대한영상의학회지 2008;58:133 - 139

급성 충수염 진단에서 비조영증강 자기공명영상의 유용성: 복부초음파검사와 비교연구[1]

석지은 · 민선정 · 조성휘 · 강익원 · 황대현 · 이일성 · 이경규 · 이재정[2] · 윤대근[2] · 이 진[3] · 장현주[3] · 최철순[4]

목적: 급성 충수염이 의심되는 환자에서 비조영증강 자기공명영상과 복부 초음파의 정확도, 유용성, 한계점 등을 비교하여 비조영증강 자기공명영상의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법 : 급성 충수염으로 의심되어 비조영증강 자기공명영상과 복부 초음파를 실시한 40명의 환자를 대상으로 하였다. 비조영증강 자기공명영상으로 T1 FLASH 축상면영상, 화학적 변위 - 선택적 지방억제 T2 HASTE 축상면영상, T2 HASTE 축상면, 관상면영상을 얻었다. 수술 혹은 임상 추적 결과에 기초하여 진단이 내려졌고 초음파 검사성적과 비교하여 비조영증강 자기공명영상의 통계적 유의성을 검증하였다.

결과 : 수술 혹은 임상 추적 결과로 40명 중 25명이 급성 충수염으로 확진되었고 7명은 특별한 병적 진단 없이 증상이 호전되었고 8명은 다른 질환으로 판명되었다. 비조영증강 자기공명영상의 민감도, 정확도는 각기 92%, 90%였고 이에 반해 초음파는 각기 68%, 72.5%였다. 이들 값은 통계적으로 유의하여 ($p < .05$, chi - squre test) 충수염 진단에 비조영증강 MR영상이 초음파에 비해 우위점이 있음을 나타내었다.

결론 : 비조영증강 자기공명영상은 급성충수염 진단에 유용한 영상기법으로 특히 초음파상 진단이 애매하거나 잘되지 않을 경우, 또한 방사선 노출이 중요관점이 되는 환자들에서 매우 유용하다.

급성 충수염은 응급수술을 요하는 가장 흔한 질환으로 대개 환자의 임상소견과 검사소견만으로도 진단할 수 있어 방사선학적 검사가 요구되지 않는다(1, 2). 그러나 충수염환자의 약 1/3에서 임상 징후가 모호한 경우로 알려졌고 이로 말미암아 불필요한 수술을 하게 된 경우가 약 6 - 16%로 보고되고 있다(3, 4). 반대로 충수염인데도 수술이 지연되는 경우(false - negative appendectomy)가 약 15 - 25%까지 보고되고 있고 충수염 환자의 20 - 40%에서 천공이 동반된다고 보고되고 있다(5, 6).

그러므로 우하복부 통증을 주소로 내원하여 급성 충수염이 의심되는 환자들에서 빠르고 정확한 진단이 매우 중요하고 이에 따라 여러 가지 방사선학적 검사법이 이용되었다. 그 중 초음파와 CT가 많이 이용되었는데 초음파는 첫 영상진단으로 유용하고 그 민감도나 특이도가 98%까지도 보고되고 있다(7). CT는 초음파 다음 검사로, 때로는 첫 검사로 이용되고 있는데 좀 더 객관적이면서 높은 진단율을 보인다(1 - 5). 하지만 이 두 검사도 각기 단점을 가지고 있는데 초음파는 진단율이 환자의 비만도나 검사자의 숙련도에 좌우될 수 있고(8, 9) CT는 방사선 노출의 위험이 있다는 점이다.

지난 수년간 MR 영상은 급속 영상기법의 발달 덕분에 영상시간이 줄고 그에 따른 움직임 인공산물(motion artifect)이 줄어들어 임상 여러 분야에 많이 응용하게 되었다. MR은 비전리화(nonionizing)영상기법이라는 장점을 가지고 있어 현재는 특히 유 · 소아나 가임기 여성의 급성 충수염진단에 이용되고 있다. 이제까지 MR을 이용한 급성 충수염진단에 관해서 몇몇 논문에서 보고되었는데 일부는 조영증강 MR을 이용한 것이고 일부는 비용절감과 시간절약 등의 장점을 가진 비조영증강 MR을 이용한 것이었다. 이중 충수염 진단에 대해 초음파와의 비교는 단 하나의 논문에서 보고되었고 이들은 조영증강 MR을 이용하였다(10). 이들은 지방억제 조영증강 MR영상이 초음파보다 진단에서 정확도, 민감도, 음성예측도에서 더 우월하다고 보고하였다.

이처럼 조영증강 MR영상과 초음파의 비교 연구는 진행되었지만 비조영증강 MR영상과 초음파의 비교연구는 아직 진행되지 않았다.

이에 저자들은 비조영증강 MR영상과 초음파의 민감도, 특

[1]한림대학교 의과대학 한강성심병원 영상의학과
[2]한림대학교 의과대학 한강성심병원 외과
[3]한림대학교 의과대학 한강성심병원 내과
[4]한림대학교 의과대학 강동성심병원 영상의학과
이 논문은 2007년 10월 30일 접수하여 2007년 12월 28일에 채택되었음.

이도, 정확도를 비교해보고 비조영증강 MR영상의 진단적 가치에 대해 평가해보고자 하였다.

