

김 명 선 지도교수

석사학위 청구논문

정신분열병 환자의 공간 작업기억
장애와 신경심리 기능 간의 관련성

2013

성신여자대학교 대학원

심 리 학 과

정 다 희

정신분열병 환자의 공간 작업기억
장애와 신경심리 기능 간의 관련성

김 명 선 교수지도

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2013년 7월

성신여자대학교 대학원

심 리 학 과

정 다 희

인 준 서

정다희의 석사학위 논문으로 인준함.

심사위원_____ (인)

심사위원_____ (인)

심사위원_____ (인)

성신여자대학교 대학원

논문개요

본 연구는 정신분열병 환자의 공간 작업기억 장애를 파지 과정과 조작 과정으로 세분하여 확인하고, 이러한 장애가 기억, 주의력, 집행기능을 포함하는 다른 신경심리 기능과 어떠한 관련성을 가지고 있는지 알아보려고 하였다.

정신분열병 환자군에는 정신장애의 진단 및 통계편람-IV에 근거하여 정신분열병으로 진단받고 서울 소재의 사회 복귀 시설에 거주하고 있는 29명을 포함하였다. 정상통제군에는 정신분열병 환자군과 성, 연령 및 교육연한이 일치하며, 구조화된 임상 면담을 실시하여 정신 장애의 병력이 없음이 확인된 30명을 포함하였다.

본 연구에서는 공간 작업기억의 파지 과정과 조작 과정을 세분하여 측정하기 위하여 수정한 지연반응 과제를 사용하였으며, 포괄적인 신경심리 배터리를 사용하여 언어기억, 비언어 기억, 주의력, 집행 기능을 평가하였다. 행동 과제의 분석 결과, 두 집단 모두 파지 조건보다 조작 조건에서 더 느린 반응시간과 더 낮은 반응정확률을 나타냈다. 또한 정신분열병 환자군은 파지 및 조작 조건 모두에서 정상통제군에 비해 더 느린 반응시간과 더 낮은 반응정확률을 나타내었다. 특히 반응정확률의 경우, 파지 조건에 비해 조작 조건에서 정확률이 낮아지는 수행 저하 폭이 정상통제군에 비해 정신분열병 환자군에서 유의하게 더 큰 폭으로 관찰되었다.

정신분열병 환자군에게 관찰되는 공간 작업기억의 두 과정이 다양한 영역의 신경심리 기능 수준과 어떠한 관련성을 나타내는지 조사하였다. 그 결과 공간 작업기억의 조작 조건 반응정확률이 높을수록, 언어적 기억을 측정하는 K-CVLT의 하위 점수인 1-5차 수행, 단기자유회상, 장기자유회상 점수에서 더 우수한 수행을 나타내는 정적 상관관계가 관찰되었다. 이에 덧붙여서

공간 작업기억 과제의 파지 및 조작 조건을 잘 수행하는 환자일수록, 주의력을 측정하는 TMT A/B 수행시간, Stroop 단어-색채 조건, d2 주의집중 지표에서 더 우수한 수행을 나타내는 유의한 상관성이 나타났다.

공간 작업기억 수행 수준과 유의한 상관성을 보였던 K-CVLT의 하위 점수들과, 여러 주의력 소검사 점수들을 z점수로 환산한 후 평균하는 과정을 통하여, 각각 언어적 기억(Verbal Memory)과 주의력(Attention)을 나타내는 하나의 점수로 단일화하였다. 단순 회귀분석을 통하여 정신분열병 환자에게 관찰된 공간 작업기억 과제의 파지 및 조작 조건의 반응정확률이 환자의 언어적 기억 및 주의력을 유의하게 예측하는 변수인지를 확인하였다. 그 결과 공간 작업기억 과제의 조작 조건에서 관찰된 반응정확률은 환자의 언어적 기억력(z 환산 점수)을 유의하게 예측하였다. 또한 공간 작업기억 과제의 파지 및 조작 조건에서 관찰된 정확률은 각각 주의력(z 환산점수)을 유의하게 예측하였다.

본 연구의 결과는 정신분열병 환자가 공간 작업기억의 파지 및 조작 과정 모두에서 장애를 가지고 있으며, 특히 공간정보의 조작 과정에 관여하는 중앙 집행기의 요소에 두드러진 결함을 가지고 있음을 시사한다. 덧붙여서, 정신분열병 환자군에게 관찰되는 공간 작업기억의 장애가 환자의 언어적 기억 및 주의력과 같은 다른 신경심리 기능 수준에 영향을 미치는 보다 핵심적인 인지적 결함일 가능성을 시사한다.

목 차

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 연구목적	1
-------------------------	---

II. 이론적 배경

1. 공간 작업기억의 파지 과정과 조작 과정.....	5
2. 정신분열병 환자의 공간 작업기억 장애.....	7
3. 정신분열병 환자의 공간 작업기억 장애와 신경심리 기능간의 관련	10

III. 연구문제 및 가설

1. 연구 문제 및 가설	12
---------------------	----

IV. 연구방법

1. 연구 대상	14
2. 평가 도구	14
3. 실험 절차	19
4. 자료 분석	22

V. 연구결과

1. 인구통계학적 특성	23
2. 행동 자료 분석	23
3. 정신분열병 환자의 공간 작업기억과 신경심리 기능 간의 관련성....	27

VI. 논의 및 제언

1. 논의	31
2. 제언	37

참고문헌

ABSTRACT

표 목 차

<표 1> 정상통제군과 정신분열병 환자군의 인구통계학적 특성	24
<표 2> 정상통제군과 정신분열병 환자군의 평균 반응시간과 정확률의 집단 간 차이.....	25
<표 3> 정상통제군과 정신분열병 환자군의 과제 조건과 조작 조건 간 차이	25
<표 4> 정신분열병 환자군의 공간 작업기억 수행과 신경심리기능 간의 상관	28
<표 5> 정신분열병 환자군의 공간 작업기억 수행이 언어적 기억, 주의력에 미치는 영향에 대한 단순 회귀분석.....	30

그 립 목 차

<그림 1> 수정한 지연반응 과제의 두 조건 및 자극 제시 순서	20
<그림 2> 정상통제군과 정신분열병 환자군의 파지와 조작 조건의 반응시간	26
<그림 3> 정상통제군과 정신분열병 환자군의 파지와 조작 조건의 반응정확 률.....	26

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 연구목적

정신분열병 환자들이 보이는 다양한 신경심리 기능의 장애 중에서도 특히 작업기억의 장애가 많은 관심을 받고 있는데, 이는 작업기억의 장애가 환자들이 가지는 다른 신경심리 기능의 장애와 매우 밀접하게 관련되어 있기 때문이다(Badcock et al., 2005; Braver et al., 1999; Chey et al., 2002; Fleming et al., 1995; Goldman-Rakic, 1994; Pantelis et al., 2002; Silver et al., 2003; Twamley et al., 2006; Weinberger, 1993). 즉 정신분열병 환자에서 관찰되는 추론, 학습, 이해력, 기억 등을 포함한 다양한 영역의 신경심리 기능 결함이 근본적으로 작업기억의 장애에 기인하는 것으로 여겨지고 있으며(Baddeley, 2000; Baddeley, 2003; Silver et al., 2003), 이에 따라 정신분열병의 치료와 재활에서 작업기억의 향상이 주요 초점이 되고 있다(Barch et al., 2008).

작업기억이란 과제 수행에 필요한 정보를 일시적으로 파지(maintenance)하고 내적으로 조작(manipulation)하는 일련의 인지적 과정을 의미한다(Baddeley, 1992). Baddeley에 따르면(1992, 1996), 작업기억은 두 개의 노예 체계(slave system)와 중앙 집행기(central executive)로 구성된다. 노예 체계는 각각 언어 정보와 시공간 정보를 일시적으로 파지하는 음운 루프와 시공간 잡기장으로 구성되는 한편 중앙 집행기는 두 노예 체계에 저장되어 있는 정보 중 과제 수행에 필요한 정보에 주의를 할당하고 이를 심적으로 조작하는 기능을 한다. Baddeley가 제안한 모델에 따라 작업기억을 처리해

야 하는 정보의 유형을 기준으로 언어적 작업기억과 시공간적 작업기억으로 구분하거나, 또는 정보 처리 과정을 기준으로 파지 과정과 조작 과정으로 구분하여 작업기억의 특성을 보다 구체적으로 조사하려는 연구들이 지속적으로 이루어지고 있다(Anticevic et al., 2011; Bachman et al., 2009; Badcock et al., 2005; Braver et al., 1999; Cannon et al., 2005; Hill et al., 2010; Kim et al., 2004; Leiderman et al., 2004; Quee et al., 2010; Tan et al., 2005; Thakkar et al., 2010; Twamley et al., 2006).

정신분열병 환자에서 관찰되는 여러 유형의 작업기억 장애 중에서도 특히 공간 작업기억의 장애가 주목을 받고 있는데 이는 공간 작업기억의 장애가 만성 및 초발성 정신분열병 환자뿐만 아니라 정신분열병 스펙트럼 장애, 비임상 분열형 성향군 및 환자의 건강한 친척 등을 포함한 정신분열병 고위험군에서도 관찰되고 이에 따라 공간 작업기억의 장애가 정신분열병의 특성 지표로 여겨지고 있기 때문이다(이효진, 2011; Carter et al., 1996; Conklin et al., 2005; Glahn et al., 2002; Karlsgodt et al., 2007; Park et al., 1995; Park et al., 1999; Thermenos et al., 2004; Wood et al., 2003). 또한 정신분열병 환자의 공간 작업기억 장애가 음성 및 와해 증상을 포함한 정신분열병 증상, 환자의 사회적 기능(Constantinidis et al., 2004; Fuller et al., 2002; Gasperoni et al., 2003; Niendam et al., 2003; Takahashi et al., 2005; Wood et al., 2003)과 기억, 계획 능력 및 인지적 유연성을 포함하는 다른 신경심리 기능과도 밀접하게 관련되어 있음이 보고되고 있다(Badcock et al., 2005; Berberian et al., 2009; Chey et al., 2002; Silver et al., 2003).

작업기억을 구성하는 파지 과정과 조작 과정이 각각 독립된 신경학적 기제를 가지고 있다는 주장이 제기됨에 따라(D'Esposito et al., 1999; Glahn et al., 2002; Tan et al., 2005) 정신분열병 환자의 공간 작업기억 또한 파

지와 조작 과정으로 구분되어 연구되고 있으며, 이러한 연구에 지연반응 과제 (delayed response paradigm)가 수정되어 사용되고 있다(Glahn et al., 2002; Kim et al., 2004; Liu et al., 2010; Park et al., 1999). 이 과제는 제시된 자극을 지연 시간동안 단순히 기억하는 것만을 요구하는 과제 조건과 제시된 자극을 지시에 따라 내적으로 재 조직화하는 과정을 요구하는 조작 조건으로 구성되어 작업기억의 과제 및 조작 단계를 구분하여 조사하기에 용이하다는 장점을 가지고 있다(Glahn et al., 2002; Kim et al., 2004).

수정한 지연반응 과제를 사용하여 공간 작업기억을 과제 과정과 조작 과정으로 구분하여 조사한 선행 연구들은 정상통제군에 비해 정신분열병 환자가 공간 정보의 과제와 조작 과정 모두에서 수행 저하를 보이지만 과제에 비해 조작 과정에서 더 큰 수행 저하를 보이는 것을 보고하고 있다(Cannon et al., 2005; Glahn et al., 2002; Kim et al., 2004; Liu et al., 2010). 이러한 결과는 정신분열병 환자들이 단순히 공간 정보를 과제하는 능력 보다는 공간 표상을 내적으로 재구성하는 등을 포함하는 작업기억의 집행적 기능에 더 큰 결함을 가지고 있음을 의미한다(Bachman et al., 2009; Braver et al., 1999; Cannon et al., 2005; Kim et al., 2004). 이에 덧붙여서 정신분열병 환자의 공간 작업기억을 과제와 조작 과정으로 구분하여 각 과정이 다른 신경 심리 기능과 어떻게 관련되어 있는가를 밝히려는 시도가 이루어지고 있다(Badcock et al., 2005, Chey et al., 2002). 예를 들어 Chey 등(2002)은 공간 작업 기억폭 검사의 순행 및 역행 조건 중에서도 특히 공간 작업 기억의 조작 과정을 측정하는 역행 조건에서의 수행 수준이 정신분열병 환자의 집행 기능을 예측하는 유의미한 변수라고 보고하였다. 또한 Badcock 등(2005)은 정신분열병 환자의 공간 정보의 과제 및 조작 능력이 계획 능력과 어떻게 관련되어 있는가를 조사한 결과 환자가 가지는 공간 정보의 조작 능력이 계획 능력에 대한 강력한 예측 변수임을 관찰하였다. 이러한 결과들은 공간 작업기

역의 요소 중에서도 특히 과지된 정보의 조작에 관여하는 중앙집행기의 결함이 정신분열병 환자에게 관찰되는 집행 기능의 결함과 관련되어 있을 가능성을 시사한다.

