

뇌 자기공명영상에서 고속스핀에코 기법(TSE)과 HASTE 기법간의 비교¹

김영훈 · 장기현 · 김성현 · 김홍대 · 성수옥 · 한문희

목 적 : TSE(Turbo Spin Echo) 기법과 HASTE(Half-Fourier Acquisition Single Shot Turbo Spin Echo) 기법을 이용한 뇌 자기공명영상을 비교 분석하여 HASTE 기법의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : 1996년 6월에서 7월까지 T2 강조 TSE 영상에서 국소 뇌병변이 발견된 31명의 환자를 대상으로 후향적인 비교 분석을 시행하였다. 환자의 연령분포는 20-88세였고 남자가 19명, 여자가 12명이였다. 대상 질환은 뇌종양 4예, 혈종 5예, 뇌연화증 4예, 뇌경색과 소혈관질환에 의한 허혈성 변화가 17예, 염증성 육아종이 1예였다. 정성적인 분석을 위해서 2명의 신경방사선 의사가 독립적으로 영상의 전반적인 질, 병변의 명확도, 회백질과 백질의 구분정도, 기저핵의 명확도, 유동 및 유령 인공물을 네등급(1 등급 : 나쁨, 4 등급 : 좋음)으로 나누어 비교 분석하였다. 정량적인 분석을 위해 두 영상 기법에서 각각 병변-백질, 회백질-백질, 그리고 조가비핵-백질의 대조잡음비(CNR)를 구하였다.

결 과 : 정성적인 분석에서는 영상의 전반적인 질, 병변의 명확도, 회백질과 백질의 구분정도, 기저핵의 명확도는 TSE에서 각각 4.0, 4.0, 3.7, 3.7였고, HASTE에서는 2.9, 3.0, 1.5, 1.9로 HASTE기법이 TSE 기법에 비해 통계적으로 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 유동 및 유령 인공물은 두 기법에서 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). 정량적인 분석에서는 병변-백질의 대조잡음비는 TSE와 HASTE 기법에서 각각 316.3 ± 271.5 , 280 ± 296.3 으로 통계적인 유의한 차이가 없었다. 회백질-백질, 조가비핵-백질의 대조잡음비는 TSE 기법에서 100.4 ± 81.8 , 92.6 ± 84.6 , HASTE 기법에서는 45.8 ± 39.2 , 42.7 ± 40.6 으로 HASTE 기법에서 유의하게 낮았다($p < 0.05$).

결 론 : HASTE 기법은 TSE 기법에 비해 영상의 질이나 병변과 해부학적 구조의 명확도에서 열등하여 일반적인 검사에서 TSE 기법을 대체할 수는 없을 것으로 생각된다. 그러나 영상획득시간이 매우 짧아서 초고속영상을 요하는 일부의 응급 환자에서는 제한적으로 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

고속스핀에코(Turbo Spin Echo, TSE) 영상은 Hennig 등 (1, 2)에 의해 도입된 rapid acquisition with relaxation enhancement(RARE)기법에 기초를 두고 있다. TSE 영상은 재래식 스핀에코 영상에 비해 하나의 TR 간격동안 여러 개의 에코를 얻는 방법으로 빠른 영상획득 시간과 T2 강조 영상과 양자밀도 영상에서 재래식 스핀에코 영상과 같은 정도의 영상의 질과 병변의 검출 및 특성화에 의해 현재 중추신경계의 영상에서 재래식 스핀에코 영상을 대체하고 있다(3-7).

HASTE(Half-Fourier Acquisition Single-Shot Turbo Spin Echo) 기법은 위상 부호화(phase encoding) 데이터가 k

공간에서 두 극(polarity)사이에 대칭성을 이루는 사실을 이용하여 하나의 90°펄스 후에 연속적으로 k 공간의 절반에 해당하는 데이터를 얻고 다른 쪽 극의 위상 부호화 데이터는 half-fourier에 의해 재구성하여 T2 강조 영상을 얻는 TSE의 변형된 방법으로 기존의 TSE에 비해 영상획득 시간이 훨씬 더 짧은 장점을 가지고 있다(8, 9). 현재 HASTE 기법은 자기공명 담도 조영술, 자기공명 요로 조영술, 장폐쇄의 자기공명영상, 간의 국소적 병변의 검출 및 특성화 등에서 유용성이 보고되고 있고(10-16) Tsuchiya 등은 태아의 뇌 자기공명영상에서 HASTE 기법의 유용성을 보고하였다(17). 하지만 성인의 뇌 자기공명영상에서 HASTE 기법의 유용성과 TSE 기법과의 비교에 대해서는 아직 국내외에서 보고된 적이 없다.

