

## 급성기의 작은 뇌경색에서 확산 강조 자기공명영상의 유용성<sup>1</sup>

이원훈 · 장현용 · 박영찬 · 신상훈 · 오규현 · 성낙관 · 김종기 · 이영환 · 정덕수 · 김옥동

**목 적 :** 급성기의 작은 뇌경색 환자에 있어서 확산 강조 자기공명영상(diffusion-weighted magnetic resonance imaging, DWI)의 유용성을 급속스핀에코 T2강조 자기공명영상(fast spin echo T2-weighted MR imaging, FSE T2WI)과 비교해서 알아보려고 하였다.

**대상 및 방법 :** DWI에서 1.5cm 이하의 작은 고신호강도를 보이고 MR 검사 당시의 병기가 1주 이내인 급성기 뇌경색으로 임상 진단을 받은 26명의 환자를 대상으로 하여 FSE T2WI를 후향적으로 분석하였다. 열공성 경색이 24예, 작은 피질 경색이 2예였다. 증상 발현 12시간 이내인 초급성기가 2예, 24시간 이내가 7예, 3일 이내가 9예, 그리고 1주 이내인 경우가 8예였다. FSE T2WI에서 뇌경색의 영상 등급 판정 기준은, 병변이 보이지 않아 국소화가 불가능한 경우를(-), 병변이 미약하게 보이거나, 잘 보이더라도 동반된 만성 경색, 만성 허혈성 변화와의 감별이 잘 되지 않거나, 피질 경색인 경우 지주막하 뇌척수액(CSF)으로 부터 병변이 잘 구별되지 않아 국소화가 애매한 경우를(±), 그리고 병변이 뚜렷하고 동반된 주위 뇌변화와 감별이 잘 되거나, 피질 경색인 경우 지주막하 CSF와 비교적 구별이 잘 되어 국소화가 용이한 경우를(+)로 하였다. 뇌경색의 증상 발현 시기에 따라 FSE T2WI의 영상 등급을 분석하였다.

**결 과 :** 작은 급성 뇌경색을 국소화하는데 있어서 등급(-)에서는 DWI가 FSE T2WI보다 아주 우수하였고, 등급(±)에서는 중등도로 우수하였으며, 등급(+)에서는 거의 비슷하였다. 경색의 시기별로 보면, 12시간 이내인 초급성기 2예중 2예(100%), 24시간 이내인 7예중 4예(57%), 3일 이내인 9예중 5예(56%), 1주일 이내인 8예중 1예(14%)에서 DWI가 FSE T2WI보다 아주 또는 중등도로 우수하였다( $p < 0.05$ ). 전체적으로 보면 작은 급성 뇌경색을 국소화하는데 있어서 DWI는 FSE T2WI보다 26예중 12예(45%)에서 더욱 우수하여 진단에 큰 도움을 주었다.

**결 론 :** 급성기의 작은 뇌경색을 국소화하는데 있어서 FSE T2WI는 신호 강도의 변화가 없거나 아주 미약한 경우, 병변이 보여도 동반된 만성 경색, 만성 허혈성 변화와 감별이 잘 되지 않는 경우, 또는 피질 경색인 경우 지주막하 CSF와 구별이 잘 되지 않는 경우에는 어려움이 있었다. 그러나 FSE T2WI에서 작은 급성 뇌경색이 보이지 않거나 확실하지 않은 경우에도 DWI는 병변을 잘 국소화할 수 있다.

일반적으로 중추신경계 질환의 병변을 찾아내고 그 특징을 알아내는데 있어서 전산화 단층촬영술(CT)과 자기공명영상(MRI)이 중요한 역할을 하고 있지만, 초기의 급성 뇌경색을 진단하는데에는 한계가 있다. CT의 경우 뇌실질의 변화는 12시간 이상 지난 후에 나타나는 경우가 대부분이고 크기가 작은 뇌경색일 경우는 24시간이 되어도 병변의 발견은 쉽지 않다. 고식적 MRI를 이용해도 6-8시간 이전의 초급성 뇌경색을 진단하기는 어렵고(1, 2), 초급성기가 지난 급성 뇌경색일 경우 병변

이 크면 진단이 용이해지지만 병변이 작을 경우에는 노인이나 혹은 중년이라도 고혈압을 오랫동안 앓아 온 환자에서 흔히 보이는 만성 허혈성 백질 변화와 구별해 내는 것이 상당히 어려울 수 있다. 즉 고식적인 스핀에코 MRI에서 뇌경색의 진단율은 병변의 시기와 크기에 따라 다르다고 할 수 있다.

