대한영상의학회지 2004;50:415 - 421

확산강조영상을 이용한 다양한 두개내 낭성병변 감별 진단의 유용성[1]

인연권 · 전정수 · 황성수 · 백준현 · 박영하

목적: 두개내의 존재하는 다양한 낭성 병변의 감별진단에 있어 확산강조영상의 유용성에 대해 알아보고자 한다.

대상과 방법: 두개강내 낭성병변으로 확산강조영상을 시행한 총 19명의 환자(남: 여=12:7, 평균나이 43.9세)를 대상으로 하였다. 조직학적으로 진단된 14명중 뇌농양 3예, 교모세포종 3예, 상의세포종 1예, 역형성성상세포종 1예, 모양성 성상세포종 1예, 혈관모세포종 2예, 거미막낭 1 예, 표피양낭 1예, 신경초종 1예 이었다. 5명의 환자는 임상 및 혈액검사, 영상소견을 바탕으로 전이암 4예, 거미막낭 1예로 진단하였다. 확산강조영상은 1.5 T 자기 공명 영상 장치를 이용, single shot spin echo EPI 펄스열을 사용하고, 두개의 다른 b value로(0, 1000) 확산경사자계를 가한 다음 확산 강조영상을 획득하였다. 낭성병변 10예에서 얻은 겉보기 확산 지도를 이용하여 겉보기 확산 계수를 구하였다. 추가적으로 T1 및 T2 강조영상, FLAIR 및 조영증강 후 T1강조 영상을 얻은 후 병변의 위치 및 다발성 여부, 낭성 부위의 신호강도 및 조영증강 양상을 분석하였다.

결과: 뇌농양은 3예 모두, 낭성 뇌종양은 1예의 전이암, 1예의 표피양낭이 확산 강조 영상에서 고신호강도를 보였다. 평균 겉보기 확산 계수치는 뇌농양(2예)의 경우 1.15±0.13 (10^{-3} mm^2/s) 이하였고, 그 외 낭성병변(8예)은 2.84±0.66 에서 3.10±0.16 (10^{-3} mm^2/sec)로 다양하였다.

결론: 확산강조영상과 겉보기 확산 계수는 뇌농양과 낭성, 괴사성 종양의 감별에 매우 유용하다. 하지만 일부 전이암의 경우 뇌농양과 비슷한 신호 강도를 보일 수 있으므로 환자의 임상상을 고려하여 감별진단 하여야 한다.

두개내에 존재하는 뇌농양이나 전이암을 포함한 괴사성 종양 및 그 밖의 다양한 낭성 병변의 감별진단은 임상적으로 흔히 만나게 되며 전산화 단층촬영이나 자기공명 영상을 이용한 진단이 쉽지 않은 경우가 있다. 이런 고식적 영상 기법을 통한 감별 진단시 다양한 낭성 병변들의 위치나, 경계면, 석회화 유무, 벽재성 결절의 유무, 단일 혹은 다발성 병변의 유무 등에 의존하게 되는데, 임상양상이 비특이적이거나 형태적으로 유사한 영상소견을 보이는 경우 감별 진단이 더욱 어려울 수 있다(1).

확산강조 영상은 고식적 스핀에코 기법에 원하는 방향으로 강력한 확산 강조 경사자계를 가하여 자유로운 확산 운동을 보이는 정상 뇌조직내 스핀들과 세포 독성부종에 의해 확산운동에 장애가 있는 조직내 스핀들간의 신호소실 차이를 비교하여 상대적인 영상을 얻는 기법이다. 이 기법은 조직내 물분자의 확산운동을 평가할 수 있어 급성기 뇌허혈 진단 뿐만 아니라, 뇌종양, 탈수초화 질환을 포함한 여러 질환에 널리 적용되어 왔으며(2, 3, 9) 이를 이용하여 많은 연구자들에서 뇌농양과 괴사성 또는 낭성 뇌병변을 감별하는데 매우 유용하다고 보고하고 있다(4 - 6, 11, 12). 이에 저자들이 경험했던 다양한 낭성 병변에서의 확산강조영상의 진단적 유용성, 특히 뇌농양과 괴사성, 낭성 뇌종양의 감별진단에 유용한지 알아보고자 하였다.

대상과 방법

2001년 1월부터 2003년 7월까지 두개내 낭성병변으로 확산 강조영상을 시행한 총 19명의 환자를 대상으로 하였다. 대상 환자의 성별은 남자가 12예, 여자가 7예이었고, 연령 분포는 6세에서 79세(평균 43.9세) 이었다. 이중 축내종양이 15예, 축외종양이 4예이었다. 14명의 환자에서는 수술 또는 입체

[1]가톨릭대학교 의과대학 방사선과학교실
이 논문은 2003년 12월 2일 접수하여 2004년 3월 31일에 채택되었음.