저자들은 뇌 자기공명영상에서 TSE과 HASTE 영상의 질을

¹ 서울대학교 의과대학 방사선과학교실
이 논문은 보건 복지부 G7 의료공학기술 개발 연구비 보조(위탁연구)로 이루어진 것임.
이 논문은 1997년 5월 15일 접수하여 1997년 8월 1일에 채택되었음.

비교하고 HASTE 영상의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1996년 6월에서 7월까지 뇌 자기공명영상을 시행한 환자중 TSE T2 강조 영상에서 병변이 발견된 31명의 환자를 대상으로 HASTE 영상을 추가로 얻어 후향적으로 TSE와 비교 분석하였다. 대상 환자는 남자가 19명, 여자가 12명이었고 연령 분포는 20-88세, 평균 연령은 54.7세였다. 대상 질환은 뇌종양이 4예, 다양한 시기의 출혈이 5예, 뇌연화증이 4예, 뇌경색과 소혈관 질환에 의한 허혈성 변화가 17예, 염증성 육아종이 1예였다. 대부분의 병변들이 T2 강조영상에서 고신호강도를 보였고 다양한 시기의 출혈을 가진 5명의 환자에서는 T2 강조영상에서 뚜렷한 저신호강도를 보이는 병변을 가지고 있었다.

MR 기기는 1.0T 초전도 영상장치(Magnetom Expert, Siemens, Erlangen, Germany)를 이용하였고 TSE 영상은 TR/TE 5000/96ms, matrix size 252×256, 절편 두께 5mm, 영상획득시간 3분 6초, FOV 220×220, echo train length 7로 얻었다. HASTE 기법은 연속된 에코사이의 시간간격은 10.9ms, TE 87ms, matrix size 240×256, 절편 두께 5mm, 영상획득시간 18초, FOV 210×210, echo train length 128이었다.

TSE 영상과 HASTE 영상을 비교하기 위해 두 영상을 나란히 놓고 병변을 일대일로 확인하여 병변의 검출에 차이가 있는지를 보았고 정성적인 분석과 정량적인 분석을 시행하였다. 정성적인 분석은 두명의 신경방사선과 의사가 독립적으로 두 영상에서 전반적인 영상의 질, 병변의 명확도(conspicuity), 회백질과 백질의 구분정도, 기저핵의 명확도, 유속 인공물(flow artifact) 및 유령 인공물(ghost artifact)의 정도를 주관적으로 평가하였다. 또한 TSE 영상에서 가장 좋은 영상을 4 등급으로 하고 이를 참고하여 주관적으로 1, 2, 3, 4의 네등급(1등급: 나쁨, 4등급: 좋음, 인공물은 1등급: 많음, 4등급: 적음)으로 나누어 점수화하여 평가하였고, Wilcoxon's test를 사용하여 두 기법 사이에 통계적 유의성을 검증하였다.

정량적인 분석은 병변, 백질, 회백질, 조가비핵(putamen)의 신호강도와 배경잡음의 표준편차를 얻은 후 아래 식을 이용하여 병변-백질, 회백질-백질, 그리고 조가비핵-백질의 대조잡음비(contrast to noise ratio)를 구하였다.

대조잡음비(Contrast to noise ratio) = A의 신호강도-B의 신호강도/배경잡음의 표준편차 각 부위의 신호강도는 가능한 가장 큰 직경의 원형의 관심부위(region of interest)를 설정하여 측정하였고 배경 잡음의 신호강도는 위상 부호화 방향으로 직경 5mm의 원형의 관심부위를 설정하고 측정하여 표준편차를 구하였다. 두 영상에서 가능한 한 같은 크기(2-5mm)의 관심부위를 이용하여 같은 부위에서 측정하였다. 신호 강도가 불균질한 병변의 경우에는 최대한 균질한 부위에서 측정하였다. 각 부위에 대해서 3차례씩 측정하여 평균값을 이용하였다.

Paired student t-테스트를 사용하여 두 기법사이에 통계적인 유의성이 있는지 알아보았다.