확산 강조 자기공명영상(diffusion-weighted magnetic resonance imaging, DWI)은 에코평면영상(echo-planar imaging, EPI)과 같은 초고속 MRI를 사용하여 강한 확산 강조 경사 자장을 짧은 시간에 가함으로써 환자의 거시적 움직임을 최소화시켜 물 양성자의 미세한 확산 운동의 변화에 민감한 검사

<sup>1</sup> 대구효성가톨릭대학교 의과대학 진단방사선과학교실  
이 논문은 1998년 1월 12일 접수하여 1998년 4월 27일에 채택되었음.

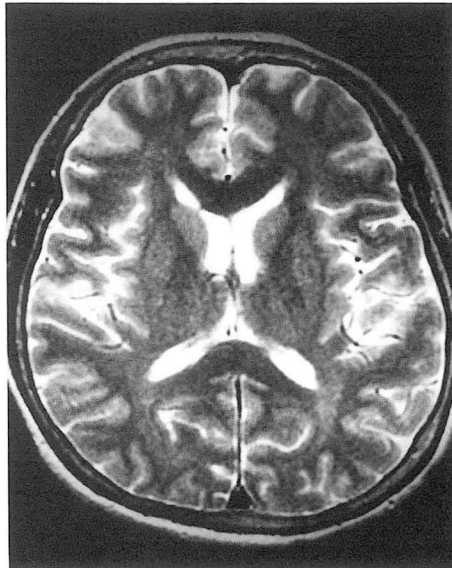
법이다(3). 허혈 상태가 되면 에너지의 고갈로 인하여 수 분 이내에 물 양성자가 세포의 공간에서 세포 내부로 이동하게 되어 세포 독성 부종이 야기되고 이로 인하여 물의 확산이 정상 뇌조직보다 감소하는 것으로 알려져있다(4). 본 연구는 급성기의 특히 작은 뇌경색을 진단하고 국소화하는데 있어서 DWI의 유용성을 알아보고자 하였다.

### 대상 및 방법

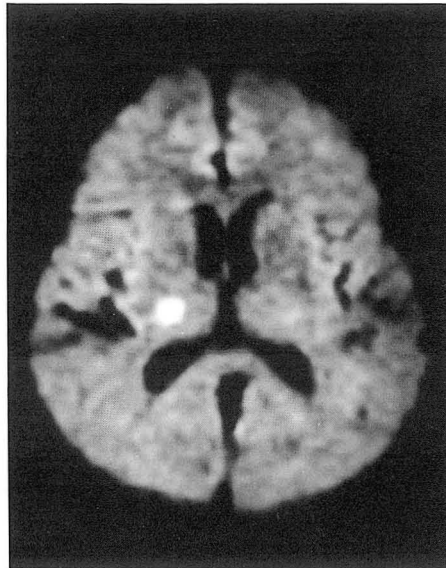
1996년 8월부터 1997년 4월까지 급성 뇌졸중의 증상으로 내원한 환자의 MRI검사에서 DWI에 고신호강도를 보이고, 신경과 전문의의 신경학적 검사상 그 병소가 환자의 증상과 밀접한 관계가 있으며, MRI검사 당시의 병기가 1주 이내인 급성기 뇌

경색으로 임상적으로 또는 추적 영상 검사에서 최종 진단을 받았던 환자들 중에서 경색의 크기가 1.5 cm 이하인 26명의 환자를 대상으로 하여 급속스핀에코 T2강조 영상(fast spin echo T2-weighted imaging, FSE T2WI)을 후향적으로 분석하였다. 열공성 경색(lacunar infarction)이 24예였고 작은 피질 경색이 2예였다. 경색의 시기는 12시간 이내인 초급성기가 2예, 24시간 이내가 7예, 3일 이내가 9예, 그리고 1주일 이내가 8예였다. 환자의 연령은 50세 미만이 5예, 60세 미만이 8예, 70세 미만이 4예, 그리고 70세 이상이 9예였다.

