

뇌 농양의 자기공명영상 소견*

서울대학교 의과대학 방사선과학교실

김성문 · 장기현 · 한문희 · 김상준** · 차상훈

— Abstract —

Brain Abscess: MR Imaging Features

Sung Moon Kim, M.D., Kee Hyun Chang, M.D. Moon Hee Han, M.D.,
Sang Joon Kim, M.D.** , Sang Hon Cha, M.D.

Department of Diagnostic Radiology, Seoul National University College of Medicine

The MR images of 13 patients with brain abscesses were retrospectively reviewed. The abscesses were solitary in 11 patients and multiple in 2 patients. They were located in the corticomedullary junction of the cerebral hemispheres (11) and cerebellum (2). The sizes of the abscesses were variable, ranging from 1 cm to 5 cm in diameter. They were round (5), oblong (4) or multilobulated (4) in shape. Massive surrounding edema was found in 12 patients. The signal intensity of the abscess contents was hypointense to gray matter and hyperintense to CSF on T1-weighted images, and hyperintense to gray matter on both proton-density- and T2-weighted images. In 5 patients the abscess contents were heterogeneous on both T1- and T2-weighted images. The signal intensity of the abscess walls was isointense (11), slightly hyperintense (1) or hypointense (1) relative to gray matter on T1-weighted images, whereas they were isointense (4) or hypointense (9) on T2-weighted images. Of 10 patients with Gd-enhanced-T1-weighted images, 5 patients (50%) showed thin, smooth, rim enhancement, while the other 5 patients revealed somewhat irregular thick wall enhancement. Satellite or daughter abscesses were found in 6 patients. Meningeal or ventricular wall enhancement suggesting meningitis or ventriculitis was associated in 3 and 1 patient, respectively.

In conclusion, the characteristic morphology and intensity of the abscess capsule, massive surrounding edema, satellite abscess and associated meningitis or ventriculitis are characteristic of the brain abscess, even though they are not entirely specific to allow for accurate diagnosis in all patients.

Index Words: Brain, MRI 10.1214

Brain, abscess 10.2560

Brain, Inflammation 10.20

서론

뇌농양은 내과적 혹은 외과적 치료를 요하는 치명적인 질환으로,

환으로서, 전산화단층촬영(CT)의 발달로 병변의 조기진단과 정확한 위치파악이 가능하게 되었고, 적절한 조기치료를 함으로써 40%이상의 사망률이 5%이하로 감소되었다(1). 뇌 농양의 특징적인 CT소견은 잘 알려져 있으나(2-7), 드물지 않게 CT는 특징적인 소견을 나타내 주지 못하여 뇌

* 본 논문은 1992년도 서울대학교병원 임상연구비의 보조로 이루어진 것임.

** 인천 길병원 방사선과

** Department of Radiology, Gil General Hospital, Incheon

이 논문은 1992년 2월 28일 접수하여 1992년 4월 21일에 채택되었음.

종양, 전이성 암 및 육아종과의 감별이 어려운 경우가 많다. 최근 거의 모든 뇌질환에서 CT보다 진단적 가치가 높아 이용빈도가 많아지고 있는 자기공명영상(MRI)이 뇌농양의 진단을 위하여 이용되고 있으나, 이에 대한 연구 보고는 많지 않다(5, 7, 8). 저자들은 뇌농양에서 나타나는 MRI소견을 후향적으로 분석하여 뇌농양의 특징적인 MRI소견을 찾고자 하였다.

대상 및 방법

서울대학병원에서 1988년 4월부터 1991년 5월까지 수술 및 병리조직학적으로 확진된 10예와 임상소견, 혈액검사, 뇌척수액검사 및 방사선학적 검사로 뇌농양으로 진단받은 후 항생제 등의 내과적 치료로 호전된 3예를 대상으로 하였다. 수술로 확진된 환자의 농양 배양에서는 포도상 구균이 1예, 연쇄상 구균이 1예, 헤모필루스균이 1예에서 원인균으로 밝혀졌고, 수술하지 않은 환자중 1예에서 대장균이 혈액 배양에서 밝혀졌으며 나머지 예에서는 원인균이 밝혀지지 않았다. 연령은 26세에서 65세까지로 평균 43세이었으며 남녀의 비는 8:5이었다. MRI촬영은 7예에서 초전도형 2.0T(금성사), 6예에서 0.5T(금성사)로 시행하였으며, 스핀에코 기법으로 모두 T1강조 시상영상($TR/TE = 500-800ms/30ms$), 양자농도(2000-3000/30) 및 T2강조

(2000-3000/60-90) 횡단영상을 얻었으며, 10예에서 gadopentetate dimeglumine(Magnevist®) 0.07-0.1 mmol/kg 정맥주사한 후의 T1강조횡단영상을 얻었다.

