

# Magnetic susceptibility artifact를 줄이기 위한 PROPELLER 확산강조영상기법의 유용성에 대한 평가

조재환\*

## 요 약

PROPELLER 확산강조영상기법이 금속에 의해 발생한 magnetic susceptibility artifact를 제거 할 수 있는지를 알아보려고 하였다. 뇌 MRI를 촬영한 환자 중에서 치아에 금속성 이물질이 가지고 있는 환자 20명을 대상으로 3.0T MR scanner를 이용하여 b value 0, 1000 s/mm<sup>2</sup>을 기준으로 에코 평면 확산강조영상, PROPELLER 확산강조영상과 각각의 ADC map영상을 획득한 후 양쪽 측두엽, 뇌교, 안와등 네 부위에서 발생한 magnetic susceptibility artifact의 발생률을 비교 하였다. 에코평면 확산강조영상 기법에서 금속물질이 있는 경우 magnetic susceptibility artifact가 발생되어 진단에 큰 제한점을 두었지만 PROPELLER 확산강조영상기법은 magnetic susceptibility artifact를 감소함으로써 임상적으로 정확한 진단에 도움이 될 것으로 생각된다.

## Evaluation of the Usefulness of PROPELLER (periodically rotated overlapping parallel lines with enhanced reconstruction) Technique to Reduce the Magnetic susceptibility artifact

Jae-Hwan Cho\*

## Abstract

This study attempted to examine whether the propeller diffusion weighted image method may remove magnetic susceptibility artifacts caused by metallic materials. A comparison of occurrence rates of magnetic susceptibility artifacts in the four regions, both temporal lobes, pons, and orbit, between  $b = 0$  and  $b = 1,000$  s/mm<sup>2</sup> images was made after obtaining echo-planar diffusion weighted image, propeller diffusion weighted image, and ADC map images, respectively, from a total of 20 patients who had MRI shots taken of their brain and were found to be with retained metallic foreign bodies within their teeth using a 3.0T MR scanner. In the case of echo-planar diffusion weighted image technique, the presence of metallic materials may bring in some limits on accurate diagnosis due to magnetic susceptibility artifacts, while the propeller diffusion weighted image technique where magnetic susceptibility artifacts decrease is expected to be more useful in ensuring accurate diagnosis in the clinical context.

**Keywords :** echo-planar diffusion weighted image, propeller diffusion weighted image, magnetic susceptibility artifact

## 1. 서론

뇌질환의 영상진단은 1980년 중반 이후 MRI (magnetic resonance imaging)가 임상진료에 도

입되면서 뇌질환에서 영상의학의 진단적 활용 범위와 역할이 급속히 증가되었고 MRI기법이 새로이 개발되면서 점차 MRI의 진단적 유용성과 적용범위가 넓어지고 있다. 영상기법 중 확산강조영상(DWI: diffusion weighted Magnetic Resonance Image)은 생체 내 물 분자의 확산 현상을 영상화하는 기법으로 허혈 발생 수 분 이내의 국소성 뇌 손상까지도 영상화 할 수 있다.<sup>[1]</sup> 초급성 뇌경색의 경우 초기의 세포내 부종

※ 제일저자(First Author) : 조재환  
접수일:2010년 02월 23일, 완료일:2010년 03월 30일  
\* 순천향대학교 부천병원 영상의학과  
8452404@hanmail.net

