대한방사선의학회지 2000;43:273 - 279

진행성뇌졸중에서 확산강조영상의 유용성: 임상증상과의 비교[1]

김현숙[2] · 김동익 · 윤평호 · 이승익 · 이병인[3] · 서범천[3] · 윤용규[2]

목적: 급성허혈성뇌졸중에서 확산강조영상의 반복 촬영이 신경학적 증상의 악화를 예견하는데 도움이 되는가에 대하여 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 중대뇌동맥의 폐색에 의한 급성허혈성뇌졸중 환자 15명(24시간 이내: 5명, 24시간 이후: 10명, M:F=9:6, 28 - 75세, 평균 61세)을 대상으로 전향적 연구를 시행하였다. 모든 환자에서 내원시에 초기 확산강조영상을 시행하였고, 2주 이내에 추후 확산강조영상을 시행하였다. 최종 뇌경색영역을 파악하기 위하여 2 - 5개월에 T2강조영상을 얻었다. 환자의 신경학적 증상은 National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS)로 평가하였다. NIHSS가 내원시보다 악화되는 시기가 있는 경우에 진행성뇌졸중으로 정의하였다. 통계적 방법으로 Fisher's exact test를 실시하였으며 유의수준은 0.05로 하였다.

결과: 본 연구에서는 6명 (40%)이 진행성뇌졸중 이었다. 그 중 4명 (67%)은 확산강조영상에서 병소의 영역이 확대되었다. NIHSS가 악화된 시각은 환자의 증상이 처음 시작된 시각으로부터 24 - 72시간 이었다. 한 예에서는 증상이 생긴 지 72시간에 촬영한 확산강조영상에서 새로운 병소가 나타났다. 추후 확산강조영상에서 병소가 넓어진 환자는 내원 3일 이내에 증상이 악화되는 반면, 병소의 영역이 변화 없는 환자는 증상이 악화되지 않을 가능성이 높았다 ($p < 0.05$). 또한, 증상이 생긴지 24시간 이후에 초기 확산강조영상을 시행한 환자보다는, 24시간 이내에 시행한 환자에서 병변이 확대될 가능성이 높았다 ($p < 0.05$).

결론: 급성허혈성뇌졸중에서 확산강조영상의 반복 촬영은 신경학적 증상의 악화를 예견하는 한 방법이 될 수 있을 것으로 보인다.

진행성뇌졸중(evolving stroke)은 "뇌졸중의 증상이 처음 생긴 이후에 수시간 동안에 걸쳐 신경학적 증상이 점차 악화되는 뇌졸중"을 말하며 "progressive stroke" 또는 "deteriorating ischemic stroke"으로도 불린다 (1). 증상의 시작부터 내원하여 신경학적 검사를 받을 때까지 소요된 시간이 진행성뇌졸중의 빈도를 결정하는데, 연구자마다 진행성뇌졸중의 정의가 일정하지 않거나 연구에 포함된 환자들에서 뇌졸중의 시기가 다양하기 때문에 26%에서 43%정도로 다양하게 보고되어 있다 (2 - 5).

진행성뇌졸중의 병태생리 및 기전을 이해하고, 진행성뇌졸중의 가능성을 조기에 진단하여 뇌경색영역을 최소화하도록 치료하는 것이 환자의 신경학적 손상을 최소화하는데 중요하다. 진행성뇌졸중의 진단을 위한 방사선과적 연구로서, 증상이 생긴 지 첫 8시간 이내에 시행한 CT와 7일째에 시행한 CT를 비교할 때 비진행성뇌졸중보다는 진행성뇌졸중에서 경색용적이 더 증가하기는 하였으나, 통계적으로는 의미가 없다는 CT 연구가 있었다 (1). 최근에는 MRI의 발달로 현성확산계수(apparent diffusion coefficient: ADC)의 감소나 확산강조영상과 관류영상의 불일치영역(diffusion - perfusion mismatching)을 찾을 수 있게 되었고, 허혈성반연부(ischemic penumbra)가 진행성뇌졸중의 한 기전으로 제시되고 있다 (2, 6 - 9). 그러나, 후영상처리과정(post - image processing)이 복잡하기 때문에 모든 기관에서 위에 언급한 기능적 영상방법들을 쉽게 임상환자들의 진단에 이용할 수 있는 것은 아니다.

따라서, 본 연구에서는 진행성뇌졸중 환자에서 임상증상의 악화와 확산강조영상(diffusion - weighted image: DWI)에서 뇌경색영역의 변화와의 관계를 알아봄으로써, 급성허혈성뇌졸중에서 확산강조영상의 반복 촬영이 신경학적 증상의 악화를 예견하는데 도움이 되는가에 대하여 알아보고자 하였다.

대상과 방법

중대뇌동맥의 폐색에의한 급성허혈성뇌졸중 환자 15명 (24

[1]연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실, 방사선과학연구소
[2]을지의과대학 방사선과학교실
[3]연세대학교 의과대학 신경과학교실
이 논문은 2000년 4월 3일 접수하여 2000년 7월 12일에 채택되었음.

