

## Differentiation of Acute Perforated from Non-Perforated Appendicitis: Usefulness of High-Resolution Ultrasonography

### 급성 천공성과 비천공성 충수염의 감별: 고해상력 초음파의 유용성

Gyo-Chang Choi, MD

Department of Radiology, Soonchunhyang University Gumi Hospital, Gumi, Korea

**Purpose:** To evaluate the usefulness of high-resolution ultrasonography (US) for the differentiation of acute perforated appendicitis from non-perforated appendicitis.

**Materials and Methods:** The high-resolution US features in 96 patients (49 males, 47 females; mean age, 33.8 years; age range, 4-80 years) with pathologically proven acute appendicitis were evaluated. The following US findings were evaluated for differentiation of acute perforated appendicitis from non-perforated appendicitis: circumferential loss of the echogenic submucosal layer, periappendiceal fluid collection, disruption of the serosal layer, asymmetrical wall thickening, maximum overall diameter > 10.5 mm, and the presence of appendicoliths. The sensitivity and specificity of the US features in the diagnosis of acute perforated appendicitis were calculated.

**Results:** All of the US findings, except for appendicoliths, were significantly more common in the acute perforated appendicitis group ( $p < 0.001$ ). The sensitivity of circumferential loss of the echogenic submucosal layer, periappendiceal fluid collection, disruption of the serosal layer, asymmetrical wall thickening, maximum overall diameter > 10.5 mm, and the presence of appendicoliths was 85.4, 73.2, 68.3, 70.7, 80.5, and 36.6%, respectively, while the specificity was 65.5, 89.1, 96.4, 98.2, 81.8, and 80.0%, respectively.

**Conclusion:** High-resolution US was found to be useful for differentiating acute perforated appendicitis from non-perforated appendicitis.

#### Index terms

Appendicitis  
Appendix  
Appendix, US  
Ultrasound (US), Technology

Received April 30, 2011; Accepted June 20, 2011

Corresponding author: Gyo-Chang Choi, MD

Department of Radiology, Soonchunhyang University Gumi Hospital, 250 Gongdan-dong, Gumi 730-706, Korea.

Tel. 82-54-468-9114 Fax. 82-54-463-7504

E-mail: cgc3@schmc.ac.kr

Copyrights © 2011 The Korean Society of Radiology

## 서론

급성 충수염은 비외상성 복부 통증을 호소하는 환자에서 가장 흔한 외과 질환으로, 이 중 급성 천공성 충수염은 19~36%에서 발생하는 것으로 보고하고 있다(1-4).

급성 천공성 충수염과 비천공성 충수염의 감별은 중요한데, 천공성 충수염인 경우 수술 직후에 합병증이 발생할 위험성이 증가되기 때문에 외과 의사들은 응급으로 수술을 시행하지 않고 항생제 투여 같은 보존적 내과 치료나 경피적 배액술로 치료한 후에 간헐기 충수 절제술을 시행할 수 있다(5-7).

급성 천공성 충수염 환자에서 외과 의사가 어떤 치료 방법을 선택하느냐는 아직까지 확립되어 있지 않지만, 수술 전에 천공성 충수염을 정확히 진단하는 것이 천공성 충수염의 높은 이환율과 사망률(8), 그리고 수술 방법이나 수술 시기 변경에 영향

을 줄 수 있기 때문에 중요하다(9, 10).

이전 연구들에서 급성 천공성 충수염을 진단하는 데 가치 있는 초음파 소견들로는 전반적인 점막하층의 반향성 소실과 국소적 맹장주위 체액저류를 보고하고 있지만, 초음파 소견들의 민감도는 29~86%로 큰 편차를 보이고(11-13), 86%의 비교적 높은 민감도를 보인 보고에서도 60%의 낮은 특이도를 보여 주어(12), 급성 천공성과 비천공성 충수염을 감별하는 데 있어 초음파의 유용성에 한계가 있었다.

그러나 충수돌기 표본을 대상으로 고해상력 초음파를 시행하여 급성 천공성과 비천공성 충수염을 감별하고자 했던 한 실험 연구에서 매우 높은 96%의 민감도와 90%의 특이도를 보여주었고 기존 연구들에서 급성 천공성 충수염의 믿음만한 진단적 근거가 되었던 초음파 소견들 이외에도 장막층 파열과, 비대칭적 벽 비후가 천공성 충수염을 진단하는 데 있어 유용한 초음파

소견들이라고 보고하였다(14).

이에 저자는 기존 연구들에서 급성 천공성 충수염을 진단하는 데 가치가 있었던 초음파 소견들과 충수돌기 표본을 대상으로 한 실험연구에서 유용성이 있었던 초음파 소견들을 이용하여 충수염이 의심되는 환자를 대상으로 고해상력 초음파를 시행하여 급성 천공성과 비천공성 충수염을 감별할 수 있는지를 알아 보고자 하였다.

## 대상과 방법

2009년 10월부터 2011년 2월까지 우하복부 통증으로 내원하고 초음파를 시행하여 충수염이 의심되어 수술한 101명의 환자들 중 병리조직학적으로 정상인 3명과 충수돌기 점액성 종양으로 판정된 2명을 제외한 96명을 대상으로 하였으며 병리학적으로 급성 천공성 충수염이 41명(42.7%), 급성 비천공성 충수염이 55명(57.3%)으로 확진되었다. 수술은 초음파 시행 후 12시간 이내에 시행하였으며 96명의 환자들 중 남자가 49명, 여자가 47명, 평균 연령은 33.8세, 그리고 연령 범위는 4~80세였다.

