Journal of Digital Contents Society Vol. 12 No. 2 Jun. 2011(pp. 157-164)

유방 MRI의 최대강도투사 기법에 의한 3차원 재구성 영상의 유용성

조재환*, 이해각**, 홍인식***, 김현주****, 장현철*****, 박철수******, 박태남*******

요 약

유방암중 관상피내암으로 진단 받은 환자를 대상으로 조영제 주입전, 후의 감산된 영상과 3차원 재구성된 영상을 정량적으로 비교 분석하여 재구성된 영상의 효과와 유용성을 고찰 해보고자 한다. 조직학적으로 관상피 내암으로 진단 받은 환자 20명을 대상으로 3.0T MR scanner를 이용하여 감산된 영상과 3차원 재구성한 영상을 획득하였다. 분석 결과 감산 영상과 재구성한 영상에서 신호대 잡음비는 병변, 유관조직, 지방조직에서 재구성한 영상에서 높은 신호대 잡음비를 보였으며 두 영상에서의 대조도대 잡음비는 차이를 보이지 않았다.

The Value of Three-Dimensional Reconstructions of MRI Imaging using Maximum Intensity Projection Technique

Jae-Hwan Cho*, Hae-Kag Lee**, In-Sik Hong***Hyun-joo, Kim****, Hyun-cheol Jang*****, Cheol-soo Park******, Tae-Nam Park*******

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the usefulness of 3D reconstruction images in breast MRI by performing a quantitative comparative analysis in patients diagnosed with DCIS. On a 3.0T MR scanner, subtraction images and 3D reconstruction images were obtained from 20 patients histologically diagnosed with ductal carcinoma in situ (DCIS). The findings from the quantitative image analysis are the following: The 3D reconstruction images showed higher SNR at the lesion area, ductal area, and fat area that of the subtraction image. In addition, the CNR were not significantly different in the lesion area itself between the subtraction images and 3D reconstruction images.

Key Words : subtraction image, 3D reconstruction image, SNR, CNR

1. 서론

생활양식의 서구화로 인하여 유방암은 매년 증가 추세를 보이고 있다. 이러한 유방암의 조기 발견 및 진단에 가장 기본적이면서 예민한 검사 방법으로 알려진 검사는 유방 촬영술(mammography)이다.[1-4] 그러나 유방 촬.영술은 방사선 조사가 많으며 특히 젊은 여성이나 수술 후 변형된 유방의 유방암 발견에 있어서 민감도와 특이도가 떨어진다. 이러한 점을 극복하기 위해 유방촬영술의 발전과 새로운 검사 방법이 많이 연구 되었다. 이 중 유방 초음파 검사가 가장 널리 유용하게 이용된다.[5-7] 유방 자기공명영상(Breast Magnetic Resonance Imaging)은 영상 대조도가 뛰어 나며 해부학적 평가가 용이하고 방사선 노출의 위험이 없으며 양측 유방을 동시에 검사할 수 있는 장점이 있다. 또한 유방암의 진단에 있어 높은 민감도를 보이고 있으며 침윤성 유방암

※ 제일저자(First Author) : 조재환
접수일:2011년 04월 15일, 수정일:2011년 05월 20일
완료일:2011년 06월 02일
* 경산1대학 방사선과
8452404@hanmail.net
** 교신저자 : 홍인식
** 순천향대학교 컴퓨터공학과

의 크기 진단에서는 유방 초음파보다 정확하다고 알려져 있다.[8,9] 특히 조영증강 자기공명영상은 유방암을 진단하는 데 있어 여러 검사들 중 가장 민감도(sensitivity)가 높은 것으로 연구 보고되었으며 3차원 자기공명영상 및 다양한 기법의 개발로 영상의 질적인 면이 많이 발전되었다.[10]

