군의 인구학적 특성 비교를 위해 카이제곱검정과 독립표본 t-검정을 시행하였다. 관계사고 유발 과제의 조건에 따른 자기관계적 지각, 악의적 해석, 불안반응 점수 비교는 환자군과 정상대조군의 값이 정규분포를 이루지 않아 이의 차이를 보기 위해 Mann-Whitney U 검정을 시행하였다. 시선 측정값 분석에는 SMI BeGaze™ software를 사용하였으며, 주시고정(eye fixation)은 80 ms 이상의 시간 동안 100 pixel 이내의 범위 내에서 x, y의 값이 고정되어 있을 때로 정의되었다. 단속운동(saccade movement)은 x, y의 값의 변화와 함께 22 ms 이상의 시간 동안 초당 40도 이상의 안구운동이 있을 때로 정의되었다.²¹⁾ 시선의 양(amount of gaze)은 120 Hz의 표본추출 비율로 피험자가 27초 길이의 과제 수행 동안 시선추적기에 기록된 동공의 총 수로 정의되었으며, 응시횟수(glance count)는 흥미영역(area of interest) 설정시 흥미영역 외부로부터 흥미영역으로 시선이 이동하는 단속운동의 횟수로 정의되었다. 각각의 흥미영역 설정은 영상 처리 프로그램인 SMI BeGaze™ software를 이용하여 두 배우의 얼굴 및 몸통을 설정하였으며, 흥미영역의 예시는 그림 1B에 제시하였다.

관계사고 유발 조건에 따른 피험자의 시각패턴 비교는 각 조건과제별 시선의 양(amount of gaze), 주시고정 횟수(fixation count), 눈 깜박임 횟수(blink count), 단속운동 횟수(saccade count) 값이 정규분포를 이루지 않아 Mann-Whitney U 검정을 사용하여 정상인과 환자군을 비교하였다. 흥미영역으로 설정된 배우의 얼굴 및 몸통영역의 응시횟수, 주시고정 횟수, 주시고정 시간 또한 Mann-Whitney U 검정을 사용하여 정상인과 환자군을 비교하였다. 추가로 상황조건에 따른 집단 내 시선의 활동성의 변화여부를 보기 위해 프리드만 검정(Friedman test)을 시행하였으며 흥미영역 시선측정값의 상황조건에 따른 집단 내 영향을 판정하기 위해 프리드만 검정 및 대응표본 t-검정을 시행하였다. 정상인의 편집성 척도와 시선 측정 결과값 및 조현병 환자의 편집성 척도, PANSS와 시선 측정값 사이의 관련성을 보고자 Spearman 상관분석을 시행하였다. 자료 분석을 위한 통계 처리는 Statistical Package for the Social Sciences(이하 SPSS) 20.0 for Windows(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였으며, 통계의 유의수준은 0.05 미만으로 하였다.

결 과

인구학적 및 임상적 특성

환자군과 정상군 사이의 인구학적 및 임상적 특성은 표 1

Table 1. Demographic and clinical characteristics of participants

	Control (n=18)	Schizophrenia (n=18)	p-value*
Male	7 (38.9)	8 (44.4)	0.317
Female	11 (61.1)	10 (55.6)	0.317
Age	29.4±11.6	30.1±5.3	0.825
Education	15.8±1.4	14.2±1.5	<0.01
PA total	19.5±11.2	39.0±13.9	<0.01
Total PANSS		74.5±14.7	
Positive		19.1±4.9	
Negative		20.7±6.7	
General		34.7±6.4	

Values are mean±SD or n (%). *: Chi-square for categorical variable and independent t-test for continuous variable. PA : Paranoia Scale, PANSS : Positive and Negative Syndrome Scale, SD : Standard deviation

과 같다. 환자군의 평균연령은 30.1±5.3세, 정상군의 평균연령은 29.4±11.6세로 유의미한 차이가 없었다. 교육기간은 환자군 14.2±1.5년, 정상군 15.8±1.4년으로 정상군의 교육기간이 유의하게 길었다(p<0.01). 환자군은 정상군에 비해 유의하게 높은 편집성 척도값을 보였으며(정상군 19.5±11.2 ; 환자군 39.0±13.9 ; p<0.01), 관계사고 유발 과제 수행 당시의 환자의 PANSS 총점은 74.5±14.7점이었다. 대상 환자들은 모두 항정신병약물 복용 중에 과제가 시행되었다. 동반된 안과적 질환은 정상군에서 근시 8명, 원시 1명, 난시 7명이었으며, 환자군에서는 근시 8명, 원시 4명, 난시 5명이었다. 동반된 질환에 따른 시력교정 방법은 정상군에서 안경 8명, 렌즈 2명, 시력교정술 4명이었으며 환자군에서는 각각 안경 11명, 렌즈 1명, 시력교정술 2명이었다.

관계사고 유발과제 수행도 비교

유관대화 조건에서 '자기관계적 지각 점수'의 중앙값은 정상군이 3.0(2.0~4.0)으로 환자군의 4.0(1.0~5.0)에 비해 낮았지만 통계적으로 유의미한 차이는 아니었다. '악의적 해석 점수'는 환자군이 2.0(1.0~3.0)으로 정상군의 1.0(1.0~3.0)보다 유의미하게 높았으며(p<0.01), '불안반응 점수' 역시 환자군이 2.0(1.0~4.0)으로 정상군의 1.5(1.0~3.0)보다 유의미하게 높았다(p<0.01)(표 2). 무관대화 조건에서 '자기관계적 지각 점수'의 중앙값은 환자군이 2.0(1.0~4.0)으로 정상군의 1.0(1.0~2.0)에 비해 유의미하게 높았으며(p<0.01), '악의적 해석 점수'[환자군 2.0(1.0~3.0), 정상군 1.0(1.0~2.0), p<0.01]와 '불안반응 점수'[환자군 2.0(1.0~4.0), 정상군 1.0(1.0~2.0), p<0.01] 역시 환자군이 정상군에 비해 유의미하게 높았다(표 2). 대화없음 조건에서 '자기관계적 지각 점수'의 중앙값은 환자군이 2.0(1.0~3.0)으로 정상군 1.0(1.0~2.0)에 비해 유

의미하게 높았으며($p < 0.01$), ‘악의적 해석 점수’[환자군 2.0(1.0~3.0), 정상군 1.0(1.0~2.0), $p < 0.01$]과 ‘불안반응 점수’[환자군 2.0(1.0~3.0), 정상군 1.0(1.0~2.0), $p < 0.01$] 역시 환자군이 정상군에 비해 유의미하게 높았다(표 2).

