

돌발성 난청 환자에서 3D FIESTA (three dimensional fast imaging employing steady-state acquisition) MRI의 유용성

조재환*, 김현주**, 박철수***

요 약

본 연구에서는 돌발성 난청을 보이는 환자를 대상으로 임상에서 자주 사용 하는 기법인 3D FSE과 새로운 기법인 3D FIESTA-C 을 정량적으로 비교 분석하여 3D FIESTA 기법의 효과와 유용성을 고찰해보고자 한다. 감각신경성 난청으로 진단받은 40명의 환자를 대상으로 3.0T MR scanner를 이용하여 3D FSE 영상과 3D FIESTA 영상인 축상면 T2 영상을 획득하였다. 획득한 3D FSE 영상과 3D FIESTA 영상은 신경의 주행방향에 수직으로 재구성을 시행하여 내이도의 오른쪽, 왼쪽의 시상면 영상을 획득 하였다. 분석 결과 3D FSE 기법을 이용한 그룹과 3D FIESTA기법을 이용한 두 그룹에서의 신호대 잡음비는 3D FIESTA 기법을 이용한 그룹에서 높은 신호대 잡음비를 보였으며 두 그룹에서의 대조도대 잡음비는 3D FIESTA 기법을 이용한 그룹에서 높은 대조도대 잡음비를 보였다.

The Effectiveness of 3D FIESTA (Three Dimensional Fast Imaging Employing Steady-state Acquisition) MRI in Sudden Hearing Loss Patients

Jae-Hwan Cho*, Hyun-ju Kim**, Cheol-Soo Park***

ABSTRACT

This study explored the effects and the effectiveness of the new method of 3D FIESTA by making quantitative comparison with the conventional 3D FSE method which is frequently employed on patients with sudden hearing loss in clinical settings. For this study, 3D FSE images acquired with 3.0T MR scanner and T2-weighted axial plane 3D FIESTA images were respectively taken from 40 patients diagnosed with Sensorineural Hearing Loss (SSHL). When obtaining those images, sagittal reconstructions oriented perpendicular to the nerve were performed in order to get sagittal images of both right and left internal auditory canal. The findings showed that both SNR and CNR were higher among the group to whom the 3D FIESTA method was applied than the group to whom the conventional 3D FSE method was applied.

Key Words : 3D FIESTA, 3D FSE, sudden hearing loss, SNR, CNR

1. 서 론

돌발성 난청(sudden deafness)은 특별한 원인 없이 비교적 단시간 내에 갑자기 발생하는 난청으로 신속한 치료를 받지 못할 경우 영구적인 청력 장애, 정신과적 후유증 등 심각한 장애를 초래할 수 있는 이과적 응급 질환이다. 발병률은 일년에 인구 10만명 당 5~20명 정도이고,^[1] 자연 회복률은 32~65%로 알려져 있다.^[2] 돌발성 난청은 이 질환이 처음으로 보고된 후 반 세기가 지난 현재까지 그 원인이 확실하게 규명되지 않고

※ 제일저자(First Author) : 조재환
접수일:2010년 07월 19일, 수정일:2010년 11월 19일,
완료일:2010년 12월 23일
* 경산1대학 방사선과
8452404@hanmail.net
** 순천향대학교 부천병원 영상의학과
*** 한림성심대학 방사선과

