

강박 장애 환자의 암묵 기억: 사건관련전위 및 뇌국소화 연구*

김 명 선**† 권 준 수*** **** 강 승 석**** 김 영 윤****

** 성신여자대학교 심리학과 *** 서울대학교 병원 정신과
**** 서울대학교 의학연구원 신경과학연구소

강박장애 환자의 암묵기억 결함을 사건관련전위를 사용하여 조사하였다. 암묵 기억의 측정에는 어휘판단 과제가 실시되었다. 전체 320개의 한글 단어와 140개의 비단어 중에서 200개의 단어는 1-개의 간섭단어 후에 반복 제시된 반면 120개의 단어와 140개의 비단어는 한번만 제시되었다. 외현 기억은 연속재인 과제를 사용하여 측정하였다. 전체 380개의 단어 중 280개는 반복 제시 되었던 반면 100개는 한번만 제시되었다. 연속재인 과제에서 강박장애 환자군과 정상통제군은 한번만 제시된 단어보다 반복제시된 단어에 더 큰 정적 전위를 보였다 즉 반복 효과가 관찰되었다. 두 집단 모두 한번만 제시된 단어보다 반복 제시된 단어에 더 빠른 반응시간을 보였다. 두 집단은 한국판 California Verbal Learning Test (K-CVLT)의 수행에는 유의한 차이를 보이지 않았으나 Rey-Osterrieth Complex Figure Test (RCFT)의 즉각적 회상 및 지연 회상에서는 차이를 보였다. 즉 강박장애 환자군이 정상통제군에 비하여 유의하게 저하된 수행을 보였다. 어휘판단 과제의 경우, 정상통제군은 반복 효과를 보인 반면 강박장애 환자군에서는 반복 효과가 관찰되지 않았다. 이에 덧붙여 강박장애 환자군이 정상통제군에 비하여 반복 제시된 단어에 대해 유의하게 긴 반응 시간을 보였다. 이 결과는 강박장애 환자가 암묵 기억의 결함을 가지고 있다는 것을 시사한다. 암묵 기억 과제에서 관찰된 반복 효과의 대뇌생성지를 등가적 쌍극자 모델을 사용하여 확인한 결과 좌반구 미상핵에서 쌍극자가 관찰되었다. 정보의 우연적 부호화를 요구하는 어휘판단 과제에서의 반복 효과 부재와 도형의 조직적 구조화를 요구하는 RCFT에서의 낮은 수행은 강박장애 환자에서 관찰되는 암묵 기억의 결함이 정보의 부호화 혹은 조직화의 어려움 때문에 초래되는 것으로 여겨진다.

주요어 : 강박장애, 사건관련전위, 암묵기억, 외현기억, 반복효과

* 이 논문은 2002년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음 (KRF-2002-041-H00034)

† 교신저자(Corresponding Author) : 김 명 선 / 성신여자대학교 심리학과 / 서울시 성북구 동선가

FAX : 02-920-7592 / E-mail : kimms@sungshin.ac.kr

강박 장애(obsessive-compulsive disorder: OCD)는 일상생활을 정상적으로 영위하는 것을 방해할 만큼의 심각한 강박 행동과 강박 사고가 주요 증상인 정신장애이다(American Psychiatric Association, 1994). 최근 들어 뇌영상 기법 및 신경심리검사를 사용한 일련의 연구들은 강박 장애의 발병과 진행에 신경생물학적 이상이 중요한 역할을 한다고 보고하고 있다(Kim, Ha & Kwon, 2004; Kuelz, Hohagen & Voderholzer, 2004). 다시 말하면 강박 장애가 전전두엽, 특히 안와 전두엽과 기저핵을 연결하는 신경회로의 기능부전과 관련되어 있는 신경정신과 장애(neuropsychiatric disorder)라는 것이다(Gross-Isseroff et al., 1996; Mataix-Cols, Junque, Sanchez-Turet, Vallejo, Verger & Barris, 1999; Rauch, 2000).

강박 장애의 주 증상, 즉 반복적 확인 및 강박적 의심 등의 증상이 과거의 사건을 회상하지 못하는 기억 장애와 관련되어 있지 않나하는 추측은 오래전부터 있어 왔다(Coles & Heimberg, 2002). 그러나 현재까지 보고된 연구들은 강박 장애 환자의 기억 결함에 관해 일관성 있는 결과를 보고하지 못하고 있다.

언어 기억의 경우, 비록 소수의 연구들이 강박 장애 환자들이 언어 기억의 결함을 가지고 있다고 보고하였으나(Deckersbach, Savage, Henin, Mataix-Cols, Otto & Wilhelm, 2000; Savage et al., 2000), 대부분의 연구들은 강박 장애 환자에서 언어 기억이 정상적으로 기능하고 있음을 관찰하였다(Christensen, Kim, Dysken & Hoover, 1992; Dirson, Bouvard, Cottraux & Martin, 1995; Radomsky & Rachman, 1999; Schmidtke, Schorb, Winkelmann & Hohagen, 1998).

그러나 강박 장애 환자가 비언어적 기억 결함을 가지고 있다는 것은 일관성 있게 보고되고 있다. 예를 들어 Savage, Baer, Keuthen, Brown,

Rauch와 Jenike(1999)는 Rey-Osterrieth Complex Figure 검사(RCFT)의 즉각적 회상과 지연 회상의 수행이 정상군에 비하여 강박 장애 환자군에서 유의하게 저하되어 있다고 보고하였다. Tallis, Pratt와 Jamani(1999) 역시 강박 장애 환자가 추상적 도형의 회상과 재인에서 유의하게 낮은 수행을 보인다는 것을 보고하였다. 강박 장애 환자군에서 관찰되는 비언어적 기억 장애가 4개월간의 치료 결과 강박 증상이 호전되었음에도 불구하고 여전히 존재한다는 보고도 있다(Kim, Park, Shin & Kwon, 2003).

강박 장애 환자의 비언어적 기억 결함이 기억 결함 그 자체보다는 비효율적인 조직화 전략을 사용하기 때문에 초래된다는 주장이 제안되었다. 예를 들어 Savage 등 (1999)은 RCFT의 즉각적 회상에서의 저하된 수행이 모사 단계 동안의 조직화 결함과 상관이 있다는 것을 관찰하였고, Deckersbach 등(2000) 역시 RCFT의 모사 단계 동안의 조직화 능력이 추후 즉각적 회상 및 지연 회상의 수행을 예견해 주며, 이는 기억의 조직화 과정이 정보의 부호화와 인출에 중요한 역할을 하기 때문이라고 주장하였다. 그러나 최근, RCFT를 질적 분석하여 강박장애 환자의 비언어적 기억 결함이 기억 과정의 결함 때문에 초래되는지 혹은 실행 기능 장애의 이차적 장애로 초래되는지를 조사한 연구에 의하면 강박장애 환자는 기억 결함과 조직화의 결함 모두를 가지고 있다고 한다(Shin, Park, Kim, Lee, Ha & Kwon, in press).

따라서 현재로는 강박장애 환자의 기억 결함이 기억 결함 그 자체 때문인지 혹은 실행 기능 장애의 이차적 장애 때문인지 확실하지 않다. 그러나 대부분의 연구자들은 강박장애 환자가 RCFT와 같이 덜 구조화된 기억 검사에서는 수행이 저하된 반면 언어 기억 검사처럼 잘 구조화된 검사에서는 수행 저하를 보이지 않으며,

이는 강박장애 환자가 저장해야 할 중요한 정보가 무엇이며 이를 어떻게 조직화해야 하는가에 대한 어려움, 즉 부호화의 어려움을 가지고 있기 때문이라는 것에는 동의한다(Greisberg & McKay, 2003).

