

전도성 실어증을 유발하는 뇌 병소

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 재활의학교실, ¹한림대학교 의과대학 성심병원 재활의학교실
조남순 · 온석훈¹ · 장현정 · 전희정 · 이강우 · 김연희

Brain Lesions in Conduction Aphasia

Nam Soon Cho, M.D., Suk Hoon Ohn, M.D.¹, Hyun Jung Chang, M.D., Hee Jung Jeon, M.S., Peter KW Lee, M.D. and Yun-Hee Kim, M.D.

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, ¹Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Sacred Heart Hospital, Hallym University School of Medicine

Objective: To investigate the neuroanatomical correlation of conduction aphasia by analyzing neuroimage data of patients who were diagnosed as conduction aphasia after stroke.

Method: Nine patients with conduction aphasia after stroke were retrospectively reviewed with their medical records. Language functions of patients were assessed by Korean-version Western Aphasia Battery (K-WAB). Stroke lesions were assessed by brain computed tomography or magnetic resonance images taken within 1 month after onset of stroke.

Results: The stroke subtypes were cerebral infarction in 5 patients and intracranial hemorrhage in 4 patients. The lesions were located in left hemisphere in 8 subjects and right hemisphere in 1 subject. The left hemispheric lesion were located in the insula and superior temporal lobe in 3, the inferior parietal lobe in 2, the corona radiata in 1, the basal ganglia in 1 patient and both corona radiata and basal ganglia in 1. The right hemispheric lesion was located in the inferior parietal and superior temporal lobe.

Conclusion: 6 of 9 patients with conduction aphasia had brain lesions in the path of arcuate fasciculus in the left hemisphere, however, 3 of 9 patients showed other brain lesions. These findings suggested that conduction aphasia could be caused by heterogeneous brain lesions. The characteristic features of conduction aphasia according to diverse brain lesions may need further investigation. (**Brain & NeuroRehabilitation 2009; 2: 85-90**)

Key Words: arcuate fasciculus, brain lesion, conduction aphasia, K-WAB, stroke

서 론

전도성 실어증은 자발적 발화와 이해 능력에 비해 상대적으로 따라 말하기 능력의 저하를 특징으로 하는 언어 장애다.^{1,2} 일반적으로 알려진 전도성 실어증의 기전은 뇌의 브로카 영역과 베르니케 영역을 연결하는 뇌 백질(white matter)인 궁상 섬유 속(arcuate fasciculus)이 손상 당할 경우, 이 두 뇌 영역의 단절로 인하여 특징적인 언어 증상들이 발생하는 것으로 알려져 있다.³ 1885년 Lichtheim은 전도성 실어증의 두 언어 중추 맞교차 경로(commisural

pathway)의 단절에 의한 발생을 특징적으로 표현하기 위해 교련성 실어증(commisural aphasia)라고 명명하기도 하였다.⁴ 그러나 일부 전도성 실어증 환자들이 궁상 섬유 속 병변과 함께 그 상부 대뇌 피질 병변을 동반하는 경우가 있었으며, 또 다른 환자에서 하두정엽(inferior parietal lobe) 병변을 동반하는 경우도 있어 궁상 섬유 속 병변만으로 전도성 실어증을 설명하기 충분치 않은 상황이다.⁵ Geschwind⁵는 궁상 섬유 속 병변 이외에도 브로카 영역과 베르니케 영역을 연결하는 연합피질(association cortex)이 손상 당할 경우에도 전도성 실어증이 발생할 수 있다고 주장하였다. 연합피질은 브로카 영역과 베르니케 영역의 다리 역할을 해주며, 소리로 듣거나 눈으로 보게 된 언어 정보를 이해하고 처리하며 발화하는 과정에서 중요한 역할을 하며, 연상회(supramarginal gyrus)와 각회(angular gyrus)를 포함하는 하두정엽 부위이다.⁶ 또한 실어증 환자의 사후 뇌 영상 검사를 시행한 연구에서 궁상 섬유 속