농양의 위치, 크기, 모양과 함께 농양액, 농양벽 및 주위 부종의 신호강도를 T1, 양자농도, T2강조영상에서 각각 후향적으로 분석하였으며, 또한 농양벽의 조영증강 양상과 함께 관련된 이상소견(associated findings)을 분석하였다.

결 과

농양의 위치는 전두엽이 2예, 두정엽이 5예, 측두엽이 2예, 측두엽과 두정엽에 걸친 농양이 1예, 후두엽이 1예, 소뇌에 위치한 농양이 2예이었으며, 모두 피수질 경계부(corticomedullary junction)에 위치하였다. 농양의 수효는 11예에서 단발성(solitary)이었으며(Fig. 1, 2, 3, 4), 1예에서 2개, 나머지 1예에서는 10개 이상으로 양측 전두엽에 몰려(conglomerated)있었다(Fig. 5). 모양은 5예에서 원형, 4예에서 장방형이었으며, 나머지 4예는 다엽형(multilobular)의 모양을 보였다. 농양자체의 크기는 직경 1cm에서 5cm까지 다양하였으며 농양 주위의 부종의 범위는 대부분 농양 크기의 두배 이상이었으며 1예에서는 농양 크기와 같은 정도이었다.

농양액의 신호강도는 전 예에서 T1강조영상에서 뇌척수액

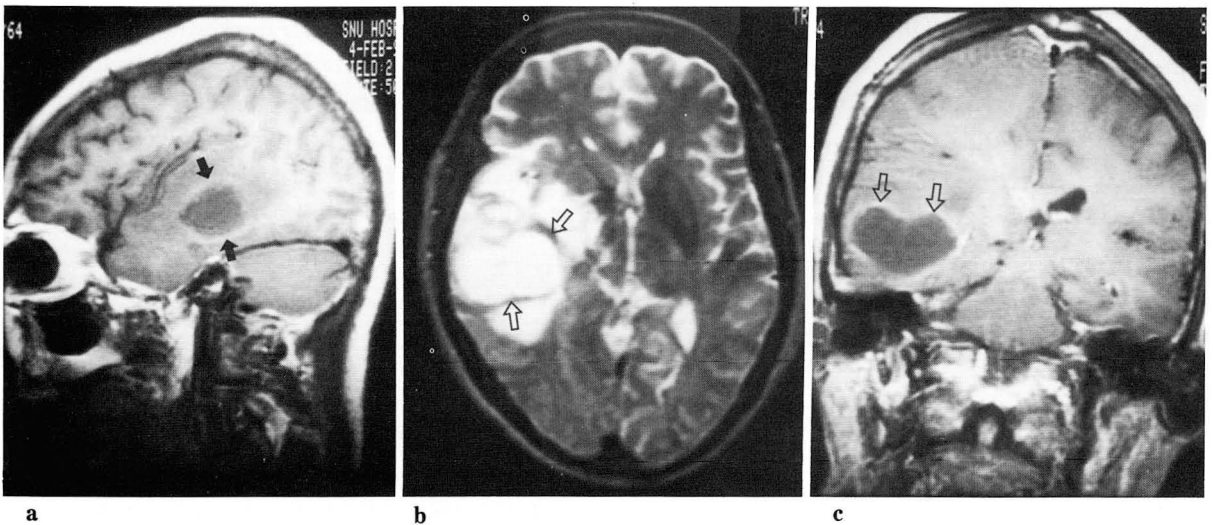


Fig. 1. A large abscess with smooth thin wall in a 64-year-old woman. T1-weighted (500/30) sagittal image (a) shows a round mass of slight low intensity with wall of slight high intensity (arrows) surrounded by edema of slight low intensity in temporal lobe.