대상과 방법

2005년 12월에서 2006년 9월까지 우하복부 통증을 주소로 내원하여 급성 충수염이 의심되거나 다른 질환을 감별하고자 초음파 검사를 의뢰한 40명(남자 25명, 여자 30명)의 환자를 대상으로 초음파 검사 시행 전에 비조영증강 MR 영상을 시행하였다. 대상환자의 연령은 5세에서 56세까지로 평균 30.3세였다.

비조영증강 MR 영상은 2명의 영상의학과 전문의에 의해 초음파 시행 전에 판독하였으며 초음파 검사는 비조영증강 MR 영상소견에 대한 사전정보 없이 다른 영상의학과 전문의와 전공의에 의해 시행되었으며 각각의 결과를 즉시 외과의사에게 통보하였다. 이후 수술한 환자는 수술, 병리소견을 판독소견과 비교하였고 수술을 시행하지 않은 환자는 퇴원시의 진단명이나 추후 시행한 다른 방사선학적 검사결과등과 비교하였다.

MR 영상

사용된 MR기종은 1.5-T 초전도형 자기공명영상기기(Sonata;Simens, Erlangen,Germany)였고 위상배열다중코일(phased array multi-coil)을 이용하였다. 영상기법은 먼저 T1 FLASH(T1-weighted fast low angle shot) 축상면영상(axial image) (TR/TE=127/4.76, flip angle= 70,matrix 153×256)을 얻었고, T2 HASTE(multisection half Fourier acquisition single shot turbe spin echo) 축상면과 관상면영상(coronol) (TR/TE=1100/121, matrix = 154×256, 205×256)을 얻었다. 이후 화학적변위-선택지방억제(chemical shift-selective fat suppression)를 사용한 T2 HASTE(TR/TE = 1100/121, matrix = 154×256) 축상면영상을 얻었다.

절편두께와 간격은 3 mm와 0.3 mm, 영상범위는 240×240 mm-360×360 mm, 판당 절편 수는 65-80였다. 축상면에서의 검사범위는 하복부에서 골반부까지 실시하였고 총 검사시간은 평균 8-10분 정도였다. 단, 병변의 크기와 주위 침범 정도에 따라 절편두께, 간격, 판당 절편 수가 달라져 일부 환자에서는 검사시간이 더 길어졌다.

비조영증강 MR 영상에서 급성 충수염의 기준은 T2 강조영상, 혹은 지방억제 T2 강조영상에서 충수벽이 고신호를 보이고 두꺼워졌거나 충수직경이 6 mm이상으로 커져 있으면서 내부가 액체로 차 있는 경우(Fig. 1, 2), 커진 충수가 잘 구분되지 않지만 맹장이나 충수 주변 지방층 신호강도 증가, 액체 저