사용한 MRI 기종은 EPI가 가능한 1.5-T GE Signa Horizon system(General Electrics, Milwaukee, WI, USA)이었고, 모든 환자에서 FSE T2WI와 DWI를 얻었다. DWI는 single shot EPI를 이용하여 간격없이 절편 두께 7mm, TR



A

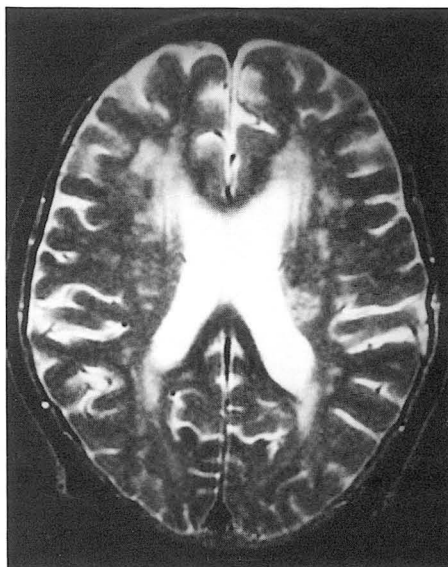


B

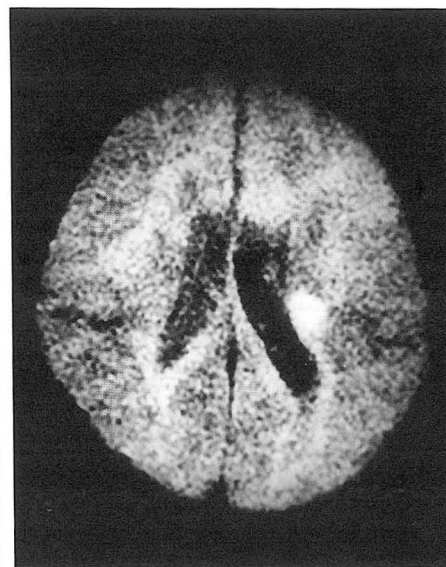
**Fig. 1.** A 57-year-old male patient with stroke-symptom under 24 hours.

**A.** FSE T2WI shows non-visualization of acute infarction.

**B.** DWI obtained through the same level as A clearly shows a focal high signal intensity lesion in the right thalamus abutting the posterior limb of internal capsule, consistent with acute lacunar infarction.



A



B

**Fig. 2.** A 71-year-old male patient with stroke-symptom under 3 days.

**A.** FSE T2WI shows bilateral, multiple deep white matter lesions, and it is difficult to localize acute infarction among the multiple chronic ischemic white matter lesions.

**B.** DWI obtained through the same level as A shows a focal high signal intensity lesion in the left corona radiata, consistent with acute lacunar infarction.

6500 msec, TE 120 msec,  $256 \times 256$  matrix, 1 NEX, b value는 약 1000으로 하였고 확산 강조 경사 자장은 x, y, z축 세 방향으로 하여 평균한 등방성 영상(isotropic image)을 얻었다. FSE T2WI는 절편 두께 5 mm, 절편 간격 2 mm, TR 3500 ms, TE 98 ms,  $256 \times 224$  matrix, 1 NEX로 하였다.

FSE T2WI에서 뇌경색의 영상 등급 판정 기준은 병변이 보이지 않아 국소화가 불가능한 경우를(-) (Fig. 1), 병변이 미약한 고신호강도로 보이거나, 병변 자체는 잘 보이다라도 동반된 만성 경색, 만성 허혈성 백질 변화와 감별이 잘 되지 않거나, 또는 피질 경색인 경우 뇌척수액(CSF)으로부터 병변이 잘 구별되지 않아 국소화가 애매한 경우를(±) (Fig. 2), 그리고 병변이 뚜렷하고 동반된 주위 뇌변화와 감별이 잘 되거나, 또는 피질 경색인 경우 CSF와 비교적 구별이 잘 되어 국소화가 용이한 경우를(+) (Fig. 3)로하여 구분하였다. FSE T2WI에서의 영상 등급을 병변의 시기별로 분석해서 DWI와 비교해 보았다.

