대한영상의학회지 2004;51:13 - 18

자기공명영상에서 뇌내 혈종의 주위부종: 원인질환 감별을 중심으로[1]

임남열 · 서정진 · 윤 웅 · 신상수 · 임효순 · 정태웅 · 정광우 · 강형근

목적: 뇌내혈종이 발생한 경우 원인질환의 파악은 환자의 치료방법과 예후의 결정에 중요한 요소이다. 본 연구에서는 뇌내혈종 주위의 부종과 병변의 크기 비를 이용한 원인질환 감별방법의 유용성에 대해 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 뇌내혈종으로 내원하여 자기공명영상을 시행하고 수술, 정위적뇌생검, 추적관찰, 그리고 고식적 혈관조영술 등으로 뇌내혈종의 원인질환이 밝혀진 환자 중 뇌거미막하 출혈, 외상성 뇌내혈종, 뇌실내출혈, 뇌경색의 출혈성 변화등을 제외한 54명의 환자를 대상으로 후향적으로 연구하였다. 병변의 크기는 T2강조영상에서 가장 긴 축의 길이와 이에 수직인 축의 길이를 각각 측정하여 그 평균값으로 정의하였고, 병변주위 부종의 크기는 T2강조영상에서 병변으로부터 가장 멀리 떨어져 있는 고신호강도의 영역까지의 길이를 측정하여 결정하였다. 이렇게 얻어진 부종의 길이를 병변의 크기로 나눈 값을 얻어, 이 값을 통한 뇌내혈종의 원인질환 예측의 임상적 유용성에 대해 분석하였다.

결과: 전체 54예 중, 23예는 전이성 뇌종양 (n=17), 교모종 (n=5), 혈관모세포종 (n=1) 등의 뇌내 악성 신생물에 의한 뇌내혈종 이었고, 나머지 31예는 자발성 뇌내출혈 (n=23), 혈관기형 (n=4), 혈관종 (n=3), 모야모야병 (n=1)에 의한 뇌내혈종 이었다. 병변과 부종의 크기 비가 100% 이상인 경우는 14예 였으며, 전예에서 뇌종양에 의한 경우였다. 병변과 부종의 크기 비가 100% 미만인 40예에서는 단지 8예에서만이 뇌종양 이었고, 32예는 비종양성 출혈에 의한 부종형성이었다. 뇌내혈종 주위 부종의 폭이 병변의 크기와 비슷하거나 큰 경우 비종양성질환보다는 뇌종양에 의한 경우였다.

결론: 뇌내혈종 주위에 생긴 부종과 병변의 크기의 비는 뇌내혈종의 원인질환 감별에 도움이 되는 소견중 하나로 사용할 수 있다.

자발성 뇌내출혈로 인한 뇌내혈종의 원인은 크게 종양성과 비종양성으로 나누어 진다. 자발성 뇌내출혈을 유발시키는 종양성 질환은 교모세포종, 핍지교종, 상의교종 등과 같은 원발성 뇌종양들이 있으며, 그 외에도 폐암, 신세포암, 흑색종 등과 같은 전이성 뇌종양들이 있다. 비종양성 질환들로는 고혈압, 아밀로이드성 혈관 병증, 그리고 혈관 기형등과 같은 질환들이 있다. 이 중 종양성 질환에 의한 뇌내혈종은 전체의 2 - 10% 정도만을 차지하지만, 비종양성 원인에 의한 뇌내혈종과 다른 치료방법을 선택해야 하고, 비교적 좋지 않은 예후를 보인다고 알려져 있다 (1 - 3). 따라서 뇌내혈종이 발생한 환자에서 영상진단을 통해 뇌출혈을 유발시킨 원인질환의 감별은 환자의 예후와 치료방법의 결정에 있어서 중요하다.

Atlas 등 (1)은 자기공명영상에서 병소주위의 불규칙한 환형의 헤모시데린 침착, 병소내의 출혈을 동반하지 않은 신생물, 현저한 불규칙 신호강도, 추적 검사에서 병소의 크기가 감소하지 않거나, 주위 부종이 지속되는 경우를 비종양성 보다는 종양성 원인에 의한 혈종을 시사하는 소견이라고 하였다. 그러나 이러한 소견들은 비특이적이며, 영상소견을 판독하는 검사자의 숙련도에 의해 결론이 달라질 수 있고, 종종 추적 관찰을 필요로 한다는 점에서 뇌출혈 환자의 조기 원인 질환 감별에 절대적인 감별점은 되지 않는다.