접수일: 2009년 1월 31일, 1차 심사일: 2009년 2월 17일

게재승인일: 2009년 3월 6일

교신저자: 김연희, 서울시 강남구 일원동 50번지

☎ 135-710, 삼성서울병원 재활의학과

Tel: 02-3410-2824, Fax: 02-3410-0388

E-mail: yunkim@skku.edu, yun1225.kim@samsung.com

병변이 있다 하더라도 그 위치에 따라 다른 임상 양상이 나타남을 확인하여 전도성 실어증 환자의 뇌 병변에 대한 고식적 개념에 대한 재구성이 필요한 실정이다.⁷ Catani 등⁸은 11명의 전도성 실어증 환자들을 대상으로 확산강조 영상(diffusion tensor imaging)을 이용하여 공상 섬유 속을 재구성하였다. 이들에 따르면 기준에 알려진 고식적인 브로카 영역과 베르니케 영역을 연결하는 통로 뿐만 아니라, 고식적 공상 섬유 속의 외측으로 주행하는 부전경로(accessory pathway)가 존재하며, 각각의 신경로의 침범부위에 따라 전도성 실어증이 운동 실어증과 유사한 증상을 보이거나 또는 감각 실어증과 유사한 형태로 발현되는 등의 다양한 임상양상이 나타날 수 있다고 보고하였다.⁸ 또한 대뇌 피질부와 다양한 뇌 병변에서도 전도성 실어증이 나타난다는 보고가 있다.^{1,2,9}

본 연구는 뇌졸중 후 전도성 실어증으로 진단된 환자들의 뇌 병소를 분석하여 전도성 실어증을 유발하는 신경해부학적 뇌 영역을 파악하고, 공상 섬유 속 병변 환자에서 신경로 침범부위에 따른 임상 양상의 차이가 실제 관찰 가능한가를 확인하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1) 연구대상

1999년 1월부터 2007년 9월까지 본 병원에서 입원 및 외래치료를 실시한 환자 중 뇌졸중 후 초기 및 추적 언어 평가 결과 전도성 실어증으로 진단된 환자들을 일차대상으로 하였으며, 이들의 뇌 영상 및 의무 기록을 검토하였다. 환자군 포함기준은 다음과 같았다. (1) 처음으로 뇌졸중이 발병한 자, (2) 뇌졸중 발병 1개월 이내 시행한 뇌 컴퓨터 단층촬영 또는 뇌 자기공명영상 검사가 존재하여 뇌 병변을 확인할 수 있는 자, (3) 병전 언어 이상의 병력이 없는 자, (4) 구강구조 및 조음 기관에 이상이 없는 자, (5) 청력에 이상이 없는 자 등이다. 총 9명이 연구에 포함되었으며 이들을 후향적으로 조사하였다.

2) 연구방법

실어증을 평가하는 언어평가 도구는 파라다이스 한국판-웨스턴 실어증검사(Paradise Korean version-the Western Aphasia Battery, K-WAB, ©2001 by Paradise Welfare Foundation, Institute for Children with Disabilities, Korea)를 이용하였다. 파라다이스 한국판-웨스턴 실어증검사는 스스로 말하기, 알아듣기, 따라 말하기, 이름대기, 읽기, 쓰기, 동작, 구성·시공간·계산 항목으로 구성되어 있으며, 실어증 지수는 스스로 말하기 20점, 알아듣기 10점,

Table 1. Criteria for Aphasia Classification by Korean Version-the Western Aphasia Battery

Aphasia subtype	Fluency	Comprehension	Repetition	Naming
Global	0~4	0~3.9	0~4.9	0~6
Broca's	0~4	4~10	0~7.9	0~8
Isolation	0~5	0~4	5~10	0~6
Transcortical motor	0~5	5~10	8~10	0~8
Wernicke's	5~10	0~6.9	0~7.9	0~7
Transcortical sensory	5~10	0~6.9	8~10	0~9
Conduction	5~10	7~10	0~6.9	0~9
Anomic	5~10	7~10	7~10	0~9

Values are raw scores.