유방암은 일반적으로 빠르게 조영 증강 되고, 조영 증강 되자마자 조영제가 유실되며 정상 섬유유선 조직은 시간이 흐를수록 점점 조영 증강되기 때문에 조영증강 유방 자기공명 검사는 역동적 검사로 시행되고 있다.[11] 과거에는 짧은 시간 안에 많은 영상을 얻을 수가 없어 역동적 조영 증강 영상은 먼저 병소부위를 확인한 후 병소의 일부 단면에서 조영제 주입 후 연속적으로 스캔을 하여 얻었으므로 병소 부위 확인에 조영 증강 전 T1강조영상이나 T2강조영상을 이용하였으나 최근에는 자기공명영상 기술의 발달로 유방 전체를 고해상 영상으로 역동적 검사가 가능 하게 되었다. 예전에 사용되었던 T1강조영상이나 T2강조영상은 물질의 회복 시간인 T1과 T2의 변수를 이용한 영상으로 질환 감별 측면인 진단 의학적 관점에서 그 활용도가 매우 높은 영상이다. 완화 시간 T1과 T2는 주변조직의 온도, 물질의 점성과 같은 외부조건과 조직의 내부 구조에 의해 결정되는데 이는 질환에 따른 조직의 병리학적인 환경을 아주 잘 대변해주고 있다. 완화시간 T1과 T2는 그 사용용도에 따라 각기 이용되고 있다. 즉, T1과 T2에 의해 화질이 결정되는 T1 강조 영상과 T2 강조영상은 각각 인체 조직의 해부학적 구조와 병리학적 구조에 대한 정보를 잘 나타낸다.

하지만 기존 유방 자기공명 검사는 영상 검사의 수가 많고 한 눈에 전체를 보는데 어려움을 주고 있다. 그래서 한눈에 전체를 확인할 수 있는 입체 영상의 필요성을 느끼게 되었다. 3D 최대강도투사기법은 이미 얻어진 조영증강 유방자기공명영상을 이용하여 입체 영상을 얻는 것으로, 3차원 영상을 통하여 조영증강 되는 병변의 공간적 위치를 확인 할 수 있다.

이에 저자는 유방 자기공명영상의 역동적 검사를 시행하여 얻은 감산 영상과 그 영상을 최대강도투사기법으로 재구성한 3차원 영상을 비교, 분석함으로써 3차원 영상의 유용성을 알아보고자한다.

2. 대상 및 방법

2.1 연구 대상

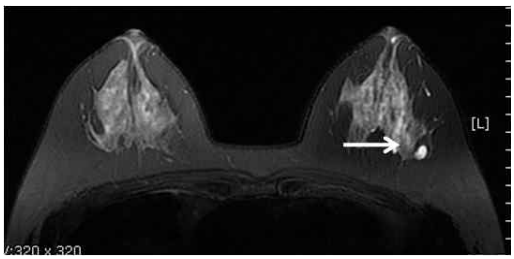
2009년 2월부터 2009년 12월까지 조직학적으로 관상피 내암으로 진단 받은 환자 중 악성 종양의 크기가 10mm^3 이상인 환자 20명을 대상으로 동의를 얻어 연구를 하였고 연령은 39세에서 58세까지 이었으며 평균 나이는 43.7세이고 환자들 중 MRI를 시행하기 전 방사선 치료나 치료전 항암화학요법(neoadjuvant chemotherapy)을 받은 경우는 제외 하였다.

2.2 데이터 획득

MR영상의 획득은 3.0T MR scanner(Signa 3.0T HDx. GE Healthcare. Milwaukee. WI)와 HD T/R 8ch breast array coil(In vivo Corp. Gainesville. FL)을 이용하였고 위상배열다중코일(phased array multi-coil)을 사용하였다.