최근 Tung 등 (4)의 연구에 따르면, 자기공명영상소견에서 혈종 주변의 부종이 현저하거나 향후 시행한 추적검사에서 이러한 혈종주위의 부종이 지속 되는경우 비종양성 원인 보다는 종양성 원인에 의한 혈종을 시사한다고 하였다. 따라서 종양성 병변에 나타난 뇌내혈종 주위 부종이 종양성과 비종양성 뇌내혈종을 감별하는 중요한 소견중 하나로 생각하고 본 연구는 뇌 자기공명영상에서 측정된 초기 뇌내혈종 주위 부종의 정도의 측정이 뇌내혈종의 원인질환 감별에서 유용한가를 알아보고자 하였다.

[1]전남대학교 의과대학 진단방사선과학교실
이 논문은 2004년 1월 10일 접수하여 2004년 6월 4일에 채택되었음.

대상과 방법

2002년 8월부터 2003년 6월까지 뇌내혈종으로 본원에 내원하여 자기공명영상을 시행한 환자들 중 개두술과 정위적 뇌생검등의 해부병리학적방법, 그리고 추적관찰, 혈관조영술 등의 방사선학적 방법으로 원인질환이 확정된 경우들 중에서 거미막하 출혈, 외상성 뇌출혈, 그리고 뇌경색의 출혈성 변화와 다발성전이암의 경우를 제외한 54예(남:여=30:24)를 대상으로 하였다. 대상군의 연령은 11세부터 76세까지(평균연령: 53.9세)였다.

자기공명영상은 1.5 T 기기(1.5 T Signa Horizon MR Scanner, GE Medical Systems, Milwaukee, U.S.A.)를 이용하여 획득하였다. 모두 전산화단층촬영을 먼저 시행한 후 증상발현후 1주일 이내에 자기공명영상을 시행하였다. T2 강조영상(TR/TE=3500 ms/104 ms)과, T1 강조영상(TR/TE=450-500 ms/8 ms)을 축상면으로 얻었으며, 조영증강 시상면, 관상면, 축상면 T1 강조영상을 얻었다.

병변의 크기와 부종의 정도는 T2 강조영상을 이용하여 결정하였다. T2 강조영상에서 혈종과 주위부종이 가장 크게 나타 난 단면을 선택하였다. 영상에서 병소의 가장 긴 축을 설정하여, 그 길이(a)를 측정한 후, 이 축에 수직인 축의 길이(b)를 측정하였다. 측정된 두 값의 평균값을 계산하여 병변의 크기(L)로 결정하였다(1). 병변주위 부종의 크기는 병소에서 가장 멀리 떨어진 부종범위까지의 폭(c)을 측정하여 부종의 크기로 결정하였다(Fig. 1). 각각의 길이의 측정은 측정자 간의 오차를 최소화 하기 위하여 1명의 방사선과 의사가 전담하였다. 이렇게 얻어진 부종의 크기를 병변의 크기로 나눈값의 백분율을 부종 비율로 정의 하였다(2).

$$\text{Lesion size } (L) = \frac{a+b}{2}$$

$$\text{Edema ratio } (\%) = \frac{c}{L} \times 100$$

54예 모두에서 위의 방법을 통해 부종 비율을 구하였으며, 계산된 부종 비율을 통해 뇌출혈의 원인을 종양성과 비종양성 두 군으로 나누어 분류하였다. 이 후 분류된 결과를 조직학 및 임상적으로 확진된 결과와 비교하여, 일치되는 정도를 평가하였다.

이 후 통계처리는 피어슨 상관관계분석(Pearson's correlation analysis)을 통해 시행하였다.

결 과

54예 뇌내혈종중 비종양성 원인으로 인한 뇌내혈종은 모두 31예 였으며, 나머지 23예는 종양성 원인에 의한 것이었다. 31예의 비종양성 뇌내혈종중 23예는 본태성 고혈압으로, 4예는 동정맥 기형, 3예는 해면상혈관종, 그리고 나머지 1예는 모야모야병에 의한 뇌내혈종이었다. 종양성 뇌내혈종으로 확인되었던 23예중 17예는 폐암등에 의한 전이성 뇌종양(Fig. 2)이었고, 5예는 뇌교모세포종, 그리고 나머지 1예는 혈관모세포종이었다(Table 1).