관계사고 유발과제 반응의 상황조건에 따른 영향

정상인은 자기관계적 지각, 악의적 해석, 불안반응에 있어 유관대화 조건이 무관대화 조건과 대화없음 조건에 비해 유의미하게 높은 결과가 관찰되었다. 조현병 환자는 자기관계적 지각의 경우 유관대화 조건이 무관대화 조건과 대화없음 조건에 비해 유의미하게 높은 결과가 관찰되었지만 [유관대화 4.0(1.0~5.0), 무관대화 2.0(1.0~4.0), 대화없음 2.0(1.0~3.0), $p < 0.01$], 악의적 해석의 경우 세 조건 간에 유의미한 차이가 없음이 관찰되었으며 [유관대화 2.0(1.0~3.0), 무관대화

2.0(1.0~3.0), 대화없음 2.0(1.0~3.0), $p = 0.22$], 불안반응의 경우도 세 조건 간에 유의미한 차이가 관찰되지 않았다[유관대화 2.0(1.0~4.0), 무관대화 2.0(1.0~4.0), 대화없음 2.0(1.0~3.0), $p = 0.44$](표 2).

조건자극 및 흥미영역에 따른 시선탐색 차이

그림 1C는 관계사고 유발 과제를 수행하는 동안 정상군과 환자군 주사경로(scan-path)의 대표적인 예시이다. 각 조건별 주사경로 및 시선정보를 수치화한 정보를 표 3과 표 4에 제시하였다.

전반적인 시선탐색의 차이(흥미영역 외의 영역도 포함)

유관대화 조건에서 주시고정 횟수는 정상군이 147.0(50.0~200.0)으로 환자군의 94.0(0.0~224.0)에 비하여 유의미하게

Table 2. Self-referential perception, malevolent interpretation and anxiety reaction scores

	Control (n=18)	Schizophrenia (n=18)	p-value*
Referential context			
Self-referential perception	3.0 (2.0–4.0)	4.0 (1.0–5.0)	0.20
Malevolent interpretation	1.0 (1.0–3.0)	2.0 (1.0–3.0)	<0.01
Anxiety reaction	1.5 (1.0–3.0)	2.0 (1.0–4.0)	<0.01
Non-referential context			
Self-referential perception	1.0 (1.0–2.0)	2.0 (1.0–4.0)	<0.01
Malevolent interpretation	1.0 (1.0–2.0)	2.0 (1.0–3.0)	<0.01
Anxiety reaction	1.0 (1.0–2.0)	2.0 (1.0–4.0)	<0.01
No-conversation context			
Self-referential perception	1.0 (1.0–2.0)	2.0 (1.0–3.0)	<0.01
Malevolent interpretation	1.0 (1.0–2.0)	2.0 (1.0–3.0)	<0.01
Anxiety reaction	1.0 (1.0–2.0)	2.0 (1.0–3.0)	<0.01

Values are median (minimum and maximum ranges). Self-referential perception : self-referential perception score, Malevolent interpretation : malevolent interpretation score, and Anxiety reaction : anxiety reaction score. * : By Mann-Whitney U test

Table 3. General eye gaze data

	Control (n=18)	Schizophrenia (n=18)	p-value*
Referential context			
Amount of gaze	3055.5 (2218.0–3175.0)	3017.0 (774.0–3128.0)	0.10
Fixation count	147.0 (50.0–200.0)	94.0 (0.0–224.0)	<0.05
Saccade count	158.5 (74.0–214.0)	112.5 (1.0–232.0)	<0.05
Blink count	20.5 (0.0–39.0)	24.5 (4.0–110.0)	0.40
Non-referential context			
Amount of gaze	3071.0 (544.0–3203.0)	2943.5 (2334.0–3977.0)	0.08
Fixation count	140.5 (0.0–230.0)	113.0 (16.0–208.0)	<0.05
Saccade count	154.0 (0.0–230.0)	117.0 (32.0–214.0)	<0.05
Blink count	20.0 (0.0–35.0)	27.5 (2.0–97.0)	0.06
No-conversation context			
Amount of gaze	2924.0 (1666.0–3076.0)	2880.0 (2026.0–3063.0)	0.24
Fixation count	139.0 (62.0–200.0)	94.0 (14.0–156.0)	<0.01
Saccade count	157.5 (89.0–208.0)	99.0 (17.0–163.0)	<0.01
Blink count	18.5 (5.0–61.0)	32.0 (3.0–57.0)	0.05

