주변성 난독증의 특성과 대뇌활성화 양상

- 단일사례연구 -

손효정* 편성범** 김충명* 남기춘*
* 고려대학교 심리학과
** 울산의대 서울아산병원 재활의학과

Cognitive neuropsychological assesment in pure alexic patient with letter-by-letter reading using fMRI

- Single case study -

Hyojeong Sohn*, Sungbom Pyun**, Chungmyung Kim*, Kichun Nam*
* Department of psychology, Korea Univ.
** Department of rehabilitation medicine, Asan medical center,
University of Ulsan, College of medicein

abm33@hanmail.net

Abstract

In this study we investigated the cognitive neuropschological characteristics and the underlying mechanism in a letter-by-letter reading dyslexic patient after cerebral infarct of left posterior cerebral artery using fMRI, The results of cognitive neuropsychological assesment are visual perception was appropriate, and semantic categorization, picture naming and picture-word matching tasks were above 83% correct, respectively. However, she was very poor in lexical decision task. The selective reading impairment is thought to result from the disruption of the left occipitotemporal region included fusiform gyrus. In fMRI results, the activation level increased in the right occipitotemporal region included fusiform gyrus compared with normal group in compensation for left impairment and more increased in pseudo word reading task than word reading on account of familiarity.

Ⅰ. 서론

난독증이란, 일반적으로 듣기와 말하기에는 큰 문제가 없으나 문자를 판독(decoding)하는 능력이 현저히 떨어지는 경우를 말하는 것으로, Siegel(1992)은 IQ점수에서 예견하는 것보다 유의하게 낮은 읽기 수준을 보이는 사람을 난독증자라고 정의하였다.

Shallice와 Warrington(1980)은 후천성 난독증을 주변성 난독증(peripheral dyslexia)과 중심성 난독증(central dyslexia)으로 대분하였다. 주변성 난독증은 초기 시지각과 인지과정이 잘 이루어지지 않음으로 생기는 것으로서 무시 난독증, 주의성 난독증, 낱자단위읽기 난독증으로 구분된다. 중심성 난독증은 초기 시각 분석을 마친 후에 최종적으로 단어의 음운 정보를 인출해내는 과정 중에 문제가 있거나, 철자에서 음운으로의 재부호과정 중에 문제가 있는 것으로 표층성 난독증, 음운성 난독증, 심층성 난독증으로 분류된다.[1],[2]

본 연구에서는 단일사례를 대상으로 난독증 유형을 판단하고 환자가 보이는 행동적 특성과 기능적자기공명영상 결과를 관련지어 논의해보고자 한다.

Ⅱ. 연구 방법

본 연구에서는 난독증 환자 HO에 대해 일반적인 인지기능 평가(K-WAB, MMSE, NCSE)를 수행하고, 어휘처리단계에 따른 인지신경심리학적 평가를 실시하였

다. 어휘처리과정에 따라 동일낱자고르기, 그림-단어연결하기, 의미범주화, 그림이름대기, 어휘판단, 단어 및 비단어읽기 과제를 수행하게 하였다. 그리고 이들 과제 중, 그림-단어연결하기, 의미범주화, 그림이름대기, 단어 및 비단어읽기 과제에 대해 기능적 자기공명영상(fMRI) 단층촬영을 시행하였다.

1. 연구대상

서울아산병원 재활의학과의 외래환자 HO는 고졸학력의 56세 오늘손잡이 여성으로 2004년 10월 23일에 발생한 좌측 후뇌동맥의 뇌경색(Left posterior cerebral arterial infarct) 이후 읽기 장애를 보여 왔다. HO는 일상 대화에서 어려움을 겪지 않지만 시각적으로 제시된 단어를 읽을 때, 한 글자씩 읽은 후에 전체 단어를 다시 발음하곤 하였다.

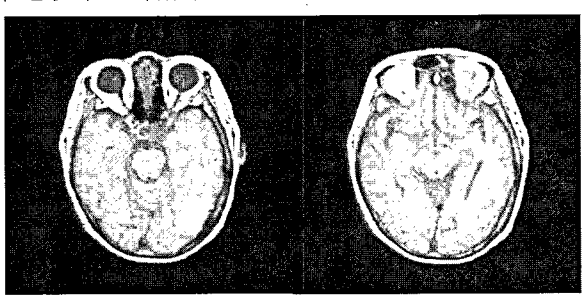

그림 1 난독증 환자 HO의 T1 (병변이 있는 곳이 좌측)

2. 어휘처리과정에 대한 신경심리학적 평가

어휘처리과정을 평가하기 위해 그림-단어연결하기, 의미범주판단, 어휘판단과제, 그림이름대기, 단어 또는 비단어(pseudo word) 읽기를 수행토록 하였다. 그림이름연결하기는 제시된 그림의 이름을 세 개의 보기 중에서 선택하는 과제이고, 의미범주화 과제는 제시된 그림과 의미적으로 동일한 범주에 속하는 그림을 세 개의 보기 그림에서 고르는 과제이다.

