

두개강내 종양의 자화전이영상 소견¹

윤상욱 · 정태섭 · 정은기 · 전태주 · 김동익 · 조영국 · 김덕재 · 권혁우

목 적: 두개강내 종양을 기존의 스핀에코와 새로운 자기공명영상 기법인 자화전이영상을 통하여 각각에서 나타나는 종양의 범위와 양상의 차이를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 두개강내 종양이 있는 13명의 환자들을 대상으로 하여 1.0T 자기공명영상촬영기로 스핀에코 T1 강조영상을 TR/TE 700/14로 정하여 찍은후 같은 조건하에서 1000Hz offset, 250Hz bandwidth의 자화전이펄스를 사용한 자화전이영상을 얻었다. 곧이어 같은 범주에서 Gd-DTPA를 주사한 후 T1 강조영상과 자화전이영상을 촬영하였다. 각각의 환자의 종양부위에서 자화전이율을 측정하였다.

결 과: 7명의 정상대조군의 평균 자화전이율은 백질이 37%, 회백질이 29%였다. 6예의 전이암에서 평균 자화전이율이 16.3%, 4예의 뇌수막종에서 27.3%, 1명의 회돌기교종에서 20.2%, 1명의 대뇌 신경교종에서 27.0%, 1명의 경정맥소체종에서 17.3%였으며, 모든 경우에서 자화전이영상에서 보다 나은 영상대조도를 나타내었다.

결 론: 두개강내 종양 및 병변에서 자화전이율이 정상에 비해 의미있게 감소되어 정상조직과 구별되었으며, 병변상 국소별로 자화전이율을 측정함으로써 병변의 변연을 확인하는데 좋은 방법이 될 것으로 사료된다.

서 론

두개강내 종양의 영상진단에 있어서 현재 주로 사용되는 것은 컴퓨터단층촬영과 자기공명영상이다. 이중 자기공명영상이 컴퓨터단층촬영에 비해 병변을 찾아내고 그 성상과 범위를 아는데 우월한 것으로 알려져 있다(1). 여러 sequence와 조영제의 발달로 인하여 자기공명영상의 이러한 기능은 더욱더 발전되어왔다. 병변과 그 주변의 부종과의 감별, 스핀에코영상에서는 보이지않지만 이미 미세한 병리학적 변화가 온 부분을 진단하기 힘들다는 자기공명영상의 진단상의 한계점이 있어왔다(2, 3). 이러한 문제점 해결의 여러 시도로 새로운 자기공명영상대조기법인 자화전이영상기법(magnetization transfer technique)이 도입되었다(4).

자화전이영상기법은 offset-resonance radiofrequency saturation pulse를 이용하여 거대분자에 결합된 양자를 선택적으로 포화시킴으로써 신호강도의 변화를 얻는 새로운 영상대조기법으로서 기존의 T1, T2나 양자밀도 강조영

상과 같은 스핀에코기법과는 또 다른 대조도를 얻을 수 있으며, 자화전이율(magnetization transfer ratio: MRT)을 계산함으로써 병변의 미세한 조직학적 변화까지 알 수 있다는 점에서 의미가 크다(4). 이러한 특성으로 인해 자화전이 영상기법은 스펙트로스코피와 같이 조직의 구성성분의 변화를 예측할 수 있는 가능성을 제시하고있다(5).

본 저자들은 두개강내 종양의 정확한 병변부위와 병변의 성상을 아는데 있어서 자화전이영상기법이 도움이 되는지 알아보고자 두개강내 종양이 있는 환자에서 대뇌의 일반적인 스핀에코영상과 자화전이영상을 비교하여보았다.

대상 및 방법

1994년 2월부터 1994년 9월까지 본원을 내원한 환자중 두개강내 종양이 있었던 13명의 환자를 대상으로 전향적인 연구를 하였다(Table. 1). 환자중 전이암이 있었던 6예 모두는 폐암이 전이된 경우였다. 13명 모두에서 자기공명영상을 실시하였으며, 이때 사용된 영상기기는 1.0T (Magnetom 42SP Active Shield, Siemens, Erlangen, Germany)였다. 모든 환자에서 조영제 주입전과 주입후의 T1 강조영상을 얻었고, 역시 모든 조건이 같은 상황에서 조영

¹연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실
이 논문은 1994년 12월 28일 접수하여 1995년 3월 29일에 채택되었음

제 주입전과 주입후의 자화전이영상기법을 첨가한 자기공명영상을 실시하여 같은 횡단면 T1 강조영상과 T1 강조 자화전이영상을 얻었다. 모든 영상기법에서 TR/TE는 700/14 msec를 표준으로 하였고, 영상의 parameter는 F-OFV 210 mm, slice thickness 5 mm, matrix 192 × 256, acquisition 3회였다. 조영제는 Gadolinium-DTPA 0.1 mmol/kg을 점적주입법으로 정맥내로 주입하였다. 이때 사용된 자화전이파장(offset-resonance pulse)는 offset 1000 Hz, bandwidth 250 Hz, length 8 msec의 특성을 지니고 있었다.

각 환자에서 얻은 영상을 조영제 주입전의 T1 강조영상과 자화전이영상, 그리고 조영제 주입후의 T1 강조영상과 자화전이영상의 병변 대조도를 육안적으로 비교하였고, 종양의 중심부위, 그 주변부와 멀리 떨어진 부위, 그리고 반대쪽 대뇌반구의 같은 부위 즉 거울상(mirror image)에서 자화전이율(MTR)을 측정하여 병변의 범위를 알아보았다.