따라 말하기 10점, 이름대기 10점으로 하여 합산 50점에 2를 곱하여 총 100점 만점으로 나타내었다.

1974년 Kertesz 등¹⁰이 발표한 세부항목 점수에 따라 실어증 유형을 분류하였다(Table 1). 세부 항목에서 스스로 말하기 5~10점, 이해하기 7~10점, 따라 말하기 0~6.9점, 이름대기 0~9점인 경우 전도성 실어증으로 정의하였다.

각 대상 환자들의 뇌 영상과 의무기록을 바탕으로 임상적 특징 및 언어평가 결과, 뇌 병변을 검토하였다.

뇌 병소는 뇌 컴퓨터 단층촬영영상 또는 뇌 자기공명영상을 바탕으로 공상섬유속에 해당하는 병소인 경우, 브로카 영역과 연결되는 전부 병소, 베르니케 영역과 연결되는 후부 병소, 두정엽과 연결되는 상부병소로 각각 분류하였다. 임상양상 상의 차이를 보기 위해 각 환자의 항목별 K-WAB 점수를 세부 항목별로 정리하여 자발발화, 이해하기, 따라말하기 등의 항목을 분류하여 각 병소별로 평가 점수를 비교하여보았다.

결 과

1) 연구 대상자의 임상적인 특성

전체 환자 군의 연령 분포는 21세부터 79세까지로 51.7 ± 20.1 세 였으며 남자가 4명 여자가 5명 이었고, 모두 오른손잡이었다. 발병 후부터 언어평가까지의 평균기간은 89.4일 이었으며, 평균 정규교육 기간은 11.3년이었 다(Table 2).

2) 연구 대상자의 뇌 병소

각 대상자들의 뇌 병소는 좌측 뇌섬엽(insula)과 상측두엽(superior temporal lobe)이 3명, 좌측 하두정엽이 2명 (이 중 1명은 좌측 하두정엽과 상측두엽에 병소가 공존 함), 좌측 부챗살관(corona radiata)이 1명, 좌측 기저핵(basal ganglia)이 1명, 좌측 부챗살관과 기저핵이 1명, 우

측 하두정엽과 상측두엽이 1명 이었다(Fig. 1). 9명 대상자들의 뇌 병소 중 기존에 알려진 고식적 병소인 궁상 섬유 속에 해당하는 병변은 총 9명 중 6명 이었다. 이들을 궁상 섬유 속이 연결되는 부분에 따라서 두정엽과 연결되는 상부 병소, 브로카 영역과 연결되는 전부 병소, 베르니케 영

역과 연결되는 후부 병소로 분류한 결과, 상부 병소에 해당하는 환자가 2명(대상자 1, 3), 전부 병소에 해당하는 환자가 1명(대상자 6), 후부 병소에 해당하는 환자가 2명(대상자 4, 5)이었으며, 상부 및 후부 병소에 해당하는 환자가 1명(대상자 8)이었다. 3명은 궁상 섬유 속 이외의 뇌

Table 2. Clinical Characteristics of Stroke Patients with Conduction Aphasia

Patient	Age (years)	Sex	Stroke etiology	Brain lesion	Duration from onset to language evaluation (days)	Duration of education (years)
1	23	Female	ICH	Lt. IPC	19	15
2	54	Female	ICH	Lt. BG	245	9
3	74	Male	infarct	Lt. CR	49	6
4	42	Male	ICH	Lt. insula and STC	163	12
5	62	Male	Infarct	Lt. insula and STC	31	16
6	56	Female	Infarct	Lt. insula and STC	29	16
7	79	Female	Infarct	Lt. BG and CR	48	2
8	21	Male	Infarct	Lt. STC and IPC	26	14
9	54	Female	ICH	Rt. STC and IPC	195	12

ICH: Intracranial hemorrhage, IPC: Inferior parietal cortex, BG: Basal ganglia, CR: Corona radiata, STC: Superior temporal cortex.