54예에서 평균 부종 비율은 72%이었다. 뇌내혈종의 원인이

$$\text{Lesion size (L)} = \frac{a+b}{2}$$

Edem size (c) = longest distance from lesion

$$\text{Edema ratio (\%)} = \frac{c}{L} \times 100$$

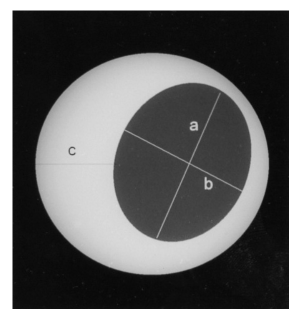
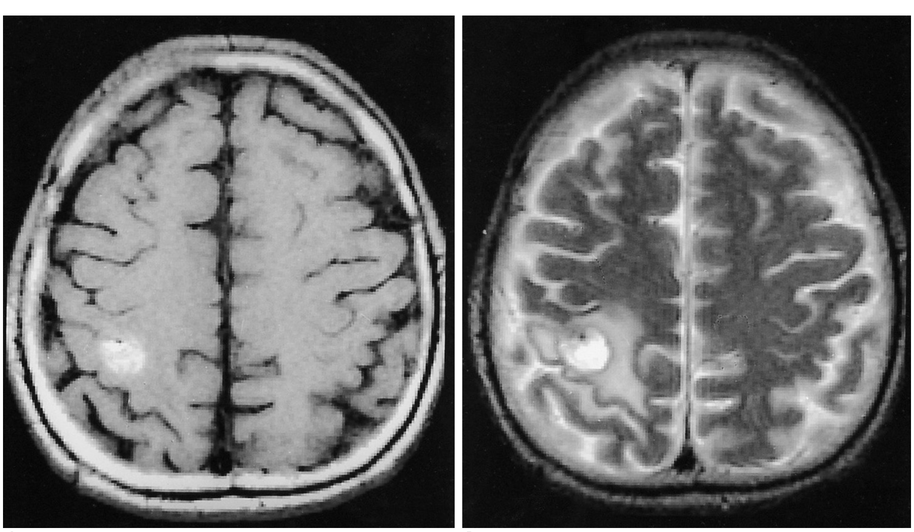


Fig. 1. Schema and equations about definition of lesion size (L), edema size (c), and edema ratio.



A B

Fig. 2. 62-years-old male with metastatic lesion from lung cancer.
A. Axial T1 weighted image shows about 1.5 cm sized, focal hemorrhagic mass in right precentral gyrus.
B. Axial T2 weighted image reveals subacute stage of hemorrhagic mass with perilesional edema. The lesion had relative large edema ratio (about 124%).

비종양성군이었던 31예의 평균 병소 크기는 23.7 mm 이었으며, 평균 부종 크기는 9.3 mm, 그리고 평균 부종 비율은 42%이었다. 23예의 종양성군에서 평균 병소 크기는 28.3 mm이었으며, 평균 부종 크기는 31.1 mm이었고, 평균 부종 비율은 123%이었다. 종양성 군에서 비종양성군에 비해 약 3배의 부종 비율을 보였다(Table 2).

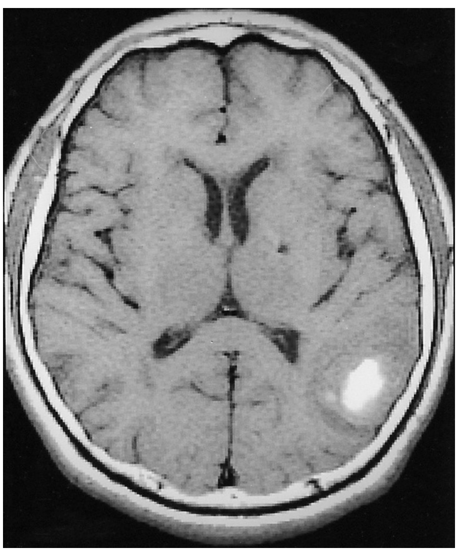
부종 비율을 100%, 즉 부종의 크기가 병변의 크기와 비슷하거나 병변보다 큰 경우를 기준으로 하였을 때 전체 54예중 100% 이상의 부종비율을 보였던 14예 모두 종양성 원인에 의한 뇌내혈종으로 확인되었고, 100% 미만의 부종 비율을 보였던 40예중 8예(전이성 뇌종양 4예, 교모세포종 3예, 혈관모세포종 1예) 을 제외한 32예에서 비종양성 원인에 의한 뇌내혈종으로 확인되었다(Fig. 3 - 5). 100%를 기준으로 하였을 때 민감도는 100%, 특이도는 79% 였다(Table 3).