## 결 과

급성의 열공성 뇌경색이나 작은 피질 뇌경색의 정확한 위치를 찾아내는데 있어서 등급(-)에서는 DWI가 FSE T2WI보다 아주 우수하였고, 등급(±)에서는 중등도로 우수하였으며 등급(+)에서는 거의 비슷하였다. 총 26명 환자들의 뇌경색의 시기에 따른 FSE T2WI의 영상 등급은 Table 1과 같고 DWI가 급성 뇌경색의 진단에 많은 도움이 된다고 판단되는 FSE T2WI에서의 영상 등급(-)와 (±)의 경우는 12시간 미만의 경우는 2예중 2예(100%), 24시간 미만의 경우는 7예중 4예(57%), 3일 미만의 경우는 9예중 5예(56%), 1주일 미만의 경우는 8예중 1예(14%)였다. 즉, 급성기 뇌경색에서도 초기일수록 FSE T2WI에서 (-)와 (±)의 비율이 높아서 DWI의 유용성이 높다는 것을 알 수 있었다( $p < 0.05$ ).

전체적으로 보면 1주 이내의 작은 급성 뇌경색을 국소화하는데 있어서 FSE T2WI보다 DWI가 우수하여 진단에 유용하다고 판단되었던 경우는 26예중 12예(45%)였다.

## 고 찰

뇌경색이란 뇌혈류의 차단에 의해 신경원(neuron)이나 신경교세포(gliocyte)같은 신경세포를 포함한 뇌실질이 비가역적인 손상을 받는 것을 의미한다. 뇌혈류의 차단으로 뇌의 포도당과 산소의 공급이 중단되면 뇌의 에너지 대사인 Krebs cycle에 의한 ATP 생산이 중단되고 ATP를 필요로 하는 Na-K ionic pump의 기능이 수 분 이내에 정지되면서 이온들의 농도 경사 및 삼투 작용에 의해 세포밖에 있던 Na 이온과 물분자가 세포 내로 유입되고 K 이온의 농도는 감소된다. 이로 인하여 세포가

**Table 1.** Categories of Images of Infarcts on FSE T2WI According to the Stage( $p < 0.05$ )

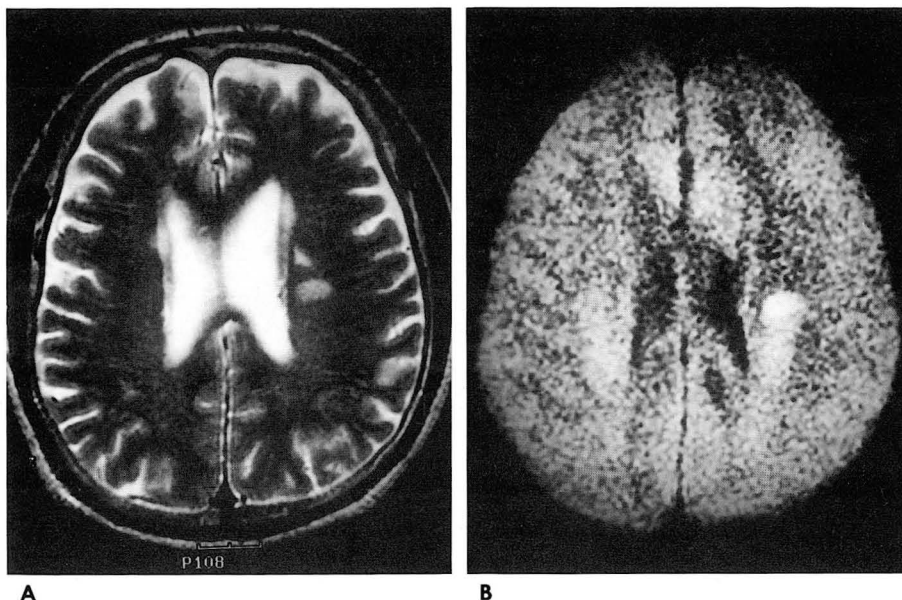
T2WI	(-)	(±)	(+)	(-) & (±)
< 12 hours	1	1		2/2 (100%)
< 24 hours	2	2	3	4/7 ( 57%)
< 3 days		5	4	5/9 ( 56%)
< 1 week		1	7	1/8 ( 14%)