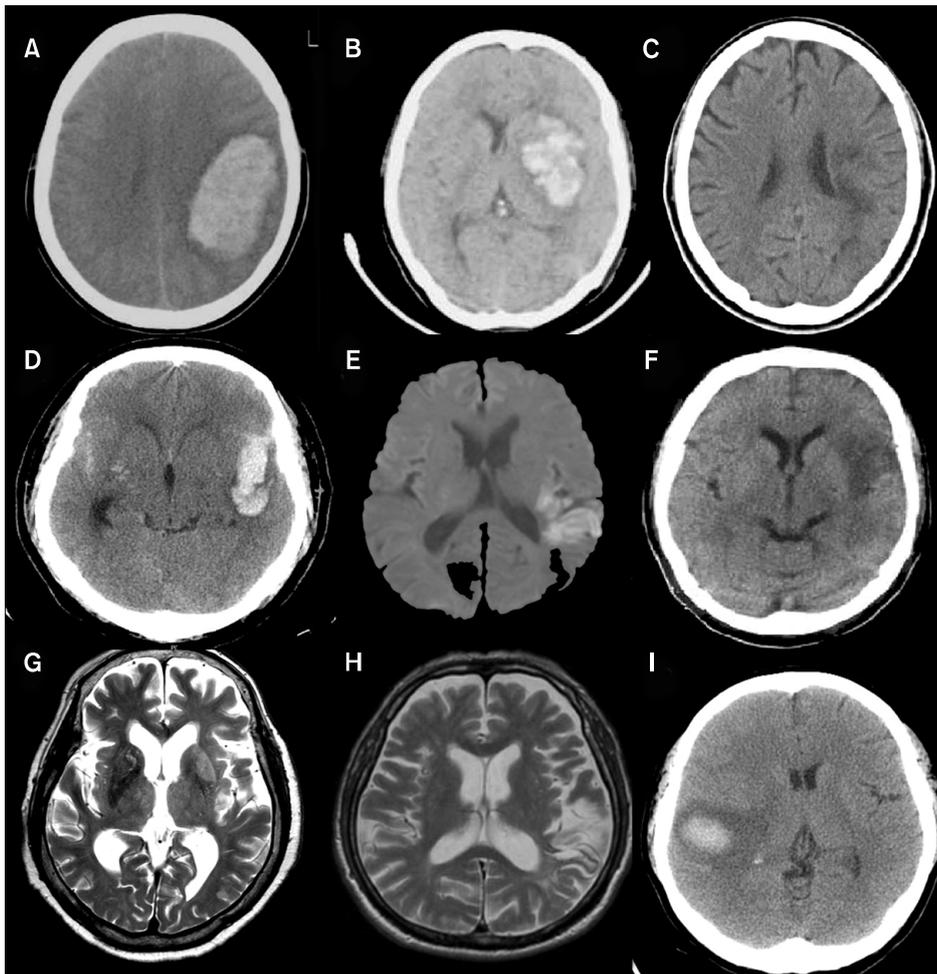


Fig. 1. Brain lesions of stroke patients presenting conduction aphasia. Numbers inside of the figure mean patients' number: (A) Intracranial hemorrhage (ICH) on the left inferior parietal lobe, (B) ICH on the left basal ganglia, (C) Cerebral infarct on the left corona radiata, (D) ICH on the left insular and superior temporal lobes, (E, F) Cerebral infarct on the left insular and superior temporal lobes, (G) Cerebral infarct on left basal ganglia and corona radiata, (H) Cerebral infarct on the left inferior parietal and superior temporal lobe, (I) ICH on the right inferior parietal and superior temporal lobe.