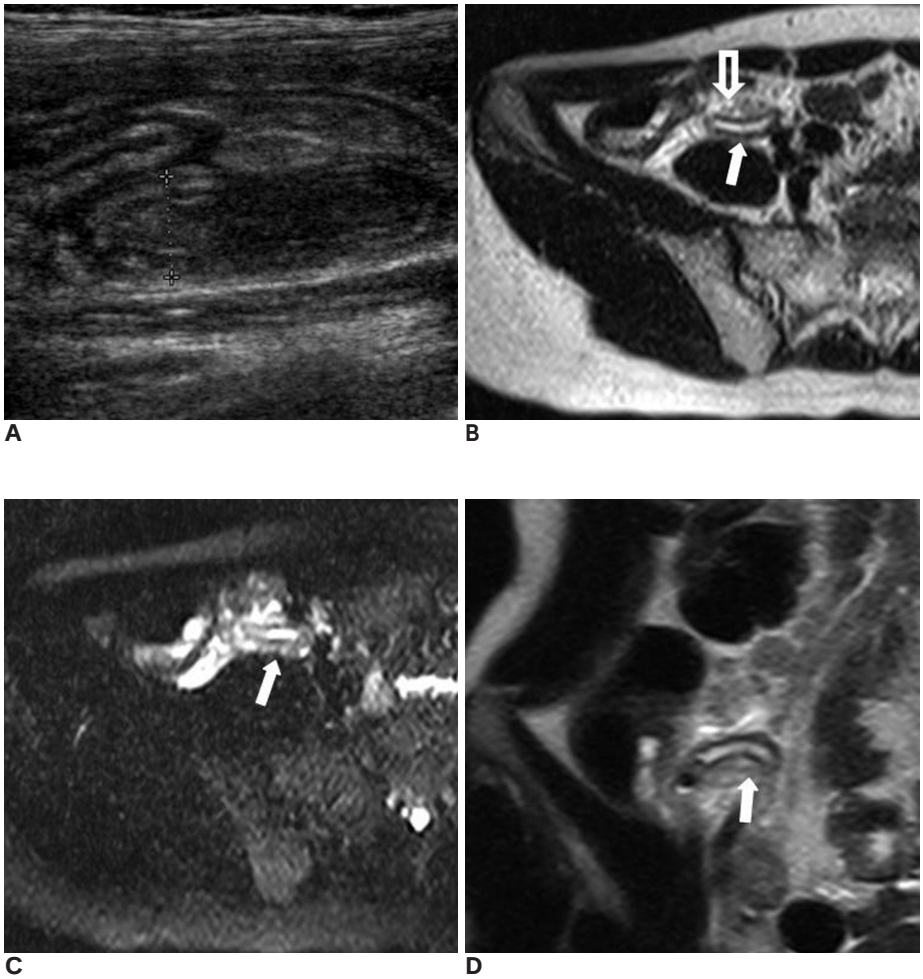


Fig. 1. A 19-year-old women with right lower quadrant pain and clinically suspected acute appendicitis
A. Longitudinal sonogram shows inflammed appendix
B. Axial T2-weighted HASTE image shows inflammed appendix (solid arrow). Note hyperintense intraluminal fluid, slightly hyperintense wall, and increased signal of periappendiceal fatty tissue (open arrow)
C. Axial fat-suppressed T2-weighted HASTE image show inflammed appendix. Note fluid-filled inflammed appendix (solid arrow) and increased signal intensity of periappendiceal fatty tissue.
D. Coronal T2-weighted HASTE image shows inflammed appendix (solid arrow). Note appearence is same as on A.

류, 농양(Fig. 3) 등 이차적인 주변의 염증반응들로 하였다(11). 충수 위치도 MR 영상에서 평가하였는데 맹장의 아래내측, 맹장의 위내측, 맹장의 후방, 골반 내 등으로 크게 나누었다.

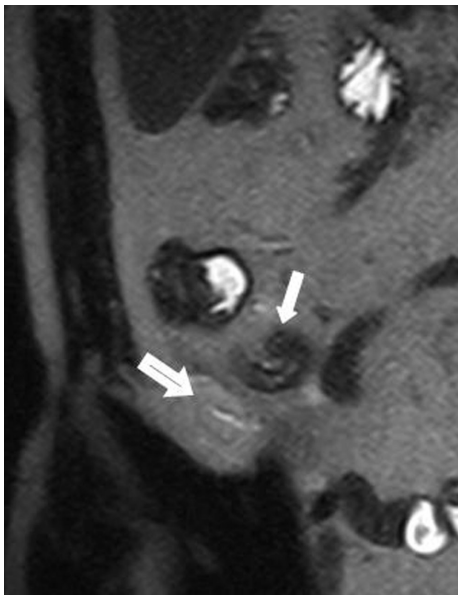


Fig. 2. A 35-year-old man with severe right lower quadrant pain. Surgically confirmed extensive acute supprative appendicitis Coronal T2-weighted HASTE image shows fluid-filled appendix and thickened wall of appendix (solid arrow). Also note hyperintense periappendiceal inflammed fat (open arrow). Inflammed appendix is not shown at sonography due to poor sonic window related to patient's obesity.

초음파 영상

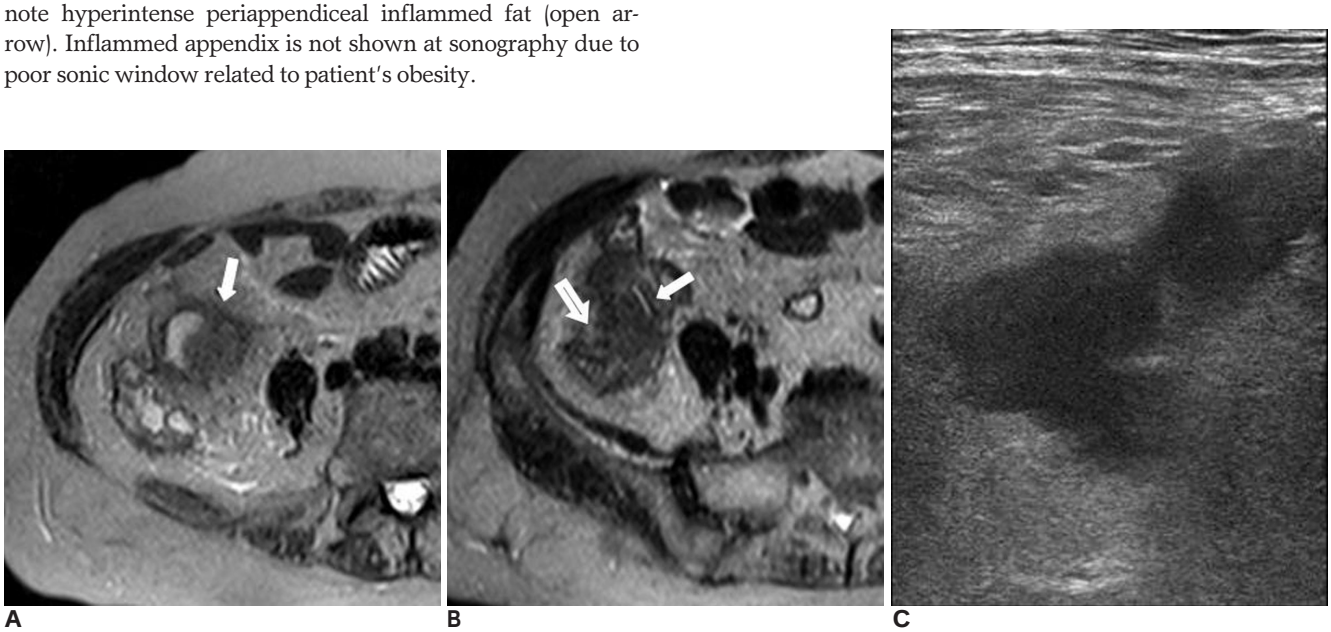
초음파 기기는 UM 9 HDI(Advanced Technology Laboratories, Bothell, Wash,U.S.A.)으로 5 - 10 MHz 선형 탐촉자를 사용하였다. 환자가 비만하거나 병변이 깊게 위치하여 맹장과 그 주변이 확인이 곤란한 경우에는 2 - 4 MHz의 볼록 탐촉자를 사용하였다.검사방법은 Puylaert등이 사용한 점진적 압박법(graded compression technique)을 사용하여 충수를 찾아 염증 유무를 관찰하였다(12).