(-): non-visualization on FSE T2WI

(±): faint visualization and/or poor differentiation from the combined chronic infarcts and chronic ischemic changes, or from the subarachnoid CSF in cases of cortical infarction on FSE T2WI

(+): clear visualization and moderately good differentiation from the associated brain changes, or from the subarachnoid CSF in cases of cortical infarction on FSE T2WI

(-) & (±): DWI is superior to FSE T2WI



**Fig. 3.** A 60-year-old male patient with stroke-symptom under 3 days.

**A.** FSE T2WI shows a conspicuous acute lacunar infarction in the left corona radiata.

**B.** DWI obtained through the same level as A shows a focal high signal intensity lesion in the left corona radiata, consistent with acute lacunar infarction.

팽창하는 세포 독성 부종(cytotoxic edema) 상태가 되고, 이후 혈-뇌 장벽(blood-brain barrier)의 손상에 의한 혈관성 부종이 뒤따르게 되면 뇌압상승, 종괴 효과에 의한 뇌 모세혈관의 압박으로 산소의 확산이 감소되어 기존의 저산소증을 악화시킬 수 있다. 또한 활발한 해당 작용(glycolytic activity)으로 생기는 유산(lactate)의 증가 그리고 이로 인한 산증(acidosis)의 발생으로 인하여 사립체(mitochondria) 활동의 감소, 세포 내 Ca 농도의 증가, 단백질의 변성, 유리기(free radical)의 생성, 그리고 세포막 및 세포 구조의 파괴로 세포 죽음에 이르게 된다(4, 5).

일반적으로 CT와 MRI가 주로 중추신경계 병변의 검출과 그 특징을 밝히는데 우수한 방법으로 이용되고 있으나, 급성 뇌경색의 진단에 있어서 뇌실질의 변화는 CT의 경우는 12시간 이상 지난 후에 나타나는 경우가 대부분이고, 조직내 수분의 증가에 민감한 MR T2WI를 이용해도 6-8시간 이전의 초급성 경색을 진단하기가 어렵다(1, 2, 6, 7). 그 이유는 고식적인 CT와 MRI는 세포사 이후의 혈관성 부종이나 형태학적 변화를 검출하기 때문에 초급성기의 세포 독성 부종을 검출하기에는 한계가 있다. 뇌경색은 뇌세포사가 일어나기 이전에 조기에 진단되어야만 적절한 치료로 완치 또는 후유증을 최소화할 수 있기 때문에 조기 진단의 필요성이 역설되어 왔었다.

DWI는 일반적으로 사용하는 스핀에코 펄스 연쇄에 한쌍의 강력한 경사자계를 삽입하여 분자의 미세한 임의 열 병진 운동(random thermal translational motion, Brown운동), 즉 확산에 의한 비결집 위상변위로 생기는 신호 감소를 극대화하여 영상화할 수 있고, 생체 내에서 확산 과정을 평가할 수 있는 방법은 현재까지는 MRI가 유일하고 여러 질환에서 임상 적용이 증가하는 추세이다(3). 뇌경색의 초기에 발생하는 세포 독성 부종은 세포가 팽창함에 따라 세포 내부 공간이 늘어나고 세포 외부 공간은 감소함으로써 물분자의 확산이 어려워지는 상태이기 때문에 MR DWI를 이용하면 뇌경색을 조기에 진단할 수 있다. 급성 뇌경색 병변과 같이 현성확산계수(apparent diffusion coefficient, ADC)가 감소한 지역은 DWI에서는 고신호강도를, 화소별 ADC를 영상화한 ADC map에서는 저신호강도를 나타낸다. ADC map은 경사 계수(b value)가 서로 다른 일련의 DWI를 얻어서 화소별 ADC를 수학적으로 계산하여 영상을 얻어야 하기 때문에 추가적인 시간이 필요하고, 또한 급성 뇌경색에서는 병소가 저신호 강도로 나타나기 때문에 DWI에서의 고신호 강도 만큼 병변이 눈에 띄지 않아서 실제 임상에서 모든 환자에게 이용하기에는 제약이 있어서 본 연구에서는 이를 이용하지 않고 DWI만을 이용하였다. 또한 흔히 뇌백질에서 나타나는 수초 피포(myelin sheath)의 방향에 따른 이방성 확산(anisotropic diffusion)에 의한 영향을 최소화하기 위하여 확산 강조 경사 자장을 x, y, z축 세 방향으로 하여 평균한 등방성 영상(isotropic image)을 얻었다.

