

조현형 인격성향을 가진 여자 대학생의 공간 작업기억 결함에 관한 사건관련전위 연구*

이 효 진¹⁾

김 명 선^{1),2)*}

¹⁾성신여자대학교 심리학과

²⁾성신여자대학교 기초과학연구소 뇌인지과학실

본 연구는 조현병 환자에서 관찰되는 공간 작업기억의 결함이 조현형 인격성향군에서도 관찰되는지 알아보고자 하였다. 조현형 인격성향군(n=15)과 정상통제군(n=16)의 공간 작업기억을 지연-반응 과제와 사건관련전위를 사용하여 조사하였다. 지연-반응 과제는 두 조건, 즉 제시되는 자극의 위치를 단순히 기억하는 것이 요구되는 유지 조건과 제시되는 자극의 위치를 지시에 따라 조작하여 기억하는 것이 요구되는 조작 조건으로 구성되었다. 지연-반응 과제의 반응시간의 경우, 두 집단 모두 유지 조건에 비해 조작 조건에서 유의하게 더 긴 반응시간을 보였고, 조현형 성향군이 정상통제군에 비해 두 조건 모두에서 유의하게 더 긴 반응 시간을 보였다. 반응정확률의 경우, 두 집단 모두 유지 조건에 비해 조작 조건에서 유의하게 낮은 반응정확률을 보였고, 유지 조건에서는 정상통제군과 조현형 성향군 사이에 유의한 차이가 관찰되지 않은 반면, 조작 조건에서는 조현형 성향군이 정상통제군에 비해 유의하게 낮은 반응정확률을 보였다. 사건관련전위의 P200 진폭에서 두 집단이 두 실험 조건에서 서로 상이한 결과를 보였는데, 즉 유지 조건에서는 두 집단 사이에 유의한 P200 진폭 차이가 관찰되지 않은 반면, 조작 조건에서는 조현형 성향군이 정상통제군에 비해 유의하게 증가된 P200 진폭을 보였다. 조작 조건에서만 관찰된 P400의 진폭에서는 두 집단 간에 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 본 연구 결과는 조현형 성향군이 공간 작업기억의 결함을 가지고 있으며, 이 결함이 정보의 파지보다는 정보의 조작 과정과 관련되어 있음을 시사한다. 특히 P200이 주의 및 자원 할당을 포함하는 공간 작업기억의 집행적 처리과정을 반영하는 것으로 알려져 있기 때문에 본 연구 결과는 조현형 인격성향군이 공간 작업기억의 집행적 처리 기능의 결함을 가지고 있고, 공간 작업기억의 결함이 조현병 인격장애군을 포함하는 조현병 스펙트럼의 특성 지표로 사용될 수 있음을 시사한다.

주요어 : 공간 작업기억, 사건관련전위, 조현형 인격성향군, 지연-반응 과제, P200, P400

* 본 연구는 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 뇌과학 원천기술개발 사업임(2006-2005055).

† 교신저자(Corresponding Author) : 김명선 / 성신여자대학교 심리학과 / 서울시 성북구 동선 3가

Tel : 02-920-7592 / Fax : 02-920-2040 / E-mail : kimms@sungshin.ac.kr

작업기억(working memory)은 인지 활동에 필요한 정보를 일시적으로 유지하고 조작하는 기억 체계를 의미하며, 중앙집행기(central executive)와 음운 루프(phonological loop) 및 시공간 잡기장(visuospatial sketchpad)으로 구성된다. 음운 루프와 시공간 잡기장은 각각 언어 정보와 시공간 정보를 일시적으로 유지하는데 관여하는 한편 중앙집행기는 주의 할당과 정보의 조작 등을 포함하는 작업기억의 통제 및 조절에 관여하는 것으로 이해되고 있다(Baddeley, 1986, 1992).

작업기억의 장애가 조현병의 핵심적 결함으로 밝혀지고 있고(Gold, Carpenter, Randolph, Goldberg, & Weinberger, 1997; Park & Holzman, 1992; Tek, Gold, Blaxton, Wilk, McMahon, & Buchanan, 2002), 작업기억의 결함이 조현병 환자에서 관찰되는 의사결정, 문제해결 등을 포함하는 상위 인지 기능의 장애와 밀접하게 관련되어 있기 때문에 작업기억의 향상이 조현병의 주요 치료 목표로 여겨지고 있다(Barch & Smith, 2008; Green, 1996). 특히 조현병 환자의 공간 작업기억이 많은 관심을 받고 있는데, 이는 공간 작업기억이 환각, 망상 및 사고 장애를 포함하는 조현병 증상과 관련되고(Carter, Robertson, Nordahl, Chaderjian, Kraft, & O'Shoro-Celaya, 1996; Fuller, Nopoulos, Arndt, O'Leary, Ho, & Andreasen, 2002; Gasperoni et al., 2003; Niendam et al., 2003; Wood et al., 2003), 환자의 사회적 기능과 직업 기능에 부정적인 영향을 미치는 것으로 보고되기 때문이다(Cervellione, Burdick, Cottone, Rhinewine, & Kumra, 2007; Green, Kern, Braff, & Mintz, 2000). 이에 덧붙여서 공간 작업기억의 결함이 만성 및 초발성 조현병 환자뿐만 아니라 조현형 인격 장애군(Park & McTigue, 1997; Roitman et

al., 2000), 조현병 고위험군(Fusar-Poli et al., 2010; Smith, Park, & Cornblatt, 2006) 및 환자의 건강한 친척들(Park, Holzman, & Goldman-Rakic, 1995)에서도 관찰되기 때문에 공간 작업기억의 결함이 조현병의 특성 지표로 여겨지고 있다(Gottesman & Gould, 2003). 비록 조현병 환자에서 공간 작업기억의 결함이 일관되게 관찰되지만, 환자의 공간 작업기억 결함의 특성은 아직 충분하게 이해되지 못하고 있다. 예를 들어 일부 연구들은 조현병 환자의 공간 작업기억이 공간 자극의 부호화 과정의 결함 때문에 초래된다고 보고하는 한편(Coleman, Krastoshevsky, Tu, Mendell, & Levy, 2009; Kim, Park, Shin, Lee, & Kwon, 2006), 일부 연구들은 공간 작업기억의 결함이 시공간 자극의 유지(Thakkar & Park, 2012) 및 조작(Glahn et al., 2003; Kim, Glahn, Nuechterlein, & Cannon, 2004) 과정의 결함과 관련되어 있다고 제안하고 있다. 이러한 비일관된 연구 결과는 공간 작업기억이 다양한 뇌 영역의 통제를 받는 다중 인지체계(multicomponent cognitive system)이고(Zimmer, 2008) 연구에서 사용된 공간 작업 기억의 과제가 서로 다르기 때문에 초래된 것으로 이해되고 있다(Lee & Park, 2005).

이에 덧붙여서 공간 정보를 유지하고 조작하는 능력 모두 공간 작업기억에서 요구되고 있지만 이 두 능력 중 어느 능력이 조현병 환자의 공간 작업기억의 결함에 더 영향을 미치는가 역시 아직 잘 이해되지 못하고 있다(Barch & Smith, 2008; Perry, Heaton, Potterat, Roebuck, Minassian, & Braff, 2001). 이는 공간 작업기억의 측정에 널리 사용되고 있는 과제가 공간 정보의 유지와 조작 과정을 분리하여 이해하는 것을 어렵게 하기 때문인 것으로 여겨지고 있다. 예를 들어 공간 작업기억의 측

정에 n -back 과제(Gevins & Cuttillo, 1993)가 널리 사용되는데, 이 과제는 현재 제시되는 자극이 몇 시행(n 시행) 전에 제시된 자극과 동일한지 혹은 다른지를 판단하는 것을 요구하며, 전형적으로 n 시행을 0에서 3 시행으로 증가함을 통하여 작업기억에 대한 요구를 증가시킨다. 즉 1 시행 전에 제시된 자극에 비해 3 시행 전에 제시된 자극과 현재 제시되는 자극을 서로 비교하게 할 경우 자극의 유지(3 자극 대 1 자극) 뿐만 아니라 조작(예를 들어 기억 최신화, memory updating) 요구도 증가하기 때문에 n -back 과제를 통해 작업기억의 유지와 조작 과정을 구분하여 측정하는 것이 어렵다(Kim et al., 2004).

최근 지연-반응과제(delayed-response task)를 유지 조건과 조작 조건으로 구분하여 조현병 환자의 공간 작업기억 장애의 특성을 밝히고자 하는 시도가 이루어지고 있다. 즉 유지 조건에서는 먼저 제시된 자극을 단순히 기억하여 추후에 제시되는 자극과 일치하는지를 판단하는 것이 요구되는 한편 조작 조건에서는 먼저 제시된 자극을 유지하는 것뿐만 아니라 지시에 따라 조작하여 추후에 제시되는 자극과 조작한 자극이 서로 일치하는지를 판단하는 것이 요구되는데, 이 두 조건을 한 개인에게 동시에 실시함으로써 공간 정보의 유지 능력과 조작 능력을 어느 정도 구분하여 측정하는 것이 가능하다(Glahn et al., 2002; Kim et al., 2004; Liu, Guo, & Luo, 2010).

지연-반응 과제를 유지 조건과 조작 조건으로 구분하여 공간 작업기억을 조사한 연구들은 정상인의 경우 유지 조건에 비해 조작 조건에서 유의하게 더 긴 반응시간과 더 낮은 정확률을 보이는 것을 보고하는데, 이는 정보를 단순히 유지하는 것이 요구되는 유지 조건

보다 유지한 정보를 내적으로 조작하는 것이 요구되는 조작 조건에서 훨씬 더 많은 인지적 활동이 요구되기 때문이라고 여겨지고 있다(D'Esposito, Postle, Ballard, & Lease, 1999; Glahn et al., 2002; Kim et al., 2004; Liu et al., 2010). 정상인들에 비해 조현병 환자들이 비록 유지와 조작 조건 모두에서 수행 저하를 보이지만 조작 조건에서 특히 더 저하된 수행을 보이는 것이 보고되고 있다(Cannon et al., 2005; Glahn et al., 2003; Kim et al., 2004). 이는 조현병 환자가 공간 정보를 유지하는 능력보다 이를 내적으로 조작하는 능력에 더 심각한 결함을 가지고 있음을 시사한다.