도 영상화할 수 있게 되어 현재 T2강조 자기공명영상에서 나타나지 않는 뇌 허혈성 질환의 조기진단에 기본적인 검사로 사용되고 있다.<sup>[2]</sup> 확산강조영상으로부터 영상후 처리과정(post-image processing)을 거쳐 겔보기확산계수를 구할 수 있는데, 겔보기확산계수들로 이루어진 새로운 영상을 겔보기 확산계수영상(apparent diffusion coefficient map, ADC map)이라 하며, 이것은 위치에 따른 뇌경색의 유무뿐만 아니라 그 위치의 겔보기확산계수의 정량을 가능하게 해주고 뇌경색의 시기에 따라 뇌경색 부위의 겔보기확산계수가 유의하게 변하는 것으로 알려져 있으므로 ADC map을 이용한 뇌경색 부위의 겔보기확산계수 측정은 뇌경색의 시기와 범위 그리고 심한 정도를 알 수 있게 해주어 치료의 방침을 정하는데 매우 유용하게 이용될 수 있다.<sup>[3,4]</sup> 하지만 이런 장점에도 불구하고 확산강조영상은 T2강조영상에 비하여 해상력이 떨어지고 움직임에 매우 민감하여 이에 따른 인공음영이 생길 수 있고<sup>[3]</sup> 에코 평면 영상(echo planar imaging: EPI)의 높은 경사자장을 이용하기 때문에 자장에 민감하게 반응 하여 심한 magnetic susceptibility artifact를 발생시키며, 이로 인한 image quality의 저하가 나타난다.<sup>[4]</sup> 또한 조직의 자화율이 다른 두 조직간 (물과 공기, 공기와 지방, 공기와 뼈)의 경계면에서는 자화율의 차이로 인하여 국소자장이 왜곡되어 세차주파수와 위상의 차이를 유발시켜 자장의 세기의 기하학적 변형으로 인하여 영상의 모양을 찌그러뜨리기도 하고, 영상의 위치에도 오차가 생기게 한다.<sup>[5]</sup> magnetic susceptibility artifact는 자지장의 세기에 비례하므로 3.0 tesla 자기공명영상기기에서는 artifact의 발생 정도가 더욱 심하게 나타나고<sup>[6,7]</sup> 금속이 있는 경우는 심한 magnetic susceptibility artifact를 발생시켜 영상 진단에 어려움을 일으키고 있다. artifact를 줄이기 위해 많은 연구가 진행되어 왔고 최근에는 의식이 나쁜 환자들에 의해 발생하는 심한 움직임에 의한 인공음영을 해소할 수 있는 방법으로 이용되고 있는 PROPELLER (periodically rotated overlapping parallel lines with enhanced reconstruction) DWI이 개발되었고 이는 magnetic susceptibility artifact 발생을 감소시켜 뇌졸중의 진단에 유용하다는 보고가 있다.<sup>[8,9]</sup> 이에 저자는 새로운 이 자기공명영상기법이 에코 평면 확산강조영상에서 금속에 의해

발생한 magnetic susceptibility artifact를 제거할 수 있는지를 알아보고자 하였다.

## 2. 대상 및 방법

### 2.1. 연구 대상

2009년 1월부터 2009년 10월까지 뇌 MRI를 촬영한 환자 중에서 치아에 금속성 이물질을 가지고 있는 환자 20명을 대상으로 하였으며, 환자 병력상 뇌출혈이 있는 경우, 수술 후 뇌가 함몰된 경우는 조사 대상에서 제외하였다. 대상 환자의 연령은 53에서 70세(평균62.4세)이었다. (Fig 1.)

### 2.2. 데이터 획득

MR영상의 획득은 3.0T MR scanner(Signa 3.0T HDx, GE Healthcare, Milwaukee, WI)와 HD T/R 8ch brain array coil(In vivo Corp, Gainesville, FL)을 이용하였다.

확산강조영상을 시행하기 전 금속에 의한 magnetic susceptibility artifact 발생 정도를 관찰하기 위하여 Gradient-echo(GE) 영상법을 이용하여 T2\* 강조 영상(TR=600msec, TE=17msec, NEX=1, FA=15)인 축상면(Axial plane)영상을 각각 획득하였다. (Fig 2.)

확산강조영상은 b value 0, 1000 s/mm<sup>2</sup>을 기준으로 spin-echo EPI 기법을 이용하여 3쌍의 확산 강조 축상면 영상을 획득 하였으며 영상 변수는 다음과 같다.

TR(time of repetition): 8000ms, TE(time of echo): 75ms, Matrix: 192×192, NEX (average): 2, Slice thickness: 5.0mm, FOV(field of view): 240mm, Scan Time: 1:12ms

PROPELLER 확산강조영상은 b value 0, 1000 s/mm<sup>2</sup>을 기준으로 3쌍의 확산 강조 축상면 영상을 획득 하였으며 영상 변수는 다음과 같다.