정위 생검으로 조직학적 결과를 얻었다. 그 중 화농성 뇌농양 3예이었고, 뇌종양은 교모세포종 3예, 상의세포종 1예, 역형성 성상세포종 1예, 모양성 성상세포종 1예, 혈관모세포종 2예, 거미막낭 1예, 표피양낭 1예, 신경초종 1예 이었다. 수술이나 조직생검을 시행하지 않은 5명의 환자의 진단은 임상양상, 혈액검사 및 영상소견을 바탕으로 이루어졌다. 이 중 전이암이 4예였고, 거미막낭이 1예였다. 1.5 T MR 기기를 이용하여 (Gyroscan NT; Philips medical Systems, Best, The Netherlands) 검사를 진행하였으며 Quadrature head coil과 single shot spin echo EPI 펄스열을 사용하여 확산강조 영상을 얻었고 사용한 영상변수는 다음과 같다. TR/TE= 4024/94(114) msec, 128 acqusition/256 reconstruction, 24 cm FOV, 5 mm thickness, 1 mm interslice gap, NSA =1. 두개의 다른 b value로(0, 1000) 확산경사자계를 가한 다음 영상을 획득하였다. 이 중 b value 1000으로 시행한 확산 강조 영상을 토대로 확산 계수 지도(ADC map)를 구할 수 있었던 10명의 환자에서 낭성 또는 괴사부위에 적어도 1 cm^2 이상의 관심영역(region of interest)을 설정하였다. 관심영역의 설정에서 부분 용적 효과(partial volume effects)를 배제하기 위해 병변의 가장자리는 가급적 피하였으며 적어도 3회 이상 측정, 그 평균값을 구하였다. 추가로 고식적 T1 강조영상(500 msec/10 msec, repetition time/ echo time) 및 T2 강조영상 (4500/100), 그리고 FLAIR(6000/100 inversion time 2000) 영상을 획득 후, gadopentetate dimeglumine(Magnevist, Schering, Berlin, Germany) 0.1 mmol/Kg을 이용하여 조영증강 영상을 얻었다. 얻어진 영상을 바탕으로 병변의 위치 및 다발성 여부, 낭성 부위의 신호강도 및 조영증강 양상을 분석하였다. T1 강조 영상 소견에서 낭성부위의 신호강도는 병변이 위치한 주변 뇌백질 비슷한 정도인 경우 +, 뇌백질과 뇌척수액 신호강도의 중간인 경우 -, 낭성부위가 뇌척수액과 동일한 신호강도의 경우를 - - 로 구분하였다. T2 강조 영상 소견에서 낭성부위의 신호강도는 뇌척수액과 비슷한 정도인 경우 ++, 뇌척수액과 뇌백질 신호강도의 중간인 경우 +로 구분하였다. 확산강조 영상의 경우 낭성부위의 신호강도가 뇌척수액과 비슷한 정도인 경우 -, 뇌실질과 비슷한 경우 +/-, 고신호 강도인 경우를 ++로 구분하였다. 조영증강 양상은 3가지로 구분하였는데 조영증강 영상에서 병변의 경계가 매끈한 원형을 이루는 경우를 환형(ring), 원형을 이루고 있으나 병변의 경계가 균일하지 않은 경우를 불규칙형 (irregular), 조영증강 되는 부분이 심하게 불규칙하거나 고형성분이 있는 경우를 결절형 (Nodular)으로 나누어 분석하였다.

결 과

환자의 분포, 자기공명 영상소견 및 진단명은 다음과 같다 (Table 1). 19명의 환자중에서 15예는 단일 병소를 가지고 있었고, 4예는 다중병소였다. 이 중 15명의 환자는 축내(intra-axial) 병소를 보였으며 3명의 화농성 뇌농양 환자중 2명은 수술로, 1명은 입체 정위 생검으로 확진후 수술적 배농 및 항생제 투여로 치유되었다(Fig. 1). 8명의 환자는 수술로 확진된 뇌종양이었으며. 이 중 교모세포종 3예, 상의세포종 1예, 역형성 성상세포종 1예(Fig. 2), 모양성 성상세포종 1예, 혈관모세포종 2예(Fig. 3)이었다. 나머지 4명의 환자는 임상 양상과 혈액검사 소견을 바탕으로 뇌전이암이 진단되었고, 이 중 3명이

Table 1. Diffusion -weighted Imaing Findings in 19 Patients with Intracranial Cystic Lesions

Patient number	Sex	Age	Location	Nature of lesion	Cystic component			Enhancement	ADC value	Diagnosis
					T1	T2	DWI	Pattern	(10^{-3} mm^2/sec)	
1	M	50	Lt.cerebellum	Single	- -	+ +	+ +	Ring	1.15±0.13	Bacterial abscess[a]
2	M	37	Lt.frontal lobe	Single	+	+ +	+ +	Ring	Not obtained	Bacterial abscess[a]
3	F	41	Lt.parieto-occipital lobe	Multiple	-	+ +	+ +	Irregular	0.80±0.06	Bacterial abscess[a]
4	F	6	Rt.parieto-occipital lobe	Single	-	+ +	-	Nodular	Not obtained	Ependymoma[a]
5	M	53	Lt.parieto-occipital lobe	Multiple	-	+ +	-	Ring	Not obtained	Pilocytic astrocytoma[a]
6	F	17	Rt.frontal lobe	Single	-	+ +	-	Nodular	2.91±0.15	Anaplastic astrocytoma[a]
7	F	37	Lt.parietal lobe	Single	-	+ +	-	Nodular	2.94±0.26	Glioblastoma[a]
8	M	37	Lt.temporal lobe	Single	-	+ +	+/-	Irregular	Not obtained	Glioblastoma[a]
9	F	55	Rt.temporal lobe	Single	-	+ +	-	Nodular	3.09±0.12	Glioblastoma[a]
10	M	43	Rt.cerebellum	Single	-	+ +	-	Nodular	3.08±0.52	Hemangioblastoma[a]
11	M	32	Lt.cerebellum	Single	-	+ +	-	Nodular	3.10±0.16	Hemangioblastoma[a]
12	M	58	Rt.cerebellum	Single	-	+ +	-	Nodular	Not obtained	Metastasis[b]
13	M	52	Rt.parietal lobe	Single	-	+ +	-	Irregular	2.95±0.11	Metastasis[b]
14	M	67	Rt.parietal lobe	Single	-	+ +	-	Irregular	Not obtained	Metastasis[b]
15	M	40	Supratentorial, bilateral	Multiple	-	+	+ +	Ring	Not obtained	Metastasis[b]
16	F	26	Posterior fossa	Single	- -	+ +	-	Not evident	2.84±0.66	Arachnoic cyst[b]
17	M	79	Rt.temporal region	Single	- -	+ +	-	Not evident	Not obtained	Arachnoid cyst[a]
18	F	68	Posterior fossa	Single	-	+ +	+ +	Not evident	Not obtained	Epidermoid[a]
19	M	36	Posterior fossa	Multiple	-	+ +	-	Nodular	3.06±0.19	Schwannoma[a]