3. 기능적 자기공명영상(fMRI) 단층촬영

선행된 어휘처리단계의 행동평가 후, 그림이름대기, 그림이름연결, 의미범주판단, 단어읽기, 비단어읽기 과제에 대해 기능적 자기공명영상단층촬영을 실시하였다. 영상 획득 장비는 서울아산병원의 GE 1.5 Tesla MRI scanner를 이용하였고, EPI sequence (TR/TE=3000/35msec, 5mm no gap 20 slices, 64×64 Matrix, FOV 220mm, flip angle 80°)를 사용하여 영상을 획득한 후, SPM2로 $p<.001$의 유의수준으로 분석한 후 18명의 정상인 결과와 비교하였다. 네 가지 과제는 각각 dummy 12초, 활성기 4회, 통제기 5회로 구성된 Block design으로 설계되었다.

Ⅲ. 분석 결과

1. 어휘처리과정에 대한 신경심리학적 평가 결과

발병 후 1개월과 8개월에 이루어진 2회의 평가에 있어 시지각단계에 해당하는 동일낱자찾기는 97~100%의 수행률을 보여 시각자극에 대한 1차적인 분석과정은 손상되지 않은 것으로 판단하였다. K-WAB에서 실어증지수(AQ)는 68.8(1차)→91.2(2차)점이고, 읽기는 27%(1차)→74%(2차), 쓰기는 76%(1차)→81%(2차)의 수행률을 보였고, .그림-단어연결하기, 의미범주화 과제의 수행률은 각각 87%(1차)→95%(2차) , 74%(1차)→ 83%(2차)의 정답률을 보였으며, 그림이름대기는 45%(1차)→85%(2차)의 수행률을 보였다. 어휘판단과제에서는 20% 정도의 정답률을 보였는데, 신속하고 정확하게 판단하라는 지시에 고빈도의 몇 개 단어를 제외하고는 단어와 비단어를 고려한 판단 없이 무작위로 반응하였다.

환자 HO의 단어읽기 수행률은 7개월 사이에 47% 포인트 상승하였는데 환자의 읽기 책략에 의해 학습된 결과로 보인다. 단어읽기에서의 두드러진 특징은 2음절 이상의 단어가 제시되었을 때 한 음절씩 소리 내어 읽은 후 그 소리를 바탕으로 온전한 단어를 다시 명명하는 것이다. 즉, 시각적으로 제시된 단어의 전체적인 모양으로는 그 단어를 알아보지 못하고, 한 글자씩 발음된 소리를 기반으로 그 발음정보와 연결되어 있는 단어를 찾아 그 뜻을 이해하는 것처럼 보였다.

이러한 결과로 보아 환자 HO는 언어처리과정의 중추적인 기능 손상보다는 제시된 문자를 의미 있는 하위어휘 단위로 조직해내는 기능이 손상된 주변성 난독증 환자로 여겨지며, 한 글자씩 읽는 특성을 보이므로 낱자단위읽기 난독증(letter-by-letter dyslexia)으로 판명할 수 있다.

2. 기능적 자기공명영상(fMRI) 단층촬영

영상 분석결과 그림이름대기, 단어읽기, 비단어읽기에서 정상인에 비해 우반구 방추상회(fusiform gyrus)의 활성이 두드러졌고, 비단어(pseudo word) 읽기에서는 전체적으로 활성화가 크게 나타났다. 행동평가에 있어 단어와 비단어 읽기의 수행률은 크게 차이나지 않았지만, 대뇌 활성화의 차이를 보인 것은 친숙성이 낮은 비단어에 대해 무의식적인 반응을 한 것으로 보인다.