기억은 여러 하위 유형으로 구성된 매우 복잡한 인지 기능이다. 전통적으로 기억은 외현 기억(explicit memory)과 암묵 기억(implicit memory)으로 구분된다(Schacter, Chiu & Ochsner, 1993; Squire & Zola-Morgan, 1991). 외현 기억은 사실이나 사건을 의도적 혹은 의식적으로 회상하는 것을 의미하는 반면 암묵 기억은 의도적이거나 의식적 회상 없이 이전에 경험한 것을 저장하고 있는 것을 의미한다. 외현 기억과 암묵 기억의 측정에는 각각 회상/재인 검사와 반복 점화(repetition priming)가 자주 사용된다(Rugg, 1995; Swick, 1998). 또한 외현 기억과 암묵 기억은 서로 다른 신경 회로에 의해 통제되는 것으로 알려져 있다. 해마, 편도핵을 포함한 내측두엽과 전전두엽을 잇는 회로가 외현 기억에 관여하는 한편(Haxby, Ungerleider, Horowitz, Maisog, Rapoport & Grady, 1996; Squire, 1992), 암묵 기억에는 전전두엽과 기저핵이 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Fletcher, Stephenson, Bullmore, Donovan, Williams & Carpenter, 2001; Petri & Mishkin, 1994).

강박 장애 환자의 암묵 기억을 조사한 연구는 극히 소수에 불과하다. Jurado, Junque, Vallejo와 Salgado(2001)는 단어 빈도에 관한 우연 기억(incidental memory)을 조사한 결과 강박 장애 환자가 정상인에 비하여 낮은 수행을 보임을 보고하였다. 반면 Foa, Amir, Gershuny, Molnar와 Kozak(1997)은 배경 소음(white noise)을 사용하여 강박 장애 환자의 암묵 기억을 조사한 결과, 강박 장애 환자에서 암묵 기억의 결함을 발견하지 못하였다. 즉 강박장애 환자군과 정상통제군 모두 이

전에 제시되었던 문장(old)과 동반되어 제시된 소음을 이전에 제시되지 않았던 문장(new)과 동반된 소음에 비하여 더 부드러운 소리로 평정함으로써 반복 제시되지 않은 문장과 반복 제시된 문장에 대해 서로 다르게 반응하였다.

외적 자극에 대한 반응으로 초래되는 뇌파인 사건관련전위(event-related potentials: ERPs)는 우수한 시간 해상도로 말미암아 기억 연구에 자주 사용된다. 사건관련전위를 통해 외현 기억을 조사한 많은 연구들은 반복 제시된 자극이 처음 제시된 자극에 비하여 더 큰 정적 전위를 초래한다는 것을 보고하였으며, 이를 반복 효과(repetition effect) 혹은 신규 효과(old/new effect)라고 불렀다(Friedman, Berman & Hamberger, 1993; Neville, Kutas, Chesney & Schmidt, 1986; Rugg & Nagy, 1989; Rugg, 1995; Smith & Halgren, 1989). 반복 효과는 자극 제시 250-300 ms부터 시작하여 이후 수백 ms까지 지속된다. 이러한 반복 효과는 반복 점화를 사용하여 암묵 기억을 측정한 연구들에서도 보고되었다(Hamberger & Friedman, 1992; Kazmerski & Friedman, 1997; Munte, Brack, Groothier, Wieringa, Matzke & Johannes, 1997; Swick, 1998; Zhang, Begleiter, Porjesz & Litke, 1997).

강박 장애 환자의 기억 과정에 관해 아직 잘 밝혀지지 않고 있으며, 공통된 뇌구조, 즉 전전두엽과 기저핵이 강박 장애와 암묵 기억 모두에 관여하는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 정보의 우연적 부호화를 요구하는 어휘 판단 과제를 사용하여 강박 장애 환자의 암묵 기억을 조사하고자 하였다. 이에 덧붙여서 반복 효과의 대뇌생성지를 분석하여 암묵 기억, 나아가서는 강박 장애의 신경생리적 기전을 이해하고자 하였다. 저자들이 조사한 바에 의하면 강박 장애 환자의 암묵 기억을 사건관련전위를 사용하여 조사한 연구는 국내뿐만 아니라 국외에서

도 아직 보고된 바가 없다. 본 연구의 주된 목적은 강박 장애 환자가 암묵 기억의 결함을 가지고 있는지, 만약 강박 장애 환자가 암묵 기억의 결함을 가지고 있다면 이 결함이 사건관련전위에 어떻게 반영되는지를 알아보는 데에 있다. 선행 연구들의 결과에 비추어 강박 장애 환자가 암묵 기억의 결함을 가지고 있을 것이며, 이 결과 어휘판단 과제에서 반복 효과가 감소되거나 전혀 나타나지 않을 것으로 기대된다.

방 법

연구대상

서울 소재 모 대학병원의 강박 장애 클리닉에 내원한 17명의 오른손을 사용하는 강박 장애 환자(남자: 9명, 여자: 8명)가 강박 장애 환자군에 포함되었다. 이들이 DSM-IV의 강박 장애 준거에 해당되는지를 SCID-IV를 사용하여 결정하였다 (First, Spitzer, Gibbon & Williams, 1996). 강박 장애의 진단은 2명의 정신과 전문의에 의해 결정되었다. 강박 증상의 심각성은 Yale-Brown Obsessive-Compulsive Scale (Y-BOCS: Goodman, Price, Rasmussen, Mazure, Fleischmann & Hill, 1989)에 의해 평가되었는데, Y-BOCS의 평균 강박 사고 점수, 강박 행동 점수 및 전체 점수는 각각 13.29(SD=2.20), 11.59(SD=3.55)와 24.88(SD=4.85)이었다. 평균 유병 기간은 8.34년(SD=4.52)이었다. 17명의 환자 중에서 2명은 약물 치료 중이었으며, 평균 1일 용량은 35 mg paroxetine이었다.

인터넷 광고를 통하여 실험에 참여할 정상인을 모집한 다음, 이들에게 SCID-IV를 실시한 결과에 근거하여, 강박장애 환자와 연령, 교육연수 및 지능 등에서 일치하는 17명을 선택하여 정상

통제군을 구성하였다 (남자: 8명, 여자: 9명). 이들에게는 실험 참여에 대한 보상으로 소정의 실험참여비가 지급되었다. 강박 장애 환자와 정상인 모두는 두부손상, 신체 및 신경과적 질환, 알코올 및 약물 남용의 병력을 가지고 있지 않았다. 이들에게 연구 목적 및 연구 절차에 관한 설명을 한 다음 실험 참여에 관한 동의서를 받았다.

어휘판단 과제와 연속재인 과제

어휘판단 과제가 암묵 기억의 측정에 사용되었다. 320개의 한글 단어와 140개의 비단어(non-word)가 자극이었으며, 이 중에서 120개의 단어는 한번만 제시되었고, 200개의 단어는 1-5개의 간섭 단어 후에 반복 제시되었으며, 비단어는 반복 제시되지 않았다. 비단어는 발음은 가능하지만 의미가 없는 단어들로서 실제 단어에서 하나 혹은 두개의 철자를 바꾸어 제작하였다. 피험자에게는 제시되는 자극이 단어 혹은 비단어인지를 판단하여 반응하는 것이 요구되었다.

외현 기억의 측정에는 연속재인 과제가 사용되었다. 30-70 %의 빈도 범위 내에 속하는 380개의 한글 단어가 자극으로 사용되었는데, 380개의 단어들 중 100개는 한번만 제시되었고 280개는 1-5개의 간섭 단어 다음에 반복 제시되었다. 실험은 두 블록으로 나뉘어 실시되었으며, 피험자에게는 연속적으로 제시되는 단어가 이전에 제시된 단어인지 혹은 이전에 제시되지 않은 단어인지를 판단하여 반응하도록 하였다.

자극은 컴퓨터 모니터로 제시되었으며, 자극의 수직 시각도(vertical visual angle)는 2.29°이었고 수평 시각도(horizontal visual angle)는 3.43°이었다 자극 제시 시간은 500 ms이었으며, 자극 간의 간격은 2초이었다. 본 실험을 실시하기 전에 연습 시행을 실시하여 피험자로 하여금 과제를 충분히

이해하도록 하였다. 연속재인 과제와 어휘판단 과제의 실시 순서는 상쇄하였다.