공간 작업기억의 대뇌기제를 조사한 뇌영상 연구들은 공간 작업기억 과제의 수행동안 배외측 전전두엽과 후측 두정 영역을 포함하는 작업기억 네트워크의 활성화가 증가하는 것을 보고하고 있다(Hautzel et al., 2002; Jonides, Smith, Koeppe, Awh, Minoshima, & Mintun, 1993; Nystrom, Braver, Sabb, Delgado, Noll, & Cohen, 2000). 특히 공간 작업기억 과제를 유지와 조작 조건으로 구분하여 조사한 연구들은 유지 조건과 조작 조건 모두에서 배외측 전전두엽과 후측 두정 영역의 활성화가 관찰되며, 단지 유지 조건에 비해 조작 조건에서 배외측 전전두 영역의 활성화가 더 증가한다고 보고하고 있다(Glahn et al., 2002).

조현병 환자에서 관찰되는 공간 작업기억의 결함에 관한 신경학적 기제를 조사한 연구들은 일관되지 않은 결과를 보고하고 있다. 즉 일부 연구들은 정상통제군에 비해 조현병 환자군에서 배외측 전전두엽(Cannon et al., 2005) 혹은 배외측 전전두엽-후측 두정피질 사이의 기능적 연결(functional connectivity)의 활성화 감소(Kang, Sponheim, Chafee, & MacDonald, 2011)

를 관찰한 반면 일부 연구들은 정상통제군에 비해 조현병 환자군에서 배외측 전전두엽의 활성화가 오히려 증가함을 보고하고 있다(Bor et al., 2011; Callicott, Mattay, Verchinski, Marenco, Egan, & Weinberger, 2003). 이 결과는 조현병 환자에서 관찰되는 공간 작업기억의 결함이 전전두 영역 및 두정 영역의 기능적 이상과 관련되어 있거나, 공간 작업기억 과제의 수행 시 정상인에 비해 조현병 환자가 더 많은 인지적 노력을 필요로 하거나 정상인과는 다른 인지적 전략을 사용하는 것으로 이해되고 있다.

뇌영상 연구들은 공간 작업기억에 관여하는 뇌 영역들에 관한 정보를 제공하지만 공간 작업기억 과정에 관여하는 뇌 영역들의 순차적 활성화에 관한 정보를 제공하지 못한다. 반면 특정 정보를 내포하는 자극 혹은 사건과 관련하여 일정 시간 초래되는 뇌의 전기적 활동을 의미하는 사건관련전위(event-related potential: ERP)는 우수한 시간해상도를 가지고 있어 공간 작업기억처럼 일련의 순차적 과정으로 일어나는 인지 기능의 연구에 매우 유용하게 사용되고 있다(Luck, 2005).

ERP를 사용하여 작업기억의 신경생리적 기전을 조사한 연구들은 매우 제한적이지만 작업기억의 순차적 과정에 관한 유용한 정보를 제공하고 있다. 예를 들어 Gevins와 Smith(2000)와 김명선, 권준수와 김재진(2004)은 2-back 과제와 ERP를 사용하여 작업기억의 신경생리적 기전을 조사하였다. 현재 제시되는 자극과 2 자극 전에 제시된 자극이 일치하지 않는 경우에 비하여 일치할 경우 전두 위치에서 더 큰 N100 진폭과 두정 위치에서 더 큰 P300 진폭 및 더 짧은 P300 잠재기(latency)가 관찰되었다. N100과 P300이 어떤 기능을 반영하는가에 관

해서는 여러 주장이 있지만 일반적으로 N100과 P300이 각각 주의와 정보의 최신화 과정을 반영하는 것으로 이해되고 있다. 예를 들어 정상인을 대상으로 한 연구에서 주의를 주지 않은 자극에 비해 주의를 준 자극에서 더 큰 진폭의 N100이 관찰된다(Hillyard, Hink, Schwent, & Picton, 1973). 또한 Donchin과 Coles(1988)는 ‘맥락 최신화 가설(context updating hypothesis)’을 통해 작업기억 내의 신경적 표상(neural representation)이 새로이 제시된 정보와 일치하지 않아 정보의 최신화가 요구될 때 P300이 생성되기 때문에 P300이 작업기억 내의 정보 최신화 과정을 반영한다고 제안하였다. 따라서 2-back 과제를 사용하여 작업기억을 조사한 선행 연구 결과는 현재 제시되는 자극과 2 자극 전에 제시된 자극이 일치할 때와 일치하지 않을 때, 주의할당, 정보의 최신화(updating of information) 등의 과정에 차이가 있는 것을 시사한다. 특히 Liu 등(2010)은 유지와 조작 조건으로 구성된 지연-반응 과제와 ERP를 사용하여 정상인의 공간 작업기억을 조사하였는데, 유지 조건에서는 제시된 자극을 일정 시간 동안 유지하여 추후 제시되는 자극과 일치하는지를 판단하는 것이 요구된 한편 조작 조건에서는 지시(제시된 자극을 180도 회전하는 지시)에 따라 제시된 자극을 조작하여 추후 제시되는 자극과 일치하는지를 판단하는 것이 요구되었다. 그 결과, 자극 제시가 끝난 시점부터 피검자의 반응이 시작되기 전, 즉 지연기간이 시작된 지 250-400ms와 400-750ms 후에 유지와 조작 조건 사이에 ERP 진폭의 차이가 관찰되었다. 즉 유지 조건에 비해 조작 조건에서 지연 시작 후 250-400ms와 400-750ms에서 각각 전두-중앙 영역과 중앙-두정 영역에서 더 큰 정적 전위가 관찰되었다. 이들은 지

연 시작 후 250-400ms에서 관찰되는 정적 전위가 과제 규칙(task rule)을 확인하는 과정을 반영하는 한편 400-750ms에서 관찰되는 정적 전위는 공간 정보를 내적으로 조작하는 과정, 즉 앞서 확인한 과제 규칙에 따라 자극을 조작하여 재구성하는 과정을 반영한다고 제안하였다. 조현병 환자의 공간 작업기억을 사건관련전위와 지연-반응 과제를 사용하여 조사한 연구는 정상통제군에 비해 조현병 환자군이 더 낮은 반응 정확률을 보이고, 지연 기간이 시작된 후 200-800ms 정도에서 주로 전두-중앙 영역에서 유의하게 증가된 양전위를 보임을 관찰하였으며, 이 결과가 조현병 환자군이 정상통제군에 비해 공간 작업기억 과제의 수행 동안 비효율적인 인지 과정을 사용하는 것을 시사한다고 제안하였다(Bachman et al., 2009).

조현병 환자의 인지 기능을 연구할 경우 증상의 심각성, 약물 복용 및 입원 등과 같은 변인들이 결과에 영향을 미칠 수 있기 때문에 조현병 스펙트럼 장애에 포함되는 조현형 인격장애군 혹은 비임상(nonclinical) 집단인 조현형 인격성향군을 대상으로 할 것이 제안되고 있다(Siever & Davis, 2004). 이는 조현형 인격장애군이 조현병과 유전적, 신경영상적, 신경생리학적 및 신경심리적 이상을 공유하고 있고(Dickey, McCarley, & Shenton, 2002; Kiang & Kutas, 2005; Lin, Liu, Liu, Hung, Hwu, & Chen, 2005; Siever & Davis, 2004; Spaulding, Garbin, & Dras, 1989), 조현병 환자군에서 관찰되는 주의, 언어 기억, 학습, 집행 기능과 작업기억을 포함한 인지 기능의 장애가 조현형 인격장애군 및 인격성향군에서도 관찰되기 때문이다(전춘수와 김명선, 2010; Gooding, Matts, & Rollmann, 2006; Kim, Oh, Hong, & Choi, 2011; Mitropoulou, Harvey, Zegarelli, New, Silverman, &

Siever, 2005; Park & McTigue, 1997; Siever et al., 2002; Voglmaier, Seidman, Salisbury, & McCarley, 1997).

특히 조현형 인격장애군의 공간 작업기억을 조사한 연구들은 조현형 인격장애군이 공간 작업기억의 결함을 가지고 있음을 보고하고 있다(Park et al., 1995; Park & McTigue, 1997; Saperstein et al., 2006). 예를 들어, Saperstein 등(2006)이 조현병, 조현형 인격장애군 및 정상통제군의 공간 작업기억의 과제 수행을 비교한 결과, 조현형 인격장애군이 조현병 환자군에 비해서는 더 높은 정확률을 보이지만, 정상통제군에 비해서는 유의하게 낮은 정확률을 보임을 관찰하였다. 이에 덧붙여서 공간 작업기억의 결함이 비임상 수준의 조현병 고위험군에서도 관찰되고 있다(Smith et al., 2006). 그러나 조현형 인격성향군을 대상으로 하여 이들의 공간 작업기억을 사건관련전위와 유지와 조작 조건으로 구분된 공간 작업기억 과제를 사용하여 조사한 연구는 아직까지 보고되지 않고 있다.

따라서 본 연구는 조현형 인격 성향을 가지고 있는 대학생들을 대상으로 하여 이들의 공간 작업기억을 사건관련전위와 지연-반응 과제를 사용하여 알아보고자 하였다. 즉 조현병 환자군에서 관찰되는 공간 작업기억의 결함이 조현형 인격성향군에서도 관찰되는지와 만약 이들이 공간 작업기억의 결함을 가지고 있다면 이 결함이 유지 혹은 조작 과정과 어떻게 관련되어 있는지를 알아보고자 하였다. 이에 덧붙여서 공간 작업기억의 결함이 공간 작업기억과 관련되어 있는 것으로 알려져 있는 사건관련전위의 요소에 반영되는지를 알아보고자 하였다. 공간 작업기억을 유지와 조작 조건으로 구분하여 사건관련전위로 측정한 선행 연

구들의 결과로 미루어 조현형 인격성향군이 정상통제군에 비해 특히 조작 조건에서 더 긴 반응시간과 더 낮은 정확률을 보이고, 지연 후 250-750ms 사이에서 더 큰 정적 전위를 보일 것으로 예상하였다.