시간 이내:5명, 24시간 이후: 10명)을 대상으로 전향적 연구를 시행하였다. 남자 9명, 여자 6명이었고 평균연령은 61세(28 - 75세)였다. 좌측 중대뇌동맥 폐색이 10명, 우측 중대뇌동맥 폐색이 5명이었고 Trial of ORG 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST) criteria (10)에 따라 뇌졸중의 기전을 분류하였다. 모든 환자들은 항혈전제, 항혈소판제제를 투여 받고, 혈압을 조절하는 등의 일반적인 치료를 받았다. 심인성색전증(cardioembolism) 환자들은 항응고제와 항혈전제를, 나머지 환자들은 항혈전제와 항혈소판제제를 투여 받았다. 항혈전제는 응급실에 내원하여 곧바로 시행하였고, 항응고제나 항혈소판제제의 투여 여부는 MRI를 촬영한 후 결정하였다. 환자나 가족들로부터 검사에 대하여 설명하고 동의를 구하였다.

모든 환자에서 내원당시에 초기 확산강조영상(initial DWI)을 시행하였고, 내원한 지 2주 이내에 추후 확산강조영상(follow - up DWI)을 시행하였다. 최종 뇌경색 영역을 파악하기 위하여 2 - 5개월에 T2강조영상을 얻었고, 이때 뇌졸중이 재발하지는 않았기 때문에 확산강조영상은 시행하지 않았다. Natio - nal Institute of Health Stroke Scale (NIHSS)는 내원당시 및 2일, 3일, 7일 그리고 2주째에 검사하였고 NIHSS가 내원 당시보다 악화되는 시기가 있는 경우에 진행성뇌졸중으로 정의하였다. 환자가 응급실에 도착하여 초기 확산강조영상을 시작할 때까지 지연된 시간은 모두 3시간 이내였다 (Table 1).

확산강조영상은 1.5T MR 영상기기(Horizon, GE medical system, Milwaukee, Wisconsin, U.S.A.)에서 single - shot Echo Planar Imaging (EPI) 펄스열을 이용하여 180 ℃펄스 앞뒤로 같은 세기의 확산자계를 삽입하여 얻었으며, 환자의 움직임에 의한 인공물이 없는 영상을 얻었다. 확산강조영상의 매개변수는 5000/100/1(TR, msec/ TEeff, msec/ 여기횟수), 128×128 격자크기, 24×24 cm 관심역, 4/1 mm 절편두께/간격 및 90 ° 숙임각으로 하였으며, 50초 동안 140영상 (14단면 각각에 대하여 10 single - shot EPI 영상을 획득)을 얻었다. 상품화된 EPI 영상의 펄스열은, 여러 방향에 따라 여러 값으로 변형시킨 영상을 얻기 위하여 펄스열을 변형시켰다. 확산강조 경사자계는 b - factor를 0, 333, 666, 1000 s/mm^{2}으로 4단계로 변화시키며 세 방향 (X축: 주파수 부호화 방향, Y축: 위상 부호화 방향, Z축: 단면 선택 방향)으로 걸어 주어 확산강조영상을 촬영하였다. b - factor 1000 s/mm^2, Z축으로 얻은 영상으로 뇌졸중을 평가하였다.

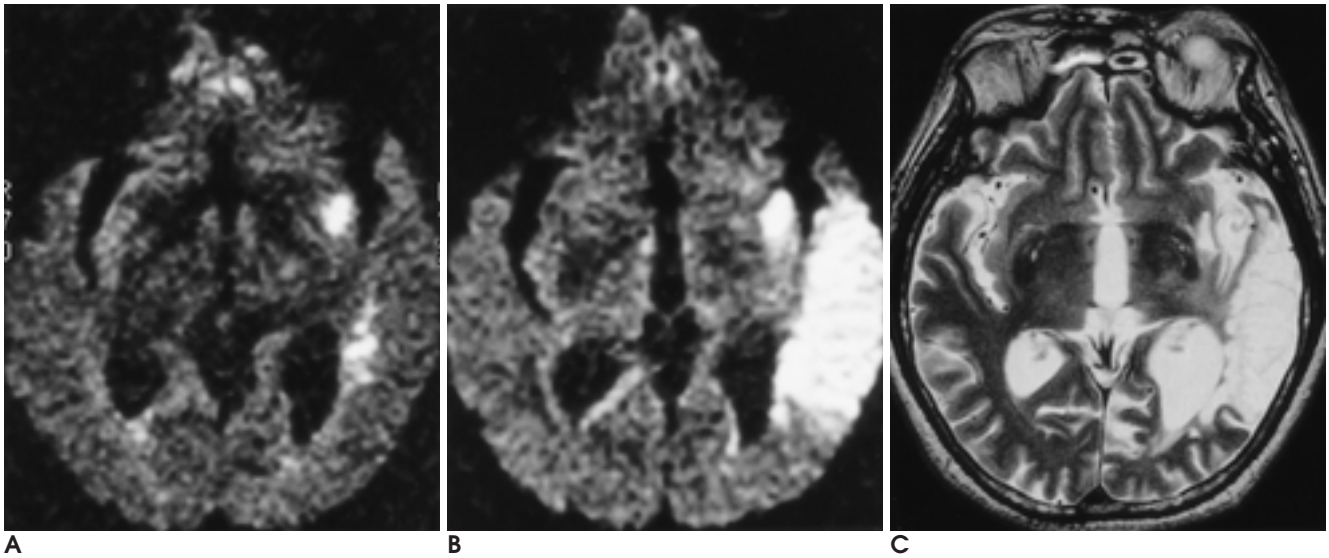
T2강조영상은 1.5 - T MR system (Horizon, General Elec - tric, Milwaukee, WI, U.S.A.)에서 고속스핀에코 (fast spin - echo)로 얻었고 매개변수는 4000/100/2(TR, msec/ TEeff, msec/ 여기횟수), 256×256 격자크기, 20×20 cm 관심역 및 5/2 mm 절편두께/간격으로 하였으며, 20단면을 얻는데 3분 12초 소요되었다.