우선 병변의 위치를 확인 하기위해서 fast spin-echo (FSE) 영상법에서 CHESS 기법을 이용하여 지방 소거한 횡이완 T2 강조 영상을 획득 하였으며 영상 변수는 다음과 같다. (그림1)

반복시간(TR): 6000ms, 에코시간(TE): 90ms, 화소배열수(Matrix): 288×224, 여기횟수(NEX): 4, 절편두께(Slice thickness): 5.0mm, 영상영역(FOV(field of view)): 380mm



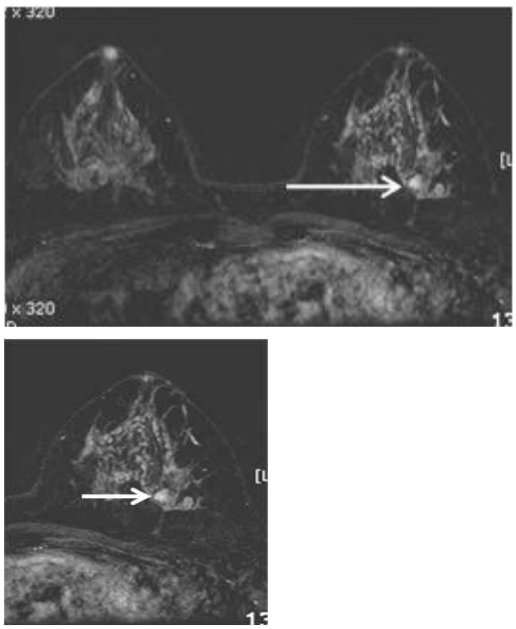
(그림 1) 지방 소거한 횡이완 T2 강조 영상

또한 역동적 영상을 획득하기 위해서 VIBRANT(Volume Imaging for Breast Assesment) 3D기법을 이용하여 횡단면으로 조영증강 전 영상과 4번의 조영증강 후 영상을 얻었다. 우선 조영제 주입 전 영상을 획득 한 다음

0.5mmol/ml의 가돌륨제제(gadodiamide)의 조영제를 주입하면서 동시에 4번의 횡단면 영상을 획득 하였으며 영상 변수는 다음과 같다.

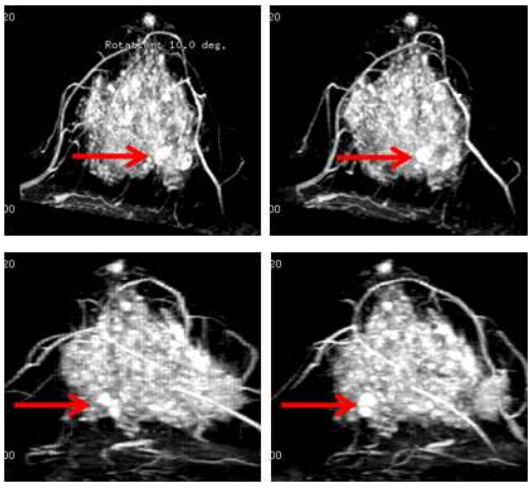
반복시간(TR): 9ms, 에코시간(TE): 4.25ms, 화소배열수(Matrix): 512×320, 여기횟수(NEX): 1, 절편두께(Slice thickness): 20mm, 영상영역(FOV(field of view)): 320mm, 숙임각(flip angle): 10^0

획득한 VIBRANT 3D기법을 이용한 조영 증강 전, 후의 횡이완 강조 영상은 Advantage Workstation(Ver 4.3, Revision 4. GE healthcare. Milwaukee. WI)으로 보내져 4번의 획득한 영상 중 유방암과 주변 조직간의 대조도가 높은 영상과 조영제 주입 전 영상을 감산한 후처리 영상을 획득하였다. (그림2)



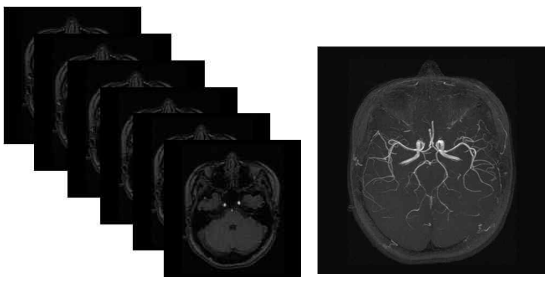
(그림 2) 조영제 주입 전, 후를 감산한 영상

이후 감산된 영상은 최대강도투사기법을 이용하여 절편두께 100mm, 각도 15도로 좌우 방향으로 돌려서 3차원 재구성 영상을 획득 하였다. (그림 3)