있고 그 치료 방법이 다양하여 각 기관마다 나름대로의 치료 원칙을 설정하여 여러 치료 전 검사를 시행하는 실정이다. 돌발성 난청의 발병 원인으로서는 바이러스 감염과 혈관성 질환이 가장 중요한 역할을 하며,^[3] 청신경초종이나 메니에르 환자의 약 10%에서 초기 증상으로 발현되는 것으로 알려져 있다.^[4,5] 이 외에도 매독, 외림프 누공, 미로막 파열, 다발성 경화증^[6] 등이 돌발성 난청을 유발할 수 있는 것으로 보고되고 있다. 청신경종은 뇌교각에서 발견되는 종양중 가장 흔하며, 약 10%에서 돌발성 난청을 첫 증상으로 호소한다.^[7] 실제로 보고자에 따라 차이는 있으나 돌발성 난청 환자들 중 청신경종의 가능성은 0.8%에서 30% 까지 보고되고 있다.^[8,9] 돌발성 난청 환자에서 청신경종의 중요성이 부각되면서 이를 진단하기 위한 많은 검사들이 등장했으며 고해상도 전산화 단층촬영 (HRCT) 검사는 임상에도 도입된 이래 중이 및 유양동 병변의 진단에 획기적인 발전을 이룩하였으나 막미로 이루어진 내이의 구조를 관찰하는데는 한계가 있었다. 하지만 여러 검사중 자기 공명 영상 촬영은 돌발성 난청 환자에서 청신경종의 가능성을 쉽게 확인할 수 있게 하였으며 Gd (gadolinium) 조영 자기 공명 영상 촬영이 가장 좋은 방법으로 사용되어 왔다. 자기 공명 촬영 기법중 FSE (fast spin echo)은 Gd 조영 없이도 내이의 막상 구조, 내이도내 구조 및 뇌교각의 구조를 선명하게 볼 수 있으며^[10] 3D FSE (three dimensional fast spin echo) 자기공명영상은 신경의 주행방향에 수직으로 시상면 재구성(parasagittal reconstruction)을 시행할 수 있어 내이도 내부의 신경들의 존재를 보다 정확하게 파악할 수 있다.^[11] 그래서 현재 돌발성 난청 환자인 경우 3D FSE를 임상에서는 자주 이용하는 편이다. 최근에는 3D FIESTA (three dimensional fast imaging employing steady-state acquisition) 기법의 개발로 척수액 - 신경 대조도를 얻을 수 있어 내이 및 막미로의 구조를 선명하게 관찰할 수 있으며 비교적 짧은 촬영 시간 내에 내이의 섬세한 구조를 파악 할 수 있는 진단 방법으로 알려져 있다.^[12] 하지만 이 방법을 이용한 임상적 연구는 드문 실정이다. 따라서 본 연구에서는 돌발성 난청을 보이는 환자를 대상으로 임상에서 자주 사용하는 기법인 3D FSE

과 새로운 기법인 3D FIESTA-C 을 정량적으로 비교 분석하여 3D FIESTA 기법의 효과와 유용성을 고찰 해보고자 한다.

2. 대상 및 방법

2.1 연구 대상

2008년 1월부터 2009년 12월까지 병원에 내원하여 임상 증상과 각종 청력검사(순음청력검사, 임피던스 청력검사, 언어청력검사, 뇌간유발반응검사)를 통해 감각신경성 난청으로 진단받은 40명의 환자를 대상으로 하였고, 연령은 31세에서 65세까지 이었으며 평균 나이는 43.6세이고 자기 공명 영상은 금속 물질이 있는 경우 자기화률(magnetic susceptibility)이 작용하여 artifact를 강하게 발생되어서 오진을 하거나 정확한 병변을 찾지 못하는 경우가 있어(13,14) 환자들 중에서 치아에 금속성 이물질을 가지고 있는 환자, 병력상 뇌출혈이 있는 경우는 조사 대상에서 제외하였다.

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 이용하였고 위상배열다중코일(phased array multi-coil)을 사용하였다.

3D FSE 영상과 3D FIESTA 영상을 획득하기 전 내이도(internal auditory canal)의 해부학적 구조를 관찰하기 위하여 2D인 fast spin-echo (FSE) 영상법을 이용하여 T2강조 영상(TR: time of repetition=3500 sec, TE: time of echo=100 msec, NEX: average=2)과 T1강조 영상(TR=600 sec, TE=10 msec, NEX=2)인 축상면(Axial plane)영상을 각각 획득하였다.