뇌파측정 절차

뇌파는 Neuroscan ESI-128 system과 Scan version 4.2(Neurosoft Inc., USA)를 사용하여 측정하였다. 뇌파 측정은 절연과 방음 시설이 갖추어진 실험실에서 이루어졌다. 123 채널에서 뇌파를 측정하였으며, reference는 좌, 우 mastoid process에 부착한 전극이었다. 눈의 움직임과 눈 깜박거림은 왼쪽 눈 아래에 부착한 전극을 통하여 모니터링하였다. Impedance는 5 k Ω 이하를 유지하였다.

뇌파는 .05-100Hz bandpass로 연속적으로 측정되었으며, 표본율은 1000Hz이었다. 뇌파 측정이 끝난 다음 뇌파를 1100 ms epoch(100 ms 자극전 기저선을 포함하여)으로 나누었으며, 소음 (artifact)이 포함되어 있는 시행을 제외한 후 자극 제시 조건(반복제시 단어와 처음제시 단어)에 따라 평균하였다. 사건관련전위를 1-30Hz bandpass로 다시 여과(filtering)하였다.

정반응, 즉 연속재인 과제에서는 이전에 제시된 단어를 제시된 것으로 반응하거나 이전에 제시되지 않은 단어에 대해서는 제시되지 않았다고 반응한 경우, 어휘판단 과제에서는 단어를 정확하게 단어라고 판단한 경우만을 통계적 처리에 포함하였다.

뇌국소화

반복 제시된 단어와 반복 제시되지 않은 단어에 대한 사건관련전위의 생성지(generator)는 국소화법(source localization)을 사용하여 찾고자 하였다. Curry 4.5 프로그램(Neurosoft Inc., USA)을 이용하여 17명의 정상통제군의 사건관련전위를 전체

평균하였다. 반복 제시된 단어의 ERP에서 반복 제시되지 않은 ERP를 뺀 차이 뇌파(difference wave)를 구한 다음, 230-480 ms까지의 ERP에 대해 ICA (independent component analysis)를 수행하였다. ICA 결과 나온 성분들 중 SNR(signal to noise ratio)이 .9보다 큰 성분들을 가지고 등가적 쌍극자 모델(equivalent dipole model)을 이용하여 역방향 문제(inverse problem)를 해결하였다. 다음으로는 MUSIC (multiple signal classification) 알고리즘을 이용하여 쌍극자의 위치와 모멘텀을 계산하였고(Mosher, Lewis & Leashy, 1992), BEM(boundary element method)의 실제적 머리 모델(realistic head model)을 이용하여 머리모델의 오차를 최소화 시켰다(Fuchs, Drenthhahn, Wischmann & Wagner, 1998). 쌍극자의 해부학적 위치를 찾기 위하여 한국인 표준 자기공명영상(magnetic resonance imaging: MRI)과 탈라히 체계를 사용하였다. 강박장애 환자군은 암묵기억 과제에서 반복 효과를 보이지 않았기 때문에 국소화법을 적용할 수 없었다.

신경심리 검사

비언어적 기억은 RCFT를 통하여 측정하였다(Lezak, 1995). RCFT는 3 조건으로 실시되었는데, 즉 모사 조건, 즉각적 회상 조건(모사가 끝난 3분 후에 실시)과 지연 회상 조건(즉각적 회상이 끝난 30분 후에 실시)으로 실시되었다. 각 조건에서의 정확성에 관한 채점은 Meyers와 Meyers (1995)가 제안한 채점 방식에 따라 이루어졌다.

언어 기억의 측정에는 국내에서 표준화된 CVLT(K-CVLT)를 사용하였다(김정기와 강연욱, 1999). K-CVLT의 즉각적 자유 회상(5 시행), 단기 지연 자유 회상, 장기 지연 자유 회상과 재인 과제를 실시하였다. 지능 측정을 위하여 K-WAIS (염태호, 박영숙, 오경자, 김정규와 이영호, 1992)

를 실시하였다.

통계 분석

반복 제시된 단어 및 반복 제시되지 않은 단어의 평균 사건관련전위(averaged ERPs)를 각 피험자와 각 전극 부위에서 얻었다. 자극 제시 후 200-800 ms를 6개의 100 ms 시간 영역으로 구분하였다(200-300, 300-400, 400-500, 500-600, 600-700, 700-800ms). 각 영역의 평균 진폭을 구한 다음 이를 ANOVA, 반복 측정으로 분석하였는데 자극 제시 조건(반복제시 단어와 반복제시 되지 않은 단어)과 전극 부위가 피험자내 요인이었고 집단(강박 장애 환자군과 정상통제군)이 피험자간 변인이었다. 반복 측정에 따른 type 1 error를 감소시키기 위하여 Greenhouse-Geisser correction을 적용하였다. 통계 처리는 2 단계로 이루어졌으며, 먼저 12 전극 부위(Fz, F3, F4, Cz, C3, C4, Pz, P3, P4, Oz, O1, O2)를 대상으로 통계 처리를 한 후 중앙 부위 전극(Fz, Cz, Cpz, Pz, Oz)에 대하여 통계 처리를 하였다.

반응 시간은 ANOVA, 반복 측정으로 분석하였으며, 자극 제시 조건이 피험자내 요인이었고 집단이 피험자간 요인이었다. 이에 덧붙여, 반응정확율(hit rate)과 신경심리검사의 분석에는 ANOVA가 사용되었다. Y-BOCS의 점수와 반복효과 간의 상관관계는 Pearson product-moment correlation이 적용되었다.

결 과

인구통계학적 특성

강박 장애 환자군과 정상통제군의 인구통계학

표 1. 강박장애 환자군과 정상통제군의 인구통계학 특성

	환자군(N=17)	정상통제군 (N=17)
연령	26.53(5.39)	24.53(2.79)
교육연수	15.87(1.41)	16.07(.47)
IQ	110.12(11.52)	116.50(8.20)
성(남/여)	9/8	8/9

() 표준편차

적 특성은 표 1에 기술되어 있다. 두 집단은 성비(gender distribution)에서 차이가 없었다, $\chi^2(1, N=34)=.47$, *ns*. 두 집단은 나이에서 유의한 차이가 없었으며, $t(32)=-1.36$, *ns*, 교육 연수에서도 차이가 관찰되지 않았다, $t(32)=.52$, *ns*. 또한 K-WAIS로 측정한 IQ에서도 두 집단이 유의한 차이를 보이지 않았다, $t(32)=1.83$, *ns*.

전체 평균 ERP (Grand average ERP)

그림 1은 환자군과 정상통제군이 외현 기억 과제와 암묵 기억 과제에서 반복제시 단어와 처음제시 단어에 대해 보인 전체 평균 ERP를 중앙 부위 전극에서 측정한 것이다. 외현 기억 과제의 경우, 두 집단 모두에서 반복 제시된 단어가 한 번만 제시된 단어에 비하여 더 큰 정적 전위를 보였다. 즉 반복 효과가 관찰되었다. 반복 효과는 자극 제시 200-250ms 후부터 관찰되기 시작하여 600ms까지 지속되었다. 암묵 기억 과제에서는 두 집단 모두에서 반복 효과가 감소되었으며, 특히 환자군의 경우 반복 효과가 거의 관찰되지 않았다.