(그림 3) 최대강도투사기법을 이용한 3차원 재구성 영상(좌→우)

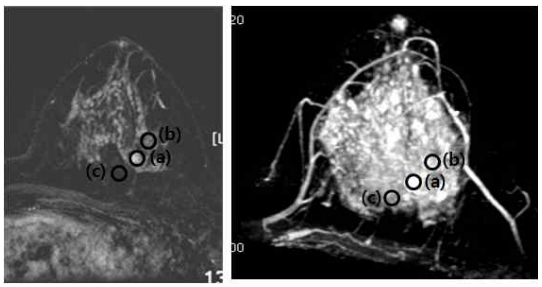
3차원 최대 투사기법은 1차적으로 소스(source)영상을 얻은 후 신호의 세기가 가장 높은 픽셀(pixel)들만 선택하여 이를 재형성 한 후 영상으로 보여주는 방법이다. 즉 주어진 영상 수 전체 혹은 일부를 일정한 Projection 방향을 정해주면 주어진 방향과 평행 하는 열의 픽셀중 신호가 가장 높거나 혹은 가장 낮은 픽셀만 남겨두고 나머지 모두는 버리는 방법으로 상대적으로 높은 신호의 픽셀들만 나타내는 기법으로 . 주로 혈관 검사에서 많이 이루어지고 있다. (그림 4)



(그림 4) 소스 영상과 3차원 최대투사기법을 이용한 영상

획득한 감산 영상과 3차원 재구성한 영상에서 동일한 부위의 신호 강도(signal intensity)를 측정하였다. 측정 부위는 병변의 중앙 부위와 주위 조직인 유관조직과 지방조직의 측정을 위해 병

변이 있는 유방 부위의 한쪽 끝 부위에 관심영역(ROI)을 위치시켰으며 관심영역의 크기는 15mm^{2}이다. (그림 5)



(그림 5) 관심영역의 위치
(a):병변, (b):유관, (c):지방

실험에 대한 정량적 분석방법으로 두 영상에서 관심영역의 신호대 잡음비(signal to noise ratio)를 구하고 평균화 하였으며 병변의 신호대 잡음비를 기준으로 각각 관심영역의 대조도대 잡음비(contrast to noise ratio)를 구하고 평균화 하여 두 영상 간에 수치를 비교 분석하였다. 신호대 잡음비는 병변의 중앙 부위와 유관조직과 지방조직에서의 신호 강도 값을 백그라운드 표준편차(background standard deviation)의 신호강도 값으로 나누어 계산하였다. 이 연구에 적용된 신호대 잡음비(signal to noise ratio)을 구하는 식은 다음과 같다.

$$SNR = \frac{SI_{region,\ surroundingtissues}}{SDN}$$

여기서, SDN : The standard deviation of noise in background
SI : signal intensity

병변의 대조도대 잡음비는 병변의 신호강도와 지방 조직의 신호강도 차이를 백그라운드 표준편차의 신호강도 값으로 나누어 계산하였고 유관의 대조도대 잡음비는 유관의 신호강도와 지방 조직의 신호강도 차이를 백그라운드 표준편차의 신호강도 값으로 나누어 계산하였다. 백그라운드 표준편차는 위상부호화방향(phase encoding direction)인 유방 표면의 좌상단과 우하단 두 곳에서 측정하여 평균값과 표준 편차로 나타냈다.