TR(time of repetition): 5200ms, TE(time of echo): 75ms, Matrix: 128×128, NEX (average): 1.5, Slice thickness: 5.0mm, FOV(field of view): 240mm, Scan Time: 4:30ms

획득한 에코 평면 확산강조영상과 PROPELLER 확산강조영상은 Advantage Workstation(Ver 4.3, Revision 4, GE healthcare, Milwaukee, WI)으로 보내져 ADC(apparent diffusion coefficient)map 영상을 획득하였다.

획득한 b value 0, 1000 s/mm<sup>2</sup>에서의 에코평면 확산강조영상, PROPELLER 확산강조영상과 각각의 ADC map영상을 전문의 1명과 방사선사 2명이 영상의 질을 평가하였으며 magnetic susceptibility artifact의 발생은 해부학적 구조의 변형이 있는 경우 또는 이와 동반된 고신호강도의 이상 신호가 발견될 때로 정의하였다. 영상의 평가는 먼저 에코 평면 확산강조영상에서 양쪽 측두엽, 뇌교, 안와 등 네 부위에서 발생한 magnetic susceptibility artifact의 발생률을 비교하였다. 통계적인 분석은 에코 평면 확산강조영상에서 치아에 금속성 이물질이 양쪽 측두엽, 뇌교, 안와부위에서 발생하는 magnetic susceptibility artifact의 관련성을 보기 위해 Chi-square 검정(Chi-square, SPSS win 12.0)을 하였다,

### 3. 결과

대상 환자들의 각 부위에서 인공음영 발생 유무와 두 기법의 영상의 질을 비교 평가하였다. b value 0 s/mm<sup>2</sup>인 에코 평면 확산강조영상에서 부위별로 분류 해 보면 좌측 측두엽 100% (20/20), 우측 측두엽 100% (20/20), 뇌교 70% (14/20), 안와 90% (18/20)에서 magnetic susceptibility artifact가 발생하였다. (Fig 3.) b value 1000 s/mm<sup>2</sup>인 에코 평면 영상 확산강조영상에서는 좌측 측두엽 100% (20/20), 우측 측두엽 100% (20/20), 뇌교 70% (14/20), 안와 90% (18/20)에서 magnetic susceptibility artifact가 발생하였다. (Fig 4.) 에코 평면 확산강조영상의 ADC map 영상에서는 좌측 측두엽 100% (20/20), 우측 측두엽 100% (20/20), 뇌교 70% (14/20), 안와 90% (18/20)에서 magnetic susceptibility artifact가 발생하였고 확산강조영상과 같은 결과를 얻었다. (Fig 5.) 즉, 금속의 이물질이 magnetic susceptibility artifact의 발생과 관련이 있는 것으로 나타났다. ( $p < 0.05$ ) b value 0 s/mm<sup>2</sup>인 PROPELLER 확산강조영상에서는 좌측 측두엽 10% (2/20), 우측 측두엽 10% (2/20), 뇌교 0% (0/20), 안와 0% (0/20)에서 magnetic susceptibility artifact가 발생하였다. (Fig 6.) b value 1000 s/mm<sup>2</sup>인 PROPELLER 확산강조영상에서는 좌측 측두엽 10% (2/20), 우측 측두엽 10% (2/20), 뇌교 0% (0/20), 안와 0% (0/20)에서 magnetic susceptibil-

ity artifact가 발생하였다. (Fig 7.) PROPELLER 확산강조영상의 ADC map 영상에서는 좌측 측두엽 10% (2/20), 우측 측두엽 10% (2/20), 뇌교 0% (0/20), 안와 0% (0/20)에서 magnetic susceptibility artifact가 발생하였고 확산강조영상과 같은 결과를 얻었다. (Fig 8.) 즉 뇌교와 안와 부위에서는 magnetic susceptibility artifact가 소실 되거나 나타났고 양쪽 측두엽에서는 2명에서 artifact 정도는 많이 감소되어 영상의 질은 많은 호전이 있었지만 magnetic susceptibility artifact가 나타났다. 두 기법의 발생률에서는 PROPELLER 확산강조영상의 magnetic susceptibility artifact 발생률이 에코 평면 확산강조영상보다 낮게 나타났다. ( $p < 0.05$ ) (Fig 9.)