우선 3D FSE 영상은 T2강조 영상인 축상면(Axial plane)영상을 획득 하였으며 영상 변수는 다음과 같다.

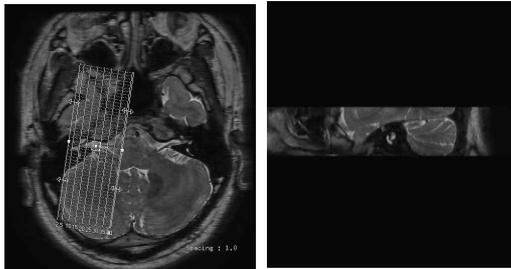
TR: 5000 ms, TE: 102 ms, Matrix: 512×256, NEX: 2, Slice thickness: 1.0 mm, FOV(field of view): 180 mm, Scan time : 376 sec

또한 3D FIESTA 영상은 T2강조 영상인 축

상면(Axial plane)영상을 획득 하였으며 영상 변수는 다음과 같다.

TE: 2.4 ms, Matrix: 512×256, NEX: 2, Slice thickness: 1.0 mm, FOV(field of view): 180mm, FA(flip angle): 600, Scan time : 253 sec

획득한 3D FSE 영상과 3D FIESTA 영상은 Advantage Workstation(Ver 4.3, Revision 4. GE healthcare. Milwaukee. WI)으로 보내져 신경의 주행방향에 수직으로 재구성(parasagittal reconstruction)을 시행하여 내이도의 오른쪽, 왼쪽의 시상면(Sagittal plane)영상을 획득 하였다. (그림 1)

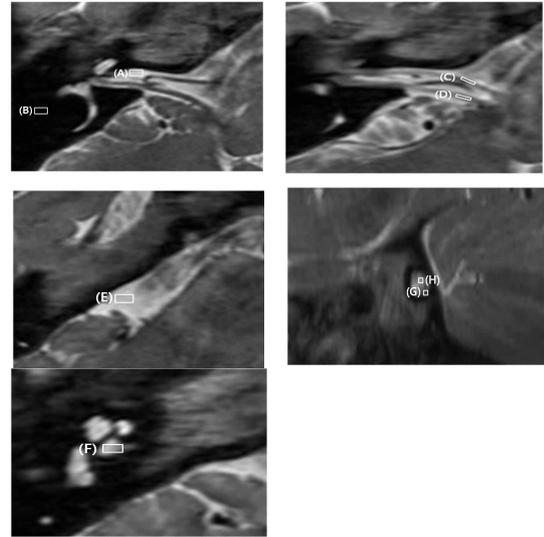


a) 내이도를 재구성하는 영상 b) 재구성된 시상면 영상

(그림 1) 재구성하는 영상

* 획득한 축상면 영상(a)에서 주행방향에 수직으로 재구성하여 시상면(b) 영상을 획득

획득한 3D FSE 영상과 3D FIESTA 영상에서는 내이도(IAC: internal auditory canal), 안면 신경(FN: facial nerve), 청신경(VN: vestibulocochlear nerve), 후두개와(PCF: posterior cranial fossa), 전정(V: vestibule), 측두골(TB: temporal bone)등 여섯 부위에서 신호 강도(signal intensity)측정을 하였고 재구성을 시행하여 획득한 시상면 영상에서는 내이도, 청신경 두 부위의 신호강도를 측정 하였다. 이때 관심영역(ROI)은 측정하고자 하는 해부학적 구조물을 최대한 많이 포함하도록 하였다. (그림 2)



(그림 2) 관심영역의 위치

* 축상면 영상 :내이도(A), 측두골(B), 안면 신경(C), 청신경(D), 후두개와(E), 전정(F), 재구성한 시상면 영상 : 내이도(H), 청신경(G)