충수염의 진단기준은 충수의 최대직경이 6 mm이상이고 내강이 압박되지 않는 경우로 하였다(13 - 15) (Fig. 1). 비록 충수가 보이지 않더라도 맹장 주변에 농양 형성을 시사하는 복합 종괴가 보이는 경우는 충수염으로 판단하였다(15). 충수와 맹장 주변에 대한 검사가 끝난 후에는 2 - 4 MHz 볼록 탐촉자를 이용하여 상복부와 골반강에 대한 검사를 시행하여 복부 동통의 가능한 다른 원인을 배제한 후 검사를 종료하였다.

급성 충수염의 확진은 수술결과와 임상적 추적관찰로 이루어졌으며 그 결과를 비조영증강 MR 영상 및 초음파 검사의 판독결과와 서로 비교하였다. 통계학적 분석은 chi - square test를 통해 살펴보았다. 이때, 통계적 정확성을 위해 기대 빈도가 5 이상의 셀인 경우는 Pearson 's chi - square를 살펴보았고 기대빈도 5 미만의 셀이 포함된 경우 Fisher 's exact test를 통해 결과를 분석하였다.

결 과

비조영증강 MR 영상과 초음파를 동시에 실시한 총 40명의



A **B** **C**

Fig. 3. A 84-year-old women with appendiceal abscess

A. Axial T2-weighted HASTE image shows abscess(solid arrow) adjacent to the proximal ascending colon.

B. Continuous axial T2-weighted HASTE image obtained 18mm below A shows inflammed appendix (solid arrow) abutting abscess (open arrow).

C. Irregular shape hypoechogenic abscess is seen on transeverse sonographic image and appendix is not visablized. Differentiation of appendiceal abscess from other cause such as ruptured diverticulitis cannot be determined from this image.

환자 중 27명에서 수술을 시행하였고 그중 25명에서 수술 후 병리적으로 급성 충수염으로 확진되었다. 40명 중 나머지 15명은 수술로 다른 질환이 발견되거나 임상적 추적관찰로 증상이 호전된 경우였다(Table 1). 8명에서 다른 질환이 있었는데 게실염, 장관염, 근육 내 혈종, 난소질환, 장간막 림프선염 등이었다. 15명 중 나머지 7명은 임상적 추적 관찰로 증상이 호전되었고 이들은 정상으로 하였다.

비조영증강 MR 영상, 초음파 모두에서 위양성을 주었던 경우는 게실염과 난소 농양이 있었던 경우인데 충수가 6 - 7 mm 정도로 커져있었다.

수술 후 충수염이었던 경우 충수의 위치는 크게 3가지로 나누었는데 맹장의 아래내측에 위치하는 경우는 17명, 맹장의 위내측에 위치하는 경우 1명, 맹장의 후방에 있는 경우 4명(Fig. 4), 골반 내 위치하는 경우 3명으로 맹장의 아래내측 위치가 가장 많았다. 비조영증강 MR 영상 판독에서 실지 충수 위치와 같게 진단한 경우는 22명이었고 충수가 잘 보이지 않았던 경우는 3명이었다. 초음파상 같은 위치로 진단한 경우는 15명이었고 충수가 잘 보이지 않았던 경우는 11명이었다.

비조영증강 MR 영상에서 급성 충수염을 진단하는 가장 정확한 연쇄종류는 축상면과 관상면의 T2 강조 HASTE 영상이었고 총 40명 중 3명을 제외한 나머지 환자들에서 모두 충수가 잘 보였다. T1 강조영상은 보고자의 관점에 따라 T2 강조영상보다는 정확도가 떨어졌는데 원인은 액체로 차있는 충수라든지 충수 주변 지방층 신호강도 증가, 액체 저류 등이 T2 강조영상에서 고신호강도로 잘 구분되기 때문이다(7). 화학적 변위 - 선택지방억제를 사용한 축상면 T2 강조영상은 복강 내 액체저류나 액체로 차있는 충양돌기를 잘 보여주지만 공간해상도는 T2 강조영상보다 떨어진다.

비조영증강 MR 영상 스캔시간은 T1 강조영상은 평균 약 1 - 2분 정도이고 T2 강조영상(시상면과 축상면)은 약 3 - 4분, 지방억제 T2 강조영상에서는 약 1 - 2분으로 총 소요시간은 약 8 - 10분이었다.

