原 著

小児急性虫垂炎の超音波診断

社会保険中京病院外科

清水 泰博* 近松 英二 佐原 達也 渥美 隆之
高柳 和男 松田 真佐男 石 樽 秀勝

過去2年10ヵ月間に急性虫垂炎の疑いにて腹部超音波検査(以下US)が施行された12歳以下の小児65症例を、虫垂切除非適応症例(A群)30例と虫垂切除適応症例(B群)35例にわけ、US診断の有用性をretrospectiveに検討した。急性虫垂炎のUS診断基準は虫垂エコーが描出されて、かつ、①外径が10mm以上、②三層壁構造をもつ、③周囲にhigh echo levelを伴う、④周囲にfluid collectionを伴う、⑤内部にfecal stoneを伴うものとし、①~⑤の所見が少なくとも1つあるものを手術適応とした。虫垂エコーの描出はB群で91.4%と高率に描出され、その平均外径はA群10.0mm、B群13.1mmで炎症の進行につれ増大した。三層壁構造・high echo level・fecal stoneの描出はB群にのみ認め手術適応決定の確定診断所見であり、fluid echoの描出は間接所見として重要であった。手術適応決定のUS診断基準はsensitivity 88.5%, specificity 90.0%と高い正診率を示した。

索引用語: 小児急性虫垂炎, 急性虫垂炎超音波診断, 急性虫垂炎診断基準, 小児急性腹症, 急性虫垂炎

緒 言

小児期における急性虫垂炎は、急性腹症の中でも頻度の高い疾患であるが、特異的所見に乏しい事に加え、進展が急速な症例も多く存在し、診断および手術適応決定に際し難渋する事も多い。われわれは小児急性虫垂炎における客観的診断法として超音波検査を導入し超音波診断基準を設けることにより、手術適応決定に有用な知見を得ているのでその概要を報告する。

対象および方法

1987年4月より1990年1月までに社会保険中京病院外科に腹痛を主訴に来院し、急性虫垂炎を疑われた12歳以下の小児84症例中超音波検査が施行されたのは65症例であった。これらを虫垂切除非適応と思われた正常・カタル性虫垂炎(10症例)及び保存的治療群(20症例)の30症例(A群)と絶対的手術適応と思われた蜂巣炎性・壊疽性虫垂炎35症例(B群)に分類した(表1)。A群の保存的治療群は抗生物質投与の有無を問わず、経過観察のみで症状消失し再発をみなかったも

表1 対象65症例

男 38例	女 27例	
年齢 3~12歳 (平均 8.6歳)		
○保存的治療例 20例		20例
{ 全例経過良好、再発なく虫垂切除 非適応症例と考えられた }	正 常 1例 カタル性 9例	30例 (A群)
○手術例 45例	蜂巣炎性 25例 壊疽性 10例	35例 (B群)
{ 病理学的診断 (35例) 肉眼的診断 (10例) }		

A群: 手術非適応症例 B群: 手術適応症例

のである。また虫垂炎の炎症程度の種類は、35症例が病理診断、10症例が肉眼的診断によるものであった。

対象65症例につき急性虫垂炎診断に有用と考えられる虫垂・fluidエコーの描出および描出虫垂エコーの性状をretrospectiveに検討し、手術適応となる急性虫垂炎の超音波診断基準を虫垂エコーが描出されて、かつ、①外径が10mm以上、②三層壁構造を持つ、③周囲にhigh echo levelを伴う、④周囲にfluid collectionを伴う、⑤内部にfecal stoneを伴うものとし、①~⑤の所見が少なくとも1つあるものを手術適応とし(表2)、手術適応決定に際しての正診率を検討した。超音

1991年1月7日受付 1992年1月23日採用

* 現 名古屋第二赤十字病院外科

表2 手術適応となる急性虫垂炎(蜂巣炎性・壊疽性)の超音波診断基準

虫垂エコーが描出されて

- ① 外径 10mm 以上のもの
- ② 三層壁構造を持つもの
- ③ 周囲に high echo level を伴うもの
- ④ 周囲に fluid collection を伴うもの
- ⑤ 内部に fecal stone を伴うもの
- ①～⑤の所見が少なくとも1つあるものとする

波診断装置は横河社 MODEL RT2000および RT3600を用い、探触子は3.5MHz, 7.5MHzを使用した。

結 果

1. 虫垂エコーの描出(表3)

虫垂切除非適応症例(A群)では30例中4例(13.3%)であったが手術適応症例(B群)では35例中32例(91.4%)と高率に描出され、壊疽性虫垂炎の症例では10例全例に描出を認めた。

2. 描出虫垂エコーの性状(表4)