Signal intensities. T1 Signal: + white matter; - intermediate between white matter and CSF; - - equivalent CSF
T2 Signal: + + CSF; + intermediate between CSF and white matter. DWI Signal: - CSF, +/- parenchyma, + + hyperintensity
a: Histological diagnosis b: Clinical diagnosis

폐암의 뇌전이였으며 이중 2명은 편평상피암으로 폐절제 수술을 시행 받았고, 1명은 종격동내 림프절 조직검사로 소세포암이 확진되었다. 3명의 환자 모두 뇌전이암에 대한 고식적 방사선 치료(palliative radiotheraphy)로 임상 호전이 있었다. 나머지 1명은 피부의 악성 흑색종에서 폐, 흉벽 그리고, 기도내 전이암이 있었던 환자로 기관지경을 통한 조직검사로 확진되었다.

자기공명 영상에서 낭성 성분은 대개 균일한 신호강도로 T1 강조 영상에서는 저신호, T2 강조 영상에서는 고신호 강도를 보였으나 확산강조 영상에서는 3예의 뇌농양과 1예의 뇌전이암, 그리고 1예의 표피양낭에서 고신도 강도를 보였다.

축외(extra - axial) 병변은 4명의 환자에서 보였고, 이중 1예는 다중 병소였다. 3명의 환자는 수술로 확진된 거미막낭, 표피양낭과 낭성 신경초종이 각각 1예이었고, 나머지 1명은 두통을 주소로 시행한 자기공명영상에서 우연히 발견된 거미막낭이었다. T1 및 T2 강조영상에서 낭성부위가 대개 균일한 신호강도로 뇌척수액과 비슷한 정도의 신호강도를 보였다. 다만 확산 강조영상에서 지주막낭과 낭성 신경초종은 저신호강도를 보였고 표피양낭은 강한 고신호 강도를 보였다. 조영증강 양상은 뇌농양에서 환형 또는 불규칙형을 보였고, 그외 낭성 뇌종양에서는 불규칙형 및 결절형이 환형보다는 많았다. 거미막낭이나 표피양낭은 조영증강 되지 않았다. 현성 확산 계수의 경우, 뇌농양으로 진단된 2명의 환자는 각각 1.15±0.13, 0.80±0.64 (10^{-3} mm^2/sec) 이었고, 그외 낭성 종양의 경우는 2.84±0.66에서 3.10±0.16 (10^{-3} mm^2/sec)의 다양한 값을 보여 주었다.

고 찰

두개내의 다양한 낭성 질환은 뇌신경계 영상에서 종종 접하게 되며 특히 뇌농양은 조기 진단으로 약물 및 수술등의 적절한 치료가 병행되지 않을 경우 매우 심각한 뇌손상을 초래할 수 있는 질환이다. 임상적으로는 화농성, 결핵성, 진균성 및 다양한 원인의 뇌농양이 발생할 수 있고 조기 뇌염기를 지나 만기 뇌염기 또는 조기 피막기가 되면 중심부에 공동이 형성되면서 주변부가 불규칙하고 비교적 두터운 환형의 조영증강을 보이게 된다. 이 시기까지는 약물치료를 시도해 볼 수 있어 진단이 매우 중요하나 기존의 영상소견으로는 중심부의 조직 괴