두 영상에서 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. 결과

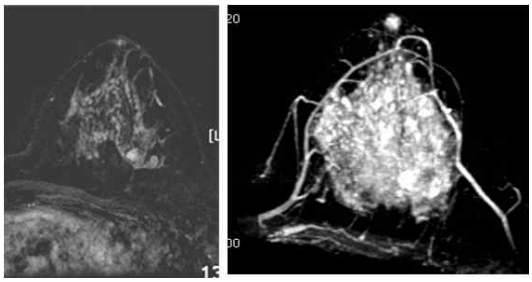
정량적 분석결과 조영제 주입 전, 후를 감산한 영상에서는 병변의 신호대 잡음비는 12.74±3.39, 유관 조직은 6.35±3.12, 지방 조직은 2.34±1.15로 나타났다. 대조도대 잡음비는 병변 조직은 2.32±0.14, 유관 조직은 2.39±1.65 로 나타났다. 3차원 재구성 영상에서는 병변의 신호대 잡음비는 15.21±3.86, 유관 조직은 7.24±3.21, 지방조직은 3.22±2.01로 나타났다. 대조도대 잡음비는 병변 조직은 2.27±1.149, 유관 조직은 2.53±1.76로 나타났다. <표 1>

<표 1> 조영제 주입전, 후를 감산한 영상과 3차원 재구성한 영상에서의 신호대 잡음비와 대조도대 잡음비

그 룹	신호대 잡음비			대조도대 잡음비	
	병변	유관	지방	병변	유관
감산한 영상	12.74±2.39	6.35±3.12	2.34±1.15	2.32±0.14	2.39±1.65
3차원 재구성한 영상	15.21±3.86	7.24±3.21	3.22±2.01	2.27±1.149	2.53±1.76

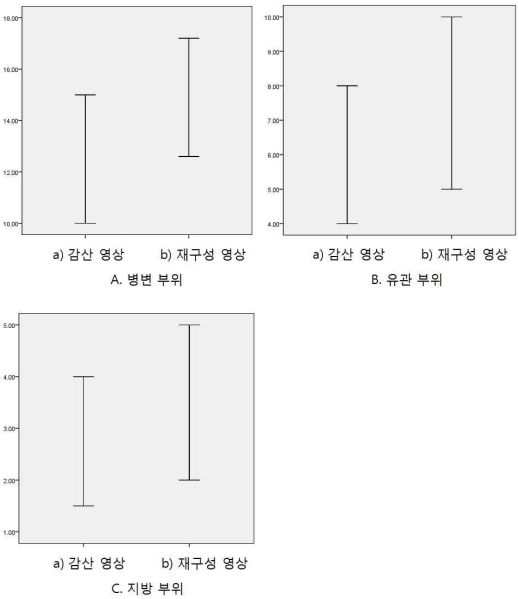
두 영상에서 병변의 신호대 잡음비는 p=0.025, 유관조직은 p=0.025, 지방조직은 p=0.033로 병변조직, 유관조직, 지방조직은 유의한 차이를 나타났다. ($p<0.05$) 하지만 두 영상의 대조도 잡음비는 통계적으로 병변 조직은 p=0.251, 유관 조직은 p=0.255로 유의한 차이를 나타내지 않았다. ($p>0.05$)

즉 조영제 주입 전, 후를 감산한 영상과 3차원 재구성한 영상에서의 신호대 잡음비는 병변 조직, 유관조직, 지방조직에서는 재구성한 영상에서 높은 신호대 잡음비를 보였으며 두 영상에서의 대조도대 잡음비는 평균적으로 차이를 나타내지 않았다. (그림 6) (그림 7)



a)조영제 주입 전, 후를 감산한 영상　　b) 3차원 재구성한 영상

(그림 6) 조영제 주입 전, 후를 감산한 영상과 3차원 재구성한 영상



(그림 7) 조영제 주입 전, 후를 감산한 영상과 3차원 재구성한 영상의 신호대 잡음비

4. 고찰 및 결론

유방자기공명영상은 유방 촬영술과 비교하였을 때 유방암 발견의 민감도를 높일 수 있다는 것이다. 조영증강 유방 자기공명영상은 1989년 방사선학 문헌에 보고된 이후 지금까지 계속 연구 발전되어 기술적인 면뿐 아니라 영상 분석에서도 획기적인 발전을 이루었다. 과거에는 짧은 시간 안에 많은 영상을 얻을 수가 없어 역동적 조영증강 영상을 통해 많은 정보를 얻을 수 없었으나 기술 발달에 힘입어 현재는 역동적 조영증강 검사로 유방 전체의 고 해상 영상으로 짧은 시간 내에 얻을 수 있게 되었다.[12] 이를 바탕으로 유방 자기공명영상은 유방 촬영술이나 유방 초음파 검사와는 달리 형태학적 기준과 역동적 조영 증강의결과를 조합 하여 병변을 판단하기 때문에 유방암을 더 정확하게 진단하며 크기를 더 정확 하게 예측 할 수 있다고 하였다.[13, 14]