방추상회는 주로 의미 있는 시각자극을 처리할 때 활동하는 영역으로 여겨지는데 특히 좌측은 시각단어에, 우측은 얼굴을 나타내는 그림에 현저하게 국소적으로 활성화되는 부분이 존재한다는 연구와 그에 대한 논의가 활발히 진행되고 있다. [3][4]

선행연구에서 일반인의 단어읽기 영상 결과는 좌측

방추상회 중 VWFA(visual word form area)이라고 불리는 영역의 활성이 두드러졌고, 좌측 하측두엽이 손상된 단어형태 난독증(word form dyslexia) 환자의 경우에 그에 대응되는 우측 영역이 활성화 되었다. 이러한 선행연구 결과에 따르면, 환자 HO의 경우 좌측 방추상회의 손상으로 온전한 단어형태(whole word form)를 재인하는데 어려움을 겪고, 그것을 보상하기 위해 우측의 대응 영역의 기능이 활발해진 것으로 추론해 볼 수 있다. 또한 발병 후 1개월(1차)에 촬영한 영상결과에서는 2차 결과에 비해 전두엽을 포함한 광범위한 영역이 활성화된 것을 볼 수 있는데, 시간이 지나면서 대뇌의 기능이 국재화되는 양상으로 변해갔음을 관찰할 수 있다.

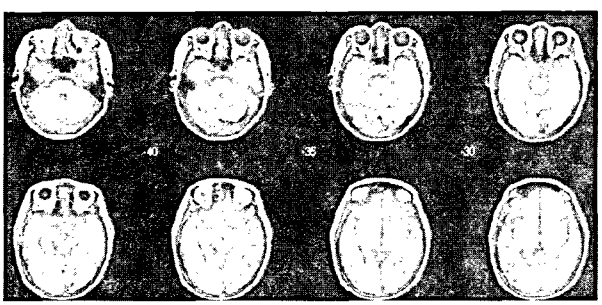

그림 2 그림이름대기 (1차)

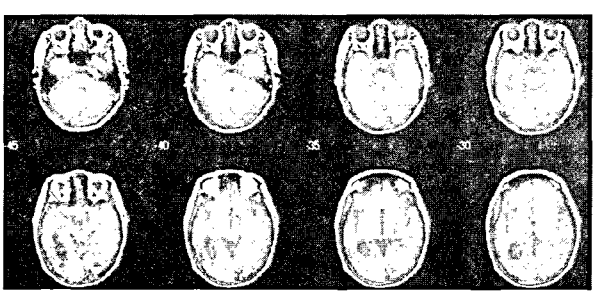

그림 3 그림이름대기 (2차)

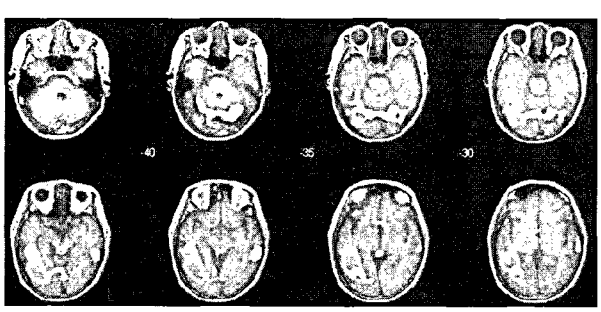

그림 4 단어읽기 (1차)

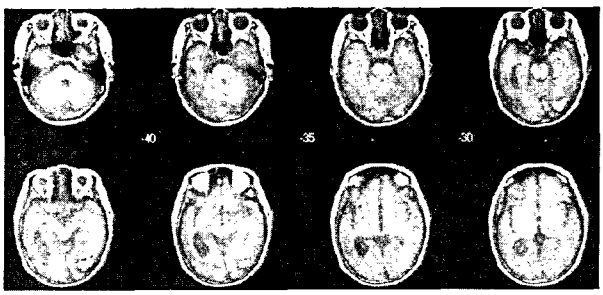

그림 5 단어읽기 (2차)

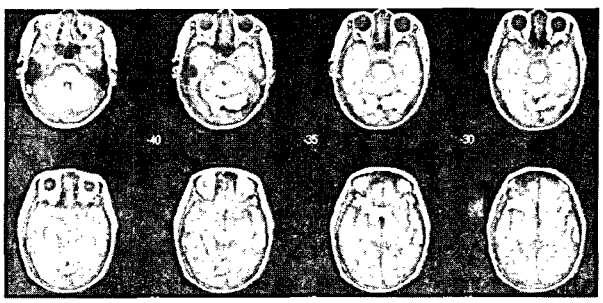

그림 6 비단어(pseudo word)읽기 (1차)

