시각피질 허혈 환자에 대한
기능적 자기공명영상

연세대학교 대학원

의과학사업단

이 영 준

시각피질 허혈 환자에 대한

기능적 자기공명영상

지도교수 정태섭

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2000년 12월 일

연세대학교 대학원

의과학사업단

이 영 준

이영준의 석사 학위논문을 인준함

심사위원______________________인

심사위원______________________인

심사위원______________________인

연세대학교 대학원

2000 년　12 월　일

감사의 글

이 연구가 시작되고 진행될 수 있도록 처음부터 끝까지 모든 도움을 아끼지 않으신 정태섭 교수님께 감사 드립니다. 또한 임상 경험이 적은 저자에게 많은 도움을 주신 이명식 교수님, 성공제 교수님, 한승한 교수님, 윤영수 교수님께 감사 드리고 영상 처리에 도움을 주신 안국진 교수님께도 감사 드립니다.

항상 사랑과 격려로 든든한 후원자가 되어준 아내에게 고마운 마음을 전하고, 마지막으로 자기공명영상 촬영실의 황규섭 방사선사님께 깊은 감사를 드립니다.

저자씀

목차

그림 차례

표 차례

국문요약

시각피질 허혈 환자에 대한 기능적 자기공명영상

기능적 자기공명영상은 국소 혈류량 변화에 기초한다. 본 연구의 목적은 시각피질의 기능적 자기공명영상 결과와 시야검사, 고식적 자기공명영상, 혈관조영술 결과를 비교 분석하여 시각피질의 기능적 자기공명영상의 유용성을 확인하고자 함에 있다. 후대뇌동맥의 시각피질 부위에 대한 혈류공급 장애로 인하여 시각피질의 허혈 또는 경색 증후를 보이는 환자 7 명을 대상으로 하였다. 기능적 자기공명영상은 경사-에코 대열(gradient-echo sequence)인 2D-FLASH(fast low angle shot) 기법을 이용하였다. 조거구를 중심으로한 축상면을 선택한 후에 적색 광원을 이용하여 환자에게 시각 자극과 휴식을 번갈아 시행하여 기능적 영상을 획득하였다. 모든 환자에서 시야검사와 혈관조영술(자기공명혈관 조영술 7 명, 고식적 디지털 감산 혈관조영술 2 명), 고식적 자기공명영상을 시행하였으며 기능적 자기공명영상결과와 이들 검사 결과를 비교하였다. 모든 환자가 혈관조영술에서 후두부 혈관 이상을 보였고 이중 5 명은 고식적 자기공명영상에서 후두엽 경색이 관찰되었으며 나머지 2 명의 고식적 자기공명영상은 정상이었다. 시야검사에서는 6 명은 동측성 반맹 또는 사분맹을 보였고 나머지 1 명은 정상이었다. 기능적 자기공명영상에서는 혈관이상(7/7), 뇌경색(5/7) 또는 시야 결손(6/7)이 있는 쪽의 시각피질의 활성화 감소가 있

었다. 고식적 자기공명영상에서 정상 소견이었던 2 명은 후부 순환혈관 이상이 있었고 기능적 자기공명영상에서 동측의 시각피질의 활성화 감소를 보였다. 시야검사에서 정상소견을 보인 1 명은 후대뇌동맥의 협착이 있었고 동측의 시각피질의 활성화가 이루어지지 않는 소견을 보였다. 결론적으로 시각피질의 기능적 자기공명영상은 후두부의 혈류감소 상태를 감지할 수 있는 민감한 검사 방법으로 생각된다.

핵심되는 말 : 기능적 자기공명영상, 자기공명 혈관조영술,
뇌 자기공명영상.