MR 영상 결과

수술로 확진된 25명의 충수염 환자 중 MR 영상은 23명(92%)에서 정확하게 진단하였고 정상 퇴원한 7명 중 6명(85.7%)을 정확히 진단하였다. 다른 질병으로 판명된 8명 중 7명(87.5%)을 정확히 진단했다. MR 영상에서 위양성은 2명,

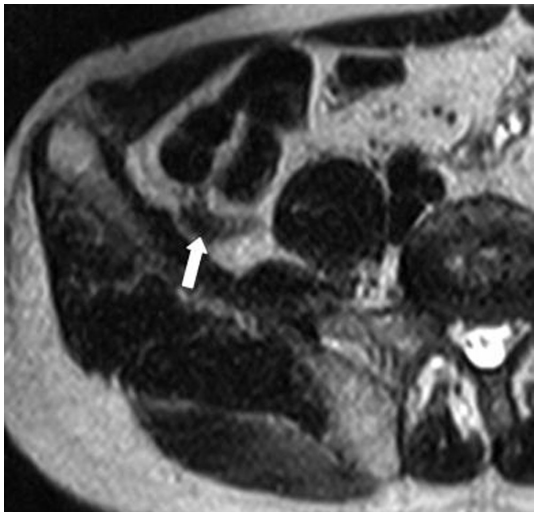


Fig. 4. A 70-year-old man with retrocecal appendicitis
Axial T2-weighted HASTE image shows equivocal mild thickened appendiceal wall situated in the retrocecal portion (solid arrow). Abnormal mild increased signal of periappendiceal fatty tissue is also noted. Retrocecal positioning appendix is not visualized at sonography.

Table 1. Sonography, Unehanced MR Imaging, and Surgical-Pathologic Follow-Up Results in 40 Patients

Diagnosis	Results				
	Sonography		Unhanced MR Imaging		Surgical-Pathologic
	n	%	n	%	Follow-Up (n)
Acute appendicitis (true-positive)	17	68	23	92	25
1) Visualized Appendix					
Inflammed appendix	7		3		
Inflammed appendix with periappendiceal abnormal finding (fat infiltration or abscess or fluid collection)	8		19		
2) Non visualized Appendix					
Abscess	1		0		
Ascites	1		1		
No acute appendicitis (true-negative)	12	80	13	86.7	15
Other Disease	7		7		8
Normal	5		6		7
False-negative	8		2		
False-positive	3		2		
Total	40	100	40	100	40

Table 2. Sonographic and Unenhanced MR Imaging Correlation in 40 Patients (%)

Parameter	Sonography	Unenhanced MR
Sensitivity*	17/25×100 = 68	23/25×100 = 92
Specificity**	12/15×100 = 80	13/15×100 = 86.7
Accuracy*	29/40×100 = 72.5	36/40×100 = 90
(-) Predictive Value**	12/20×100 = 60	13/15×100 = 86.7
(+) Predictive Value**	17/20×100 = 85	23/25×100 = 92

* $p < .05$ for differences on chi-square test
** $p > .05$ for differences on chi-square test

위음성은 2명이었다. MR 영상에서 충수염으로 진단했던 23명 중 커진 충수가 보이거나 커진 충양돌기와 함께 충수주위 지방층의 변화, 농양 등이 보인 경우는 22명이었고 충수가 보이진 않았지만 농양유무, 액체저류 등이 있어 충수염이 강력히 의심되었던 경우는 1명이었다.

초음파 영상결과

수술로 확진된 25명의 충수염 환자 중 초음파는 17명(68%)에서 같게 진단하였고 정상 퇴원했던 7명중 5명(71.4%)을 같게 진단했다. 수술이나 임상적으로 다른 질병으로 판명된 8명 중 7명(87.5%)를 초음파는 동일하게 진단했다. 초음파상 위양성은 3명, 위음성은 8명이었다. 초음파상 충수염으로 진단했던 17명 중 커진 충수가 보이거나 커진 충수와 함께 충수주위 지방층의 변화, 농양 등이 보인 경우는 15명이었고 충수가 보이진 않았지만 농양유무, 액체저류 등이 있어 충수염이 강력히 의심되었던 경우는 2명이었다.

통계학적 의의

Table 2에 각 검사방법의 통계학적 결과가 나와 있고 급성 충수염에서 비조영증강 MR 영상과 초음파검사를 비교했을 때 민감도, 정확도 등이 통계적으로 유의하였고($p < 0.05$), 특이도, 음성, 양성예측도 등은 통계적 유의가 없었다. 이로써 급성 충수염의 진단에 비조영증강 MR영상이 초음파에 비해 우위점이 있음을 알 수 있었다.

고 찰

급성 충수염은 전 인구의 6%까지 걸릴 정도로 흔한 질환으로(16) 전형적인 임상증상과 검사소견만으로 진단할 수 있으나 비전형적인 임상증상으로 발현될 때는 진단이 지연되어 합병증의 발생빈도가 증가하고 특히 유·소아나 노인들에서 합병증의 발생빈도가 높다. 그리고 비슷한 임상증상을 보이는 다른 질환과의 감별이 쉽지 않아 정상 충수를 절제하는 때도 있는데 특히 가임연령의 여성들에서 골반질환이나 임신의 합병증의 빈도가 높아 정상 충수의 절제율이 35 - 45%까지 보고되어 수술 후 이환율이 높다(17). 이에 급성 충수염의 진단율을 높이고자 단순 복부촬영, 바륨 관장검사, 초음파 그리고 CT 등 여러 가지 영상의학적 검사법들이 시행되었다.