결 과

총 13명의 환자에서 측정된 자화전이율 평균이 전이암(metastatic tumor)에서 16.3%, 뇌수막종(meningioma)에서 27.3%, 회돌기교종(oligodendroglioma) 20.2%, 경정맥소체종(glomus jugulare tumor) 17.3%, 대뇌신경교종증(gliomatosis cerebri)에서 27.0%를 나타내었다(Table 2). 종양의 각 부위별로 전이암(8.9-20.9%), 대뇌신경교종증(22.6%-30.2%), 회돌기교종(13.5-26.8%)은 폭넓은 범위의 자화전이율을 나타내고, 뇌수막종(26.8-27.8%)과 경정맥소체종(16.8-17.7%)은 좁은 범위의 자화전이율을 나타냈다. 정상 자원자들에서 대조군으로 측정된 평균 자화전이율은 백질이 37%, 회백질이 29%였다.

T1 강조영상과 자화전이파를 가한 후의 T1 강조 자화전

이영상을 비교하였을때, 모든 예에서 두개강내 종양의 대조도가 자화전이영상에서 더 높게 관찰되었다. 또한 조영제를 주입한 후의 영상이 주입전보다 더 대조도가 높게 관찰되었다.

전이암의 경우 T1 강조영상(Fig. 1a)에 비해 T1 강조 자화전이영상(Fig. 1b)에서 한개의 병변이 더 발견되었고, 같은 예에서 조영제를 준 후의 T1 강조영상을 조영제 주기전의 자화전이영상과 비교했을때, 자화전이 영상에서 보이지 않는 조영증강부분이 보였지만 이는 위치로 보아 전이암 병변이 아닌 맥락총임을 추측할 수 있었다(Fig. 1c). 뇌수막종과 경정맥소체종의 경우 조영증강을 한 자화전이영상에서 병변 대조도가 좋게 나타남을 알 수 있었으며(Fig. 2a, 2b, 3a, 3b) 자화전이율의 분포도 좁게 나타나 전반적으로 균일한 성상을 지니는 종양임을 알 수 있었다. 수술후 재발된 회돌기교종 1예에서 조영제 주입전 자화전이영상은 병변의 재발을 잘 나타내었고, 조영제 주입후 자화전이영상에서 병변의 주변으로 더 범위가 넓게 나타나는 신호증강은 종양자체 병변이라기보다는 수술 후 변화로 추측할 수 있었다(Fig. 4a, b, c). 대뇌신경교종증 1예에서는 T2, T1 강조영상에서는 보이지않던 병변이 자화전이 영상에서 변연이 잘 표현되어 저신호로 변화된 정상조직에 비해 상대적으로 고신호로 나타났다. 또한, 자화전이영상에서도 특별한 이상이 없어 보이던 병변주변부위 백질의 자화전이율이 정상대조치에 비해 낮게 나타나는 것으로 보아 이 부위에 정상 조직과 종양간의 점진적인 혼합 변화가 일어나있음을 추측할 수 있었다(Fig. 5a, b, c).

고 찰

두개강내 종양의 진단에 있어서 자기공명영상은 컴퓨터 단층촬영등의 영상도구에 비해 우월함이 이미 알려져있으며(1, 6), T1 이완시간을 이용한 종양의 감별, 조영제를 이용한 대조도의 개선 등 자기공명영상을 이용한 두개강내 종양의 여러 연구가 이미 있어왔다(1, 7-9).

자기공명영상의 대조도(contrast)는 양자밀도(proton density), T1, T2 이완시간(relaxation time)등 여러 요소에 의해 좌우된다. 이러한 여러 요소의 조정으로 인해 병변이 있는 조직은 주변의 정상조직과 신호강도의 차이로 인해 구분이 된다고 한다(2, 10). 일반적으로 뇌의 병리학적 변화가 일어나면 수분의 조직내 축적이 혈뇌장벽(blood-brain barrier)의 파괴에 앞서 일어난다(10). 이러한 수분

Table 1. Pathologic Diagnosis of Intracranial Tumors in Patients

Pathologic Diagnosis	Number of Patients
Metastatic Tumor from Lung Cancer	6
Meningioma	4
Glomus Jugulare Tumor	1
Gliomatosis Cerebri	1
Oligodendroglioma	1

Table 2. The Range of Magnetization Transfer Ratio(MTR) in the Intracranial Tumor Lesions

Pathologic Diagnosis	Range of MTR(%)	Mean of MTR(%)
Metastatic Tumor	8.9-20.9	16.3
Meningioma	26.8-27.8	27.3
Glomus Jugulare Tumor	16.8-17.7	17.3
Gliomatosis Cerebri	22.6-30.2	27.0
Oligodendroglioma	13.5-26.8	20.2