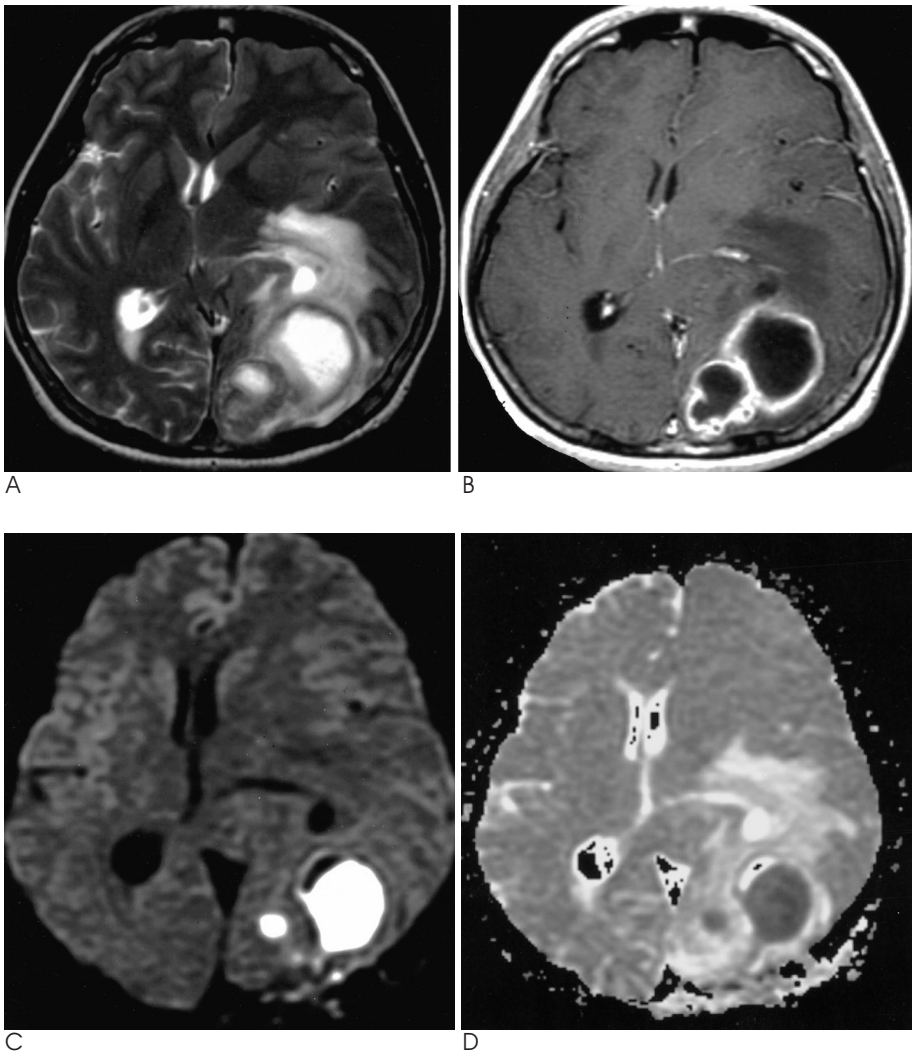

Fig. 1. 41-year-old female with surgically proven bacterial abscess in left occipital lobe (patient 3).
A. Axial T2-weighted MR image (TR/TE, 2000/90) shows markedly hyperintense abscess cavities with hypointense capsule and hyperintense surrounding edema.
B. Contrast enhanced axial T1-weighted image (TR/TE, 550/20) shows hypointense abscess cavities with enhanced abscess capsule and hypointense surrounding edema.
C. Diffusion-weighted image shows markedly high signal intensity of abscess cavities.
D. Abscess has marked low signal intensity on apparent diffusion coefficient (ADC) map image; mean ADC was 0.80 (±0.06 10^{-3} mm^2/sec).

사를 동반하는 다른 원발성 또는 전이성 뇌종양과 감별이 어려운 경우가 많고 특히 매우 균일하고 얇은 벽을 보이지 않는 경우는 더더욱 다른 괴사성 혹은 낭성 뇌종양과 감별이 어렵다 (1).

확산 강조 영상이 급성기 허혈성 뇌경색의 진단에 적용된 이래 그 임상적 유용성은 다양한 보고들과 함께 정립 되어있다. 확산 강조영상은 뇌조직의 상태에 따라 일어나는 물분자 확산 운동의 정도를 영상화하는 기법으로 각종 뇌질환에 대한 초기 진단수기의 필수적 요소로 이용되고 있고 뇌경색 뿐만 아니라 뇌종양, 뇌농양, 탈수초 질환등의 감별에 이용되기도 하였다. Ebisu 등은 뇌농양(streptococcus intermedius)의 중심부 괴사 부위가 확산 강조영상에서 고신호 강도를 보이며 이런 현상이 낮은 겉보기 계수(0.31×10^{-3} mm^2/ s) 값을 보이는 것과 연관됨을 보고 하였다(4). 이후에 김 등(5)은 뇌농양과 뇌종양의 환자에 확산 강조 영상을 적용해 본 결과 뇌농양은 모두 고신호 강도를, 낭성 혹은 괴사성 뇌종양은 모두 저 신호강도를 보여 양자의 구분에 도움이 된다고 보고 하였다. 이와 더불어 Lai 등(7)은 뇌농양과 낭성 및 괴사성 뇌종양의 진단에 확산 강조 영상이 양자 자기 공명 분광술에 비해 보다 짧은 시간내에 보다 정확한 진단을 이루는 영상 기법이라 보고하였다. 확산 강조 영상에서 이러한 신호강도 차이를 보이는 이론적 배경으로 뇌농양내의 물분자의 운동은 종양의 낭성부위내 분자 운동에 비해 확산 장애가 심하고, 그에 따른 겉보기 확산계수가 감소함에 기인한다. Ebisu 등(4)은 흡인된 농(pus)을 이용한 in vitro 실험을 통해 확산 강조 영상과 겉보기 계수값을 얻었는데, 농은 많은 염증세포와 조직파편(debri)으로 인해 높은 세포충실성(cellularity)을 가지고 있을 뿐 아니라, 고농도의 단백질 성분이 물분자와 결합하여 점도가 높아 물분자의 확산에 장애를 초래한다고 하였다. 또한 피브리노겐(fibrinogen) 같은 거대 분자들은 물분자에 결합시 농의 제한된 확산에 중요한 역할을 하는 것으로 보고 되었다(18). 낭성 또는 괴사성 뇌종양의 내부 성분의 경우, 자유로운 브라운 운동에 의해 움직이는 스핀들의 탈위상화가 초래되어 강한 대칭 확산 경사자계에 의해 신호강도의 소실이 초래되고 마치 뇌척수액처럼 확산강조 영상에서 강한 신호 억제가 일어 나게 된다(19). 이런 소견은 본 저자들의 증례에서도 1예의 뇌전이암을 제외하고는 일치하