따라서 본 연구에서는 수정한 지연반응 과제를 사용하여 정신분열병 환자의 공간 작업기억을 과지 및 조작 과정으로 구분하여 측정하고, 환자의 각 과정에서의 수행이 다른 신경심리 기능과 어떻게 관련되어 있는가를 알아보고자 하였다. 이를 통해 정신분열병 환자가 가지는 공간 작업기억의 특성을 보다 구체적으로 이해하고 정신분열병의 치료 및 재활에 도움이 되는 정보를 제공하고자 하였다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 공간 작업기억의 파지와 조작 과정

공간 작업기억은 과제 수행에 필요한 공간 정보를 짧은 시간 동안 파지하고 조작하는 인지 기능으로 정의 된다(Baddeley, 1996). Baddeley의 작업기억 모델에 따르면, 공간 작업기억은 공간 정보의 파지에 관여하는 시공간 잡기장(visual-spatial scratch pad)과 파지된 정보에 주의를 할당하고 조작하는 중앙집행기로 구성된다(Baddeley, 1992; 1996).

공간 작업기억을 처리 유형에 따라 파지 과정과 조작 과정으로 구분할 수 있는데(D'Esposito, et al., 1999; 2000), 파지 과정은 공간 정보를 단순히 일시적으로 부호화하고 저장하는 과정을 의미하는 한편, 조작 과정은 정보를 단순히 저장하는 것에서 나아가 이를 내적으로 재 조직화하는 보다 상위적 처리 과정을 의미한다(Owen, 1997). 작업기억의 파지와 조작 과정이 신경 해부학적으로 서로 다른 기제를 가지고 있음이 밝혀지고 있다(D'Esposito et al., 1999; Glahn et al., 2002; Tan et al., 2005). 예를 들어 작업기억 내에 정보를 파지하는 과정에는 복외측 전전두 피질(ventrolateral prefrontal cortex)이 중요한 역할을 하는 한편(Christoff et al., 2000; D'Esposito et al., 1998), 정보를 내적으로 조작하는 과정에는 배외측 전전두 피질(dorsolateral prefrontal cortex)이 주로 관여한다고 보고되고 있다(D'Esposito, 2001; Glahn et al., 2002; Owen et al., 1996). Baddeley는 작업기억의 두 과정 중에서도 특히 저장된 정보를 내적으로 조작하는 과정이 추상적 사고, 추론, 문제 해결, 의사결정 등과 같은 인지

기능에서 요구되는 보다 상위의 작업기억 요소라고 주장하였다(Baddeley, 2000, 2003).

공간 작업기억의 파지 과정과 조작 과정을 구분하여 조사하기 위해 자극이 제시되고 일정 지연 시간이 지난 후에 자극에 대해 반응하는 것이 요구되는 지연반응 과제가 수정되어 사용되고 있다(Glahn et al., 2002; Kim et al., 2004; Liu et al., 2010; Park et al., 1999). 즉, 공간 작업기억의 측정에 널리 사용되고 있는 수정한 지연반응 과제는 지연 기간 동안 제시된 자극의 공간 정보를 단순히 기억하는 과정만을 요구하는 파지 조건과 제시된 자극의 공간 정보를 지연 기간 동안 지시에 따라 내적으로 조작하여 재조직화하는 것을 요구하는 조작 조건으로 구성된다. 따라서 이 과제는 공간 정보를 짧은 시간동안 파지하고 조작하는 공간 작업기억의 두 과정을 구분하여 조사하기에 용이하다는 장점을 가지고 있다(Kim et al., 2004).

수정한 지연반응 과제를 사용하여 정상인들의 공간 작업기억을 조사한 연구들은 파지 조건에 비해 조작 조건에서 유의하게 더 긴 반응시간과 더 높은 오류율이 나타남을 보고하고 있다(Glahn et al., 2002; Kim et al., 2004; Liu et al., 2010). 예를 들어 Glahn 등(2002)은 정상인들이 파지 조건에 비해 조작 조건에서 더 긴 반응시간과 더 높은 오류율을 보이는 것과 특히 조작 조건에서 배외측 전전두엽 피질의 활성화가 유의하게 증가하는 것을 관찰하였다. 또한 Liu 등(2010)도 정상인들이 파지 조건에 비해 조작 조건에서 더 긴 반응시간과 더 높은 오류율을 보이고, 특히 조작 조건 수행 시 전두 중양 및 두정에 걸친 영역에서 더 큰 진폭의 전기적 활동이 관찰됨을 보고하였다. 이러한 결과들은 정보를 단순히 파지하는 과정보다 저장된 정보의 재 조직화가 요구되는 조작 과정이 더 많은 인지적 노력을 요구하고, 심적 조작 과정에 관여한다고 알려져 있는 작업기억의 중앙집행기 요소가 배외측 전전두엽과 밀접하게 관련되어 있음을 시사한다(Christoff et al., 2000;

D'Esposito et al., 2000; Goldman-Rakic, 1995; Liu et al., 2010; Owen, 2000).

2. 정신분열병 환자의 공간 작업기억 장애

정신분열병 환자에서 관찰되는 기억, 학습, 추론, 집행기능, 처리 속도, 주의 등을 포함하는 다양한 신경심리 기능의 장애(Kremen et al., 2000; Saykin et al., 1991; Wilk et al., 2005)가 작업기억의 장애와 관련되어 있다는 주장이 제기되면서(Goldman-Rakic, 1994), 정신분열병 환자의 공간 작업기억 장애에 관한 연구들이 활발하게 진행되어 왔다(Carter et al., 1996; Keefe et al., 1995; Park et al., 1992). 공간 작업기억의 장애는 만성 및 초발성 정신분열병 환자뿐만 아니라 정신분열병 스펙트럼 장애 환자(Park et al., 1995), 환자의 발병하지 않은 건강한 친척들과 분열형 인격 성향군(이효진, 2011; Carter et al., 1996; Conklin et al., 2005; Glahn et al., 2003; Karlsgodt et al., 2007; Park et al., 1995; Park et al., 1999; Thermenos et al., 2004; Wood et al., 2003) 등에서도 관찰되며, 따라서 공간 작업기억의 장애는 정신분열병의 특성 지표로 여겨지고 있다(Park et al., 1995; Glahn et al., 2003; Wood et al., 2003; Smith et al., 2006).

다양한 공간 작업 과제를 사용하여 정신분열병 환자의 공간 작업기억을 조사한 연구들은 정신분열병 환자들이 공간 작업기억의 장애를 가지고 있음을 일관되게 보고하고 있다(Chey et al., 2002; Conklin et al., 2005; Fraser et al., 2004; Gooding et al., 2004; Jansma et al., 2004; Kindermann et al., 2004; Okada, 2002; Park et al., 1999; Pirkola et al., 2005). 예를 들어 Chey 등(2002)은 정상통제군에 비해 정신분열병 환자군이 공간 작업 기억폭 검사의 순행 및 역행 조건 모두에서 더 낮은 점수를

보이는 것을 관찰하였고, 공간 작업기억의 측정에 n-back 과제를 사용한 Jansma 등(2004)도 정신분열병 환자군의 공간 작업기억 과제 수행이 정상 통제군에 비해 전반적으로 저하되어 있음을 보고하였다.

정신분열병 환자가 가지는 공간 작업기억의 장애는 음성 및 와해 증상을 포함한 정신분열병 증상과 환자의 사회적 기능과 밀접하게 관련되어 있다고 보고되고 있다(Carter et al., 1996; Pantelis et al., 2001; Park et al., 1999; Takahashi et al., 2005). 예를 들어 Takahashi 등(2005)은 공간 작업기억을 측정하기 위해 사용한 수정된 선로 잇기 검사(Advanced Trail Making Test)에서 정상통제군에 비해 정신분열병 환자군이 유의하게 더 긴 반응시간을 보이고, 공간 작업 과제에서 수행이 저하될수록 자기 돌봄 기술 등을 포함하는 사회적 기능이 더 낮고 더 많은 와해 증상을 보임을 관찰하였다. 이러한 연구 결과는 공간 작업기억이 환자의 증상 및 사회적 기능에 중요한 역할을 하고 있음을 시사한다.

정신분열병 환자의 공간 작업기억을 파지와 조작 과정으로 구분하여 조사한 연구들은 환자에서 관찰되는 공간 작업기억의 장애가 파지 혹은 조작 과정 중 어느 과정의 결함과 관련되어 있는가를 밝히고자 하였다(Anticevic et al., 2011; Badcock et al., 2005; Hill et al., 2010; Kim et al., 2004; Leiderman et al., 2004; Tan et al., 2005; Thakkar et al., 2010; Twamley et al., 2006; Quee et al., 2011). 즉, 환자에게 관찰되는 공간 작업기억의 장애가 공간 정보의 파지를 담당하는 시공간 잡기장의 결함을 반영하는지 혹은 주의의 할당과 정보의 조작에 관여하는 중앙집행기의 결함을 반영하는지를 밝히고자 하였다.

정신분열병 환자의 공간 작업기억의 파지 과정과 조작 과정의 측정에 지연반응 과제를 수정한 과제가 사용되고 있는데(Cannon et al., 2005; Kim et al., 2004), 이 과제는 제시된 공간 자극을 지연 시간동안 단순히 기억하는

과정만을 요구하는 과제 조건과 지시사항에 따라 내적으로 재 조직화하는 과정을 요구하는 조작 조건으로 구성되어 작업기억의 과제 및 조작 단계를 구분하여 조사하기에 용이하다(Glahn et al., 2002; Kim et al., 2004).

수정한 지연반응 과제를 사용하여 정신분열병 환자의 공간 작업기억을 조사한 연구들은 정상통제군에 비해 정신분열병 환자군이 과제 조건보다는 조작 조건에서 유의하게 더 낮은 수행을 보임을 관찰하였다(Cannon et al., 2005; Glahn et al., 2002; Kim et al., 2004). 예를 들어 수정한 지연반응 과제를 사용하여 정신분열병 환자군과 정상통제군의 공간 작업기억 과제 수행을 비교한 Kim 등(2004)의 연구는 과제 조건에서는 두 집단이 반응시간 및 정확률에서 유의미한 차이를 보이지 않은 반면, 조작 조건에서는 정상통제군에 비해 환자군이 유의하게 더 낮은 정확률을 보임을 관찰하였다. Cannon 등(2005)의 연구에서도 정상통제군에 비해 정신분열병 환자군이 공간 정보의 조작 조건에서 유의하게 더 긴 반응시간과 더 낮은 정확률을 보였고, 과제 조건에 비해 조작 조건에서 더 큰 수행 저하를 보였다. 또한 기능적 뇌 영상 연구 결과는 공간 작업기억 과제의 조작 조건 수행 동안 정신분열병 환자군이 정상통제군에 비해 집행적 조작 과정에 관여한다고 알려진 배외측 전전두피질 영역에서 유의하게 감소된 활성화를 나타냄을 보고하였다(Cannon et al., 2005). 이러한 연구 결과들은 정신분열병 환자들이 단순히 공간 정보를 과제하는 능력에 결함을 가지고 있기 보다는 공간 정보를 내적으로 재구성하는 등과 같은 인지적 조작이 요구되는 과정에 결함을 가지고 있음을 시사한다(Bachman et al., 2009; Braver et al., 1999; Kim et al., 2004), 즉, 정신분열병 환자의 공간 작업기억 장애가 Baddeley의 작업기억 모델에서 공간 정보의 과제와 관련된 시공간 잡기장의 결함보다는 중앙집행기의 결함을 반영할 가능성을 시사한다.

3. 정신분열병 환자의 공간 작업기억 장애와 신경심리 기능간의 관련

정신분열병 환자에서 기억, 학습, 추론, 집행기능, 처리 속도, 주의 등을 포함하는 다양한 영역에서의 심경 심리 기능 장애가 보고되고 있다 (Kremen et al., 2000; Saykin et al., 1991; Wilk et al., 2005). 정신분열병 환자에게 관찰되는 이러한 신경심리 기능의 장애가 근본적으로 작업기억의 장애 때문에 초래된다는 주장이 제기 되고 있는데(Gooding et al., 2004; Park et al., 1992; Silver et al., 2003), 예를 들어 Goldman-Rakic(1991)은 정신분열병 환자에게 관찰되는 주의 장애, 보속 반응 및 반응 억제의 결함 등을 포함하는 집행 기능의 장애가 목표 행동의 달성에 요구되는 정보의 파지 및 재 조직화 과정의 장애, 즉 작업기억의 장애로 이해될 수 있다고 주장하였다.