결 과

정성적 분석

TSE 영상에서 발견할 수 있었던 병변은 HASTE 영상에서도 모두 발견할 수 있었다. 그러나 영상의 전반적인 질, 병변의 명확도, 회백질과 백질의 구분정도, 기저핵의 명확도는 육안적으로 모두 TSE가 HASTE 보다 월등히 우수하였다. 4등급의 점수화로 평가하였을때 TSE 기법이 각각 평균 4.0, 4.0, 3.7, 3.7, HASTE 기법이 2.9, 3.0, 1.5, 1.9로 HASTE 기법이 유의하게 낮았다($p < 0.05$) (Fig. 1, 2). 유속 인공물과 유령 인공물의 경우는 TSE가 각각 3.7, 3.5, HASTE 기법이 3.8, 3.4로 두 기법 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$) (Table 1). T2 강조 영상에서 저신호강도를 보였던 예들에서는 병변의 명확도가 TSE 기법에서는 4, HASTE 기법에서는 2.6으로 저신호강도를 보였던 병변들도 TSE에서 더 명확하게 보이는 경향을 보였다 (Fig. 3).

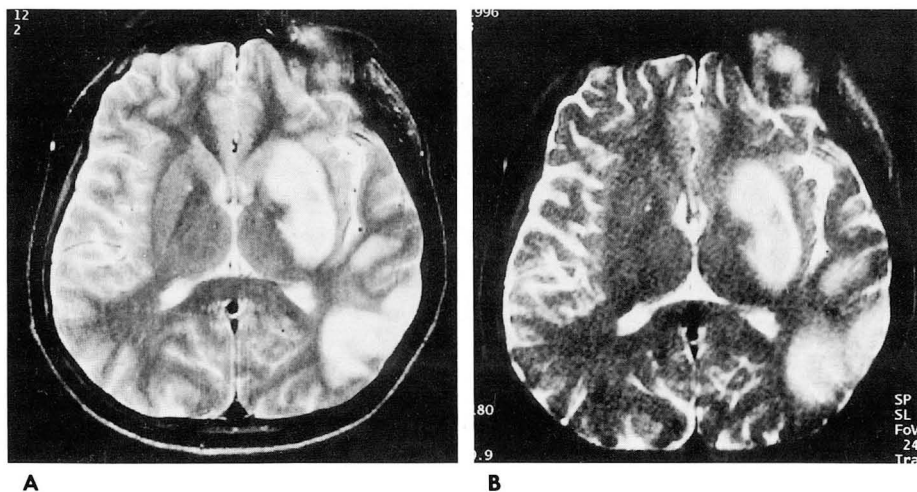


Fig. 1. Acute infarct in the left basal ganglia and temporal lobe. The high intensity lesions are well visualized in both TSE (A) and HASTE (B) images. HASTE image is more coarse and granular than TSE image. Delineation of gray and white matter and conspicuity of basal ganglia are less distinct on HASTE image.

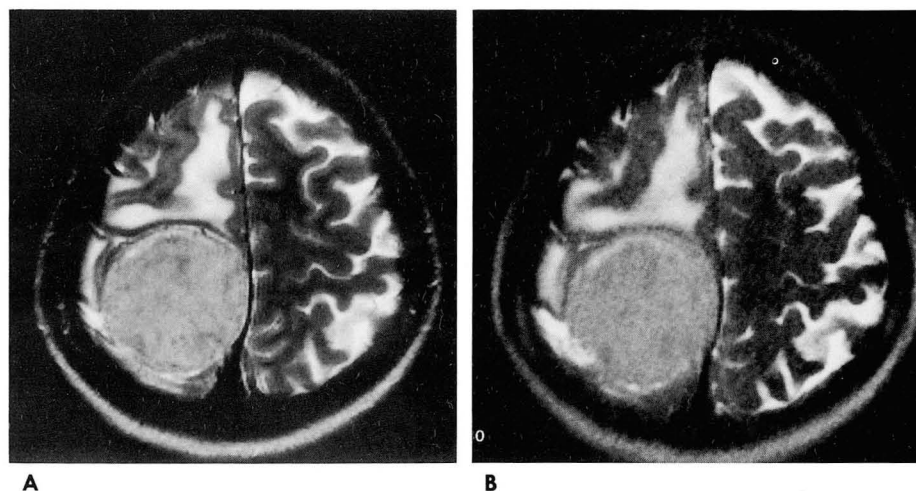


Fig. 2. Meningioma in right high convexity. The tumor extent and peritumoral edema are well visualized in both TSE (A) and HASTE (B) images. However, outline of the mass and edema are less distinct and gray-white matter junction is indistinct on HASTE image.