실험에 대한 정량적 분석방법으로 축상면 영상에서는 두 그룹에서 관심영역의 신호대 잡음비(signal to noise ratio)를 구하고 평균화 하였으며 내이도의 신호대 잡음비를 기준으로 해부학적으로 인접해 있는 부위인 안면 신경, 청신경의 대조도대 잡음비(contrast to noise ratio)를 구하였고 측두골의 신호대 잡음비를 기준으로 내이도, 후두개와, 전정의 대조도대 잡음비를 구하고 평균화 하여 두 그룹 간에 수치를 비교 분석하였다. 재구성한 시상면 영상에서는 두 그룹에서 양쪽 청신경의 신호대 잡음비를 구하고 평균화 하였으며 내이도의 신호대 잡음비를 기준으로 대조도대 잡음비를 구하였다. 신호대 잡음비는 관심영역의 신호 강도 값을 백그라운드 표준편차(background standard deviation)의 신호 강도 값으로 나누어 계산하였다. 대조도대 잡음비는 내이도의 신호강도와 관심 영역의 신호강도 차이를 백그라운드 표준편차의 신호강도 값으로 나누어 계산하였다. 백그라운드 표준편차는 위상부호화방향(phase encoding direction)인 측두엽(temporal lobe) 표면의 좌상단과 우하단 두 곳에서 측정하여 평균값과 표준 편차로 나타냈다. 두 그룹에서 획득한 관심영역의 신호대 잡음비와 대조도대 잡음비 평균값 차이는 대응 표본

검정(paired student t-test, SPSS win 12.0)을 이용하였고, P값이 0.05 이하일 때 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 간주하였다.

3. 비교 분석

정량적 분석결과 3D FSE 축상면 영상에서 신호대 잡음비는 내이도는 12.26±3.74, 안면 신경은 6.94±2.03, 청신경은 6.31±2.79, 후두개와는 13.64±4.02, 전정은 12.89±3.18, 측두골은 0.28±0.02로 나타났다. 3D FIESTA 영상에서는 내이도는 21.33±6.14, 안면 신경은 10.94±3.21, 청신경은 9.15±3.49, 후두개와는 21.45±8.04, 전정은 20.47±7.12, 측두골은 1.23±0.21로 나타났다.

<표 1> 3D FSE 기법과 3D FIESTA 기법을 이용한 축상면 T2강조 영상에서의 신호대 잡음비

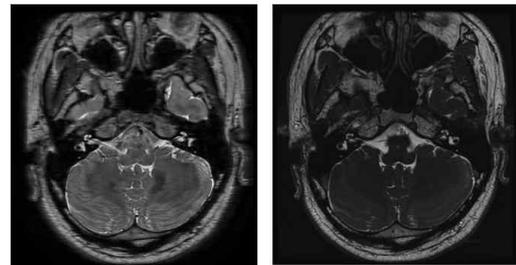
그룹	신호대 잡음비					
	내이도	안면 신경	청신경	후두개와	전정	측두골
3D FSE 그룹	12.26±3.74	6.94±2.03	6.31±2.79	13.64±4.02	12.89±3.18	0.28±0.02
3D FIESTA 그룹	21.33±6.14	10.94±3.21	9.15±3.49	21.45±8.04	20.47±7.12	1.23±0.21

3D FSE 축상면 영상에서 대조도대 잡음비는 내이도를 기준으로 안면 신경은 5.32±1.79, 청신경은 5.94±2.31 측두골을 기준으로 내이도는 11.97±3.71, 후두개와는 13.35±5.17, 전정은 12.60±4.09로 나타났다. 3D FIESTA 영상에서 대조도대 잡음비는 내이도를 기준으로 안면 신경은 10.39±4.76, 청신경은 12.18±5.17 측두골을 기준으로 내이도는 20.12±6.21, 후두개와는 20.47±5.49, 전정은 19.24±6.07로 나타났다. <표 2>