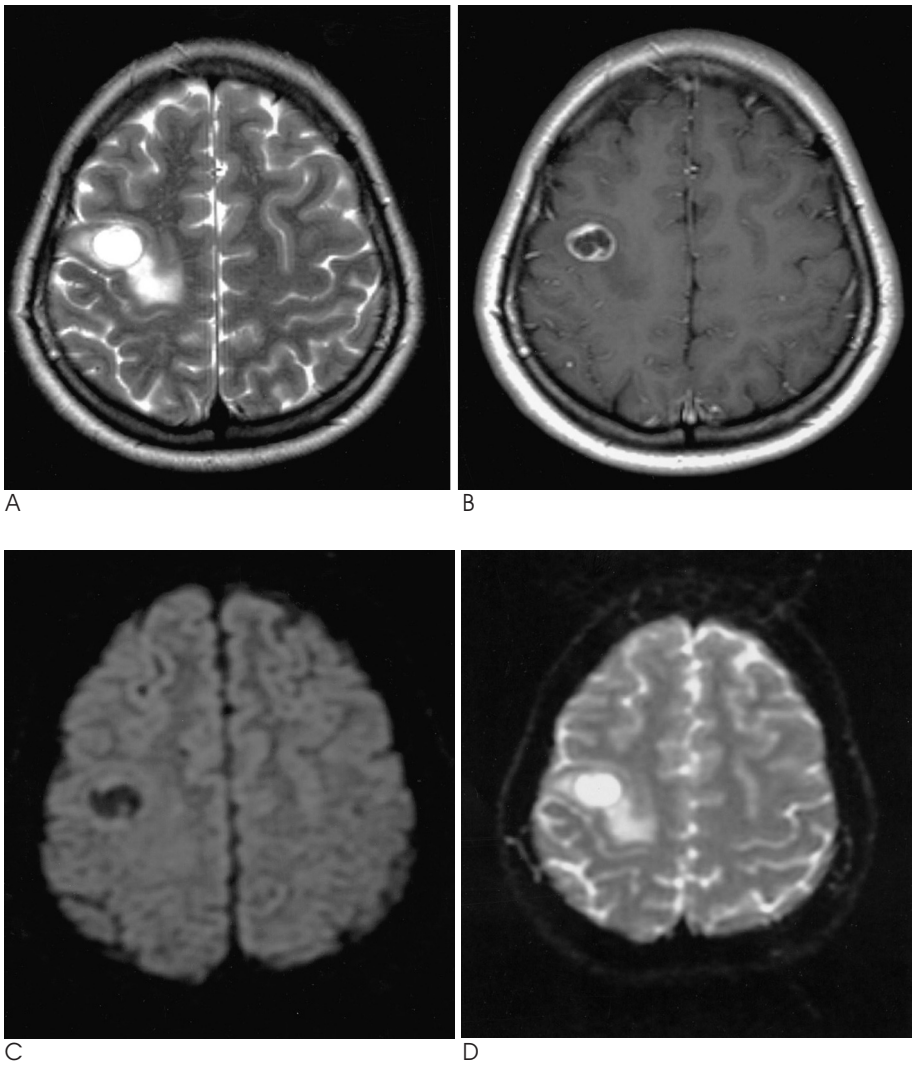

Fig. 2. 17-year-old female with surgically proven anaplastic astrocytoma in right frontal lobe (patient 6).
A. Axial T2-weighted MR image (TR/TE, 2000/90) shows thin, isointense border and necrotic, strongly hyperintense central region with adjacent edema.
B. Contrast enhanced axial T1-weighted image (TR/TE, 550/20) shows nodular enhancement of solid border with hypointense central region.
C. Diffusion-weighted image shows markedly hypointense tumor cavity, slightly hyperintense enhancing wall.
D. Apparent diffusion coefficient (ADC) map image shows markedly increased signal in mass compared with that in cerebrospinal fluid; mean ADC was 2.91 ($\pm$0.15, 10^{-3} mm^2/sec).