사용한 초음파 기기는 HDI 5000 (Philips, Bothell, WA, USA)으로 5~12 MHz 선형 탐촉자를 사용하여 충수돌기를 종단면과 횡단면으로 스캔하였다.

96명의 환자들에서 고해상력 초음파를 이용하여 충수돌기의 최대단면직경, 벽 두께를 측정하였고, 전반적인 점막하층의 반향성 소실, 충수돌기주위 체액저류, 장막층의 파열, 비대칭적 벽 비후, 10.5 mm 초과 벽 두께, 충수분석 등의 존재여부를 병리학적으로 확진된 급성 천공성 충수염과 비천공성 충수염으로 구분하여 초음파 소견의 차이를 분석하였다.

고해상력 초음파에서 충수돌기의 최대단면 직경은 점막하층의 반향성이 소실되지 않은 충수돌기에서는 초음파 횡단면 스캔에서 가장 직경이 큰 부위의 전면부 장막부터 후면부 장막까지의 전후 직경으로 하였고 점막하층의 반향성 소실이 있거나 장막층

파열이 있는 경우에는 그 부위나 근처에서 가장 직경이 늘어난 부위에서 측정하였다. 벽 두께도 최대단면직경 측정과 같은 방법으로 하여 점막내강 경계면에서 앞쪽 및 뒤쪽 장막까지의 거리를 횡단면 스캔에서 측정하여 더한 값으로 정하였다. 전반적인 점막하층의 반향성 소실은 초음파의 종단면에서 점막하층 둘레의 반향성이 전혀 안보이던지 또는 종단면에서는 부분적인 점막하층의 반향성 소실이 관찰되나 횡단면에서 점막하층 둘레의 반향성이 모두 소실되었을 때로 하였다. 충수돌기주위 체액 저류는 충수돌기 주위에서 무에코 또는 저에코의 체액저류가 초음파에서 보일 때로 하였고 벽을 가지는 국소적 체액저류인 충수돌기주위 농양도 포함하였다. 장막층의 파열은 반향성의 장막층에 결손부위가 보일 때로 하였고, 비대칭적 벽 비후는 한쪽 벽의 두께가 반대쪽 벽보다 1.5 mm 이상 차이를 보일 때로 하였으며, 충수분석은 충수돌기 내강에서 강한 반향성과 함께 후방음영이 동반되고 수술 및 병리학적으로 충수분석이 확인된 경우 진단하였다.

통계학적 분석은 통계프로그램(SPSS, version 15, Chicago, IL, USA)을 이용하여 급성 천공성과 비천공성 충수염의 연속 변수(연령, 최대단면직경, 벽 두께)에 대해서는 Student *t*-test 를, 범주형 변수(성별, 초음파 소견)에 대해서는 Chi-square test 를 사용하여 통계학적 유의성을 검토하였고, 급성 천공성 충수염을 진단하는데 있어 각각의 초음파 소견과 이들 초음파 소견을 조합하였을 때의 민감도(sensitivity)와 특이도(specificity)를 알아보았다. 모든 결과는 *p*값이 0.05 이하일 때 통계학적으로 유의성이 있다고 판정하였다.

## 결과

고해상력 초음파 시행 후 충수염이 의심되어 수술하여 병리학적으로 급성 천공성이나 비천공성 충수염으로 확진된 96명의 환자들에서 성별 및 연령은 급성 천공성 충수염 환자 41명에서 남자 18명, 여자 23명, 평균 연령은 33.7세(연령범위, 4~77세)였고, 급성 비천공성 충수염 환자 55명에서 남자 31명, 여자 24명, 평균 연령은 33.9세(연령범위, 6~80세)로 두 군 간에 성별이나 연령은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).

고해상력 초음파에서 충수돌기의 최대단면직경은 급성 천공성 충수염 환자군에서 평균  $12.6 \pm 2.0$  mm (9.0~17.8 mm의 범위)으로 급성 비천공성 충수염 환자군의 평균  $9.3 \pm 1.2$  mm (7.1~13.7 mm의 범위)보다 통계학적으로 유의하게 확장되었고( $p < 0.001$ ), 벽 두께도 급성 천공성 충수염 환자군에서 평균  $11.2 \pm 1.7$  mm (8.0~16.6 mm의 범위)로 급성 비천공성 충수염 환자군의 평균  $8.2 \pm 1.1$  mm (6.2~12.1 mm의 범위)보다 통계적으로 유의하게 더 두꺼웠다( $p < 0.001$ ) (Table 2).

**Table 1. Sex and Age of Patients with Perforated and Non-perforated Appendicitis**

Characteristics	Perforated Appendicitis (n = 41)	Non-perforated Appendicitis (n = 55)	<i>p</i> value
Sex			
Male	18	31	0.227 <sup>†</sup>
Female	23	24	
Age			
Mean (y)*	33.7 ± 17.7	33.9 ± 13.7	0.972 <sup>‡</sup>
Range (y)	4.0-77.0	6.0-80.0	

Note. —\*Values are the mean ± standard deviation.

