대한영상의학회지 2004;51:655 - 661

소아 뇌신경질환에서 조영증강 T1강조 자기공명영상: 지방억제 영상과 전통적 T1강조영상 또는 자화전이영상과의 비교[1]

이 충 욱·구 현 우

목적: 소아환자의 뇌 자기공명영상에서 조영증강 병변의 평가에 있어, 전통적 T1강조영상 또는 자화전이영상과 비교하여, 조영증강후 지방억제 영상의 장단점을 알아보고자 하였다.

대상과방법: 조영증강 뇌 자기공명영상에서 조영증강병변이 있는 환아 중, 전통적 T1강조영상 또는 자화전이영상 중 하나와 비교 가능한 지방억제 영상이 있는 환아를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 연구군에는 31명의 환아(남아 21명, 여아 10명, 평균 8.7세)가 포함되었고, 조영증강 병변은 38예(축내 18예, 축외 16예, 안구 4예)였다. 비교분석은 지방억제영상과 전통적 T1강조 영상 27개 군, 지방억제영상과 자화전이영상 13개 군을 대상으로 시행하였다. 모두 40개의 영상 군에 대해 2명의 방사선과 의사가 합의하에 병변의 명료성과 인공영상물에 대해 평가하였다. 그리고 측정가능한 19개의 병변 (지방억제영상과 전통적 T1강조 영상 14개 군, 지방억제영상과 자화전이영상 5개 군)에 대해서 병변대조비($[SI_{lesion} - SI_{water}]/[SI_{normal\ brain} - SI_{water}]$) 를 구하여 비교하였다.

결과: 전통적 T1강조영상과 비교할 때, 지방억제 영상의 병변 명료성은 10명의 환자에서 우수하였고(축외 7예, 안구 2예, 지방함유 축내 1예), 16명의 환자에서는 동등하였으며, 한명의 환자에서는 열등하였다. 그리고, 자화전이영상과 비교하였을 때에는, 3명의 환자에서 우수하였고 (축외 2예, 축내 1예), 8명의 환자에서는 동등하였으며, 2명의 환자에서는 열등하였다. 지방억제영상은 7명의 환자에서 인공영상물에 의해 영상질의 저하가 발생하였다. 지방억제영상의 병변대조비는 전통적 T1강조 영상과 비교해서 차이를 보이지 않았고(2.2±0.7, 2.2±0.6, p=0.914), 자화전이영상과 비교해서는 통계적으로 의미있게 낮았다(2.4±0.8, 4.5±1.5, p=0.018).

결론: 조영증강 뇌 자기공명영상에서 조영증강병변에 대한 시각적 분석에 있어서, 지방억제영상은 전통적 T1강조영상보다 우수하였고, 자화전이영상과는 비슷하였다. 특히, 지방억제 영상은 안구질환과 축외질환, 그리고 지방함유 축내질환의 평가에 우수한 반면, 인공물의 발생으로 인해 영상 질의 저하가 있을 수 있다.

뇌 자기공명영상(MRI)에서, 조영증강 검사는 병변을 찾아내고 특성화하는데 매우 중요한 기법이다. 지금까지 조영증강검사의 기본 펄스연쇄(pulse sequence)로는 스핀에코를 이용한 전통적 T1강조영상을 일반적으로 사용해왔다. 하지만, 병변 명료성(lesion conspicuity)을 증가시키기위해 조영제의 양을 3배(0.3 mmol/kg b.w.)로 증가시키거나(1, 2), 자화전이(magnetization transfer) 기술을 적용시키는 방법을 사용하기도 하였다(3, 4). 안구 질환과 같은 두경부 질환에서는 조영증강의 기본 펄스연쇄로 지방억제 T1강조영상을 사용하는 것이 유용하다고 보고되었다(5, 6). 하지만, 지방억제기법을 뇌 자기공명영상의 조영증강검사에 적용시키는 것에 대해서는 아직까지 연구되지 않았다. 따라서 이 연구에서는 뇌 자기공명영상에서 조영증강되는 병변의 명료성과 대조비(contrast ratio)에 대해, 전통적 T1강조영상 또는 자화전이영상과 비교함으로써, 지방억제영상의 장단점과 적절한 임상적용 방법에 대해 알아보고자 하였다.

[1]울산대학교 의과대학 서울아산병원 방사선과
이 논문은 2004년 3월 19일 접수하여 2004년 10월 27일에 채택되었음.