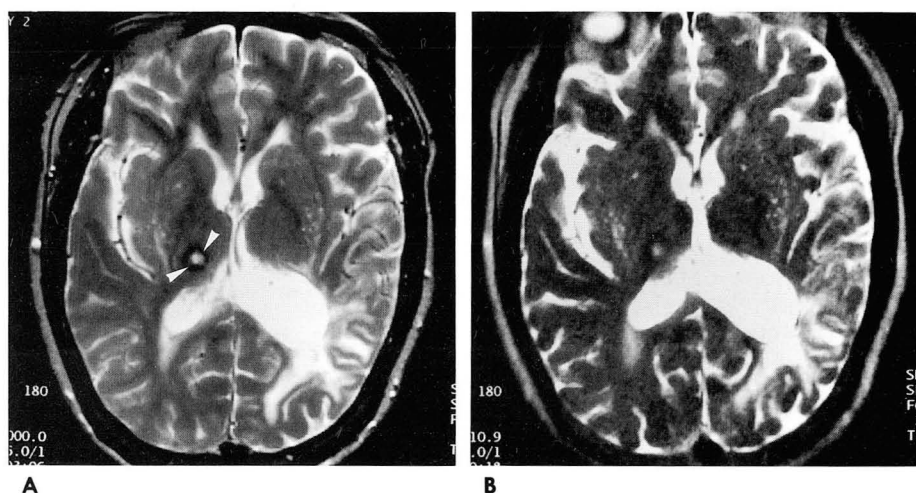


Fig. 3. Cerebromalacia in the left parietal lobe and old hemorrhagic lesion in the right thalamus. TSE image (A) shows discrete low intensity rim (arrow heads), representing deposition of hemosiderin, around central high intensity lesion in the right thalamus. On HASTE image (B), the low intensity rim is unclear. However, central bright intensity in the right thalamus and cerebromalacia in the left parietal lobe are well demonstrated on both HASTE and TSE.

Table 1. Qualitative Assessment using Mean Scores

	TSE	HASTE	P-value
Image quality	4.0	2.9	< 0.05
Conspicuity of lesion	4.0	3.0	< 0.05
Gray matter-white matter difference	3.7	1.5	< 0.05
Conspicuity of basal ganglia	3.7	1.9	< 0.05
Flow artifact	3.7	3.8	> 0.05
Ghost artifact	3.5	3.4	> 0.05

Numbers indicate mean scores when the parameters were scored as one of 4 scales (4:excellent, 3:good, 2:fair, 1:poor).

Table 2. Quantitative Assessment of Contrast to Noise Ratio(CNR)

	TSE	HASTE	P value
Lesion-WM CNR	316.3 ± 271.5	280 ± 296.3	> 0.05
GM-WM CNR	100.4 ± 81.8	45.8 ± 39.2	< 0.05
Putamen-WM CNR	92.6 ± 84.6	42.7 ± 40.6	< 0.05

정량적인 분석

병변과 백질의 대조잡음비는 TSE 기법과 HASTE 기법에서 각각 316.3 ± 271.5 , 280 ± 296.3 였으며 통계적으로 유의한 차이가 없었다($P > 0.05$). 회백질과 백질, 조가비핵과 백질의 대조잡음비는 TSE 기법에서 100.4 ± 81.8 , 92.6 ± 84.6 이었고 HASTE 기법에서는 45.8 ± 39.2 , 42.7 ± 40.6 으로 통계적으로 HASTE 기법이 TSE 기법보다 유의하게 낮았다($P < 0.05$) (Table 2). T2 강조영상에서 저신호강도를 보였던 병변과 백질의 대조잡음비는 TSE 기법에서는 224.7 ± 263 , HASTE 기법에서는 189.3 ± 186.7 으로 TSE 기법에서 높은 대조잡음비를 보였다.