### 4. 고찰 및 결론

일반적인 MRI는 기존의 어떤 영상보다 민감하고 우수한 해상도를 보여주고 주위 구조물을 잘 알 수 있고, 확산강조영상도 조직의 세포변화에 따른 세포외 공간(extracellular space)으로 물 분자의 확산을 반영하기에 중앙, 뇌손상, 뇌졸중의 진단에 많이 이용되고 있으나 자기화률(magnetic susceptibility)이 하나의 단점으로 작용하여 artifact를 강하게 발생되어서 오진을 하거나 정확한 병변을 찾지 못하는 경우가 있다.<sup>[10, 11]</sup> 이러한 artifact를 감소시키기 위한 노력의 하나로 고속 스핀에코영상을 이용한 PROPELLER 기법이 이용되고 있다.<sup>[10, 12]</sup> PROPELLER 영상 기법은 각각의 영사획득 동안 케이 공간(k-space)의 중심을 통과하는 띠(strip) 또는 칼날(blade)로 불리는 크기로 공간부호화(spatial frequencies)를 측정하고 이 띠를 360도 회전하면서 영상에 필요한 모든 공간부호화를 측정하게 된다. 즉, 일정한 수의 위상코딩에 해당되는 케이공간의 띠들을 얻고 이들 띠를 일정한 각도씩 회전하여 데이터를 얻어 각 띠로부터 얻을 수 있는 대상의 움직임에 대한 정보를 통하여 움직임에 대한 영상 보정과 위상 보정이 가능하기 때문에 환자의 움직임에 의한 인공음영을 다시 재건하고 자화율 차이에 의한 인공음영을 줄일수 있어 영상의 질을 향상시킬 수 있다.<sup>[13]</sup> 본 연구에서 PROPELLER 확산강조영상의 magnetic susceptibility artifact 발생률이 에코평면 확산강조영상보

다 낮게 나타났다. 이는 급성 스핀 에코영상기법을 사용함으로써 여러 개의 재조점화 180도 펄스들이 조밀하게 연속적으로 배치되어 있어서 스핀들이 자장 비균질성이 높은 영역을 지나더라도 연속적으로 재위상 되므로 자장의 비균질성에 의한 탈위상 효과가 작기 때문에 심각한 magnetic susceptibility artifact를 줄일 수가 있다고 보고하고 있다.<sup>[13,14]</sup> Son<sup>[15]</sup> 등은 b value 1000 s/mm<sup>2</sup>인 PROPELLER 확산강조영상에서 접형동의 합기화의 정도에 따른 뇌교부위의 magnetic susceptibility artifact를 평가하였고 그 결과 PROPELLER 확산강조영상의 artifact 발생률이 감소하였으며 본 연구에서는 치아에 금속성 이물질을 가지고 있는 환자를 대상으로 하였으며 b value 1000 s/mm<sup>2</sup> 확산강조영상 이외에도 b value 0 s/mm<sup>2</sup> 확산강조영상과 ADC map 영상을 얻어 평가 하였으며 그 결과 세 영상 모두 PROPELLER 확산강조영상의 artifact 발생률이 감소하였다. Hiroyuki<sup>[16]</sup> 등은 6방향의 에코 평면, PROPELLER DTT(diffusion tensor fiber tractography)영상을 획득하여 신경 섬유질의 해상력을 비교하였으며 그 결과 PROPELLER DTT 영상에서 고 해상력으로 나타났다. 본 연구에서도 에코 평면 확산강조영상에 비해 PROPELLER 확산강조영상에서 magnetic susceptibility artifact가 감소하는 결과를 나타냈으며 이로 인해 해상력이 증가하여 나타났다. Kirsten<sup>[17]</sup> 등은 급성 뇌경색이 의심되는 70명의 환자에서 에코 평면 확산강조영상과 PROPELLER 확산강조영상을 비교하여 병변의 발견율을 높이고 영상의 질이 향상되었다는 보고를 하였다. 이는 EPI기법에서 주로 skull base, mastoid, frontal area에 발생하는 magnetic susceptibility artifact로 인한 영상의 왜곡과 신호 감소 등으로 인해 뇌경색병변이 가려지는 것을 해소함으로써 일어난 결과로 보고하고 있다. 본 연구에서는 PROPELLER 확산강조영상에서 양 측두엽, 뇌교, 안와등 네 부위에서 모두 금속에 의해 발생한 magnetic susceptibility artifact가 감소하여 나타났다. 하지만 2명에서 양쪽 측두엽에 magnetic susceptibility artifact가 나타났으며 이는 치아 금속의 크기가 크기 때문에 artifact가 심하게 나타나 소실하는데 어려움이 있는 것으로 사료 된다. 연구의 제한점은 첫째로 촬영 시간이 길어 모든 부위에서 PROPELLER 확산강조영상을 시행하지 않아 에