대상과 방법

2000년 3월부터 2003년 2월까지 3년 동안 본원에서 조영증강 뇌 자기공명영상을 시행받은 소아 중 조영증강을 보이는 병변이 있는 경우를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 연구대상 포함기준은 1) 조영증강 지방억제영상과 비교 가능한 전통적 T1강조영상, 또는 자화전이영상이 있는 경우,

2) 비교영상 사이의 기간이 1년 미만인 경우, 3) 비교영상 사이의 기간 동안 병변의 크기와 모양 그리고 조영증강양상의 변화가 없는 경우로 정하였다. 이러한 기준으로 31명에서 38예의 조영증강 병변이 연구 대상에 포함되었다. 남아가 21명, 여아가 10명이었으며, 연령분포는 1세에서 18세(평균 8.7세)이었다. 38예의 병변 중에서 18예는 축내 병변, 16예는 축외 병변, 나머지 4예는 안구내 병변이었다.

자기공명영상은 1.5-T MR system (Magnetom Vision; Siemens Medical Systems, Iselin, NJ or Signa CV/i; GE Medical Systems, Milwaukee, Wis)을 이용하여 시행하였다. 각 펄스연쇄에서 영상획득에 이용한 변수와 영상획득시간(acquisition time)은 다음 표와 같았다(Table 1). 조영증강 자기공명영상은 0.1 mmol/kg b.w. gadopentetate dimeglumine (Magnevist; Schering, Berlin, Germany) 을 경정맥 주입하고 4분 후에 전통적 T1강조영상 또는 자화전이영상 중 한가지와 지방억제 영상을 얻었다. 영상을 얻는 순서는 임의적으로 정하였다.

영상분석은 지방억제영상과 전통적 T1강조영상을 시행한 군(pair), 그리고 지방억제영상과 자화전이영상을 시행한 군으로 나누어 각각의 군에서 정성분석과 정량분석을 시행하였다. 지방억제영상과 전통적 T1강조영상 군이 27개 군이었고, 지방억제영상과 자화전이영상 군은 13개 군이었다. 모두 40개의 영상 군에 대하여 병변명료성(lesion conspicuity)과 영상인공물(imaging artifact)에 대해 정성분석을 시행하였다. 그리고 단경 10 mm 이상 크기의 측정가능한 병변에 대해서 병변대조비(contrast ratio)를 이용하여 정량분석을 시행하였는데, 지방억제영상과 전통적 T1강조영상 군이 14개 군, 지방억제영상과 자화전이영상 군이 5개 군 포함되었다.

병변명확도에 대한 평가는 각각의 군에서 조영증강 지방억제영상에서의 병변명확도를 전통적 조영증강 T1강조영상 또는 조영증강 자화전이영상과 비교하여 2명의 방사선과 의사가 합의로 우수, 동등, 열등으로 나누었다. 그리고, 인공영상물에 대한 평가는 유속 인공음영(flow artifact)과 자화율 인공음영 (magnetization susceptibility artifact)에 의한 전체적인 영상의 질을 평가하여 비교하였는데, 2명의 방사선과 의사가 합의하여 조영증강 지방억제영상의 영상의 질을 전통적 조영증가 T1강조영상 또는 조영증강 자화전이영상과 비교하여 우수, 동등, 열등으로 나누었다.

병변대조비는 다음과 같은 수식을 이용하여 산출하였다.

Contrast ratio: $[SI_{lesion} - SI_{water}]/[SI_{normal\ brain} - SI_{water}]$

병변의 신호강도는 조영전 영상과 비교해 가장 명확한 조영증강을 보이는 관심영역에서 신호강도를 구하였으며, 정상 뇌조직의 신호강도는 뇌백질에서 얻었으며, 물의 신호강도는 뇌척수액 또는 안구 수정체에서 구하였다. 위의 식으로 산출한 병변대조비는 t-test를 이용하여 통계학적 유의성을 평가하였다. $p<0.5$인 경우 통계학적으로 유의하다고 판단하였다.

결 과

정성분석

병변명확도(Lesion Conspicuity)

지방억제영상 대 전통적 T1강조영상

27예의 영상 군 중에서 조영증강 지방억제영상은 10명의 환자에서 우수하였고, 16명의 환자에서는 동등하였으며, 한명의 환자에서는 열등하였다(Table 2). 우수성을 보인 경우는 축외 병변(Fig. 1) 7예, 안구 병변(Fig. 2) 2예, 그리고 지방조직을 포함하는 축내 병변(Fig. 3) 1예였고, 열등하였던 경우는 축내 병변 1예였다.

지방억제영상 대 자화전이영상

13개의 영상 쌍 중에서 조영증강 지방억제영상은 3명의 환자에서 우수성을 보였고, 8명의 환자에서는 동등하였으며, 2명의 환자에서는 열등하였다(Table 3). 우수성을 보인 경우는 축외 병변 2예와 축내 병변(Fig. 4) 1예였고, 열등하였던 경우는 축외 병변 1예와 축내 병변 1예였다.