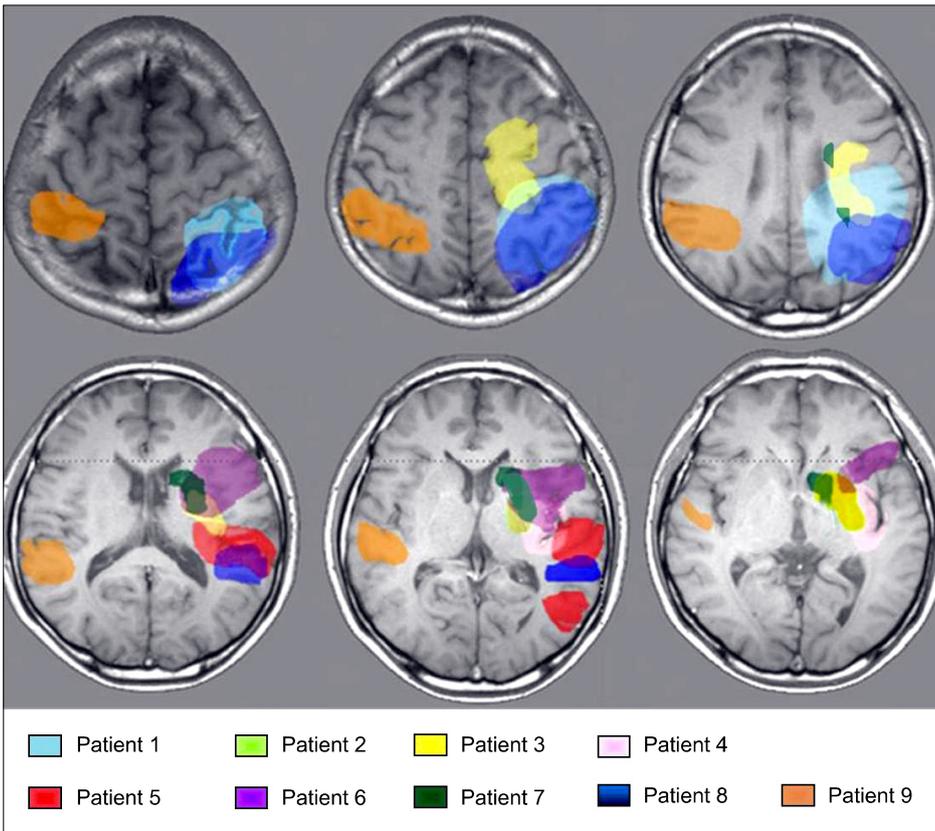


Fig. 2. Schematic drawing of the brain lesions producing conduction aphasia: each brain lesions are drawn on the normal brain template. Each color represents each patient's brain lesion.

Table 3. Results of Language Assessment in Stroke Patients

Subject	AQ	Fluency	Comprehension	Repetition	Naming
1	33.5	5	7.25	5	0
2	63.4	6	8	2.8	5.1
3	66.2	8.5	7.4	4.2	6
4	76.2	8	9	6.2	7.9
5	78.7	8	8.4	6.3	7.7
6	85.9	9	9.9	6.6	8.5
7	66.8	8.5	7.9	5.1	5.9
8	73.5	8.5	7.7	6	9
9	63.2	7	8.3	3.2	5.1

Values are raw score. AQ: Aphasia quotient.

부위에 병소를 보였다. 각 대상자들의 뇌 병소를 정상 성인의 뇌 자기공명영상 바탕에 표시하여 모식도를 작성하였다(Fig. 2).

3) 연구 대상자의 언어 평가 결과

대상자들의 언어 평가 결과 언어지수는 67.5 ± 14.9 점이었으며 각 항목별 점수는 스스로 말하기 7.6 ± 1.3 점, 이해하기 8.2 ± 0.8 점, 따라 말하기 5.0 ± 1.4 점, 이름대기 6.1 ± 2.7 점 이었다(Table 3).

공상 섬유 속이 연결되는 부위에 따라 분류한 전부/상부/

후부 병소 군의 언어평가 소항목 결과를 비교하였으나, 각 병소 군에서 특이적으로 낮은 수행을 보이는 소항목이 관찰되지는 않았다.