이러한 확산 강조 기법을 이용한 여러 동물실험에 의하면(5, 6, 8-13) 빠르게는 허혈이 생기고 수 분 이내에 DWI에서 신호 강도가 증가하기 시작하고, ADC는 첫 24시간 동안은 계속해서 감소하다가 이후 서서히 증가하기 시작한다고 하였다.

Matsumoto 등(10)의 쥐를 이용한 동물실험 결과에 의하면 ADC치는 혈관폐색 2-3시간 내에 급격히 감소하였다가 혈관성 부종과 세포 용해에 의한 T2WI상의 신호강도비의 변화가 최고치가 되는 2일째까지에는 ADC치가 정상 범위로 되돌아오고 이후 6일째까지는 괴사, 중심부 공동화, 그리고 신경원의 퇴화 등으로 ADC치가 아주 증가하는 일련의 시간 경과에 따른 변화 과정을 거친다고 하였다. Mintorovitch 등(11)의 동물실험에서는 중뇌 동맥 폐색후 14분부터 DWI에 고신호강도가 나타나기 시작했고 폐색후 33분에 재관류를 시킨 후 4시간 이내에 고신호 강도가 사라지고 정상 수준으로 돌아왔다고 하였다. 또한 T2WI에 나타나지 않는 병변도 DWI에서는 고신호 강도를 보였다고 하였다. 그러나 ADC치가 초기 경색시 감소하였다가 다시 정상으로 돌아오는 시기에 대해서는 동물실험 결과와 임상 결과 사이는 보고자에 따라 차이점이 있음을 알 수 있는데 Marks 등(14)의 임상 연구에 의하면 48-72시간된 급성 뇌경색에서는 ADC가 정상치의 30%-65% 정도로 낮게 나타났으며, 10일 이상된 만성 뇌경색에서는 정상치보다 높게 나타났다고 하였다. 또한 일과성 허혈 발작(transient ischemic attack, TIA)의 경우는 T2WI와 DWI 모두에서 정상으로 나타났고, 가역성 허혈성 신경결핍(reversible ischemic neurologic deficit, RIND)의 경우에는 DWI에서만 신호 강도의 변화가 나타났다 이후 ADC가 정상화되었다고 하여 Mintorovitch 등의 동물실험중 재관류후의 결과와 일치하였음을 보여주었다. 위의 사실은 허혈 증상이 있는 동안에 DWI에서 이상조건이 보이지 않으면 앞으로 환자의 증상이 호전될 것이라는 것을 암시한다. 그러나 출혈성 뇌경색 환자에서는 예외적으로 100일이 지나서도 ADC가 감소된 상태로 지속될 수 있다는 임상 보고가 최근 Ebisu 등(15)에 의해 발표되어 DWI에서 만성기의 출혈성 뇌경색을 급성 뇌경색 병변으로 오인할 수 있기 때문에 주의 요하고 고식적 T1, T2강조영상과의 비교 판독이 필요하리라 생각된다.