비록 현재까지 정신분열병 환자의 공간 작업기억과 다른 신경심리 기능간의 관련성을 조사한 연구들은 극히 드물지만, 이러한 연구들의 결과는 정신분열병 환자의 공간 작업기억 장애가 다른 신경심리 기능의 장애와 관련되어 있을 가능성을 시사하고 있다(Berberian et al., 2009; Silver et al., 2003). 예를 들어, Silver 등(2003)의 연구에서 정상통제군의 경우 공간 작업기억 과제에서의 수행 수준이 다른 신경심리 검사의 수행과 유의한 상관을 보이지 않은 반면, 정신분열병 환자에서는 공간 작업기억 과제의 수행이 기억 검사의 수행과 유의한 정적 상관을 보임이 관찰되었다. 또한 Berberian 등(2009)은 정신분열병 환자군의 공간 작업기억 과제 수행 수준이 계획 능력 및 인지적 유연성 등과 같은 집행 기능과 정적 상관을 나타냄을 관찰하였다. 이러한 연구 결과들은 정신분열병 환자의 공간 작업기억이 기억 및 집행 기능을 포함한 다른 신경심리 기능과 관련되어 있을 가능성을 시사한다.

정신분열병 환자의 공간 작업기억을 파지 및 조작 과정으로 구분하여 각 과정의 수행 수준이 다양한 신경심리 기능과 어떻게 관련되어 있는가를 조사한 연구는 극히 제한적이지만, 이러한 연구의 결과는 정신분열병 환자에서 관찰되는 집행 기능의 장애가 공간 작업기억의 조작 과정의 결함과 관련되어 있을 가능성을 시사한다(Badcock et al., 2005, Chey et al., 2002). 예를 들어 Chey 등(2002)은 공간 작업 기억폭 검사의 순행 및 역행 조건 과제 중에서도 특히 공간 작업 기억의 중앙 집행적 조작 과정을 측정하는 역행 조건 과제의 수행 수준이 정신분열병 환자가 집행 기능 검사에서 보이는 수행 수준을 설명하는 중요한 변수임을 보고하였다. 또한 Badcock 등(2005)은 공간 작업기억의 파지 및 조작 조건에서의 수행과 다양한 인지 기능을 측정하는 신경심리 검사의 수행 사이의 관련성을 조사한 결과, 정신분열병 환자가 가지는 공간 정보의 조작 능력이 계획 능력을 측정하는 과제에서의 수행을 유의하게 설명하는 한편, 공간 정보의 파지 능력은 동일한 계획 과제의 수행에 대해 유의한 설명력을 보이지 않음을 관찰하였다. 특히 정상통제군보다 정신분열병 환자군에서 공간적 조작 능력이 계획 과제에서의 수행을 더 잘 설명하였으며, 이는 정신분열병 환자에게 관찰되는 계획 능력의 장애가 공간 작업기억의 조작 과정에서의 결함과 관련되어 있을 가능성을 시사한다.

Ⅲ. 연구 문제 및 가설

본 연구는 수정한 지연반응과제와 포괄적인 신경심리 검사를 사용하여 정신분열병 환자의 공간 작업기억 장애의 특성을 확인하고, 환자의 공간 작업기억 수행과 다양한 영역의 신경심리 기능 간의 관련성을 알아보고자 한다. 본 연구의 목적을 위한 연구 문제 및 가설은 다음과 같다.

연구 문제 1. 정신분열병 환자군과 정상통제군이 수정한 지연반응 과제의 수행에서 차이를 보일 것인가?

가설 1-1. 정신분열병 환자군이 정상통제군에 비해 파지 및 조작 조건에서 더 낮은 수행, 즉 더 긴 반응시간과 더 낮은 반응정확률을 보일 것이다.

가설 1-2. 파지 조건에 비해 조작 조건에서 수행이 낮아지는 양상이 정상통제군에 비해 정신분열병 환자군에서 유의하게 더 큰 폭으로 관찰될 것이다.

연구 문제 2. 정신분열병 환자군의 공간 작업기억의 파지 조건과 조작 조건 수행 수준이 각각 기억, 주의력, 집행기능을 포함하는 신경심리 기능과 어떠한 관련성을 보일 것인가?

가설 2-1. 정신분열병 환자군의 공간 작업기억 수행 수준은 신경심리 기능의 여러 요소들과 유의한 관련성을 보일 것이다.

연구 문제 3. 정신분열병 환자군의 공간 작업기억 수행 수준이 다른 신경심리 기능 수준에 대한 예측변수가 될 수 있는가?

가설 3-1. 정신분열병 환자의 공간 작업기억 수행 수준은 다른 신경심리 기능 수준을 유의하게 예측할 수 있을 것이다.

IV. 연구방법

1. 연구 대상

정신장애의 진단 및 통계편람-IV(DSM-IV)에 근거하여 정신분열병으로 진단받고 서울 소재의 사회 복지 시설에 거주하고 있는 29명의 환자를 정신분열병 환자군에 포함하였다. 정신분열병 환자군과 성, 연령 및 교육연한이 일치하며, 구조화된 임상 면담(Structured Clinical Interview for DSM-IV-Non Patients; SCID-NP, First et al., 1996)을 통하여 정신장애의 병력이 없음이 확인된 30명을 정상통제군에 포함하였다. 오른손잡이만을 연구 대상으로 포함하였으며, 55세 이상이거나 IQ가 70 미만인 참여자들은 연구 대상에서 제외하였다. 정신분열병 환자의 차트 기록을 고려하여 알코올 또는 기타 약물 의존, 외상적 두부손상 및 과거 또는 현재의 주요 의학적 신경학적 병력, 정신지체, 치매, 추가적인 정신장애의 공병을 보이는 환자는 정신분열병 환자군에서 제외하였다. 연구에 참여한 29명의 정신분열병 환자 중 19명은 비정형성 항정신병 약물, 8명은 정형성 항정신병 약물, 2명은 기타 다른 항정신병 약물을 복용하고 있었다.

2. 평가 도구

2.1. 임상 척도

2.1.1 The Positive and Negative Syndrome Scale(PANSS)

정신분열병 환자의 양성, 음성 증상과 임상적 병식을 측정하기 위해 Kay, Fiszbein 및 Opler(1987)가 개발한 The Positive and Negative Syndrome Scale(PANSS)를 실시하였다. PANSS는 관찰자가 양성 및 음성 증상의 양상에 초점을 두고 정신분열병 환자의 정신 병리에 대해 평정하는 척도이다. 총 30개의 항목으로 구성되어 있으며 이 중 7개의 항목은 양성 증상, 7개의 항목은 음성 증상, 그리고 나머지 16개의 항목은 정신분열병의 전반적 심각도를 평가하는 일반정신병리 수준을 평가한다. 각 항목은 해당 증상이 전혀 없는 1점부터 최고도인 7점까지의 리커트 척도(Likert scale)로 평가하며, 평가자간 신뢰도는 양성증상 .92, 음성증상 .86, 일반정신병리 .74로 보고되었다(이중서 등, 2001).

2.1.2 DSM-IV 축 I 장애를 위한 구조화된 임상 면담(Structured Clinical Interview for DSM-IV-Non Patient: SCID-NP)

정상통제군의 정신 장애 병력을 확인하기 위해 First 등(1996)이 개발한 DSM-IV 축 I 장애를 위한 구조화된 임상 면담(Structured Clinical Interview for DSM-IV-Non Patient: SCID-NP)을 실시하였다. SCID-NP는 DSM-IV 진단 기준에 따라 축 I 장애를 진단하기 위한 반 구조화된 면담 도구로, 검사자가 증상의 유무를 질문하여 수검자의 응답에 따라 다음 장애군으로 넘어가는 진단결정분기도(decision making tree)를 사용한다. 기록은 각 문항 당 1(없음 혹은 해당 안 됨), 2(역치 미만) 또는 3(역치 또는 해당됨)으로 한다. 면담자간 신뢰도는 .70이며, 본 연구에서는 한오수 등(2000)이 번안한 것을 사용하였다.

2.1.3 Beck 우울척도 (Beck Depression Inventory: BDI)

정상통제군과 정신분열병 환자군의 우울 수준을 조사하기 위해 Beck 등(1961)이 개발한 Beck 우울 척도(Beck Depression Inventory)를 한국판으로 번안한 것을 사용하였다(이영호 등, 1991). Beck 우울 척도는 우울의 정서, 인지, 동기, 생리적 증상을 평가하는 자기보고식 검사로 총 21개의 문항으로 구성된다. 각 문항은 0-3점까지의 4점 척도로서 총점의 범위는 0점-63점까지이며, 내적 합치도는 .84이다(이영호 등, 1991).

2.1.4 Beck 불안척도 (Beck Anxiety Inventory: BAI)

정상통제군과 정신분열병 환자군의 불안 수준을 조사하기 위해 Beck 등(1990)이 개발한 Beck 불안 척도(Beck Anxiety Inventory)를 한국판으로 번안한 것을 사용하였다(권석만 등, 1995). Beck 불안 척도는 불안의 정서, 인지, 신체적 증상을 평가하는 자기보고식 검사로 총 21문항으로 구성된다. 각 문항은 0-3점까지의 4점 척도로서 총점의 범위는 0점-63점까지이며, 내적 합치도는 .91이다(권석만 등 1995).

2.2. 신경심리 검사 및 지능 검사

시각 기억, 언어 기억, 집행 기능, 주의력을 평가하는 신경심리 검사와 추정 지능지수의 평가를 위한 단축형 지능검사를 실시하였다.

2.3.1 시각 기억 검사

(1) Rey 도형 검사 (Rey-Osterrieth Complex Figure Test: RCFT)

Rey(1941)가 개발하고 Osterrieth(1944)가 개정한 검사로 시공간 구성 능력, 시각 기억, 문제 해결을 위한 전략의 수립 및 이와 관련된 집행 능력 등의 다양한 인지기능을 평가한다. 모사 단계, 즉각적 회상 단계(모사 실시 후 3분 후)와 회상 단계(모사 실시 후 30분 후)로 실시되며 채점은 Meyers et al., (1995)가 제안한 채점 기준을 따른다.

2.3.2 언어 기억 검사

(1) 한국판-캘리포니아 언어학습 검사 (Korean version of California Verbal Learning Test: K-CVLT)

언어학습 능력, 언어 기억 및 언어 조직화 전략 등을 평가하는 검사(김정기 등, 1997; Savage et al., 2000)로 즉각 자유회상, 단기 및 장기 자유회상, 재인 등의 하위 검사로 구성되어 있다. 1-5차에 걸쳐 16개의 단어(A 목록)를 불러주고 즉각 자유회상을 하게 한 후 간접 목록(B 목록)의 단어들을 불러주고 간접 목록의 단어들을 회상하게 한다. 간접 목록의 학습 후에는 다시 A목록에 대한 자유회상(단기지연 회상)이 실시되며, 20분 후에 A 목록에 대한 장기 지연회상이 실시된다. 본 연구에서는 A 목록의 1-5차 회상, A 목록 단기지연 회상, A 목록 장기 지연회상, 의미적 군집비율과 계열적 군집비율 점수를 채점 항목으로 포함한다.

2.3.3 집행 기능 검사

(1) 위스콘신 카드분류 검사 (Wisconsin Card Sorting Test: WCST)

Heaton(1993)이 개발한 위스콘신 카드분류 검사는 피드백을 활용하

는 능력, 외부 환경의 변화에 따라 인지 틀을 전환하거나 유지할 수 있는 인지적 융통성, 문제해결 능력 등을 포함하는 집행 기능을 평가한다. 이 검사에서는 색채, 모양, 숫자 준거에 의해 카드를 분류하는 것이 요구된다. 검사 도중 아무런 경고 없이 분류 준거가 바뀌게 되며, 환자는 새로운 분류 준거에 따라 자신의 반응을 바꾸어야 함을 인지해야 한다. 이 검사의 채점 항목으로 총 정 반응 수, 총 오류 수, 보속 반응 수, 보속 오류 수, 보속 오류 백분율, 비보속 오류 수, 완성 범주 수를 포함한다.

2.3.4 주의력 검사

(1) 스트룹 검사 (Stroop Color-Word Test)

Stroop 검사(Stroop, 1935)는 습관적 반응을 억제하고 과제 수행에 필요한 자극에 선택적으로 주의를 집중하는 능력을 측정한다(Lazak, 1995; Stroop, 1935). 세 가지 조건(단어, 색채, 단어-색채)으로 구성되어 있으며 단어 조건에서는 검정색 잉크로 쓰인 색채 단어 읽기, 색채 조건에서는 빨강, 파랑, 초록중 하나의 색채로 인쇄된 기호(XXXX)에 입혀져 있는 잉크 색 말하기, 단어-색채 조건에서는 색채를 의미하는 단어에 입혀진 잉크 색을 말하는 것이다. 채점 기준은 일정 시간(45초) 동안 읽은 단어수이다.