코 평면 확산강조영상과 제한적으로 국소 부위에서 발생률을 비교하였다. 둘째로 치아의 금속물질의 크기에 따라 에코 평면 확산강조영상에서 artifact가 다르게 나타나 동일한 상태에서의 영상 평가에 큰 어려움이 있었다.

셋째로 기계적인 원인에 의해서 에코평면 확산강조영상과 PROPELLER 확산강조영상기법의 영상변수가 달라 동일한 상태에서의 영상 평가가 어려웠다.

결론적으로 에코 평면 확산강조영상 기법에서 금속물질이 있는 경우 magnetic susceptibility artifact가 발생되어 진단에 큰 제한점을 두었지만 PROPELLER 확산강조영상기법은 magnetic susceptibility artifact를 감소함으로써 임상적으로 정확한 진단에 도움이 될 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

- [1] Warach S, Ga J, Wielopolski P, et al, "Acute human stroke studied by whole brain echo planar diffusion-weighted magnetic resonance imaging," *Ann Neurol*, Vol. 37, No. 2, pp. 231-241, 1995.
- [2] Lovbald KO, Laubach HJ, Baird AE, et al, "Clinical experience of diffusion-weighted MR in patients with acute stroke," *AJNR*, Vol. 19, No. 6, pp. 1061-1066, 1998.
- [3] Warach S, Chien D, Li W, et al, "Fast magnetic resonance diffusion-weighted imaging of acute human stroke," *Neurology*, Vol. 42, No. 11, pp. 1717-1723, 1992.
- [4] Marks MP, Crespigny A, Lentz D, et al, "Moseley ME. Acute and chronic stroke Navigated spin-echo diffusion-weighted MR imaging," *Radiology*, Vol. 199, No. 1, pp. 403-408, 1996.
- [5] Kim KJ, "토끼 골격근 손상의 자기공명영상: 확산강조영상과 T2강조영상의 비교," *대한방사선의학회지*, Vol. 42, No. 1, pp. 175-179, 2000.
- [6] Turner R, Le Bihan D, Maier J, et al, "Echo-planar imaging of intravoxel incoherent motion," *Radiology*, Vol. 177, No. 2, pp. 407-414, 1990.
- [7] Ojemann JG, Akbudak E, Snyder AZ, et al, "Anatomic localization and quantitative analysis of gradient refocused echo-planar fMRI susceptibility artifacts," *N euro image*, Vol. 6, No. 3, pp. 156-167, 1997.
- [8] Frayne R, Goodyear BG, Dickhoff P, et al, "Magnetic resonance imaging at 3.0 Tesla: challenges and advantages in clinical neurological imaging," *Invest Radiol*, Vol. 38, No. 7, pp. 385-402, 2003.

[9] Lin W, An H, Chen Y, et al, "Practical consideration for 3T imaging," Magn Reson Imaging, Vol. 11, No. 4, pp. 615-639, 2003.

[10] Forbes KP, Pipe JG, Karis JP, et al, "Improved image quality and detection of acute cerebral infarction with PROPELLER diffusion-weighted MR imaging," Radiology, Vol. 225, No. 1, pp. 551-555, 2002

[11] Wang FN, Huang TY, Lin FH, et al, "PROPELLER EPI: an MRI technique suitable for diffusion tensor imaging at high field strength with reduced geometric distortions," Magn Reson Med, Vol. 54, No. 5, pp. 1232-1240, 2005.

[12] Pipe JG, Farthing VG, Forbes KP, "Multishot diffusion-weighted FSE using PROPELLER MRI," Magn Reson Med, Vol. 47, No. 1, pp. 42-52, 2002.

[13] Forbes KP, Pipe JG, Bird CR, Heiserman JE, "PROPELLER MRI: clinical testing of a novel technique for quantification and compensation of head motion," J Magn Reson Imaging, Vol. 14, No. 3, pp. 215-222, 2001.