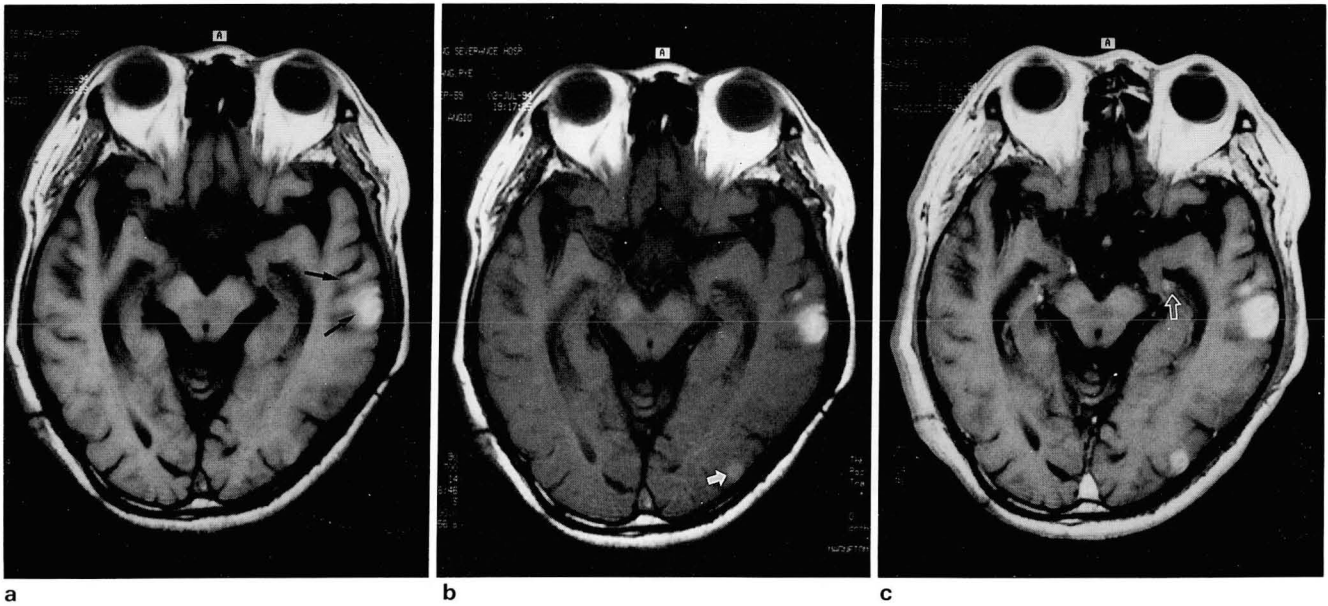


Fig. 1. A 55 year-old female patient with lung cancer.

- a. T1 weighted image of the brain shows two large and small sized high signal metastatic lesions(arrows) at left temporal lobe.
 b. T1 weighted magnetization transfer image shows another lesion(white arrow) at left occipital lobe, that is not seen at T1 weighted image. When comparing the Fig. 1a, the lesion contrast is more improved in this sequence.
 c. After Gd-DTPA injection, a small sized increased nodular signal(open white arrow) at ventricular area is newly seen, which is not seen at precontrast magnetization transfer image. When considering the location of this lesion, this might be from choroid plexus enhancement.

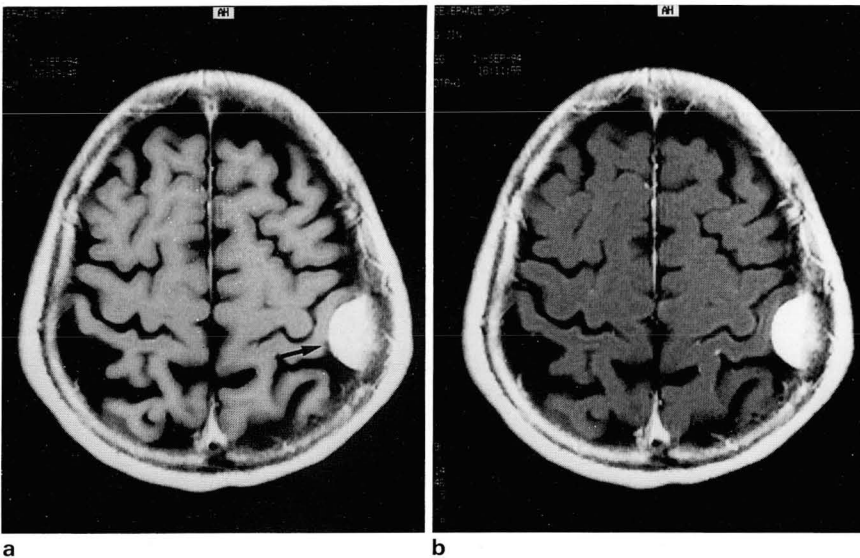


Fig. 2. A 68 year-old male patient with meningioma.

- a. Postcontrast T1 weighted image of meningioma (arrow).
 b. Postcontrast T1 weighted magnetization transfer image of meningioma. The lesion contrast is more improved.

은 자체로서 T2 강조영상에서 고신호강도를 보여 병변대조의 역할을 한다(1). 따라서, 두개강내 종양의 진단에 있어서 T2 강조영상이 가장 민감도가 높은 것으로 알려져왔다(1, 2, 6, 8). 그러나, 피질부 회백질(80%)과 피질하 백질(79%)에 비해 심부 백질(71%)의 수분 함유가 상대적으로 낮으므로 이 부위의 부종이 잘 관찰되어서(11), T2 강조영상에서는 병변의 발생부위에 따라 발견율이 서로 다르게 나타나는 단점이 있었다(6). 또한, 어떠한 병변이 있을때

T2 강조영상에서는 정확한 병변의 변연과 부종을 구분하기 어려우며, 특히 전이암의 경우에서 큰 병변이 있고 그 주변에 작은 크기의 병변들이 있을때 병변주위의 부종으로 인해 발생하는 높은 신호강도에 의해 작은 크기의 병변들이 가려져 확인되지않는 단점이 있어 자기공명영상의 진단의 민감도가 떨어진다고한다(6). 이러한 점을 해결하기 위해 조영제를 사용하였으나 종양 진단의 민감도를 높이는데는 큰 도움이 되지못하고, 서로 다른 양상의 조영증강으로