<표 2> 3D FSE 기법과 3D FIESTA 기법을 이용한 축상면 T2강조 영상에서의 대조도대 잡음비

그룹	대조도대 잡음비				
	내이도를 기준		측두골을 기준		
	안면 신경	청신경	내이도	후두개와	전정 신경
3D FSE 그룹	5.32±1.79	5.94±2.31	11.97±3.71	13.35±5.17	12.60±4.09
3D FIESTA 그룹	10.39±4.76	12.18±5.17	20.12±6.21	20.47±5.49	19.24±6.07

두 그룹에서 내이도의 신호대 잡음비는 p=0.025, 안면 신경은 p=0.015, 청신경은 p=0.035, 후두개는 p=0.020, 전정은 p=0.023, 측두골은 p=0.014로 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. (p<0.05) 대조도대 잡음비는 안면 신경은 p=0.012, 청신경은 p=0.034, 내이도는 p=0.027, 후두개와는 p=0.031, 전정은 p=0.019로 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. (p<0.05) 즉 3D FSE 기법을 이용한 그룹과 3D FIESTA 기법을 이용한 두 그룹에서의 신호대 잡음비는 3D FIESTA 기법을 이용한 그룹에서 높은 신호대 잡음비를 보였으며 두 그룹에서의 대조도대 잡음비는 3D FIESTA 기법을 이용한 그룹에서 높은 대조도대 잡음비를 보였다. (그림 3)



(그림 3) 3D FSE 기법과 3D FIESTA 기법을 이용한 영상

재구성한 시상면 오른쪽 영상에서는 3D FSE 기법을 이용한 그룹에서 내이도는 12.31±3.64, 청신경은 6.78±2.13로 나타났다. 대조도대 잡음비에서 청신경은 5.72±2.04로 나타났다. 3D FIESTA 기법을 이용한 그룹에서 내이도는 22.47±6.98, 청신경은 10.24±4.14로 나타났다. 대조도대 잡음비에서 청신경은 11.94±5.22로 나타났다. <표 3>

<표 3> 재구성한 시상면 오른쪽 영상에서 신호대 잡음비와 대조도대 잡음비

그룹	신호대 잡음비		대조도대 잡음비
	내이도	청신경	청신경
3D FSE 그룹	12.31±3.64	6.78±2.13	5.72±2.04
3D FIESTA 그룹	22.47±6.98	10.24±4.14	11.94±5.22

두 그룹에서 오른쪽 내이도의 신호대 잡음비는 $p=0.033$, 청신경은 $p=0.021$ 로 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. ($p<0.05$) 대조도대 잡음비에서 청신경은 $p=0.018$ 로 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. ($p<0.05$) 시상면 왼쪽 영상에서는 3D FSE기법을 이용한 그룹에서 내이도는 $11.24±4.13$, 청신경은 $6.14±2.74$ 로 나타났다. 대조도대 잡음비에서 청신경은 $5.31±2.16$ 로 나타났다. 3D FIESTA기법을 이용한 그룹에서 내이도는 $21.34±7.23$, 청신경은 $11.37±5.19$ 로 나타났다. 대조도대 잡음비에서 청신경은 $12.03±6.11$ 로 나타났다. <표 4>

<표 4> 재구성한 시상면 왼쪽 영상에서 신호대 잡음비와 대조도대 잡음비

그룹	신호대 잡음비		대조도대 잡음비
	내이도	청신경	청신경
3D FSE 그룹	11.24±4.13	6.14±2.74	5.31±2.16
3D FIESTA 그룹	21.34±7.23	11.37±5.19	12.03±6.11

두 그룹에서 왼쪽 내이도의 신호대 잡음비는 $p=0.039$, 청신경은 $p=0.024$ 로 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. ($p<0.05$) 대조도대 잡음비에서 청신경은 $p=0.029$ 로 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다. ($p<0.05$) 즉 3D FSE기법과 3D FIESTA기법을 이용한 두 그룹에서의 신호대 잡음비는 3D FIESTA 기법을 이용한 그룹에서