<sup>†</sup>Chi-square test.

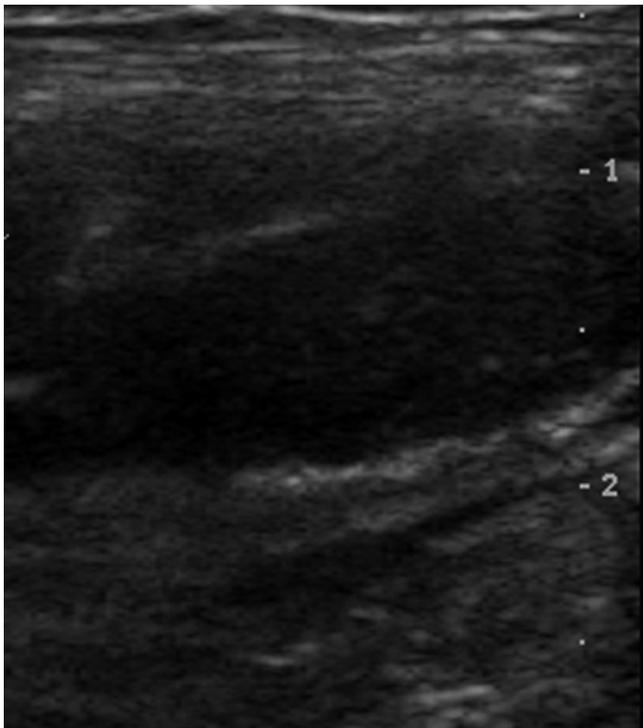
<sup>‡</sup>Student *t*-test

고해상력 초음파 소견 중 전반적인 점막하층의 반향성 소실은 급성 천공성 충수염 환자군에서 35명(85.4%), 급성 비천공성 충수염 환자군에서 19명(34.5%)으로 급성 천공성 충수염 환자군에서 통계학적으로 의미 있게 더 많았다( $p < 0.001$ )(Fig. 1). 충수돌기주위 체액저류는 급성 천공성 충수염 환자군에서 30명(73.2%), 급성 비천공성 충수염 환자군에서 6명(10.9%)으로 급성 천공성 충수염 환자군에서 통계적으로 유의하게 높게 동반되었다( $p < 0.001$ )(Fig. 2). 장막층의 파열은 급성 천공성 충수염 환자군에서 28명(68.3%), 급성 비천공성 충수염 환자군에서 2명(3.6%)으로 급성 천공성 충수염 환자군에서 통계학적으로

**Table 2. Appendiceal US Measurement of Patients with Perforated and Non-perforated Appendicitis**

Characteristics	Perforated Appendicitis (n = 41)	Non-perforated Appendicitis (n = 55)	p value
Maximum overall diameter (mm)			
Mean ± SD	12.6 ± 2.0	9.3 ± 1.2	< 0.001 <sup>†</sup>
Range	9.0-17.8	7.1-13.7	
Sum of adjacent walls (mm)			
Mean ± SD	11.2 ± 1.7	8.2 ± 1.1	< 0.001 <sup>†</sup>
Range	8.0-16.6	6.2-12.1	

Note.—<sup>†</sup>Student t-test.  
US = ultrasonography



**Fig. 1.** A 78-year-old man with acute perforated appendicitis. The high-resolution longitudinal US image shows circumferential loss of the echogenic submucosal layer.  
Note.—US = ultrasonography



**Fig. 2.** A 76-year-old woman with acute perforated appendicitis. The high-resolution US image shows anechoic or low echogenic periappendiceal fluid collection (arrows).  
Note.—US = ultrasonography



**Fig. 3.** A 10-year-old girl with acute perforated appendicitis. The high-resolution longitudinal US image shows disruption of the serosal layer (arrows).  
Note.—US = ultrasonography

유의하게 빈도가 높았다( $p < 0.001$ )(Fig. 3). 비대칭적 벽 비후는 급성 천공성 충수염 환자군에서 29명(70.7%), 급성 비천공성 충수염 환자군에서 1명(1.8%)으로 급성 천공성 충수염 환자군에서 통계적으로 의미 있게 많이 보였다( $p < 0.001$ )(Fig. 4). 10.5 mm 초과인 최대단면직경도 급성 천공성 충수염 환자군에서 33명(80.5%), 급성 비천공성 충수염 환자군에서 10명(18.2%)으로 급성 천공성 충수염 환자군에서 통계학적으로 유의하게 빈도가 높았다( $p < 0.001$ ). 충수분석은 급성 천공성 충수염 환자군에서 15명(36.6%), 급성 비천공성 충수염 환자군에서 11명(20%)으로 두 환자군 간에 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p = 0.070$ )(Fig. 5)(Table 3).