시각피질 허혈 환자에 대한 기능적 자기공명영상

<지도교수 정 태 섭>

연세대학교 대학원 의과학사업단

이 영 준

I. 서론

기능적 자기공명영상의 기본적인 원리는 운동, 감각, 인지기능 등을 수행하는 대뇌피질의 국소적인 뇌혈류의 변화를 신호화하는 것이다. 활성화된 대뇌피질의 혈류가 활성화되지 않은 대뇌피질의 혈류에 비하여 상대적으로 증가하지만 조직의 산소 소모량은 상대적으로 거의 차이가 없기 때문에 혈중 옥시헤모글로빈과 데옥시헤모글로빈의 농도비가 활성화된 대뇌피질의 정맥혈에서 상승하게 된다는 것이 양전자방출 단층촬영술(positron emission tomography, PET)으로 밝혀진바 있다[1,2]. 특히 혈중산소치의존(blood oxygen level dependent, BOLD) 기법의 경우에 있어서는 이러한 원리를 이용하여 활성화된 대뇌피질과 활성화되지 않은 대뇌피질을 구별하는 신호강도의 변화로 표현하고 있다[3]. 혈중산소치의존 기법은 뇌혈류량과 뇌산소대사량에 매우 민감한 검사법이다[4-6]. 따라서 기능적 자기공명영상은 근본적으로 대뇌피질세포의 기능에 대한 평가 이외에도 국소적인 관류(perfusion) 또는 혈관 잠재능(vascular reserve)을 평가하는 검사라고 볼 수 있다[7].

환자에게 시각적인 문제, 특히 시야결손이 있으나 안구의 병변이 발견되지 않는 경우에 두개강내 병변을 찾기 위하여 자기공명영상을 시행하는 경우가

많다. 이때 뇌경색, 출혈 또는 종양 등의 확연한 병변이 발견될 수도 있겠지만 아무런 이상소견을 발견하지 못하는 경우도 있을 수 있다. 이러한 경우에 일과성 허혈 발작과 같은 혈류 이상이 있음을 의심해보아야 한다. 뇌졸중이 재발할 경우 동일한 뇌동맥 영역에서 생길 가능성이 매우 높으므로 예방과 치료를 위해 추가적인 검사가 반드시 필요하다[8]. 뇌관류검사나 뇌혈관조영술은 이에 대한 중요한 정보를 얻을 수 있는 좋은 검사법이다. 그러나 저자들은 국소적 관류 변화에 그 원리를 두고 있는 기능적 자기공명영상 또한 경색 위험이 있는 뇌영역을 찾아낼 수 있는 민감한 검사법이 될 수 있으리라 생각하였다. 그래서 저자들은 시신경 교차 후방의 병변에 기인한 시각이상 환자들을 대상으로 기능적 자기공명영상을 시행하여 기능적 자기공명영상이 시각피질의 허혈 또는 혈관잠재능 감소상태를 발견할 수 있는 민감한 방법으로서의 이용 가능성을 확인하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

시각피질의 허혈 또는 경색으로 인한 국소 시야결손의 증상과 증후를 보이는 환자 7 명을 대상으로 하였다. 대상 환자들은 남자 5 명, 여자 2 명이었으며 나이는 29 세에서 74 세의 분포를 보였다. 모든 환자에서 세극등검사, 안압검사와 안저검사를 시행하였으며 모두 정상소견을 보였다. 시야검사는 자동시야검사계(Humphrey Field Analyzer Primer, ZEISS, USA)로 central 30-2 프로그램을 시행하였다. 모든 검사는 검사에 대한 충분한 설명을 한 후 환자들로부터 동의를 얻어 시행하였다.