전체 54예의 평균 부종비율인 72%를 기준으로 분류했을 때, 72% 이상의 부종 비율을 보였던 20예중 2예(동정맥 기형 1예, 모야모야 병 1예)를 제외한 18예가 종양성군으로 확인되었고, 72% 미만의 부종 비율을 보였던 34예에서 5예(교모세포종 2예, 전이성 뇌종양 2예, 혈관모세포종 1예)를 제외하고

Table 1. The Causes of Neoplastic and Non-neoplastic Intracerebral Hematoma

Neoplastic vs. Non-neoplastic causes	Numbers
Neoplastic	23
Metastasis	17
High grade astrocytoma	5
Hemangioblastoma	1
Non-neoplastic	31
Hypertensive ICH	23
A-V malformation	4
Cavernous angioma	3
Moya-moya disease	1

Note. ICH: Intracerebral hematoma, A-V: arteriovenous


A

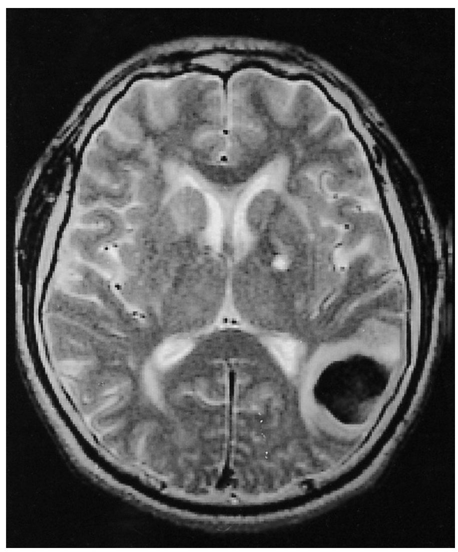
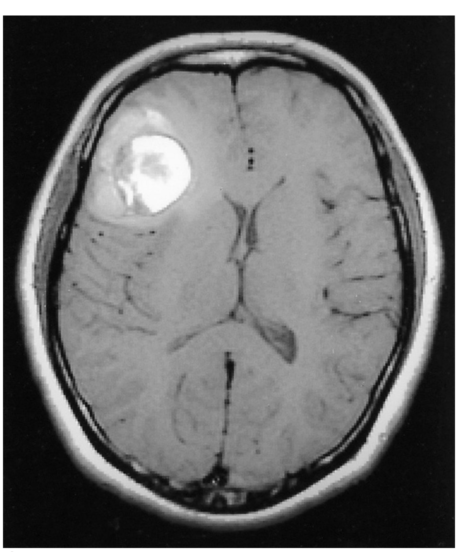

B

Fig. 3. 64-years-old male with spontaneous intracerebral hematoma, underlying hypertension.
A. Axial T1 weighted image shows about 2 cm hemorrhagic high signal intensity lesion in left temporooccipital lobe.
B. Axial T2 weighted image delineates early subacute hemorrhagic lesion with relative small edema ratio (about 33%). After 1 month, follow-up CT scan (not demonstrated) shows that the lesion was shrunken.


A

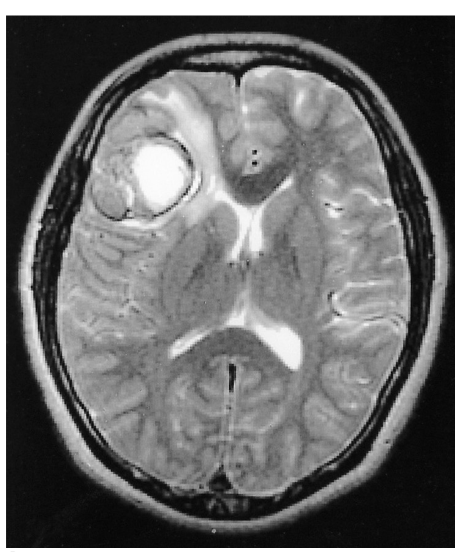

B

Fig. 4. 38-years-old female with cavernous angioma.
A. Axial T1 weighted image reveals about 3cm sized hemorrhagic mass in right frontal lobe.
B. Axial T2 weighted image shows hemorrhagic mass with late subacute stage and small edema size. The calculated edema ratio was about 42%.