Values are median (minimum and maximum ranges). * : By Mann-Whitney U test

Table 4. Glance count, fixation count and time in the body and face areas

	Control (n=18)	Schizophrenia (n=18)	p-value*
Referential context			
Glance count (n)			
Body	1.5 (0.0-13.0)	0.0 (0.0-9.0)	<0.05
Face	14.0 (0.0-34.0)	10.0 (0.0-34.0)	0.41
Fixation count (n)			
Body	2.0 (0.0-30.0)	0.0 (0.0-26.0)	<0.05
Face	42.5 (0.0-83.0)	32.5 (0.0-90.0)	0.40
Fixation time (ms)			
Body	303.2 (0.0-7687.2)	0.0 (0.0-3197.6)	<0.05
Face	10465.2 (0.0-19537.9)	5659.5 (0.0-21438.7)	0.72
Non-referential context			
Glance count (n)			
Body	4.0 (0.0-22.0)	1.5 (0.0-12.0)	<0.05
Face	10.0 (0.0-30.0)	10.5 (0.0-27.0)	0.96
Fixation count (n)			
Body	9.0 (0.0-62.0)	3.0 (0.0-30.0)	<0.05
Face	18.5 (0.0-71.0)	34.0 (0.0-68.0)	0.89
Fixation time (ms)			
Body	2606.9 (0.0-11169.3)	322.5 (0.0-5263.5)	<0.05
Face	5516.4 (0.0-18236.8)	7746.6 (0.0-21573.1)	0.63
No-conversation context			
Glance count (n)			
Body	8.0 (3.0-23.0)	3.5 (0.0-18.0)	<0.01
Face	12.0 (0.0-20.0)	6.5 (0.0-28.0)	0.70
Fixation count (n)			
Body	22.5 (4.0-59.0)	5.0 (0.0-44.0)	<0.01
Face	28.5 (0.0-67.0)	19.0 (0.0-72.0)	0.63
Fixation time (ms)			
Body	4377.6 (542.0-17207.7)	959.9 (0.0-9751.3)	<0.05
Face	5600.8 (0.0-20943.1)	3542.5 (0.0-20231.5)	0.63

Values are median (minimum and maximum ranges). * : By Mann-Whitney U test

높았다($p<0.05$). 단속운동의 횟수 또한 정상군이 158.5(74.0~214.0)로 환자군의 112.5(1.0~232.0)에 비해 유의미하게 높았다($p<0.05$). 이와는 달리 과제수행 동안 측정된 시선의 양 [정상군 3055.5(2218.0~3175.0) ; 환자군 3017.0(774.0~3128.0) ; $p=0.10$], 눈 깜박임 횟수 [정상군 20.5(0.0~39.0) ; 환자군 24.5(4.0~110.0) ; $p=0.40$]는 두 군 간에 유의미한 차이가 관찰되지 않았다(표 3). 무관대화, 대화없음 조건에서는 유관대화 조건과 유사한 결과가 관찰되었다. 정상군은 환자군에 비하여 주시고정 횟수 및 단속운동 횟수가 유의미하게 높았으며, 시선의 양과 눈 깜박임 횟수는 두 군 간에 유의미한 차이가 관찰되지 않았다(표 3).

전반적인 시선탐색의 상황 조건에 따른 영향

주시고정 횟수, 단속운동 횟수는 조현병 환자와 정상군 모두 상황조건에 따른 유의미한 차이가 관찰되지 않았으며, 시

선의 양과 눈 깜박임 횟수 또한 상황조건에 따른 유의미한 차이가 관찰되지 않았다[정상군 : 유관대화 주시고정 횟수, 147.0(50.0~200.0) ; 무관대화 주시고정 횟수, 140.5 (0.0~230.0) ; 대화없음 주시고정 횟수, 139.0(62.0~200.0) ; $p=0.83$] [정상군 : 유관대화 단속운동 횟수, 158.5(74.0~214.0) ; 무관대화 단속운동 횟수, 154.0(0.0~230.0) ; 대화없음 단속운동 횟수, 157.5(89.0~208.0) ; $p=0.98$] [환자군 : 유관대화 주시고정 횟수, 94.0(0.0~224.0) ; 무관대화 주시고정 횟수, 113.0(16.0~208.0) ; 대화없음 주시고정 횟수, 94.0(14.0~156.0) ; $p=0.79$] [환자군 : 유관대화 단속운동 횟수, 112.5(1.0~232.0) ; 무관대화 단속운동 횟수, 117.0(32.0~214.0) ; 대화없음 단속운동 횟수, 99.0(17.0~163.0) ; $p=0.16$].

흥미영역에 따른 시선탐색의 차이

유관대화 조건에서 몸통영역의 응시 횟수 [정상군 1.5(0.0~

Table 5. Context effect on glance count, fixation count and time in the area of interest

	Referential	Non-referential	No conversation	p-value*
Body				
Control				
Glance count (n) [†]	1.5 (0.0–13.0)	4.0 (0.0–22.0)	8.0 (3.0–23.0)	R<NR, R<NC
Fixation count (n) [†]	2.0 (0.0–30.0)	9.0 (0.0–62.0)	22.5 (4.0–59.0)	R<NR, R<NC
Fixation time (ms) [†]	303.2 (0.0–7687.2)	2606.9 (0–11169.3)	4377.6 (542.0–17207.7)	R<NR, R<NC
Schizophrenia				
Glance count (n)	0.0 (0.0–9.0)	1.5 (0.0–12.0)	3.5 (0.0–18.0)	
Fixation count (n)	0.0 (0.0–26.0)	3.0 (0.0–30.0)	5.0 (0.0–44.0)	
Fixation time (ms) [†]	0.0 (0.0–3197.6)	322.5 (0.0–5263.5)	959.9 (0.0–9751.3)	R<NC
Face				
Control				
Glance count (n)	14.0 (0.0–34.0)	10.0 (0.0–30.0)	12.0 (0.0–20.0)	
Fixation count (n)	42.5 (0.0–83.0)	18.5 (0.0–71.0)	28.5 (0.0–67.0)	
Fixation time (ms)	10465.2 (0.0–19537.9)	5516.4 (0.0–18236.8)	5600.8 (0.0–20943.1)	
Schizophrenia				
Glance count (n)	10.0 (0.0–34.0)	10.5 (0.0–27.0)	6.5 (0.0–28.0)	
Fixation count (n)	32.5 (0.0–90.0)	34.0 (0.0–68.0)	19.0 (0.0–72.0)	
Fixation time (ms)	5659.5 (0.0–21438.7)	7746.6 (0.0–21573.1)	3542.5 (0.0–20231.5)	

Values are median (minimum and maximum ranges). *: For Friedman test, †: Results with a significance level of $p < 0.05$ in post hoc paired t-test & Bonferroni-correction. R: Referential, NR: Non-referential, NC: No conversation