(2) 선로 잇기 검사(Trail-Making Test: TMT)

선로 잇기 검사 (Reitan et al., 1974)는 통제 주의, 정신 유동성 속도, 시각적 탐색, 운동 기능을 측정하는 검사로서 Part A와 Part B로 구성된다. Part A에서는 25개의 숫자를 순서대로 연결하는 것이 요구되며, Part B에서는 숫자가 쓰여 있는 원(1-13)과 글자가 쓰여 있는 원(가-카)을 숫자, 글자의 차례로 번갈아가며 순서대로 연결하는 것이 요구된다. 채점은 반응시간

과 오류수로 산출한다.

(3) d2 검사

d2 검사(Brickenkamp, 1981)는 선택적 주의력 및 주의 집중력을 측정하는 검사로서 연구 대상자는 제한된 시간 내에 유사한 시각 자극 중에서 표적 자극을 구별해야 한다. 처리 속도, 규칙 준수 및 수행의 질을 측정하여 개인의 선택적 주의력을 평가한다. 검사는 d와 p로 이루어진 총 14행으로 구성되며, 1행 당 47개의 항목이 주어진다. 연구 대상자에게 각 행마다 20초의 제한시간이 주어지며, 주어진 시간 내에 목표자극인 ‘두 개의 점이 찍혀 있는 d’에 가능한 한 많이 표시를 하는 것이 요구된다. 본 연구에서는 총 반응수, 총 오류수, 주의집중지표가 채점 항목에 포함된다.

2.3.5. 지능 검사

(1) 한국형 웨슬러 성인지능검사(K-WAIS) 단축형

K-WAIS(염태호 등, 1992)의 소검사들 중 어휘, 산수, 토막 짜기, 차례 맞추기를 포함하는 단축형 지능검사를 실시하여 지능지수를 추정하였다(Silverstein, 1989).

3. 실험 절차

3.1 공간 작업기억 과제

공간 작업기억의 측정을 위하여 수정한 지연반응 과제(이효진, 2011; Sternberg, 1966)를 사용하였다. 수정한 지연반응 과제의 제시 자극 및 제시

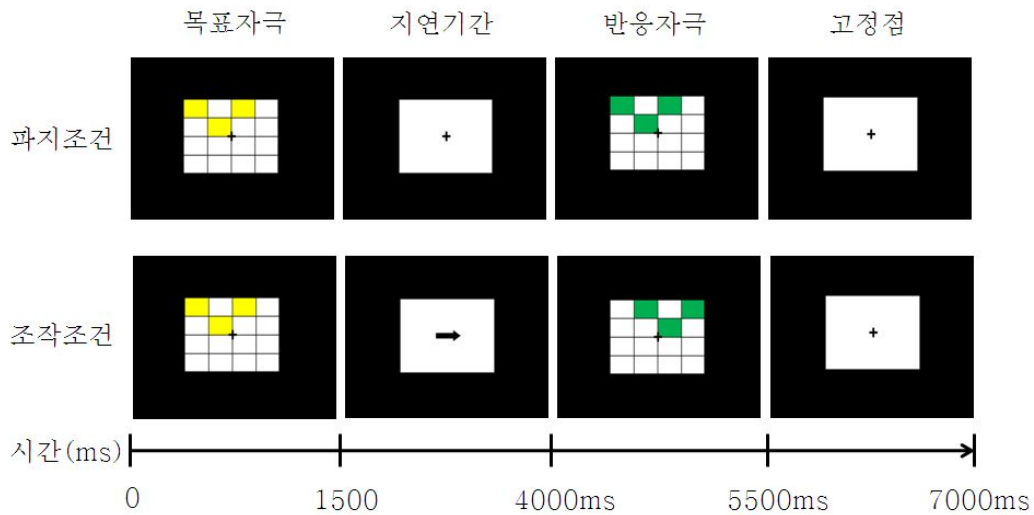


그림 1 . 수정한 지연반응 과제의 두 조건 및 자극 제시 순서

시간은 그림 1과 같다. 실험 과제는 제시되는 자극의 위치(목표자극)를 단순히 기억하는 과정을 요구하는 파지 조건과 제시되는 자극의 위치를 지시에 따라 조작하는 과정을 요구하는 조작 조건으로 구성하였다. 실험 자극으로 4 × 4 모눈에 노란색 또는 초록색으로 인쇄된 사각형 블록이 제시하였는데, 반응을 위해 선행적으로 기억해야 하는 목표 자극으로 노란색으로 인쇄된 사각형을 제시하고, 지연 기간 후에 실제로 버튼을 눌러 반응을 해야 하는 반응 자극으로는 초록색 사각형을 제시하였다. 파지 조건에서는 지연 기간 동안 고정점을 제시하였으며, 실험 참여자에게는 이 기간 동안 단순히 자극의 위치를 기억하도록 요구하였다. 한편, 조작 조건에서는 지연 기간 동안 지시사항으로써 좌측 또는 우측 두 종류의 화살표를 무작위로 제시하였으며 실험 참여자는 이 기간 동안 목표 자극으로 제시된 사각형의 공간적 위치를 제시된 화살표의 방향에 따라 한 칸 이동하는 심적 조작 과정을 거쳐 반응하도록 요구되었다.

본 실험을 수행하기에 앞서 각각 8시행으로 구성된 연습시행을 실시하

여 모든 실험 참여자들이 과제를 충분히 이해하도록 하였다. 본 시행에서는 파지 조건 및 조작 조건의 과제를 각각 50시행씩 구성하였으며, 각 조건에서의 50시행은 두 블록으로 나누어 실시하였다. 즉, 실험 참여자는 총 100시행의 본 시행을 네 블록으로 나누어 블록 당 25시행씩 수행하였다. 특정한 조건의 과제를 먼저 실시함에 따라 나타나는 순서 효과를 상쇄하기 위하여 파지 조건과 조작 조건 과제의 실시 순서를 역 균형화(counterbalancing)하여 실시하였다.

과제 수행 시, 실험 참여자에게 파지 및 조작 두 조건 모두 선행적으로 제시되는 노란색 사각형의 위치를 기억하였다가, 이를 토대로 지연 기간 이후 초록색 사각형이 제시되는 시점에서 반응하도록 하였다. 예를 들어 파지 조건에서는 앞서 제시되는 노란색 사각형의 위치가 지연 기간 후 제시되는 초록색 사각형의 위치와 일치하면 오른쪽 버튼, 불일치하면 왼쪽 버튼을 눌러 반응하도록 지시하였다. 또한, 조작 조건 과제 수행 시에는 앞서 제시되는 노란색 사각형의 위치를 지연 기간 동안 제시되는 화살표의 방향에 따라 한 칸 이동한 위치가 지연 기간 후 나타나는 초록색 사각형의 위치와 일치하면 오른쪽 버튼, 불일치하면 왼쪽 버튼을 눌러 반응하도록 지시하였다.

수정한 지연반응 과제의 자극은 E-PRIME (Psychology Software Tools, Inc., 2006) 프로그램을 사용하여 실시하였고 모든 자극은 검정 바탕을 배경으로 하여 컴퓨터 화면의 중앙에 제시하였다. 과제가 시작되면 노란색 사각형으로 구성된 목표 자극이 1500ms 동안 제시된 후, 2500ms 동안의 지연 기간이 주어진다. 이 기간 동안 파지 조건에서는 십자 표시(+)가 제시되며, 조작 조건에서는 지시자극인 좌측 또는 우측 방향의 화살표가 제시된다. 지연 기간이 지나면 초록색 사각형으로 구성된 반응 자극이 1500ms 동안 제시되고, 1500ms 동안 십자 표시(+)의 고정점이 제시된 후 다음 시행이 시작된다. 실험 참여자에게는 반응 자극 제시(1500ms)되고 이어서 1500ms의 십

자 표시의 고정점(+)이 제시되는 구간 동안 반응하도록 하였다. 즉 실험 참여자에게 반응 자극이 제시된 시점으로부터 3000ms 내에 가능한 빠르고 정확히 반응하도록 하였으며, 이 구간 내에 반응하지 않을 경우 오반응으로 처리하였다. 본 실험에 앞서 조건에 따른 지시사항과 버튼 연습을 위한 연습 시행을 실시하고 과제를 이해했는지 확인하였다.

4. 자료 분석

4.1 인구 통계학적 특성

정신분열병 환자군과 정상통제군의 인구통계학적 변수를 독립표본 t 검정(independent sample t-test) 사용하여 분석하였다.

4.2 행동 자료

정신분열병 환자와 정상통제군이 공간 작업기억 과제에서 나타낸 행동 자료(반응시간, 오반응율)를 혼합설계 변량분석(mixed design ANOVA)으로 분석하였다. 이때, 집단(정신분열병 환자군과 정상통제군)을 피험자 간 요인으로, 조건(파지 조건과 조작 조건)을 피험자 내 요인으로 설정하였다.

정신분열병 환자의 공간 작업기억과 신경심리 기능 간의 관련성을 알아보기 위하여 행동 반응 자료와 신경심리 검사 점수 간에 Pearson 상관분석을 실시하였다. 나아가 정신분열병 환자가 공간 작업 기억 과제의 파지 조건 및 조작 조건에서 보이는 수행 수준이 다른 신경심리 기능 수준을 예측하는 변수가 될 수 있는지 탐색하기 위하여 단순 회귀분석을 실시하였다.

V. 연구결과

1. 인구통계학적 특성

정상통제군과 정신분열병 환자군의 인구통계학적 특성이 표 1에 기술되어 있다. 정상통제군과 정신분열병 환자군이 인구통계학적 특성에서 유의한 차이를 보이는지 확인하기 위하여 연속 변수인 연령, 교육연한, BDI/BAI 점수, 추정지능을 독립표본 t 검정으로 분석하였고, 명명 변수인 성별에 대해서는 교차분석을 실시하였다. 그 결과 정상통제군과 정신분열병 환자군은 연령, $t(57)=-0.55$, *ns*, 교육연한, $t(57)=0.07$, *ns*, BDI, $t(57)=0.14$, *ns*, BAI, $t(57)=-1.61$, *ns*, 성별, $\chi^2(1)=0.141$, *ns*,에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 반면 추정 지능 지수의 경우 두 집단 간 유의한 차이가 관찰되었다, $t(57)=2.40$, $p<.05$. 즉 정상통제군($M=110.67$, $SD=11.99$)이 정신분열병 환자군($M=102.86$, $SD=13.02$)에 비해 유의하게 더 높은 지능 지수를 보였다.

2. 행동 자료 분석

정상통제군과 정신분열병 환자군의 공간 작업기억 과제의 파지 조건과 조작 조건에서의 평균 반응시간과 반응정확률이 표 2에 제시되어 있다. 공간 작업기억 과제 수행의 조건 간, 집단 간 차이를 검증하기 위하여 혼합설계 변량분석(mixed design ANOVA)을 실시하였다. 이때, 집단(정상통제군, 환자군)을 피험자 간 요인으로, 조건(파지, 조작)을 피험자 내 요인으로 설정하였으며, 두 집단 간에 유의한 차이가 관찰되었던 추정지능 지수를

표1. 정상통제군과 정신분열병 환자군의 인구통계학적 특성

	정상통제군	정신분열병 환자군	<i>t</i> (χ^2)
	(<i>n</i> =30)	(<i>n</i> =29)	
	평균(표준편차)	평균(표준편차)	
연령(년)	38.43(9.00)	39.69(8.71)	-0.55
교육 연한(년)	13.40(2.18)	13.36(2.09)	0.07
BDI	9.63(6.54)	9.34(8.85)	0.14
BAI	7.50(8.19)	12.03(12.98)	-1.61
추정 지능(IQ)	110.67(11.99)	102.86(13.02)	2.40*
성별(명)			0.141
남성	12	13	-
여성	18	16	-
유병 기간(년)	-	14.83(7.27)	-
PANSS			
양성증상	-	19.72(3.23)	-
음성증상	-	20.14(4.40)	-
일반병리	-	41.93(4.72)	-
복용 약물(명)			
비정형성 항정신병 약물	-	19	-
정형성 항정신병 약물	-	8	-
기타 항정신성 약물	-	2	-

****p*<.001, ***p*<.01, **p*<.05

BDI: Beck Depression Inventory

BAI: Beck Anxiety Inventory

PANSS: Positive and Negative Syndrome Scale

공변량으로 설정하여 지능의 영향을 통제하였다.