방 법

연구대상

서울 소재 대학에 재학 중인 여대생 400명을 대상으로 분열형 인격장애 질문지(Schizotypal Personality Questionnaire: SPQ, Raine, 1991)를 실시하였다. SPQ 점수가 상위 5%에 해당하는 학생들이 조현형 인격성향군($n=15$)으로, 평균 점수(± 1 SD)를 받은 학생들이 정상통제군($n=16$)에 포함되었다. SPQ를 개발한 Raine(1991)은 상위 10% SPQ 점수를 받은 사람들을 조현형 인격성향군에 포함시킬 수 있다고 제안하였으나, 연구들마다 상위 25%(Yan, Liu, Cao, & Chan, 2011), 15%(Henry et al., 2009), 10%(Zong et al., 2010) 및 5%(Cohen & Najolia, 2011) 등의 다양한 cut-off 점수를 사용하고 있다. 또한 통제군의 선정에도 하위 25%(Yan et al., 2011), 15%(Henry et al., 2009), 10%(Zong et al., 2010) 혹은 평균점수 ± 1 SD(Cohen & Najolia, 2011) 등이 사용되고 있다. 본 연구에서는 평균 점수(± 1 SD)를 받은 학생들을 정상통제군에 포함시켰는데, 이는 지나치게 낮은 SPQ 점수가 조현형 인격성향군이 조현형 성향을 오부정(false negative)할 가능성을 반영할 수 있기 때문이다(Cohen & Najolia, 2011). 또한 손잡이 검사 질문지(강연옥, 1994)를 실시하여 오른손잡이만을 연구 대상에 포

함하였으며 모든 참가자들이 신체질환, 신경질환, 정신장애, 약물 및 알코올 중독의 병력을 가지고 있지 않음을 확인하기 위해 구조화된 임상면담(Structured Clinical Interview for DSM-IV Non Patient: SCID-NP, First, Spitzer, Gibbon, & Williams, 1996)을 실시하였다. 연구대상자들에게 연구 목적 및 절차 등을 설명한 후 연구 참여에 관한 동의서를 얻었으며, 연구 참여에 대한 사례비가 지급되었다.

측정도구

공간 작업기억 과제.

공간 작업기억의 측정에 지연-반응 과제가 사용되었으며, 실험 자극은 4 x 4의 모눈에 각각 노란색과 초록색으로 인쇄된 사각형이었다. 실험은 두 가지 조건, 즉 제시되는 자극의 위치를 단순히 기억하는 것이 요구되는 유지 조건과 제시되는 자극의 위치를 지시에 따라 조작하여 기억하는 것이 요구되는 조작 조건으로 구성되었다. 목표 자극으로는 노란색 사각형이 사용된 한편 지연기간 후 제시되는 반응 자극으로는 초록색 사각형이 사용되었으며, 조작 조건에서의 조작 지시는 지연기간 동안 화살표로 제시되었고, 화살표의 방향(예; 좌, 우)에 따라 사각형의 위치를 좌, 우 방향으로 한 칸씩 이동하도록 하였다(그림 1). 총 248시행(각 조건 당 124시행)을 네 블록(유지 조건 2블록, 조작 조건 2블록)으로 나누어 실시하였으며 각 조건들의 제시 순서를 연구대상자에 따라 역균형화(counterbalancing) 하였다. 또한 유지 조건과 조작 조건의 시행 중 목표 자극과 반응 자극이 일치하는 시행 수와 일치하지 않는 시행 수가 각각 전체 시행 수의 50%이었다. 연구대상자에게는 제시되는 노란색 사

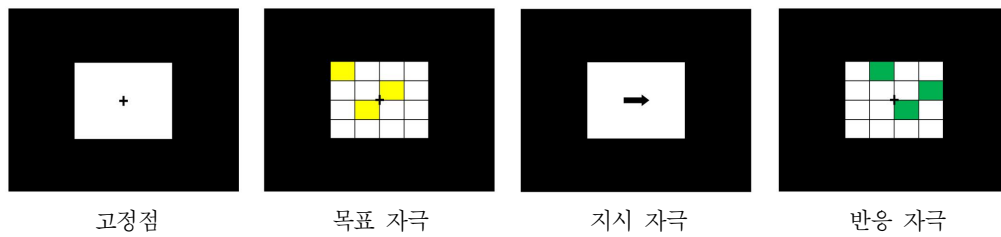


그림 1. 지연-반응 과제에 사용된 목표 자극과 반응 자극

각형(목표 자극)의 위치(조작 조건의 경우, 노란색 사각형의 위치를 화살표의 방향에 따라 한 칸 이동한 위치)가 지연기간 후 제시되는 초록색 사각형(반응 자극)의 위치와 일치하면 오른쪽/왼쪽 버튼, 불일치하면 왼쪽/오른쪽 버튼을 눌러 반응하는 것이 요구되었으며, 반응에 사용된 버튼의 위치는 역균형화하였다.

지연-반응 과제의 자극은 E-PRIME(Psychology Software Tools, Inc) 프로그램을 사용하여 제시되었다. 연구대상자와 모니터 간의 거리는 80 cm이었고 시각도(visual angle)는 $3.5^{\circ} \times 3.8^{\circ}$ 이었다. 모든 자극은 검정 바탕을 배경으로 컴퓨터 화면의 중앙에 제시되었다. 목표 자극 제시 전 고정점으로 십자 표시(+)가 1000ms 동안

안 제시되고, 이후 노란색 사각형의 목표 자극이 1500ms 동안 제시되었다. 목표 자극이 사라지면, 2500ms동안의 지연 기간이 주어졌는데, 이 지연 기간 동안, 유지 조건에서는 고정점으로 십자 표시(+)가 제시되었고 조작 조건에서는 지시 자극으로 사용된 화살표가 제시되었다. 이후, 초록색 사각형의 반응 자극이 1500ms동안 제시되었다(그림 2). 본 실험에 앞서 버튼 연습, 조건에 따른 지시사항 및 실험 절차의 이해를 돕는 연습 시행(총 16 시행, 각 조건 당 8 시행)을 실시하였다.

사건관련전위 측정.

뇌파는 64채널의 Geodesic Sensor Net와 E-

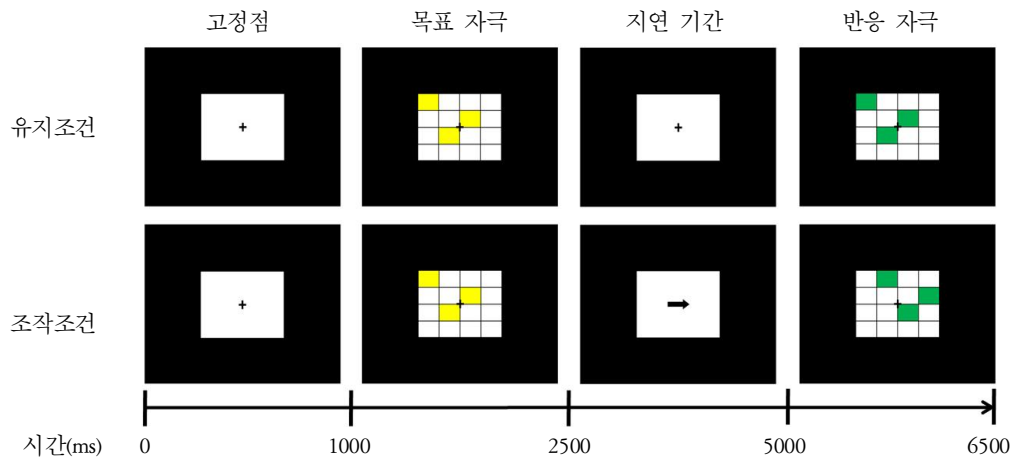


그림 2. 지연-반응 과제의 유지와 조작 조건에서의 자극 제시 순서

Prime version 1.2(Psychology Software Tools, Inc)를 사용하여 절연과 방음시설이 갖춰진 실험실에서 측정하였다. 뇌파측정 시, 기준 위치(reference)는 Cz이었으며, 각 채널의 impedance는 50K Ω 이하를 유지하였다(Tucker, 1993). 뇌파는 0.1-100Hz bandpass로 연속적으로 측정하였으며, 표본율(sampling rate)은 250Hz이었다. 뇌파 측정이 끝난 후, 연속적으로 측정한 뇌파를 지연 시작 100ms 전부터 지연 시작 후 900ms 까지, 즉 1000ms epoch으로 구분하였다. 눈의 깜박임이나 움직임 등을 탐지하기 위한 전극들에서 측정된 뇌파가 $\pm 70\mu V$ 을 넘을 경우 그 시행은 최종 분석에서 제외되었다. 뇌파는 각 조건(유지와 조작 조건)에 따라 분리하여 평균화하였으며, 평균화한 사건관련전위를 0.5-30Hz bandpass로 digital filtering 하였다. 정반응에서 유발된 뇌파만을 통계분석에 포함하였다. 유지 조건에 포함된 시행수는 정상통제군과 조현형 성향군에서 각각 102.75(SD=20.97), 96, 73(SD=28.43)이었으며 두 집단 간 유의한 차이는 없었다, $F(1,29)=.45$, ns . 또한 조작 조건에 포함된 시행수는 정상통제군과 조현형 성향군에서 각각 96.19(SD=15.98), 88.47(SD=21.86)이었으며 두 집단이 분석에 포함된 시행수에서 유의한 차이를 보이지 않았다, $F(1,29)=1.27$, ns .

임상검사

분열형 성격질문지(Schizotypal Personality Questionnaire: SPQ).

SPQ는 분열형 인격장애 정도를 평가하는 자기 보고형 도구로서 예 혹은 아니오로 응답하며 총 74문항으로 구성되어 있다(Raine, 1991). 총점은 0-74점이며 요인분석 결과에 의

하면 관계사고, 사회적 불안 및 제한된 정동, 사회적 고립, 기이한 회화, 기이한 행동, 의심의 6가지 하위요인을 가지고 있다. 본 연구에서는 문희옥, 양익홍, 이홍표, 김묘은과 함웅(1997)이 번안한 한국판을 사용하였으며 내적 일치도는 .91이다.

DSM-IV 축 I 장애를 위한 구조화된 임상면담(Structured Clinical Interview for DSM-IV Non Patient: SCID-NP).

SCID는 DSM-IV 진단기준에 따라 축 I 장애를 진단하기 위한 반구조화된 면담도구이다(First et al., 1996). SCID를 숙지한 훈련된 면담자가 증상의 유무를 질문하며, 수검자의 응답에 따라 다음 장애군으로 넘어가는 진단결정 분기도(decision making tree)를 사용한다. 기록은 각 문항 당 1(없음 혹은 해당 안 됨), 2(역치 미만), 3(역치 또는 해당됨)으로 한다. SCID의 시행에 두 명의 면담자가 참여하였으며, 면담자간 신뢰도는 .92이었다. 본 연구에는 한오수 등(2000)의 번역본이 사용되었다.