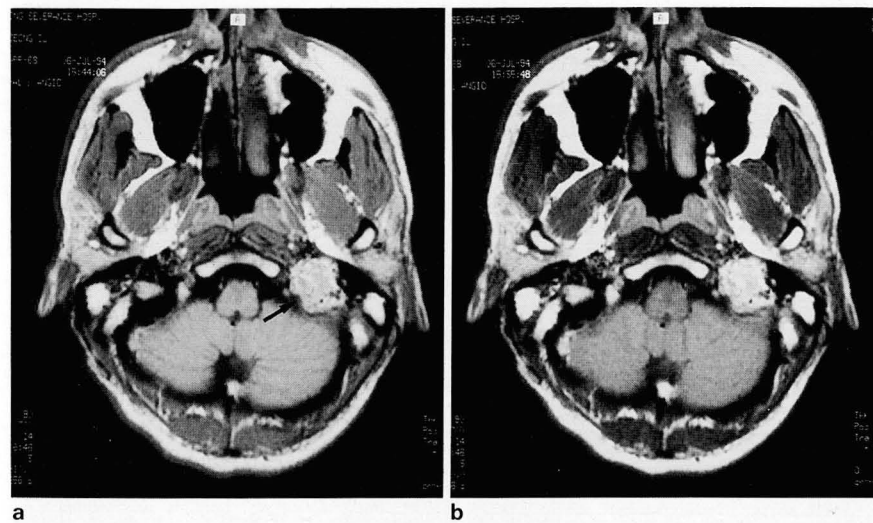


Fig. 3. A 26 year-old male patient with glomus jugulare tumor.
a. Precontrast T1 weighted image of glomus jugulare tumor(arrow) at left jugular fossa area.
b. Precontrast T1 weighted magnetization transfer image of glomus jugulare tumor. The lesion contrast is better than T1 weighted image.

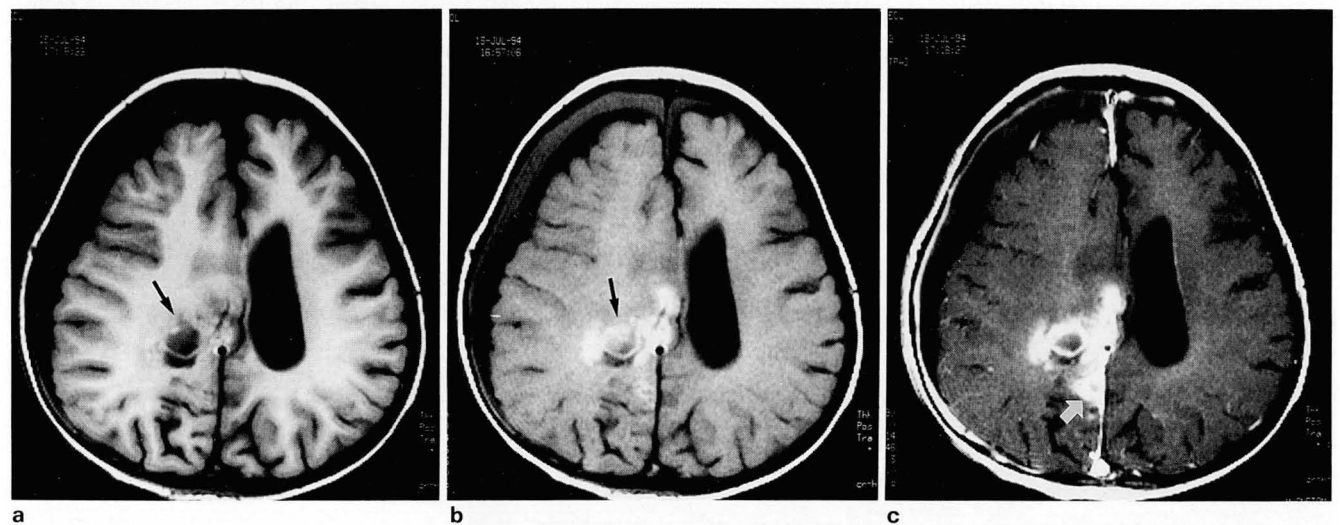


Fig. 4. A 2 year-old male baby with recurrent oligodendroglioma.
a. Precontrast image of T1 weighted image shows indistinct margin of the isosignal lesion(arrow).
b. Precontrast image of T1 weighted magnetization transfer image shows good delineation of recurred oligodendroglioma mass lesion(arrow).
c. After injection of Gd-DTPA, newly enhancing lesion is seen at postcontrast magnetization transfer image (white arrow), which was not visualized on Fig. 4b. This lesion might be from postoperative change.

인해 진단의 특이도를 높이는 역할을 하였다(1, 8, 12, 13). 이때 일반적으로 사용되는 조영제의 양은 0.1mmol/kg인데 이의 2배에서 3배를 썼을때는 혈뇌장벽이 온전한 주변의 정상뇌조직에 비해 혈뇌장벽이 파괴되어있는 병변의 조영증강 정도가 훨씬 높게 나타나서 종양의 대조도가 더 높게 나타나고, 더 넓은 종양의 변연의 범위를 확인할 수 있다고 한다(6, 14-16). 그러나, 수술후의 조직학적 분석을 한 결과 일반적인 스핀에코 영상에서 조영제를 주입하기전이나 주입 후에 나타나는 종양의 범위보다도 실제 병변은 더 큰 것을 알 수 있어, 자기공명영상에 이러한 병변의 변연을 더 정확히 경계지워야할 필요성이 대두되었다(17-19).