반응시간의 경우, 집단 간 유의한 차이가 관찰되었으며, $F(1, 56)=14.33$, $p<.001$, 과제 조건과 조작 조건 간의 차이 또한 유의하였다, $F(1, 56)=6.86$, $p<.05$. 구체적으로, 집단의 경우 정신분열병 환자군 ($M=1078.27$, $SD=37.95$)이 정상통제군 ($M=872.10$, $SD=37.29$)에 비해 유의하게 더 긴 반응시간을 보였으며, 조건의 경우 과제 조건 ($M=797.24$, $SD=198.14$)보다 조작 조건 ($M=1149.64$, $SD=282.38$)에서 유의하게 더 긴 반응시간이 관찰되었다. 반응시간에서 조건과 집단 간의 상호작용 효과는 관찰되지 않았다, $F(1, 56)=0.38$, *ns*.

표 2. 정상 통제군과 정신분열병 환자군의 평균 반응시간과 정확률의 집단 간 차이

	정상통제군 (n=30)		정신분열병 환자군 (n=29)		F 주효과 집단
	평균	표준오차	평균	표준오차	
반응시간 (ms)	872.10 (37.29)		1078.27 (37.95)		14.33***
정확률 (%)	90.40 (1.30)		83.50 (1.40)		12.66**

() 표준오차, *** $p < .001$, ** $p < .01$

표 3. 정상 통제군과 정신분열병 환자군의 파지 조건과 조작 조건 간 차이

	정상통제군 (n=30)		정신분열병 환자군 (n=29)		F 주효과 조건	F 상호 작용효과 집단×조건
	파지	조작	파지	조작		
반응시간 (ms)	696.03 (160.69)	1028.86 (224.20)	901.94 (179.59)	1274.86 (224.20)	6.86*	0.38
정확률 (%)	95.87 (2.29)	85.87 (6.41)	92.62 (5.96)	73.31 (14.17)	21.56***	11.82**

() 표준편차, *** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$

반응정확률의 경우, 집단 간 유의한 차이가 관찰되었으며, $F(1, 56) = 12.66$, $p < .01$, 파지 조건과 조작 조건 간의 차이 또한 유의하였다, $F(1, 56) = 21.56$, $p < .001$. 구체적으로, 정신분열병 환자군 ($M = 83.54$, $SD = 1.41$)이 정상통제군 ($M = 90.46$, $SD = 1.32$)에 비해 유의하게 낮은 정확률을 보였으며, 파지 조건 ($M = 94.27$, $SD = 4.73$)보다 조작 조건 ($M = 79.69$, $SD = 12.55$)에서 유의하게 더 낮은 정확률이 관찰되었다. 또한 반응정확률에서는 조건과 집단 간의 상호작용 효과가 관찰되었다, $F(1, 56) = 11.82$, $p < .01$. 파지 및 조작 조건에 따른 두 집단의 정확률은 그림 2에 제시되어 있다. 단순 주효과 검증 결과 파지 조건에서 정신분열병 환자군 ($M = 92.62$, $SD = 5.96$)이 정상통제군 ($M = 95.87$, $SD = 2.29$)에 비해 더 낮은 정확률을

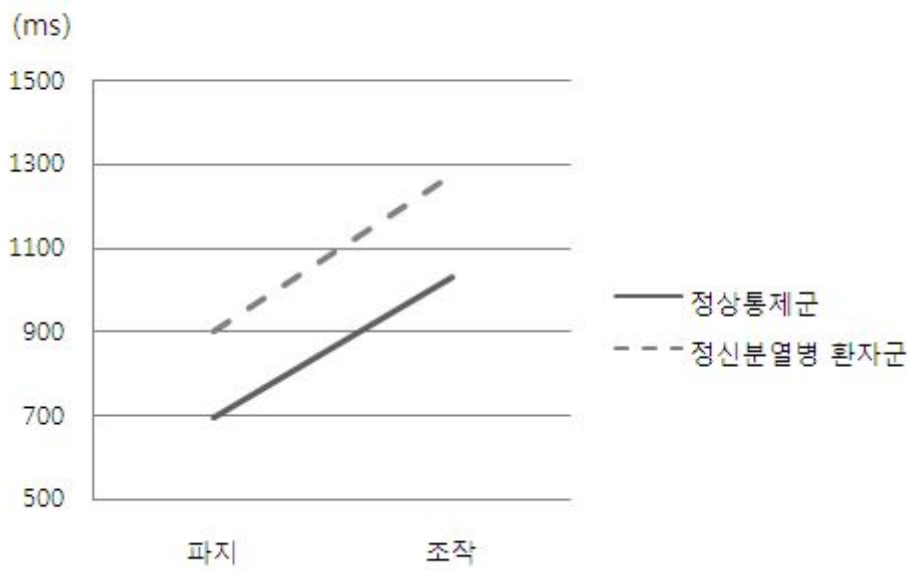


그림 2 . 정상통제군과 정신분열병 환자군의 파지와 조작 조건의 반응시간(ms)

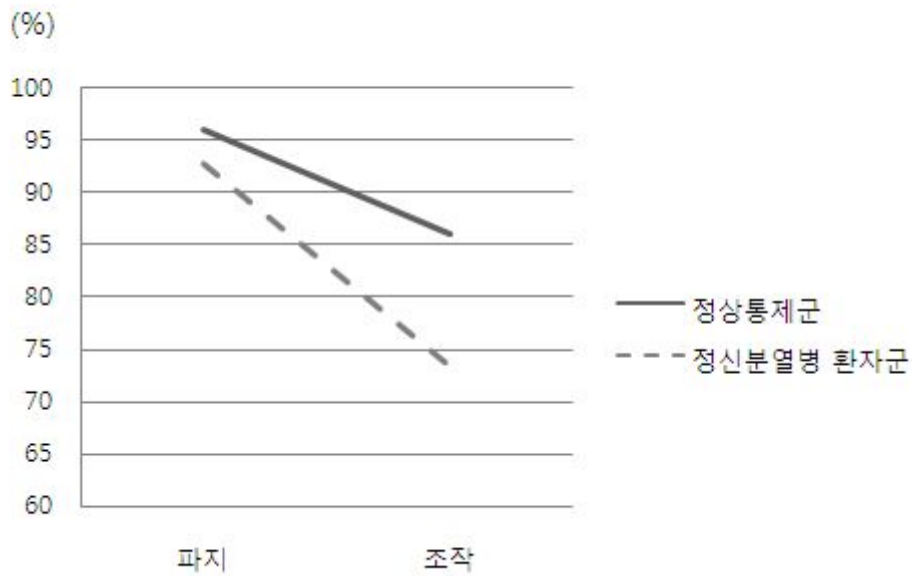


그림 3 . 정상통제군과 정신분열병 환자군의 파지와 조작 조건의 반응정확률(%)

보였으며, $t(57)=2.78$, $p<.01$, 조작 조건에서도 정신분열병 환자군 ($M=73.31$, $SD=14.17$)이 정상통제군 ($M=85.87$, $SD=6.41$)에 비해 더 낮은 정확률을 보였다, $t(57)=4.41$, $p<.001$. 과제 조건에 비해 조작 조건에서 관찰되는 수행 저하가 정신분열병 환자군에서 유의하게 큰 폭으로 관찰되는지 검증하기 위해, 각 개인별 과제 수행과 조작 수행의 정확률의 차이값을 구한 후, 이에 대한 독립 t-검증을 실시하였다. 그 결과 정신분열병 환자군 ($M=-19.31$, $SD=10.46$)이 정상 통제군 ($M=-10.00$, $SD=5.66$)에 비해 조작 조건에서 유의하게 더 큰 폭의 수행의 저하를 보였다, $t(57)=4.27$, $p<.001$.

3. 정신분열병 환자의 공간 작업기억과 신경심리 기능간의 관련성

정신분열병 환자의 공간 작업기억 수행 수준이 환자의 다른 신경심리 기능 수준과 어떠한 관련성을 가지고 있는지 탐색하기 위하여 Pearson의 상관분석을 실시하였다. 이때 지능의 영향을 통제하기 위하여 추정지능 지수를 제어변수로 설정한 후 부분상관 분석을 실시하였다. 정신분열병 환자 집단에서 관찰된 공간 작업기억 과제 수행 수준과 각 신경심리 검사 점수간의 상관분석 결과가 표 3에 제시되어 있다.

정신분열병 환자의 공간 작업기억 과제 수행과 시각적 및 언어적 기억 검사 점수 간의 상관을 분석하였다. 그 결과 공간 작업기억의 수행 점수와 Rey 도형 검사로 측정된 시각적 기억 수행 점수 간에 유의한 상관이 관찰되지 않았다. 반면에 환자의 공간 작업기억 수행 점수와 K-CVLT로 측정된 언어적 기억 검사의 하위 점수 간에는 유의한 상관이 관찰되었다. 구체적

표 4. 정신분열병 환자군의 공간 작업기억 수행과 신경심리 기능 간의 부분상관

(N=29, 추정IQ 제어)

	파지 반응시간	조작 반응시간	파지 정확률	조작 정확률
Rey 도형검사				
Rey 단기회상	.18	.11	-.10	.05
Rey 장기회상	.22	.17	-.01	.10
Rey 재인	.02	-.02	.25	.11
K-CVLT				
1-5차	-.20	-.33	.29	.53**
목록 단기	-.25	-.35	.27	.48**
목록 장기	-.12	-.21	.26	.45*
회상률	-.02	-.21	.18	.40*
d2				
주의집중지표	-.52**	-.62***	.35	.58**
TMT				
TMT-A	.33	.23	-.43*	-.33
TMT-B	.34	.36	-.47*	-.47*
Stroop				
단어-색채 조건	-.43*	-.33	.20	.36
WCST				
보속 오류수	.32	.05	-.32	-.12

*** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$

으로, 공간 작업기억의 조작 조건에서 높은 정확률을 보일수록 언어적 기억을 측정하는 K-CVLT의 1-5차, $r = .53$, $p < .01$, 목록 단기, $r = .48$, $p < .01$, 목록 장기, $r = .45$, $p < .05$, 회상률, $r = .40$, $p < .05$, 에서 높은 점수가 나타나는 유의한 정적 상관이 관찰되었다.

정신분열병 환자의 공간 작업기억 과제 수행과 주의력을 측정하는 d2, TMT, Stroop 검사 점수 간에 유의한 상관이 관찰되었다. 먼저, 공간 작업기억의 여러 수행 점수들이 d2 검사의 주의집중 지표와 유의한 상관을 나타냈다. 구체적으로, 공간 작업기억 과제의 파지 조건, $r = -.52$, $p < .01$, 과 조작 조건, $r = -.62$, $p < .001$, 의 반응시간이 빠를수록 d2 검사에서 더 높은 주의집중 지표 점수를 나타내는 부적 상관이 관찰되었다. 또한 파지 조건의

반응정확률과 d2 주의 집중 지표 점수 간에 유의한 상관이 관찰되지 않은 반면, $r=.35$, ns , 조작 조건의 경우 반응정확률과 d2 주의집중 지표 점수 사이에 유의한 정적 상관이 관찰되었다, $r=.58$, $p<.01$.

주의력을 측정하는 선로잇기검사(TMT) 또한 공간 작업기억 과제 수행과 유의한 상관을 나타냈다. 구체적으로, 파지 조건의 반응정확률이 높을수록 TMT A의 반응시간, $r=-.43$, $p<.05$, 및 B의 반응시간, $r=-.47$, $p<.05$,이 빠르게 나타나는 부적 상관이 관찰되었다. 한편 조작 조건의 반응정확률의 경우 TMT A 반응시간과 유의한 상관을 보이지 않은 반면, $r=-.33$, $p>.05$, TMT B의 반응시간과는 유의한 부적 상관을 나타냈다, $r=-.47$, $p<.05$. 즉 조작 조건의 반응정확률이 높을수록 TMT B의 반응시간이 더 빨랐다.

주의력을 측정하는 Stroop 단어-색채 조건 검사 또한 환자의 파지 조건 반응시간 및 조작 조건의 반응정확률과 유의한 상관을 나타냈다. 즉 파지 조건의 반응시간이 빠를수록 Stroop 단어-색채 조건에서 더 높은 점수를 기록하는 유의한 부적 상관이 관찰되었으며, $r=-.44$, $p<.05$, 조작 조건의 정확률이 높을수록 Stroop 단어-색채 조건에서 더 높은 점수가 나타나는 정적 상관이 경계선적 수준에서 유의한 정도로 관찰되었다, $r=.36$, $p=.058$. 정신분열병 환자의 공간 작업기억 과제 수행과 WCST로 측정된 집행 기능 점수 사이에는 유의한 상관이 관찰되지 않았다.