자료 분석

조현형 인격성향군과 정상통제군의 인구통계학적 변인과 SPQ 점수는 일원변량분석을 사용하여 분석하였다. 행동 자료, 즉 지연-반응 과제의 반응시간과 정확률을 각각 ANOVA, 반복측정, 혼합방안으로 분석하였다. 실험 조건(유지 조건과 조작 조건)이 피험자내 요인이었고 집단(조현형 인격성향군과 정상통제군)이 피험자간 요인이었다.

사건관련전위의 경우, 연구대상자들의 전체 평균 사건관련전위(grand-average ERP)(그림 3)와 개개 연구대상자의 사건관련전위 파형을 눈으

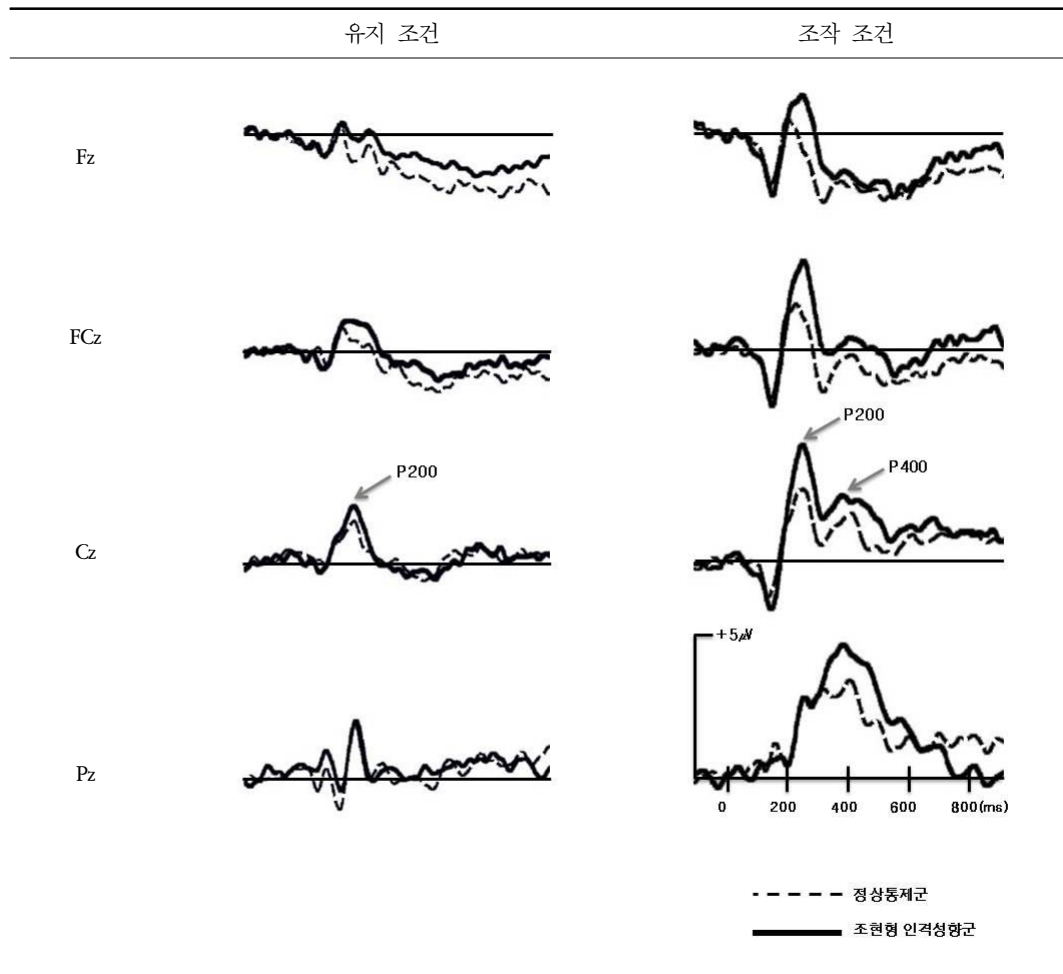


그림 3. 지연-반응 과제의 유지와 조작 조건에서 관찰된 전체 평균 사건관련전위

로 조사한 후 분석할 사건관련전위 요소와 시간 영역(time window)을 설정하였다. 유지 조건에서는 전두-중앙 전극 위치에서 P200이 관찰된 한편 조작 조건에서는 P200과 더불어 중앙-두정 전극 위치에서 P400이 관찰되었고, P200과 P400을 각각 지연 시작 후 150-250ms, 350-450ms에서 가장 큰 정적 정점(positive peak)으로 정의하였다. P200의 진폭(amplitude)과 잠재기(latency)를 각각 ANOVA, 반복측정, 혼합방

안으로 분석하였다. 전극 위치(F3, Fz, F4, FC3, FCz, FC4, C3, Cz, C4)와 실험 조건(유지 조건과 조작 조건)이 피험자내 요인이었고, 집단(조현형 인격성향군과 정상통제군)이 피험자간 요인이었다. 한편, P400은 유지 조건에서는 관찰되지 않고 조작 조건에서만 관찰되었기 때문에 P400의 진폭과 잠재기를 조작 조건에서만 분석하였다. 전극 위치(C3, Cz, C4, P3, Pz, P4)를 피험자내 요인, 집단을 피험자간 요인으

로 하여, 이를 ANOVA, 반복측정, 혼합방안으로 분석하였다. 반복 측정에 따른 구형성 가정의 위배가 의심되는 경우 Greenhouse-Geisser correction을 적용하였다. 모든 분석에는 SPSS 18.0 for Windows가 사용되었다.

결 과

인구통계학적 특성

정상통제군과 조현형 인격성향군의 인구통계학적 특성과 SPQ의 결과가 표 1에 기술되어 있다. 정상통제군과 조현형 인격성향군은 평균연령, $F(1,29)=1.92$, ns , 과 교육연한, $F(1,29)=1.14$, ns , 에서 유의한 차이가 없었다. 그러나 두 집단이 SPQ 점수에서 유의한 차이를 보였

는데, $F(1,29)=455.00$, $p<.0001$, 즉 조현형 인격성향군이 정상통제군에 비해 유의하게 높은 SPQ 점수를 보였다.

공간 작업기억 과제

행동 자료 분석.

정상통제군과 조현형 인격성향군의 평균 반응시간과 반응 정확률이 표 2에 제시되어 있다. 반응시간의 경우 실험 조건, $F(1,29)=63.55$, $p<.0001$, 과 집단, $F(1,29)=8.76$, $p<.01$, 에서 유의한 차이가 관찰되었으며, 조건과 집단 간의 상호작용 효과는 관찰되지 않았다, $F(1,29)=3.33$, ns . 즉 조작 조건에서의 반응시간이 유지 조건에서의 반응시간보다 유의하게 길었으며, 정상통제군에 비해 조현형 인격성향군이 유지 조건, $F(1,29)=5.29$, $p<.05$, 과 조

표 1. 정상통제군과 조현형 인격성향군의 인구통계학적 특성

	정상통제군(n=16)	조현형 인격성향군(n=15)	F
	평균 (표준편차)	평균 (표준편차)	
평균연령(년)	21.56 (2.37)	20.53 (1.69)	1.92
교육연한(년)	14.50 (1.26)	14.07 (0.96)	1.14
SPQ	18.13 (1.63)	39.93 (3.73)	455.00***

*** $p<.0001$

SPQ : Schizotypal Personality Questionnaire

표 2. 정상통제군과 조현형 인격성향군이 지연-반응 과제에서 보인 평균 반응시간과 정확률

	정상통제군(n=16)		조현형 인격성향군(n=15)	
	유지 조건	조작 조건	유지 조건	조작 조건
반응시간(ms)	548.31(102.30)	648.47(105.65)	625.57(82.87)	785.22(142.77)
정확률(%)	96.75(1.91)	91.06(4.28)	97.27(2.12)	87.00(6.37)

() 표준편차

작 조건, $F(1,29)=9.27$, $p<.01$, 모두에서 유의하게 더 긴 반응시간을 보였다.

반응정확률의 경우 실험 조건, $F(1,29)=75.76$, $p<.0001$, 에서 유의한 차이가 관찰되었고 실험 조건과 집단 간 상호작용 효과도 관찰되었다, $F(1,29)=6.24$, $p<.05$. 즉 두 집단 모두 유지 조건에 비해 조작 조건에서 유의하게 낮은 반응정확률을 보였다. 이에 덧붙여서, 유지 조건에서는 정상통제군과 조현형 인격성향군 간에 유의한 차이가 관찰되지 않았으나, $F(1,29)=.51$, ns , 조작 조건에서는 조현형 인격성향군이 정상통제군에 비해 유의하게 낮은 반응정확률을 보였다, $F(1,29)=4.40$, $p<.05$. 두 집단 간의 유의한 차이는 관찰되지 않았다, $F(1,29)=2.42$, ns .

사건관련전위 분석.

그림 3은 정상통제군과 조현형 인격성향군에서 관찰된 유지 및 조작 조건에서의 사건관련전위를 전두(Fz), 전두중앙(FCz), 중앙(Cz) 및 두정(Pz) 전극 위치에서 전체 평균한 것이다. 두 집단 모두 유지 조건에 비해 조작 조건에서 더 큰 P200 진폭을 보였다. P400은 조작 조건에서만 관찰되었는데, 정상통제군에 비해 조현형 인격성향군에서 더 큰 진폭이 관찰되었다. 또한 그림 4와 5는 각각 가장 큰 P200과 P400 진폭이 관찰된 시간대인 지연 시작 후 200ms와 400ms에서 64채널에서의 전위 분포를 보여주는데, 조현형 성향군이 정상통제군에 비해 더 큰 P200과 P400 진폭을 보임을 관찰할 수 있다.