기존의 검사에서는 역동적 조영증강 영상을 가지고 감산 기법을 이용하여 진단적 분석이 이루어지고 있다. 그러나 유방 자기공명 영상 검사는 그 수가 많아, 전체 영상을 한눈에 확인 할 수 있는 3차원 입체 영상의 도움이 필요하다. 본 연구에서는 최대 투사기법을 이용하여 3차원 영상을 획득 하였다.

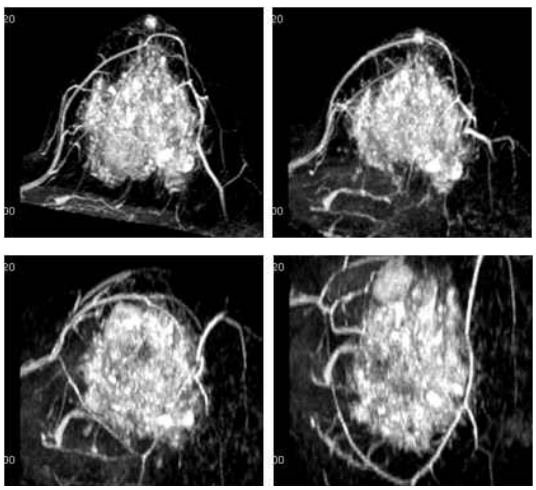
3차원 최대 투사기법은 1차적으로 소스(source)영상을 얻은 후 신호의 세기가 가장 높은 픽셀(pixel)들만 선택하여 이를 재형성 한 후 영상으로 보여주는 방법으로 주로 혈관 검사에서 많이 이루어지고 있다.

Korogi[15]등은 3차원 최대 투사기법을 이용하여 얻은 혈관 영상은 폐쇄성 혈관 질환의 진단율을 85% 이상의 민감도와 100%에 가까운 특이도를 보인다고 보고하고 있다. Willinek[16]등은 조영제를 사용하여 3차원 최대 투사기법으로 영상을 얻었으며 이는 양질의 해상도와 대조도의 혈관을 얻을 수 있다고 보고하고 있다. 복부 검사에서 Kim[17]등은 담낭 결석환자를 대상으로 단발고속스핀에코와 3차원 고속스핀에코의 진단적 효율을 비교 하였으며 각각의 기법에 따른 담낭내결석의 진단에 대한 정확도에서서는 근차이를 보이지 않았으나 하지만 3차원 재구성한 영상은 공간적 위치를 확인 할 수 있어 진단적 범위를 넓힐 수 있다고 보고하고 있다.

본 연구에서는 주로 혈관 검사에서 사용되는 기법을 유방 검사에 응용하여 연구를 하였다. 연구 방식은 최대 투사기법을 이용하여 3차원 영상을 획득 하였으며 3차원 영상의 유용성을 확인하기 위해 기존의 방식인 역동적 검사로 획득한 영상에서 조영제 주입 전 후를 감산한 후처리 영상과 새로운 방식인 최대 투사 기법을 이용한 3차원영상을 정량적으로 비교 분석 하였다.