13.0) ; 환자군 0.0(0.0~9.0) ; $p < 0.05$], 주시고정 횟수[정상군 2.0(0.0~30.0) ; 환자군 0.0(0.0~26.0) ; $p < 0.05$], 주시고정 시간[정상군 303.2(0.0~7687.2) ; 환자군 0.0(0.0~3197.6) ; $p < 0.05$]은 정상군이 환자군에 비해 유의미하게 높았다(표 4). 이와는 달리 얼굴부위의 응시 횟수, 주시고정 횟수, 주시고정 시간은 두 군 간에 유의미한 차이가 관찰되지 않았다(표 4). 무관대화 조건, 대화없음 조건 또한 유관대화 조건과 유사한 결과가 관찰되었다. 무관대화, 대화없음 조건에서 몸통 영역의 응시횟수, 주시고정 횟수, 주시고정 시간은 정상군이 환자군에 비해 유의미하게 높았다(표 4). 무관대화, 대화없음 조건에서 얼굴부위의 응시 횟수, 주시고정 횟수, 주시고정 시간은 두 군 간에 유의미한 차이가 관찰되지 않았다(표 4).

흥미영역 시선탐색의 상황 조건에 따른 영향

정상군은 몸통영역의 응시 횟수, 주시고정 횟수, 주시고정 시간에 있어 유관대화 조건이 무관대화 조건과 대화없음 조건에 비해 유의미하게 낮은 결과가 관찰되었다. 환자군의 경우 몸통영역의 응시 횟수, 주시고정 횟수에서 세 조건 간 유의미한 차이가 관찰되지 않았으며, 주시고정 시간은 유관대화 조건이 대화없음 조건에 비해 유의미하게 낮았다[유관대화 0.0(0.0~3198.0), 대화없음 960.0(0.0~9751.0)](표 5). 얼굴영역의 응시 횟수, 주시고정 횟수, 주시고정 시간은 정상군과 환자군 모두 상황조건에 따른 유의미한 차이가 관찰되지 않

았다(표 5). 이와 같은 결과는 정상군과 환자군에서 조건별 응시 횟수 및 주시고정 횟수 양상을 제시한 그림 2 및 그림 3에서 확인할 수 있었다.

임상적 평가와의 상관성

정상군에서 편집성 척도 점수와 흥미영역을 고려하지 않은 전체의 주시고정 횟수, 단속운동 횟수, 시선의 양, 눈 깜박임 수의 시각적 탐색 양상을 반영하는 수치 간의 유의미한 상관관계는 관찰되지 않았다. 흥미영역에서의 응시 횟수, 주시고정 횟수, 주시고정 시간 또한 유의미한 상관관계는 관찰되지 않았다. 환자군 또한 편집성 척도 점수, PANSS와 전체 및 흥미영역별 시각적 탐색 양상을 반영하는 수치 간의 유의미한 상관관계는 관찰되지 않았다.

고 찰

본 연구에서는 조현병 환자의 사회적 상황에서 관계사고 및 마음추론, 결론 도출을 위한 시선추적 과정을 알아보고자 관계사고 유발 과제 수행과 함께 시선을 추적하여 정상인과의 차이를 비교하였다. 과제 수행 결과 조현병 환자들은 유관대화 조건에서 정상인에 비해 자기관계적 지각에는 유의미한 차이가 없었지만 악의적 해석과 불안반응에서는 유의미하게 높은 결과를 보였다. 자신과 관계된 대화조건 자극에서 정상군과 환자군 사이 자기관계적 지각에 차이가 없는 것은

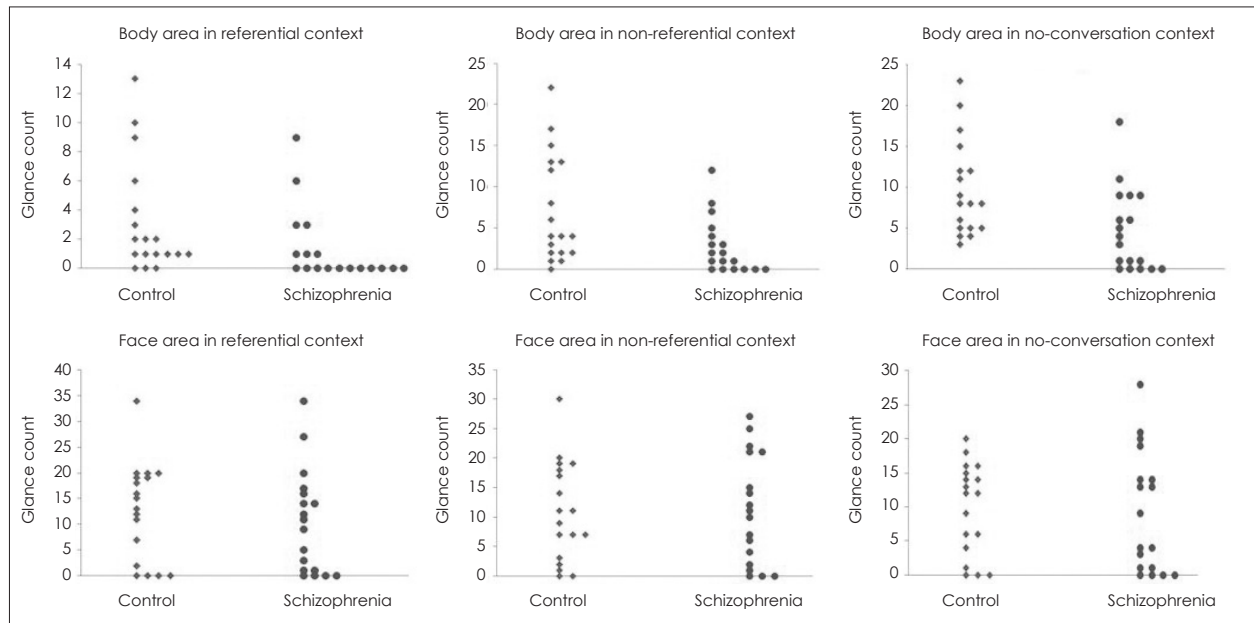


Fig. 2. Scatter plot of the glance count in each context.