급성 천공성 충수염을 진단하는 데 있어 각각의 초음파 소견의 민감도와 특이도는 다음과 같다(Table 3). 전반적인 점막하층의 반향성 소실은 급성 천공성 충수염 환자군 41명 중 35명에서 보여 비교적 높은 85.4%의 민감도를 보였으나 급성 비천공성 충수염 환자군 55명 중 36명에서 보이지 않아 65.5%의

**Table 3. Prevalence of US Findings Indicating Appendiceal Perforation**

US Findings	Perforated Appendicitis (n = 41)	Non-perforated Appendicitis (n = 55)	Sensitivity (%)	Specificity (%)	p value
Circumferential loss of echogenic submucosal layer	35	19	85.4 (35/41)	65.5 (36/55)	< 0.001*
Periappendiceal fluid collection	30	6	73.2 (30/41)	89.1 (49/55)	< 0.001*
Disruption of serosal layer	28	2	68.3 (28/41)	96.4 (53/55)	< 0.001*
Asymmetrical wall thickening	29	1	70.7 (29/41)	98.2 (54/55)	< 0.001*
Maximum overall diameter > 10.5 mm	33	10	80.5 (33/41)	81.8 (45/55)	< 0.001*
Appendicoliths	15	11	36.6 (15/41)	80.0 (44/55)	= 0.070*

Note.—Numbers in parentheses were used to calculate percentages.

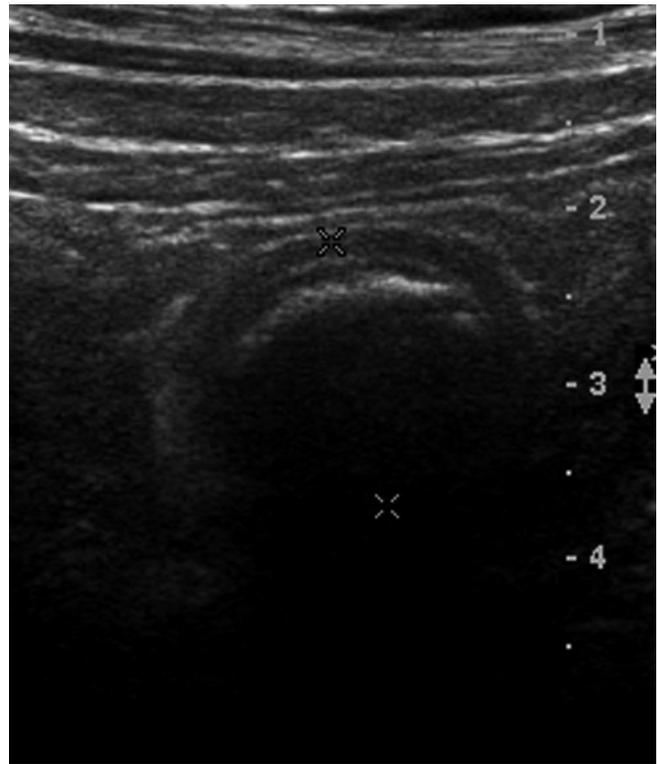
\*Chi-square test.

US = ultrasonography



**Fig. 4.** A 40-year-old woman with acute perforated appendicitis. The high-resolution transverse US image shows asymmetrical wall thickening. The posterior wall (arrows) is more than 1.5 mm thicker than the anterior wall (arrowheads).

Note.—US = ultrasonography



**Fig. 5.** A 42-year-old woman with acute non-perforated appendicitis. The high-resolution transverse US image shows an arc-like surface echogenic focus with a posterior acoustic shadowing in the lumen of the appendix.

Note.—US = ultrasonography

낮은 특이도를 나타내었다. 충수돌기주위 체액저류는 급성 천공성 충수염 환자군 41명 중 30명에서 관찰되어 73.2%의 민감도를 보여주었고 급성 비천공성 충수염 환자군 55명 중 49명에서 보이지 않아 89.1%의 높은 특이도를 나타내었다. 장막층의 파열은 급성 천공성 충수염 환자군 41명 중 28명에서 보여 68.3%의 민감도를 나타내었고 급성 비천공성 충수염 환자군 55명 중 53명에서 관찰되지 않아 96.4%의 매우 높은 특이도를 보여 주었다. 비대칭적 벽 비후는 급성 천공성 충수염 환자군 41명 중 29명에서 보여 70.7%의 민감도를 나타내었고 급성 비천공성 충수염 환자군 55명 중 54명에서 관찰되지 않아 98.2%의 가장 높은 특이도를 보여주었다. 10.5 mm 초과와 최대단면직경은 급성 천공성 충수염 환자군 41명 중 30명에서 보여 80.5%의 민감도를 나타내었고 급성 비천공성 충수염 환자군 55명 중 45명에서 관찰되지 않아 81.8%의 비교적 높은 특이도를 나타내었다. 충수분석은 급성 천공성 충수염 환자군 41명 중 15명에서 보여 36.6%의 가장 낮은 민감도를 나타내었고 급성 비천공성 충수염 환자군 55명 중 44명에서 관찰되지 않아 80.0%의 비교적 높은 특이도를 보여주었다.