높은 신호대 잡음비를 보였으며 두 그룹에서의 대조도대 잡음비는 3D FIESTA 기법을 이용한 그룹에서 높은 대조도대 잡음비를 보였다. (그림 4)



(그림 4) 재구성한 3D FSE 기법과 3D FIESTA기법을 이용한 영상

4. 고찰 및 결론

감각신경성 난청은 매우 흔한 질환중 하나로, 난청을 거의 느끼지 못할 정도의 경미한환자에서 사회 생활이 곤란할정도로 심한 난청을 호소하는 환자에 이르기까지 다양하게 나타나며, 원인 질환으로는 유전성 질환, 감염, 이독성 약제, 신장 질환 등의 내과적 질환, 외상, 중추신경계 질환, 자가면역 질환, 혈관 및 혈액학적 이상 질환, 종양 등이 보고되고 있으며 근래에 CT나 MRI 등의 영상학적 검사법의 발달로 감각신경성 난청 환자에서 원인 질환의 감별을 위해영상학적 접근이 보편화 되고 있다.(15) 내이의 구조 이상을 진단하기 위하여 여러 가지 진단 방법이 사용되어 왔으며. CT는 골조직의 미세 묘사가 가능하여 내이의 기형과 와우 회전의 정도와 경정맥구의 위치 등의 구조이상과 이경화증, 유양돌기염, 외상, 진주종 및 중이강과 골성 병변의 진단에 도움을 주지만 연조직과 골조직의 부분체적 평균과 골단부에 생기는 선경화 효과 및 제한된 두께의 절편 등의 문제로 내이 질환의 진단에서 연조직의 병적 변화를 관찰하는 데는 부적절하였다.(16) MRI은 다축 영상을 얻을 수 있으며 고해상 CT와 거의 같거나 더 우월한 조직 대조도를 보여 주어 내이의 해부학적 상세 구조 및 국소 병변을 잘 평가할 수 있다.(17) 그러므로 연조직에 대한 대조도가 뛰어난 자기공명영상이 내이질환의 진단에 널리 쓰이게 되었

다. MRI 촬영 기법 중 fast spin echo MRI는 비교적 단시간 내에 T2 영상을 높은 해상도로 얻을 수 있는 방법으로 일반적으로 사용되는 spin echo MRI와 유사한 소견을 보여 촬영 시간이 긴 T2 강조영상을 대체 할 만하다는 장점이 있으나(18) 미세한 내이도를 관찰하기 위해서 3 mm 이하의 절편 두께를 얻어야 하지만 신호대 잡음비가 많이 낮아지기 때문에 영상의 질 문제에 있어서 제약이 따른다. 현재는 3D fast spin echo가 사용되어 신호대 잡음비의 감소 없이 1mm 의 절편 두께를 얻어 미세한 내이도를 관찰할 수 있지만 촬영 시간이 증가 되어 환자의 움직임에 의한 인공물이 발생될 경우가 많이 있다. 최근에 개발된 3D FIESTA 기법은 gradient echo 기법을 변형 한 것으로 영상 신호를 수집한 직후 x-y 평면에 상에 잔류하는 스핀들을 rewinding gradient를 사용하여 재초점화(refocus) 시킨후 다음 TR때 신호로 이용하는 방법으로 T2효과가 강조된 영상을 얻을 수 있으며 짧은 시간내에 영상을 획득 할 수 있다.(20) FIESTA 기법의 임상적 연구에 있어서 Hatice(21)등은 FSE T2 기법과 3D FIESTA 기법을 이용하여 두개골 신경 부위를 시각적인 방법으로 발견률을 측정 하였으며 결과적으로 외전 신경은 FSE T2 기법에서는 43%, 3D FIESTA 기법에서는 98%의 발견률을 보였으며 설인 신경은 각각 67%, 100% 설하 신경은 2%, 100%의 발견률을 보여 3D FIESTA 기법은 신경간의 대조도가 뛰어난 영상을 획득한다고 보고하고 있다. 본 연구에서는 내이도, 안면 신경, 청 신경, 후두개와, 전정 등 부위를 3D FSE와 3D FIESTA 기법을 이용하여 정성적인 평가 이외에도 정량적으로 신호대 잡음비와 대조도 잡음비를 측정 하였으며 결과적으로 3D FIESTA 기법 이용한 그룹에서 높은 신호대 잡음비와 대조도대 잡음비를 보였다. 본 연구의 대상자는 감각 신경성 난청으로 진단받은 환자를 대상으로 하였으며 측정 부위를 해부학적으로 청각에 관련된 부위를 측정 하였으며 추가적으로 내이도에 인접해 있는 안면 신경도 측정하였다. 연구 결과 3D FIESTA 기법에서 안면 신경의 대조도 잡음비가 높게 나타났다. Nagaseki(22)등은 사위 시상 경사-반향 자기공명영상(oblique sagittal gradient-echo MR imaging)을 이용하면 신경의