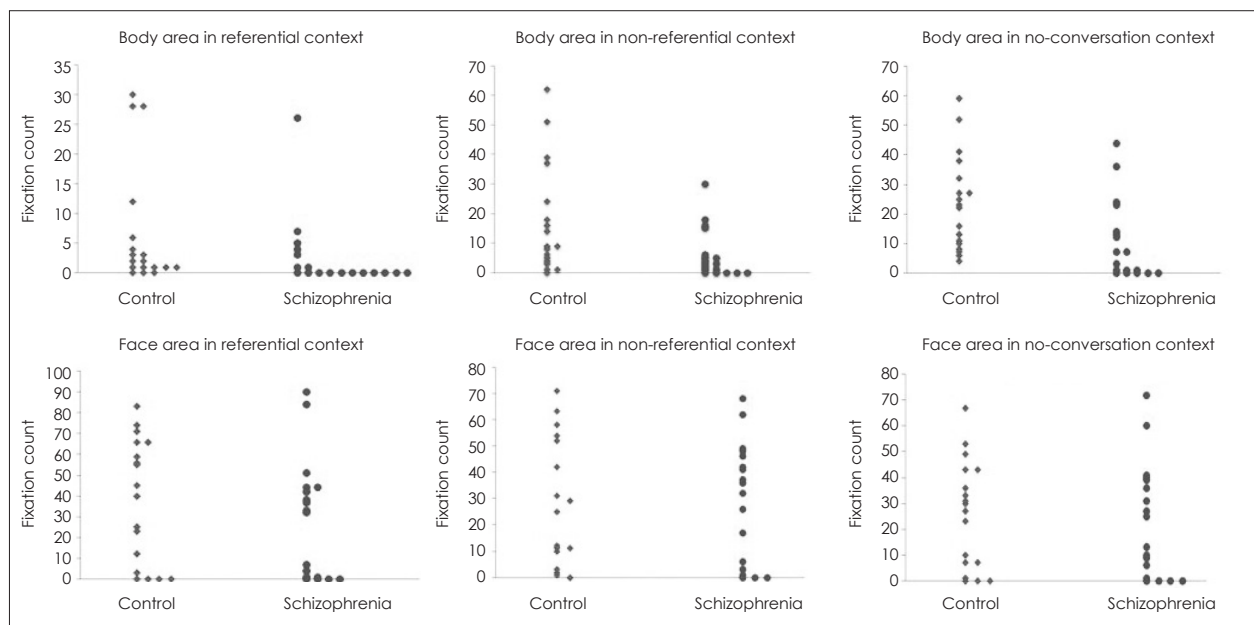


Fig. 3. Scatter plot of the fixation count in each context.

정상적으로 정상인에게도 관계사고가 유발되었음을 시사하며, 이는 기존의 연구결과인 자신을 향한 시선은 정상인과 차이 없이 인식하는 조현병 환자들의 특징이 반영된 결과로 판단된다.⁹⁾ 상기 결과는 정상반응으로 관계사고가 유발될 상황에서도 조현병 환자는 정상인에 비해 악의적으로 상황을 해석하는데 편향되어 있으며 주관적으로 높은 불안감을 느낄 수 있음을 의미한다. 이는 편집증적인 조현병 환자들이 중립적 자극을 위협적으로 해석하는 경향이 있으며 편도체의 과활성이 이에 영향을 미칠 수 있다는 기존의 연구결과를 지지

하는 것으로 보인다.²²⁾

무관대화 조건과 대화없음 조건에서는 환자군이 정상인에 비해 자기관계적 지각, 악의적 해석, 불안반응이 유의미하게 높았다. 선행연구에 따르면 조현병 환자는 자신을 향하지 않은 시선에 자기관계적 편향(self-referential bias)이 있으며 이로 인해 사회적 상호작용에서 다른 사람의 의도를 잘못 해석할 수 있음이 알려져 있다.⁵⁾ 본 연구 결과를 통해 선행연구와 유사하게 중립적인 상황에서 조현병 환자들은 정상인에 비해 사람들이 자신에 대해 수군거린다고 지각하는 자기관계

적 편향이 있음을 확인할 수 있었으며, 이와 함께 상대방의 감정인식 또는 의도파악에 어려움을 겪어, 이를 악의적으로 해석하고 불안감을 느끼는 경향이 있음을 확인할 수 있었다.

관계사고의 발생 및 이로 인한 반응은 사회적 상황에 의존적일 것으로 예측되며, 본 실험에서는 사회적 상황조건에 따른 조현병 환자와 정상인들 간의 차이를 규명해보고자 사회적 상황조건을 구분하여 실험을 진행하였다. 저자 등이 동일한 동영상 자극을 이용하여 사회적 상황에 따른 조현병 환자와 정상인의 관계사고, 마음추론 차이에 대해 고찰한 기존 연구에 따르면, 정상인들은 다른 사람이 자신을 언급하고 수군거리는 상황과 그렇지 않은 상황에 대해 명확히 지각하였으며, 이에 대한 반응으로 자신에 대해 수군거리는 상황에서 수군거리지 않는 상황보다 높은 악의적 해석 및 불안반응을 보였다.²³⁾ 반면 조현병 환자들의 경우, 다른 사람이 자신을 언급하고 수군거리는 상황 및 그렇지 않은 상황을 구분하기는 하였으나, 2명의 배우가 자신을 언급하고 수군거리는 상황과 같은 정도의 악의적 해석, 불안반응을 자신을 언급하지 않는 상황에서도 보고하였다.²³⁾ 본 연구에서는 이와 유사한 결과가 관찰되었으며, 이는 조현병 환자들이 제시된 자극의 정보를 제대로 활용하지 못하고 상황과 무관하게 편집반응과 불안반응을 보임을 시사한다.