공간 작업기억 과제의 수행과 신경심리 기능 간의 상관 분석 결과에 기초하여, 정신분열병 환자의 공간 작업기억 과제 수행이 환자의 언어적 기억 및 주의력 각각을 예측하는 변수가 될 수 있는지에 대한 단순 회귀분석을 실시하였다. 이때, z 점수를 활용하여 언어적 기억 검사(K-CVLT) 내의 여러 하위 점수들과, 주의력을 측정하는 여러 검사 점수들을 각각 언어 기억

표 5. 정신분열병 환자군의 공간 작업기억 수행이 언어적 기억, 주의력에 미치는 영향에 대한 단순 회귀분석

예측변수	준거변수	β	$R^2(adj-R^2)$	F
공간작업기억 파지 (정확률 %)	언어기억	9.18	.029	1.85
	주의력	18.79	.159	6.28*
공간작업기억 조작 (정확률 %)	언어기억	8.55	.289	12.38**
	주의력	10.12	.284	12.10**

** $p < .01$, * $p < .05$

(Verbal Memory)과 주의력(Attention)이라는 하나의 인지 영역에 대한 단일 점수로 변환하였다. 구체적으로, K-CVLT의 목록단기, 목록장기, 회상률 점수를 각각 z점수로 변환한 뒤 평균하여 하나의 언어 기억(Verbal Memory) 점수로 변환하였으며, d2의 주의집중 지표, TMT A와 B 반응 시간, Stroop C-W 조건 점수를 각각 z점수로 변환한 뒤 평균하여 하나의 주의력(Attention) 점수로 변환하였다. 회귀분석의 결과는 표 4에 제시되어 있다.

공간 작업기억을 예측변수로, 언어 기억을 준거변수로 하여 회귀분석을 실시한 결과, 정신분열병 환자의 조작 조건 정확률이 언어 기억을 유의하게 예측하였다, $F(1, 27) = 12.38$, $p < .01$. 구체적으로, 조작 조건의 반응정확률이 언어 기억 변량의 29%를 설명하였다.

공간 작업기억을 예측변수로, 주의력을 준거변수로 하여 회귀분석을 실시한 결과, 정신분열병 환자의 파지 조건에서의 반응정확률, $F(1, 27) = 6.28$, $p < .05$, 과 조작 조건의 반응정확률, $F(1, 27) = 12.10$, $p < .01$,이 주의력을 유의하게 예측하였다. 구체적으로, 파지 조건의 반응정확률은 주의력 변량의 16%, 조작 조건의 반응정확률은 주의력 변량의 28%를 설명하였다.

VI. 논의 및 제언

1. 논의

본 연구에서는 수정한 지연반응 과제를 사용하여 정신분열병 환자의 공간 작업기억 장애를 파지 및 조작 과정으로 세분화하여 알아보고자 하였다. 이에 덧붙여 정신분열병 환자에게 관찰되는 공간 작업기억 장애가 다른 신경심리 기능과 어떠한 관련성을 가지고 있는지 알아보고자 하였다.

수정한 지연반응 과제에서 관찰된 행동 자료를 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, 정상통제군과 정신분열병 환자군 모두 파지 조건보다는 조작 조건에서 더 느린 반응시간과 더 낮은 정확률을 보였다. 이는 조작 조건, 즉 공간 정보를 심적으로 재조직화하는 과정이 단순히 자극의 공간 위치를 파지하는 것이 요구되는 파지 조건에 비해 더 많은 인지적 노력을 요하기 때문인 것으로 해석된다(Glahn et al., 2002, Kim et al., 2004; Liu et al., 2010).

둘째, 정신분열병 환자군이 정상통제군에 비해 파지 및 조작 조건 모두에서 더 느린 반응시간과 더 낮은 정확률을 나타냈다. 이는 공간 정보의 파지만을 요구하는 과제와 조작 과정을 동시에 요구하는 과제 모두에서 정신분열병 환자군이 정상통제군에 비해 낮은 수행을 보임을 보고한 선행 연구의 결과와도 일치한다(Cannon et al., 2005; Liederman et al., 2004). 이는 정신분열병 환자군이 공간 작업기억의 파지 및 조작 과정, 다시 말하면 공간 위치를 파지하는 능력과 지시에 따라 공간 위치를 재조직화 하는 능력 모두의 결함을 가지고 있음을 시사한다.

셋째, 반응정확률의 경우 파지 조건에 비해 조작 조건에서 정확률이 낮아지는 양상이 정상통제군에 비해 정신분열병 환자군에서 유의하게 더 큰 폭으로 관찰되었다. 이는 정신분열병 환자군이 공간 작업기억의 파지 과정에 비해 조작 과정에서 더욱 두드러진 결함을 보인다고 보고하였던 선행연구들의 결과와도 일치한다(Cannon et al., 2005; Glahn et al., 2002; Kim et al., 2004; Liederman et al., 2004). 이러한 결과들은 정신분열병 환자가 공간 작업기억의 파지 과정에 관여하는 시공간 잡기장보다, 조작 과정에 관여하는 중앙집행기에 더욱 두드러진 결함을 가지고 있음을 시사한다. 또한 이효진(2011)이 정신분열병의 고위험군이라고 여겨지는 분열형 인격성향군이 조작 조건에서는 정상통제군에 비해 유의하게 낮은 정확률을 보인 반면, 파지 조건에서는 이러한 차이가 관찰되지 않음을 보고하였다. 이러한 선행연구의 결과를 고려할 때, 본 연구에서 관찰된 정신분열병 환자군의 공간 작업기억 조작과정 결함은 파지 과정의 결함에 의해 초래(Fleming et al., 1997; Keefe et al., 1995; Hartman et al., 2002)되기보다는 공간적인 위치를 지시에 따라 전환하고 재 조직화 하는 공간 작업기억의 집행적 처리과정 자체의 결함(Glahn et al., 2002; Tan et al., 2005)을 반영한다고 해석할 수 있다.

정신분열병 환자의 공간 작업기억 과제 수행과 신경심리 기능 간의 관련성을 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, 정신분열병 환자군에게 관찰된 조작 조건에서의 정확률이 언어기억을 측정하는 K-CVLT의 여러 하위 점수와 유의한 상관을 보였다. 구체적으로, 조작 조건의 정확률이 높을수록 K-CVLT의 하위 점수인 1-5차 수행, 단기기억, 장기기억 및 회상률 점수가 더 높게 나타나는 정적 상관을 나타냈다. 특히 본 연구에서는 K-CVLT의 여러 기억 점수들이 공간 작업기억 과제의 파지 조건에서의 정확률과는 유의한 상관을 보이지 않은 반면, 조작 조건의 정확률과는 유의한 상관을 나타냈

다. Leeson 등(2009)은 여러 박스들 중 토큰이 들어있는 박스의 위치를 찾아내는 과제를 통하여 초발성 정신분열병 환자군의 공간 작업기억의 조작 과정을 측정하였고, 이러한 공간 작업기억 수행과 RAVLT(Rey auditory verbal learning test)의 1-5차 수행 및 언어 과제 점수의 관련성을 조사하였다. 그 결과 공간 작업기억 과제에서 토큰이 든 박스의 위치를 맞추기까지 더 적은 반응 오류 수를 보일수록 단어 목록의 1-5차 시행에서 더 많은 수의 단어를 학습하는 유의한 상관성이 관찰되었다. 반면 공간 작업기억 과제의 반응 오류수와 단기 및 장기적으로 학습한 단어 목록을 파지하는 언어적 파지 능력(verbal retention)과는 유의한 관련성이 관찰되지 않았다(Leeson et al., 2009). Leeson 등(2009)은 이러한 결과에 대하여 정신분열병 환자가 보이는 언어적 학습 결함이 공간 작업기억의 조작 과정에 관여하는 전전두 영역의 기능 부전과 유의하게 관련됨을 시사한다고 설명하였다. 이러한 선행 연구의 결과는 본 연구의 결과와 부분적으로 일치한다. 즉 본 연구에서는 정신분열병 환자군의 공간 작업기억 과제의 조작조건 정확률이 K-CVLT의 1-5차 시행에 걸친 언어적 학습력 뿐만 아니라, 단기 및 장기적인 언어 기억과도 유의한 관련성을 보였다. 만성 정신분열병 환자가 초발성 정신분열병 환자에 비해 언어적 학습과 파지 능력이 전반적으로 더 저하되어 있음(Hoff et al., 1998)을 고려할 때, 선행 연구와 본 연구의 차이는 초발성 정신분열병 환자와 만성 정신분열병 환자의 기능 차이에 기인할 가능성이 있다. Barch 등(2002)은 작업 기억 과제 수행 시 정신분열병 환자에게 관찰되는 배외측 전전두엽(dorsolateral prefrontal cortex) 활성화 이상이 장기기억 과제 수행 시에도 공통적으로 관찰됨을 보고하였다. 이러한 결과는 정신분열병 환자의 장기기억 장애가 기억 응고에 중요한 역할을 한다고 알려져 있는 측두엽의 독립적인 장애에 기인하는 것이라기보다는, 작업 기억에 중요한 역할을 하는 전전두 영역과 측두 영역의 네트워크 장애로 인해 발생할 가능성을 시사한다(Barch et

al., 2002). 이러한 선행 연구의 결과들을 고려할 때, 본 연구에서 정신분열병 환자의 조작 과제 정확률과 언어적 기억 점수 간의 관련성이 관찰된 것은 환자가 주어진 언어적 자료들을 학습 및 기억하는 과정에서 주어진 정보에 주의를 적절히 할당하고 이를 지시에 맞게 내적으로 조작하는 공간 작업기억의 조작 과정이 중요한 역할을 하기 때문인 것으로 해석된다.

둘째, 정신분열병 환자군에게 관찰된 공간작업기억 과제 수행이 주의력을 측정하는 여러 검사들의 점수와 유의한 상관을 보였다. 즉, 수정한 지연반응 과제의 파지 및 조작 조건 과제를 더 빠르고 더 정확히 수행할수록 선택 주의 및 지속 주의력을 측정하는 d2, 선로잇기검사 A/B, Stroop 단어-색채 조건 검사에서도 우수한 수행을 나타냈다. 선행 연구들은 작업기억의 중요한 구성개념(construct) 중 하나가 추구하고자 하는 목표가 무엇인지 계속해서 마음속에 유지할 수 있는 능력이라고 설명하였다(Barch et al., 2008; Engle et al., 2004; Kane et al., 2000). 이러한 작업기억의 목표 유지(goal maintenance) 기능은 과제 수행에 방해나 간섭이 되는 정보들로부터 중요한 정보를 가려내고, 보호하는 역할을 한다. 예를 들어, Kane 등(2000)은 작업기억 수행 수준이 Stroop 검사와 같은 주의 과제 수행 수준을 유의하게 설명한다는 관찰에 기초하여 작업기억의 목표 유지 기능을 지지하였다. 이러한 선행 연구의 결과에 기초할 때, 본 연구에서 관찰된 정신분열병 환자의 공간 작업기억 과제 수행과 주의력 검사들 간의 관련성은 환자군이 공간 작업기억 장애로 인해 과제 수행의 목표가 무엇인지 유지하지 못할수록, 중요한 자극에 선택적으로 주의를 기울이지 못하기 때문인 것으로 해석된다.

셋째, 정신분열병 환자군에서 관찰된 파지 및 조작 조건 수행과 위스콘신 카드분류 검사로 측정된 환자의 집행기능 수준 간의 유의한 상관이 관찰되지 않았다. 이는 정신분열병 환자의 공간 작업기억 과제 수행이 집행기

능 검사 점수와 유의한 관련성을 보이지 않음을 보고하였던 몇몇 선행 연구들과 일치한다(Silver et al., 2003; Pantelis et al., 1997). 예를들어 Silver 등(2003)의 연구는 공간 작업기억 폭 검사 수행이 추상적 개념 형성을 측정하는 집행기능 과제 수행과 유의한 관련성이 나타나지 않음을 보고하였다. 이러한 결과는 정신분열병 환자의 공간 작업기억 장애가 환자에게 관찰되는 집행기능 결함에 기여하는 핵심적인 요인이 아님을 시사한다(Silver et al., 2003).