한편 두개강내 종양의 진단에서 자기공명영상의 진단의 특이도를 높이기위해 종양별 T1 이완시간을 비교한 연구도 있었다. 이는 세포막과 거대분자에 결합되어 제한된 운동을 하는 수분이 T1의 이완시간을 짧게 하는데 중요한 역할을 한다는 사실에 기초를 두었으며, 여러 조직의 이완시간은 조직내에 함유된 수분의 양에 직접 비례하는데, 비성숙되거나 비침습성 조직은 일반적으로 성숙되거나 침습성 조직에 비해 많은 양의 수분을 함유하므로, 이러한 성질을 이용하여 두개강내 종양의 진단에 있어서 자기공명영상의 민감도뿐만 아니라 특이도를 높이고자 하였다(6). 하지만, 이러한 시도는 T1 이완시간이 세포단계에서 서로 다른 종양의 차이를 나타낼 수 없으므로 별 의미가 없는 것으로 알려

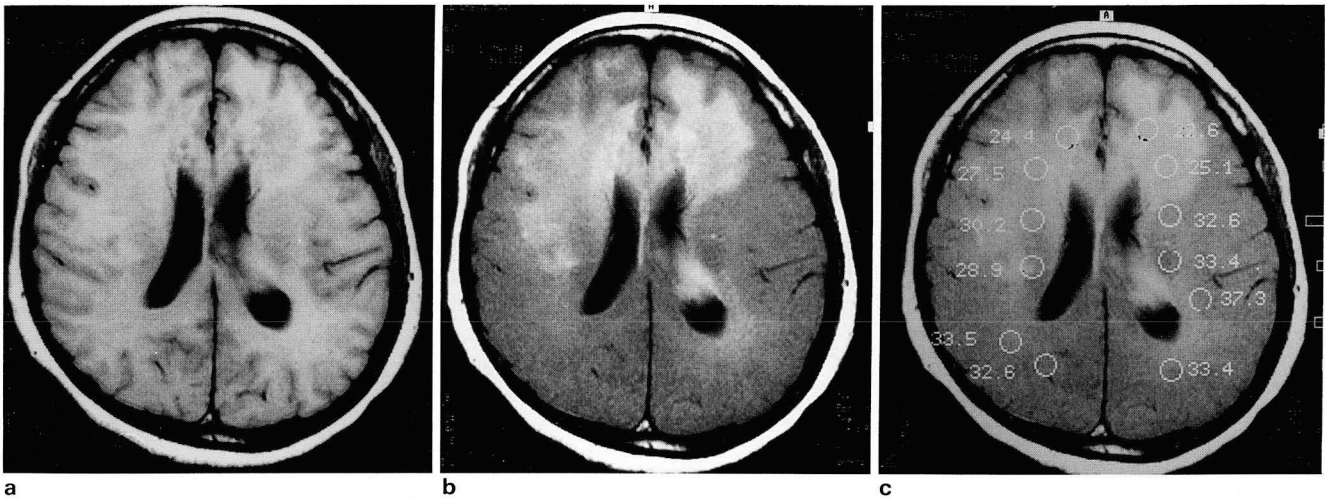


Fig. 5. A 46 year-old male patient with gliomatosis cerebri involving white matter area of left frontoparietal portion and crossing to right deep frontal area through corpus callosum

a. In T1 weighted image of gliomatosis cerebri patient, the margin of the lesion cannot be clearly delineated.

b. T1 weighted magnetization transfer image(MTI) shows extension and the border of the lesion. The lesion contrast is highly improved in this sequence.

c. The white matter portion, distal to the lesion, which appears normal at visual image shows slightly decreased magnetization transfer ratio(MTR).

저있다(9).

한편 Edzes등은 수분이 없는 거대분자인 collagen에서 T1 이완시간과 이러한 collagen에 수분이 포함될 때 T1 이완시간을 측정했을때, collagen과 수분에 있는 양자간의 상호이완(cross relaxation)에 의해 수분의 함량에 따라 T1 이완시간이 짧아진다고 발표하였고(20), 이러한 양자간의 상호이완을 이용하여 서로 다른 조직간의 차이를 보다 나은 영상대조도와 자화전이율이라는 수치로 나타낼 수 있는 새로운 기법인 자화전이영상이 제시되었으며, 이를 이용하여 두개강내 종양의 진단에 민감도와 특이도를 높이고자하는 연구가 있어왔다(4, 21-23). 이러한 자화전이영상은 이미 Edzes등이 앞서 제시했듯이(20), 기존의 영상이 자유수분양자(free water proton)를 공명시킨후 신호강도의 차이에 의해 대조도를 얻는데 비해, 거대분자에 결합되어있는 양자를 공명시켜 이에 따른 자유 수소핵으로 자화전이를 일으켜 신호강도의 변화를 일으켜서 대조도를 얻게된다(4). 이러한 자화전이 효과를 내기 위해서는 기존의 주파수와는 다른 RF 펄스를 기존의 펄스 sequence 앞에 추가해줘야하며 이때의 시간간격은 보통 수십 msec 정도이다(24). 이때 사용되는 RF 펄수를 가하는 방법으로는 continuous wave off-resonance, binomial pulsed on-resonance, pulsed off-resonance 등이 있다(21). 그러나, continuous wave off-resonance 방식은 SAR(specific absorption rate)의 제한때문에 저자장형의 기기에서는 그 이용이 국한되어있으므로, 대부분의 고자장형 시스템에서는 펄스테크닉이 쓰인다(25). 이러한 자화전이영상의 문제점으로는 추가된 RF 펄스로 인해 환자가 과도한 RF 펄스에 노출될 위험이 있고, 검사시간이 길어짐에 따라 SAR가 높

아지는 점이다(21). 자기공명영상에서 사용되는 RF 펄스에 의한 인체의 유해성 유무는 FDA에서 이미 이루어져 SAR의 상한치는 8 W/kg 으로 되어있으며, 본 연구도 상한치의 허용 SAR의 한도내에서 시행되었다(26).