시선추적 결과 모든 대화조건에서 조현병 환자들은 정상인들에 비해 주시고정 횟수, 단속운동 횟수가 유의미하게 적었으나, 시선의 양과 눈 깜박임 횟수는 두 군 간에 유의미한 차이가 관찰되지 않았다. 시선의 양은 피험자가 27초 길이의 과제를 수행하는 동안 시선추적기의 카메라가 120 Hz의 표본추출 비율로 기록한 동공의 총 수로, 시선정보 수집시 피험자의 동공이 화면을 향하고 있지 않으면 시선의 양의 수치가 기록되지 않는다. 이는 시선의 양이 피험자가 화면을 쳐다보고 있던 정도를 반영함을 의미하며, 본 연구에서 측정된 정상인과 환자군의 시선의 양을 시간으로 변환하면, 정상인은 평균 25.46초, 조현병 환자는 평균 25.13초로, 두 군이 유의미한 차이 없이 대부분의 과제 수행기간 동안 화면을 응시하였음을 알 수 있다. 또한 눈 깜박임 횟수에도 두 군 간에 유의미한 차이가 없었으며, 이를 통해 두 군이 유의미한 차이 없이 화면을 쳐다보고 동일한 양의 정보를 제시 받았음을 확인할 수 있었다.

주시고정, 단속운동, 응시운동은 시선 탐색 전략의 질을 반영하는 수치로 주시고정은 동공이 일정기간 이상 한 지점에 머물며 피험자가 흥미를 가진 지점에 대해 의미 있는 탐색을 한 것을 의미한다. 단속운동은 두 주시고정 사이의 안구 이동 운동으로 피험자의 흥미를 가진 지점에 대한 활발한 탐색을 반영한다. 응시운동은 흥미영역 설정시 흥미영역 외부

로부터 흥미영역으로 시선이 이동하는 단속운동으로 특정영역에 대한 집중을 의미한다. 본 실험에서 두 군 간의 시선의 양이 차이가 없음에도 불구하고 조현병 환자들은 정상인들에 비해 유의미하게 주시고정과 단속운동이 적었으며, 이는 정상인이 조현병 환자보다 더 활발하고 집중적인 시선탐색을 하였음을 의미한다. 조현병 환자들은 정상인에 비해 얼굴인식, 풍경, 기하학적 모양 등 제시된 자극에 대한 주시고정, 단속운동의 총 횟수가 적은 비활동적인 시각탐색 패턴을 보임이 알려져 있으며,²⁴⁻²⁷⁾ 본 연구결과 또한 이러한 특징이 반영된 것으로 생각된다. 사회적 상황 변화에 따른 시선탐색의 활동성 변화에 있어 본 실험에서 정상인과 조현병 환자 모두 상황 변화에 따른 주시고정, 단속운동 횟수의 유의미한 변화는 관찰되지 않았으며, 본 실험에서 제시한 자극의 상황 변화가 피험자의 시선탐색 활동성에 유의미한 영향을 미치지 않았음을 확인할 수 있었다.

흥미영역에 대한 시선탐색전략에 있어 조현병 환자가 정상인에 비해 얼굴부위에 적은 시선집중을 보임이 관찰된 기존연구²⁵⁾와는 달리, 본 연구에서는 조현병 환자와 정상인의 얼굴부위 시선집중에 유의미한 차이가 관찰되지 않았다. 피험자에게 제시되는 과제의 특성은 피험자의 관심영역 설정 및 시선전략에 영향을 미침이 알려져 있으며,²⁸⁾ 조현병 환자의 자유 시선탐색은 정상인에 비해 상대적으로 비활동적이고 제한되어 있으나, 과제가 주어지면 정상인처럼 시선탐색의 주의 조정이 가능함이 보고되었다.²⁹⁾ 기존연구는 제시된 자극에 있어 특정 지시 없이 자유탐색을 시켰을 때 관찰된 결과로, 본 연구에서 제시한 사회적 상황에서 자기관계적 지각 여부, 상대방 의도파악의 과제가 정상인에 비해 조현병 환자에게 핵심정보를 내포한 얼굴부위에 더욱 집중하도록 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

본 연구에서 조현병 환자들은 자신과 관계없는 비언어 자극에 중요한 가치를 매겨 정상인들과 달리 신체부위에 부적합한 집중을 오래 지속할 것이라는 예측과 달리 모든 대화 조건에서 얼굴부위를 제외한 신체부위의 주시고정 횟수, 주시고정 시간, 응시 횟수가 정상인보다 유의미하게 낮았다. Delerue와 Boucart²⁹⁾에 따르면 조현병 환자는 과제수행과 연관된 정보에 집중하고 그 외의 정보는 무시하는 경향이 있다. 조현병 환자들 몸통 등 신체언어에 상대적으로 적은 집중을 보이는 결과를 나타낸 것은 과제의 영향으로 인해 과제수행에 직접적으로 연관된 얼굴부위 정보에 집중을 해 상대적으로 적은 가치를 가진 신체언어 정보에 상대적으로 적은 집중을 하였을 가능성이 있다. 또한 본 연구는 시간 경과에 따른 흥미영역 집중변화에 대한 평가 없이 흥미영역에 대한 시선의 총 집중 정도만 평가한 연구로 본 연구를 통해 관

계사고 및 관계망상 형성의 이론적 모델에서 제시한 관계사고 형성에 있어 신체 부위 부적합 집중의 기여 여부를 판단하는 데는 한계가 있다. 조현병 환자는 주어진 자극탐색시 성급한 일반화를 하는 경향이 있어 결론을 도출하는 데 적은 정보를 필요로 해,¹⁵⁾ 사회적 상황 평가에 있어 초기 신체자극에 대한 부적합 집중 뒤 성급한 일반화를 통해 결론을 도출하였을 가능성이 있기 때문이다. 이에 추가연구에서는 시간경과에 따른 흥미영역의 변화 여부에 대한 평가를 통해 이에 대한 고찰이 필요가 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 사회적 상황의 구분을 통해 상황에 따른 피험자의 시선 전략의 차이를 보고자 하였다. 정상인은 자신을 언급하는 것을 명확히 알 수 있는 유관대화 조건에 비해 상황의 애매모호성으로 인해, 좀 더 많은 정보의 획득이 필요한 무관대화 조건, 대화없음 조건에서 얼굴부위 이외에도 신체언어 정보 획득을 위해 몸통 영역에 집중하는 모습이 관찰되었다. 하지만 조현병 환자는 애매모호성으로 인해 좀 더 많은 정보의 획득이 필요한 무관대화 조건, 대화없음 조건에서도 몸통부위 집중에 큰 변화 없이 얼굴부위 집중을 통한 정보 획득을 하였다. 이는 상황에 따라 유연하게 시선 전략을 변화하여 주변상황 정보를 획득하는 정상인과 달리 경직된 시선처리 전략을 보이는 조현병 환자의 특징을 반영하는 것으로 생각된다.