초음파는 Puylaert(12)가 급성 충수염의 진단을 위해 고해상능의 초음파 탐촉자를 사용한 점진적 복부 압박법을 보고한 이후 많이 이용되고 있다. 초음파상 압박되지 않는 커진 충수가 보이거나 충수결석이 있거나 충수주위에 액체 저류가 있을 때 충수염으로 진단하였고 진단율이 87 - 93%로 높아 정상 충수절제율을 많이 낮추어 현재 급성 충수염 진단의 일차적 검사법으로 널리 이용되고 있다. 그러나 초음파는 시술자의 경험에 좌우되며 비만환자나 통증이 심할 때, 다량의 복수가 차 있을 때는 압박이 되지 않아 진단이 어렵고 많은 양의 공기 방해로 맹장 후방으로 위치한 충수는 진단되지 않는 등의 단점이 있다(8, 18). 저자들도 이러한 이유로 초음파 검사상 위음성 소견을 보인 증례 등이 있었다.

또 다른 영상진단으로는 CT가 있는데 충수주위 염증성 종괴의 특성과 액화부위의 크기와 미치는 범위를 결정하는데 임상적으로 상당히 가치가 있지만(1, 2) 급성 충수염의 유병률이 높은 유·소아나 가임기 여성에서의 방사선 노출이라는 단점을 가지고 있다.

MR은 급성 충수염이라는 응급상황에 맞지 않게 검사시간이 오래 걸리고 복부 통증으로 말미암은 움직임 인공산물, 비싼 검사가격 등의 이유로 초음파와 CT보다 보편적인 우선 검사로는 이용되지 않아왔다. 하지만, 수년간 MR 영상은 급속 영상기법의 발달 덕분에 영상 시간과 움직임 인공산물이 줄어들게 되면서 급성 충수염 진단에도 응용하게 되었다.

특히 MR은 비전리 영상기법으로 유·소아나 가임여성의 급성 충수염 진단시 매우 유용하다는 점을 기초로 이 연구를 시작하였다. 초기 논문에서는 지방억제 가돌리움 조영증강 MR 영상을 이용하였는데(10) 이후 일부 논문에서는 조영제를 사용하지 않으므로 시간절약과 비용절감의 장점을 생각해 조영증강 없이 T1, T2 강조영상, 지방억제 T2 강조영상만을 이용하였다(7, 11). 즉 비천공된 급성 충수염인 경우 T2 강조영상이나 지방억제 T2 강조영상에서 액체로 충수가 커져 있거나 두꺼워진 벽을 보이거나 주위 지방신호강도 증가 등을 보여 진단할 수 있었다.

급성 충수염의 비조영증강 MR 영상(특히 T2 강조영상)은 초음파와 거의 비슷하다. 즉 충수의 중심은 내강 내 액체에 의한 고신호강도를 보이고 근육층의 부종에 의한 약간의 고신호강도의 환, 다시 충수주위 염증과 액체 저류에 의한 고신호강도가 보여 과녁징후(target sign)을 보인다(7, 11). 급성 충수염을 보여주는 가장 정확한 연쇄종류는 축상면과 관상면의 T2 강조영상이었는데 T1 강조영상보다 우수한 이유는 염증반응을 고신호강도로 보여주기 때문이다. 축상면의 지방억제 T2 강조영상은 다른 연쇄종류보다 염증과 액체 저류 등의 위치를 잘 보여주지만 T1, T2 강조영상보다 공간해상도가 떨어진다.

MR 영상의 장점은 위에서 언급한 비전리 영상기법이라는 점과 전형적 혹은 비전형적인 위치에 있는 염증이 있는 충수를 모두 잘 보여줄 수 있다. 대개 충수의 가장 흔한 위치는 맹장의 아래내측인데(1) 맹장의 후방에 있을 경우가 초음파에서 위음성으로 흔히 진단된다고 알려졌다(7, 10). 본 논문에서는 초음파상 위음성으로 판명된 8명의 환자 중 맹장 후방에 충수가 있었던 경우는 1명이었고(Fig. 4) 나머지는 아래내측, 또는

골반 내 위치한 경우였다. 후자는 환자가 비만해서 잘 보이지 않았거나 충수를 정상 소장으로 오인한 경우였다. 이에 반해 비조영증강 MR 영상에서는 위음성인 2명의 환자와 충수는 보이지 않았지만 복강 액체저류에 의해 진양성으로 판독한 1명을 제외하고는 모든 환자에서 충수가 관찰되었다. 이렇듯 MR 영상은 충수의 위치를 잘 보여주어 내시경 수술을 시도하는 외과의에게 많은 도움을 줄 수 있다고 생각된다.

비조영증강 MR 영상은 또한 충수주위의 염증 소견, 농양, 국소 혹은 확산한 액체 저류 등의 관찰이 쉬워 급성 충수염의 진단에 정확성을 높일 수 있다는 장점이 있다. 본 논문에서도 비조영증강 MR 영상은 충수염으로 확진된 환자 25명 중 20명(80%)의 환자에서 위 동반소견이 보였고 초음파는 10명(40%)의 환자에서 보였다.