추후 확산강조영상에서의 병소의 영역변화와 진행성뇌졸중과의 관계 및 초기 확산강조영상을 촬영한 시각과 추후 확산강조영상에서의 병소의 영역변화와의 관계를 평가하기 위하여, 통계적 방법으로 Fisher's exact test를 실시하였으며 유의수준은 0.05로 하였다.

결 과

진행성뇌졸중

본 연구에서는 뇌졸중의 초기에 증세가 악화되는 진행성뇌



A B C

Fig. 1. A 67-year-old man with right hemiplegia and dysarthria.
A. Initial diffusion-weighted image taken 59 hours after ictus shows signal intensity in the left insular cortex and in the periventricular white matter of left temporal lobe.
B. Follow-up diffusion-weighted image taken 72 hours after ictus shows progression of high signal intensity area to involve entire left temporal lobe .
C. T2-weighted image taken 5 months later shows encephalomalacia in the left temporal lobe and insular cortex.

졸중을 6명 (40%)에서 경험하였다. 그 중 4 (67%)명은 증상의 악화와 함께 추후 확산강조영상에서 병소의 영역이 확대되었다 (Table 2, Fig. 1). NIHSS가 악화된 시각은 환자의 증상이 처음 시작된 시각으로부터 24 - 72시간 후였다. 한명은 추후 확산강조영상에서는 경색영역이 확대되지는 않았지만 우측 중대뇌동맥 영역 전체의 뇌경색에 의한 심한 뇌부종으로 증상이 생긴 지 4일 후에 감압성 두개골절제술을 시행 받았다. 다른 한명은 추후 확산강조영상에서 역시 뇌 경색영역이 확대되지 않았지만 심장마비로 사망하였다 (Table 1).

추후 확산강조영상에서 병소의 영역변화와 진행성뇌졸중과의 관계

추후 확산강조영상에서 병소의 영역이 확대된 환자에서는 증상이 악화되는 반면, 추후 확산강조영상에서 병소의 영역이 확대되지 않은 환자에서는 증상이 악화되지 않을 가능성이 높았다 ($p < 0.05$), (Table 2, Fig. 2).

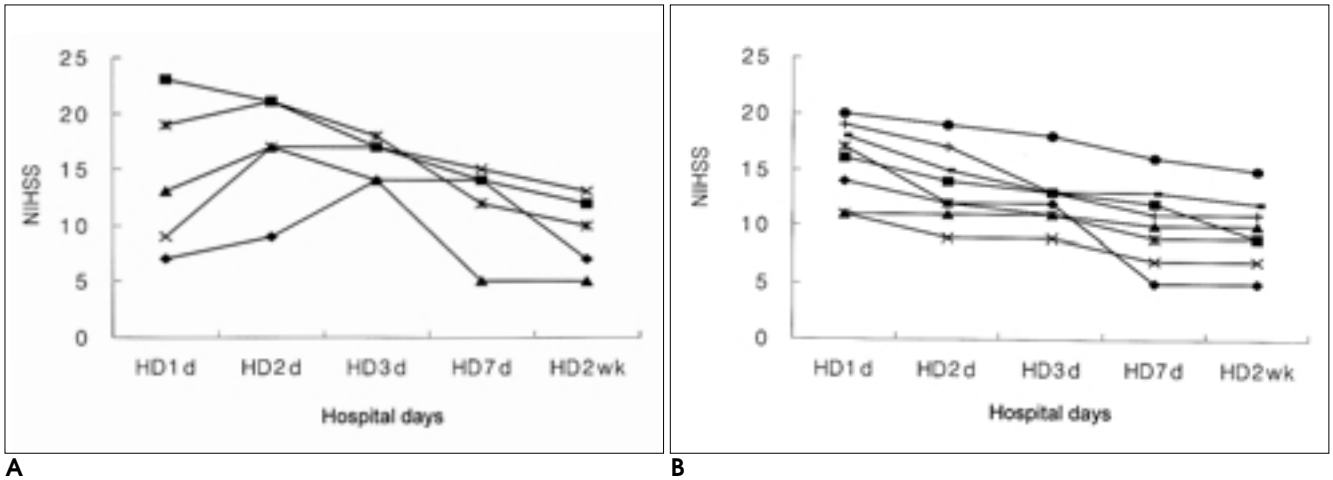
추후 확산강조영상에서 병소의 영역이 커진 환자는 5명이었으며, 이들 중 4명은 NIHSS가 악화되는 시기가 있었다. 나머지 1명은 우반신마비 및 구음장애가 생긴 지 24시간에 얻은 확산강조영상에서 왼쪽 측두엽에 넓은 고신호강도의 영역이 있었고 이당시의 NIHSS는 23이었다. 내원2일, 3일, 7일 및 2주째의 NIHSS는 각각 21, 17, 14, 12로서 점차 호전되는 양상을 보였다. 그러나, 추후 확산강조영상에서는 초기 확산강조영상에서 보였던 왼쪽 측두엽의 넓은 고신호강도의 영역은 위정상화(pseudonormalization) 소견을 보였고, 그 병소의 뒤쪽에 새로운 고신호강도의 병소가 생겼다 (Fig. 3) .