는 결과를 보여 진단에 결정적 도움을 주었다. 최근의 보고에 의하면 확산 강조 영상에서 보이는 소견이 반드시 뇌농양과 낭성 뇌종양을 진단하는데 특이적이지 않다고 하며 환형 조영증강을 보이는 병변중 전이성 편평상피암이나 선암, 또는 방사선 괴사가 마치 뇌농양과 비슷한 확산강조 영상 소견을 보일 수 있다고 한다(8, 10, 20). 전이암이나 방사선 괴사가 확산 강조 영상에서 고신호강도로 보이는 이유는 무균성 액화 괴사가 원인이고, 이런 경우 괴사된 조직의 성분이 다형핵 백혈구가 풍부한 크림성 농(creamy pus)과 같은 성분에 기인한다는 설명도 있다(22). 본 저자들의 증례에서도 피부에서 기원한 악성 흑색종의 뇌전이에서 확산 강조 영상상 다수의 고신호 강도를 보여 뇌농양과 감별이 어려웠고 특히 T1 강조 영상등에서 전이암에 흔한 출혈을 의심할 만한 고신호강도 또한 뚜렸치 않아 진단에 어려움이 있었으나 임상 양상과 혈액소견을 고려하여 감별 진단에 도움을 받았다. 한편, 크기가 작은 뇌농양이나 낭미충증의 경우와 같이 내부에 물분자와 비슷한 정도의 확산성을 가진 성분이 존재하는 경우는 확산강조 영상에서 특징적인 고신호나 낮은 겉보기 계수를 보이지 않을 수도 있다(21).

그동안 많은 저자들이(6, 14, 16) 뇌농양의 겉보기 확산 계수치을 보고하였고 그 값이 대략 0.28 - 0.70 (10^{-3} mm^2/sec) 이었으며, Tung 등은 뇌농양의 경우 0.79 (10^{-3} mm^2/sec) 보다 낮은 값이었다고 보고하였다(8). 본 저자의 경우 뇌농양 중 한 예에서 측정한 겉보기 확산 계수가 1.15±0.13 (10^{-3} mm^2/sec)로 측정되었으며, 이 환자의 경우 확산 강조 영상을 시행할 당시까지 2주이상 항생제 복용을 시행한 과거력이 있어 Ketelslegers 등이 보고한 다양한 겉보기 확산 계수치의 범위내로 판단하였다(16). 뇌농양을 제외한 전이암 및 원발성 낭성 뇌종양의 경우는 다양한 값의 겉보기 확산 계수치를 보였고, 이런 값들이 악성 교종과 다른 원발성 뇌종양들간에 큰 차이를 보이지 않았다. 하지만 뇌농양과 다른 낭성 병변간의 현성 확산 계수치는 어느 정도 차이를 보이는 것으로 생각된다.

조영증강 양상은 특히 뇌농양의 중심부에 조직괴사가 시작된 후 생긴 공동으로 인해 초기에는 불규칙적인 조영증강벽이 만들어 지다가 시간이 지나면서 얇아지고 평활해 진다. 가끔 주농양 주위로 매우 작은 딸농양이 형성되어 감별진단에 도움이 되기도 하는데, 하지만 단일병소의 경우 조영증강되는 벽의 양상만으로는 뇌농양과 기타 낭성 뇌종양을 감별하는 것은 어려울 것으로 생각되며 저자들의 증례에서도 조영증강 양상이