영상인공물(Imaging Artifact)

지방억제영상은 다른 기법에 비해 영상질을 저하시키는 유속인공음영이 3명, 자화율 인공음영이 5명, 총 7명(1명에서

Table 2. Qualitative Analysis for Lesion Conspicuity Between Post-contrast Fat-suppression Image and Postcontrast Conventional T1 Weighted Image

	Lesion Locations		
	Intra-axial	Extra-axial	Orbital
FS > Conventional	1*	7	2
FS = Conventional	11	4	1
FS < Conventional	1**	0	0

*Fat-containing intra-axial tumor was easily characterized by post-contrast fat-suppression image.
**Susceptibility artifact compromises the quality of fat-suppression image.
FS: Fat-suppression image

Table 1. Imaging Parameter and Acquisition Time of Variable Pulse Sequences

	Matrix	TR	TE	Flip angle	No. of slice	Thickeness	Nex	Time (min)
Conv. T1	256×192	490 - 525	8 - 14	70 - 90 °	20	5	2	3.1
MT	256×192	525 - 602	8 - 14	70 - 90 °	20	5	2	5.3
FS	256×192	525 - 728	8 - 14	70 - 90 °	20	5	2	5.7

Conv. T1: Conventional T1 weighted imaging, MT: Magnetization Transfer, FS: Fat-suppression, TR: Repetition time, TE: Echo time, Time: Imaging acquisition time, Nex: Number of excitations

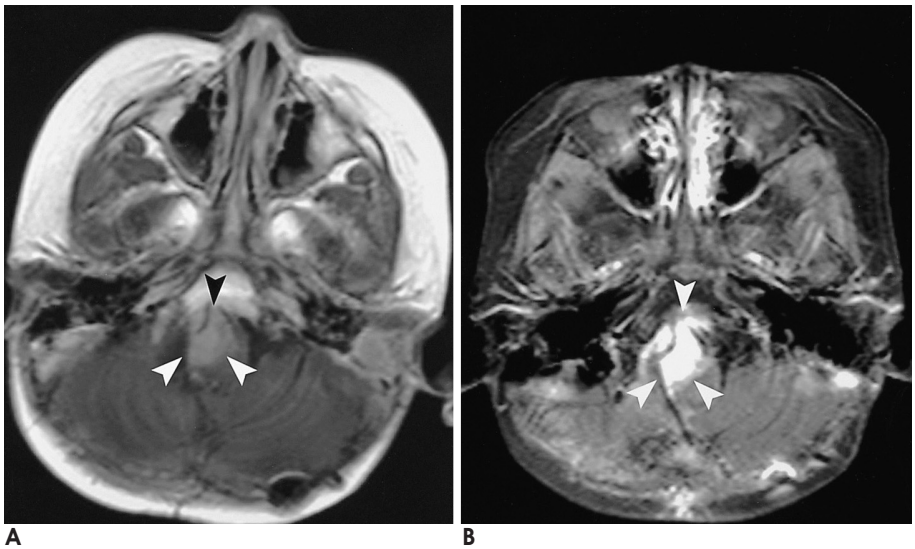

Fig. 1. A 2-year-old girl who underwent excision of infratentorial ependymoma.
A. Postcontrast conventional T1-weighted image. A recurred enhancing mass (arrowheads) located right lateral and anterior to the medulla is seen. The adjacent fatty marrow of skull base may decrease lesion conspicuity.
B. Postcontrast fat-suppression image. Because high signal of fatty marrow was suppressed, the enhancing mass (arrowheads) is better delineated on postcontrast image than that of postcontrast conventional T1-weighted image. However, it shows more prominent signal loss due to magnetic susceptibility artifact around the mastoid bones than conventional T1-weighted image.