그림 2는 강박 장애 환자군과 정상통제군의 외현 기억 및 암묵 기억 과제에서 반복 제시된 단어에 의해 생성된 가장 큰 전위의 분포를 보여 준다(Cpz 부위). 외현 기억 과제에서는 가장

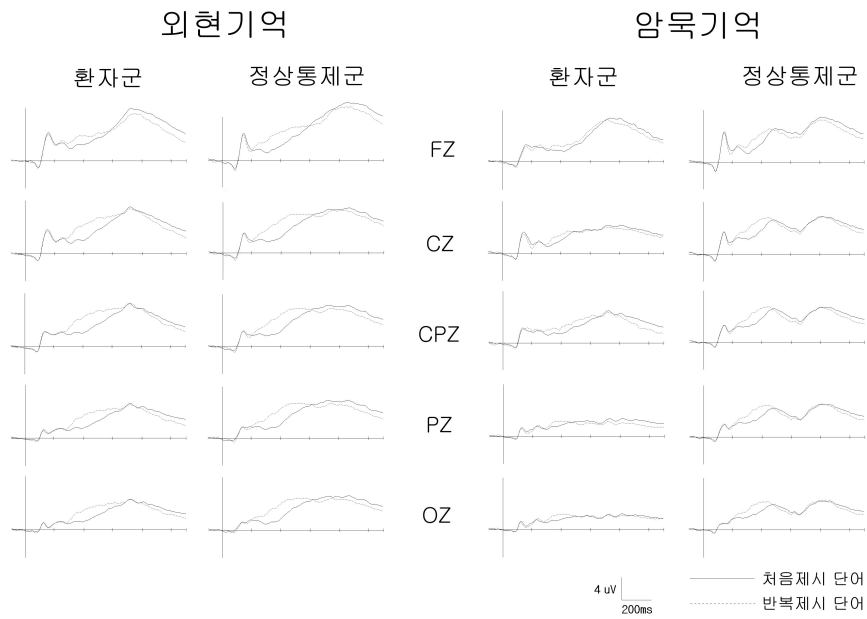


그림 1. 외현기억 과제와 암묵기억 과제에서 반복단어와 처음제시 단어에 대한 전체 평균 사건관련전위

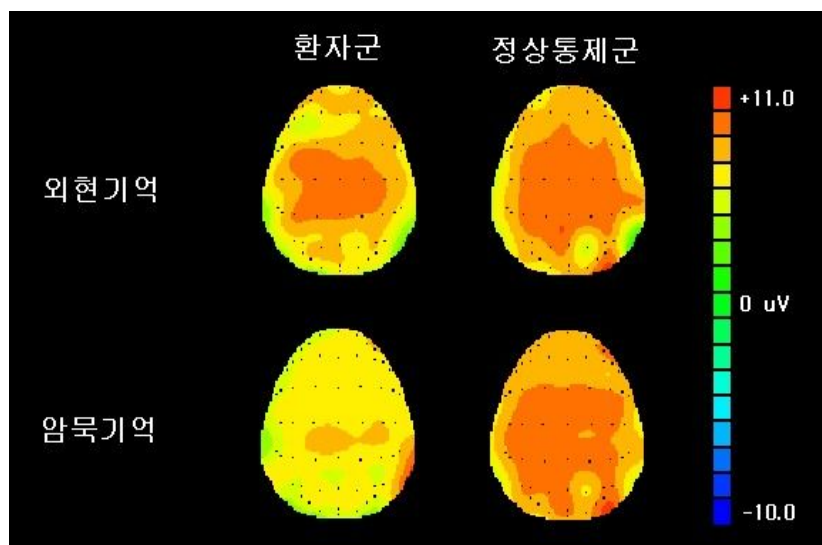


그림 2. 외현기억 과제와 암묵기억 과제에서 반복단어에 의해 생성된 가장 큰 정적전위의 분포

큰 정적 전위가 두 집단 모두에서 460ms 정도에서 관찰되었고, 암묵 기억 과제에서는 대략 440ms에서 관찰되었다. 외현 기억 과제의 경우 두 집단 모두에서 유사한 전위 분포가 관찰되었으며, 중앙-두정 부위에서 가장 큰 정적 전위가 관찰되었다. 그러나 암묵 기억 과제에서는 외현 기억 과제에 비하여 반복 단어에 의해 생성된 진폭이 많이 감소되었으며, 감소의 정도는 정상통제군보다 환자군에서 더 두드러졌다.

암묵 기억 과제에서의 반복 효과

12 전극 부위에서 실시한 통계적 분석 결과와 5 중앙 부위 전극을 중심으로 한 결과가 거의 일치하기 때문에 중앙 부위 전극에서 실시한 결과만을 기술하였다.

표 2는 환자군과 정상통제군의 어휘판단 과제의 반복 단어와 처음제시 단어에서 보인 평균 진폭을 각 시간 영역별로 기술하고 있다.

200-300 ms 시간 영역에 관한 통계적 분석 결과, 집단 차만이 관찰되었다 $F(1,32)=7.92, p<.01$. 정상통제군이 환자군에 비하여 200-300 ms에서 더 큰 진폭을 보였다(3.54 uV vs. 2.12 uV). 그리고 정상통제군에서는 반복 단어가 처음제시 단어에 비하여 더 큰 정적 전위를 보였지만, $F(1,16)=4.84, p<.05$, 이러한 반복 효과가 환자군에서는 관찰되지 않았다, $F(1,16)=1.08, ns$.

300-400ms 영역의 경우, 전극 부위, $F(4,128)=17.26, p=.000$, 자극 제시 조건, $F(1,32)=7.67, p<.01$, 및 집단 $F(1,32)=6.55, p<.05$, 효과가 관찰되었다. 전극 부위의 경우, Cpz에서 가장 큰 진폭이, Fz에서 가장 적은 진폭이 나타났다(4.19 uV vs. 2.85 uV). 또한 자극 제시 조건의 경우, 반복 단어가 처음제시 단어에 비하여 더 큰 진폭을 보였다 (4.53 uV vs. 2.78 uV). 정상통제군에서는

반복 효과가 관찰되었지만, $F(1,16)=35.53, p=.000$, 환자군에서는 반복 효과가 관찰되지 않았다, $F(1,16)=2.25, ns$.

400-500ms 영역의 분석 결과, 전극 부위, $F(4,128)=5.23, p<.01$, 자극 제시 조건, $F(1,32)=3.94, p<.05$, 및 집단 $F(1,32)=8.88, p<.01$, 효과가 관찰되었다. 전극 부위의 경우, 가장 큰 진폭이 Cz에서 관찰되었고(5.78 uV), 가장 적은 진폭은 Oz에서 관찰되었다(4.19 uV). 자극 제시 조건에서는 반복 단어가 처음제시 단어에 비하여 더 큰 진폭을 보였다(5.46 uV vs. 4.61 uV). 이러한 반복 효과가 정상통제군에서는 관찰된 반면, $F(1,16)=4.04, p<.05$, 환자군에서는 나타나지 않았다, $F(1,16)=2.52, ns$.

500-600, 600-700 및 700-800ms의 영역들에서는 전극 부위에서만 유의한 차가 나타났으며, 가장 큰 진폭이 Fz에서 관찰된 반면 가장 적은 진폭은 Oz에서 관찰되었다

외현 기억 과제에서의 반복 효과

200-300ms 영역의 경우, 자극 제시 조건, $F(1,32)=18.05, p=.000$, 과 전극 부위, $F(4,128)=3.12, p<.01$,에서 유의한 차이가 관찰되었다. 자극 제시 조건의 경우, 반복 단어가 처음제시 단어보다 더 큰 진폭을 보였으며 (3.32 uV vs. 2.48 uV), 전극 부위에서는 Cz 부위에서 가장 큰 진폭이 관찰되었고(3.38 uV) Oz에서 가장 적은 진폭이 관찰되었다(2.10 uV). 그러나 환자군과 정상통제군은 200-300ms의 평균 진폭에서 유의한 차이를 보이지 않았다, $F(1,32)=.63, ns$.

300-400ms 영역에서는 자극 제시 조건, $F(1,32)=75.82, p=.000$, 과 전극 부위, $F(4,128)=2.64, p<.05$,에서 주 효과가 관찰되었다. 반복 단어가 처음제시 단어에 비하여 더 큰 진폭을 보였으며

표 2

표 3

(4.78 uV vs. 1.85 uV), Cpz에서 가장 큰 진폭이 관찰된 반면(3.72 uV) Oz에서 측정된 진폭이 가장 적었다(2.60 uV). 환자군과 정상통제군은 300-400ms 영역에서의 평균 진폭에서 유의한 차를 보이지 않았다, $F(1,32)=.22$, ns .