몸통영역의 집중 및 시선처리 전략에 차이가 있지만 정상인과 조현병 환자들 모두 핵심정보를 반영하는 얼굴 부위에 비슷한 시선의 집중을 하였음에도 불구하고 조현병 환자들은 자기관계적 편향 및 상대방 의도파악의 어려움으로 인한 불안반응을 보였다. 이는 조현병 환자의 마음추론의 오류가 시각적 탐색과정의 문제뿐만 아니라 수집된 정보에 대한 해석과정의 문제, 즉 뇌 내에서 이루어지는 과정의 문제일 수 있음을 시사한다. 기존의 뇌 영상 및 신경생리 연구에 따르면 다른 사람의 시선 신호 인식에는 상측두구(superior temporal sulcus)가 중요한 역할을 하며,^{30,31)} 상대방의 눈 또는 사회적 신호를 통해 상대방의 감정을 추론하고 판단하는 것은 복내측전두피질(ventromedial prefrontal cortex) 및 안와전두피질(orbitofrontal cortex)의 활성화와 연관이 있다.³²⁾ 조현병 환자는 정상인과 비교해 복내측전두피질의 활성화 저하와 함께 구조적 이상이 관찰되며 상측두구의 과활성이 있음이 보고되었다.³³⁾ 본 연구 결과, 관찰된 조현병 환자의 시선패턴과 자기관계적 편향 및 악의적 해석, 그리고 불안반응은 시선탐색 과정의 차이 외에도 선행연구에서 증명된 복내측전두피질과 상측두구의 기능 이상 등이 이에 영향을 주고 있을 가능성을 제기한다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 과제 수행 당시 환

자들이 복용하고 있던 항정신병약물의 종류와 용량이 조사되지 못하여, 항정신병약물로 인한 안구운동 저하의 가능성이 자료 분석에서 고려되지 못했다. 기존의 연구에 따르면 파킨슨병 환자와 정상인에게 얼굴, 풍경사진 제시 후 시선탐색 과정 분석시, 두 군 간에 유의미한 주시고정 횟수와 시간의 차이가 없었으며,³⁴⁾ 만성 조현병 환자를 대상으로 주시고정 횟수, 주사경로 길이와 항정신병약물의 용량과의 상관성을 보고자 한 연구에서도 유의미한 상관성이 관찰되지 않았다.³⁵⁾ 이러한 선행연구 결과를 고려하였을 때, 본 연구에서 관찰된 정상인과 조현병 환자들의 시선 전략 차이는 항정신병약물로 인한 차이라기보다 조현병 환자의 특성이 반영된 것으로 생각된다. 둘째, 환자군과 정상군이 각각 18명으로 비교적 적은 수의 표본을 대상으로 연구를 진행한 점이다. 따라서 본 연구 결과를 일반화하는 데 제한이 있으므로, 앞으로 더 많은 사례 수를 확보해야 할 필요가 있다.

결론

본 연구는 기존에 사용되지 않은 사회적 상황에 따른 동영상 자극을 통해 실제 생활에서 조현병 환자들의 시선 전략에 대해 고찰한 연구로, 상기 제시된 한계점에도 불구하고 몇 가지 중요한 사실을 제시하고 있다. 첫째, 조현병 환자들은 정상인들에 비해 사람들이 자신에 대해 수근거린다고 지각하는 자기관계적 편향이 있으며, 이를 악의적으로 해석하고 상대적으로 높은 불안감을 느낀다. 둘째, 사회적 상황에서 조현병 환자들은 정상인과 달리 비활동적인 시선운동을 보이고 적은 정보만으로 잘못된 결론을 도출하는 경향이 있다. 셋째, 사회적 상황의 변화에 따라 정상인은 시선 전략을 변화시키는 것과 달리, 조현병 환자는 경직되고 일관된 시선 전략을 사용한다. 넷째, 조현병 환자의 자기관계적 편향 및 이로 인한 사회인지의 오류는 시각탐색 과정뿐만 아니라, 시각탐색 과정 이후 획득한 정보 추론의 오류가 같이 영향을 미칠 것이다. 본 연구 결과는 임상상황에서 환자의 기억에 의존해 주관적이고 정량화하기 어려웠던 관계사고를 세분화하고 실험적 과제를 통해 사회적 상황에서 조현병 환자의 관계사고의 특징 및 시선탐색 과정을 객관적으로 확인할 수 있었다는 데 의의가 있다.

중심 단어 : 조현병 · 관계사고 · 시선추적.

Acknowledgments

본 연구는 2013년도 연세대학교 의과대학 학술연구비 지원(6-2013-0105)에 의하여 이루어진 것임.

Conflicts of Interest

The authors have no financial conflicts of interest.