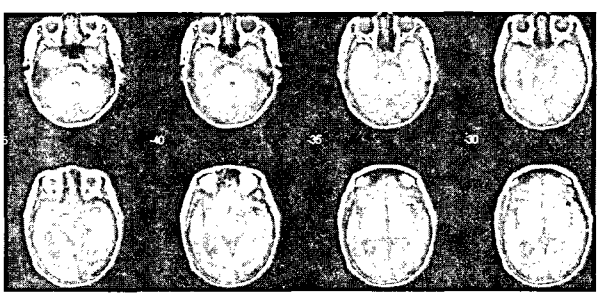

그림 7 비단어(pseudo word)읽기 (2차)

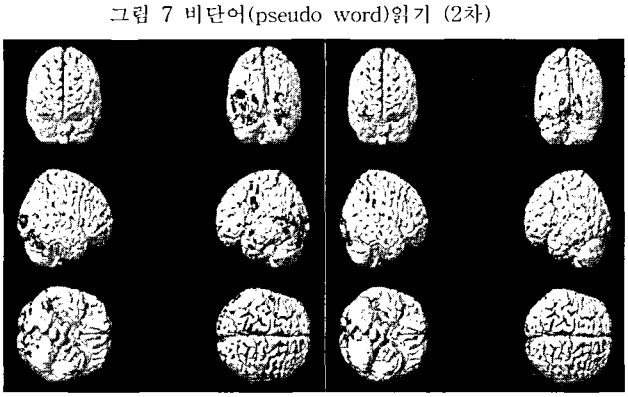

그림 8 : 정상인의 그림이름대기(좌)와 단어읽기(우)

Ⅳ. 결론

후천성 난독증 환자를 대상으로 언어처리 과정에 대한 신경심리학적 평가를 수행하고 대뇌활성화 양상을 살펴봄으로써 당해 사례의 특성을 파악하고 원인을 추론해보았다.

환자 HO는 그림-단어연결하기, 의미범주화, 그림이

름대기에서 83%이상(2차평가)의 수행률을 보여 어휘처리 과정에 있어 어휘의 의미 및 소리와 관련된 중추적인 기능의 손상은 거의 없는 것으로 보인다.

단어읽기에 있어서는 한 글자씩 읽는 낱자단위 읽기(letter-by-letter reading)가 특징적이며, 음독시간을 주지 않은 단어판단 과제에서 수행률이 매우 낮은 것으로 보아 단어형태(word form)에 대한 재인은 이루어지지 못하는 것으로 보인다. 즉, 머릿속에 저장되어 있는 단어형태에 대한 정보자체가 손상되었거나 저장되어 있는 단어형태로 인식되기 위해 거쳐야 하는 하위 어휘처리에 이상이 있는 것으로 생각해 볼 수 있다.

기능적 자기공명영상 결과는 단어형태의 재인이 이루어지지 못하는 이유를 신경기제(neural substrate) 차원에서 보여준다. 선행된 연구 결과를 기초로 해석해보면 환자 HO는 단어형태재인에 민감한 좌측 방추상회의 손상으로 단어 및 비단어 읽기, 그림이름대기와 같이 의미 있는 시각자극 처리에 있어 좌측 영역에 대응되는 우측 방추상회에서 두드러진 활성화가 나타나는 것으로 보인다.

비단어 읽기가 단어읽기에 비해 활성화가 큰 것은 행동결과에서 나타나지 않은 특징으로, 친숙하지 않은 문자열에 대한 무의식적인 반응으로 추론해 볼 수 있다.

본 연구는 단일사례연구라는 한계를 가지고 있지만, 후천적 주변성 난독증을 가진 환자의 언어정보처리에 관한 특성을 실험심리학적인 접근과 뇌영상 기법을 통하여 확인하였다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있으며, 앞으로 더 많은 연구 진행을 위한 기본 연구라 할 수 있다.

참고문헌

[1] 이홍재, 김미라, 남기춘, "난독증의 이해: 난독증의 분류와 평가", *한국심리학회지-일반*, 17:1, pp. 1-24, 1998.

[2] Warrington EK, Shallice T., "Word-form dyslexia", *Brain*, 103:1, pp.99-112, 1980.

[3] N. Molko, L. Cohen, J. F. Mangin, F. Chochon, S. Lehe´ricy, D. Le Bihan, and S. Dehaene, "Visualizing the Neural Bases of a Disconnection Syndrome with Diffusion Tensor Imaging", *Journal of cognitive neuroscience*, 14:4, pp. 629-636, 2002.

[4] Bruce D. McCandliss, Laurent Cohen and Stanislas Dehaene, "The visual word form area: expertise for reading in the fusiform gyrus", *Trends in cognitive science* 7:7, pp.293-299, 2003.