전장에서 압박하는 원인혈관을 관찰할 수 있다고 하였으며 본 연구에서도 추가 적으로 획득한 축상면 영상을 가지고 사위 시상 경사 반향으로 재구성 하여 시상면 영상을 획득 하였다. 연구 결과 3D FIESTA 기법에서 내이도와 청신경에서는 높은 신호 잡음비를 청신경에서는 높은 대조도 잡음비를 보였다. 결론적으로 3D FIESTA 기법은 짧은 시간내에 내이, 소뇌교각의 신경등에 있어서 대조도가 높은 영상을 얻을 수 있는 영상 기법이며 감각신경성 난청환자 등의 내이 질환 환자에서 진단 및 치료를 위한 방사선학적 검사법으로 매우 유용하다고 사료 된다.

참 고 문 헌

- [1] "National wide korean breast cancer date of 2002," J Korean Breast Cancer Soc, Vol. 7, No. 2, pp. 72-83, 2004.
- [2] Munetomo E, Akito M, Goi S, et al, "Invasive Ductal Carcinoma of the Breast with a Predominant Intraductal Component," Japanese Journal of Clinical Oncology, Vol. 22, No. 2, pp. 84-91, 1992.
- [3] de Paredes ES, "Atlas of films-screen mammography," Baltimore:Urban & Schwarzenberg, Vol. 6, No. 2, pp. 18-39, 1998.
- [4] Bear HD, "Image-guided breast biopsy-how, when, and by whom?," J Surg Oncol, Vol. 67, No. 1, pp. 1-5, 1998.
- [5] Fornage BD, Faroux M J, Simatos A, "Breast mass: US-guided fine-needle aspiration biopsy," Radiology, Vol. 162, No. 2, pp. 409-414, 1987.
- [6] Sneige N, Fornage BD, Saleh G, "Ultrasound-guided fine-needle aspiration of nonpalpable breast lesion: Cystology and histologic findings," Am J Clin Pathol, Vol. 102, No. 1, pp. 98-101, 1994.
- [7] Boetes C, Mus RD, Holland R, et al, "Breast tumors: comparative accuracy of MR imaging relative to mammography and US for demonstrating extent," Radiology, Vol. 197, No. 3, pp. 743-747, 1995.
- [8] Malur S, Wurdinger S, Moritz A, et al, "Comparison of written reports of mammography, sonography and magnetic resonance mammography for preoperative evaluation of breast lesions, with special emphasis on magnetic resonance mammography," Breast Cancer Res, Vol. 3, No. 1, pp. 55-60, 2001.

[9] Gatzemeier W, Liersch T, Stylianou A, et al, "Preoperative MR mammography in breast carcinoma. Effect on operative treatment from the surgical viewpoint," *Chirurg*, Vol. 70, No. 12, pp. 1460-1468, 1999.