REFERENCES

- Freeman D. Suspicious minds: the psychology of persecutory delusions. *Clin Psychol Rev* 2007;27:425-457.
- Yung AR, Yuen HP, McGorry PD, Phillips LJ, Kelly D, Dell'Olio M, et al. Mapping the onset of psychosis: the Comprehensive Assessment of At-Risk Mental States. *Aust N Z J Psychiatry* 2005;39:964-971.
- Birchwood M, Smith J, Macmillan F, Hogg B, Prasad R, Harvey C, et al. Predicting relapse in schizophrenia: the development and implementation of an early signs monitoring system using patients and families as observers, a preliminary investigation. *Psychol Med* 1989;19:649-656.
- Carpenter WT Jr, Strauss JS, Bartko JJ. Flexible system for the diagnosis of schizophrenia: report from the WHO International Pilot Study of Schizophrenia. *Science* 1973;182:1275-1278.
- Couture SM, Penn DL, Roberts DL. The functional significance of social cognition in schizophrenia: a review. *Schizophr Bull* 2006;32 Suppl 1:S44-S63.
- Addington J, Saeedi H, Addington D. Influence of social perception and social knowledge on cognitive and social functioning in early psychosis. *Br J Psychiatry* 2006;189:373-378.
- Bora E, Eryavuz A, Kayahan B, Sungu G, Veznedaroglu B. Social functioning, theory of mind and neurocognition in outpatients with schizophrenia: mental state decoding may be a better predictor of social functioning than mental state reasoning. *Psychiatry Res* 2006;145:95-103.
- Kucharska-Pietura K, David AS, Masiak M, Phillips ML. Perception of facial and vocal affect by people with schizophrenia in early and late stages of illness. *Br J Psychiatry* 2005;187:523-528.
- Hooker C, Park S. You must be looking at me: the nature of gaze perception in schizophrenia patients. *Cogn Neuropsychiatry* 2005;10:327-345.
- Harrington L, Siegert RJ, McClure J. Theory of mind in schizophrenia: a critical review. *Cogn Neuropsychiatry* 2005;10:249-286.
- Greig TC, Bryson GJ, Bell MD. Theory of mind performance in schizophrenia: diagnostic, symptom, and neuropsychological correlates. *J Nerv Ment Dis* 2004;192:12-18.
- Startup M, Bucci S, Langdon R. Delusions of reference: a new theoretical model. *Cogn Neuropsychiatry* 2009;14:110-126.
- Green MJ, Williams LM, Davidson D. Visual scanpaths to threat-related faces in deluded schizophrenia. *Psychiatry Res* 2003;119:271-285.
- Hemsley DR, Garety PA. The formation of maintenance of delusions: a Bayesian analysis. *Br J Psychiatry* 1986;149:51-56.
- Speechley WJ, Ngan ET. Dual-stream modulation failure: a novel hypothesis for the formation and maintenance of delusions in schizophrenia. *Med Hypotheses* 2008;70:1210-1214.
- Delerue C, Boucart M. The relationship between visual object exploration and action processing in schizophrenia. *Cogn Neuropsychiatry* 2012;17:334-350.
- Delerue C, Lapr v te V, Verfaillie K, Boucart M. Gaze control during face exploration in schizophrenia. *Neurosci Lett* 2010;482:245-249.
- Park IH, Ku J, Lee H, Kim SY, Kim SI, Yoon KJ, et al. Disrupted theory of mind network processing in response to idea of reference evocation in schizophrenia. *Acta Psychiatr Scand* 2011;123:43-54.
- Gumley AI, Gillan K, Morrison AP, Schwannauer M. The development and validation of the Beliefs about Paranoia Scale (Short Form). *Behav Cogn Psychother* 2011;39:35-53.
- Kay SR, Fiszbein A, Opler LA. The positive and negative syndrome scale (PANSS) for schizophrenia. *Schizophr Bull* 1987;13:261-276.
- Holmqvist K. Eye tracking: a comprehensive guide to methods and measures. Oxford: Oxford University Press;2011.
- Pinkham AE, Brensinger C, Kohler C, Gur RE, Gur RC. Actively paranoid patients with schizophrenia over attribute anger to neutral faces. *Schizophr Res* 2011;125:174-178.
- Choi S, Park IH, Lee SK, Kim JJ. Characteristics of social perception and their changes after treatment in patients with schizophrenia using the idea of reference provoking task. *Korean J Schizophr Res* 2013;16:69-79.
- Bestelmeyer PE, Tatler BW, Phillips LH, Fraser G, Benson PJ, St Clair D. Global visual scanning abnormalities in schizophrenia and bipolar disorder. *Schizophr Res* 2006;87:212-222.
- Gordon E, Coyle S, Anderson J, Healey P, Cordaro J, Latimer C, et al. Eye movement response to a facial stimulus in schizophrenia. *Biol Psychiatry* 1992;31:626-629.
- Manor BR, Gordon E, Williams LM, Rennie CJ, Bahramali H, Latimer CR, et al. Eye movements reflect impaired face processing in patients with schizophrenia. *Biol Psychiatry* 1999;46:963-969.
- Williams LM, Loughland CM, Gordon E, Davidson D. Visual scanpaths in schizophrenia: is there a deficit in face recognition? *Schizophr Res* 1999;40:189-199.
- Rothkopf CA, Ballard DH, Hayhoe MM. Task and context determine where you look. *J Vis* 2007;7:16.1-20.
- Delerue C, Boucart M. Visual exploration and action processing in schizophrenia. *Cogn Neuropsychiatry* 2013;18:153-167.
- Hooker C, Park S. Emotion processing and its relationship to social functioning in schizophrenia patients. *Psychiatry Res* 2002;112:41-50.
- Hoffman EA, Haxby JV. Distinct representations of eye gaze and identity in the distributed human neural system for face perception. *Nat Neurosci* 2000;3:80-84.
- Gallagher HL, Frith CD. Functional imaging of 'theory of mind'. *Trends Cogn Sci* 2003;7:77-83.
- Hooker CI, Bruce L, Lincoln SH, Fisher M, Vinogradov S. Theory of mind skills are related to gray matter volume in the ventromedial prefrontal cortex in schizophrenia. *Biol Psychiatry* 2011;70:1169-1178.
- Clark US, Neargarder S, Cronin-Golomb A. Visual exploration of emotional facial expressions in Parkinson's disease. *Neuropsychologia* 2010;48:1901-1913.
- Kojima T, Matsushima E, Nakajima K, Shiraishi H, Ando K, Ando H, et al. Eye movements in acute, chronic, and remitted schizophrenics. *Biol Psychiatry* 1990;27:975-989.