비종양성 원인에 의한 뇌내혈종으로 확인되었다. 72%를 기준으로 하였을 때 민감도는 90%, 특이도는 85%였다.

부종비율이 큰 경우 종양성 원인에 의한 뇌내혈종의 경우가 많았고, 이러한결과는 피어슨 상관관계분석에서 $p < 0.0001$ 로 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다.

고　　찰

뇌혈종을 보이는 환자에서 출혈을 일으킨 원인질환을 전산화 단층 촬영이나 자기공명영상을 이용하여, 추정해 내는 것은 환자의 치료방법의 결정과 예후 결정에 중요하다. 그러나, 현재까지의 여러 시도에도 불구하고, 이의 정확한 감별은 쉽지 않다(2). 일반적으로 알려진 종양성 원인에 의한 뇌혈종은 그렇지 않은 경우와 비교하여, 자기공명영상에서 더욱 불균질한 신호강도를 보이며, 불완전한 헤모시데린 띠를 보이며, 조영증강되는 비출혈성 부위를 포함하고, 추적검사에서 병변의 크기가 줄어들지 않는 특징이 있다. 그러나, 이와는 반대로 추적검사에서 혈종의 크기가 감소하고, 다발성 병소를 보이는 경우에는 일반적으로 좀 더 비 종양성 원인에 의한 뇌혈종을 시사하는 것으로 알려져 있다. 그러나 현재까지 이러한 두가지를 대별하는 절대적인 기준은 없다(2). 이러한 임상적 중요성으로 인해 전산화단층촬영이나 자기공명영상등의 영상진단 기법을 이용한 자발성 뇌내출혈 원인 질환 감별의 여러 시도가 있어왔다(1, 5 - 7). 이러한 방법들 외에도 Minutoli 등(5)은 자발성 뇌내 출혈을 보였던 29명을 대상으로 한 연구에서 ^{99m}Tc - Methoxyisobutylisonitrile (^{99m}Tc - MIBI) SPECT를 이용하여, 병소내에 열소(hot uptake)의 존재 여부를 이용한 원인질환 감별을 시도하였다. 이 외에도 초기 전산화단층촬영술에서 보이는 혈종의 모양이나 거미막하 공간내로의 혈종의 연장, 그리고 조영증강 정도를 통해 혈종의 원인을 감별하려는 시도가 있었다(6, 7).

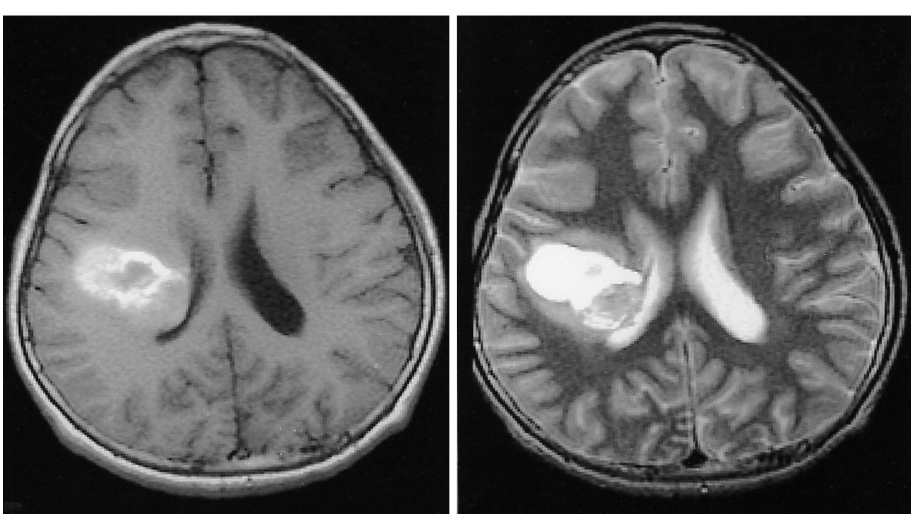
Table 2. Summary of Calculated Mean Lesion Size, Edema Size and Edema Ratio in Neoplastic and Non-neoplastic Diseases

	Neoplastic disease	Non-neoplastic disease
Mean lesion size (mm)	28.3	23.7
Mean edema size (mm)	31.1	9.3
Mean edema ratio (%)	123	42

Table 3. Sensitivity and Specificity of Edema Ratio in Diagnosing Neoplastic Hematoma When Edema Ratio Based on 72% and 100%