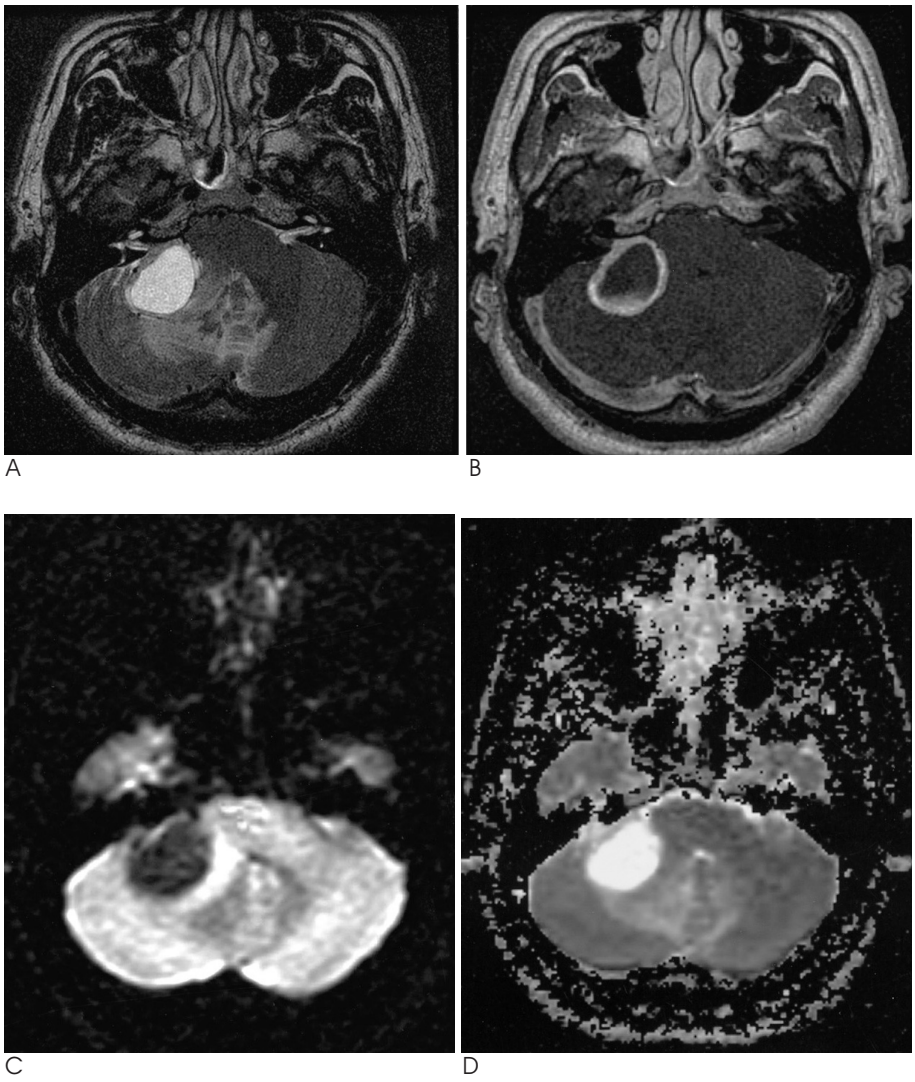

Fig. 3. 43-year-old man with surgically proven hemangioblastoma in right cerebellar hemisphere (patient 10).
A. Axial T2-weighted MR image (TR/TE, 2000/90) shows isointense solid border surrounds a necrotic, strongly hyperintense central region and hyperintense adjacent edema.
B. Contrast enhanced axial T1-weighted image (TR/TE, 550/20) shows diffuse nodular enhancement of solid border, sparing the hypointense necrotic portion.
C. Diffusion-weighted image shows markedly hypointense tumor cavity.
D. ADC map image shows marked hyperintense signal in right cerebellar hemispheric mass ; mean ADC was 3.08 (±0.52, 10^{-3} mm^2/sec).

감별진단에 단서를 제공하지는 못하였다.

축외 병소로 진단된 표피양낭은 이전 여러 문헌에서 보고된 바와 같이 확산 강조 영상에서 특징적인 고신호 강도를 보이고 (13, 15, 17), 거미막낭의 경우 전형적인 영상 소견과 함께 확산 강조영상에서 뇌척수액과 동등한 정도의 저신호 강도로 보였다. 그 외 낭성 신경초종의 경우 확산 강조 영상에서 저신호 강도로 보여 표피양낭이나 뇌농양을 배제할 수 있었으며, 이를 토대로 수술적 치료 방침을 정하는데 많은 진단적 가치를 제공하였다. 많은 보고들이 낭성 병변의 감별에 겉보기 확산 계수의 측정이나 자기 공명 분광술을 이용하여 그 유용성을 제시한 바 있다(7, 14). 하지만 겉보기 확산 계수치의 경우 작은 뇌농양의 경우 정상수치를 보일 수 있으므로 확산 강조 영상 및 T2 강조 영상과 연관시켜 분석해야 한다(21). 본 연구의 제한점은 뇌농양과 낭성 뇌종양의 다양성과 숫적 부족을 들수 있고, 적은 증례의 ADC 값으로 병변 내부 성분의 확산도 등을 연관 시켜 고찰함에 부족함이 있지만, 낭성 질환의 감별 진단에 겉보기 확산 계수의 측정이 반드시 필요한가는 의문의 여지가 있다고 본다(16).

결론적으로 임상에서 흔히 만나게 되는 낭성 뇌종양과 뇌농양의 감별에 있어서 확산강조 영상은 매우 유용하였으나, 예외적인 경우도 있어 영상소견과 함께 환자의 임상양상을 고려하여야 한다.