급성 천공성 충수염을 진단하는 데 있어 각각의 초음파 소견 중 어느 소견도 민감도가 90% 이상 되는 것이 없어 초음파 소견을 조합하여 군(group)으로 묶어 민감도와 특이도를 알아보았다. 1군은 6가지 초음파 소견 중 민감도가 가장 낮으며 통계학적으로 의미 있는 차이를 보이지 않았던 충수분석을 제외하고 전반적인 점막하층의 반향성 소실, 충수돌기주위 체액저류, 장막층의 파열, 비대칭적 벽 비후, 10.5 mm 초과와 최대단면직경 중 두 가지 이상의 소견이 있는 경우, 2군은 충수분석을 제외한 5가지 초음파 소견 중 3가지 이상의 소견이 있는 경우, 3군은 충수분석을 제외한 5가지 초음파 소견 중 4가지 이상의 소견이 있는 경우로 하였다. 1군에서는 90.2%의 높은 민감도와 83.6%의 비교적 높은 특이도가 관찰되었고, 2군에서는 80.5%의 민감도와 94.6%의 매우 높은 특이도를 나타내었고, 3군에서는 70.7%의 민감도와 96.4%의 매우 높은 특이도를

보여주었다(Table 4).

**고찰**

성인 및 소아에서 선형 탐촉자를 이용한 단계적 압박(graded compression) 고해상력 초음파는 급성 충수염을 진단하는 데 있어 매우 가치 있는 검사방법이며, 75~99%의 민감도를 보고하고 있다(15-20). 그러나 급성 천공성과 비천공성 충수염을 감별하는데 있어 초음파의 유용성은 논란이 되어 왔다(11-13). 초음파기기 성능의 급속한 발전으로 고해상력 초음파가 도입되면서 최근에 환자가 아닌 충수돌기 표본을 대상으로 시행한 한 연구에서 고해상력 초음파로 급성 천공성 충수염을 진단하는 데 있어 96.4%와 90.0%의 매우 높은 민감도와 특이도를 보고하여 실험적으로는 고해상력 초음파가 급성 천공성과 비천공성 충수염을 감별하는 데 있어 유용성이 높다고 보고하였으나 급성 천공성 충수염군이 26으로 적어 통계적 분석에 있어 제한점이 있었다(14). 그러나 이번 연구에서는 이전의 연구들(11-14)과 달리 급성 천공성 충수염군이 41으로 통계적 유의성을 입증하는데 요구되는 최소한의 환자수인 40예를 충족시켰다.

Puylaert 등(11)은 급성 충수염 환자에서 충수돌기 천공 유무에 상관 없이 즉각적인 충수절제술을 시행하면 되기 때문에 초음파로 충수돌기 천공을 진단하지 못하더라도 환자를 치료하는데 있어 거의 영향을 주지 않는다고 보고하고 있다. 그러나 천공 부위가 미세한 경우에는 복강경을 이용하여 단순 충수 절제술을 시행하면 되지만, 큰 국소적 천공이 있는 경우 미만성 복막염이나 심한 유착이 발생하여 복강경을 이용한 충수 절제술이 불가능해져 개복 충수 절제술로의 전환이 필요할 수 있고(9), 재수술과 복강 내 패혈증 등을 포함하는 합병증이 발생할 가능성이 커지며(4), 천공성 충수염과 관련되어 분명한 충수주위 농양이 동반된 경우에는 정맥 내 항생제 투여나 경피적 배액술 같은 보존적 치료를 일차적으로 시행하고 이어서 간헐기 충수 절제술을 시행할 수 있고(5-7), 또한 외과의사가 수술 전에 충수돌기

**Table 4. Sensitivity and Specificity Analysis of US Findings of Perforated Appendicitis among Groups**

Group Numbers	Sensitivity Analysis		Specificity Analysis	
	Sensitivity (%)	95% CI (%)	Specificity (%)	95% CI (%)
1	90.2 (37/41)	76.9, 97.3	83.6 (46/55)	71.2, 92.2
2	80.5 (33/41)	65.1, 91.2	94.6 (52/55)	84.9, 98.9
3	70.7 (29/41)	54.5, 83.9	96.4 (53/55)	87.5, 99.6

Note.—Group 1: ≥ 2 among circumferential loss of echogenic submucosa, periappendiceal fluid collection, disruption of serosa, asymmetrical wall thickening, and maximum overall diameter > 10.5 mm; group 2 : ≥ 3 among circumferential loss of echogenic submucosa, periappendiceal fluid collection, disruption of serosa, asymmetrical wall thickening, and maximum overall diameter > 10.5 mm; group 3 : ≥ 4 among circumferential loss of echogenic submucosa, periappendiceal fluid collection, disruption of serosa, asymmetrical wall thickening, and maximum overall diameter > 10.5 mm. CI = confidence interval

천공유무를 알게 됨으로써 환자 및 보호자에게 설명하는 데 도움을 줄 수 있어(14), 수술 전에 천공성 충수염을 진단하는 것이 임상적으로 중요할 것 같다.

다검출(multidetector) CT가 널리 보급되면서 급성 충수염을 진단하는 데 있어 CT가 일차적으로 선택되는 영상검사가 되고 있으며, 최근 한 연구에서 급성 천공성 충수염을 진단하는 데 있어서도 높은 95.0%의 민감도와 96.8%의 특이도를 보고하였다(21). 그러나 우하복부 통증을 호소하여 급성 충수염이 의심되는 환자에서 고해상도 초음파는 빠르고 쉽게 시행할 수 있는 영상검사이며 무엇보다 방사선 피폭의 위험성이 없어 소아나 가임기 여성에서 우선적으로 선택될 수 있는 영상 검사이다.