Moseley 등(6)이 1990년 고양이 한쪽 중뇌 동맥을 폐색시킨 후 시행한 동물실험에서 1시간 이내의 초급성 뇌경색의 병리 변화를 찾는데 있어서 T2WI보다 DWI가 훨씬 민감하다는 사실을 처음으로 보고한 이후로, 실제 임상에서 MR T2WI나 CT에서 나타나지 않는 초급성 뇌경색 병변을 DWI로 진단할 수 있다는 많은 보고가 있었고(14, 16, 17) 본 연구에서도 FSE T2WI에서 보이지 않던 병변이 DWI에서 보였던 경우가 3예 있었다. T2WI에 병변이 보이는 급성기의 뇌경색이라 할지라도 열공성 경색이나 작은 뇌피질 경색과 같이 병변이 작을 경우 만성 허혈성 백질 변화나 만성 경색과의 감별이 용이하지 않거나, 또는 피질 경색의 경우 뇌척수액으로부터 병변의 구별이 쉽지 않을 수 있지만, 본 연구에서는 이러한 경우에도 DWI를 이용해서 병변을 뚜렷이 구별할 수 있었다.

결론적으로 고식적인 스핀에코 MRI는 급성기의 작은 뇌경색을 진단하는데 있어서 경우에 따라서는 결정적인 역할을 못할 수 있지만 DWI는 급성기의 열공성 뇌경색과 작은 피질 뇌경색을 평가하는데 있어서 특히 병기가 빠르고 T2WI에서 허혈성 만성 백질 변화나 만성 경색에 의한 고신호 강도가 많은

경우 그리고 피질 뇌경색으로 인하여 인접한 지주막하 CSF와 구별이 뚜렷치 않을 경우에 탁월한 영상 방법이라 하겠다. 환자의 거시적인 운동 인공물을 없앨 수 있는 EPI와 같은 초고속 촬영 기법을 이용한 DWI는 뇌허혈 증상을 가진 환자에서 뇌 경색의 진단율을 높이고 치료 효과도 높일 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- Bryan RN, Levy LM, Whitlow WD, et al. Diagnosis of acute cerebral infarction: comparison of CT and MR imaging. *AJNR* 1991;12: 611-620
- Osborn AG. *Diagnostic neuroradiology*. St. Louis: Mosby, 1994: 344-349
- Le Behan D, Turner R, Douek PP. Diffusion MR imaging: clinical applications. *AJR* 1992;159: 591-599
- Plum F, Pulsinelli W. *Cerebral metabolism and hypoxic ischemic brain injury*. In Asbury A et al, eds. *Disease of the Nervous system*. Philadelphia: Saunders, 1986: 1086-1100
- Benveniste H, Hedlund LW, Johnson GA. Mechanism of detection of acute cerebral ischemia in rats by diffusion-weighted magnetic resonance microscopy. *Stroke* 1992;23: 746-754
- Mosley ME, Kucharczyk J, Mintorovitch J, et al. Diffusion-weighted MR imaging of acute stroke: correlation with T2-weighted and magnetic susceptibility-enhanced MR imaging in cats. *AJNR* 1990;13: 423-429
- Yuh WTC, Crain MR, Loes DJ, Greene GM, Ryals TJ, Sato Y. MR imaging of cerebral ischemia: findings in the first 24 hours. *AJNR* 1991;12: 621-629
- Sevick RJ, Kanda F, Mintorovitch J, et al. Cytotoxic brain edema: assessment with diffusion weighted MR imaging. *Radiology* 1992;185: 687-690
- Maeda M, Itoh S, Ide H, et al. Acute stroke in cats: comparison of dynamic susceptibility-contrast MR imaging with T2- and diffusion-weighted MR imaging. *Radiology* 1993;189: 227-232
- Matsumoto K, Lo EH, Pierce AR, Wei H, Garrido L, Kowall NW. Role of vasogenic edema and tissue cavitation in ischemic evolution on diffusion-weighted imaging: comparison with multiparameter MR and immunohistochemistry. *AJNR* 1995;16: 1107-1115
- Mintorovitch J, Monseley ME, Chaleutt L, Shimizu H, Cohen Y, Weinstein PR. Comparison of diffusion- and T2-weighted MRI for the early detection of cerebral ischemia and reperfusion in rats. *Magn Reson Med* 1991;18: 39-50
- 서대철, 문치웅, 이대근 등. 확산차이를 유도한 실험모델에서의 확산강조자기공명영상을 이용한 연구. *대한방사선의학회지* 1995;33: 165-170
- 서대철, 최기영, 문치웅 등. 고양이에서 Lipiodol로 유발시킨 뇌 경색의 확산 및 T2강조 자기공명영상: 3시간 이내의 조기 소견. *대한방사선의학회지* 1997;36: 921-932
- Marks MP, Crespigny A, Lentz D, Enzmann DR, Albers GW, Moseley ME. Acute and chronic stroke: navigated spin-echo diffusion-weighted MR imaging. *Radiology* 1996;199: 403-409
- Ebisu T, Tanaka C, Umeda M, et al. Hemorrhagic and nonhemorrhagic stroke: diagnosis with diffusion-weighted and T2-weighted echo-planar MR imaging. *Radiology* 1997;203: 823-828
- Warach S, Chien D, Li W, Ronthal M, Edelman RR. Fast magnetic resonance diffusion-weighted imaging of acute human stroke. *Neurology* 1992;42: 1717-1723
- Sorensen AG, Buonanno FS, Gonzalez RG, et al. Hyperacute stroke: evaluation with combined multisection diffusion-weighted and hemodynamically weighted echo-planar MR imaging. *Radiology* 1996;199: 391-401