자기공명영상은 1.5T 자기공명기기(Magnetom Vision, Siemens AG, Germany)를 이용하였다. 모든 환자에서 T1, T2 강조영상을 포함한 고식적 자기공명영상을 얻었고 3명에서는 확산강조영상도 시행하였다. 기능적 자기공명영상은 고식적 자기공명영상과 같은 날에 시행하였고 경사-에코 대열(gradient-echo sequence)인 2D-fast low angle shot(2D-FLASH)) 기법을 이용하였다. 파라미터는 TR/TE (90/56msec), 숙임각(flip angle, 40°), 영상영역(field of view, 240×240), 행렬수(matrix number, 64×128), 획득시간(acquisition time. 8.32seconds), 절편두께(slice thickness, 8mm)로 지정하였다. 정중앙 시상면이 나타나는 정찰영상(scout image)에서 조거구(calcarine sulcus)가 잘 나타나도록 localizer의 각도를 조절하여 축상면의 영상을 얻도록 하였으며 비대칭적 영상이나 관심영역을 벗어난 영상이 나오지 않게 하기 위하여 기능적 영상이전에 같은 조건의 T1 강조영상을 시행하여 확인하였다. 광자극원으로는 초당 2, 4, 8회로 점멸이 조절되도록 자체 제작한 적색 광원을 외부 빛이 차단된 고글(gogle) 내부에 부착하여 이용하였다. 본 연구에서는 초당 8회로 점멸하도록 조절하여 전체 시야자극(full-field visual stimulation)을 시행하였다. 자극기 영상을 5회 연속하여 얻고 이어서 비자극기영상을 5회 연속하여 얻는 방법으로, 번갈아가며 총 40회에 걸쳐서 영상을 획득 하였다. 자극기와 비자극기의 영상들을 교차상관법(cross correlation)을 이용하여 통계처리 하였고 이렇게 얻어진 활성화 부위의 신호를 같은 부위가 나타나는 T1 강조영상에 첨가하였다. 일차 시각피질에 활성화 신호가 관찰되지 않는 경우에 활성도가 감소된 것으로 보았다.

자기공명혈관조영술은 slice interpolation 기법과 3D-time of flight(TOF) 기법을 이용한 방법으로 7명의 환자 모두에게 시행하였다. 파라미터는

TR/TE (30ms/6.4ms), 숙임각 (25°), 행렬수 (160×512), 영상영역 (150×200)로 지정하였다. 최대강도투사(maximal intensity projection, MIP) 기법으로 대뇌동맥과 척추기저동맥에 대한 기본적인 영상분석을 하였으며 압축영상(collapsed image)과 다면재구성(multiplanar reconstruction, MPR) 기법을 이용하여 특히 후대뇌동맥 부위에 대하여 자세히 분석하였다. 디지털 감산 혈관조영술은 2명의 환자에서 시행되었고 양쪽 경동맥과 척추동맥을 카테터를 이용하여 선별하여 대뇌동맥과 척추기저동맥에 대한 평가가 이루어 졌다.

자기공명영상 결과는 시야검사, 고식적 자기공명영상, 혈관조영술 결과와 비교하였고 모든 영상에 대한 해석은 환자들의 임상적인 정보를 알지 못하는 2 명의 방사선과 의사에 의해 이루어 졌으며 결론은 공통된 합의에 의해 도출되었다.

III. 결과

기능적 자기공명영상과 시야검사, 고식적 자기공명영상, 혈관조영술의 결과는 Table 1 에 정리되어있다. 확산강조영상을 포함한 고식적 자기공명영상에서 5 명의 환자들은 후두엽 경색이 관찰되었고 2 명은 정상이었다. 시야검사에서 6 명의 환자는 시신경 교차 후방 병변을 시사하는 동측성 반맹 또는 사분맹을 나타내었다. 혈관조영술에서는 7 명의 환자 모두가 후두부 순환 혈관 이상이 보였고 이 결과는 기능적 자기공명영상 결과와 잘 일치하였다. 경색이나 시야결손이 고식적 자기공명영상(증례 2, 3) 또는 시야검사(증례 2)에서 발견되지 못한 경우에도 기능적 자기공명영상에서는 혈관 이상이 있는 쪽의

시각피질 활성도 감소를 관찰할 수 있었다.

고식적 자기공명영상에서 뇌경색이 관찰되었던 5 명의 환자 가운데 1 명(증례 1)에서는 시야 검사(Fig. 1a)에서 우측 동측성 사분맹이 있었고 T2 강조영상(Fig. 1b) 에서 좌측 후두엽의 후외측 부위의 경색이 있었다. 그러나 좌측 일차 시각피질 자체와 시신경로는 경색으로 인한 신호강도 변화가 없었다. 이 환자의 혈관조영술(Fig. 1c)에서 좌측 후대뇌동맥의 협착이 관찰되었고 기능적 자기공명영상에서는 좌측 시각피질의 활성도가 감소되어 있었다.