저자의 이번 연구에서는 충수돌기의 초음파 소견을 6가지(전반적인 점막하층의 반향성 소실, 충수돌기주위 체액저류, 장막층의 파열, 비대칭적 벽 비후, 10.5 mm 초과와 최대단면직경, 충수분석)로 나누어 급성 천공성 충수염과 비천공성 충수염을 감별하는 데 있어 통계학적 유의성을 분석하였는데, 충수분석을 제외한 5가지 소견들이 급성 천공성 충수염과 통계적으로 의미 있게 관련이 있었다. 충수돌기 표본을 대상으로 한 연구에서는 충수분석도 급성 천공성 충수염과 통계적으로 유의한 관련성이 있었지만 가장 낮은 유의성과 민감도를 보여주었고(14), 환자를 대상으로 한 이전 다른 연구들에서도 이번 연구와 마찬가지로 충수 분석이 급성 천공성 충수염과 통계적으로 의미 있는 관련성이 없었다(11-13).

이번 연구에서 6가지의 초음파 소견들 중 전반적인 점막하층의 반향성 소실이 85.4%의 가장 높은 민감도를 보였는데, 충수돌기 표본을 대상으로 한 실험연구에서도 전반적인 점막하층의 반향성 소실이 84.6%의 가장 높은 민감도를 나타내었으며 점막하층이 충수돌기 벽의 가운데 위치하여 보기가 쉽고 점막하층의 반향성 소실은 광범위한 점막하층의 궤양과 괴사로 지방세포가 소실되면서 나타나는데 이러한 급성 괴저성 충수염에서 천공성 충수염으로 쉽게 이행될 가능성이 크기 때문에 설명하고 있다(14). 급성 천공성 충수염을 진단하는 데 있어 전반적인 점막하층의 반향성 소실의 특이도는 65.5%로 낮게 나타났는데 충수돌기 천공으로 진행되지 않은 급성 괴저성 충수염이나 급성 화농성 충수염에서도 전반적인 점막하층의 반향성 소실이 나타날 수 있기 때문에 생각된다. 충수돌기주위 체액저류는 73.2%의 민감도를 보였는데, 이전 연구들에서도 80% 미만의 민감도를 보여주었다(12, 13). 충수돌기주위 체액 저류는 비교적 높은 89.1%의 특이도를 보여 주었지만, 이전 연구들에서 보여준 100%의 특이도 보다는 낮았는데 과거 연구들에서는 농양을 나타내는 국소적 충수돌기주위 체액저류만 평가하였지만(12, 13), 이번 연구에서는 벽으로 둘러싸인 국소적 충수돌기주위 체

액저류와 경계가 없이 형성된 유리(free) 충수돌기주위 체액저류를 포함하였기 때문으로 생각된다. 장막층의 파열은 68.3%의 낮은 민감도를 나타냈는데 미세천공부위나 충수돌기 기저부(base) 및 첨단(tip), 그리고 비만이나 해부학적으로 초음파로 충수돌기 전체를 확인하기 어려운 경우 천공 부위를 찾지 못할 수 있을 것으로 사료된다. 장막층의 파열은 96.4%의 매우 높은 특이도를 보여주었는데 장막층의 파열은 충수돌기 천공을 나타내는 직접적인 징후이기 때문으로 생각되며 이전 충수돌기 표본을 대상으로 한 연구에서도 가장 높은 98.7%의 특이도를 나타내었다(14). 비대칭적 벽 비후는 70.7%의 민감도를 보였는데 급성 천공성 충수염에서 괴사나 농양이 고르지 않게 분포해 비대칭적 벽 비후가 나타나며 내부 압력의 증가로 인해 벽의 약한 부위로 천공이 발생할 수 있다고 충수돌기 표본을 대상으로 한 연구에서 설명하고 있지만(14), 일부 천공성 충수염에서는 천공으로 인해 내부에 있던 농양이나 괴사부위가 벽 밖으로 빠져나가 충수돌기주위 체액저류를 형성하고 충수돌기 위축을 유발하여 비대칭적 벽 비후가 나타나지 않을 수 있을 것으로 생각된다. 비대칭적 벽 비후는 98.2%의 가장 높은 특이도를 보였는데 55명의 급성 비천공성 충수염 환자 중 1명에서만 비대칭적 벽 비후가 있었고 이전 충수돌기 표본을 대상으로 한 연구에서도 95.0%의 매우 높은 특이도를 보여주었다(14). 10.5 mm 초과와 최대단면직경을 급성 천공성과 충수염과 비천공성 충수염을 감별하는 초음파 소견으로 평가한 이유는 급성 비천공성 충수염 환자군에서 충수돌기의 최대단면직경이 평균 9.3 mm였고 여기에 표준편차인 1.2 mm를 더한 값이 10.5 mm를 나타내어 10.5 mm 기준으로 하여 충수돌기 천공 유무를 분석하였으며 10.5 mm 초과와 최대단면직경은 80.5%의 비교적 높은 민감도를 보였는데 급성 천공성 충수염에서 비천공성 충수염보다 심한 괴사성 삼출이나 농양 형성 등으로 인해 비천공성 충수염보다 최대단면직경이 더 확장될 수 있을 것으로 생각되지만 천공으로 인해 농양이나 괴사부위가 천공부위를 통해 충수돌기 주위로 빠져나갈 수도 있기 때문에 급성 천공성 충수염 환자군 모두에서 10.5 mm 초과와 최대단면직경을 나타내지 않은 것으로 생각된다. 10.5 mm 초과와 최대단면직경은 비교적 높은 81.8%의 특이도를 보였는데 급성 천공성 충수염보다 비천공성 충수염에서 농양이나 괴사성 삼출이 심하지 않았기 때문으로 생각할 수 있다. 충수분석은 이번 연구에서 급성 천공성 충수염과 비천공성 충수염을 감별하는 데 있어 통계학적 유의성이 없는 초음파 소견으로서 가장 낮은 36.6%의 민감도를 보였는데 이전 환자들 대상으로 한 연구들(12, 13)에서도 40% 미만의 낮은 민감도를 보여주었고, 충수돌기 표본을 대상으로 한 연구에서는 통계적으로 의미 있는 관련성이 있었지만 가장 낮은