병소의 영역에 변화가 없는 환자는 10명이었고 이들 중 8

Table 1. Summary of Patient s̓ Clinical Data

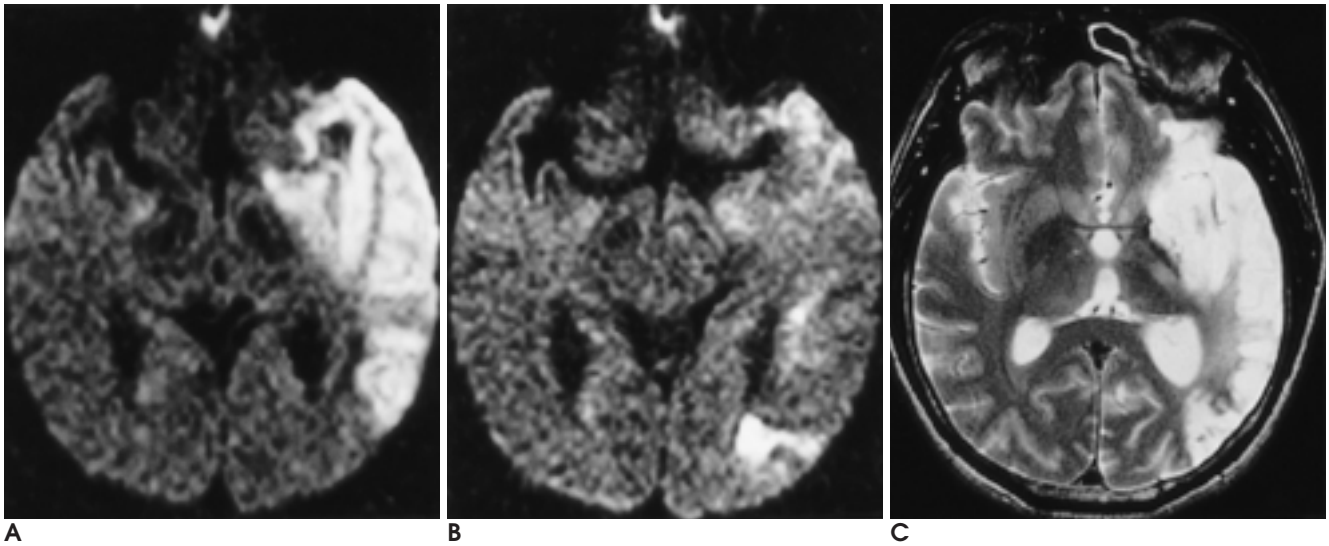
No.	Age/Sex	Physical Examination	Time*(hr)	NIHSS at (HD)					Mechanism of Stroke
				1d	2d	3d	7d	2wk	
1	67/M	hemiplegia, dysarthria	59	9	17	17	15	13	undetermined
2	50/M	hemiplegia, dysarthria	24	7	9	14	14	7	atherosclerosis
3	68/M	hemiplegia, dysarthria	24	13	17	14	5	5	cardioembolism
4	56/M	hemiplegia, dysarthria	23	19	21	18	12	10	cardioembolism
5†	60/F	hemiplegia, dysarthria	70	17	25	25	11	10	cardioembolism
6‡	61/M	hemiplegia	32	13	15	15	13	11	cardioembolism
7	45/M	hemiplegia, dysarthria	24	23	21	17	14	12	cardioembolism
8	75/M	hemiplegia, dysarthria	46	14	12	12	5	5	atherosclerosis
9	28/M	hemiplegia	56	16	14	13	12	9	undetermined
10	66/F	hemiplegia, dysarthria	46	11	11	11	10	10	undetermined
11	63/F	hemiplegia, dysarthria	120	11	9	9	7	7	cardioembolism
12	65/F	hemiplegia, dysarthria	144	17	12	11	9	9	cardioembolism
13	70/M	hemiplegia	22	20	19	18	16	15	undetermined
14	75/F	hemiplegia	27	19	17	13	11	11	cardioembolism
15	60/F	hemiplegia, dysarthria	144	18	15	13	13	12	undetermined

*, time delay from ischemic attack to initial DWI
†, decompressive craniectomy for severe brain swelling
‡, aggravation of NIHSS and expired due to cardiac arrest



A B

Fig. 2. Change of NIHSS after Admission in the Acute Ischemic Stroke Patients.
A. The patient group with enlargement of infarct on follow-up DWI (n = 5).
B. The patient group with no change of infarct on follow-up DWI (n = 8).