On T2-weighted (2500/80) axial image (b), both abscess content and surrounding edema show high intensity, while the abscess wall appears isointense to gray matter (arrows). On Gd-enhanced T1-weighted (500/30) coronal image (3), there is smooth, uniform enhancement of abscess capsule (arrows).

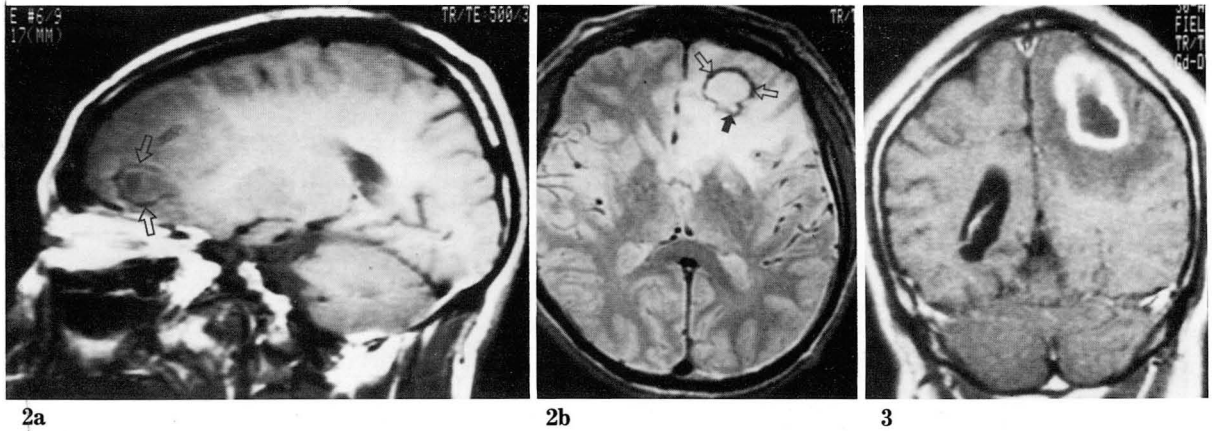


Fig. 2. A abscess showing low intensity capsule and satellite daughter abscess in a 53-year-old man. T1-weighted (500/30) sagittal image (a) reveals low intensity capsule (arrows). Abscess content and surrounding edema appear less hypointense than the abscess capsule.

Proton-density-weighted (2500/30) axial image (b) shows marked hypointensity of the capsule (arrows), satellite daughter abscess (small arrow) and massive surrounding edema of high intensity. The abscess wall is thicker in cortical portion than in deep portion.

Fig. 3. A large abscess with thick irregular wall enhancement in a 35-year-old man.

Gd-enhanced T1-weighted (500/30) coronal image reveals a ring-enhancing mass with irregular thick wall surrounded by edema of low intensity in parietal lobe. At surgery, it was proved to be organizing abscess.

(CSF)보다는 높으나, 회질보다는 낮은 저신호강도를 보였으며 양자농도 및 T2강조영상에서는 고신호강도를 보였다 (Fig. 1). 5예에서는 T1 및 T2 강조영상에서 농양액의 중심부가 주변보다 더 낮은 불균질한 (heterogenous) 신호강도를 보였으며 나머지 8예에서는 중심부와 주변부와 구분이 되지 않는 균질한 신호강도를 보였다.

농양주위의 부종은 T1강조영상에서 4예에서는 회질보다 약간 낮은 저신호강도를 (Fig. 1,2,3), 9예에서는 주위 회질과 구분이 되지 않는 동신호강도를 보였으며, 양자농도 및 T2강조영상에서는 고신호강도를 보였다 (Fig. 1,2). 부종의 모양은 백질을 따라서 분포하는 불규칙한 모양으로 나타났다.