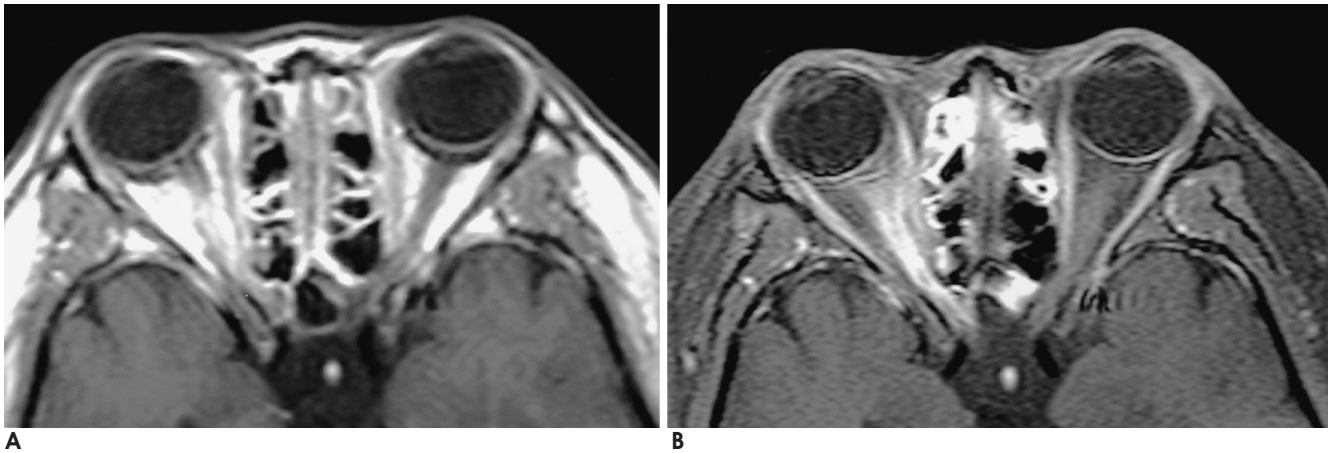

Fig. 2. A 16-year-old girl with optic neuritis.
A, B. Enhancement of right optic nerve of postcontrast conventional T1-weighted image (**A**) is less conspicuous than that of postcontrast fat-suppression image (**B**) owing to suppressed signal of adjacent orbital fat.

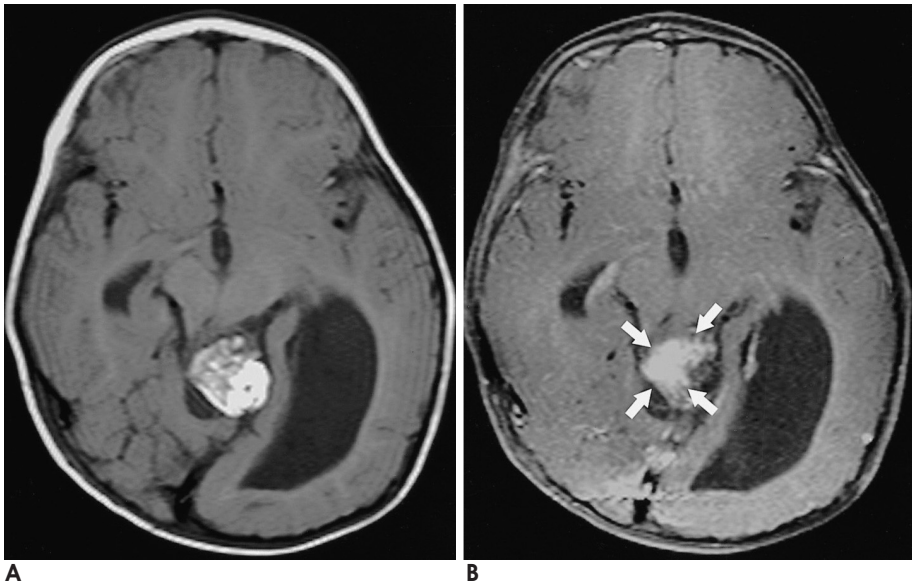

Fig. 3. An 1-year-old boy with lipoma in a pineal gland region.
A. Precontrast conventional T1-weighted image cannot differentiate the high signal of tumor enhancing portion from that of the fat.
B. Postcontrast fat suppression image specifically delineates the enhancing portion (arrows) of the tumor.

는 유속 인공음영과 자화율 인공음영이 모두 발생함)에서 발생하였다(Fig. 5).

Table 3. Qualitative Analysis for Lesion Conspicuity Between Postcontrast Fat-suppression Image and Postcontrast Magnetization Transfer Image

	Lesion Locations		
	Intra-axial	Extra-axial	Orbital
FS > MT	1	2	0
FS = MT	5	2	1
FS < MT	1	1	0

FS: Fat-suppression image, MT: Magnetization transfer image

정량분석

병변대조비(Contrast Ratio)

조영증강 지방억제영상은 전통적 T1강조영상과 비교하였을 때, 병변대조비가 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않은 반면(2.2±0.7, 2.2±0.6, p=0.914), 자화전이영상과 비교하였을 때에는 통계학적으로 유의하게 낮았다(2.4±0.8, 4.5±1.5, p=0.018) (Fig. 6).