ANOVA 결과, 400-500ms 영역에서도 자극 제시 조건, $F(1,32)=82.35$, $p=.000$,과 전극 부위, $F(4,128)=3.98$, $p<.01$ 에서 유의한 차이를 보였다. 처음제시 단어에 비하여 반복 단어에서 더 큰 진폭이 관찰되었고(6.40 uV vs. 3.34 uV), 가장 큰 진폭은 Cpz에서 관찰된 반면(5.48 uV) 가장 적은 진폭이 Oz에서 관찰되었다(4.03 uV). 두 집단은 400-500ms의 평균 진폭에서 유의한 차를 보이지 않았다.

500-600 ms에서는 자극 제시 조건 $F(1,32)=19.36$, $p=.000$,과 전극 부위 $F(4,128)=7.12$, $p=.000$ 에서 주효과가 관찰되었다. 자극 제시 조건의 경우, 반복 단어가 처음제시 단어에 비하여 더 큰 진폭을 보인 한편(6.69 uV vs. 5.19 uV), 전극 부위에서는 Cz에서 가장 큰 진폭이(6.70 uV) Oz에서 가장 적은 진폭이(4.92 uV)이 관찰되었다. 두 집단은 평균 진폭에서 유의한 차이를 보이지 않았다, $F(1,32)=2.95$, ns .

600-700ms와 700-800ms의 영역들에서는 전극 부위에서만 유의한 차이가 관찰되었으며, 가장 큰 진폭이 Cz에서 그리고 가장 적은 진폭이 Oz에서 관찰되었다.

표 3은 환자군과 정상통제군이 연속재인 과제와 반복 단어와 처음제시 단어에서 보인 평균 진폭을 각 시간 영역별로 기술하고 있다.

외현 기억과 암묵 기억 과제의 반응 시간 및 반응 정확율

연속재인 과제의 반응 정확율에 관한 분석 결

과, 환자군과 정상통제군에서 유의한 차가 없었다, $F(1,32)=2.63$, ns . 환자군과 정상통제군의 외현 기억 과제에서의 반응 정확율은 각각 84.56%(SD=8.67)와 88.13%(SD=7.42)이었다. 연속재인 과제에서의 반응 시간의 경우, 자극 제시 조건에서 유의한 차가 나타났다, $F(1,32)=18.89$, $p=.000$. 즉 반복 단어에 대한 반응 시간이 처음제시 단어에 대한 반응 시간보다 유의하게 빨랐다(587 ms vs. 628 ms). 그러나 두 집단은 반응 시간에서 유의한 차이를 보이지 않았다, $F(1,32)=.02$, ns . 환자군과 정상통제군 모두 처음제시 단어보다 반복 단어에 대해 더 빠른 반응 시간을 보였다.

어휘판단 과제에서의 반응 정확율의 경우, 환자군과 정상통제군은 유의한 차이를 보이지 않았다, $F(1,32)=.31$, ns . 환자군과 정상통제군의 반응 정확율은 각각 95.28%(SD=.03)과 95.85%(SD=.33)이었다. 반응 시간의 분석 결과, 자극 제시 조건, $F(1,32)=119.23$, $p=.000$, 및 집단, $F(1,32)=4.51$, $p<.05$,에서 유의한 차이가 관찰되었다. 처음제시 단어보다 반복 단어에서 더 빠른 반응 시간이 나타났고(407ms vs. 431ms), 정상통제군이 환자군에 비하여 더 빠른 반응 시간을 보였다(439ms vs. 399ms). 그러나 두 집단 모두 처음제시 단어보다 반복 단어에 대하여 더 빠른 반응 시간을 보였다. 표 4는 외현 기억과 암묵 기억 과제에서 두 집단이 반복 단어와 처음제시 단어에 대하여 보인 평균 반응 시간과 반응 정확율을 기술하고 있다.

뇌국소화법

반복 효과의 생성지를 찾기 위하여 실시한 뇌국소화 결과, 쌍극자가 좌반구 미상핵(left caudate body)에서 관찰되었다. 그림 3에 제시된 쌍극자는 350ms의 시간 영역에서 계산된 것으로 쌍극자의

표 4. 외현 기억과 암묵 기억 과제의 평균 반응시간과 반응정확율

	환자군		정상통제군	
	old	new	old	new
외현 기억	588.83	620.67	586.21	634.91
반응 시간 (ms)	(93.20)	(119.21)	(84.67)	(115.80)
반응정확율(%)	84.56		88.13	
	(8.67)		(7.42)	
암묵 기억	427.24	450.63	387.51	411.23
반응 시간 (ms)	(61.49)	(67.00)	(43.32)	(42.55)
반응정확율(%)	95.8		95.85	
	(.03)		(.33)	

() 표준편차
old: 반복제시 단어
new: 처음제시 단어

좌표는(-12.7, .8, 12.2) 좌반구 미상핵을 나타냈다. 쌍극자의 크기는 14.1 uA이었으면 잔여 변량은 9.9%, SNR은 11.5로 나타났다. 350ms의 시간 영역뿐만 아니라 230ms에서 480ms까지의 전

시간 영역에 걸쳐 분석한 결과 또한 쌍극자의 위치를 좌반구 미상핵에서 보여 주었다(좌표: -18.3, -.3, 24.4, 크기: 14.8 uA, 잔여변량: 9.7%, SNR: 12.0).

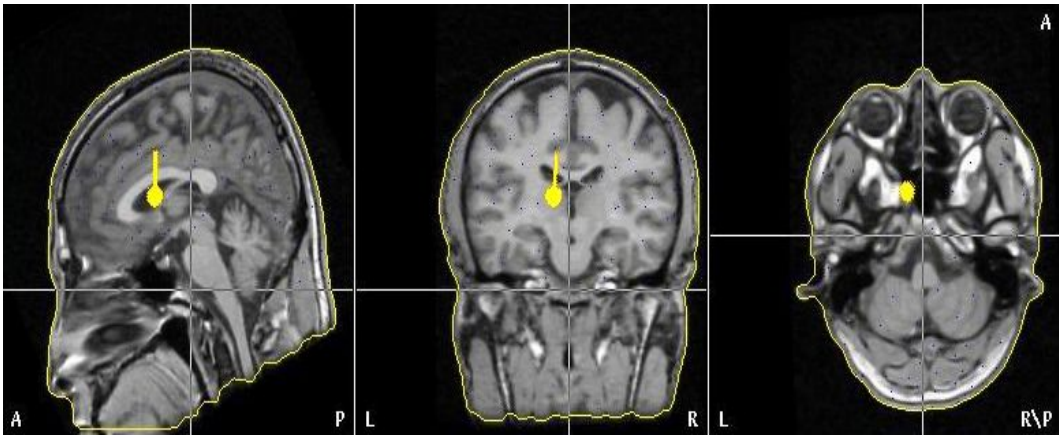


그림 3. 반복단어와 처음제시 단어의 차이 뇌파(difference wave)의 350m에서 산출한 신경원의 해부학적 위치. 쌍극자 위치는 좌반구 미상핵 ..

신경심리검사

표 5에는 강박장애 환자군과 정상통제군의 RCFT와 K-CVLT에서의 평균 수행이 기술되어 있다.

환자군과 정상통제군은 RCFT의 즉각적 회상, $F(1,32)=13.00$, $p<.001$, 및 지연 회상, $F(1,32)=4.74$, $p<.05$,에서 유의한 차이를 보였지만 모사에서는 수행 차이를 보이지 않았다, $F(1,32)=.33$, ns . 환자군이 정상통제군에 비하여 RCFT의 즉각적

회상과 지연 회상에서 저하된 수행을 보였다.

K-CVLT의 경우, 환자군과 정상통제군은 즉각적 회상, $F(1,32)=1.67$, ns , 단기지연 자유 회상, $F(1,32)=2.13$, ns , 장기지연 자유 회상, $F(1,32)=3.73$, ns , 및 재인 $F(1,32)=.04$, ns ,에서 유의한 수행 차이를 보이지 않았다.