고 찰

전도성 실어증의 특징인 음성 착어증(phonemic paraphasia)과 따라 말하기의 장애는 아직 그 기전이 정확히 밝혀져 있지 않다. 전도성 실어증은 처음 Wernicke가 제창한 것처럼 공상 섬유 속에 병변이 있을 때에도 발생하지만, 이번 연구와 기존의 여러 연구들을 통해서 뇌졸중 후 발생한 공상 섬유 속 이외의 다른 뇌 병소에서도 전도성 실어증의 임상 양상이 나타날 수 있다.^{1,2,6,8,11} 기존에 알려진 전두엽의 브로카 영역과 측두엽의 베르니케 영역의 단절로 인한 결과라고만 설명하기에는 전도성 실어증 환자에서 그 이외의 뇌 병소들이 많이 보고 되고 있으며, 또한 공상 섬유 속을 침범하지 않는 경우도 많다.^{1,2,9}

Catani 등⁸은 전도성 실어증 환자들의 확산강조영상을 이용하여 공상 섬유 속을 재구성하였으며 이 과정에서 공상 섬유 속의 외측으로 주행하는 부전경로를 발견하였다. 이들은 이 부전경로가 Geschwind가 제안한 연합피질과 베르니케 영역 및 브로카 영역을 연결하는 경로임을 알 수

있었고, 그들은 이 연합피질로 생각되는 하두정엽 부위를 Geschwind 영역이라고 명명하였다.⁸ 이들에 따르면 고식적 공상 섬유 속에 뇌 병변이 있게 되면 따라 말하기의 장애를 주로 하는 전도성 실어증을 나타내게 되지만, 연합 피질 및 여러 중추를 연결하는 부전경로의 침범 부위에 따라서 다양한 임상양상을 나타낼 수 있다고 하였다. 예를 들면, 브로카 영역과 연결되는 공상 섬유 속 전부 병소의 경우에는 브로카 실어증과 유사한 임상 양상을 보일 수 있고, 베르니케 영역과 연결되는 후부 병소의 경우에는 베르니케 실어증과 유사한 임상 양상을 보일 수 있으며, 부전경로와 공상 섬유속 모두에 병변이 있을 경우에는 피질에 이상이 없다고 할 지라도 전 실어증의 양상을 나타낼 수 있다고 하였다.⁸ 이번 연구의 환자들을 위에서 언급한 부전경로의 세가지 유형으로 분류해 보았으나 세 분류에서 특징적으로 관찰되는 임상 양상의 특이점을 구분할 수는 없었다. 하지만 언어 평가 결과에서 보이듯이 동일한 전도성 실어증이라도 언어지수 차이가 매우 크며, 그 임상 양상이 다양함을 알 수 있었다. 이러한 결과에 대해서 공상 섬유 속과 부전경로의 침범 부위에 따른 환자의 분류 및 이들의 임상 양상에 대한 연구가 환자 수가 충분하지 못해 그 특징적 양상을 알아보기에 부족했던 것으로 판단된다. 향후 좀 더 많은 수의 전도성 실어증 환자를 대상으로 연구를 수행한다면 Catani 등⁸이 제기한 침범 부위에 따른 임상 양상의 차이 등에 대한 확인을 명확히 할 수 있을 것으로 판단된다.

하두정엽의 병변이 전도성 실어증을 유발하는 기전에 대해 다른 해석도 존재한다. 전도성 실어증을 크게 두 가지의 형태, 즉 따라 말하기의 장애가 주를 이루는 전도성 실어증과 음성 착어증을 주로 하는 전도성 실어증으로 나눌 수 있으며 이들 각각의 기전을 다르게 설명하고 있다. 하두정엽의 연상회에 병변이 있을 경우, 언어성 작업기억이 현저히 저하되어 따라 말하기 장애가 나타나며, 문장의 길이가 길어질수록 따라 말하기 장애는 더 심해지는 양상을 보인다고 하였다.^{2,12,13} 후방 상측두엽 부위에 청각 피질이 존재하며, 이 청각 피질은 언어를 인식하는 데에 작용할 뿐만 아니라 언어 발화를 하는 과정에도 참여를 하는 것으로 판단되며, 활성화 되는 시기는 음성학적 부호화 과정의 한 단계로 생각된다.² 그러므로 이 위치에 뇌 병소가 위치할 경우 전도성 실어증에서 보이는 잦은 음성 착어증을 설명할 수 있다.^{2,9,12,13} 본 연구에서도 이 위치에 병소가 위치하는 경우가 3명에서 관찰되었다.