A B C

Fig. 3. A 45-year-old man with right hemiplegia and dysarthria.
A. Initial diffusion-weighted image taken 24 hours after ictus shows confluent high signal intensity in the left temporal lobe, lateral aspect of basal ganglia and left insular cortex.
B. Follow-up diffusion-weighted image taken 10 days after ictus shows pseudonormalization in the initial high signal intensity area and newly developed high signal intensity in the left temporooccipital area posterior to initial leison.
C. T2-weighted image taken 4 months later shows cystic encephalomalacia in high signal intensity lesion on initial and follow-up diffusion-weighted images.

Table 2. Relationship of Change of Lesion Territory on Follow-up DWI and Evolving Stroke (n = 15)

	F/U DWI	
	Aggravation	No aggravation
Evolving stroke	4	2
Non-evolving stroke	1	8

$p < 0.05$

Table 3. Relationship of Time of Initial DWI after Symptom Onset and Change of Lesion Territory on follow-up DWI (n = 15)

		Time of Initial DWI	
		Before 24hr	24hr later
F/U DWI	Aggravation	4	1
	No aggravation	1	9

$p < 0.05$

명은 NIHSS가 악화되는 시기가 없었다. 나머지 2명은 악화되었는데, 1명은 뇌부종으로 감압성 두개골절제술을 시행한 환자이고, 다른 1명은 내원 2일째에 심장마비가 생기면서 NIHSS가 초기의 13에서 15로 악화되었으나, 12일째에 시행한 확산강조영상에서 새로 생긴 병소는 없었고 내원 14일째에 심장마비가 재발하면서 사망하였다.

초기 확산강조영상을 촬영한 시각과 추후 확산강조영상에서 병소의 영역변화와의 관계

증상이 생긴지 24시간 이후에 초기 확산강조영상을 시행한 환자보다는, 24시간 이내에 초기 확산강조영상을 시행한 환자의 경우에 추후 확산강조영상에서 뇌경색영역이 확대될 가능성이 높았다 ($p < 0.05$), (Table 3). 24시간 이내에 초기 확산강조영상을 얻었던 환자 5명중 4명은 추후 확산강조영상에서 병소의 영역이 확대되었으며 1명은 변화가 없었다. 24시간 이후에 확산강조영상을 얻었던 환자 10명중 9명은 추후 확산강조영상에서 병소의 영역에 변화가 없었다. 10명중 나머지 1명은 우반신마비 및 구음장애가 생긴 지 59시간에 얻은 확산강조영상에서 왼쪽 도피질(insular cortex)과 왼쪽 측두엽의 국소부위에 고신호강도가 있었고 이 당시의 NIHSS는 9였다. 내원2일, 3일, 7일 및 2주째의 NIHSS는 각각 17, 17, 15, 13으로서 내원 다음날 악화되었다가 그 후에 서서히 호전되는 양상을 보였다. 내원 2일째에 시행한 확산강조영상에서는 초기 확산강조영상에서 보였던 왼쪽 도피질의 고신호강도는 변화없고, 왼쪽 측두엽의 국소부위에서 관찰되던 고신호강도가 왼쪽 측두엽 전체로 확대되어 있었다 (Fig. 1).

고 찰

진행성뇌졸중의 빈도와 환자의 증상이 악화되는 시기에 관한 연구에서 Britton과 Reden (1985)은 급성기 뇌졸중환자 402명중 43%에서 증상이 악화되었으며 그 중 50%는 첫 24시간 이내에 악화되었다고 하였다. Davalos등 (1990)은 내원 8시간 이내에 내원한 뇌졸중환자 260명중 40.8%에서 첫 48시간 동안에 증상이 악화되었고, Toni등 (1995)은 내원 5시간 이내에 내원한 뇌졸중환자 152명중 26%에서 첫 4일 동안에 증상이 악화되었다고 하여 뇌졸중환자의 26 - 43%에서 진행성뇌졸중이 있으며 주로 첫 4일 동안에 진행하는 것으로 알

려져 있다(1 - 4). 본 연구에서는 환자의 40%애서 첫 4일 동안에 진행성뇌졸중이 있었으며 지금까지의 보고와 유사한 결과를 보였다.

진행성뇌졸중의 위험요인으로는 내원당시의 수축기 혈압이 높거나, 고혈당일 때 그리고 후 순환계영역보다는 전순환계 영역의 뇌졸중에서 생기기 쉬우며 (1), 진행성뇌졸중의 기전으로는 점점 커지는 혈전과 뇌부종에 의한 압박효과 및 출혈성 전환이 제기되고 있다 (2, 3). 그러나, 진행성뇌졸중의 주요한 기전이 혈전이 점점 커지기 때문이라면 heparin의 사용으로 환자의 증상이 더 이상 악화되지 않고 뇌경색영역 또한 확대되지 않아야 하겠지만, 아직 진행성뇌졸중에서 heparin의 효과를 뚜렷이 입증한 보고가 없다 (2). 따라서, 허혈성반연부나 지연성뇌경색(very delayed infarction)이 진행성뇌졸중의 기전이 될 수 있는가에 대하여 살펴볼 필요가 있다.