Y-BOCS와 반복 효과 및 신경심리검사 수행간의 상관

Y-BOCS의 강박 사고, 강박 행동 및 전체 점수와 강박 장애 환자의 외현 및 암묵 기억 과제와 반복 단어의 평균 진폭 사이에는 유의한 상관이 관찰되지 않았다. 그리고 Y-BOCS의 강박 사고, 강박 행동 및 전체 점수와 K-CVLT 및 RCFT의 수행사이에도 유의한 상관이 없었다.

논 의

외현 기억을 측정하기 위해 실시된 연속재인 과제에서 강박 장애 환자 및 정상인 모두에서 반복 효과가 관찰되었다. 즉 강박 장애 환자와 정상인 모두 처음 제시된 단어보다는 반복 제시된 단어에 대하여 더 큰 정적 전위를 보였으며, 이러한 현상은 대략 자극 제시 200ms 이후부터 나타나기 시작하여 500-600ms까지 지속되었다. 이에 덧붙여서, 반복 효과가 두드러지게 관찰된 시간 영역(200-600 ms)의 평균 진폭에서도 두 집단 간에 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과는 반복 제시된 단어가 처음 제시된 단어에 비하여 더 큰 정적 전위를 보인다는 선행 연구들의 결과와도 일치한다(Neville et al., 1986; Rugg & Nagy, 1989; Rugg, 1995; Smith & Halgren, 1989;).

연속재인 과제에서의 행동 자료를 분석한 결

표 5. 강박장애 환자군과 정상통제군의 RCFT와 K-CVLT의 평균 수행

	환자군	정상통제군
RCFT		
모사	33.38 (6.83)	32.79 (2.72)
즉각적 회상	17.00 (4.93)	22.96 ** (4.12)
지연 회상	16.65 (5.75)	20.50* (5.23)
K-CVLT		
즉각적 회상(5시행)	54.00 (8.80)	58.14 (9.00)
단기지연 자유회상	12.18 (2.58)	13.43 (2.10)
장기지연 자유회상	12.71 (2.28)	14.14 (1.75)
재인	93.77 (6.62)	94.22 (6.68)

() 표준편차

* $p < .05$

** $p < .001$

RCFT: Rey-Osterrieth Complex Figure Test

K-CVLT: Korean version of California Verbal Learning Test

과, 환자군과 정상통제군 모두 처음 제시된 단어에 비하여 반복 제시된 단어에 대하여 더 빠른 반응시간을 보였고, 반응 정확율에서는 두 집단 간의 차이가 관찰되지 않았다. 또한 언어 기억을 측정하기 위해 실시된 K-CVLT의 수행에서도 두 집단 간의 차이가 없었다. 이 결과들은 강박 장애 환자가 언어 기억의 결함을 가지고 있지 않다는 것을 시사하며, 강박 장애 환자에서 언어 기억이 정상적으로 기능하고 있음을 보고한 선행 연구들의 결과와도 일치한다(Christensen et al., 1992; Dirson et al., 1995; Radomsky & Rachman, 1999; Schmidtke et al., 1998).

그러나 언어 기억과는 달리, RCFT로 측정한 비언어적 기억에서는 강박 장애 환자군이 정상통제군에 비하여 유의하게 저하된 수행을 보였다. 즉 강박 장애 환자가 RCFT의 즉각적 회상 및 지연 회상에서 정상인에 비하여 유의하게 저하된 수행을 보였다. 그러나 강박 장애 환자군에서 즉각적 회상과 지연 회상 점수 간의 유의한 차이가 없었고 두 회상 점수가 밀접하게 관련되어 있는 것으로 미루어($r=.85$), RCFT 회상 과제에서의 낮은 수행은 정보의 저장이나 인출보다는 부호화의 장애로 초래된 것으로 여겨진다. 선행 연구들의 결과가 이러한 해석을 뒷받침한다(Deckersbach et al., 2000; Savage et al., 1999). 예를 들어, Savage 등(1999)은 강박 장애 환자에서 RCFT의 즉각적 회상에서의 낮은 수행이 모사 단계 동안의 조직화 결함과 높은 상관성이 있다고 보고하였다.

암묵 기억의 측정을 위해 실시된 어휘판단 과제의 경우, 정상통제군은 자극 제시 후 200-500ms 사이에서 반복 효과를 보였다. 이는 외현 기억 과제뿐만 아니라 암묵 기억의 과제에서도 반복 효과가 관찰된다는 것을 보고한 선행 연구들의 결과와 일치한다(Swick, 1998; Zhang et al.,

1997). 그러나 강박 장애 환자군에서는 암묵 기억의 과제에서 반복 효과가 관찰되지 않았다. 반복 효과의 부재(absence)는 의도적 회상이 아닌 우연적 부호화를 요구하는 과제를 수행할 때에는 뇌가 단어의 반복을 인지하지 못하였음을 의미한다(Friedman, Hamberger, Stern & Marer, 1992). 반복 효과가 나타나지 않음과 더불어 강박 장애 환자는 정상인에 비하여 반복 단어에 대하여 유의하게 긴 반응 시간을 보였다. 따라서 어휘판단 과제의 사건관련전위 및 행동 결과는 강박 장애 환자가 암묵 기억의 결함을 가지고 있음을 시사한다.

전전두엽과 기저핵이 암묵 기억의 통제에 중요한 역할을 한다는 것이 보고되고 있다(Fletcher et al., 2001; Petri & Mishkin, 1994). 따라서 본 연구에서 관찰된 강박 장애 환자의 암묵 기억 결함은 강박 장애의 발병 및 진행에 관여하는 것으로 알려져 있는 전전두엽-기저핵의 신경회로의 이상과 관련되어 있는 것으로 여겨진다(Maraix-Cols et al., 1999; Rauch, 2000). 특히 어휘판단 과제에서 정상인이 반복 제시된 단어와 한번만 제시된 단어에 대해 보인 사건관련전위의 뇌국소화 결과가 이를 뒷받침해준다. 뇌국소화 결과, 쌍극자의 위치가 반복 효과가 두드러지게 나타나는 시간 영역 모두에서 좌반구 미상핵에 나타났다. 이는 반복 효과의 주요 생성지가 좌반구 미상핵임을 시사하며, 강박 장애 환자군에서 반복 효과가 나타나지 않은 것과 미상핵의 기능 이상 사이에 관련성이 있음을 시사한다.

반복 효과는 N400의 감소 혹은 후기 정적 전위(late positive potentials: LPC)의 증가로 인하여 초래되는 것으로 알려져 있다. 그러나 본 연구의 결과, 어휘판단 과제에서 반복 효과가 자극 제시 후 200-500 ms사이에서 관찰된 것으로 미루어 어휘판단 과제에서의 반복 효과는 LPC의 증가 보

다는 N400의 감소로 인하여 초래된 것으로 여겨진다. 현재까지 N400이 뇌의 어느 부위에서 생성되는가에 대해서는 일치된 견해가 없다. 내측 두엽, 시상, 기저핵 및 대상회 등과 같은 다양한 뇌구조들이 N400의 생성지로 제안되었다 (Heit, Smith & Halgren, 1988; Nobre & McCarthy, 1994). 그러나 최근 들어 전전두엽과 기저핵이 N400의 생성지라는 것이 보고되었는데, 이는 Parkinson씨병 환자나 전전두엽에 손상을 입은 환자들이 암묵 기억 과제에서 반복 효과를 보이지 않는 것이 관찰되기 때문이다 (Swick, 1998; Tachibana, Miyata, Takeda, Sugita & Okita, 1999). 이는 본 연구의 뇌국소화 결과와도 일치한다. 즉 강박 장애 환자군에서 관찰된 반복 효과의 부재가 미상핵을 포함한 기저핵의 기능 이상과 관련되어 있다는 것을 뒷받침해 준다.