46.2%의 민감도를 보였다(14). 충수분석은 비교적 높은 80.0%의 특이도를 보였고, 이전 연구들에서도 80.0%가 넘는 특이도를 나타내었다(12-14).

급성 천공성 충수염을 진단하는 데 있어서 6가지의 초음파 소견 중 어느 것도 90% 이상의 민감도를 나타내는 소견은 없었지만 초음파 소견을 조합하였을 때 1군(충수분석을 제외한 전반적인 점막하층의 반향성 소실, 충수돌기주위 체액저류, 장막층의 파열, 비대칭적 벽 비후, 10.5 mm 초과 최대단면직경 중 두 가지 이상의 소견이 있는 경우)에서 90.2%의 높은 민감도와 83.6%의 비교적 높은 특이도를 나타내었다. 따라서 이전의 환자를 대상으로 한 연구들에서 급성 천공성과 비천공성 충수염을 감별하는 데 있어 고해상력 초음파의 유용성에 논란이 있었지만(11-13), 충수돌기 표본을 대상으로 한 실험연구와 기존의 환자를 대상으로 한 연구들에서 급성 천공성 충수염을 진단하는데 가치가 있었던 초음파 소견들을 이용하여 실제 환자를 대상으로 급성 천공성과 비천공성 충수염을 감별하고자 했던 이번 연구에서는 충수돌기 표본을 대상으로 한 실험연구처럼 고해상력 초음파가 유용성이 높음을 알 수 있었다.

저자의 연구에는 몇 가지 제한점이 있을 수 있다. 첫째, 수술하는 동안 충수돌기에 미세한 손상을 주어 인위적으로 충수돌기 천공을 야기시킬 수 있다. 둘째, 충수돌기의 모든 부위를 병리학적으로 검사하지 못하기 때문에 미세천공 부위를 놓칠 수 있다. 셋째, 초음파 시행 후부터 수술할 때까지 그 사이에 충수돌기 천공이 발생할 수 있다. 그러나 다른 연구들의 초음파 시행 후 24시간 이내보다 더 빠른 초음파 시행 후 12시간 이내에 수술을 하였기 때문에 초음파 시행 후부터 수술까지 사이에 충수돌기 천공이 발생할 수 있는 가능성은 적다고 본다.

요약하면 충수돌기의 초음파 소견을 6가지(전반적인 점막하층의 반향성 소실, 충수돌기주위 체액저류, 장막층의 파열, 비대칭적 벽 비후, 10.5 mm 초과 최대단면직경, 충수분석)로 나누어 급성 천공성 충수염과 비천공성 충수염을 감별하는 데 있어 통계학적 유의성을 분석하였을 때, 충수분석을 제외한 5가지 소견들이 급성 천공성 충수염과 통계적으로 의미 있게 관련이 있었으며, 6가지 초음파 소견 중 가장 높은 민감도를 보인 소견은 전반적인 점막하층의 소실로 85.4%였고 장막층의 파열과 비대칭적 벽 비후가 각각 96.4%, 98.2%의 매우 높은 특이도를 나타내었으며, 초음파 소견을 조합하였을 때 1군에서는 90.2%의 높은 민감도와 83.6%의 비교적 높은 특이도를 보여주었다.

**참고문헌**

1. Addiss DG, Shaffer N, Fowler BS, Tauxe RV. The epidemiol-

ogy of appendicitis and appendectomy in the United States. *Am J Epidemiol* 1990;132:910-925

2. Körner H, Söndena K, Söreide JA, Andersen E, Nysted A, Lende TH, et al. Incidence of acute nonperforated and perforated appendicitis: age-specific and sex-specific analysis. *World J Surg* 1997;21:313-317

3. Al-Omran M, Mamdani M, McLeod RS. Epidemiologic features of acute appendicitis in Ontario, Canada. *Can J Surg* 2003;46:263-268

4. Hale DA, Molloy M, Pearl RH, Schutt DC, Jaques DP. Appendectomy: a contemporary appraisal. *Ann Surg* 1997; 225:252-261

5. Quillin SP, Siegel MJ. Diagnosis of appendiceal abscess in children with acute appendicitis: value of color Doppler sonography. *AJR Am J Roentgenol* 1995;164:1251-1254