허혈성반연부는 뇌혈류의 감소에 의하여 정상 뇌기능이 상실된 부위 중 최소한의 대사에 필요한 혈류량이 유지되어 있어 구조적인 손상이 초래되지 않은 조직으로서, 화학적 요법이나 재관류를 통하여 뇌혈류를 증가 시킴으로써 기능이 회복될 수 있는 부위를 말한다 (11 - 13). 중대뇌동맥을 폐색하여 얻은 동물의 허혈성 병변에서 허혈성반연부는 현성확산계수가 10 - 20% 정도 감소되어 있으며, 결찰 후 24시간까지 점차적으로 뇌경색에 포함되어가는 것으로 알려져 있다 (6, 7, 14). Fisher와 Garcia (1996)는 뇌졸중이 시작된 지 12 - 24시간에 걸쳐 진행성뇌졸중이 오는 경우, 특히 뇌부종에 의한 압박이나 출혈성 전환이 없다면, 허혈성반연부가 점차 악화되어 뇌경색으로 진행하고 있는 상태로 보아야 한다고 하였다 (2). 본 연구에서는 증상이 생긴 지 24시간 이후 보다는 24시간 이내에 초기 확산강조영상을 시행한 환자에서 뇌경색영역이 확대될 가능성이 높았는데, 이는 초급성기 및 급성기 뇌졸중에서 뇌조직의 대부분이 허혈상태에서 최소한의 대사기능을 유지할 수 있는 시간은 24시간 이내이며 허혈성반연부의 악화가 진행성뇌졸중의 주된 요인임을 시사한다. 본 연구에서는 증상이 악화된 후에 확산강조영상을 시행하여 증상 악화의 원인을 영상으로 확인하였다. 그런데, 이 환자들에서 증상이 악화되기 전에 확산강조영상을 시행한다면, 초기 영상보다는 고신호강도의 영역이 넓어서 - 허혈성반연부는 뇌허혈이 지속되는 상태에서는 시간이 지남에 따라 점차 뇌경색으로 변해가기 때문에 - 증상의 악화를 예견할 수 있을 것으로 생각된다.

그러나, 증상이 생긴 지 59시간 후에 초기 확산강조영상을 시행한 환자의 경우에는 허혈성반연부 외에 다른 기전이 작용하였을 것으로 보인다. 국소적 뇌혈관 폐색에 의한 지연성뇌경색은 쥐의 중대뇌동맥을 30분간 일시적으로 결찰한 뇌졸중 연구에서 재관류 후 1일째에는 경색된 부분이 거의 없는 반면, 3일째에는 경색용적이 약 40 mm^3, 14일째는 약 160 mm^3로 지연성뇌경색을 보였고, 지연성뇌경색의 원인으로서 apoptosis의 가능성을 제시하였다. 그러나, 90분간 일시적으로 결찰하였거나, 영구적으로 결찰한 경우에는 초기 뇌경색영역과 비교할 때 병소가 더 이상 확대되지 않았다 (15). 현재까지 사람에서 지연성뇌경색이 생길 수 있는가에 대한 연구는 되어있지 않지만, 그 가능성을 반박할만한 근거는 없다. Du C (1996)등은 초기 뇌경색 부위와 지연성뇌경색을 초래할 수 있는 허혈성반연부가 신경장애를 초래할 수 있는 최대영역이며, 허혈성반연부가 지연성뇌경색을 초래할 수 있는 부위라고 하였다 (15). 그러나, 이번 연구의 예에서는 증상이 생긴 지 56시간 후에 얻은 초기 확산강조영상에서는 보이지 않던 병소가 다음날 신경학적 증상이 악화되면서 얻은 추후 확산강조영상 - 처음 증상이 생긴 지 72 시간 후 - 에서는 나타났기 때문에 허혈성반연부가 악화되어 생긴 지연성뇌경색일 가능성은 떨어진다. 또한, T2강조영상에서 보듯이 진행성뇌졸중으로 추후에 뇌경색에 포함된 부위 또한 초기 병소처럼 뇌연화(encephalomalasia)로 변화되었기 때문에 Du C (1996)등이 제시한 apoptosis 보다는 necrosis가 세포 사망의 주된 기전일 것으로 보인다. 따라서, heparin의 효과가 뚜렷이 입증되지는 않았지만 본 연구에서처럼 24시간 이후에 진행성뇌졸중이 일어나는 경우는 허혈성반연부보다는 점점 커지는 혈전이 주변의 혈관을 막음에 따라 뇌의 새로운 부위가 경색에 포함되어 감을 배재하기 어렵다.