뇌영상 기법을 이용하여 강박 장애 환자가 암묵 기억 과제를 수행하고 있는 동안 뇌 활동을 조사한 연구 또한 본 연구 결과를 지지해준다. Rauch 등(1997)은 강박장애 환자군과 정상통제군이 암묵 기억 과제를 수행하는 동안 뇌 활동을 측정하여 비교하였다. 그 결과, 두 집단은 암묵 기억 과제의 수행에는 유의한 차이를 보이지 않았지만 뇌 활동 양상에서는 두드러진 차이를 보였다. 즉 정상통제군은 좌, 우반구 기저핵 활동을 보인 반면 강박장애 환자에서는 기저핵의 활동 대신 좌, 우반구 내측두엽의 활동이 관찰되었다. 저자들은 두 집단에서의 뇌 활동 차이는 강박장애 환자가 전전두엽-기저핵 회로의 기능 이상을 가지고 있다는 것과 기억 과제에서 강박장애 환자가 정상인과 다른 기억 전략을 사용하는 것을 시사한다고 주장하였다.

암묵 기억과 외현 기억은 서로 다르게 처리된다. 즉 암묵 기억은 상향 처리(bottom-up)되는 반면 외현 기억은 하향 처리(top-down)된다(Kolb &

Whishaw, 2003). 다시 말하면 암묵 기억은 단순히 감각 정보의 수용에 의존하고 정보의 조작이 요구되지 않는 반면 외현 기억은 정보 저장을 위해 정보의 조작이 요구된다. 그러므로 암묵 기억 과제에서 반복 효과가 관찰되지 않은 것은 강박 장애 환자가 정보처리 과정의 초기 단계, 즉 부호화와 조직화 단계에 장애를 가지고 있다는 것을 시사하며, 이는 더 나아가 강박 장애 환자가 전전두엽의 장애를 가지고 있다는 것을 시사한다(Savage et al., 1999).

그러나 어휘판단 과제와 같은 간접적 검사들이 실제로 자극의 의식적 회상을 요구하기 때문에 이 검사들이 암묵 기억 검사로서의 타당도가 낮다는 비판이 있다(Rugg, 1995; Swick, 1998). 따라서 강박장애 환자의 기억 결함과 전전두엽-기저핵 회로가 강박장애의 기억 과정에 어떤 역할을 하는가를 더 잘 이해하기 위해서는 피검자의 의식적 회상이 요구되지 않는 암묵 기억 과제를 사용하거나, 전전두엽에 의해 통제되는 것으로 알려져 있는 다른 기억 유형, 예를 들어 근원 기억(source memory), 최신 기억(recency memory) 등의 연구가 필요하다.

여러 연구들에서 일부 강박 증상들, 예를 들어 반복 확인이나 반복 행동 등이 다른 강박 증상들보다 더 기억 결함과 관련되어 있다고 보고되었다(Radomsky et al., 2001; Van den Hout & Kindt, 2003). 그러나 본 연구에서는 강박 증상과 기억 과제의 수행 사이에 유의한 상관관계가 관찰되지 않았다. 이는 본 연구에 참여한 강박 장애 환자의 특성과 적은 수 때문이라고 여겨진다. 왜냐하면 본 연구에 참여한 대부분의 강박 장애 환자는 두드러진 강박 사고 유형이나 강박 행동 유형보다는 강박 사고와 강박 행동 모두를 가지고 있는 혼합형(mixed type)이었기 때문이다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다. 강박

장애 환자는 외현 기억(언어 기억)의 결함을 보이지 않았다. 즉 연속재인 과제에서 처음제시 단어보다 반복 단어에서 더 큰 정적 전위를 띠는 반복 효과를 보였다. 또한 K-CVLT에서는 정상인과 유사한 수행을 보였으나 RCFT에서는 저하된 수행을 보인 것으로 미루어 비언어적 기억 장애를 가지고 있는 것으로 여겨진다. 강박 장애 환자는 연속재인 과제에서와는 달리 어휘판단 과제에서 반복 효과를 보이지 않았다. 암묵 기억 과제에서의 반복 효과 부재와 RCFT의 낮은 수행은 강박 장애 환자가 암묵 기억의 결함을 가지고 있으며, 이 결함은 부호화 및 조직화의 어려움으로 초래되는 것으로 여겨지며, 나아가서 전두엽-기저핵의 기능 이상과 관련되어 있는 것으로 여겨진다.

참고문헌

- 김정기, 강연옥 (1999). K-CVLT 신경심리학적 기억검사 실시요강. 서울: 도서출판
- 염태호, 박영숙, 오경자, 김정규, 이영호 (1992). K-WAIS 실시요강. 서울: 한국가이던스
- American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (4th ed.)*. Washington, DC: American Psychiatric Association Press.
- Christensen, K. J., Kim, S. W., Dysken, M. W., & Hoover, K. M. (1992). Neuropsychological performance in obsessive-compulsive disorder. *Biological Psychiatry*, 31, 4-18.
- Coles, M. E., & Heimberg, R. G. (2002). Memory biases in the anxiety disorders: current status. *Clinical Psychology Review*, 22, 587-627.
- Deckersbach, T., Savage, C. R., Henin, A., Marais-Cols, D., Otto, M. W., & Wilhelm, S. (2000). Reliability and validity of scoring system for measuring organizational approach in the complex figure test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22, 640-648.
- Dirson, S., Bouvard, M., Cottiaux, J., & Martin, R. (1995). Visual memory impairment in patients with obsessive-compulsive disorder: a controlled study. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 63, 22-31.
- First, M. B., Spitzer, R. L., Gibbon, M., & Williams, J. B. W. (1996). *Structured clinical interview for DSM-IV axis I disorder*. New York: New York State Psychiatric Institute.
- Fletcher, P., Stephenson, C., Bullmore, E., Donovan, T., Williams, E., & Carpenter, A. (2001). Brain regions predicting subsequent episodic and implicit memory for words: a dissociation measured using fMRI. *NeuroImage*, 13 (supplement 1), 666
- Foa, E. B., Amir, N., Gershuny, B., Molnar, C., & Kozak, M.J. (1997). Implicit and explicit memory in obsessive-compulsive disorder. *Journal of Anxiety Disorder*, 11, 119-129.
- Friedman, D., Hamberger, M., Stern, Y., & Marer, K. (1992). Event-related potentials (ERPs) during repetition priming in Alzheimer's patients and young and old controls. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 14, 448-462.
- Friedman, D., Berman, S., & Hamberger, M. (1993). Recognition memory and ERPs: age-related changes in young, middle-aged and elderly adults. *Journal of Psychophysiology*, 7, 181-201.
- Fuchs, M., Drenthahn, R., Wischmann, H.A., &

- Wagner, M. (1998). An improved boundary element method for realistic volume conductor modeling. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 45, 980-997.
- Gilsky, E. L., Polster, M. R., & Routhieaux, B. C. (1995). Double dissociation between item and source memory. *Neuropsychology*, 9, 229-235.
- Goodman, W., Price, L., Rasmussen, S., Mazure, C., Fleischmann, R. L., & Hill, C. L. (1989). The Y-BOCS(1) development, use and reliability. *Archives of General Psychiatry*, 46, 1006-1011.
- Greisberg, S., & McKay, D. (2003). Neuropsychology of obsessive-compulsive disorder: a review and treatment implications. *Clinical Psychology Review*, 23, 95-117.
- Gross-Isserof, R., Sasson, Y., Voet, H., Hendler, T., Luca-Haimovici, K., Kandel-Sussman, H., & Zohar, J. (1996). Alternation learning in obsessive-compulsive disorder. *Biological Psychiatry*, 39, 733-738.
- Hamberger, M., & Friedman, D. (1992). Event-related potential correlates of repetition priming and stimulus classification in young, middle-aged and older adults. *Journal of Gerontology*, 47, 395-405.
- Haxby, J. V., Ungerleider, L. G., Horowitz, B., Maisog, J. M., Rapoport, S. I., & Grady, C. L. (1996). Face encoding and recognition. *Proceedings of the National Academy of Sciences, U.S.A.* 93, 922-927.
- Heit, G., Smith, M. E., & Halgren, E. (1988). Neural encoding of individual words and faces by the human hippocampus and amygdala. *Nature*, 333, 773-775.
- Jurado, M. A., Junque, C., Vallejo, J., & Salgado, P. (2001). Impairment of incidental memory for frequency in patients with obsessive-compulsive disorder. *Psychiatry Research*, 104, 213-220.
- Kazmerski, V. A., & Friedman, D. (1997). old/new differences in direct and indirect memory tests using pictures and words in within- and cross-form conditions: event-related potential and behavioral measures. *Cognitive Brain Research*, 5, 255-272.
- Kim, M. S., Ha, T. Y., & Kwon, J. S. (2004). Neurological abnormalities in schizophrenia and obsessive-compulsive disorder. *Current Opinion in Psychiatry*, 17, 215-220.
- Kim, M. S., Park, S. J., Shin, M. S., & Kwon, J. S. (2002). Neuropsychological profile in patients with obsessive-compulsive disorder over a period of 4-month treatment. *Journal of Psychiatric Research*, 36, 257-265.
- Kolb, B., & Whishaw, I. Q. (2003). *Fundamentals of human neuropsychology* (5th ed.), NY: Worth Publishers.
- Kuelz, A. K., Hohagen, F., & Voderholzer, U. (2004). Neuropsychological performance in obsessive-compulsive disorder: a critical review. *Biological Psychiatry*, 65, 185-236.
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press.
- Mataix-Cols, D., Junque, C., Sanchez-Turet, M., Vallejo, J., Verger, K., & Barris, M. (1999). Neuropsychological functioning in a subclinical obsessive-compulsive sample. *Biological Psychiatry*, 45, 898-904.
- Meyers, J. E., & Meyers, K. R. (1995). *Rey complex*