	Edema ratio = 72%	Edema ratio = 100%
Sensitivity (%)	90	100
Specificity (%)	85	79

뇌출혈시 동반되는 병변주위의 부종은 뇌혈종으로 인한 중요한 합병증의 하나이며, 자발성 뇌출혈로 인한 이차적 손상의 주된 원인으로 알려져 있다(8). 이러한 과정으로 인해 발생하는 혈종 주위 조직의 부종은 두개강 내압증가 혹은 뇌 탈출등과 같은 이차적인 손상을 일으켜 뇌출혈시 이차적인 손상의 주된 원인이 되는 것으로 알려져 있으며(8, 9), 실제로 뇌출혈환자의 3분의 1정도가 앞서 설명한 것과 같은 원인으로 인해 이차적 손상이 발생하며, 따라서 임상적, 신경학적 손상을 경험한다(10). 본 연구에서 뇌내혈종의 원인이 비종양성군이었던 31예의 평균 병소 크기는 23.7 mm 이었으며, 평균 부종 크기는 9.3 mm, 그리고 평균 부종 비율은 42%이었다. 병변 대부분의 경우 병변의 크기보다 주위 부종은 그 크기가 작게 나타났으며, 부종 비율을 100%, 즉 부종의 크기가 병변의 크기와 비슷하거나 병변보다 큰 경우를 기준으로 하였을 때 전체 54예중 100% 이상의 부종비율을 보였던 경우는 1예도 없었고, 72%를 기준으로 분류했을 때, 72% 이상의 부종 비율을 보였던 20예중 2예(동정맥 기형 1예, 모야모야병 1예)만 비종양성군으로 확인되어 비종양성원인에 의한 뇌출혈의 부종은 그 크기가 크지 않은 것으로 나타나 종양성 원인에 의한 부종과의 기전차이때문으로 생각된다. 동정맥 기형이나, 모야모야병 각 1예에서 부종의 크기가 부종 비율 72% 보다 크고, 100%보다 작게 나타난 것은 원발 병소의 위치 혹은 다른 요소도 작용하



A　　　　B

Fig. 5. 14-years-old boy with persistent epilepsy and arterio-venous malformation.
A. Axial T1 weighted image shows focal intracerebral hemorrhage in right periventricular white matter.
B. Axial T2 weighted image shows hematoma with relative small amount of edema. Calculated edema ratio was about 26%.

였으리라 여겨진다.

이러한 뇌 혈종에 동반되는 병변주위 부종의 정확한 발생기전은 밝혀지지는 않았지만, 혈종의 위축, 혈종에서 유리된 혈청 단백질로 인한 발생한 삼투압의 역할, 혈액내에서 유리된 단백분해효소에 의한 새포독성 부종, 그리고 뇌출혈시 동반되는 두개강 내의 혈종으로 인해 주위 뇌조직과 혈관의 압박등으로 인한 허혈성 부종 발생 기전등이 제안되어 있다(11, 12). Mayer 등(13)은 SPECT를 이용한 연구를 통해 초기 뇌내혈종 발생시 혈종주위 뇌실질의 혈액량이 감소한 부위와 이후 부종이 발생한 부위가 일치함을 증명하여 뇌 혈종에 의한 국소적 혈액량의 감소가 뇌내혈종 주위 부종의 주된 원인임을 설명하고자 하였다.

비종양성 원인에 의한 뇌출혈과는 달리 종양성 원인에 의한 뇌출혈의 경우 종양내의 미세 혈관의 뇌 혈류 장벽의 구조적 결함, 또한 신생물로부터 유리되는 브라디키닌, 아라키돈 산, 혈관내피증식요소(VEGF) 등의 여러종류의 사이토카인의 작용으로 인한 종양주위 혈관생성의 증가와 혈관벽의 투과성 증가등이 추가로 작용한다고 알려져 있다(4, 14, 15). 또한 이러한 사이토카인들은 동맥을 확장시키고, 정맥을 수축시키는 역할을 통해 뇌 실질에 미세 용질의 침착을 촉진시켜, 뇌부종을 가속화 시킨다(16). 이러한 차이 때문에 종양성 병변에 의한 뇌부종의 크기는 큰 것으로 알려져 있으며(17), 본 연구에서도 23예의 종양성군에서 평균 병소 크기는 28.3 mm이었으며, 평균 부종 크기는 31.1 mm로, 평균 부종 비율은 123%로 계산되어 비종양성군에 비해 3배 이상의 부종비율을 보였다.