Fig.3에서 추후 확산강조영상에서 병소가 확대되었으나 증상은 더 나빠지지 않았던 이유는 초기의 증상이 NIHSS가 23으로 매우 심했던 반면, 추후에 생긴 병소가 초기 병소에 비해 매우 작고 기능적으로 중요하지 않은 부위이기 때문인 것으로 보인다. 반면, Fig.1은 추후에 생긴 병소가 초기 병소에 비하여 상대적으로 넓기 때문에 처음에는NIHSS가 7로서 경미한 우반신마비와 구음장애를 보이다가 후에 NIHSS 14로 많이 악화되어, 뇌경색의 위치와 범위에 따라 임상증상의 변화폭 또한 차이가 있음을 시사한다.

확산강조영상은 뇌조직에 있는 풍부한 물분자의 Brownian 운동을 감지할 수 있는 영상 기법으로서 뇌허혈의 초기에 발생하는 세포성 부종에 의하여 세포내로 확산되는 물분자의 이동을 영상화 시킬 수 있다 (16 - 18). 중대뇌동맥을 폐색하여 얻은 동물의 허혈성 병변의 확산강조영상에서는 1시간 이내에 고신호강도를 보이는 병변을 관찰할 수 있기 때문에 (14, 16, 18), 확산강조영상은 급성허혈성뇌졸중이 의심되는 환자에서 가장 먼저 시행하여야 할 영상 방법이지만, 확산강조영상 자체는 정상 조직과 허혈성반연부를 구분할 수 없다. 반면, 현성확산계수영상은 에너지 대사가 완전히 파괴된 경색부위와, 조직의 산성화는 심하지만 아직 세포대사가 유지되어 있는 허혈성반연부를 구분할 수 있기 때문에 초급성기 및 24시간 이내의 급성기 뇌졸중에서 진행성뇌졸중의 가능성을 제시할 수 있다 (6, 7). 또한, 관류영상과 확산강조영상의 불일치영역도 허혈성반연부를 제시할 수 있는 유용한 MR 영상법이다. Baird (1997)등은 초급성기 및 급성기 허혈성뇌졸중에서 관류영상에서의 저관류 영역이 확산강조영상에서의 고신호강도 영역보다 클 경우에는 뇌경색영역이 20% 더 증가할 수 있으며, 초기영상에서 관류영상과 확산강조영상의 불일치영역이 있을 경우에는 뇌경색영역이 확대될 수 있다고 하였다 (19). 최근에는 복잡한 후영상처리과정없이 console에서 현성확산계수가 자동적으로 계산되거나, 관류영상(perfusion MR)을 볼 수 있

는 software들이 개발되어 있으나 모든 기관에서 사용이 가능한 것은 아니다.

본 연구에서는 급성허혈성뇌졸중 환자에서 확산강조영상에서의 뇌경색영역의 변화는 임상증상과 같은 경과를 보이고, 24시간 이내에 초기 확산강조영상을 시행하는 환자에서, 그리고 입원 첫 3일 이내에 병변이 확대될 가능성이 높음을 알 수 있었다. 따라서, 급성허혈성뇌졸중에서 확산강조영상의 반복 촬영은 환자의 증상 악화 여부를 예견하는데 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Davalos A, Cendra E, Teruel J, et al. Deteriorating ischemic stroke: risk factors and prognosis. *Neurology* 1990;40:1865-1869
2. Fisher M, Garcia JH. Evolving stroke and the ischemic penumbra. *Neurology* 1996;47:884-888
3. Toni D, Fiorelli M, Gentile M, et al. Progressing neurological deficit secondary to acute ischemic stroke. A study on predictability, pathogenesis, and prognosis. *Arch Neurol* 1995;52:670-675
4. Britton M, Reden A. Progression of stroke after arrival at hospital. *Stroke* 1985;16:629-632
5. Price TR. *Progressing ischemic stroke.* In: Barnett HJM, Stein BM, Mohr JP, Yatsu FM, eds. *Stroke. Pathophysiology, diagnosis, and management*. New York: Churchill Livingstone, 1986:1059-1068
6. 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
7. Roberts TPL, Vexler Z, Derugin N, Moseley ME, Kucharczyk J. High-speed MR imaging of ischemic brain injury following stenosis of the middle cerebral artery. *J Cereb Blood Flow Metab* 1993;13:940-946
8. Rordorf G, Koroshetz WJ, Copen WA, et al. Regional ischemia and ischemic injury in patients with acute middle cerebral artery stroke as defined by early diffusion-weighted and perfusion-weighted MRI. *Stroke* 1998;29:939-943
9. Sorensen AG, Buonanno FS, Gonzalez RG, et al. Hyperacute stroke: evaluation with combined multisection diffusion-weighted and hemodynamically weighted echoplanar MR imaging. *Radiology* 1996;199:391-401
10. Gordon DL, Bendixen BH, Adams HP, et al. Interphysician agreement in the diagnosis of subtypes of acute ischemic stroke: implications for clinical trials. The TOAST investigators. *Neurology* 1993;43:1021-1027
11. Astrup J, Siesjoe B, Symon L. Thresholds in cerebral ischemia: the ischemic penumbra. *Stroke* 1981;12:723-725
12. del Zoppo GJ, Zeumer H, Harker LA. Thrombolytic therapy in stroke. Possibilities and hazards. *Stroke* 1986;17:595-607
13. Theron J, Courtheoux P, Casasco A, et al. Local intraarterial fibrinolysis in carotid territory. *AJNR Am J Neuroraiol* 1989;10:753-756
14. 김현숙, 김동익, 정은기, 등. 고양이에서 실험으로 유도된 초급성기 뇌허혈의 시간별 변화에 관한 자기공명영상. *대한방사선의학회지* 1999;41:453-459
15. Du C, Hu R, Csernansky CA, Hsu CY, Choi DW. Very delayed infarction after mild focal cerebral ischemia: a role for apoptosis? *J Cereb Blood Flow Metab* 16:195-201,1996
16. LeBihan D, Breton E, Lallemand D, et al. Separation of diffusion and perfusion in intravoxel incoherent motion MR imaging. *Radiology* 1988;168:497-505
17. Chien D, Kwong KK, Gress DR, et al. MR diffusion imaging of cerebral infarction in humans. *AJNR Am J Neuroradiol* 1992;13:1097-1102
18. LeBihan D. Molecular diffusion nuclear magnetic resonanace imaging. *Magn Reson Imaging* 1990;7:1-30
19. Baird AE, Benfield A, Schlaug G, et al. Enlargement of human cerebral ischemia lesion volumes measured by diffusion-weighted magnetic resonance imaging. *Ann Neurol* 1997;41:581-589