시야검사에서 1 명(증례 2)은 시야결손이 없었다(Fig. 1a). 이 환자의 T2 강조영상(Fig. 1b) 은 정상이었으나 기능적 자기공명영상(Fig. 1c)에서 우측 시각피질의 활성도 감소가 관찰되었고 혈관조영술(Fig. 1d)에서 우측 후대뇌동맥의 협착이 보였다.

고식적 자기공명영상에서 정상소견을 보였던 2 명의 환자 가운데 1 명(증례 3)은 간헐적인 좌측 동측성 반맹이 있었고 혈관조영술에서 우측 척추동맥의 박리증이 발견되었다. 이 환자는 우측 척추동맥이 우세한 척추동맥 이었으며 우측 후교통동맥이 발달되지 못하였고 반면에 좌측 후교통동맥은 소통이 원할 하였다. 이 환자의 임상적인 증상은 뇌기저동맥으로 부터의 혈류량이 감소될 때 우측 후두엽의 혈류공급장애로 인해 간헐적으로 발생하는 것으로 생각되었다. 이 환자의 기능적 자기공명영상은 우측 시각피질의 활성도 감소를 보였다.

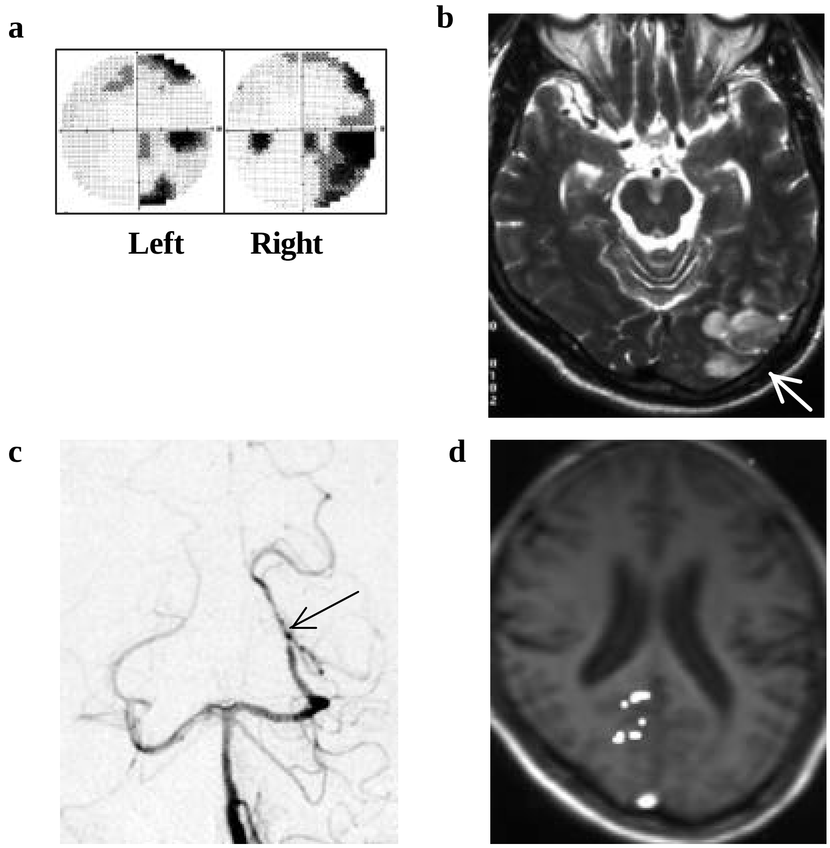

Figure 1. 55 year-old man (case 1) with a symptom of visual field defect. (a) Visual field examination shows the right-side homonymous inferior quadranopsia. (b) T2-weighted image shows infarction in the left occipital lobe (arrow). The left-side primary visual cortex and the visual pathway are spared. (c) Digital subtraction angiogram shows focal stenosis at the left posterior cerebral artery (arrow). (d) fMRI shows decreased activity in the left-side visual cortex.