자화전이효과를 일으키는 자화전이과장은 기종마다 다르기때문에 각각의 기종마다 자화전이율의 정상치를 확보해야만 병변의 비정상적인 자화전이율을 비교할 수 있다. 따라서, 본원에서 이미 시행된바 있는 전 등(27)의 연구에 의하면 정상인에서의 백질과 회백질의 평균 자화전이율은 각각 37%와 29%였다. 정상 수치가 외국의 이미 앞선 연구(4, 28)과 다르게 나타나는 것은 영상기법과 자화전이과장의 특성차에 기인한 것으로 사료된다. 그리고, 백질이 회백질에 비해 전이율이 높으므로, 자화전이영상에서는 기존의 영상에 비해 백질과 회백질의 신호강도의 역전이 나타나 마치 양자밀도 강조영상이나 T2 강조영상과 유사한 영상을 얻을 수 있다(4, 21). 따라서, 주변 조직의 신호강도가 억제됨에 따라 병변이 있을때 상대적인 대조도가 높게 나타나는 것으로 되어 있다.

본 연구에서도 모든 경우의 종양에서 T1 강조영상에 비해 자화전이영상에서 병변이 주변조직에 비해 높은 대조도를 나타냄을 알 수 있었다. 특히 전이암의 경우에는 단순히 대조도만 좋아질 뿐 아니라 더 많은 병변의 발견이 가능하였다. 이 역시 주변조직의 신호강도가 억제됨에 따라 자화전이율이 낮은 병변부위가 상대적으로 덜 억제되어 더 많은 병변의 발견이 발견이 가능하였으리라 생각된다. 또한 대뇌신경교종증의 경우 T2 강조영상에서 병변과 그 주변의 부종에 의해 나타나는 변연이 불분명한 신호강도가 자화전이영상에서는 변연이 확실하게 나타나 대조도

가 더 좋음을 알 수 있었다.

조영제를 주입한 후 얻은 자화전이영상이 가장 대조도가 높게 나타났는데, 이는 조영제와 자화전이영상을 같이 사용했을 때 대조도가 높아진다는 Tanttu(22) 등의 연구와도 일치하는 결과였다. 이때 조영제 주입전보다 주입후에 약 2배정도의 대조도 증가가 있다고 하며, 일반적으로 쓰는 양의 조영제를 주입한 자화전이영상이 이의 3배정도의 조영제를 주입한 T1 강조영상에서 얻어지는 대조도와 비슷하다고 한다.

한편 수술 후 재발한 회돌기교종에 있어서 재발 종괴의 진단은 물론, 조영제 주입후 나타나는 비정상적 신호강도가 수술후 변화인 것을 알아내는데 있어 기존의 스핀에코 방법보다 자화전이영상이 더 도움이 되리라 생각된다.

자화전이율을 측정하였을 때 병변부위뿐만 아니라 병변에서 떨어져 영상에서 정상으로 보이는 부위도 미세하게 자화전이율이 감소되어 이는 침습성 병변이 이미 진행되어 정상 조직과 병변이 혼합되어 있음을 알 수 있었다. 이는 자화전이영상의 반정성적(semiquantitative)인 가능성을 가늠하는 또 다른 중요한 기능으로서 눈으로 감지할 수 없는 미세한 변화를 자화전이율을 측정하여 알 수 있다는 기존의 연구와도 일치하는 결과였다(23, 27).

종양내의 국소별 자화전이율의 상하 진폭 범위를 볼 때 뇌수막종과 경정맥소체종은 상하 진폭 범위가 좁고, 전이암과 회돌기교종, 대뇌신경교종중에서는 진폭이 넓은 범위를 나타내었다. 이는 종양이 뚜렷한 변연이 없고 침습성일 경우에는 종양과 정상 뇌조직의 혼합에 의하여 전체적으로 자화전이율의 범위가 넓은 양상을 보이고, 피막화(encapsulation)가 잘 되고 비침습성의 종양인 경우는 자화전이율의 진폭이 좁은 양상을 나타내는 것으로 설명할 수 있다. 따라서, 자화전이율진폭의 범위로 종양의 성질을 예측할 수 있으리라 기대된다.

이상에서 본 저자들은 비록 본 연구가 많은 종류의 뇌종양을 포함하지는 못하였으나, 자화전이영상이 새로운 자기공명영상 대조 기법으로서 두개강내종양의 진단의 민감도를 높일 수 있고, 국소 자화전이율을 측정함으로써 미세한 변화까지 알아내는데 큰 도움이 됨을 알 수 있었다. 따라서, 진단의 정확도를 높이고 환자 치료에 도움을 주며, 이러한 병변의 정확한 변연의 정확한 변연부를 확인하여 치료방향결정에도 도움을 줄 수 있으리라 기대된다.