참 고 문 헌

1. Osborn AG. *Pyogenic Parenchymal Infections.* In: Osborn AG, Ed. *Diagnostic Neuroradiology.* St.Louis, MO: Mosby Year-Book;1994: 688-692
2. Moseley ME, Cohen Y, Kucharczyk J, et al. Diffusion-weighted MR imaging of anistrophic water diffusion in cat central nervous system. *Radiology* 1990;176: 439 - 445
3. 오영택, 김동익, 정은기 등. Single shot EPI 기법을 이용한 뇌경색 환자의 확산 강조 영상. *대한방사선의학회지* 1998;39:7-13
4. Ebisu T, Tanaka C, Umeda M, et al. Discrimination of brain abscess from necrotic or cystic tumors by diffusion-weighted echo planar imaging. *Magn Reson Imaing* 1996;14:1113-1116
5. Kim YJ, Chang KH, Song IC, et al. Brain abscess and necrotic or cystic brain tumor: discrimination with signal intensity on diffusion-weighted MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1998;171:1487-1490
6. Desprechins B, Stadnik T, koerts G, Shabana W, Breucq C, Osteaux M. Use of diffusion-weighted MR imanging in differential diagnosis between intracerebral necrotic tumors and cerebral abscesses. *AJNR Am J Neuroradiol* 1999;20:1252-1257
7. Lai PH, Ho JT, Chen WL, et al. Brain abscess and necrotic brain tumor: discrimination with proton MR spectroscopy and diffusion-weighted imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 2002;23:1369-1377
8. Tung GA, Evangelista P, Rogg JM, Duncan JA 3rd. Diffusion-weighted MR imaging of rim-enhancing brain masses: is markedly decreased water diffusion specific for brain abscess? *AJR Am J Roentgenol* 2001;177:709-712
9. Okamoto K, Ito J, Ishikawa K, Sakai K, Tokiguchi S. Diffusion-weighted echo-planar MR imaging in differential diagnosis of brain tumors and tumor-like conditions. *Eur Radiol* 2000;10:1342-1350
10. Holtas S, Geijer B, Stromblad LG, Maly-Sundgren P, Burtscher IM. A ring-enhancing metastasis with central high signal on diffusion-weighted imaging and low apparent diffusion coefficients. *Neuroradiology* 2000;42:824-827
11. Krabbe K, Gideon P, Wagn P, Hansen U, Thomsen C, Madsen F. MR diffusion imaing of human intracranial tumors. *Neuroradiology* 1997;39:483-489
12. Maeda M, Kawamur Y, Tamagawa Y, et al. Intravoxel incoherent motion(IVIM) in intracranial, extraaxial tumors and cysts. *J Comput Assist Tomogr* 1992;16:514-518
13. Steffey DJ, De Filipp GJ, Spera T, Gabrielsen TO. MR imaging of primary epidermoid tumors. *J Comput Assist Tomogr* 1988;12:438-440
14. Noguchi K, Watanabe N, Nagayoshi T, et al. Role of diffusion-weighted echo-planar MRI in distinguishing between brain abscess and tumor: a preliminary report. *Neuroradiology* 1999;41:171-174
15. Dechambre S, Duprez T, Lecouvet F, Raftopoulos C, Gosnard G. Diffusion-weighted MRI postoperative assessment of an epidermoid tumour in the cerebellopontine angle. *Neuroradiology* 1999; 41:829-831
16. Ketelslegers E, Duprez T, Ghariani S, Thauvoy C, Cosnard G. Time dependence of serial diffusion-weighted imaging features in a case of pyogenic brain abscess. *J Comput Assist Tomogr* 2000;24: 478-481
17. Tsuruda JS, Chew WM, Moseley ME, Norman D. Diffusion-weighted MR imaging of the brain: value of differentiating between extraaxial cysts and epidermoid tumors. *AJNR Am J Neuroradiol* 1990;11:925-931
18. Rusakov DA, Kullman DM. Geometric and viscous components of the tortousity of the extracellular space in the brain. *Proc Natl Acad Sci U.S.A.* 1998;95:8975-8980
19. Tien RD, Felsberg GJ, Friedman H, Brown M, MacFall J. MR imaging of high-grade cerebral gliomas: value of diffusion-weighted echoplnar pulse sequences. *AJR Am J Roentgenol* 1994;162:671-677
20. Hartmann M, Jansen O, Heiland S, Sommer C, Munkel K, Sartor K. Restricted diffusion within ring enhancement is not pathognomic for brain abscess. *AJNR Am J Neuroradiol* 2001;22:1738-1742
21. Guo AC, Provenzale JM, Cruz LC Jr , Petrella JR. Cerebral abscesses: investigation using apparent diffusion coefficient maps. *Neuroradiology* 2001;43:370-374
22. Monabati A, Kumar P, Kamkarpour A. Intraoperative cytodiagnosis of metastatic brain tumors confused clinically with brain abscess. A report of three cases. *Acta Cytol* 2000;44:437-441

대한영상의학회지 2004;50:415 - 421

The Usefulness of Diffusion Weighted Imaging in the Differential Diagnosis of Various Intracranial Cystic Lesions[1]

Yon Kwon Ihn, M.D., Jeong Su Jun, M.D., Seong Su Hwang, M.D.,
Jun Hyun Baik, M.D., Young Ha Park, M.D.

[1]Department of Radiology, College of Medicine, The Catholic University of Korea

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the usefulness of diffusion-weighted imaging (DWI) for the differential diagnosis of various intracranial cystic lesions.

Materials and Methods: This study included 19 patients (13 males, 6 females) with a mean age of 42.5 years. The final histopathological diagnoses for 14 patients were pyogenic brain abscess ($n=3$), glioblastoma ($n=3$), ependymoma ($n=1$), anaplastic astrocytoma ($n=1$), pilocytic astrocytoma ($n=1$), hemangioblastoma ($n=2$), arachnoid cyst ($n=1$), epidermoid ($n=1$) and schwannoma ($n=1$). The other cases of metastasis ($n=4$) and arachnoid cyst ($n=2$) were diagnosed on the basis of clinical, laboratory and imaging data. DWI imaging studies were performed with a 1.5 T MR system. A single shot spin echo EPI pulse sequence was applied. B values were set at 0 and 1000 sec/mm^2. The apparent diffusion coefficient (ADC) were calculated from the ADC map of 10 different cystic brain lesions. Conventional MR imaging included T2WI, T1WI, FLAIR and contrast enhanced T1WI. We analyzed the location, nature, signal intensity on DWI, and the enhancement pattern of the lesions.

Results: All of the 3 cases of brain abscess, 1 of 4 cases of metastasis and 1 case of epidermoid showed hyperintensity on DWI. The mean ADC value of brain abscess (2 cases) was less than 1.15 (0.13×10^{-3} mm^2/s). The mean ADC values of the other cystic lesions (8 cases) were variable, ranging from 2.840.66 to 3.100.16 (10^{-3} mm^2/sec).

Conclusion: DWI and ADC values were useful in the differential diagnosis of various intracranial cystic lesions, but some metastatic tumors may mimic a brain abscess on DWI. Therefore, a clinical correlation is mandatory.

Index words : Magnetic resonance (MR), diffusion
Brain, abscess

Address reprint requests to : Yon Kwon Ihn, M.D., Department of Radiology, St. Vincent 's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, 93-1 Ji-dong, Paldal-gu, Suwon-si, Gyenggi-do 442-723, Korea.
Tel. 82-31-249-7486 Fax. 82-31-247-5713 E-mail: Ihn@catholic.ac.kr