고 찰

자기공명영상은 대조해상도가 우수하고, 다양한 단면의 영상을 얻을 수 있으며, 또한 방사선 유해성이 없는 검사방법

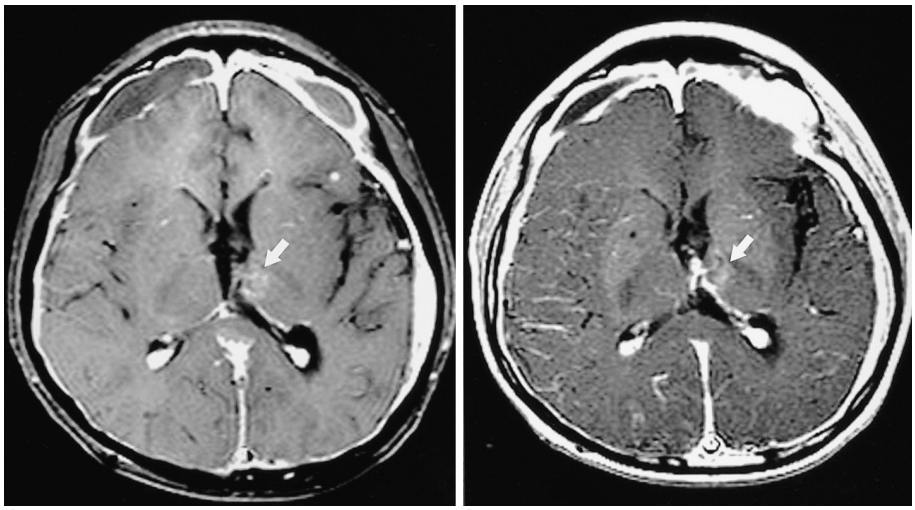

Fig. 4. A 13-year-boy who underwent excision of suprasellar mixed germ cell tumor.
A. Postcontrast fat-suppression image shows residual enhancing lesion (arrow) in the left thalamus.
B. Although postcontrast MT image also shows the enhancing (arrow) lesion in the left thalamus, the enhancing lesion is less conspicuous due to the adjacent bright basal ganglia and thalamus.

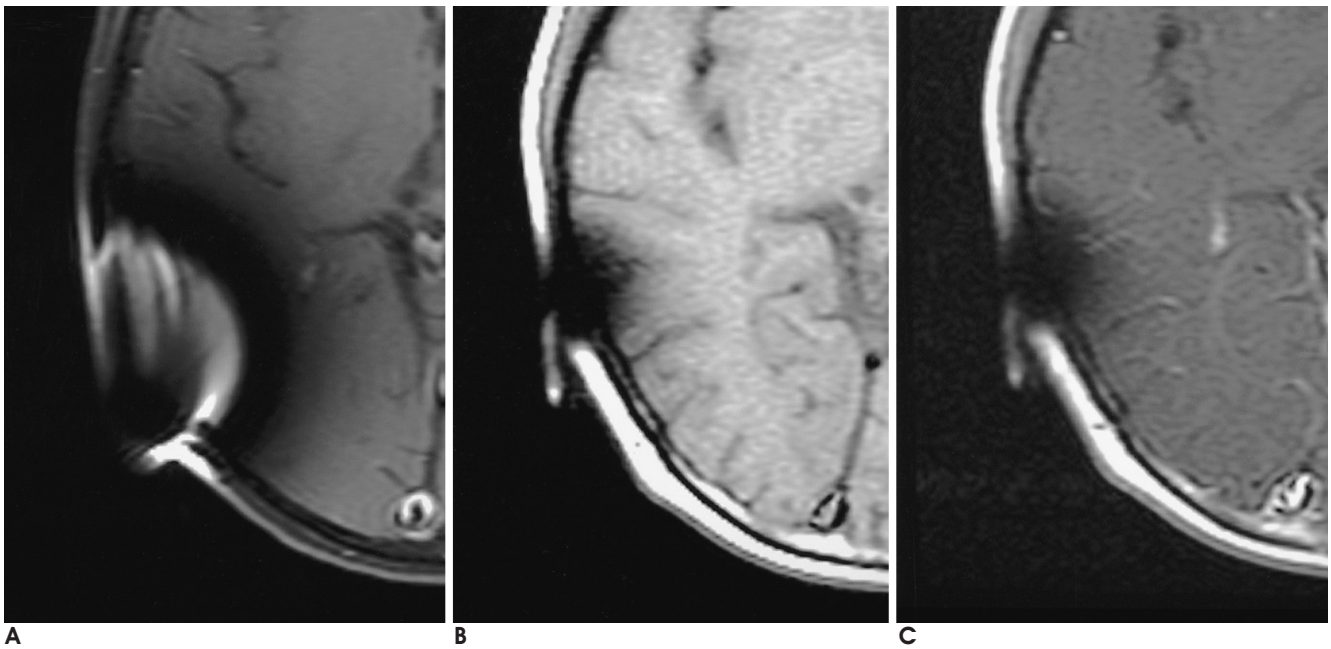

Fig. 5. A 10-year-old boy.
A-C. Magnetic susceptibility artifact is more exaggerated on fat-suppression image (**A**) than conventional T1-weighted (**B**) or MT (**C**) image.