연구 결과 조영제 주입 전, 후를 감산한 영상과 3차원재구성한 영상에서의 신호대 잡음비는 병변 조직, 유관조직, 지방조직에서는 재구성한 영상에서 높은 신호대 잡음비를 보였으나 두 영상에서의 대조도대 잡음비는 통계학적으로 의미있는 차이가 없었다. 이는 두 영상의 질적 수준이 유사하다고 볼 수 있다. 하지만 3차원 재구성 영상은 3차원적인 입체 영상의 정보를 줄 수 있음을 확인 할 수 있었다. Kim[18]등은 3차원 최대강도 투사기법을 이용하여 획득한 영상에 대해서 병변의 진단적 효율을 연구 하였으며 결과 2차원 영상에서 발견되지 않은 다초점성의 악성병변을 발견할 수 있다고 보고하고 있다. 본 연구에서는 병변의 발견률등의 진단적 효율성에 관한 연구는 제외 하였지만 3차원 재구성 영상의 효율성이 높다는 결론을 뒷받침 할 수 있는 연구라 사료된다.

연구에서는 좌측에서 우측으로 돌린 3차원 재구성 영상을 획득하여 비교 분석 하였지만 추가적으로 상측에서 하측으로 재구성한 영상을 획득한다면 임상적으로 진단적 효율을 높일 수 있을 것으로 사료된다. (그림 8)



(그림 8) 최대강도투사기법을 이용한 3차원 재구성 영상(상→하)

본 연구에는 몇 가지 제한점을 가지고 있는데, 첫째로 연구 대상자를 관상피내암으로 진단 받은 환자를 하였으며 측정 부위를 병변 부위에 위치 시켰는데 환자 특성과 병기에 따라 신호강도에 차이가 다르게 나타나 동일한 조건에 의해 측정하지 않은 문제점을 가지고 있다. 둘째로 2차원 영상인 감산영상과 재구성된 3차원 영상의 차이로 인한 관심영역의 선정의 어려움이 있었다. 결론적으로 최대강도투사기법을 이용한 3차원 영상은 유방의 MRI 검사에 병변의 수, 모양, 위치에 대한 우수한 정보를 제공하고 신호의 강도가 높은 영상을 구현함으로써 진단하는데 있어서 높은 정보를 제공 해줄 것으로 사료 된다.

참 고 문 헌

[1] Nystrom L, Rutqvist LE, Wall S, Lindgren A, Lindqvist M, Ryden S, "Breast cancer screening with mammography: overview of Swedish randomized trials," Lancet, Vol. 341, No. 17, pp. 973-978, 1993.

[2] Carol HL, "Screening mammography: proven benefit, continued controversy," Radiol Clin N Am, Vol. 40, No. 3, pp. 395-407, 2002.

[3] Morris EA, "Review of breast MRI: indications and limitations," Semin Roentgenol, Vol. 36, No. 3, pp. 226-249, 2001.

[4] Katzberg RW, "Contrast-enhanced magnetic resonance imaging of the breast." Invest Radiol, Vol. 29, No. 3, pp. 94-104, 1994.

[5] Orel SG, Hochman MG, Schnall MD, Reynolds C, Sullivan DC. "High-resolution MR imaging of the berast: Clinical context." Radiographics, Vol. 16, No. 6, pp. 1385-1401, 1996.

[6] Morris EA, "Breast cancer imaging with MRI," Radiol Clin North Am, Vol. 40, No. 3, pp. 443-466, 2002.

[7] LaTrenta LR, Menell JH, Morris EA, Abramson AF, Dershaw DD, Liberman L, "Breast lesions detected with MR imaging:utility and histopathologic importance of indentification with US," Radiology, Vol. 227, No. 3 pp. 856-861, 2003.

[8] Kriege M, Brekelmans CT, Boetes C, Besnard PE, Zonderland HM, Obdeijn IM, "Efficacy of MRI and mammography for breastcancer screening in women with a familial or genetic predisposition," N Engl J Med, Vol. 351, No. 2, pp. 427-437, 2004.