P200 진폭의 분석 결과, 실험 조건, $F(1,29)=32.43$, $p<.0001$, 과 전극 위치, $F(8,232)=31.30$, $p<.0001$,에서 유의한 차이가 관찰되었다. 실험 조건의 경우 유지 조건에 비해 조작

조건에서 P200 진폭이 유의하게 컸으며, 전극 위치의 경우 Cz 에서 가장 큰 진폭이 관찰된 한편 $F4$ 에서 가장 낮은 진폭이 관찰되었다. 이에 덧붙여서, 실험 조건과 집단 간의 상호작용 효과가 관찰되었다, $F(1,29)=8.95$, $p<.01$. 즉, 유지 조건에서는 조현형 인격성향군과 정상통제군 사이에 유의한 P200 진폭 차이가 관찰되지 않았으나, $F(1,29)=.002$, ns , 조작 조건에서는 조현형 인격성향군이 정상통제군에 비해 유의하게 더 큰 P200 진폭을 보였다, $F(1,29)=5.39$, $p<.05$. P200 잠재기의 경우, 실험 조건, $F(1,29)=15.49$, $p<.0001$, 과 전극 위치, $F(8,232)=22.22$, $p<.0001$, 의 차이가 관찰되었다. 즉, 유지 조건에 비해 조작 조건에서 더 긴 잠재기가 관찰되었고, 전극 위치의 경우, $C3$ 에서 가장 긴 잠재기가 관찰된 한편 Fz 에서의 잠재기가 가장 짧았다. 정상통제군과 조현형 인격성향군이 전두 및 중앙 전극 위치에서 보인 P200의 평균 진폭과 평균 잠재기가 표 3에 제시되어 있다.

P400이 조작 조건에서만 관찰되었기 때문에 P400 진폭과 잠재기의 분석이 조작 조건에서만 이루어졌다. P400 진폭의 분석 결과, 전극 위치에서 유의한 차이가 관찰되었다, $F(5,145)=14.74$, $p<.0001$. 즉 Pz 에서 가장 큰 진폭이 관찰된 한편 $C4$ 에서 가장 낮은 진폭이 관찰되었다. P400 잠재기의 경우, 전극 위치, $F(5,145)=0.83$, ns , 집단, $F(1,29)=0.09$, ns , 및 전극 위치와 집단 간 상호작용, $F(5,145)=0.86$, ns , 등이 관찰되지 않았다. 표 4는 정상통제군과 조현형 인격성향군이 중앙 및 두정 전극 위치에서 보인 P400의 평균 진폭과 평균 잠재기를 기술한 것이다.

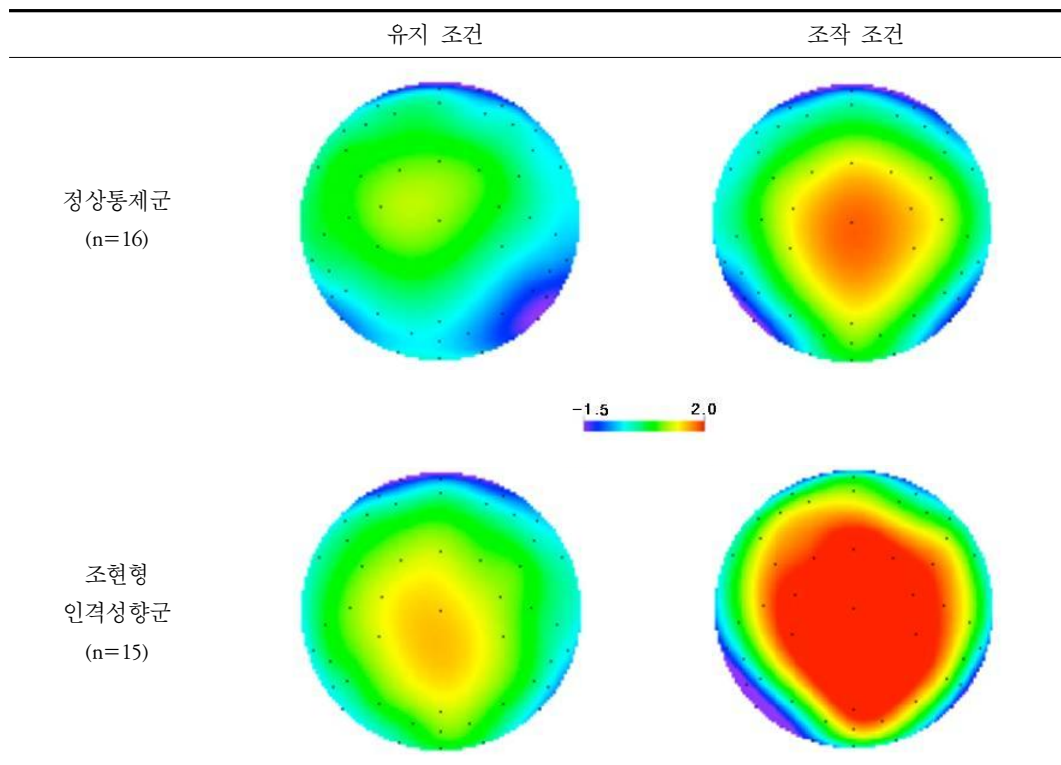


그림 4. 지연-반응 과제의 유지 및 조작 조건에서 가장 큰 진폭의 P200이 관찰된 시간대(지연 시작 후 200ms)의 전체 채널 사건관련전위 분포(topographical distribution)

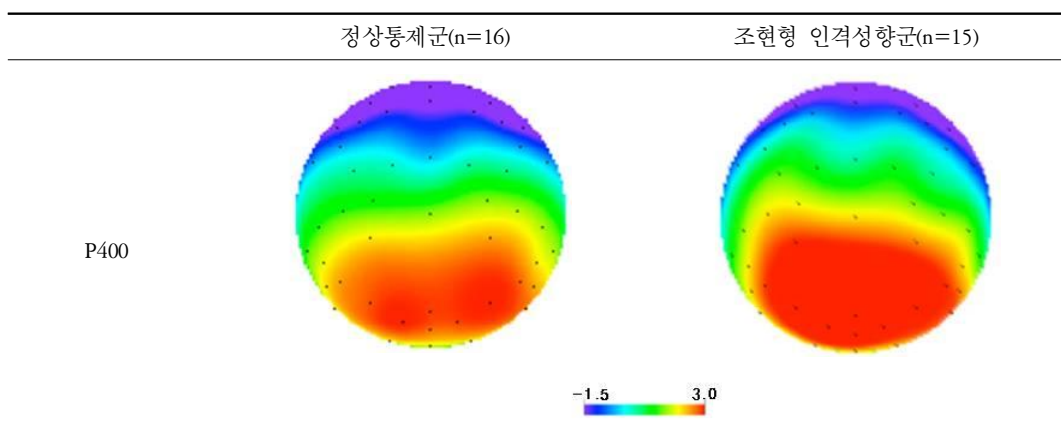


그림 5. 지연-반응 과제의 조작 조건에서 가장 큰 진폭의 P400(지연 시작 후 400ms)이 관찰된 시간대의 전체 채널 사건관련전위 분포(topographical distribution)

표 3. 정상통제군과 조현형 인격성향군이 유지 조건과 조작 조건에서 보인 평균 P200 진폭(μV)과 잠재기(ms)

	채널	정상통제군 (n=16)		조현형 인격성향군 (n=15)	
		유지 조건	조작 조건	유지 조건	조작 조건
진폭 (μV)	Fz	0.96 (1.06)	.88 (1.19)	.58 (1.13)	1.78 (1.89)
	F3	1.14 (1.00)	.85 (1.14)	1.01 (1.04)	1.81 (1.55)
	F4	.79 (1.09)	.76 (1.09)	.32 (.75)	1.06 (.90)
	FCz	1.58 (.87)	2.17 (1.28)	1.55 (.96)	3.19 (1.63)
	FC3	1.01 (.70)	1.19 (1.09)	1.26 (.76)	2.37 (1.28)
	FC4	1.16 (.91)	1.80 (1.31)	1.20 (.72)	2.43 (1.25)
	Cz	2.19 (1.27)	3.06 (1.53)	2.23 (.95)	4.35 (2.23)
	C3	1.14 (.77)	1.63 (1.00)	1.49 (.72)	2.61 (1.10)
	C4	.95 (.82)	2.09 (1.13)	1.16 (.68)	2.53 (.53)
잠재기 (ms)	Fz	184.19 (21.66)	194.00 (21.71)	192.40 (18.16)	211.00 (27.44)
	F3	183.94 (23.17)	194.25 (17.76)	198.27 (16.78)	222.20 (23.13)
	F4	183.06 (27.40)	198.25 (22.88)	203.67 (22.12)	218.07 (20.50)
	FCz	190.19 (26.18)	207.50 (21.88)	216.67 (22.01)	212.60 (23.25)
	FC3	198.25 (18.21)	205.56 (25.06)	217.47 (20.17)	219.93 (20.29)
	FC4	214.81 (23.88)	216.50 (21.57)	211.07 (27.60)	218.73 (19.63)
	Cz	214.00 (23.28)	213.75 (14.49)	203.87 (20.14)	203.80 (18.49)
	C3	224.06 (20.30)	230.25 (19.17)	226.13 (20.83)	231.15 (18.50)
	C4	222.75 (24.97)	224.81 (26.29)	224.40 (17.52)	223.27 (10.54)

() 표준편차

표 4. 정상통제군과 조현형 인격성향군이 조작 조건에서 보인 평균 P400 진폭(μV)과 잠재기(ms)

	채널	정상통제군 (n=16)	조현형 인격성향군 (n=15)
진폭 (μV)	Cz	2.74 (1.44)	2.86 (1.98)
	C3	2.04 (1.05)	2.57 (1.27)
	C4	2.33 (1.60)	2.20 (.84)
	Pz	3.78 (1.69)	4.81 (2.18)
	P3	3.06 (1.86)	3.66 (1.79)
	P4	3.24 (1.82)	3.55 (1.57)
잠재기 (ms)	Cz	403.75 (15.45)	396.93 (15.95)
	C3	402.94 (15.01)	397.00 (15.50)
	C4	391.94 (12.28)	403.87 (12.69)
	Pz	402.63 (8.49)	398.40 (8.77)
	P3	404.94 (8.87)	401.07 (9.16)
	P4	404.63 (9.18)	401.60 (9.48)