그러나 몇몇 선행연구들은 본 연구의 결과와 달리 정신분열병 환자의 공간 작업기억 과제수행이 인지적 유연성, 계획능력 등을 포함하는 집행기능과 유의한 정적상관을 보임을 관찰하였다(Badcock et al., 2005; Berberian et al., 2009; Chey et al., 2002). 본 연구의 경우 주의력을 측정하기 위하여 선로잇기검사(TMT)의 두 유형과 Stroop 검사를 실시하였는데, 이 검사들 중 TMT-B와 Stroop 검사의 단어-색채 조건은 주의력과 함께 집행기능 수준을 평가하는데 널리 사용되고 있다(Beilen et al., 2005; Bozikas et al., 2006). 본 연구에서 TMT-B 검사 및 Stroop 검사의 단어-색채 조건 수행 수준은 각각 정신분열병 환자군의 조작 조건 반응정확률과 유의한 관련성을 보였다. 특히 과제 조건의 반응정확률과만 유의한 상관을 보인 TMT-A와 달리 TMT-B의 수행의 경우 조작 조건의 반응정확률과도 유의한 상관을 보였다. 이와 유사하게 Stroop 검사의 단어-색채 조건의 수행 또한 과제 조건의 반응정확률과는 유의한 관련성을 보이지 않은 반면, 조작 조건의 반응정확률과는 유의한 상관을 보였다. 이는 정신분열병 환자의 인지적 세트를 유연하게 변화시키는 능력, 집행적 통제 등을 포함하는 집행기능 수준이 단순히 주어진 특정 정보를 단순히 과제하는 과정보다는, 과제된 정보들 중 목표에 맞게 조작하는 과정에서의 장애와 관련될 가능성을 시사한다.

공간 작업기억 과제의 과제 조건과 조작 조건 반응정확률이 각각 정신분열병 환자의 언어적 기억(z점수 변환값) 및 주의력(z점수 변환값) 수준을 유의하게 예측할 수 있는지에 관하여 단순 회귀분석을 실시한 결과는 다음과 같다. 첫째, 조작 조건의 정확률은 언어 기억 수행을 유의하게 예측하였다. 이는 과제된 공간 정보를 내적으로 재조직화하는 공간 작업기억의 조작과정이 정신분열병 환자군의 언어적 기억 능력에 영향을 미침을 시사한다. 둘째, 과제 조건 및 조작 조건의 정확률은 각각 주의력 수행을 유의하게 예측하였다. 이는 정신분열병 환자에게 관찰된 공간 정보를 일시적으로 저장하는 과제 과정과, 저장된 공간정보를 지시에 따라 내적으로 조작하는 과정이, 선택적 주의, 지속적 주의를 포함한 전반적인 주의력 수준에 영향을 미침을 의미한다. 이러한 회귀분석의 결과는 작업기억의 결함이 정신분열병 환자군에게 관찰되는 기억, 학습, 주의를 포함한 여러 인지적 결함에 영향을 미치는 핵심적인 인지 기능으로 작용할 것이라는 주장을 지지한다(Goldman-Rakic, 1994, Silver et al., 2003).

본 연구의 결과를 종합하면 다음과 같다. 정신분열병 환자는 공간 작업기억의 과제 및 조작 과정 모두에 장애를 가지고 있으며, 특히 조작 과정에서 두드러진 결함을 가지고 있음이 관찰되었다. 또한 정신분열병 환자의 공간 작업기억 과제 수행은 언어적 기억, 주의력을 측정하는 검사들과 유의한 상관을 나타내었다. 나아가 공간 작업기억의 과제 수행 수준을 토대로 환자의 언어적 기억력과 주의력을 유의하게 예측할 수 있었다. 본 연구의 결과는 정신분열병 환자가 공간 작업기억 중에서도 특히 조작 과정에 관여하는 중앙집행기에 두드러진 결함을 가지고 있음을 반영하며, 이러한 공간 작업기억의 장애가 환자의 다른 인지적 결함에 영향을 미치는 핵심적인 인지적 변인임을 시사한다.

2. 제한점 및 후속 연구를 위한 제안

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 과제 조건과 조작 조건의 수행 사이에 관찰되는 다중 공선성 및 정신분열병 환자군에 포함된 다소 적은 표본 수로 인해, 위계적 중다 회귀분석 시 예측 변수의 설명력의 방향이 달라지는 억제변수 효과가 관찰되었다. 이에 따라 본 연구에서는 단순 회귀분석을 실시하였다. 후속 연구에서 정신분열병 환자 집단의 표본 수를 60명 이상으로 충분히 한다면 공간 작업기억의 과제 조건과 조작 조건의 수행 두 변수를 예측변수로 하여 신경심리 기능을 예측하는데 어떠한 변수가 보다 중요한 변수인지에 대한 위계적 중다회귀 분석이 가능할 것이다.

둘째, 본 연구에서는 집행기능을 측정하는 검사로 위스콘신 카드분류 검사만을 사용하였다. 집행기능은 개념적인 유연성, 추상적 추론, 자기 모니터링, 오류 수정, 문제 해결, 계획 등의 다양한 능력을 포함하는 개념으로 (Goldman et al., 1996; Loring, 1999), 집행기능을 측정하기 위해 개발된 다양한 검사들은 공통적인 부분이 있는 동시에 서로 다른 측면을 측정한다 (Collette et al., 2005). 따라서 추후검사에서 보다 다양한 집행기능 검사를 사용한다면 공간 작업기억의 과제 및 조작 과정과 환자군의 집행기능 사이에 어떠한 관련성을 나타내는지 보다 분명히 살펴볼 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 권석만 (1995). 정신병리와 인지 I: 정서장애를 중심으로. 1995년도 한국임상 심리학회 동계 연구 세미나 발표집: 심리학 연구의 통합적 탐색.
- 김정기, 강연욱 (1997). 한국판 캘리포니아 언어학습검사(K-CVLT)의 표준화 연구. *한국심리학회지: 임상*, 16(2), 379-397.
- 염태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호 (1992). *K-WAIS 실시요강*. 서울: 한국 가이던스.
- 이영호, 송중용 (1991). BDI, SDS, MMPI-D 척도의 신뢰도 및 타당도에 대한 연구. *한국심리학회지: 임상*, 10, 98-112.
- 이중서, 안용민, 신현균, 안석균, 주연호, 김승현, 윤도준, 조경형, 구영진, 이지연, 조인희, 박영환, 김광수, 김용식 (2001). 한국판 양성 및 음성증후군 척도(Positive and Negative Syndrome Scale)의 신뢰도와 타당도. *신정신분석의학*, 40(6), 1090-1105.
- 이효진 (2011). **분열형 인격 성향을 가진 여자 대학생의 공간 작업 기억 결함에 관한 사건관련전위 연구**. 성신여자대학교 심리학과 석사학위청구논문.
- 한오수, 안준호, 송선희, 조맹제, 김장규, 배재남, 조성진, 정범수, 서동우, 함봉진, 이동우, 박종익, 홍진표 (2000). 한국어 판 구조화 임상면담도구 개발: 신뢰도 연구. *신경정신의학*. 39(2), 362-372.
- Anticevic, A., Repovs, G., & Barch, D. M. (2011). Working memory encoding and maintenance deficits in schizophrenia: Neural evidence for activation and deactivation abnormalities. *Schizophrenia bulletin*, doi:10.1093/schbul/sbr107. September 12, 2011
- Bachman, P., Kim, J. H., Yee, C. M., Therman, S., Manninen, M., Lonqvist, J., Kaprio, J., Huttunen, M. O., Naatanen, R., &

- Cannon, T. D. (2009). Efficiency of working memory encoding in twins discordant for schizophrenia. *Psychiatry Research Neuroimaging*, *174*(2), 97–104.
- Badcock, J. C., Michie, P. T., Rock, D. (2005). Spatial working memory and planning ability: contrasts between schizophrenia and bipolar I disorder. *Cortex*, *41*(6), 753–763.
- Baddeley, A. D. (1992). Working memory. *Science*, *255*(5044), 556–559.
- Baddeley, A. D. (1996). The fraction of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *93*, 13468–13472.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trend in Cognitive Sciences*, *4*(11), 417–423.
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews: Neuroscience*. *4*, 829–839.
- Barch, D. M., Csernansky, J. G., Conturo, T., & Snyder, A. Z. (2002). Working and long-term memory deficits in schizophrenia: Is there a common prefrontal mechanism? *Journal of Abnormal Psychology*, *111*(3), 478–494.
- Barch, D. M., & Smith, E. (2008). The cognitive neuroscience of working memory: relevance to CNTRICS and schizophrenia. *Biological Psychiatry*, *64*(1), 11–17.
- Beck, A., Ward, C., Mendelson, M. Mock, J., & Erbaugh, J. (1961). An inventory for measuring depression. *Archives of General Psychiatry*, *4*, 561–591.
- Beck, A., and Steer, R. (1990). Manual for the Beck anxiety inventory. Psychological Corporation, San Antonio.

- Beilen, M., Zomeren, E. H., Bosch, R. J., Withaar, F. K., Bouma, A. (2005). Measuring the executive functions in schizophrenia: The voluntary allocation of effort. *Journal of Psychiatric Research*, *39*(6), 585–593.
- Berberian, A. A., Trevisan, B. T., Moriyama, T. S., Montiel, J. M., Oliveira, J. A. C., & Seabra, A. G. (2009). Working memory assessment in schizophrenia and its correlation with executive functions ability. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, *31*(3), 219–226.
- Bozikas, B. P., Kosmidis, M. H., Kiosseoglou, G., Karavatos, A. (2006). Neuropsychological profile of cognitively impaired patients with schizophrenia. *Comprehensive Psychiatry*, *47*(2), 136–143.
- Braver, T. S., Barch, D. M., & Cohen, J. D. (1999). Cognition and control in schizophrenia: a computational model of dopamine and prefrontal function. *Biological Psychiatry*, *46*(3), 312–328.
- Brickenkamp, R. (1981). *Test d2. Aufmerksamkeits-Belastungs-Test*. Manual. 9. Auflage. Hogrefe, Gottinge.
- Cannon, T. D., Glahn, D. C., Kim, J. H., 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'Shoro-Celaya, L. (1996). Spatial working memory deficits and their relationship to negative symptoms in unmedicated schizophrenia patients. *Biological psychiatry*, *40*(9), 930–932.

- Chey, J., Lee, J., Kim, Y. S., Kwon, S. M., & Shin, Y. M. (2002). Spatial working memory span, delayed response, and executive function in schizophrenia. *Psychiatry Research*, *110*(3), 259–271.
- Christoff, K. & Gabrieli, J. D. E. (2000). The frontopolar cortex and human cognition: evidence for a rostrocaudal hierarchical organization within the human prefrontal cortex. *Psychobiology*, *28*(2), 168–186.
- Collette F., Van Der, L. M., Laureys, S., Delfiore, G., Degueldre, C., Luxen, A., Salmon, E. (2005). Exploring the unity and diversity of the neural substrates of executive functioning. *Human Brain Mapping*, *25*(4), 409–423.
- Conklin, H. M., Curtis, C. E., Calkins, M. E., & Lacono, W. G. (2005). Working memory functioning in schizophrenia patients and their first-degree relatives: cognitive functioning shedding light on etiology. *Neuropsychologia*, *43*(6), 930–942.
- Constantinidis, C. & Wang, X. J. (2004). A neural circuit basis for spatial working memory. *Neuroscientist*, *10*(6), 553–565.
- D'Esposito, M., & Postle, B. (1998). Response of prefrontal cortex to varying load and processing demands during a working memory task: an event-related fMRI study. *Society for Neuroscience Abstract*, *24*, 1251.
- 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*(1), 66–86.
- D'Esposito, M., Postle, B.R., Rypma, B. (2000). Prefrontal cortical

contributions to working memory: evidence from event-related fMRI studies. *Experimental Brain Research*, 133, 2–11.

D'Esposito, M. (2001). *Functional neuroimaging of working memory*. In: Cabeza, R.; Kingstone, A., editors. *Handbook of Functional Neuroimaging of Cognition*. MIT Press; Cambridge, MA.

Engle, R. W., Kane, M. J. (2004). Executive attention, working memory capacity and a two-factor theory of cognitive control. *Psychology of Learning and Motivation*, 44, 145–199.

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.

Fleming K, Goldberg T. E., Gold, J. M., & Weinberger, D. R. (1995). Verbal working memory dysfunction in schizophrenia: use of a Brown-Peterson paradigm. *Psychiatry research*, 56(2), 155–161.

Fraser, D., Park, S., Clark, G., Yohanna, D., Houk, J. C. (2004). Spatial serial order processing in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 70(2–3), 203–213.

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(7), 1183–1189.

Gasperoni, 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(1), 8–16.

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(1), 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(7), 624–626.

Goldman-Rakic, P. S. (1991). *Prefrontal cortical dysfunction in schizophrenia. The relevance of working memory*. In: Carroll B. J., Barrett, J.E., editors. *Psychopathology and the Brain*. New York: Raven Press, pp.1–23.

Goldman-Rakic, P. S. (1994). Working memory dysfunction in schizophrenia. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neuroscience*, 6(4), 348–357.

Goldman-Rakic, P. S. (1995). Architecture of the prefrontal cortex and the central executive. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 769, 71–83.