고 찰

자기공명영상에서 영상의 질을 유지하고 영상획득시간을 줄이기 위한 방법의 하나로 TSE 기법이 발달되어 왔다. TSE 기법은 재래식 스핀에코 영상과 필적할 만한 영상의 전반적인 질과 병변 검출 및 특성화를 보이며 더 빠르게 영상획득을 할 수 있어 현재 중추신경계의 T2 강조 영상과 양자밀도 영상에서 재

래식 스핀에코 영상을 대치하고 있다 (3-7). HASTE 기법은 TSE 기법과 유사하지만 한번의 90° 펄스를 준 후에 연속적인 180° 재초점 펄스(refocusing pulse)를 주어서 k 공간의 위상 부호화의 절반에 해당하는 에코를 얻고 나머지 k 공간의 위상 부호화는 임의의 가상적인 값으로 채우는 half-fourier 기법에 의해 매우 빠르게 T2 강조 영상을 얻을 수 있는 방법이다(8, 9).

저자들의 연구에서 정성적인 분석의 경우는 영상의 전반적인 질과 병변의 명확성, 회백질과 백질의 구분정도, 기저핵의 명확도에서 HASTE 기법이 TSE 기법보다 유의하게 낮았고 정량적인 분석에서도 회백질과 백질, 조각비핵과 백질의 대조잡음비는 유의하게 HASTE 기법에서 낮았다. 이는 아마도 HASTE 기법에서 echo train length의 증가로 인한 신호강도의 감소 및 대조도의 감소, 위상 부호화의 절반을 기존의 데이터의 대칭성을 이용한 외삽에 의해 얻으므로 발생하는 위상 부호화 방향으로의 영상의 모호화 등에 의한 것으로 생각된다(9, 16).

TSE와 HASTE 영상사이에 병변의 검출에는 차이를 보이지 않았고 병변과 백질의 대조잡음비는 HASTE 기법이 TSE 영상에 비해 낮은 값을 보였지만 두 기법사이에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 비록 HASTE 영상이 전반적인 영상의 질이나 해부학적 구조의 명확성, 병변의 명확성에서 TSE 영상에 비해 열등하지만 실제적인 병변의 검출에서 TSE 영상과 차이를 보이지 않았고 병변과 백질의 대조잡음비가 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 빠른 영상획득시간을 고려해 보면 움직임이 많은 환자나 환자 상태가 나빠서 빠른 영상을 필요로 하는 경우에 제한적으로 병변의 검출을 위해 사용할 수 있을 것으로 생각된다. 영상 획득 시간은 고식적인 스핀 에코 혹은 TSE 기법의 분 단위(3-4분)에서 HASTE 기법에서 초단위(18초)로 훨씬 감소하였다. 따라서 환자 상태가 좋지 않은 경우에는 자기공명영상기내에서 머무는 시간이 짧은 것이 환자를 진료하는데 중요한 요소이므로 중환자에서는 HASTE 기법의 유용성은 간과 할 수 없을 것으로 생각된다.

TSE 영상에서 다양한 시기의 출혈에 의해 낮은 신호강도를 보였던 병변은 증례의 숫자가 적어 통계적인 유의성은 구할 수 없었지만 HASTE 영상에서 병변의 명확성과 병변과 백질의 대조잡음비가 낮게 나타났다. 대뇌 출혈에서 저신호강도가 보이는 것은 적혈구내의 환원 혈액소(Deoxy-Hemoglobin)나 성상세포나 대식세포에 침착된 ferritin, hemosiderin 같은 물질에 의한 상자성 효과(paramagnetic effect)에 의해 T2의 단축이 생겨서 신호강도의 감소로 저신호강도를 보인다(18). 이때 TSE 영상에서는 하나의 90° 고주파 펄스후 여러 개의 에코를 얻기 위해 여러개의 180° 재초점 펄스를 사용하므로 에코사이의 간격이 감소하여 신호강도의 저하정도가 래식 T2 강조영상에서 보다 적어진다고 한다(3, 4, 7, 19). 본 연구에서 출혈에서 저신호강도를 보였던 경우 HASTE 기법에서 TSE 기법보다 병변의 신호강도 저하가 적었는데 그 이유는 HASTE 기법에서 TSE 기법보다 한 번의 90° 펄스후 더 많은 180° 재초점 펄스를 사용하므로 에코간격이 더 감소하게 되고 따라서 자화율(susceptibility) 효과에 덜 민감해서 생기는 현상으로 생각된다. 본 연구에서 두 영상사이에 병변의 검출자체는 차이를 보