농양벽의 신호강도는 T1강조영상에서 11예에서 회질과 구분이 되지 않는 동신호강도를 보였으며 1예에서는 백질과 같은 신호강도를 보였고 (Fig. 1), 나머지 1예에서는 회질보다 낮은 저신호강도를 보였다 (Fig. 2). 양자농도영상에서는 5예에서 회질과 같은 신호강도를, 7예에서는 회질보다 약간 낮은 신호강도와 동신호강도를 함께 보였고 나머지 1예에서는 저신호강도를 보였다 (Fig. 2). T2강조영상에서는 4예에서 회질과 같은 동신호강도를, 9예에서는 회질보다 낮은 신호강도를 보였으며 그중 1예에서는 농양벽 전체가, 8예에서는 농양벽의 균대균대에 매우 낮은 신호강도를 보였다. T2강조영상에서는 8예에서 고리모양 (ring-shape)의 농양벽이 주위 부종과 쉽게 구별된 반면, T1및 양자농도 영상에서는

Table 1. Signal Intensity of Abscess Contents and Walls

n=13					
	TIWI (No.)		PDWI (No.)	T2WI (No.)	
Contents	low	(13)	high	(13)*	high (13)*
Walls	iso	(11)	iso	(5)	iso (4)
	low	(1)	iso+low	(7)	low (9)
	high	(1)	low	(1)	

Note: low = hypointense to gray matter
high = hyperintense to gray matter
iso = isointense to gray matter

Asterisk(*) indicates that 13 lesions consisted of 8 lesions of homogeneous intensity and 5 lesions of heterogeneous intensity.

각각 1예 및 2예에서만 농양벽의 식별이 가능하였다 (Fig. 1,2). 농양 내용물과 농양벽의 신호강도를 요약하면 Table 1과 같다.

조영 증강을 시행한 10예 모두에서 농양벽의 강한 조영 증강을 보였는데 조영증강된 벽의 두께는 7예에서 2-4mm, 3예에서 5-10mm였다. 5예에서는 균일한 (uniform, even) 두께를 (Fig. 1) 보인 반면, 나머지 5예에서는 불균질한 부분과 약간 두꺼운 부분이 함께 보였다 (Fig. 3). 7예에서는 뇌실쪽의 두께와 피질 쪽의 두께에는 차이가 발견되지 않았

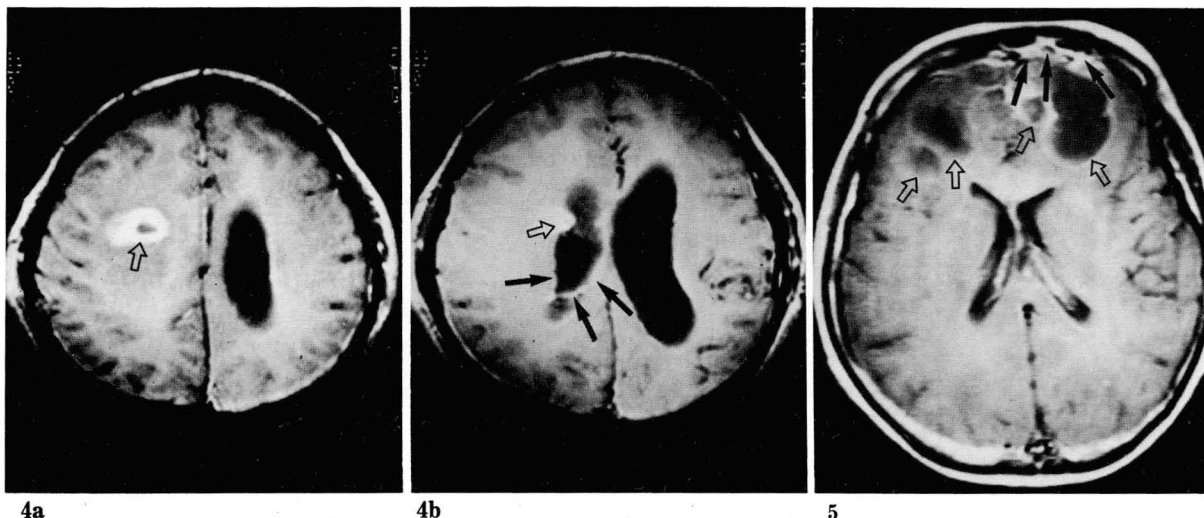


Fig. 4. A abscess associated with ventriculitis is a 42-year-old man. Gd-enhanced T1-weighted axial images (a, b) show a small abscess (open arrow) with thick wall enhancement in right deep frontal lobe associated with ventricle wall enhancement (arrows) suggesting ventriculitis.