이러한 혈종주위의 뇌부종은 전산화 단층 촬영에서는 혈종주위의 저음영대로 나타나 정상 변연부에서 정상주위 뇌조직과의 경계가 불분명하지만, T2 강조영상에서는 주위 뇌조직과 경계가 분명히 지어지는 고신호강도대로 표현되어 그 범위를 쉽게 측정할 수 있다. 더욱이 악성 뇌신생물의 주위 뇌 실질로의 미세 침습등은 주위 부종 형성에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며, 이러한 미세 침습은 T2 강조 영상에서 부종과 비슷하게 병변주위에서 고 신호강도로 나타나는 것으로 알려져 있다(2, 4). 본 연구에서도 개두술이나 정위적 뇌 생검 등의 방법을 통해 뇌 전이암 17예와 고등급 교종 3예로 확진된 20예에서 병변 주위 부종 영역에서 종양의 미세 침습을 확인할 수 있었고, 이러한 이유로 뇌부종의 크기가 큰 것의 한 요인으로 생각된다.

최근 Tung 등(4)의 연구에 따르면, 뇌출혈로 인해 초기에 뇌 자기공명영상을 시행한 68명의 원인질환 감별에서 T2강조영상에서 보이는 혈종 주위 부종의 범위가 넓을 수록 좀 더 종양성 원인에 기인한 혈종의 가능성이 높다고 보고하였다. 본 연구에서도 부종과 병변의 크기비를 100%로 기준했을 때, 그리고 평균 부종 크기비였던 72%를 기준으로 했을 때 각각의 경우에서 종양성 뇌내혈종의 진단의 특이도는 100%, 90%였으며, 민감도는 79%, 85%정도로 기존의 연구와 비슷한 결과를 보였다(4).

본 연구의 제한점으로는 우선 포함된 증례 외에 다른 원발성 뇌종양에 대한 분석이 없으며, 연구가 전향적으로 이루어지지 못하고 후향적으로 이루어 지면서 일부 선택편견의 요소가 발생할 수 있다는 점을 들 수 있겠다. 또한 비록 관찰자간 오차를 최소화 하기 위해 한 사람이 병소와 부종의 크기 측정을 전담하였으나, 일 부 측정방법이나 위치에 따른 오차가 발생하였을 가능성 또한 들 수 있다.

이러한 병변주위의 부종의 정도 측정은 빠른 판단이 요구되는 임상현장에서 훨씬 사용하기 쉬운 방법이며, 검사자의 숙련도에 비교적 덜 영향을 받는 방법이다. 결론적으로, 뇌출혈로 인한 뇌내혈종환자에서 자기공명영상에서 혈종의 범위와 혈종주위의 부종정도를 측정하는 것은 다른 부가적인 자기공명영상 소견과 함께 적용한다면, 진단 초기 가능한 원인질환의 감별진단에 비교적 객관적인 유용한 소견으로 사용 될 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Atlas SW, Grossman RI, Gomori JM, et al. Hemorrhagic intracranial malignant neoplasms: spin-echo MR imaging. *Radiology* 1987;164:71-77
2. Osborn AG. *Diagnostic Neuroradiology.* 1st ed. St. Louis: Mosby, 1994:154-198
3. Adams R, Victor M, Ropper A. *Principles of neurology*, 6th ed. New York McGraw-Hill, 1997:834-841
4. Tung GA, Julius BD, Rogg JM. MRI of intracerebral hematoma: value of vasogenic edema ratio in predicting cause. *Neuroradiology* 2003;45:357-362
5. Minutoli F, Angileri FF, Cosentino S, et al. ^{99m}Tc-MIBI SPECT in distinguishing neoplastic from nonneoplastic intracerebral hematoma. *J Nucl Med* 2003;44:1566-1573
6. Wakai S, Kumakura N, Nagai M. Lobar intracerebral hemorrhage. A clinical, radiographic, and pathological study of 29 consecutive operated cases with negative angiography. *J Neurosurg* 1992;76:231-238
7. Eshwar CN, Khandelwal N, Bapuraj JR, et al. Spontaneous intracranial hematomas: role of dynamic CT and angiography. *Acta Neurol Scand* 1998;98:176-181
8. Yang GY, Betz AL, Chenevert TL, Brunberg JA, Hoff JT. Experimental intracerebral hemorrhage: relationship between brain edema, blood flow, and blood- brain barrier permeability in rats. *J Neurosurg* 1994;81:93-102
9. Nath FP, Kelly PT, Jenkins A, Mendelow AD, Graham DI, Teasdale GM. Effects of experimental intracerebral hemorrhage on blood flow, capillary permeability, and histochemistry. *J Neurosurg* 1987;66:555-562
10. Mayer SA, Sacco RL, Shi T, Mohr JP. Neurologic deterioration in noncomatose patients with supratentorial intracerebral hemorrhage. *Neurology* 1994;44:1379 -1384
11. Gebel JM, Brott TG, Sila CA, et al. Decreased perihematomal edema in thrombolysis-related intracerebral hemorrhage compared with spontaneous intracerebral hemorrhage. *Stroke* 2000;31:596-600
12. Zazulia AR, Diringer MN, Derdeyn CP, Powers WJ. Progression of mass effect after intracerebral hemorrhage. *Stroke* 1999;30:1167-1173
13. Mayer SA, Lignelli A, Fink ME, et al. Perilesional blood flow and edema formation in acute intracerebral hemorrhage: a SPECT study. *Stroke* 1998;29:1791-1798
14. Xi G, Hua Y, Bhasin RR, Ennis SR, Keep RF, Hoff JT. Mechanisms