이지 않았지만 자화율 효과에 의한 신호강도의 소실이 HASTE 영상에서 TSE 영상보다 적어서 미만성 축삭 손상(diffuse axonal injury)과 같은 소량의 출혈성 병변이 의심되는 경우는 HASTE 기법의 사용에 제한이 있을 것으로 생각된다. 그러나 뇌 수술중 삽입되는 각종 금속 도구에 의해 생기는 자화율 인공물에 의한 영상의 질 감소는 TSE 영상보다 HASTE 영상에서 덜 할 것으로 기대된다.

결론적으로 HASTE 기법은 TSE 기법에 비해 전반적인 영상의 질이나 병변과 해부학적 구조의 명확도에서 열등하여 통상적인 경우 TSE 기법을 대치할 수 없을 것으로 생각된다. 하지만 영상획득시간이 TSE 에코 기법에 비해 매우 짧아서 아주 빠른 영상을 필요로 하는 일부의 환자의 경우 제한적으로 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Hennig J, Naveth A, Friedburg H. RARE imaging: A fast imaging method for clinical MR. *Magn Res Med* 1986;3: 823-833
2. Hennig J, Friedburg H. Clinical applications and methodological development of the RARE technique. *Magn Res Imag* 1988;6: 391-396
3. Norbash AM, Glover GH, Enzmann DR. Intracerebral lesion contrast with spin echo and fast spin-echo pulse sequences. *Radiology* 1992;185:661-665
4. Jones KM, Mulkern RV, Mantello MT, et al. Brain hemorrhage: evaluation with fast spin-echo and conventional dual spin-echo images. *Radiology* 1992;182:53-58
5. Ahn SS, Mnatello MT, Jones KM, et al. Rapid imaging of the pediatric brain using the fast spin-echo technique. *AJNR* 1992;13:1169-1177
6. Fulbright R, Panush D, Sze G, Smith RC, Constable T. MR of the head and neck: comparison of fast spin-echo and conventional spin-echo sequences. *AJNR* 1994;15:767-777
7. Tice HM, Jones KM, Mulkern RV, et al. Fast spin-echo imaging of intracranial neoplasms. *J Comput Assist Tomogr* 1993;17: 425-431
8. Runge VM, Wood ML. Half-fourier MR imaging of CNS disease. *AJNR* 1990;11:77-82
9. Semelka RC, Kelekis NL, Thomasson D, Brown MA, Laub GA. HASTE MR imaging: description of technique and preliminary results in the abdomen. *J Magn Reson Imaging* 1996;6:698-699
10. Aerts P, Hoe LV, Bosmans H, Oyen R, Marchal G, Baert AL. Breath-hold MR urography using the HASTE technique. *AJR* 1996;166:543-545
11. Regan F, Bohlman ME, Khazan R, Rodriguez R, Schultze-Haakh H. MR urography using HASTE imaging in the assessment of ureteric obstruction. *AJR* 1996;167:1115-1120
12. Tang Y, Yamashita Y, Namimoto T, Abe Y, Nishiharu T, Sumi S, Takahashi M. The value of MR urography that uses HASTE sequences to reveal urinary tract disorders. *AJR* 1996;167: 1497-1502
13. Miyazaki T, Yamashita Y, Tsuchigame T, Yamamoto H, Urata J, Takahashi M. MR cholangiopancreatography using HASTE sequence. *AJR* 1996;166:1297-1303
14. Regan F, Smith D, Khazan R, et al. MR cholangiography in biliary obstruction using half-fourier acquisition. *J Comput Assist*

- Tomogr* 1996; 20:627-632
15. Beall DP, Regan F. MRI of bowel obstruction using the HASTE sequence. *J Comput Assist Tomogr* 1996; 20:823-825
 16. Hoe VL, Bosmans H, Aerts P, Baert AL, Fevery J, Kiefer B, Marchal G. Focal liver lesion: fast T2-weighted MR imaging with half-fourier rapid acquisition with relaxation enhancement. *Radiology* 1996; 201:817-823
 17. Tsuchiya K, Katase S, Seki T, Mizutani Y, Hachiya J. Short communication: MR imaging of fetal brain abnormalities using HASTE sequence. *Br J Radiol* 1996; 69:668-670
 18. Hardy PA, Kucharczyk W, Henkelman RM. Cause of signal loss in MR imagings of old hemorrhagic lesion. *Radiology* 1990; 174:549-555
 19. Reimer P, Allkemper T, Schuierer G, Peters PE. Brain imaging: reduced sensitivity of RARE-derived technique to susceptibility effect. *J Comput Assist Tomogr* 1996; 20:201-205