비조영증강 MR 영상의 다른 장점은 초음파처럼 시술자의 숙련도에 의지하지 않는 점과 비만인 환자에서 충수의 관찰이 초음파보다는 쉽다는 점, 복부 전체의 관찰이 정확하다는 점이다(7, 10).

비조영증강 MR의 진단적 맹점은 액체로 차 있는 소장이 군집되어 있을 때 충수와의 감별이 어렵고 맹장이 비정상적인 위치에 있을 때도 진단이 어렵다. 또한, 맹장이나 충수 주위의 지방에 염증 변화가 비조영증강 MR의 중요 소견이므로 후복막이나 장간막 지방이 적은 환자에서는 진단되지 않는 경우가 있다. 또 MR 영상은 병의 진행 정도나 검사시기에 따라 다양한 소견을 보일 수 있고 염증이 미세하거나 충수가 보이지 않으면 진단을 놓칠 수 있으므로 임상적 관찰이 중요하다. 저자들도 위음성을 보인 경우가 2예가 있었는데 그중 1명은 체지방이 적어서 충수주위 지방에 염증반응을 관찰하기 힘들었고 액체로 가득 찬 충수가 소장과 감별이 되지 않아서 위음성으로 판독된 것으로 생각된다. 나머지 1명에서는 병리소견상 염증이 미세한 초기 충수염으로 진단되었으므로 MR에서는 주위지방에 염증반응이 없고 충수변화가 미미하여 진단이 어려웠던 것으로 생각된다.

비조영증강 MR의 또 다른 단점은 가격이 초음파보다는 비싸다는 점, 환자의 움직임 제한, 폐쇄고포증 환자에게서의 제한점, 공기와 충수결석등의 감별이 힘들다는 점 등이다(7, 10).

이 연구에서는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 비조영증강 MR에서 위양성으로 판독된 2명 중 1명은 수술을 시행하지 않고 임상의사의 판단하에 증상호전과 혈액검사에서 백혈구 수가 증가하지 않았거나 추적 혈액검사에서 백혈구 수가 감소하는 추세를 보여 급성 충수염이 아니라고 진단하였다는 점이다. Jeffrey 등(8)에 의하면 정확한 이유는 알 수 없지만 급성 충수염환자에서 mural necrosis로 진행하기 전에 염증이 저절로 호전될 수 있으므로 급성 충수염 진단은 임상소견과 비교하여야 하고 초음파나 CT, MR등의 영상소견만으로 수술의 절대적인 적응증이 될 수 없다고 하였다. 또 급성 충수염 환자의 적은 빈도(0.06 - 12%)에서는 재발하거나 만성적 통증을 유발한다고 하였다. 실제로 저자들의 증례중 위 1명은 충수주위지방에 염증소견은 없지만 두꺼워진 충수가 보여 초기 급성 충수염으로 진단되었으나 임상증상이 호전되었다. 따라서 위 Jeffrey 의견에 상응해서 초기 급성 충수염이 저절로 호전된 것으로 추측하지만 실제로 충수 절제술을 시행하지 않았으므로 어떤 확정적인 결론을 내릴 수 없을 것 같다.

둘째, 저자들의 연구에서 초음파 민감도(68%)와 정확도(72.5%)가 보고된 여러 논문의 초음파 진단율보다 낮은데 이는 우선 검사자의 숙련도와 장비의 성능에 따라 결과에 차이가 날 수 있는 초음파의 특성때문으로 생각된다. 저자들은 이를 보완하고자 두 명의 검사자가 판독하고 최신 장비를 사용하였지만 환자의 비만도, 심하게 팽창된 장관 공기, 후맹장 충수 등의 여러 요인에 의해서도 영향을 받았던 것으로 생각된다.

셋째, 저자들의 연구에 포함된 충수염환자 증례수가 적어 통계적으로 한계가 있었다. 여기에 대해서는 앞으로 더 많은 증례를 축적하여 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로 비조영증강 MR영상은 초음파에 비해 높은 민감도와 정확도를 보여 일부 단점에도 급성 충수염을 진단하는데 초음파에 비해 우위점이 있음을 알 수 있었다. 따라서 비조영증강 MR 영상은 임상적으로 초음파상 급성 충수염진단이 애매한 경우나 방사선 피폭이 적어야 하는 유 · 소아나, 가임기 여성에서 유용한 검사방법으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Curtin KR, Fitzgerald SW, Nemcek AA Jr, Hoff FL, Vogelzang RL. CT diagnosis of acute appendicitis: imaging findings. *AJR Am J Roentgenol* 1995;164:905-909
2. Balthazar EJ, Birnbaum BA, Yee J, Megibow AJ, Roshkow J, Gray C. Acute appendicitis:CT and US correlation in 100 patients. *Radiology* 1994;190:31-35
3. Martin AE, Vollman D, Adler B, Caniano DA. CT scans may not reduce the negative appendectomy rate in children. *J Pediatr Surg* 2004;39:886-890
4. Brandt MM, Wahl WL. Liberal use of CT scanning helps to diagnose appendicitis in adults. *Am J Surg* 2003;69:727-732
5. Lewis FR, Holcroft JW, Boey J, Dunphy E. Appendicitis. A critical review of diagnosis and treatment in 1000 cases. *Arch Surg* 1975; 110:677-684
6. Quillin SP, Siegel MJ, Coffin CM. Acute appendicitis in children: value of sonography in detecting perforation. *AJR Am J Roentgenol* 1992:159:1265-1268
7. Hörmann M, Paya K, Eibenberger K, Dorffner R, Lang S, Kreuzer S, et al. MR imaging in children with nonperforated acute appendicitis: value of unenhanced MR imaging in sonographically selected cases. *AJR Am J Roentgenol* 1998;171:467-470
8. Jeffrey RB Jr, Laing FC, Lewis FR. Acute appendicitis: high-resolution real-time US findings. *Radiology* 1987;163:11-14
9. Birnbaum BA, Wilson SR. Appendicitis at the millennium. *Radiology* 2000;215:337-348
10. Incesu L, Coskun A, Selcuk MB, Akan H, Sozubir S, Bernay F. Acute appendicitis: MR imaging and sonographic correlation. *AJR Am J Roentgenol* 1997;168:669-674
11. Nitta N, Takahashi M, Furukawa A, Murata K, Mori M, Fukushima M. MR imaging of the normal appendix and acute appendicitis. *J Magn Reson Imaging* 2005;21:156-165
12. Puylaert JB. Acute appendicitis: US evaluation using graded compression. *Radiology* 1986;158:355-360