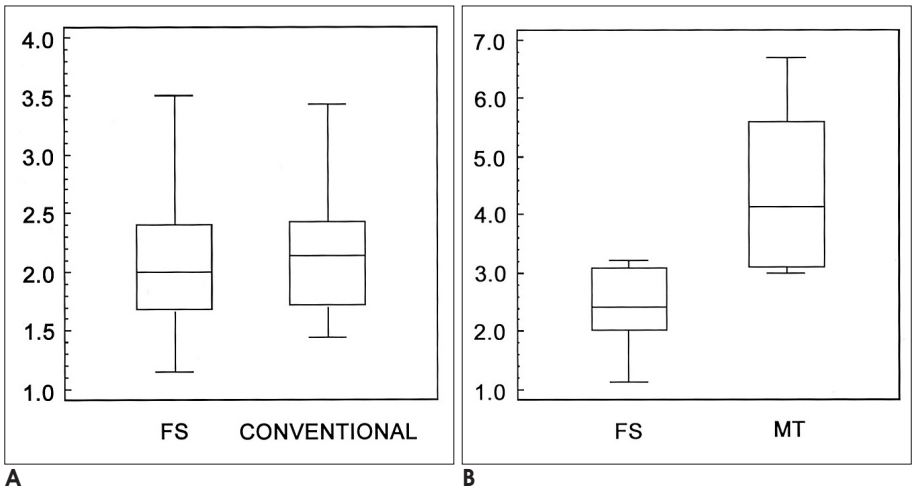

Fig. 6. Contrast ratios of paired post-contrast MR sequences.
A. The contrast ratio of postcontrast FS image and conventional T1-weighted image was comparable.
B. The contrast ratio of postcontrast MT image is higher than that of post-contrast FS image.
Note - FS: Fat-suppression, MT: Magnetization transfer.

으로, 두개강내 질환의 진단에 있어서 널리 이용되어 왔다. 특히, 조영증강을 시행할 경우 병변 발견과 감별 능력이 증가되어 검사의 민감도와 특이도가 증가한다(7).

일반적으로 조영증강 뇌 자기공명영상의 기본연쇄로는 스핀에코를 이용한 전통적 T1강조영상이 사용되어왔으며, 자화전이영상을 이용하면 병변의 대조잡음비(contrast - to - noise ratio)가 2 - 3배정도 증가되어 조영증강 병변의 진단에 유용하다고 보고되어왔다(3, 4). 본 연구에서도 자화전이영상을 사용했을 때 병변대조비가 지방억제영상의 경우보다 2배정도로 유의하게 높았다(4.5±1.5, 2.4±0.8, p=0.018). 그러나, 자화전이영상에서는 수초화 정도, 철 축적정도, 그리고 신경세포의 밀도 등의 차이에 의해 뇌백질에서 자화전이펄스에 의한 조직의 신호강도 감소가 뇌회백질에서보다 더 많이 발생해서, 정상적으로 중심고랑(central sulcus)의 회백질, 조가비핵 (putamen), 미상핵(caudate nucleus), 그리고 흑질(substantia nigra)이 백질보다 고신호강도를 보인다(8). 따라서 조영증강되는 병변이 이러한 곳에 위치한다면, 고신호강도의 정상조직에 의해 병변의 명확도가 감소될 수 있다.

전통적 T1강조영상과 자화전이영상은 지방조직이 고강도 신호를 보여서 인접한 주위 조직의 신호를 간섭하므로, 조영증강되는 병변이 지방조직에 인접하여 위치한다면, 조영증강 검사에서 조영증강되는 병변의 진단이 어려울 수 있다. 따라서, 지방조직이 풍부한 안와(orbit), 두개기저부(skull base), 경부 (neck), 척추(spine), 또는 피하조직 검사에서 지방억제기법을 이용한 조영증강 자기공명영상이 매우 유용하게 이용되어왔다(5, 6). 또한 전정내 지방종(intravestibular lipoma)과 같은 지방함유 병변의 특성화에 있어서도 지방억제기법을 이용한 자기공명영상은 매우 유용하다고 보고되었다(9). 본 연구 결과에 의하면, 조영증강 뇌 자기공명영상에서도 지방억제영상은 전통적 T1강조영상과 비슷한 정도의 병변대조비를 보이고, 병변명확도는 자화전이영상과 비슷하고 전통적 T1강조영상과 비교해서는 우월한 결과를 보였다. 특히 축외병변, 안와병변, 그리고 지방함유 축내병변의 진단에 있어서 유용하였다.