[14] Pipe JG, "Motion correction with PROPELLER MRI: application to head motion and free-breathing cardiac imaging," Magn Reson Med, Vol. 42, No. 5, pp. 963-969, 1999.

[15] Son CH, Kin YS, "3.0T 자기공명영상기법에서 PROPELLER와 에코 평면 확산강조영상: 접형동의 합기화의 정도에 따른 뇌교부위의 자기화물인공음영," 대한영상의학회지, Vol. 55, No. 1, pp. 321-326, 2006.

[16] Hiroyuki Kabasawa, Yoshitaka Masutani, Shigeki Aoki, et al, "3T PROPELLER diffusion tensor fiber tractography: a feasibility study for cranial nerve fiber tracking, Radiation Medicine," Vol. 25, No. 9, pp. 1862-5274, 2007.

[17] Kirsten P. Forbes, MD, James G, et al, "Improved Image Quality and Detection of Acute Cerebral Infarction with PROPELLER Diffusion-weighted MR Imaging," Rad

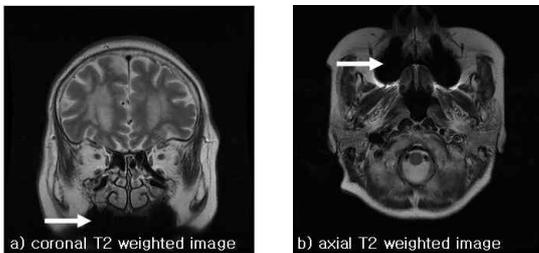


Figure 1. 뇌 MRI를 촬영한 환자 중에서 치아에 금속성 이물질을 가진 환자

2009년 1월부터 2009년 10월까지 뇌 MRI를 촬영한 환자 중에서 치아에 금속성 이물질을 가지고 있는 환자 20명을 대상으로 하였으며, 환자 병력상 뇌출혈이 있는 경우, 수술 후 뇌가 함몰된 경우는 조사 대상에서 제외하였다.

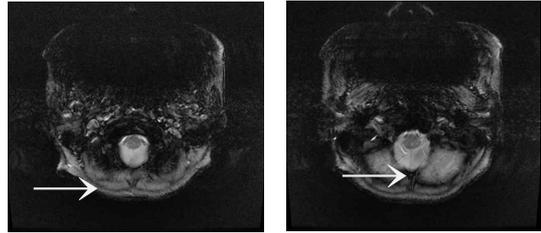


Figure 2. Gradient-echo(GE) 영상법을 이용한 T2\* 강조 영상

확산강조영상을 시행하기 전 금속에 의한 magnetic susceptibility artifact 발생 정도를 관찰하기 위하여 Gradient-echo(GE) 영상법을 이용하여 T2\* 강조 영상인 축상면 영상을 각각 획득하였다.

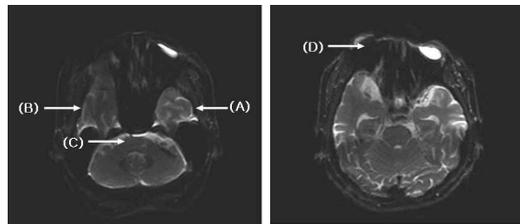


Figure 3. b value 0 s/mm2 인 에코 평면 확산강조영상

- A: 좌측 측두엽
- B: 우측 측두엽
- C: 뇌교
- D: 안와

b value 0 s/mm2인 좌측 측두엽 100% (20/20), 우측 측두엽 100% (20/20), 뇌교 70% (14/20), 안와 90% (18/20)에서 magnetic susceptibility artifact가 발생하였다.

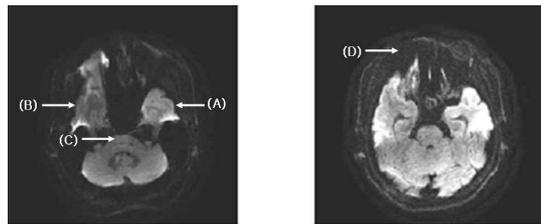


Figure 4. b value 1000 s/mm2 인 에코 평면 확산강조영상

- A: 좌측 측두엽
- B: 우측 측두엽
- C: 뇌교
- D: 안와

b value 1000 s/mm2인 에코 평면 영상 확산강조영상에서는 좌측 측두엽 100% (20/20), 우측 측두엽 100% (20/20),

뇌교 70% (14/20), 안와 90% (18/20)에서 magnetic susceptibility artifact가 발생하였다.