13. Larson JM, Peirce JC, Ellinger DM, Parish GH, Hammond DC, Ferguson CF, et al. The validity and utility of sonography in the diagnosis of appendicitis in the community setting. *AJR Am J Roentgenol* 1989;153:687-691
14. 이정민, 이미숙, 한현영, 윤영건, 임성희. 지역사회병원에서의 급성 충수염의 진단: 초음파검사의 타당도 및 유용성. *대한방사선의학회지* 1999;40:275-280
15. Sivit CJ, Newman KD, Boenning DA, Nussbaum-Blask AR, Bulas DI, Bond SJ, et al. Appendicitis: usefulness of US in diagnosis in a pediatric population. *Radiology* 1992;185:549-552
16. Shapiro MP, Gale ME, Gerzof SG. CT of appendicitis. Diagnosis and treatment. *Radiol Clin North Am* 1989;27:753-762
17. Bongard F, Landers DV, Lewis F. Differential diagnosis of appendicitis and pelvic inflammatory disease. A prospective analysis. *Am J Surg* 1985;150:90-96
18. Adams DH, Fine C, Brooks DC. High-resolution real-time ultrasonography. A new tool in the diagnosis of acute appendicitis. *Am J Surg* 1988;155:93-97

J Korean Radiol Soc 2008;58:133 - 139

The Efficacy of Unenhanced MR Imaging for the Diagnosis of Acute Appendicitis: A Performance Comparison Versus Abdominal Ultrasonography[1]

Ji Eun Seok, M.D., Seon Jeong Min, M.D., Seong Whi Cho, M.D., Ik Won Kang, M.D., Dae Hyun Hwang, M.D., Eil Seong Lee, M.D., Gyung Kyu Lee, M.D., Jae Jung Lee, M.D.[2], Dae Kun Yoon, M.D.[2], Jin Lee, M.D.[3], Hyun Joo Jang, M.D.[3], Chul Soon Choi, M.D.[4]

[1]Departments of Radiology and [2]General Surgery and [3]Internal Medicine, Hangang Sacred Heart Hospital,Hallym University of Korea
[4]Dpartment of Radiology, Kandong Sacred Heart Hospital, Hallym University of Korea

Purpose: To evaluate the efficacy of unenhanced MR imaging compared to the diagnostic accuracy, advantage, and limitations of abdominal ultrasonography in the diagnosis of acute appendicitis.

Materials and Methods: The study included 40 patients suspected of having acute appendicitis and who were subjected to an unenhanced MR image, as well as an abdominal ultrasonography. A T1 FLASH in an axial image, a chemical shift-selective fat suppressed T2 HASTE in an axial image, as well as a T2 HASTE in an axial and coronal image were obtained as unenhanced MR images. The diagnosis was established based on a surgical or clinical follow-up of the unenhanced MR results, which were then statistically compared to the ultrasonographic results.

Results: The surgical or clinical follow-up results revealed that 25 patients were positively diagnosed with appendicitis. Of these, 7 patients had symptoms of acute appendicitis with no pathologic diagnoses, whereas the 8 remaining patients were diagnosed with another condition. The sensitivity and accuracy of the unenhanced MR imaging was 92% and 90%, compared to ultrasonography which was 68% and 72.5% accurate, respectively. The differences in sensitivity and accuracy between the two methods were found to be statistically significant ($p < .05$, chi-square test). Based on these results, unenhanced MR imaging was superior to sonography for the diagnosis of appendicitis.

Conclusion: Unenhanced MR imaging may be a useful modality for the diagnosis of acute appendicitis, especially for suboptimal or nondiagnostic sonographies, as well as patients that are particularly sensitive to radiation exposure.

Index words : Appendicitis
Appendix
Magnetic resonance (MR)
Acute diseases

Address reprint requests to : Seon Jeong Min, M.D., Department of Radiology, Hangang Sacred Heart Hospital, Hallym University of Korea, 94-195,Youngdeungpo-dong, Youngdeungpo-gu, Seoul 150-719, Korea
Tel. 82-2-2639-5225 Fax. 82-2-2679-0121 E-mail: msj312@hanmail.net