Fig. 5. Bilateral multiple conglomerated abscesses secondary to frontal sinusitis in a 59-year-old woman. Gd-enhanced T1-weighted (500/30) image reveals multiple thin-walled abscess (open arrows) in the bilateral frontal lobes associated with frontal sinus enhancement suggesting active frontal sinusitis (arrows).

으나 3예에서는 피질쪽의 두께가 두껍고, 뇌실쪽의 두께는 얇았다. 6예에서는 농양주위에 매우 작은 1-3개의 위성농양 (satellite abscess, or daughter abscess)이 관찰되었다. 원인 병변인 전두동염과 유양돌기염에 각각 1예씩 조영증강을 나타냈다. (Fig. 5). 또한 뇌농양에 의한 뇌실염과 뇌막염을 시사하는 뇌실벽과 뇌막의 조영증강을 각각 1예 및 3예에서 볼 수 있었다(Fig. 4). 뇌농양과 연관된 소견을 요약하면 Table 2와 같다.

고 찰

뇌 농양은 혈행성 과급으로 인하여 가장 많이 생기며 드물지 않게 중이염, 부비동염 등이 인접한 두개강으로 직접 과급하여 생기기도 한다(7). 본 증례들에서는 부비동염 1예, 중이염 1예를 제외하고는 모두 혈행성 원인으로 추정되나 정확한 원발병소는 대부분 밝혀지지 않았다. 혈행성 원인으로 생긴 뇌 농양은 대부분 뇌의 피수질 경계부(corticomedullary junction)에 잘 생기며 뇌의 어느 부위에도 발생할 수 있는데(3, 5, 7). 저자들의 증례에서도 전두엽, 두정엽, 측두엽 등의 대뇌와 소뇌등에 다양한 분포를 보였다. 다발성 뇌 농양의 빈도는 50%까지의 높은 빈도로 보고된 적도 있지만(1), Zimmerman등(7)은 대부분 단발성이나 면역 결핍 환자에서는 다발성이 많다고 보고하였다. 저자들

Table 2. Associated Findings

n = 13	
Associated Findings	Case No.
Surrounding edema (moderate to severe*)	13
Satellite nodules	6
Meningitis	3
Ventriculitis	1
Adjacent PNS or mastoid infection	2

Moderate to severe: at least larger than diameter of abscess

PNS=paranasal sinus

의 증례에서도 2례를 제외하고는 대부분 단발성이었다.

뇌 농양의 진단에 있어서 임상증세나 혈액 및 척수액 검사 소견은 대부분 큰 도움을 주지 못하고 CT와 MRI의 영상 진단이 결정적인 진단적 가치를 보이는데, 이들 소견은 뇌 농양의 발전시기(과정)에 따라 다양하게 나타난다(2, 4, 5-8). 뇌 농양의 초기는 급성 뇌염기(acute cerebritis stage)로서 감염후 4-5일간 지속된다. 이 시기에는 CT상 경계가 불명확하고 비특이적인 저밀도 음영이 피질하부에서 보이며 비특이적인 조영증강이 나타날 수 있다. MRI상 T1 강조영상에서 약간의 저신호강도로, T2강조영상에서 고신호강도로 보이며 CT에서와 같은 조영증강을 보인다(5, 7,