() 표준편차

논 의

본 연구는 유지 및 조작 조건으로 구성된 지연-반응 과제와 사건관련전위를 사용하여 조현병 환자군에서 관찰되는 공간 작업기억의 결함이 조현형 인격성향군에서도 관찰되는지를 알아보고자 하였다. 지연-반응 과제의 반응 시간의 경우, 정상통제군과 조현형 인격성향군 모두 유지 조건보다 조작 조건에서 더 긴 반응시간을 보였는데, 이는 유지 조건에 비해 조작 조건에서 내적 조작 등을 포함한 더 많은 인지적 활동이 요구되기 때문인 것으로 여겨진다(Glahn et al., 2002; Kim et al., 2004; Liu et al., 2010). 반응정확률의 경우 두 집단 모두 유지 조건에 비해 조작 조건에서 더 낮은 반응 정확률을 보였으며, 특히 유지 조건에서는 두 집단 간의 유의한 차이가 관찰되지 않은 반면 조작 조건에서는 조현형 인격성향군이 정상통제군에 비해 유의하게 낮은 반응정확률을 보였다. 이 결과는 조현병 환자군과 조현형 인격장애군이 정상통제군에 비해 공간 작업기억의 과제에서 유의하게 낮은 정확률을 보임을 관찰한 선행 연구의 결과와 일치한다(Cannon et al., 2005; Kim et al., 2004; Park et al., 1995; Park & McTigue, 1997; Piskulic, Olver, Norman, & Maruff, 2007; Saperstein et al., 2006). 따라서 본 연구에서 관찰된 공간 작업기억 과제의 행동 결과는 조현형 인격성향군이 공간 작업기억의 결함을 가지고 있으며, 이 결함이 정보 조작 과정의 결함과 관련되어 있음을 시사한다. 그러나 조현형 인격성향군이 정상통제군에 비해 조작 조건뿐만 아니라 유지 조건에서도 유의하게 더 긴 반응 시간을 보였으며, 이는 조현형 인격성향군이 자극의 조작뿐만 아니라 자극의 유지에도 어려움을 가지고 있

음을 시사한다. 그러나 두 집단이 유지 조건의 반응정확률에서 유의한 차이를 보이지 않은 것으로 미루어 조현형 인격성향군에서 관찰된 유지 조건에서의 긴 반응 시간이 정보 유지의 어려움을 반영하기보다 느린 정보처리 속도를 반영할 가능성이 있는데, 이는 조현병, 조현형 인격장애군 및 조현형 인격성향군이 정상통제군에 비해 정보처리의 속도가 느리다는 것이 보고되고 있기 때문이다(Laurent et al., 2001; Lenzenweger & Maher, 2002; Morrens, Hulstijn, Lewi, Hert, & Sabbe, 2006; Sorensen, Mortensen, Parnas, & Mednick, 2006).

사건관련전위의 경우, P200 진폭에서 실험 조건의 주효과 및 실험 조건과 집단 간의 상호작용 효과가 관찰되었다. 즉 정상통제군과 조현형 인격성향군 모두 유지 조건에 비해 조작 조건에서 더 큰 P200 진폭을 전두-중앙 전극 위치에서 보였다. 이 결과는 유지 조건보다 조작 조건에서 지연 제시 후 250-400ms에서 더 큰 정적 전위를 관찰한 Liu 등(2010)의 결과와 일치한다. P200이 어떤 기능을 반영하는가에 관해서는 아직 잘 알려져 있지 않지만 Liu 등(2010)은 유지 조건에 비해 조작 조건에서 더 큰 정적 전위 혹은 P200이 관찰되기 때문에 P200은 조작 조건에서 요구되는 인지 기능, 즉 자극의 표상, 자극의 재구성을 위한 과제 규칙의 인식 및 인지 세트의 전환 등과 같은 공간 작업기억의 집행적 처리 과정을 반영한다고 제안하였다. 또한 P200이 선택적 주의(Maeno, Gjini, Iramina, Eto, & Ueno, 2004) 혹은 작업기억 자원의 할당(Gevins et al., 1996)을 반영한다고 제안되고 있다. 예를 들어 Maeno 등(2004)은 시공간 자극에 대한 주의에 따라 P200의 진폭이 변화되는 것을 관찰하였고, Gevins 등(1996)은 P200의 진폭이 통제 과제,

즉 특정 공간 위치에 자극이 제시될 때마다 반응이 요구되는 조건보다 3-back 과제, 즉 현재 제시되는 자극의 위치가 3 시행 전에 제시된 자극의 위치와 동일한가를 판단하는 것이 요구되는 작업기억 조건에서 더 큰 P200 진폭이 관찰됨에 근거하여 P200이 주의 혹은 작업기억 자원(working memory resources)의 할당을 반영한다고 주장하였다. 이에 덧붙여서 McEvoy, Pellouchoud, Smith와 Gevins(2001)가 2-back과제와 사건관련전위를 사용하여 정상적인 노화과정 동안 공간 작업기억이 어떻게 변화되는가를 조사한 결과, 노인들이 젊은이들에 비해 저하된 공간 작업기억 과제의 수행과 전두 위치에서 더 큰 P200 진폭을 보임이 관찰되었으며 이는 젊은이들에 비해 노인들이 공간 작업기억 과제 수행 동안 전두피질에 의한 통제 과정(controlled process)에 더 의존하는 것을 시사한다고 제안되었다. 따라서 선행 연구들의 결과를 종합하면 본 연구에서 관찰된 P200은 작업기억에서 주의 및 자원의 할당을 포함하는 집행적 처리 과정을 반영하는 것으로 여겨진다.

이에 덧붙여서 본 연구 결과 유지 조건에서는 조현형 인격성향군과 정상통제군이 유의한 P200 진폭 차이를 보이지 않은 반면, 조작 조건에서는 조현형 인격성향군이 정상통제군에 비해 유의하게 더 큰 P200 진폭을 보였다. 앞서 언급한 바와 같이 P200이 작업기억에서의 주의 및 자원 할당을 포함하는 집행적 처리 과정을 반영하기 때문에 이 결과는 공간 작업기억의 결함 혹은 비효율적인 공간 작업기억 체계로 말미암아 조현병 인격성향군이 공간 작업기억 과제의 수행 시 정상통제군에 비해 관련 뇌 영역에 더 많은 인지적 자원 혹은 주의를 할당하여 공간 작업기억의 결함을 보상

하는 것을 시사한다고 여겨진다.

P400은 유지 조건에서는 관찰되지 않은 반면 조작 조건에서만 관찰되었다. 즉 자극을 단순히 유지하는 것만을 요구하는 유지 조건에서는 P400이 관찰되지 않은 반면 자극을 유지하는 것뿐만 아니라 내적으로 조작하는 과정을 추가적으로 요구하는 조작 조건에서는 P400이 관찰되었다. 이 결과는 유지 조건에 비해 조작 조건에서 혹은 심상 회전이 요구되는 조건에서 지연 후 400-750ms에서 유의하게 증가된 정적 전위를 중앙-두정 전극 위치에서 관찰한 선행 연구(Liu et al., 2010; Schendan & Kutas, 2003)의 결과와 일치하며, 본 연구에서 관찰된 P400이 공간 위치에 관한 정보를 내적으로 조작하는 과정을 반영하는 것으로 여겨진다. 이에 덧붙여서, 본 연구에서 비록 조현형 인격성향군이 정상통제군에 비해 증가된 P400 진폭을 보였으나($3.27\mu V$ 대 $2.87\mu V$), 이 증가가 통계적으로 유의하지는 않았다. 이 결과는 정상통제군에 비해 조현병 환자군에서 유의하게 증가된 정적 전위를 관찰한 선행 연구 결과와 일치하지 않는다(Bachman et al., 2009). 이는 선행 연구와 본 연구에 포함된 연구대상자들 사이에 조현병 증상의 심각도 및 질병 기간에서 차이가 있기 때문으로 여겨지는데, 즉 조현병 증상이 심각할수록 공간 작업기억의 기능적 비효율성이 더 증가되고 결국 관련 뇌 영역이 더 크게 활성화되는 것으로 보고되고 있기 때문이다(Bor et al., 2011; Karlsgodt et al., 2007; Manoach et al., 1999; Park et al., 1995). 따라서 본 연구에 포함된 조현형 인격성향군이 조현병 진단을 전혀 받지 않은 고위험군으로 조현 증상의 정도가 조현병 환자군에 비해 훨씬 경미하기 때문에 정상통제군보다 유의하게 증가된 P400 진폭을 보이지

않은 것으로 여겨진다. 이에 덧붙여서 본 연구에서 사용된 조작 조건의 난이도가 지나치게 낮아 공간 정보의 조작 과정이 충분히 평가되지 못하였고 이로 인해 조현형 인격성향군이 가지고 있는 공간 정보의 조작 결함이 P400 진폭에 반영되지 못하였을 가능성이 있다. 예를 들어 목표 자극을 180도 회전(flip)하는 것이 요구된 Kim 등(2004)의 연구에서는 조현병 환자군의 반응 정확률이 64.3%에 불과한 것에 비해 본 연구에서 조현형 인격성향군의 반응 정확률은 87%이었다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서 사용된 조작 과제에는 정보의 조작 능력뿐만 아니라 앞서 제시된 정보를 지연 기간 동안 유지하는 능력도 요구되었기 때문에 공간 작업기억의 유지와 조작 능력을 철저히 구분하지 못하였다는 제한점이 있다. 특히 조현병 환자의 공간 조작 능력을 지연 시간 없이 자극제시 후 즉각적으로 측정한 최근의 연구는 조현병 환자가 공간 정보의 조작 결함이 아닌 유지 결함을 가지고 있음을 보고하였다(Thakkar & Park, 2012). 따라서 추후 연구에서는 자극제시 후 지연기간 없이 제시된 정보를 즉각적으로 조작하는 것이 요구하는 조건이 첨부되어야 할 것으로 여겨진다. 둘째, 연구대상자들의 수가 적고, 여대생만을 연구대상으로 하여 성차를 고려하지 못하였기에 연구결과를 일반화하는데 다소 제한이 있다. 특히 남성이 여성에 비해 시공간 작업기억 과제에서 더 우수한 수행을 보인다는 연구 결과가 보고되고 있으므로(Lejbak, Crossley, & Vrbancic, 2011) 연구대상을 남녀 모두로 하여 보다 많은 연구대상자를 포함하는 추후 연구가 필요하다고 여겨진다. 마지막으로 고밀도 사건관련전위(64 채널)를 사용하였지만 낮은 공간해

상도로 말미암아 뇌파의 근원지를 명확하게 밝히기에는 제한이 있다. 따라서 근원지 국재화(source localization) 기법을 추가하면 조현병 스펙트럼 장애군의 공간 작업기억에 관한 대뇌기제를 보다 풍부하게 이해할 수 있을 것이다.