Wernicke는 뇌섬엽을 전도성 실어증에서 보이는 말 이해하기와 발화의 단절에 작용하는 주요한 부위라고 하였으나, Liepmann과 Pappenheim은 뇌섬엽이 보존된 환자에

서도 전도성 실어증이 발생하는 경우를 보고하였다.¹ 최근 연구에서 전도성 실어증을 유발하는 다양한 뇌 병소가 밝혀졌고, 뇌섬엽 및 뇌섬엽 피질 하 백질, 측두엽과 두정엽 및 측두엽과 전두엽을 연결하는 뇌섬엽의 아래로 주행하는 최외막(extreme capsule)의 피질간 연결이 끊어짐으로 인해 단절 증후군 양상으로 전도성 실어증이 유발된다고 설명하고 있다.^{2,14}

이번 연구에서 대상자 2, 7, 9는 기존에 알려진 공상 섬유 속 및 좌측 측두엽, 두정엽 등에 해당하지 않는 기타 뇌 병소를 보였다. 대상자 2, 7은 피질하부의 뇌병소를 나타내었으며, 대상자 9는 우측 뇌 병소를 보였다. 이를 통해서 피질하부와 우측 대뇌 반구에 병소가 있을 때도 전도성 실어증이 나타날 수 있음을 확인하였다. 교차성 전도성 실어증의 경우에는 기존의 증례보고가 있으며, 이들의 경우 이번 연구의 대상자와 동일하게 거울상 영상으로 뇌 병소가 좌측 반구에 위치할 경우 고식적인 전도성 실어증이 유발 가능한 부위였다.^{15,16}

피질하부 병소에서의 전도성 실어증의 유발 기전에 대해서는 정확한 기전은 아직 밝혀지지 않았다. 한 연구에서는 좌반구의 선조체(striatum)와 시상(thalamus)에 병변이 있게 될 경우 따라 말하기 및 이름대기의 장애가 발생하는 경우도 있다고 보고하였다.¹⁷ 이러한 현상의 원인으로 제기한 가설이 피질과 추체외로계(extrapyramidal system) (예: 선조체)의 연결고리가 자동적인 언어발화에 일부 관여를 한다는 것이며, 또 다른 원인 가설로는 Nadeau와 Crosson이 제기한 피질-선조체-시상-피질 고리가 브로카 영역을 활성화 시키는 역할을 하며, 또한 브로카 영역과 베르니케 영역의 이동 경로로서도 작용할 수 있다는 것이다.¹⁷⁻¹⁹

이번 연구를 통해서 다양한 뇌 병소에 의해서 전도성 실어증이 나타남을 다시 한 번 확인할 수 있었으며, 그 임상 양상 또한 매우 다양함을 알 수 있었다.

본 연구의 제한점은 대상자가 9명으로 표본수가 작아서 전도성 실어증 내에서의 세부 유형 분류 및 중복된 임상 양상을 찾아내기가 어려웠다는 점이다. 또한 환자들의 뇌졸중 발병에서 언어평가까지의 기간이 다양하여 급성 및 만성 뇌졸중 환자가 혼재되어 있어 회복에 따라 실어증의 아형이 변할 경우도 있었을 것으로 판단된다. 따라서 향후 지속적인 데이터 수집과 대상 군의 언어평가 기간 등의 변수를 통제하고 표본 수를 늘려서 병소에 따른 임상적 특징 및 예후 등의 차이와 기능적 뇌 영상을 이용한 신경해부학적 기전에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