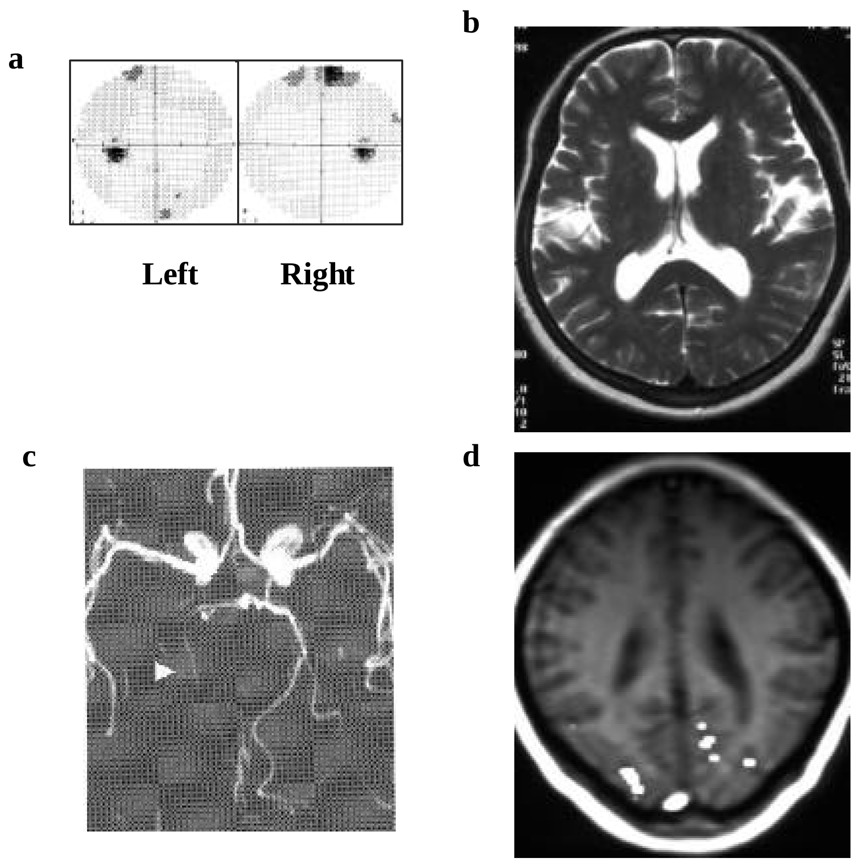

Figure 2. 52-year-old woman (case 2) with several previous episodes of visual disturbance. Visual field examination (a) and T2-weighted image (b) are normal. (c) MR angiogram shows poor blood flow (arrow heads) in the right posterior cerebral artery. (d) fMRI shows decreased activity in the right-side visual cortex.

Table 1. Summary of the Results of fMRI, Visual Field Examination, Conventional MRI, and Vascular Imaging

Patient	Sex/Age	fMRI	Visual Field Examination	Conventional T2-weighted Image	Diffusioin-weighted Image	Vascular Imaging
1	M/55	decreased left VCA	right inferior HQ	high signal in the left occipital lobe*	high signal in the left occipital lobe*	left PCA stenosis
2	F/52	decreased right VCA	normal	normal	not available	right PCA stenosis
3	F/29	decreased right VCA	intermittent left HH	normal	not available	dissection in the right VA
4	M/71	decreased right VCA	left HH	high signal in the right occipital lobe†	not available	right PCA stenosis
5	M/74	decreased left VCA	right HH	high signal in the left occipital lobe†	not available	left PCA stenosis
6	M/28	decreased right VCA	left superior HQ	high signal in the right medial temporal lobe	high signal in the right medial temporal lobe	right PCA stenosis
7	M/61	decreased both VCA	left HH	high signal in the both occipital lobe#	no significant signal change	segmental stenosis of the BA

abbreviations - fMRI indicates functional MRI; HQ, homonymous quadrantanopsia; HH, homonymous hemianopsia; VCA, visual cortical activation; PCA, posterior cerebral artery; VA, vertebral artery; BA, basilar artery

* : Infarction in the left-side postero-lateral occipital lobe, which was the border zone between the middle and posterior cerebral artery. The left-side primary visual cortex itself and visual pathway were spared.