Goldman, R. S., Axelrod, B. N., & Taylor, S. F. (1996). Neuropsychological aspects of schizophrenia. In Grant, I., & Adams, K(Eds.), *Neuropsychological assessment of neuropsychiatric disorders*(pp. 504–525). 2nd edition. New York, Oxford University press.

- Gooding, D. C., Tallent, K. A. (2004). Nonverbal working memory deficits in schizophrenia patients: evidence of a supramodal executive processing deficit. *Schizophrenia Research*, *68*, 189–201.
- Hartman, M., Steketee, M., Silva, S., Lanning, K., McCann, H. (2002). Working memory and schizophrenia: evidence for slowed encoding. *Schizophrenia Research*, *59*(2–3), 99–113.
- Heaton, R. K., Chelune, G. J., Talley, J. L., Kay, G. G., & Curtiss, G. (1993). *Wisconsin Card Sorting Test manual: revised and expanded*. Odessa, Florida. Psychological Assessment Resources.
- Hill, S. K., Griffin, G. B., Miura, T. K., Herbener, E. S., & Sweeney, J. A. (2010). Salience of working memory maintenance and manipulation deficits in schizophrenia. *Psychological Medicine*, *40*(12), 1979–1986.
- Hoff, A. L., Wieneke, M., Faustman, W. O., Horon, R., Sakuma, M., Blankfeld, H., Espinoza, S., Delisi, L. E. (1998). Sex differences in neuropsychological functioning of first-episode and chronically ill schizophrenic patients. *The American Journal of Psychiatry*, *155*(10), 1437–1439.
- Jansma, J. M., Ramsey, N. F., van der Wee, N. J., & Kahn, R. S. (2004). Working memory capacity in schizophrenia: a parametric fMRI study. *Schizophrenia Research*, *68*(2–3), 159–171.
- Kane, M. J., Engle, R. W. (2000). Working-memory capacity, proactive interference, and divided attention: limits on long-term memory retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *26*(2), 336–358.

- Karlsgodt, K. H., Glahn, D. C., van Erp, T. G., Therman, S., Huttunen, M., Manninen, M., Kaprio, J., Cohen, M. S., Lonnqvist, 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.
- Kay, H. R., Opler, L. A., & Fiszbein, A. (1987). The Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS) for schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, *13*, 261–276.
- Keefe, R. S. E., Roitman, S. E. L., Harvey, P. D., Blum, C. S., Dupre, R. L., Prieto, D. M., Davidson, M., & Davis, K. L. (1995). A pen-and-paper human analogue of a monkey prefrontal cortex activation task: spatial working memory in patients with schizophrenia. *Schizophrenia Research*. *17*(1), 25–33.
- 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*(2–3), 173–187.
- Kindermann, S. S., Brown, G. G., Zorrilla, L .E., Olsen, R. K., & Jeste, D .V. (2004). Spatial working memory among middle-aged and older patients with schizophrenia and volunteers using fMRI. *Schizophrenia Research*, *68*(2–3), 203–216.
- Kremen, W.S., Seidman, L. J., Faraone, S. V., Toomey, R., & Tsuang, M. T. (2000). The paradox of normal neuropsychological function in schizophrenia. *Journal of Abnormal Psychology*, *109*(4), 743–752.

- Leeson, V. C., Robbins, T. W., Franklin, C., Harrison, M., Harrison, I., Ron, M. A., Barnes, T. R. E., & Joyce, E. M. (2009). Dissociation of long-term verbal memory and fronto-executive impairment in first-episode psychosis. *Psychological Medicine, 39*, 1799–1808.
- Leiderman, E. A., & Strejilevich, S. A. (2004). Visuospatial deficits in schizophrenia: central executive and memory subsystems impairments. *Schizophrenia Research, 68*(2–3), 217–223.
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological assessment, 3rd ed.* Oxford University Press, New York.
- Liu, D., Guo, C. & Luo, J. (2010). An electrophysiological analysis of maintenance and manipulation in working memory. *Neuroscience Letters, 482*(2), 123–127.
- Meyers, J., & Meyers, K. (1995). *Rey Complex Figure and Recognition Train: Professional manual.* Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- 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*(11), 2060–2062.
- Okada, A. (2002). Deficits of spatial working memory in chronic schizophrenia. *Schizophrenia Research, 53*(1–2), 75–82.
- Osterrieth, P. A. (1944). The test of copying a complex figure: a contribution to the study of perception and memory. *Archives of Psychology, 30*, 286–350.
- Owen, A. M., Evans, A. C., & Petrides, M. (1996). Evidence for a

two-stage model of spatial working memory processing within the lateral frontal cortex: A positron emission tomography study. *Cerebral Cortex*, 6(1), 31–38.

Owen, A. M. (1997). The functional organization of working memory processes within human lateral frontal cortex: the contribution of functional neuroimaging. *European Journal of Neuroscience*, 9(7), 1329–1339.

Owen, A. M. (2000). The role of the lateral frontal cortex in mnemonic processing: the contribution of functional neuroimaging. *Experimental Brain Research*, 133(1), 33–43.

Pantelis, C., Barnes, T. R., Nelson, H. E., Tanner, S., Weatherley, L., Owen, A. M., Robbins, T. W. (1997). Frontal-striatal cognitive deficits in patients with chronic schizophrenia. *Brain*, 120(10), 1823–1843.

Pantelis C., Stuart G. W., Nelson H. E., Robbins T. W., & Barnes T. R. E. (2001). Spatial working memory deficits in schizophrenia: Relationship with tardive dyskinesia and negative symptoms. *The American Journal of Psychiatry*, 158(8), 1276–1285.

Pantelis, C., & Maruff, P. (2002). The cognitive neuropsychiatric approach to investigating neurobiology of schizophrenia and other disorders. *Journal of Psychosomatic Research* 53(2), 655–664.

Park, S., & Holzman, P. S. (1992). Schizophrenics show spatial working memory deficits. *Archives of General Psychiatry*, 49(12), 975–982.

Park, S., Holzman, P. S. & Goldman-Rakic, P. S. (1995). Spatial working memory deficits in the relatives of schizophrenic

- patients. *Archives of General Psychiatry*, 52(10), 821–828.
- Park, S., Puschel, J., Sauter, B. H., Rentsch, M. & Hell, D. (1999). Spatial working memory deficits and clinical symptoms in schizophrenia: a 4-months follow-up study. *Biological Psychiatry*, 46(3), 392–400.
- Pirkola, R., Tuulio-Henriksson, A., Glahn, D., Kieseppa, T., Haukka, J., Kaprio, J., Lonnqvist, J., & Cannon, T. D., (2005). Spatial working memory function in twins with schizophrenia and bipolar disorder. *Biological Psychiatry*, 58(2), 930–936.
- Quee, P. J., Eling, P. A., van der Heijden F. M., & Hildebrandt, H.,(2010). Working memory in schizophrenia: a systematic study of specific modalities and processes. *Psychiatry research*, 185(1–2), 54–59.
- Reitan, R. M., & Davison, L. A. (1974). *Clinical neuropsychology: current status and applications*. Hemispheres, New York.
- Rey, A. (1941). L'examine psychologique dans les cas d'encephalopathie traumatique. *Archives de Psychologie*, 28, 286–340.
- Savage, C. R., Deckersbach, T., Wilhelm, S., Rauch, S. L., Bear, L., Read, T., & Jenike, M. A. (2000). Strategic processing and episodic memory impairment in obsessive-compulsive disorder. *Neuropsychology*, 14(1), 141–151.
- Saykin, A. J., Gur, R. C., Gur, R. E., Mozley, P. D., Mozley, L. H., Resnick, S. M., Kester, D. B., & Stafiniak, P. (1991). Neuropsychological function in schizophrenia: Selective impairment in memory and learning. *Archives of General Psychiatry*, 48(7), 618–624.

- Silver, H., Feldman, P., Bilker, W. & Gur, R. C. (2003). Working memory deficit as a core neuropsychological dysfunction in schizophrenia. *The American Journal of Psychiatry*, *160*(10), 1809–1816.
- Silverstein, A. B.(1989). Agreement between a short-form and full scale as a function of the correlation between them. *Journal of Clinical Psychology*. *45*(6), 929–931.
- Smith, C. W., Park, S., & Cornblatt, B. (2006). Spatial working memory deficits in adolescents at clinical high risk for schizophrenia. *Schizophrenia Research*, *81*(2–3), 211–215.
- Sternberg, S. (1966). High-speed scanning in human memory. *Science*, *153*(3736), 652–654.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in series verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, *18*(6), 643–662.
- Takahashi, H., Iwase, M., Nakahachi, T., Sekiyama, R., Tabushi, K., Kajimoto, O., Shimizu, A., & Takeda, M., (2005). Spatial working memory deficit correlates with disorganization symptoms and social functioning in schizophrenia. *Psychiatry and Clinical Neurosciences* *59*(4), 453–460.
- Tan, H. Y., Choo, W. C., Fones, C. S. L., & Chee, M. W. L. (2005). fMRI study of maintenance and manipulation processes within working memory in first-episode schizophrenia. *The American Journal of Psychiatry*, *162*(10), 1849–1858.
- Thakkar, K.N., & Park. S., (2010). Impaired passive maintenance and spared manipulation of internal representations in patients with schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, *38*(4), 787–795.
- Thermenos, H. W., Seidman, L. J., Breiter, H., Goldstein, J. M.,

- Goodman, J. M. & Poldrack, R. (2004). Functional magnetic resonance imaging during auditory verbal working memory in nonpsychotic relatives of persons with schizophrenia: a pilot study. *Biological Psychiatry*, *55*(5), 490–500.
- Twamley, E. W., Palmer, B. W., Jeste, D. V., Taylor, M. J., & Heaton, R. K. (2006). Transient and executive working memory in schizophrenia. *Schizophrenia research*, *87*(1–3), 185–90.
- Weinberger, D. R. (1993). A connectionist approach to the prefrontal cortex. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, *5*(3), 241–253.
- Wilk, C. M., Gold, J. M., McMahon, R. P., Humber, K., Iannone, V. N., & Buchanan, R. W. (2005). No, It is not possible to be schizophrenic yet neuropsychologically normal. *Neuropsychology*, *19*(6), 778–786.
- 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*(7), 1239–1247.

ABSTRACT

Relationships between spatial working memory and neuropsychological functions in patients with schizophrenia

Da-Hee, Jeong
Department of Psychology
Graduate School of
Sungshin Women's University

This study investigated the relationships between spatial working memory (SWM) and neuropsychological functions in patients with schizophrenia using a modified delayed response task and comprehensive neuropsychological tests.

Twenty-nine schizophrenia patients and 30 normal controls participated in this study. For the measurement of spatial working memory a modified delayed response task (DRT) was administered. The task consisted of two conditions, i.e., maintenance and manipulation conditions. For maintenance condition, participants were asked to judge whether the locations between present and previously presented stimuli were same or not. And for manipulation condition, participants were asked to manipulated the location of presented stimulus based on the instructions, and to judge whether the location of present stimulus was consistent with that of manipulated by themselves. In modified DRT,

both groups showed significantly faster response times (RTs) and more accurate responses in maintenance than manipulation conditions. Schizophrenia group showed significantly longer RTs and lower accuracy rates than did the control group in both maintenance and manipulation condition. Especially, the performance on the manipulation condition was significantly lower than on maintenance condition for schizophrenia group.

Neuropsychological functionings such as verbal/nonverbal memory, executive function and attention were measured. In schizophrenia group, significant positive correlations were found between scores for K-CVLT sub-tests (1-5 trials, short term free recall, long term free recall) and accuracy rate of manipulation condition of SWM task. Performances on the several attention tests (TMT A/B, Stroop C-W, d2) were significantly correlates with those on SWM task. None of SWM measures was associated with performances on Wisconsin Card Sorting Test, which was administered for the measurement of executive function.

Using simple regression analysis, the effect of spatial working memory performance on verbal memory and attention was estimated. The accuracy of manipulation task significantly predicted verbal memory (z score) variances for about 29%, and the accuracies of maintenance and manipulation task significantly predicted the attention (z score) variances. Specifically, accuracy rate of maintenance condition contributed about 16% to attention, and manipulation condition predicted about 28% of Attention.

In summary, the present study demonstrates that schizophrenia patients have deficits in both maintenance and manipulation processes of spatial working memory, and they have greater deficits in

manipulation than maintenance of information. In addition, performances on spatial working memory task not only correlate with but also predict the verbal memory and attention in schizophrenia. These findings suggest that schizophrenia patients have greater deficits in central executive component than visual-spatial sketchpad of spatial working memory, and the spatial working memory deficits could underlies other cognitive functions including verbal memory and attention.