대한방사선의학회지 2000;43:273 - 279

J Korean Radiol Soc 2000;43:273 - 279

Usefulness of Diffusion-Weighted Images in the Evolving Stroke: Correlation with Clinical Findings[1]

Hyun-Sook Kim, M.D.[2], Dong-Ik Kim, M.D., Pyeong-Ho Yoon, M.D., Seung-Ik Lee, M.D., Byung-In Lee, M.D.[3], Bum-Chun Suh, M.D.[3], Yong Kyu Yoon, M.D.[2]

[1]Department of Diagnostic Radiology, Research Institute of Radiological Science, Yonsei University Medical College
[2]Department of Radiology, Eulji University, School of Medicine
[3]Department of Neurology, Yonsei University Medical College

Purpose: To determine the usefulness of repeat diffusion-weighted imaging (DWI) during the acute ischemic stroke stage for the prediction of evolving stroke and clinical course.

Materials and Methods: Fifteen patients with acute ischemic stroke in MCA territory [< 24 hours, 5 patients; > 24 hours, 10 patients; M:F = 9:6; age 28 - 75 (mean, 61) years] were involved in this prospective study. All patients underwent initial DWI, follow-up DWI (within two weeks of the first attack) and T2WI (2 - 5 months later to assess final infarction territory). The National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) was used for clinical evaluation. ' Evolving stroke ' was defined as progression of NIHSS after admission. For statistical analysis, Fisher 's exact test was used and a p value < 0.05 was considered significant.

Results: In six patients (40%), the diagnosis was evolving stroke. In four of these (67%), follow-up DWI showed that the infarction territory was more extensive. Evolving stroke occurred 24 - 72 hours after the onset of symptoms. DWI obtained 72 hours after onset showed that one patient had developed new infarction. Patients in whom enlarged infarction territory was seen on follow-up DWI showed progression of NIHSS within three days of onset, while those in whom follow-up DWI demonstrated no change showed an improved NIHSS ($p < 0.05$). Those who underwent initial DWI within 24 hours of onset showed larger infarction territory on follow-up DWI than those who underwent initial DWI later than this ($p < 0.05$).

Conclusion: Repeat DWI during the acute ischemic stroke stage might be useful for the evaluation of evolving stroke.

Index words : Brain, ischemia
Magnetic resonance (MR), diffusion study

Address reprint requests to : Hyun-Sook Kim, M.D., Department of Radiology, Eulji Hospital,
280-1 Hagyedong, Nowonku, Seoul 139-711, Korea.
Tel. 82-2-970-8290 Fax. 82-2-970-8346 E-mail: radhskim@medikorea.net

대한방사선의학회 제56차 학술대회 및 총회

현 의료사태(전공의와 전임의 대정부 투쟁 파업)로 인하여 추계학술대회 개최 여부는 다음과 같이 두 개의 안으로 결정하였으며 사전등록도 일단 10월 16일까지로 연장하였고 개최여부의 최종 결정을 9월 말 재공지하기로 하였습니다.

제 1안 : 학술대회를 2일간(10월 26 - 27일)으로 축소하고 내용을 변경하여 개최하되 일반연제(구연, 전시 모두)는 발표는 하지 않는다. 2일간의 내용은 총회와 이사회를 포함하여 특강, Categorical course, Panel discussion, 심포지움, What 's new, 증례퀴즈, 의료기기 전시 등은 예정대로 개최하되 방사선과의 당면과제 등의 토론의 장을 추가하며 사전등록은 10월 16일까지로 한다.

제 2안 : 9월 30일까지 현 의료사태가 원만히 종료되지 않으면 모든 학술대회를 취소한다.