하지만 지방억제 영상은 다른 연쇄기법에 비해 유속 인공음영과 자화율 인공음영과 같은 영상인공물이 많이 나타나는 단점이 있었다. 본 연구에서는 총 31명 중 5명(16.1%)에서 자화율 인공음영이 발생하였다. 자화율 인공음영을 감소시키기 위해서 여러 방법이 시도되었으며, 절편선택 경사(slice - selection gradient)와 주파수부호화 경사(frequency - encoding gradient)를 증가시키고 시야각 경사법(view angle tilting)을 함께 적용시키는 metal artifact reduction sequence(MARS)라는 기법이 소개되기도 하였다(10). 그리고, 지방억제영상에서는 자장의 불균질성(field inhomogeneities)에 의해 불완전한 지방억제가 나타나는 단점도 있다고 알려져 있는데, 이는 magnetic field shimming, 또는 절편방향을 바꾸는 방법을 통해 극복할 수 있다(11).

일반적으로 뇌 자기공명영상을 시행하는 경우 뇌조직뿐만이 아니라 인접하여 안와와 같이 지방조직이 풍부한 두경부 부분도 함께 스캔되며, 병변을 포함하고 있을 가능성이 있으므로, 조영증강 자기공명영상에서 지방억제영상을 기본연쇄로 사용하면 이러한 병변의 진단에도 도움이 될 수 있을 것으로 보인다. 이렇게 지방억제영상에 의해 조영증강 병변의 진단력이 증가되는 반면, 유속 인공음영 또는 자화율 인공음영과 같은 인공영상물로 인해 영상질이 저하될 수 있으므로, 이와 같은 영상인공물이 예상되는 경우에는 전통적 T1강조영상 또는 자화전이 기법을 이용하는 것이 좋겠다.

자기공명영상의 임상적용에 있어서, 영상획득 시간은 검사처리의 효율성을 위해서 중요하다. 특히, 6세 이하의 소아의 경우에는 진정 작용이 필요하므로 빠른 시간 내에 영상획득을 완료하는 것이 중요하다. 각 펄스연쇄에서 소요되는 영상획득 시간을 비교하였을 때(Table 1), 전통적 T1강조 영상이 가장 짧았으며, 자화전이영상과 지방억제영상은 비슷한 정도를 보였다. 하지만, 소아에서는 축외 질환의 이환율이 성인에서보다 높으므로, 위에서 언급한 지방억제영상의 장점을 고려한다면 영상획득의 소요시간이 길다는 단점은 완충될 수 있다고 생각한다. 그리고 최근 MR 시스템에서는 이전보다 작은 TR (repetition time) 값을 이용하여 짧은 시간 안에 지

박억제영상의 획득이 가능하므로, 영상획득의 소요시간의 증가에 따른 단점은 상당히 감소되었다. 이상과 같은 연구 결과를 근거로, 본원에서는 소아 뇌 자기공명 조영증강영상의 기본 연쇄로 전통적 T1 강조기법을 대신하여 지방억제 기법을 이용하고 있다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있는데, 비교를 하는 영상군이 동시에 시행된 검사가 아니고, 1년 이내의 시간 간격을 두고 시행한 검사라는 점과 후향적 연구라는 점, 그리고 소규모 연구라는 점이다. 그러나, 한 검사에서 두 가지 영상법을 같이 시행함으로써 검사 대상자에게 발생하는 검사시간 증가에 따르는 잠재적 영향을 최소화 한다는 의학윤리에 근거한 것이다. 그리고, 비교하는 영상간에 병변의 모양이나 크기, 또는 조영증강 양상이 변한 경우는 연구군에서 제외함으로써 오차를 최소화하였다.