① 虫垂エコーの外径

虫垂切除非適応症例(A群)で虫垂エコーが描出された4例では、その平均外径は10.0mmであった。手術適応症例(B群)の32例では、その平均外径は13.1mmであった。またカタル性9～13mm(平均11.3mm)・蜂巣炎性8～20mm(平均11.9mm)・壊疽性10～25mm(平均15.6mm)と炎症が進行するにつれ平均外径は増大する傾向を示した。

② 壁の三層構造の描出(図1, 3)

虫垂切除非適応症例(A群)では認められなかったが、手術適応症例(B群)では32例中12例(37.5%)に描出された。

③ 虫垂周囲の high echo level(図2)

虫垂切除非適応症例(A群)では描出されなかったが、手術適応症例(B群)では32例中17例(53.1%)に描出された。

④ Fecal stone の描出(図4)

表3 虫垂エコー及びfluid echo の描出率

	症例数	虫垂エコー描出(%)	fluid echo (%)
A群 30例	(保存的治療例) (手術例)	20	1 (5%)
	正常虫垂	1	0 (0%)
	カタル性虫垂炎	9	3 (33.3%)
	小 計	30	4 (13.3%)
B群 35例	(手術例)		
	蜂巣炎性虫垂炎	25	22 (88.8%)
	壊疽性虫垂炎	10	10 (100%)
	小 計	35	32 (91.4%)

A群：手術非適応症例

B群：手術適応症例

表4 描出虫垂エコーの性状

	虫垂エコー 描出症例	平均外径 (mm)	壁の三層 構造(%)	high echo level(%)	fecal stone (%)
A群 30例	(保存的治療例) (手術例)	1	6.0	0	0
	正常虫垂	0	0	0	0
	カタル性虫垂炎	3	11.3	0	0
	小 計	4	10.0	0	0
B群 35例	(手術例)				
	蜂巣炎性虫垂炎	22	11.9	9(40.9%)	12(54.5%)
	壊疽性虫垂炎	10	15.6	3(30.0%)	5(50.0%)
	小 計	32	13.1	12(37.5%)	17(53.1%)

A群：手術非適応症例

B群：手術適応症例

図1 12歳男児，蜂巣炎性虫垂炎：外径16mmの虫垂エコーが，一部で三層壁構造をもつcystic patternとして描出されている。

図2 8歳女児，蜂巣炎性虫垂炎：外径14.5mmの虫垂エコーが描出されている。虫垂周囲にはhigh echo levelを認め，隣接腹膜の境界は不鮮明になっている。

虫垂切除非適応症例（A群）では描出されなかったが，手術適応症例（B群）では9例（28.1%）に描出された。

3. Fluid echo の描出（表3，図3）

虫垂切除非適応症例（A群）では30例中4例（13.3%）にのみ描出されたが，手術適応症例（B群）では35例中17例（48.6%）と約半数に描出された。

以上の結果より超音波診断基準をもとにした対象65症例の手術適応決定に際しての正診率は，sensitivity 88.6%，specificity 90.0%と高値を示した。

4. 白血球数，腹膜刺激症状と超音波診断の比較（表6）

虫垂切除非適応症例（A群）では白血球数が10,000以上の症例は13例（43.3%），腹膜刺激症状が発現した症例は9例（30%）であったが，超音波診断陽性となった症例は3例（10%）にすぎなかった。手術適応症例

（B群）では白血球数が10,000以上の症例は30例（83.3%），腹膜刺激症状が発現した症例は27例（77.1%）と上昇したが，超音波診断陽性症例は31例（88.6%）と両者を上回る値を示した。

考 案

小児急性虫垂炎は，日常診療においてよく遭遇する疾患であるが，患児は診察に非協力的で触診時に泣いたり腹壁の緊張が亢進していたりして，特異的な所見および正確な臨床経過を得られない場合も多い。しかも小児では虫垂壁が薄く，大網の発達も不十分のため弓削らの報告のように一旦発症すると穿孔・腹膜炎への進行も早く，診断及び手術適応決定に際し苦慮する症例も多い¹⁾²⁾。

急性虫垂炎の診断への超音波検査の導入は1981年 Bellina ら³⁾にはじまったが，本邦においても1982年以

図3 4歳男児，壊疽性虫垂炎：外径15mmの虫垂エコーが描出されている。横断面で虫垂エコーは三層壁構造を示し，虫垂間膜周囲に液体貯留を認める。

図4 10歳男児，壊疽性虫垂炎：外径12mmとして描出された虫垂エコー内部に音響陰影を伴う strong echo として黄石が描出されている。

表5 対象65症例における超音波診断能

	超音波所見陽性	超音波所見陰性
A群 (保存的治療例) (手術例) 30例	1 0 2	19 1 7
B群 (手術例) 35例	21 10	0 4
sensitivity	88.6%	specificity 90.0%
true positive rate	91.2%	true negative rate 87.7%
accuracy	89.2%	
A群：手術非適応症例 B群：手術適応症例		