† : Infarction involved the primary visual cortex

: Right occipital lobe infarction was larger than that of left side. Left occipital lobe infarction was minimal and spared primary visual cortex

IV. 고찰

시야결손 환자에서 명백한 시각피질의 경색이 있거나 시각피질을 침범하는 종양 등의 병소가 있다면 고식적인 자기공명영상으로도 정확한 진단이 가능하겠지만, 환자에게 시야결손의 증상이 있음에도 불구하고 고식적 자기공명영상이 정상 소견일 경우에는 시각피질의 기능장애를 증명하기는 어렵다. 또한 증상이 일시적인 경우에는 시야검사에서도 환자에게 증상이 나타난 시점에 맞추어 검사가 시행되어야만 시야결손을 증명할 수 있을 것이다. 뇌허혈에 매우 민감하고 정확한 검사라고 알려져 있는 확산 강조영상 조차도 때로는 급성 경색을 놓치는 경우도 있다[9, 10]. 이와 같이 증상은 있지만 여러 가지 검사에서 이상소견을 발견할 수 없는 경우 시각피질의 혈류공급을 담당하는 혈관의 일과성 혈류장애를 의심해보아야 한다. 이러한 일과성 허혈 발작은 가까운 시일 내에 같은 동맥 영역으로 재발할 가능성이 높고 이때는 더욱 광범위하게 침범하고 비가역적인 손상을 야기할 수 있다는 점에서 조기발견과 치료가 매우 중요하다[8]. 본 연구는 이러한 상태를 발견하는 데에 있어서 기능적 자기공명영상이 유용함을 보여주었다.

활성화된 대뇌피질세포에는 대사량이 증가하고 이와 더불어 국소 혈류가 증가되는데 시각자극이 가해지면 시각피질 혈류량이 30-50% 증가한다고 알려져 있다[11]. 기능적 자기공명영상에서 얻는 활성화 신호가 근본적으로 국소 혈류량의 증가에 기인하므로 뇌세포 자체의 기능부전이 있거나 또는 활성화에 필요한 국소 혈류량의 증가가 이루어 질 수 없는 상황일 때 기능적 자기공명영상에서는 활성화 신호가 나타나지 않는 결과를 보일 것이다. 이러한 상태를 발견할 수 있다는 점에서 기능적 자기공명영상은 국소 관류 또는 혈

관잠재능을 평가하는 검사라고 볼 수 있다[7]. 지금까지 일반적으로 뇌관류에 대한 평가를 위해 Tc-hexamethyl-propyleneamine oxime (HMPAO) brain SPECT 또는 조영제의 자기화율(magnetic susceptibility)을 이용한 관류 자기공명영상 등이 시행되어왔고 최근에는 혈관확장제를 이용하여 뇌혈관잠재능을 평가하는 방법이 핵의학 분야와 관류 자기공명영상에서 이용되고 있다[12-15]. 대뇌의 전반적인 관류량을 평가하는 이러한 방법들과는 달리 기능적 자기공명영상은 특정한 한 대뇌 피질 부위만을 대상으로 검사하며, 조영물질이나 다른 약물이 전혀 필요 없고 쉽게 반복하여 검사할 수 있다. 단지, 특정 작업 또는 자극이 순수하게 특정 대뇌피질만을 활성화 시키는 것이 아니라 다른 대뇌피질이 동시에 활성화될 수 있으므로 이에 대한 해석에 어려움이 따르지만 시각피질의 경우는 다른 대뇌피질에 비하여 자극이 용이하고 그 강도가 크며 또한 그 기능에 대한 신경해부학적 연구가 충분히 이루어져 있어 기능적 자기공명영상을 이용하기에 적당하다고 할 수 있다. 또한 Sorensen 등은 시각피질의 뇌졸중으로 인한 시야결손이 있는 환자를 대상으로 한 연구에서 그 정확도를 검증하였다[16-19] . 본 연구에서도, 시야검사와 고식적 자기공명영상에서 이상소견을 보일 때 기능적 자기공명영상은 그에 상응하는 시각피질의 활성도 감소를 보여 시각피질의 기능이상을 잘 반영하고 있음을 알 수 있었다. 따라서 특히 시각피질 부위에 있어서는 기능적 자기공명영상이 뇌혈류의 이상을 발견할 수 있는 민감한 검사법으로 이용될 수 있다고 본다.