결론적으로 영상인공물에 의해 영상의 질이 감소될 것이라 예상되지 않는다면, 조영증강 뇌 자기공명영상의 기본 기법으로 지방억제영상이 전통적 T1강조영상을 대치할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. Yuh WT, Fisher DJ, Engelken JD, Greene GM, Sato Y, Ryals TJ, et al. MR evaluation of CNS tumors: dose comparison study with gadopentetate dimeglumine and gadoteridol. *Radiology* 1991;180:485-491
2. Haustein J, Laniado M, Niendorf HP, Louton T, Beck W, Planitzer J, et al. Triple-dose versus standard-dose gadopentetate dimeglumine: a randomized study in 199 patients. *Radiology* 1993;186:855-860
3. 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
4. Mehta RC, Pike GB, Haros SP, Enzmann DR. Central nervous system tumor, infection, and infarction: detection with gadolinium-enhanced magnetization transfer MR imaging. *Radiology* 1995;195:41-46
5. Amano Y, Amano M, Kumazaki T. Normal contrast enhancement of extraocular muscles: fat-suppressed MR findings. *AJNR Am J Neuroradiol* 1997;18:161-164
6. Suenaga S, Abeyama K, Noikura T. Gadolinium-enhanced MR imaging of temporomandibular disorders: improved lesion detection of the posterior disk attachment on T1-weighted images obtained with fat suppression. *AJR Am J Roentgenol* 1998;171:511-517
7. Atlas SW. Rationale and clinical indications for contrast agents in MR imaging of the brain and spine. *J Comput Assist Tomogr* 1993;17:S1-S7
8. Elster AD, King JC, Mathews VP, Hamilton CA. Cranial tissues: appearance at gadolinium-enhanced and nonenhanced MR imaging with magnetization transfer contrast. *Radiology* 1994;190:541-546
9. Dahlen RT, Johnson CE, Harnsberger HR, Biediger CP, Syms CA, Fischbein NJ, et al. CT and MR imaging characteristics of intravestibular lipoma. *AJNR Am J Neuroradiol* 2002;23:1413-1417
10. Olsen RV, Munk PL, Lee MJ, Janzen DL, Mackay AL, Xiang QS, et al. Metal artifact reduction sequence: early clinical applications. *Radiographics* 2000;20:699-712
11. Tien RD, Hesselink JR, Chu PK, Szumowski J. Improved detection and delineation of head and neck lesions with fat suppression spin-echo MR imaging. *AJR Am J Neuroradiol* 1991;12:19-24

대한영상의학회지 2004;51:655 - 661

Postcontrast T1-weighted Brain Magnetic Resonance Imaging in Pediatric Patients: Comparison Between Postcontrast Fat-suppression Imaging and Conventional T1-weighted or Magnetization Transfer Imaging[1]

Choong Wook Lee, M.D., Hyun Woo Goo, M.D.

[1]*Department of Radiology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine*

Purpose: We wished to assess the merits and weaknesses of postcontrast fat-suppression (FS) brain MR imaging in children for the evaluation of various enhancing lesions as compared with postcontrast conventional T1-weighted or magnetization transfer (MT) imaging.

Materials and Methods: We reviewed the records of those patients with enhancing lesions on brain MR imaging who had undergone both FS imaging and one of the conventional T1-weighted or MT imaging as a postcontrast T1-weighted brain MR imaging. Thirty-one patients (21 male, 10 female; mean age, 8.7 years) with 38 enhancing lesions (18 intra-axial, 16 extra-axial and 4 orbital locations) were included in this study. There were 27 pairs of FS and conventional imagings, and 13 pairs of FS and MT imagings available for evaluation. Two radiologists visually assessed by consensus the lesions' conspicuity, and they also looked for the presence of flow or susceptibility artifacts in a total of 40 pairs of MR imagings. For 19 measurable lesions (14 pairs of FS and conventional T1-weighted imagings, 5 pairs of FS and MT imagings), the contrast ratios between the lesion and the normal brain ([SIlesion-SIwater]/[SInormal brain-SIwater]) were calculated and compared.

Results: Compared with conventional imaging, the lesion conspicuity on FS imaging was better in 10 cases (7 extra-axial lesions, 2 orbital lesions and 1 fat-containing intra-axial lesion), equal in 16 cases, and worse in one case. Compared with MT imaging, the lesion conspicuity on FS imaging was better in 3 cases (2 extra-axial lesions and 1 intra-axial lesion), equal in 8 cases, and worse in 2 cases. Image quality of FS imaging was compromised by flow or susceptibility artifacts for 7 patients. The contrast ratios for FS imaging were not significantly different from those for conventional imaging (2.2±0.7 vs. 2.2±0.6, respectively, $p=0.914$) and they were significantly lower than those for MT imaging (2.4±0.8 vs. 4.5±1.5, respectively, $p=0.018$).

Conclusion: Postcontrast FS brain MR imaging appears to be better than the conventional T1-weighted imaging and comparable to MT imaging for the visual assessment of enhancing lesions. Especially, the FS imaging has the merit to delineate orbital and extra-axial enhancing lesions or fat-containing lesions, whereas it is disadvantageous when flow or susceptibility artifacts occur.

Index words : Children, central nervous system
Brain, MR
Magnetic resonance (MR), fat suppression
Magnetic resonance (MR), pulse sequences
Magnetic resonance (MR), technology

Address reprint requests to : Hyun Woo Goo, M.D., Department of Radiology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, 388-1 Poongnap2-dong, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea.
Tel. 82-2-3010-4388 Fax. 82-2-476-4719 E-mail: hwgoo@amc.seoul.kr