8). 이 시기에는 대부분 임상증세가 거의 없거나 경미하므로 CT나 MRI를 촬영하는 경우가 많지 않다. 저자들의 증례에서도 이 시기의 뇌 농양 증례는 한예도 없었다. 감염 1주 말 경부터는 급성 뇌염시기를 지나 만성 뇌염기(late cerebritis stage)로 이행되는데 이 시기에는 중심부에 괴사가 생기기 시작하며 주위에 염증성 육아조직이 생긴다(2, 7, 8). 이 시기에는 부종이 더욱 심해지고, 종괴 효과(mass effect)가 뚜렷해져서 대부분 임상증세를 보이게 된다. 조영전 CT상 부종과 중심부 괴사가 저밀도 음영으로 나타나고 조영후 CT상 불규칙하고 두꺼운 환상 조영증강이 나타난다. 시간이 지날수록 조영증강 벽은 얇아지고 평활(smooth)해져서 다음 시기인 조기 농양기(early abscess stage)와의 구별이 불가능해진다(2, 6, 7). 이 만성 뇌염기에 지연 스캔(delayed scan)을 하면 조영증강벽이 점차 두꺼워지고 내부의 “뇌사부위”가 작아지는 소견을 보이므로 수술적 배액을 요하는 농양기(abscess stage)와 감별이 된다(2, 3). 이 시기의 MRI소견은 T1강조영상에서 중심부 괴사는 뇌실질과 CSF의 중간 신호강도로 보이고, T2강조영상에서는 고신호강도로 나타난다. 육아조직 부위는 뇌 실질과 같거나 약간 높은 신호강도를 보여 주위 부종과 중심 괴사부위와 구별된다. T2강조영상에서는 육아조직이 뇌실질과 같거나 낮은 신호강도를 보이며, 중심부 괴사는 고신호강도를 보인다. 대개 감염 10-14일경부터 농양기(abscess stage)가 시작되는데, 교질층 피막(collagen capsule)이 형성되며, 중심부 괴사는 액화(liquified)된다. 이 시기의 피막은 3층으로 구성되는데 안쪽부터 ① 육아조직층 ② 교질층(collagen layer) ③ 교층(gliotic layer)으로 되어 있다(7). 이 시기의 중심부 괴사는 CT상 저밀도 음영을 보이며, MR상 만성 뇌염기와 비슷하거나 혹은 T1강조영상에서 약간 더 낮은 신호강도를, T2강조영상에서 약간 더 높은 신호강도를 가진다. Haimes등(8)에 의하면 환자의 약 2/3에서 괴사 내부에 동심원성 저신호고리(concentric hypointense ring) 혹은 “target”모양이 보인다고 하였다. 저자들의 증례중에도 5예에서 이와 비슷하거나 불균질한 중심부 괴사를 보였는데 그 원인은 분명치 않다. 이 시기에는 농양이 파열되어 뇌실염이나 뇌막염을 일으킬 수 있으며 CT나 MRI상 뇌실벽이나 뇌막의 조영증강을 보인다(2, 3, 6). 저자들의 증례에서도 뇌실벽과 뇌막의 조영증강을 각각 1예 및 3예에서 보였다 (Fig. 4)(Table 2).

뇌 농양의 CT나 MRI영상에서 가장 특징적인 소견은 농양벽을 이루는 피막(capsule)의 모양이다(3, 6-8). 비교적 얇고 평활하면서 균일한 두께를 갖는 것이 특징적으로 알려져 있다. 대부분 피수질 경계부에서 시작하여 백질로 과급되고 장방형의 모양을 보이며 피질쪽의 벽이 두껍고 백질쪽의