[9] Teifke A, Behr O, Schmidt M, Victor A, Vomweg TW, Thelen M, "Dynamic MR imaging of breast lesions: correlation with microvessel distribution pattern and histologic characteristics of prognosis," Ra

diology, Vol. 239, pp. 351-360, 2006.
[10] Friedrich M, "MRI of the breast: state of the art," Eur Radiol, Vol. 8, No. 5 pp. 707-725, 1998.
[11] Elizabeth AM, "Breast cancer imaging with MRI," Radiol Clin North Am, Vol. 40, No. 3, pp. 443-466, 2002.
[12] Eun Sook Cha, "유방 질환의 자기공명영상," 한국유방암학회지, Vol. 6, No. 4, pp. 247-254, 2003.
[13] Hata T, Takahashi H, Watanabe K, Takahashi M, Taguchi K, Itoh T, "Magnetic resonance imaging for preoperative evaluation of breast cancer: a comp arative study with mammography and ultrasonogra phy," J Am Coll Surg, Vol. 198, No. 2 pp. 190-197, 2004.
[14] Londero V, Bazzocchi M, Del Frate C, Puglisi F, Di Loreto C, Francescutti G, "Locally advanced brea st cancer: comparison
of mammography, sonography and MR imaging in evalu ation of residual disease in women receiving neoadj uvant chemotherapy," Eur Radiol, Vol. 14, No. 8, pp. 1371-1379, 2004.
[15] Korogi Y, Takahashi M, Nakagawa T, "Intracranial vascular stenosis and occlusion: MR angiographic findings," AJNR, Vol. 18, No. 1, pp. 135-143, 1997.
[16] Willinek WA, Gieseke J, Conrad R, "Randomly seg mented central k-space ordering in high-spatial-res olution contrast-enhanced MR angiography of the supraaortic arteries: initial experience," Radiology, Vol. 25, No. 2, pp. 583-588, 2002.
[17] Kim JA, Yun, EJ, Choi SC, "The Detection of Gallst ones on MR Cholangiopancreatography: Compariso n between the Single-Shot Turbo Spin-Echo Pulse Sequence and the Three-Dimensional Turbo Spin-Echo Pulse Sequence with the SENSE Technique," J Korean Radiol Soc, No. 54, No. 2, pp. 97-102, 2006.
[18] Kim HS, Kang BJ, Kim SH, "Usefulness of three-di mensional maximal intensity projection reconstructi on image in breast MRI," J.Korean Soc. Magn. Reso n. Med. Vol. 13, No. 2, pp. 183-189, 2009.

조 재 환

2010년 : 순천향대학교 대학원 (의료정보학석사)
2010년 : 순천향대학교 대학원 (컴퓨터공학과 의료영상처리 박사 과정중)
2002년~2010년 : 순천향대학교 부천병원 영상의학과
2010년~현 재 : 경산1대학 방사선과 교수
관심분야 : 정보보호(Personal Information), 의료정보

이 해 각

1987년 : KAIST 산업공학과 석사
1992년 : KAIST 산업공학과 박사
1992년~현재 : 순천향대학교 컴퓨터공학부 교수
관심분야 : DB시스템설계 및 구축, 데이터마이닝, 시스템 시뮬레이션

홍 인 식

1988년 : 한양대학교 전자공학과 석사
1991년 : 한양대학교 전자공학과 박사
1991년~현재 : 순천향대학교 컴퓨터공학부 교수
관심분야 : 임베디드 시스템, 컴퓨터 시스템, 무선 컨텐츠

김 현 주

2010년 : 순천향대학교 대학원 (의료정보학석사)
2001년~현 재 : 순천향대학교 부천병원 영상의학과
관심분야 : 정보보호(Personal Information), 의료정보, 의료영상처리(medical image processing)

장 현 철

2010년 : 순천향대학교 대학원 (의료정보학석사)

2001년~현 재 : 순천향대학교 부천병원 영상의학과

관심분야 : 정보보호(Personal Information), 의료정보,

박철수

2006.06 동국대학교 경주병원 방사선종양학과 실장

2007.09 강릉아산병원 방사선종양학과 팀장

2009.02 영남대학교 대학원 물리학과 박사 수료

2010년~현 재 : 한림성심대학 방사선과 교수

관심분야 : 의료 정보

박태남

2007년 : 계명대학교 대학원 간호학 박사

1988년 : 연세대학교 보건대학원 보건학 석사

1998~현 재 : 경산1대학 간호과 교수

관심분야 : 근거중심간호, 지역사회간호