본 연구에서는 자체 제작한 광자극원을 이용하였을 때 echo-planar 영상(EPI)의 기하학적인 왜곡(geometric distortion) 현상이 생기기 때문에 경사-에코 대열의 일종인 2D-FLASH 기법을 이용할 수 밖에 없었다. 경사-에코 기

법은 비교적 공간 분해능은 높지만 검사시간이 길어서 동시에 검사할 수 있는 영상단면의 수가 1-2 개에 불과한 단점이 있다. 본 연구에서는 조거구를 중심으로 한 1 개의 축상면 만이 획득 가능해 제한점이 있었다. 비록 본 연구에서는 시각피질의 전체 부피를 검사 부위에 포함 하지는 못하였지만 대칭적인 양측 일차 시각 피질의 영상을 얻음으로써 시각피질 활성도의 차이를 비교하기에는 충분하였다.

V. 결론

결론적으로 시각피질의 기능적 자기공명영상은 시각피질의 기능장애 상태를 정확히 표현할 수 있으며 시각피질의 허혈 또는 혈관잠재능 감소를 감지하고 다음 단계의 심도 있는 검사가 필요함을 말해줄 수 있는 민감한 검사 방법으로 이용될 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Fox PT, Raichle ME. Focal physiological uncoupling of cerebral blood flow and oxidative metabolism during somatosensory stimulation in human subjects. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1986;83:1140-1144
2. Fox PT, Raichle ME, Mintun MA, Dence C. Nonoxidative glucose consumption during focal physiologic neural activity. *Science* 1988;241:462-164
3. Ogawa S, Lee TM, Nayak AS, Glynn P. Oxygenation-sensitive contrast in magnetic resonance imaging of rodent brain at high magnetic fields. *Magn Reson Med* 1990;14:68-78
4. Scheffler K, Seifritz E, Haselhorst R, Bilecen D. Oxygenation changes in the human cerebral cortex during neuronal activation and ferumoxide infusion. *Magn Reson Med* 1999;42:829–836
5. Liu HL, Pu Y, Nickerson LD, Liu Y, Fox PT, Gao JH. Comparison of the temporal response in perfusion and BOLD-based event-related functional MRI. *Magn Reson Med* 2000;43:768–772
6. Scheffler K, Seifritz E, Haselhorst R, Bilecen D. Titration of the BOLD effect: separation and quantitation of blood volume and oxygenation changes in the human cerebral cortex during neuronal activation and ferumoxide infusion. *Magn Reson Med* 1999;42:829–836
7. Hedera P, Lai S, Lewin JS, Haacke EM, Wu D, Lerner AJ, et al. Assessment of cerebral blood flow reserve using functional magnetic resonance imaging. *JMRI J Magn Reson Imaging* 1996;6:718-725

8. Cillessen JP, Kappell LJ, van Swieten JC, Algra A, van Gijin J. Does cerebral infarction after a previous warning occur in the same vascular territory? *Stroke* 1993;24:351-354

9. Wang PY, Barker PB, Wityk RJ, Ulug AM, van Zijl PC, Beauchamp NJ Jr. Diffusion-negative stroke: a report of two cases. *AJNR Am J Neuroradiol* 1999;20:1876-1880

10. Lefkowitz D, LaBenz M, Nudo SR, Steg RE, Bertoni JM. Hyperacute ischemic stroke missed by diffusion-weighted imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 1999;20:1871-1875