본 연구의 결과를 종합하면 정상통제군에 비해 조현형 인격성향군이 지연 반응 과제의 유지와 조작 조건 모두에서 유의하게 더 긴 반응시간을 보였고, 두 집단이 유지 조건에서는 유의한 반응정확율의 차이를 보이지 않았으나, 조작 조건에서는 정상통제군에 비해 조현형 인격성향군이 유의하게 낮은 정확률을 보였다. 사건관련전위의 P200 진폭에서 두 집단이 유지 조건과 조작 조건에서 상이한 결과를 보였다. 즉 유지 조건에서는 정상통제군과 조현형 인격성향군 사이에 유의한 P200 진폭 차이가 관찰되지 않았으나, 조작 조건에서는 조현형 인격성향군이 정상통제군에 비해 유의하게 더 큰 P200 진폭을 보였다. P400의 진폭에서는 두 집단 간의 유의한 차이가 관찰되지 않았다. P200이 공간 작업기억의 자원 및 주의 할당을 포함한 집행적 처리과정을 반영한다고 알려져 있기 때문에 본 연구 결과는 조현형 인격성향군에서 관찰된 공간 작업기억의 결함이 집행적 처리 과정의 결함과 관련되어 있음을 시사하고, 나아가 공간 작업기억의 결함이 조현병 인격장애군을 포함하는 조현병 스펙트럼의 특성 지표로 사용될 수 있음을 시사한다.

참고문헌

강연옥 (1994). 누가 왼손잡이인가? 한국인들의

- 손잡이(handedness) 평가. *한국심리학회지: 임상*, 13, 97-113.
- 김명선, 권준수, 김재진 (2004). 작업기억의 신경생리적 기전: 사건관련전위 연구. *한국임상심리학회지: 임상*, 23, 313-326.
- 문희옥, 양익홍, 이홍표, 김묘은, 함 웅 (1997). 한국판 분열형 성격척도의 타당화 예비연구. *신경정신의학*, 36, 329-343.
- 전춘수, 김명선 (2010). 분열형 인격성향과 강박성향을 가진 여자대학생의 신경심리 프로파일 비교. *한국심리학회지: 임상*, 29, 1299-1335.
- 한오수, 안준호, 송선희, 조맹제, 김장규, 배재남, 조성진, 정범수, 서동우, 함봉진, 이동우, 박종익, 홍진표 (2000). 한국어 판 구조화 임상면담도구 개발: 신뢰도 연구. *신경정신의학*, 39, 362-372.
- Bachman, P., Kim, J., Yee, C. M., Therman, S., Manninen, M., Lönnqvist, J., Kaprio, J., Huttunen, M. O., Näätänen, R., & Cannon, T. D. (2009). Efficiency of working memory encoding in twins discordant for schizophrenia. *Psychiatry Research Neuroimaging*, 174, 97-104.
- Baddeley, A. (1986). Working memory. *Oxford University Press*, NY.
- Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255, 556-559.
- Barch, D. M., & Smith, E. (2008). The cognitive neuroscience of working memory: relevance to CNTRICS and schizophrenia. *Biological Psychiatry*, 64, 11-17.
- Bor, J., Brunelin, J., Sappey-Marinié, D., Ibarrola, D., d'Amato, T., Suaud-Chagny, M. F., & Saoud, M. (2011). Thalamus abnormalities during working memory in schizophrenia. An fMRI study. *Schizophrenia research*, 125, 49-53.
- Callicott, J. H., Mattay, V. S., Verchinski, B. A., Marenco, S., Egan, M. F., & Weinberger, D. R. (2003). Complexity of prefrontal cortical dysfunction in schizophrenia: more than up or down. *American Journal of Psychiatry*, 160, 2209-2215.
- Cannon, T. D., Glahn, D. C., Kim, J., Van Erp, T. G. M., Karlsgodt, K., Cohen, M. S., Nuechterlein, K. H., Bava, S., & Shirinyan, D. (2005). Dorsolateral prefrontal cortex activity during maintenance and manipulation of information in working memory in patients with schizophrenia. *Archives of General Psychiatry*, 62, 1071-1080.
- Carter, C., Robertson, L., Nordahl, T., Chaderjian, M., Kraft, L., & O'Shara-Celaya, L. (1996). Spatial working memory deficits and their relationship to negative symptoms in unmedicated schizophrenia patients. *Biological psychiatry*, 40, 930-932.
- Cervellione, K. L., Burdick, K. E., Cottone, J. G., Rhinewine, J. P., & Kumra, S. (2007). Neurocognitive deficits in adolescents with schizophrenia: longitudinal stability and predictive utility for short-term functional outcome. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 46, 867-878.
- Cohen, A. S., & Najolia, G. M. (2011). Birth characteristics and schizotypy: evidence of potential 'second hit'. *Journal of Psychiatric Research*, 45, 955-961.
- Coleman, M. J., Krastoshevsky, O., Tu, X., Mendell, N. R., & Levy, D. L. (2009). The effects of perceptual encoding on the

- magnitude of object working memory impairment in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 139, 60-65.
- D'Esposito, M., Postle, B. R., Ballard, D., & Lease, J. (1999). Maintenance versus manipulation of information held in working memory: An Event-Related fMRI study. *Brain and Cognition*, 41, 66-86.
- Dickey, C. C., McCarley, R. W., & Shenton, M. E. (2002). The brain in schizotypal personality disorder: a review of structural MRI and CT findings. *Harvard Review of Psychiatry*, 10, 1-15.
- Donchin, E., & Coles, M. G. H. (1988). Is the P300 component a manifestation of context updating? *Behavioral Brain Science*, 11, 343-356.
- First, M. B., Spitzer, R. L., Gibbon, M., & Williams, J. B. W. (1996). *Structured clinical interview for DSM-IV Axis I disorder*. New York State Psychiatric Institute, New York.
- Fuller, R., Nopoulos, P., Arndt, S., O'Leary, D., Ho, B. C., & Andreasen, N. C. (2002). Longitudinal assessment of premorbid cognitive functioning in patients with schizophrenia through examination of standardized scholastic test performance. *The American Journal of Psychiatry*, 159, 1183-1189.
- Fusar-Poli, P., Broome, M. R., Matthiasson, P., Woolley, J. B., Johns, L. C., Tabraham, P., Bramon, E., Valmaggia, L., Williams, S. C., & McGuire, P. (2010). Spatial working memory in individuals at high risk for psychosis: longitudinal fMRI study. *Schizophrenia Research*, 123, 45-52.
- Gasparoni, T. L., Ekelund, J., Huttunen, M., Palmer, C. G., Tuulio-Henriksson, A., Lonngvist, J., Kaprio, J., Peltonen, L., & Cannon, T. D. (2003). Genetic linkage and association between chromosome 1q and working memory function in schizophrenia. *American Journal of Medical Genetics Part B (Neuropsychiatric Genetics)*, 116B, 8-16.
- Gevins, A. S., & Cuttito, B. C. (1993). Neuroelectric evidence for distributed processing in human working memory. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 87, 128-143.
- Gevins, A., Smith, M. E., Le, J., Leong, H., Bennett, J., Martin, N., McEvoy, L., Du, R., & Whitfield, S. (1996). High resolution evoked potential imaging of the cortical dynamics of human working memory. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 98, 327-348.
- Gevins, A., & Smith, M. E. (2000). Neurophysiological measures of working memory and individual differences in cognitive ability and cognitive style. *Cerebral Cortex*, 10, 829-839.
- Glahn, D. C., Kim, J., Cohen, M. S., Poutanen, V. P., Therman, S., Bava, S., Van Erp, T. G. M., Manninen, M., Huttunen, M., Lonnqvist, J., Standertskjold-Nordenstam, C. G., & Cannon, T. D. (2002). Maintenance and manipulation in spatial working memory: dissociations in the prefrontal cortex. *NeuroImage*, 17, 201-213.
- Glahn, D. C., Therman, S., Manninen, M., Huttunen, M., Kaprio, J., Lonnqvist, J., & Cannon, T. D. (2003). Spatial working

- memory as an endophenotype for schizophrenia. *Biological Psychiatry*, 53, 624-626.
- Gold, J. M., Carpenter, C., Randolph, C., Goldberg, T. E., & Weinberger, D. R. (1997). Auditory working memory and Wisconsin Card Sorting Test performance in schizophrenia. *Archives of General Psychiatry*, 54, 159-165.
- Gooding, D. C., Matts, C. W. & Rollmann, E. A. (2006). Sustained attention deficits in relation to psychometrically identified schizotypy: Evaluating a potential endophenotypic marker. *Schizophrenia Research*, 82, 27-37.
- Gottesman, I. I., & Gould, T. D. (2003). The endophenotype concept in psychiatry: etymology and strategic intentions. *American Journal of Psychiatry*, 160, 636-645.
- Green, M. F. (1996). What are the functional consequences of neurocognitive deficits in schizophrenia. *American Journal of Psychiatry*, 153, 321-330.
- Green, M. F., Kern, R. S., Braff, D. L., & Mintz, J. (2000). Neurocognitive deficits and functional outcome in schizophrenia: are we measuring the “right stuff”? *Schizophrenia Bulletin*, 26, 119-136.
- Hautzel, H., Mottaghy, F. M., Schmidt, D., Zemb, M., Shah, N. J., Muller-Gartner, H. W., & Krause, B. J. (2002). Topographic segregation and convergence of verbal, object, shape and spatial working memory in humans. *Neuroscience Letters*, 323, 156-160.
- Henry, J. D., Green, M. J., Restuccia, C., de Lucia, A., Rendell, P. G., McDonald, S., & Grisham, J. R. (2009). Emotion dysregulation and schizotypy. *Psychiatry Research*, 166, 116-124.
- Hillyard, S. A., Hink, R. F., Schwent, V. L., & Picton, T. W. (1973). Electrical signs of selective attention in the human brain. *Science*, 182, 177-180.
- Jonides, J., Smith, E. E., Koeppe, R. A., Awh, E., Minoshima, S., & Mintun, M. A. (1993). Spatial working memory in humans as revealed by PET. *Nature*, 363, 623-625.
- Kang, S. S., Sponheim, S. R., Chafee, M. V., & MacDonald, A. W. (2011). Distributed functional connectivity for controlled visual processing as a basis for impaired spatial working memory in schizophrenia. *Neuropsychologia*, 49, 2836-2847.
- Karlsgodt, K. H., Glahn, D. C., van Erp, T. G., Therman, S., Huttunen, M., Manninen, M., Kaprio, J., Cohen, M. S., Lönngqvist, J., Cannon, T. D. (2007). The relationship between performance and fMRI signal during working memory in patients with schizophrenia, unaffected co-twins, and control subjects. *Schizophrenia Research*, 89, 191-197.
- Kiang, M. & Kutas, M. (2005). Association of schizotypy with semantic processing differences: an event-related brain potential study. *Schizophrenia Research* 77, 329-342.
- Kim, J., Glahn, D. C., Nuechterlein, K. H., & Cannon, T. D. (2004). Maintenance and manipulation of information in schizophrenia further evidence for impairment in the central executive component of working memory. *Schizophrenia research*, 68, 173-187.
- Kim, J., Park, S., Shin, Y. W., Lee, K. J., &