- figure test and recognition trial*. FL: PAR.
- Milner, B. (1995). Aspects of human frontal lobe function. *Advanced Neurology*, 66, 67-84.
- Mosher, J. C., Lewis, P. S., & Leashy, R. M. (1992). Multiple dipole modeling and localization from spatio-temporal MEG data. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 39, 541-557.
- Munte, T.F., Brack, M., Grootheer, O., Wieringa, B.M., Matzke, M., & Johannes, S. (1997). Event-related brain potentials to unfamiliar faces in explicit and implicit memory tasks. *Neuroscience Research*, 28, 223-233.
- Neville, H. J., Kutas, M., Chesney, G., & Schmidt, A. L. (1986). Event-related brain potentials during initial encoding and recognition memory of congruous and incongruous words. *Journal of Memory and Language*, 25, 75-92.
- Nobre, A. C., & McCarthy, G. (1994). Language-related ERPs: scalp distributions and modulation by word type and semantic priming. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 6, 233-255.
- Petri, H. L., & Mishkin, M. (1994). Behaviorism, cognitivism and the neuropsychology of memory. *American Scientist*, 82, 30-37.
- Radomsky, A. S., & Rachman, S. (1999). Memory bias in obsessive-compulsive disorder (OCD). *Behaviour Research and Therapy*, 37, 605-618.
- Radomsky, A. S., Rachman, S., & Hammond, D. (2001). Memory bias, confidence and responsibility in compulsive checking. *Behaviour Research and Therapy*, 39, 813-822.
- Rauch, S. L., Savage, C. R., Alpert, N. M., Dougherty, D., Kendrick, A., Curran, T., Brown, H. D., Manzo, P., Fischman, A. J., & Jenike, M.A. (1997). Probing striatal function in obsessive-compulsive disorder: a PET study of implicit sequencing learning. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 9, 568-573.
- Rauch, S. L. (2000). Neuroimaging research and the neurobiology of obsessive-compulsive disorder: where do we go from here? *Biological Psychiatry*, 47, 168-170.
- Rugg, M. D., & Nagy, M. E. (1989). Event-related potentials and recognition memory for words. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 72, 395-406.
- Rugg, M. D. (1995). ERP studies of memory In M. D. Rugg & M.G.H. Coles (Eds.), *Electrophysiology of mind*. Oxford: Oxford University Press.
- Savage, C. R., Baer, L., Keuthen, N. J., Brown, H. D., Rauch, S. L., & Jenike, M. A. (1999). Organizational strategies mediate nonverbal memory impairment in obsessive-compulsive disorder. *Biological Psychiatry*, 45, 905-916.
- Savage, C. R., Deckersbach, T., Wilhelm, S., Rauch, S. L., Baer, L., Reid, T., & Jenike, M. A. (2000). Strategic processing and episodic memory impairment in obsessive-compulsive disorder. *Neuropsychology*, 14, 141-151.
- Schacter, D. L., Chiu, C. Y. P., & Ochsner, K. N. (1993). Implicit memory: a selective review. *Annual Review of Neuroscience*, 16, 159-182.
- Schmidtke, K., Schorb, A., Winkelmann, G., & Hohagen, F. (1998). Cognitive frontal lobe dysfunction in obsessive-compulsive disorder. *Biological Psychiatry*, 43, 666-673.
- Shin, M. S., Park, S. J., Kim, M. S., Lee, Y. H., Ha, T. Y., & Kwon, J. S. (in press). Deficit of organizational strategy and visual memory in

- obsessive-compulsive disorder. *Neuropsychology*.
- Smith, M. E., & Halgren, E. (1989). Dissociation of recognition memory components following temporal lobe lesions. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, 50-60.
- Squire, L. R., & Zola-Morgan, S. (1991). The medial temporal lobe memory system. *Science*, 253, 1380-1386.
- Squire, L. R. (1992). Memory and hippocampus: a synthesis from findings with rats, monkeys and humans. *Psychological Review*, 99, 195-231.
- Swick, D. (1998). Effects of prefrontal lesions on lexical processing and repetition priming: an ERP study. *Cognitive Brain Research*, 7, 143-157.
- Tachibana, H., Miyata, Y., Takeda, M., Sugita, M., & Okita, T. (1999). Event-related potentials reveal memory deficits in Parkinson's disease. *Cognitive Brain Research*, 8, 165-172.
- Tallis, F., Pratt, P., & Jamani, N. (1999). Obsessive-compulsive disorder, checking and non-verbal memory: a neuropsychological investigation. *Behaviour Research and Therapy*, 37, 161-166.
- Van den Hout, M., & Kindt, M. (2003). Repeated checking causes memory distrust. *Behaviour Research and Therapy*, 41, 301-306.
- Zhang, X. L., Begleiter, H., Porjesz, B., & Litke, A. (1997). Visual object priming differs from visual word priming: an ERP study. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 102, 200-215.
- 원고접수일 : 2004. 6. 3
게재결정일 : 2004. 7. 20

Impairment of implicit memory in patients with obsessive-compulsive disorder: an event-related potential and source localization study

Myung-Sun Kim ^{*} Jun Soo Kwon ^{**,***} Seung-Suk Kang ^{***} Young-Youn Kim ^{***}

^{*} Sungshin Women's University ^{**} Seoul National University College of Medicine

^{***} Neuroscience Research Institute, Seoul National University Hospital

The implicit memory deficit in patients with obsessive-compulsive disorder (OCD) was investigated using event-related potentials. For the measurement of implicit memory, a lexical decision task was administered. Among 320 words and 140 non-words, 200 words were repeated, 120 words and 140 non-words were not repeated. For explicit memory a continuous recognition task was administered, in which 280 words were repeated (old) and 100 were not repeated (new). On the recognition task, both controls and OCD patients showed more positivity to the old words than the new words (repetition effect). The two groups did not differ in terms of the performances on Korean version of California verbal learning test, but OCD patients showed impaired performances on immediate and delayed recalls of Rey-Osterrieth complex figure test (RCFT). On the lexical decision task, controls showed the repetition effect, whereas OCD patients did not. In addition, OCD patients showed prolonged response time to the old words compared to the controls. The results of source localization, which was performed to find the cerebral generators of repetition effect, showed that left caudate body is a strong candidate for the generator. The absence of the repetition effect on the implicit memory task and the impaired performance on RCFT indicate that OCD patients have implicit memory deficit, which seems to be caused by encoding or organizational difficulties. Furthermore, implicit memory deficit in OCD patients seems to be related to the dysfunction of prefrontal-striatal system, which is known as the neural substrates underlying OCD.

Keywords : obsessive-compulsive disorder, event-related potentials, implicit memory, explicit memory, repetition effect