of edema formation after intracerebral hemorrhage: effects of extravasated red blood cells on blood flow and blood-brain barrier integrity. *Stroke* 2001;32:2932-2938
15. Josko J, Knefel K. The role of vascular endothelial growth factor in cerebral edema formation. *Folia Neuropathol* 2003;41:161-166
16. Wahl M, Schilling L, Unterberg A, Baethmann A. Mediators of vascular and parenchymal mechanisms in secondary brain damage. *Acta Neurochir Suppl (Wien)* 1993;57:64-72
17. Wakai S, Yamakawa K, Manaka S, Takakura K. Spontaneous intracranial hemorrhage caused by brain tumor: its incidence and clinical significance. *Neurosurgery* 1982;10:437-444

J Korean Radiol Soc 2004;51:13 - 18

Diagnostic Usefulness of Perilesional Edema around Intracerebral Hemorrhage in Predicting Underlying Causes[1]

Nam Yeol Yim, M.D., Jeong Jin Seo, M.D., Woong Yoon, M.D., Sang Soo Shin, M.D., Hyo Soon Lim, M.D., Tae Woong Chung, M.D., Gwang Woo Jeong, Ph.D., Heoung Keun Kang, M.D.

[1]*Department of Diagnostic Radiology, Chonnam National University Hospital*

Purpose: We attempted to evaluate the diagnostic usefulness of the degree of perilesional edema around intracerebral hematoma in predicting the underlying cause.

Materials and Methods: This study included 54 patients with intracerebral hematoma for whom the underlying cause was confirmed by biopsy, radiological or clinical methods. Cases of subarachnoid hemorrhage, hemorrhagic transformation of cerebral infarction and intraventricular hemorrhage were excluded. The lesion size was defined as the average value of the longest axis and the axis perpendicular to this. The size of the perilesional edema was defined as the longest width of the edema. In all cases, the sizes of the lesion and edema were measured on the T2 weighted image. We defined the edema ratio as the edema size divided by the lesion size.

Results: 23 cases were diagnosed as intracerebral hemorrhage due to neoplastic conditions, such as metastasis ($n=17$), glioblastoma ($n=5$), hemangioblastoma($n=1$). 31 cases were caused by non-neoplastic conditions, such as spontaneous hypertensive hemorrhage ($n=23$), arteriovenous malformation ($n=4$), cavernous angioma ($n=3$), and moya-moya disease ($n=1$). In fourteen cases, which were confirmed as malignant intracerebral hemorrhage, the edema ratio was more than 100%. Of the other cases, only 8 were confirmed as malignant intracerebral hemorrhage. It was found that the larger the edema ratio, the more malignant the intracerebral hemorrhage, and this result was statistically significant ($p < 0.001$).

Conclusion: Measurement of perilesional edema and the intracerebral hematoma ratio may be useful in predicting the underlying causes.

Index words : Brain, hemorrhage
Brain, edema
Brain, MR
Brain neoplasms, diagnosis

Address reprint requests to : Jeong Jin Seo, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Chonnam National University Hospital, 8 Hak-dong, Dong-gu, Gwang-ju 501-757, Korea.
Tel. 82-62-220-5746 Fax. 82-62-226-4380 E-mail : jjseo@chonnam.ac.kr