- Kwon, J. S. (2006). Self-initiated encoding facilitates object working memory in schizophrenia: implications for the etiology of working memory deficit. *Schizophrenia Research*, 82, 65-74.
- Kim, M. S., Oh, S. H., Hong, M. H., & Choi, D. B. (2011). Neuropsychologic profile of college students with schizotypal traits. *Comprehensive Psychiatry*, 52, 511-516.
- Laurent, A., Halim, V., Sechier, P., Daumal, M., Foussard, N., Dumas, P., Dalery, J., & d'Amato, T. (2001). Vulnerability to schizophrenia: neuropsychological performance and schizotypal personality traits. *L'Encephale*, 27, 173-179.
- Lee, J., & Park, S. (2005). Working memory impairments in schizophrenia: a meta-analysis. *Journal of Abnormal Psychology*, 114, 599-611.
- Lejbak, L., Crossley, M., & Vrbancic, M. (2011). A male advantage for spatial and object but not verbal working memory using the n-back task. *Brain and Cognition*, 76, 191-196.
- Lin, H. F., Liu, Y. L., Liu, C. M., Hung, S. I., Hwu, H. G., & Chen, W. J. (2005). Neuregulin 1 gene and variations in perceptual aberration of schizotypal personality in adolescents. *Psychological Medicine*, 35, 1589-1598.
- Liu, D., Guo, C., & Luo, J. (2010). An electrophysiological analysis of maintenance and manipulation in working memory. *Neuroscience Letters*, 482, 123-127.
- Luck, S. L. (2005). An introduction to the event-related potential technique. *Massachusetts institute of technology*, 21-25.
- Maeno, T., Gjini, K., Iramina, K., Eto, F., & Ueno, S. (2004). Event-related potential P2 derived from visual attention to semi-space: source localization with LORETA. *International Congress Series*, 1270, 262-265.
- Manoach, D. S., Press, D. Z., Thangaraj, V., Searl, M. M., Goff, D. C., Halpern, E., Saper, C. B., & Warach, S. (1999). Schizophrenic Subjects Activate Dorsolateral prefrontal cortex during a working memory task, as measured by fMRI. *Biological Psychiatry*, 45, 1128-1137.
- McEvoy, L. K., Pellouchoud, E., Smith, M. E., & Gevins, A. (2001). Neurophysiological signals of working memory in normal aging. *Cognitive Brain Research*, 11, 363-376.
- Mitropoulou, V., Harvey, P. D., Zegarelli, G., New, A. S., Silverman, J. M., & Siever, L. J. (2005). Neuropsychological performance in schizotypal personality disorder: Importance of working memory. *American Journal of Psychiatry*, 162, 1896-1903.
- Morrens, M., Hulstijn, W., Lewi, P. J., Hert, M. D., & Sabbe, B. G. (2006). Stereotypy in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 84, 397-404.
- Niendam, T. A., Bearden, C. E., Rosso, I. M., Sanchez, L. E., Hadley, T., Nuechterlein, K. H., & Cannon, T. D. (2003). A prospective study of childhood neurocognitive functioning in schizophrenic patients and their siblings. *The American Journal of Psychiatry*, 160, 2060-2062.
- Nystrom, L. E., Braver, T. S., Sabb, F. W., Delgado, M. R., Noll, D. C., & Cohen, J. D. (2000). Working memory for letters, shapes

- and locations: fMRI evidence against stimulus-based regional organization in human prefrontal cortex. *Neuroimage*, 11, 424-446.
- Park, S. & Holzman, P. S. (1992). Schizophrenics show spatial working memory deficits. *Archives of General Psychiatry*, 49, 975-982.
- Park, S., Holzman, P. S., & Goldman-Rakic, P. S. (1995). Spatial working memory deficits in the relatives of schizophrenic patients. *Arch Gen Psychiatry*, 52, 821-828.
- Park, S. & McTigue, K. (1997). Working memory and the syndromes of schizotypal personality. *Schizophrenia Research*, 26, 213-220.
- Perry, W., Heaton, R. K., Potterat, E., Roebuck, T., Minassian, A., & Braff, D. L. (2001). Working memory in schizophrenia: transient “on-line” storage versus executive functioning. *Schizophrenia Bulletin*, 27, 157-176.
- Piskulic, D., Olver, J. S., Norman, T. R., & Maruff, P. (2007). Behavioral studies of spatial working memory dysfunction in schizophrenia: a quantitative literature review. *Psychiatry Research*, 150, 111-121.
- Raine, A. (1991). The SPQ: a scale for the assessment of schizotypal personality based on DSM-III-R criteria. *Schizophrenia Bulletin*, 17, 555-564.
- Riotman, S. E. L., Mitropoulou, V., Keefe, R. S. E., Silverman, J. M., Serby, M., Harvey, P. D., Reynolds, D. A., Mohs, R. C., & Siever, L. J. (2000). Visuospatial working memory in schizotypal personality disorder patients. *Schizophrenia Research*, 41, 447-455.
- Saperstein, A. M., Fuller, R. L., Avila, M. T., Adami, H., McMahon, R. P., Thaker, G. K., & Gold, J. M. (2006). Spatial working memory as a cognitive endophenotype of schizophrenia: assessing risk for pathophysiological dysfunction. *Schizophrenia Bulletin*, 32, 498-506.
- Schendan, H. E. & Kutas, M. (2003). Time course of processes and representations supporting visual object identification and memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15, 111-135.
- Selemon, L. D. & Goldman-Rakic, P. S. (1999). The reduced neuropil hypothesis: a circuit based model of schizophrenia. *Biological Psychiatry*, 45, 17-25.
- Siever, L. J., Koenigsberg, H. W., Harvey, P., Mitropoulou, V., Laruelle, M., Abi-Dargham, A., Goodman, M., & Buchsbaum, M. (2002). Cognitive and brain function in schizotypal personality disorder. *Schizophrenia Research*, 54, 157-167.
- Siever, L. J. & Davis, K. L. (2004). The pathophysiology of schizophrenia disorders: perspectives from the spectrum. *American Journal of Psychiatry*, 161, 398-413.
- Smith, C. W., Park, S., & Cornblatt, B. (2006). Spatial working memory deficits in adolescents at clinical high risk for schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 81, 211-215.
- Sorensen, H. J., Mortensen, E. L., Parnas, J., & Mednick, S. A. (2006). Premorbid neurocognitive functioning in schizophrenia spectrum disorder. *Schizophrenia Bulletin*, 32, 578-583.
- Spaulding, W., Garbin, C. P., & Dras, S. R. (1989). Cognitive abnormalities in schizophrenic patients and schizotypal college students.

- Journal of Nervous and Mental Disease*, 177, 717-728.
- Tek, C., Gold, J., Blaxton, T., Wilk, C., McMahon, R. P., & Buchanan, R. W. (2002). Visual perceptual and working memory impairments in schizophrenia. *Archives of General Psychiatry*, 59, 146-153.
- Thakkar, K., & Park, S. (2012). Impaired passive maintenance and spared manipulation of internal representations in patients with schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 38, 787-795.
- Tucker, D. M. (1993). Spatial sampling of head electrical fields: the geodesic sensor net. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 87, 154-163.
- Vogelmaier, M. M., Seidman, L. J., Salisbury, D., & McCarley, R. W. (1997). Neuropsychological dysfunction in schizotypal personality disorder: a profile analysis. *Biological Psychiatry*, 41, 530-540.
- Wood, S. J., Pantelis, C., Proffitt, T., Phillips, L. J., Stuart, G. W., Buchanan, J. A., Mahony, K., Brewer, W., Smith, D. J., McGorry, P. D. (2003). Spatial working memory ability is a marker of risk-for-psychosis. *Psychological Medicine*, 33, 1239-1247.
- Yan, C., Liu, W. H., Cao, Y., & Chan, R. C. K. (2011). Self-reported pleasure experience and motivation in individuals with schizotypal personality disorders proneness. *East Asian Archives of Psychiatry*, 21, 115-122.
- Zimmer, H. D. (2008). Visual and spatial working memory: from boxes to networks. *Neuroscience and Behavioral Reviews*, 32, 1373-1395.
- Zong, J., Chan, R. C. K., Stone, W. S., Hsi, X., Cao, X., Zhao, Q., Shi, Y., Wang, Y., & Wang, Y. (2010). Coping flexibility in young adults: comparison between subjects with and without schizotypal personality features. *Schizophrenia Research*, 122, 185-192.
- 원고접수일 : 2013. 01. 30.
수정원고접수일 : 2013. 04. 13.
게재결정일 : 2013. 04. 30.

An event-related potential study of spatial working memory in female college students with schizotypal traits

Hyo-Jin Lee

Myung-Sun Kim

Department of Psychology Sungshin Women's University

This study investigated deficits in spatial working memory in female college students with schizotypal traits using a delayed-response task and event-related potentials (ERPs). The schizotypal trait ($n=15$) and normal control ($n=16$) groups were determined based on scores on the Schizotypal Personality Questionnaire. The delayed-response task consisted of two conditions, i.e., maintenance (to judge whether the locations between the present and previously presented stimuli were the same or not) and manipulation (to manipulate the location of the presented stimulus based on the instructions, and to judge whether the location of the present stimulus was consistent with that of manipulated) conditions. In terms of response times (RTs), both groups showed significantly faster RTs in maintenance than in manipulation conditions. The schizotypal trait group showed significantly longer RTs in both conditions than the control group. In terms of accuracy rate, the two groups did not differ significantly in the maintenance condition, whereas in the manipulation condition, the schizotypal trait group showed a significantly lower accuracy rate than the control group. In terms of ERP results, P200 amplitude was greater in the manipulation condition than in the maintenance condition. The two groups did not differ significantly in P200 amplitudes in the maintenance condition, whereas the schizotypal trait group showed significantly greater P200 amplitude than the control group in the manipulation condition. The two groups did not differ significantly in P400 amplitudes. Since the P200 is considered to reflect the executive aspects of spatial working memory, including allocation of attention and resources, the present results indicate that individuals with schizotypal trait have impaired spatial working memory, which could serve as a trait-marker of schizospectrum disorder.

Key words : schizotypal traits, spatial working memory, delayed-response task, event-related potentials, P200, P400