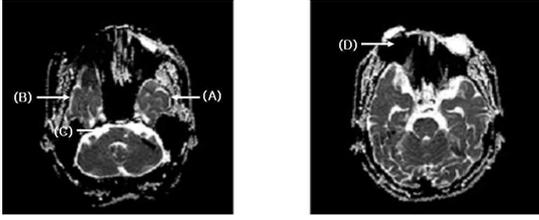


Figure 5. 에코 평면 확산강조영상의 ADC map 영상

- A: 좌측 측두엽
- B: 우측 측두엽
- C: 뇌교
- D: 안와

에코 평면 확산강조영상의 ADC map 영상에서는 좌측 측두엽 100% (20/20), 우측 측두엽 100% (20/20), 뇌교 70% (14/20), 안와 90% (18/20)에서 magnetic susceptibility artifact가 발생하였다.

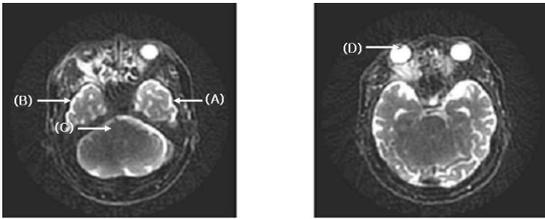


Figure 6. b value 0 s/mm²인 PROPELLER 확산강조영상

- A: 좌측 측두엽
- B: 우측 측두엽
- C: 뇌교
- D: 안와

b value 0 s/mm²인 PROPELLER 확산강조영상에서는 좌측 측두엽 10% (2/20), 우측 측두엽 10% (2/20), 뇌교 0% (0/20), 안와 0% (0/20)에서 magnetic susceptibility artifact가 발생하였다

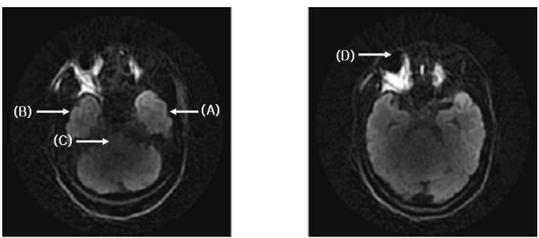


Figure7. b value 1000 s/mm²인 PROPELLER 확산강조영상

- A: 좌측 측두엽
- B: 우측 측두엽
- C: 뇌교
- D: 안와

b value 1000 s/mm²인 PROPELLER 확산강조영상에서는 좌측 측두엽 10% (2/20), 우측 측두엽 10% (2/20), 뇌교 0% (0/20), 안와 0% (0/20)에서 magnetic susceptibility artifact가 발생하였다.



Figure 8. PROPELLER 확산강조영상의 ADC map 영상

- A: 좌측 측두엽
- B: 우측 측두엽
- C: 뇌교
- D: 안와

PROPELLER 확산강조영상의 ADC map 영상에서는 좌측 측두엽 10% (2/20), 우측 측두엽 10% (2/20), 뇌교 0% (0/20), 안와 0% (0/20)에서 magnetic susceptibility artifact가 발생하였다.

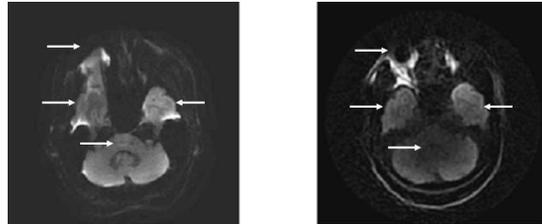


Figure 9. 에코 평면 확산강조영상과 PROPELLER 확산강조영상

두 기법의 발생률 에서는 PROPELLER 확산강조영상의 magnetic susceptibility artifact 발생률이 에코 평면 확산강조영상보다 낮게 나타났다. (p < 0.05)

## 조 재 환



2010년 : 순천향대학교 대학원  
(의료정보학석사)

2002년~현재 : 순천향대학교 부천병원 영상의학과

관심분야 : 정보보호(Personal Information), 의료정보