6. Oliak D, Yamini D, Udani VM, Lewis RJ, Vargas H, Arnell T, et al. Nonoperative management of perforated appendicitis without periappendiceal mass. *Am J Surg* 2000;179: 177-181

7. Jeffrey RB Jr, Federle MP, Tolentino CS. Periappendiceal inflammatory masses: CT-directed management and clinical outcome in 70 patients. *Radiology* 1988;167:13-16

8. Velanovich V, Satava R. Balancing the normal appendectomy rate with the perforated appendicitis rate: implications for quality assurance. *Am Surg* 1992;58:264-269

9. Siewert B, Raptopoulos V, Liu SI, Hodin RA, Davis RB, Rosen MP. CT predictors of failed laparoscopic appendectomy. *Radiology* 2003;229:415-420

10. Liu SI, Siewert B, Raptopoulos V, Hodin RA. Factors associated with conversion to laparotomy in patients undergoing laparoscopic appendectomy. *J Am Coll Surg* 2002;194: 298-305

11. Puylaert JB, Rutgers PH, Lalisang RI, de Vries BC, van der Werf SD, Dörr JP, et al. A prospective study of ultrasonography in the diagnosis of appendicitis. *N Engl J Med* 1987; 317:666-669

12. Borushok KF, Jeffrey RB Jr, Laing FC, Townsend RR. Sonographic diagnosis of perforation in patients with acute appendicitis. *AJR Am J Roentgenol* 1990;154:275-278

13. Quillin SP, Siegel MJ, Coffin CM. Acute appendicitis in children: value of sonography in detecting perforation. *AJR Am J Roentgenol* 1992;159:1265-1268

14. Choi GC, Kim S, Im HH, Lee SJ, Yang SB, Lee SW, et al. High-resolution ultrasonography of appendiceal specimens: differentiation of acute non-perforated appendicitis from perforated appendicitis. *J Korean Soc Ultrasound Med* 2007;26:145-153

15. Abu-Yousef MM, Bleicher JJ, Maher JW, Urdaneta LF, Franken EA Jr, Metcalf AM. High-resolution sonography of acute appendicitis. *AJR Am J Roentgenol* 1987;149:53-58

16. Gaensler EH, Jeffrey RB Jr, Laing FC, Townsend RR. Sonography in patients with suspected acute appendicitis: value in establishing alternative diagnoses. *AJR Am J Roentgenol* 1989;152:49-51

17. Jeffrey RB Jr, Laing FC, Lewis FR. Acute appendicitis: high-resolution real-time US findings. *Radiology* 1987;163:11-14

18. Jeffrey RB Jr, Laing FC, Townsend RR. Acute appendicitis: sonographic criteria based on 250 cases. *Radiology* 1988;167:327-329

19. Puylaert JB. Acute appendicitis: US evaluation using graded compression. *Radiology* 1986;158:355-360

20. Lee JH, Jeong YK, Park KB, Park JK, Jeong AK, Hwang JC. Operator-dependent techniques for graded compression sonography to detect the appendix and diagnose acute appendicitis. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184:91-97

21. Tsuboi M, Takase K, Kaneda I, Ishibashi T, Yamada T, Kitami M, et al. Perforated and nonperforated appendicitis: defect in enhancing appendiceal wall--depiction with multi-detector row CT. *Radiology* 2008;246:142-147

## 급성 천공성과 비천공성 충수염의 감별: 고해상력 초음파의 유용성

### 최교창

**목적:** 급성 천공성과 비천공성 충수염을 감별하는데 있어 고해상력 초음파의 유용성을 알아보고자 하였다.

**대상과 방법:** 병리학적으로 급성 충수염으로 확진된 96명(남자 49명, 여자 47명; 평균 연령, 33.8세; 연령범위, 4~80세)의 환자를 대상으로 고해상력 초음파 소견을 평가하였다. 고해상력 초음파로 전반적인 점막하층의 소실, 충수돌기주위 체액저류, 장막층의 파열, 비대칭적 벽 비후, 10.5 mm 초과 최대단면직경, 충수분석 등의 유무를 알아보고 급성 천공성과 비천공성 충수염을 감별할 수 있는지를 평가하였으며 급성 천공성 충수염을 진단하는 데 있어 초음파 소견의 민감도와 특이도를 분석하였다.

**결과:** 충수분석을 제외한 모든 초음파 소견(전반적인 점막하층의 소실, 충수돌기주위 체액저류, 장막층의 파열, 비대칭적 벽 비후, 10.5 mm 초과 최대단면직경)이 급성 천공성 충수염 환자군에서 통계학적으로 유의하게 더 많이 관찰되었다( $p < 0.001$ ). 전반적인 점막하층의 소실, 충수돌기주위 체액저류, 장막층의 파열, 비대칭적 벽 비후, 10.5 mm 초과 최대단면직경, 충수분석 등의 민감도는 각각 85.4%, 73.2%, 68.3%, 70.7%, 80.5%, 그리고 36.6%였고, 이들 모든 초음파 소견의 특이도는 각각 65.5%, 89.1%, 96.4%, 98.2%, 81.8%, 그리고 80.0%였다.

**결론:** 고해상력 초음파는 급성 천공성 충수염과 비천공성 충수염을 감별하는 데 있어 유용하였다.

순천향대학교 의과대학 구미병원 영상의학과학교실