11. Belliveau JW, Kennedy DN, McKinstry RC, Buchbinder BR, Weisskoff RM, Cohen MS, et al. Functional mapping of the human visual cortex by magnetic resonance imaging. *Science* 1991;254:716-719

12. Silverman IE, Galetta SL, Gray LG, Moster M, Atlas SW, Maurer AH, et al. SPECT in patients with cortical visual loss. *J Nucl Med* 1993;34:1447-1451

13. Rempp KA, Brix G, Wenz F, Becker CR, Guckel F, Lorenz WJ, et al. Quantification of regional cerebral blood flow and volume with dynamic susceptibility contrast enhanced MR imaging. *Radiology* 1994;193:637-641

14. Hwang TL, Saenz A, Farrell JJ, Brannon WL. Brain SPECT with dipyridamole stress to evaluate cerebral blood flow reserve in carotid artery disease. *J Nucl Med* 1998;39:408-410

15. Nighoghossian N, Berthezene Y, Meyer R, Cinotti L, Adeleine P, Philippon B, et al. Assessment of cerebrovascular reactivity by dynamic susceptibility contrast-enhanced MR imaging. *J Neurol Sci* 1997;149:171-176

16. Sorensen AG, Wray SH, Weisskoff RM, Boxerman JL, Davis TL, Caramia F, et al. Functional MR on Brain activity and perfusion in patients with chronic cortical stroke. *AJNR Am J Neuroradiol* 1995;16:1753-1762

17. Sereno MI, Dale AM, Reppas JB, Kwong KK, Belliveau JW, Brady TJ, et al. Borders of multiple visual areas in humans revealed by functional magnetic resonance imaging. *Science* 1995;268:889-893.

18. Deyoe EA, Carman GJ, Bandettini P, Glickman S, Wieser J, Cox R, et al. Mapping striate and extrastriate visual areas in human cerebral cortex. *Proc Natl Acad Sci USA* 1996;93:2382–2386

19. Tootell RB, Reppas JB, Kwong KK, Ledden PJ, Liu AK, Reppas JB, et al. Functional analysis of human MT and related visual cortical areas using magnetic resonance imaging. *J Neurosci* 1995;15:3215-3230

Abstract

Visual functional MRI(fMRI)

in patients with ischemia in the visual cortex

Young-Jun Lee

Brain Korea 21 Project for Medical Sciences

The Graduate School, Yonsei University

(Directed by Professor Tae-Sub Chung)

The purpose of this study was to evaluate the sensitivity of functional MRI (fMRI) of the visual cortex for the detection of vascular compromised status in the occipital lobe.

Seven patients with the symptoms and signs of visual cortical ischemia and/or infarct were included. fMRI was performed by a gradient echo sequence which was 2D-FLASH (fast low angle shot). An axial slice including both visual cortices was selected and alternative stimulation and resting of the visual cortex was performed using a red-color photostimulator. All patients undertook visual field examination and vascular imaging (MR angiography in 7 patients, conventional catheter angiography in 2 patients). fMRI results were compared with the results of a visual field test, conventional MRI and vascular imaging.

Vascular abnormalities in the posterior circulation were found in all of 7 patients.

In conventional MRI, 5 patients were found to have infarction in the occipital lobe and the remaining 2 patients were normal. In visual field examination, 6 of 7 patients showed homonymous hemi- or quadrantanopsia suggesting postchiasmic abnormalities. fMRIs showed decreased activity in the visual cortices where the vascular abnormalities (7/7), infarction (5/7) or visual field defect (6/7) were found. Two patients with normal conventional MRI had vascular lesions in the posterior circulation, and fMRI showed decreased activity in the corresponding visual cortices. One patient with normal visual field test had multi-focal stenosis in the posterior cerebral artery without infarction, and fMRI showed decreased activity in the corresponding visual cortex.

In conclusion, fMRI may be a sensitive method for detection of the status of decreased blood flow or vascular reserve.

Index terms : Magnetic resonance (MR), functional ; Magnetic resonance (MR), Angiography ; Magnetic resonance (MR) imaging, brain