## Utility of Diffusion-weighted MR Imaging in Acute Stage of Small Cerebral Infarction<sup>1</sup>

Won Hun Lee, M.D., Hyeun Yong Jang, M.D., Young Chan Park, M.D.  
Sang Hun Shin, M.D., Kyu Hyen Oh, M.D., Nak Kwan Sung, M.D.  
Jong Ki Kim, Ph.D., Young Hwan Lee, M.D., Duck Soo Chung, M.D., Ok Dong Kim, M.D.

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Catholic University of Taegu-Hyosung School of Medicine

**Purpose:** To demonstrate the usefulness of diffusion-weighted MR imaging (DWI) in patients with small acute infarction by comparing it with fast spin-echo T2-weighted MR imaging (FSE T2WI).

**Materials and Methods:** We retrospectively analyzed the results of FSE T2WI in 26 consecutive patients who on DWI showed small discrete hyperintensities of less than 1.5 cm and whose final clinical diagnosis, within one week of clinical attack, was acute infarction. Lacunar infarcts accounted for 24 cases and 2 small cortical infarcts for two. The onset of symptoms occurred within 12 hours (hyperacute stage) in two patients, within 24 hours in seven, within 3 days in nine, and within one week in eight. Infarcts as seen on FSE T2WI were categorized as follows: (—) for cases of impossible localization with non-visualization; (±) for cases of equivocal localization with faint visualization and/or poor differentiation from combined chronic infarcts and chronic ischemic changes, or from subarachnoid CSF in cases of cortical infarction; and (+) for cases of adequate localization with clear visualization and moderately good differentiation from the associated brain changes, or from subarachnoid CSF in cases of cortical infarction. These infarcts were analyzed according to the time of onset of symptoms.

**Results:** For the localization of small acute infarctions, DWI was markedly superior to the category(—), moderately superior to the category(±). With regard to the onset of symptoms, DWI was markedly or moderately superior to FSE T2WI in 2/2 (100%) of hyperacute stage diagnosed within 12 hour of clinical attack, in 4/7(57%) diagnosed within 24 hours, in 5/9 (56%) diagnosed within 3 days, and in 1/8 (13%) diagnosed within 1 week ( $p < 0.05$ ). In 12/26 cases(46%), small acute infarcts were localized by DWI better than by FSE T2WI.

**Conclusion:** Because the signal was unchanged or its intensity was poor, small infarcts at the acute stage were frequently difficult to localize by FSE T2WI. In addition, differentiation of these from combined chronic infarcts and chronic ischemic change was poor. DWI can localize small acute infarcts even when the results of FSE T2WI are negative or inconclusive.

**Index words:** Brain, infarction

Brain, MR

Magnetic resonance(MR), pulse sequences

Address reprint requests to: Nak Kwan Sung, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Catholic University of Taegu-Hyosung School of Medicine, # 3056-6, Taemyung-4dong, Nam-gu, Taegu, 705-718, Korea.  
Tel. 82-53-650-4328 Fax. 82-53-650-4339