참 고 문 헌

1. Brant-Zawadzki M, Berry I, Osaki L, Brasch R, Murovic J, Norman D. Gd-DTPA in Clinical MR of the Brain: 1. Intraaxial Lesions. *AJR* 1986;147:1223-1230
2. Bradley WG, Waluch V, Yadley RA, Wycoff RR. Comparison of CT and MR in 400 patients with suspected disease of the brain and cervical spinal cord. *Radiology* 1984;152:695-702
3. Graif M, Bydder GM, Steiner RE, et al. Contrast-enhanced MR imaging of malignant brain tumors. *AJNR* 1985;6:855-

862

4. Grossman RI, Gomori JM, Ramer KN, Lexa FJ, Schnall MD. Magnetization transfer: Theory and Clinical Applications in Neuroradiology. *RadioGraphics* 1994;14:279-290
5. Lexa FJ, Grossman RI, Rosenquist AC. MR of Wallerian Degeneration in the Feline Visual System: Characterization by Magnetization Transfer rate with Histopathologic Correlation. *AJNR* 1994;15:201-212
6. Russel EJ, Geremia GK, Johnson CE, et al. Multiple Cerebral Metastases: Detectability with Gd-DTPA-enhanced MR Imaging. *Radiology* 1987;165:609-617
7. Araki T, Inouye T, Suzuki H, Machida T, Iio M. Magnetic Resonance Imaging of Brain Tumors: Measurement of T1. *Radiology* 1984;150:95-98
8. Felix R, Schoener W, Laniado M, et al. Brain Tumors: MR Imaging with Gadolinium-DTPA. *Radiology* 1985;156:681-688
9. Lundbom N. Determination of Magnetization Transfer Contrast in Tissue: An MR Imaging Study of Brain Tumors. *AJR* 1992;159:1279-1285
10. Brant-Zawadzki M, Norman D, Newton TH, et al. Magnetic Resonance of the Brain: the Optimal Screening Technique. *Radiology* 1984;152:71-77
11. Healy ME, Hesselink JR, Press GA, Middleton MS. Increased Detection of Intracranial Metastases with Intravenous Gd-DTPA. *Radiology* 1987;165:619-624
12. Berry I, Brant-Zawadzki M, Osaki L, et al. Gd-DTPA in Clinical MR of the Brain. II. Extraaxial Lesions and Normal Structures. *AJNR* 1986;7:789-793
13. Curati WL, Griaif M, Kingsley DPE, et al. Acoustic neuromas: Gd-DTPA enhancement in MR imaging. *Radiology* 1986;158:447-451
14. Niendorf HP, Laniado M, Semmler W, Schorner W, Felix R. Dose Administration of Gadolinium-DTPA in MR Imaging of Intracranial Tumors. *AJNR* 1987;8:803-815
15. Yuh WTC, Fisher DJ, Engelken JD, et al. MR Evaluation of CNS Tumors: Dose Comparison Study with Gadopentetate Dimeglumine and Gadoteridol. *Radiology* 1991;180:485-491
16. Yuh WTC, Engelken JD, Muhonen MG, Mayr NA, Fisher DJ, Ehrhardt JC. Experience with High-Dose Gadolinium MR Imaging in the Evaluation of Brain Metastases. *AJNR* 1992;13:335-345
17. Earnest FIV, Kelly PJ, Scheithauer BW, et al. Cerebral Astrocytomas: histopathologic correlation of MR and CT contrast enhancement with stereotactic biopsy. *Radiology* 1988;166:823-827
18. Kelly PJ, Dumas-Dupont C, Kispert DB, et al. Imaging-Based Stereotactic Serial Biopsies in Intracranial Glial Neoplasms. *J Neurosurg* 1987;66:865-874
19. Johnson PC, Hunt SJ, Drayer BP. Human Cerebral Gliomas: Correlation of Postmortem MR Imaging and neuropathologic Findings. *Radiology* 1989;170:211-217
20. Edzes HT, Samulski ET. Cross relaxation and spin diffusion in the proton NMR of hydrated collagen. *Nature* 1977;265:521-523
21. Finelli DA, Hurst GC, Gullapali RP, Bellon EM. Improved Contrast of Enhancing Brain Lesions on postgadolinium, T1-weighted Spin-Echo Images with Use of Magnetization Transfer. *Radiology* 1994;190:553-559
22. Tanttu JI, Sepponen RE, Lipton MJ, Kuusela T. Synergistic Enhancement of MRI with Gd-DTPA and Magnetization Transfer. *J Comput Assist Tomogr* 1992;16:19-24

23. Boorstein JM, Wong KT, Grossman RI, Bolinger L, McGowan JC. Metastatic Lesions of the Brain: Imaging with Magnetization Transfer. *Radiology* **1994**; 191: 799-803
24. Hajnal JV, Baudouin CJ. Design and Implementation of Magnetization Transfer Pulse Sequence for Clinical Use. *J Comput Assist Tomogr* **1992**; 16: 7-18
25. Edelman RR, Ahn SS, Chien D et al. Improved Time of Flight MR Angiography of the Brain with Magnetization Transfer Contrast. *Radiology* **1992**; 184: 395-399
26. Center for Device & Radiological Health, Food & Drug Administration. Guidance for Contrast and Review of a Magnetic Resonance Diagnostic Device 510(k) Application. 2. Silver Spring, Maryland Aug. **1988**; Publication No. HFZ-401
27. 전태주, 정태섭, 정은기 등. 정상 뇌조직에 있어서 TR/TE의 변화에 따른 자화전이율의 변화. *In Press*
28. Dousset V, Grossman RI, Ramer KN, et al. Experimental Allergic Encephalomyelitis and Multiple Sclerosis: Lesion Characterization with Magnetization Transfer Imaging. *Radiology* **1992**; 182: 483-491

Journal of the Korean Radiological Society, 1995; 32(4): 527~533

Imaging with Magnetization Transfer Technique on the Intracranial Tumors¹

**Sang-Wook Yoon, M.D., Tae-Sub Chung, M.D., Eun-Kee Jeong, Ph.D., Tae-Joo Jeon, M.D.,
Dong-Ik Kim, M.D., Young-Kook Cho, M.D., Duk-Jae Kim, M.D., Hyuk-Woo Kwon, R.T.**

¹ *Department of Diagnostic Radiology, Yonsei University College of Medicine*

Purpose: To measure the magnetization transfer ratio(MTR) of intracranial tumors and to evaluate the difference of the character and the border of tumors on magnetization transfer image.