전도성 실어증으로 진단된 9명의 환자 중 6명에서 고식적으로 알려진 궁상 섬유속에 해당하는 부위에 뇌 병소가 위치하였으나, 2명의 경우 피질 하부에 뇌 병소가 위치하였으며, 1명은 교차성 전도성 실어증 양상을 보였다. 이를 통해 전도성 실어증이 기존에 알려진 궁상 섬유 속 병변 이외에도 다양한 뇌 병변에서 발생됨을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- 1) Damasio H, Damasio AR. The anatomical basis of conduction aphasia. *Brain*. 1980;103:337-350
- 2) Hickok G, Erhard P, Kassubek J, Helms-Tillery AK, Naeve-Velguth S, Strupp JP, Strick PL, Ugurbil K. A functional magnetic resonance imaging study of the role of left posterior superior temporal gyrus in speech production: implications for the explanation of conduction aphasia. *Neurosci Lett*. 2000;287:156-160
- 3) Wernicke C. *Der aphasische symptomkomplex. Eine psychologische studie auf anatomischer basis*. Breslau: Max Cohn & Weigert; 1874
- 4) Lichtheim L. On aphasia. *Brain*. 1885;7:433-484
- 5) Geschwind N. Disconnexion syndromes in animals and man. *Brain*. 1965;88:237-294
- 6) Catani M, ffytche DH. The rises and falls of disconnection syndromes. *Brain*. 2005;128:2224-2239
- 7) Alexander MP, Naeser MA, Palumbo CL. Correlataions of subcortical CT lesion sites and aphasia profiles. *Brain*. 1987;110:961-991
- 8) Catani M, Jones DK, ffytche DH. Perisylvian language networks of the human brain. *Ann Neurol*. 2005;57:8-16
- 9) Quigg M, Fountain NB. Conduction aphasia elicited by stimulation of the left posterior superior temporal gyrus. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1999;66:393-396
- 10) Kertesz A, Poole E. The aphasia quotient: the taxonomic approach to measurement of aphasic disability. 1974. *Can J Neurol Sci*. 2004;31:175-184
- 11) Anderson JM, Gilmore R, Roper S, Crosson B, Bauer RM, Nadeau S, Beversdorf DQ, Cibula J, Rogish M 3rd, Kortencamp S, Hughes JD, Gonzalez Rothi LJ, Heilman KM. Conduction aphasia and the arcuate fasciculus: a reexamination of the wernicke-geschwind model. *Brain Lang*. 1999;70:1-12
- 12) Bartha L, Benke T. Acute conduction aphasia: an analysis of 20 cases. *Brain Lang*. 2003;85:93-108
- 13) Shuren JE, Schefft BK, Yeh HS, Privitera MD, Cahill WT, Houston W. Repetition and the arcuate fasciculus. *J Neurol*. 1995;242:596-598
- 14) Marshall RS, Lazar RM, Mohr JP, Van Heertum RL, Mast H. "Semantic" conduction aphasia from a posterior insular cortex infarction. *J Neuroimaging*. 1996;6:189-191
- 15) Bartha L, Marien P, Poewe W, Benke T. Linguistic and neuropsychological deficits in crossed conduction aphasia. Report of three cases. *Brain Lang*. 2004;88:83-95
- 16) Mendez MF, Benson DF. Atypical conduction aphasia. A disconnection syndrome. *Arch Neurol*. 1985;42:886-891
- 17) De Boissezon X, Demonet JF, Puel M, Marie N, Raboyeau G, Albucher JF, Chollet F, Cardebat D. Subcortical aphasia: a longitudinal PET study. *Stroke*. 2005;36:1467-1473
- 18) Jodzio K, Gasecki D, Drumm DA, Lass P, Nyka W. Neuroanatomical correlates of the post-stroke aphasias studied with cerebral blood flow spect scanning. *Med Sci Monit*. 2003;9:MT32-41
- 19) Nadeau SE, Crosson B. Subcortical aphasia. *Brain Lang*. 1997;58:355-402