J Korean Radiol Soc 1997;37:583-587

Comparison of Turbo Spin Echo and HASTE Pulse Sequence in Brain MRI¹

Young Hoon Kim, M.D., Kee-Hyun Chang, M.D., Sung Hyun Kim, M.D.
Hong Dae Kim, M.D., Su Ok Seong, M.D., Moon Hee Han, M.D.

¹Department of Radiology, Seoul National University College of Medicine

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the utility of Half-Fourier Acquisition Single Shot Turbo Spin Echo (HASTE) imaging of the brain, and to compare the results with those of the Turbo Spin Echo (TSE) technique.

Materials and Methods: TSE and HASTE sequences were retrospectively compared in 31 patients (19 men and 12 women) with cerebral lesions seen on TSE MR images. The related diagnoses were neoplasm(n=4), hematoma(n=5), cerebromalacia(n=4), infarct or ischemia(n=17), and granuloma(n=1). Qualitative analysis involved the independent review by two radiologists of TSE and HASTE images with regard to overall image quality, conspicuity of the lesion, delineation of the gray-white matter, conspicuity of the basal ganglia, degree of flow and ghost artifacts. All parameters were graded 1-4(1=poor, 4=excellent), and for quantitative analysis, lesion-white matter, gray-white matter, and putamen-white matter contrast to noise ratios (CNR) were measured.

Results: During qualitative analysis, all lesions seen on a TSE image were detected on the corresponding HASTE image, but with regard to overall image quality, conspicuity of the lesion, delineation of gray-white matter, and conspicuity of the basal ganglia, HASTE imaging was inferior to that of TSE; on TSE, these parameters were scored 4.0, 4.0, 3.7, and 3.7 respectively, and on HASTE, the corresponding figures were 2.9, 3.0, 1.5, and 1.9($p < 0.05$). For ghost and flow artifacts, no significant differences were demonstrated($p > 0.05$). Quantitative assessment showed that lesion-white matter CNR was not significantly different between the two techniques($p > 0.05$). Gray-white matter and putamen-white matter CNRs were 100.4 ± 81.8 and 92.6 ± 84.6 on TSE, and 45.8 ± 39.2 and 42.7 ± 40.6 on HASTE, respectively($p < 0.05$).

Conclusion: With regard to image quality, delineation of lesion and anatomic details, HASTE imaging is inferior to that of TSE, and this indicates that for routine brain imaging, HASTE cannot replace TSE. In view of its fast acquisition time, however, HASTE might sometimes be a useful alternative to TSE.

Index Words: Brain, MR

Magnetic resonance(MR), technology

Address reprint requests to: Kee-Hyun Chang, M.D., Department of Radiology, Seoul National University College of Medicine,
28, Yongon-dong, Chongno-gu, Seoul, 110-744, Korea. Tel. 82-2-760-2584 Fax. 82-2-743-6385

1998년도 대한방사선의학회 중요행사 일정 안내(Ⅲ)

대 회 명	일 정		제출처/개최장소
	내 용	마감일 / 일정	
신경·두경부 방사선과학 연구회	학술월례모임	98. 1. 19(월) 18:30－	서울대학병원
		2. 16(월) "	강남성모병원
		4. 20(월) "	서울중앙병원
		5. 18(월) "	신촌세브란스
		7. 20(월) "	삼성의료원
		9. 21(월) "	강남성모병원
		10. 19(월) "	서울대학병원
		11. 16(월) "	서울중앙병원
	Subspecialty Imaging Conference	98. 3. 18(수) 18:00－	삼성의료원
	제 12 회 학술대회(예정)	98. 6. 27(토) 09:00－	고려대학병원
	Subspecialty Imaging Conference	98. 12. 16(수) 18:00	삼성의료원
근골격방사선과학 연구회	Symposium	98. 4. 29(수)	삼성의료원
유방방사선과학 연구회	Symposium	98. 3. 22(일)	미정