벽이 가장 얇다(7). 단방성(uniolocular)이거나 양방성(bilocular)일 수 있으며, 하나 이상의 위성병소(satellite lesions)가 농양주위에서 흔히 관찰된다. 저자들의 증례에서는 38%(5예)에서만 얇고 균일한 두께의 농양벽 소견을 보였으며 나머지 62%(8예)중에서 백질쪽이 피질쪽보다 벽이 얇은 경우는 3예 뿐이어서 문헌에 보고된 증례들과 약간의 차이가 있었다. 위성 병소는 저자들의 증례에서도 46%(6예)에서 관찰되어 감별진단에 중요한 소견으로 생각된다. CT나 MRI에서 조영제의 주입 없이도 농양벽을 어느 정도 식별할 수 있으나 대조도가 낮기 때문에 조영제를 주입하여야 뚜렷한 농양벽의 양상을 파악할 수 있다. 본 증례들에서는 T1 및 양자농도 강조영상에서는 대부분 농양벽의 식별이 어려운 반면 T2강조영상에서는 대부분 식별이 가능하였는데, 이것은 T2강조영상에서 주위 부종 및 괴사 부위와 농양벽과의 대조도가 가장 높기 때문으로 생각된다. T2강조영상에서 농양벽이 저신호강도(뇌백질 보다 매우 낮은 신호강도)를 보이는 것은 뇌 농양의 특징적 소견으로 알려져 있는데 (5, 7, 8) 저자들의 증례에서도 69%(9예)에서 회질보다 매우 낮은 신호강도를 보였다. 뇌 농양벽의 저신호강도는 매우 특징적 소견이기는 하나, 전이암등에서도 나타날 수 있다(5, 7). 전이암은 뇌 농양보다 더 피질쪽에 위치하고, 위성병소를 가지지 않으며, 백질쪽의 벽이 더 얇지 않고, 환상벽에 국소적인 결절을 보이며, 다발성인 경우가 많아 감별에 큰 어려움이 없으나(7), 단발성 환상조영증강을 보이는 경우에는 이들의 감별이 쉽지 않은 경우가 있다. 농양벽의 저신호강도는 추적 MRI에서 치료효과의 판정에도 도움을 준다(5, 7, 8). 내과적 치료나 외과적 치료는 대부분 만성 뇌염기나 조기 농양기에 시작되는데 내과적 치료의 경우 4-6개월에 걸쳐 점진적으로 치유된다(7). 추적 MRI에서 부종, 종괴효과 및 중심부 괴사의 크기가 점차로 작아지는데, 환상조영증강은 약 8개월까지 지속되기도 한다(9). 환상조영증강이 남아 있다고 해서 치료가 실패한 것은 아니다(6, 9). 치유의 보다 더 믿음직한 소견은 T2강조영상에서 농양벽의 저신호강도가 감소하는 것이다(7, 8). 치료가 잘 진행되면 4개월까지 농양벽의 저신호강도가 없어지고, 대신 주위조직과 같은 신호강도를 보이게 된다(7). 저자들의 증례에서는 추적검사한 MRI가 없어서 이를 확인할 수 없었다. 완전 치유된 농양은 종괴 효과없이 T1강조영상에서 경미한 저신호강도를 양자농도 및 T2강조영상에서 고신호강도를 보이며 이것은 농양벽의 섬유화 및 신경교증식증(gliosis)을 반영하는 것이다(7). 농양벽의 T2강조영상에서의 저신호강도의 원인은 아직 확실히 밝혀지지 않았지만 염증이 활발할 때 농양벽의 대식세포(macrophages)에서 생성된 산소 유리기(oxygen free radicals)의 susceptibility effect에 의한 T2 감축

에 기인한다는 설이 가장 유력하다(5, 7, 8).

결론적으로, 뇌 농양의 MRI진단은 CT에서 보고된 것과 유사하나, T2강조영상에서 보이는 농양벽의 저 신호강도가 특징적이며, 피수질 경계부에서 잘 생기며, 위성병소를 동반하고, 주위 부종이 심하며, 뇌실벽이나 뇌막의 조영증강을 수반한다. 이러한 소견들은 뇌 농양의 가능성을 시사하나, 비특이적 소견도 드물지 않으므로 감별진단에 유의해야 한다.

참 고 문 헌

1. Alvor CA, Sham CM. Infectious, allergic and demyelinating diseases of the central nervous system. In Newton TH, Potts DG (eds): Radiology of the skull and brain. Vol. 3: Anatomy and pathology. St. Louis, CV Mosby, 1977; 3088-3172
2. Enzmann DR, Britt RH, Placone RC. Staging of human brain abscess by computed tomography. Radiology 1983; 146: 703-708
3. Enzmann DR. Focal parenchymal infection. In: Infections and inflammations of the central nervous system. New York, Raven Press, 1984; 27-89
4. Enzmann DR, Britt RH, Yeager AS. Experimental brain abscess evolution: Computed tomographic and neurophthologic correlation. Radiology 1979; 133 113-122
5. Sze G, Zimmerman RD. The Magnetic resonance imaging of infections and inflammatory diseases. Radiol Clin North Am 1988; 26: 839-8359
6. Whelan MA, Hilal SK. Computed tomography as a guide in the diagnosis and follow-up of brain abscess. Radiology 1980; 135: 663-670
7. Zimmerman RD, Weingerten K. Neuroimaging of cerebral abscess. Neuroimaging Clin North Am 1991; 1:1-16
8. Haimes AB, Zimmermann RD, Morgello S, et al. MR imaging of brain abscess. AJNR 1989; 10:279-291
9. Dobkin JF, Heaton EB, Dickinson PCT, ET AL. Non-specificity of ring-enhancement in "medically cured" brain abscesses. Neurology 1984; 34:139-144