Materials and Methods: We prospectively reviewed magnetization transfer imaging(MTI) findings of intracranial tumors of 13 patients. 1.0T MRI machine was used. T1 weighted image(TR/TE=700/14) and T1 weighted magnetization transfer image were obtained. The offset and bandwidth of magnetization transfer pulse were 1000Hz and 250Hz, respectively. Postcontrast images were also obtained. MTR was measured at lesion area.

Results: The mean of normal MTR of white matter and gray matter in 7 normal volunteers were 37% and 29%, respectively. The MTR of each tumor was as follows; metastatic tumors(mean 16.3%), meningioma(mean 27.3%), oligodendroglioma(mean 20.2%), glomus jugulare tumor(mean 17.3%), gliomatosis cerebri(mean 27.0%). The contrast of lesions were better at magnetization transfer image than at T1 weighted image.

Conclusion: The MTR of the intracranial tumors is lower than normal tissue. Measurement of MTR at multiple areas within the tumor can be useful for evaluation of indistinct border of the tumor.

Index Words: Brain neoplasms, MR

Magnetic resonance(MR), magnetization transfer contrast

Magnetic resonance(MR), technology

Address reprint requests to: Sang-Wook Yoon, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Yonsei University College of Medicine
YongDong Severance Hospital, # 146-92 Dogok-dong Kangnam-ku, Seoul, 135-270 Korea.
Tel. 82-2-3450-3622 Fax. 82-2-562-5742

대한방사선의학회 창립 50주년 및 X선발견 100주년 기념학술대회 사전등록 및 초록 제출 안내

본회 창립 50주년 및 X선발견 100주년 기념학술대회를 개최함에 있어 사전등록, 초록제출 마감, 전시작품 규격, 호텔 예약등을 아래와 같이 안내하오니 업무에 참고하시기 바라오며 업무에 효율을 기하기위하여 사전등록을 시행하오니 많은 협조있으시길 바랍니다.

- 아 래 -

- 1) 대회일시 : 1995년 9월 26일(화) - 9월 30일(토) 까지
- 2) 장 소 : 셰라톤 위커힐 호텔 컨벤션센터
- 3) 사전등록 : 1995년 6월 30일(금) 까지

		전문의	전공의
등록비	사전등록('95. 6. 30 이전)	80,000원	40,000원
	현장등록('95. 6. 30 이후)	100,000원	50,000원
송금처	지회 및 검진협회 지부소속 회원은 검진협회 지부를 통하여 일괄 납부하여 주시면 감사하겠습니다. 송금구좌는 <u>외환은행 양재동지점 (224-18-08032-2) 예금주 서정호</u> 입니다.		

- 4) 초록마감 : 1995년 4월 29일(토)까지 (구연, 전시포함)

제 출 처 : 본학회 사무국

구연 및 전시에 제출하는 초록형식을 다음과 같이 통일하며, 이러한 형식으로 구성되지 않은 초록은 접수될 수 없음을 알려드립니다. 접수한 초록은 학술위원회 심사과정을 거쳐 채택여부가 결정되오니 기일 엄수하시고 아래 사항을 주지하시어 제출하여 주시기 바랍니다.

- ㉠ 초록의 구성은 다음 4개 항목이 그 부제와 함께 명기되어야 하며 전체의 용량은 200단어 내외로하여 프린터로 출력한 견본과 함께 Computer Diskette(아래한글)으로 제출
 - ⊙ 목 적 : 연구의 배경 및 목적을 기술
 - ⊙ 대상 및 방법 : 중요 부분은 자세히 기술
 - ⊙ 결 과 : 관찰된 결과의 기술
 - ⊙ 결 론 : 결과로 부터 도출된 결론을 기술
- ㉡ 제출초록 전면에 “구연”, “전시”를 구별 표시하며, 구연의 경우 구연 예정자를 반드시 표기할 것.
- ㉢ 분야별 구분을 반드시 표기할 것.
- ㉣ 전시작품 규격 및 제출에 관하여

금년도는 Backboard type만 가능하며 판넬 1 space의 크기를 가로 80cm × 세로 100cm로 제작하고 부득이 넓은 space가 필요하면 가로 80cm × 세로 150cm로 제작하되 원칙적으로 1 space로 제한합니다. 또한 판넬은 두께 5mm 이하의 하드보드 및 스티로폼을 사용하고 액자같은 테를(나무나 금속품) 붙이지 말것. Illuminating type 은 사용하지 않으며 판넬크기가 종전과 변동이 있으니 숙지하시기 바랍니다.

- 5) 호텔예약마감 : 1995년 6월 30일(금) 까지

학술대회 기간중 호텔객실을 이용하실 분은 6월 30일까지 셰라톤 위커힐 호텔로 직접 예약하시기 바라오며 객실료는 정상가에서 41% 할인된 100,000원입니다.(부가세, 봉사료 별도) 예약처는 셰라톤 위커힐 (02) 453-0131