[10] Kim DY, Moon WK, Cho N, et al, "MRI of the breast for the detection and assessment of the size of ductal carcinoma in situ" *Korean J Radiol*, Vol. 8, No. 3, pp. 32-39, 2007.

[11] Chung A, Saouaf R, Scharre K, et al, "The impact of MRI on the treatment of DCIS," *Am Surg*, Vol. 71, No. 6. pp. 705-10, 2005.

[12] Munetomo E, Akito M, Goi S, et al, "Invasive Ductal Carcinoma of the Breast with a Predominant Intraductal Component," *Japanese Journal of Clinical Oncology*, Vol. 22, No. 2, pp. 84-91, 1992.

[13] Schmitz AC, Peters NH, Veldhuis WB, et al, "Contrast-enhanced 3.0-T breast MRI for characterization of breast lesions: increased specificity by using vascular maps," *European Radiology*, Vol. 18, No. 2, pp. 355-364, 2008.

[14] Bargera AV, DeLonea DR, Bernsteina MA, et al, "Fat Signal Suppression in Head and Neck Imaging Using Fast Spin-Echo-IDEAL Technique," *American Journal of Neuroradiology*, Vol. 27, No. 1, pp. 1292-1294, 2006.

[15] Dixon WT, "Simple proton spectroscopic imaging," *Radiology*, Vol. 153, No. 1, pp. 189 - 194, 1984.

[16] Teresa W, Listerud HN, Rbert Y, et al, "Combined Chemical-Shift and Phase-Selective Imaging for Fat Suppression: Theory and Initial Clinical Experience," *Radiology*, Vol. 181, No. 1 pp. 41-47, 1991.

[17] Glover GH, Schneider E, "Three-point Dixon technique for true water/fat decomposition with B0 inhomogeneity correction," *Magn Reson Med*, Vol. 18, No. 2, pp. 371 - 383, 1991.

[18] Yu H, Reeder SB, Shimakawa A, et al, "Field map estimation with a region growing scheme for iterative 3-point water-fat decomposition," *Magn Reson Med*, Vol. 54, No. 4, pp.1032 - 39, 2005.

[19] Gold GE, Reeder SB, Yu H, et al, "Articular cartilage of the knee: rapid three-dimensional MR imaging at 3.0 T with IDEAL balanced steady-state free precession-initial experience," *Radiology*, Vol. 240, No. 2, pp. 546 - 551, 2006.

[20] Clint M. Richard Kijowski, Scott B, et al, "IDEAL Imaging of the Musculoskeletal System: Robust Wa-

ter - Fat Separation for Uniform Fat Suppression, Marrow Evaluation, and Cartilage Imaging," *AJR*, Vol. 189, No. 1, pp. 284-291, 2007.

[21] Ma J, Jackson EF, Kumar AJ, et al, "Improving Fat-Suppressed T2-Weighted Imaging of the Head and Neck with Two Fast Spin-Echo Dixon Techniques: Initial Experiences," *AJNR*, Vol. 30, No. 1, pp. 42-45 2009.

조재환



2010년 : 순천향대학교 대학원
(의료정보학석사)
2010년 : 순천향대학교 대학원
(컴퓨터 공학과 의학
영상 처리 박사 과정)

2002년~현재 : 순천향대학교 부천병원 영상의학과
관심분야 : 정보보호(Personal Information), 의료정보, 영상 처리

김현주



2010년 : 순천향대학교 대학원
(의료정보학석사)

2001년~현재 : 순천향대학교 부천병원 영상의학과
관심분야 : 의료 정보

박철수



2006.06 동국대학교 경주병원 방사선종양학과 실장
2007.09 강릉아산병원 방사선종양학과 팀장
2009.02 영남대학교 대학원 물리학과 박사 수료

2010년~현재 : 한림성심대학 방사선과 교수
관심분야 : 의료 정보