降高橋ら⁴⁵⁾，高田ら⁹⁾の報告にはじまり strong echo に囲まれた cystic pattern を呈する appendicitis echo として報告されてきた⁹⁾。今回われわれは12歳以下の小児65症例を retrospective に検討し超音波診断基準を設け，虫垂炎の診断とくに手術適応決定に際しての超音波診断の有用性を検討した。

佐々木ら⁷⁾は腹水・胆汁の貯留像という間接所見のみでも手術適応としているが，自験例では fluid collection は虫垂切除非適応症例 (A 群) でも30例中4例 (13.3%) に認められる事，腸炎等他疾患においても出現の可能性がある事を考慮し診断基準の大前提として虫垂エコーの描出をあげた。高橋ら⁴⁵⁾，安田ら⁹⁾は正常虫垂は超音波検査で描出できなかったと報じているが，随伴性炎症・カタル性虫垂炎では描出の可能性があり，蜂巣炎性・壊疽性虫垂炎のみを手術適応とする診断基準という事を加味し，虫垂エコーの描出に加えさらに前述の5項目のうち少なくとも1項目をみたすものとした。

虫垂エコーの平均外径は虫垂切除非適応症例 (A 群) 10.0mm，手術適応症例 (B 群) 13.1mm で炎症の進行につれ増大傾向を示した。ただし穿孔による外径の減少は，fluid collection 等の他の4項目の所見を参考にし診断する必要があると思われる。

壁の三層構造に関し，湯浅ら⁹⁾は蜂巣炎性虫垂炎の

表 6 白血球数、腹膜刺激症状と超音波所見の比較

		症例数	白血球数		腹膜刺激症状		超音波診断	
			<10.000	≥10.000	—	+	陰 性	陽 性
A 群 30例	(保存の治療例)	20	11	9	18	2	19	1
	(手術例)							
	正常虫垂	1	0	1	0	1	1	0
	カタル性虫垂炎	9	6	3	3	6	7	2
小 計		30	17(56.7%)	13(43.3%)	21(70%)	9(30%)	27(90%)	3(10%)
B 群 35例	(手術例)							
	蜂巣炎性虫垂炎	25	4	21	7	18	4	21
	壊疽性虫垂炎	10	1	9	(不明1)	9	0	10
	小 計	35	5(16.7%)	30(83.3%)	8(22.9%)	27(77.1%)	4(11.1%)	31(88.6%)

A 群：手術非適応症例

B 群：手術適応症例

特徴にあげ、粘膜下層の炎症性浮腫の反映とし、粘膜および粘膜下層が壊死に陥る壊疽性虫垂炎では消失すると報告している。自験例において壁の三層構造は手術適応症例(B群)にのみ描出された。蜂巣炎性では9例(40.9%)にのみ描出されたが、これは超音波検査施行時のエコーgain・エコープローベの腹壁圧迫の強弱により描出率に差異がでたのではないかと考えられた。また壊疽性で3例(30%)に描出されているがこれはまだ壊死に陥っていない部位を観察したと思われる。虫垂全体の描出と観察が重要と思われた。

虫垂周囲の high echo level は手術適応症例(B群)で17例(53.1%)に描出された。高橋ら⁴⁾⁵⁾は大綱の集積・虫垂周囲組織の癒着が多いが、手術所見よりこれらの所見を認めない症例も存在する事より虫垂炎症による腹膜周囲組織・虫垂周囲組織の炎症性変化を反映していると推察している。

音響陰影を伴う strong echo として描出される fecal stone は9例全例手術適応症例(B群)であり、梶本ら¹⁰⁾の報告の如く早期に手術すべき所見と思われた。

虫垂壁の三層構造・虫垂周囲の high echo level の描出・虫垂内部の fecal stone の描出は、自験例においても手術適応症例(B群)にのみ描出され、手術適応決定に際し確定診断所見となるが、その描出には近距離分解能のよい7.5MHzの探触子が非常に有効であった。

Fluid collection の描出は小児の腹壁が菲薄なためか、手術適応症例(B群)では17例(48.5%)と成人例に比し高率に描出され間接所見として重要と思われたが、虫垂切除非適応症例(A群)でも4例(13.3%)

に描出され、これのみでの手術適応決定は困難であった。

虫垂エコーの描出に追加5項目を加えた手術適応決定にいたる診断基準(表2)は sensitivity 88.5%, specificity 90.0%と高い正診率を示し、従来虫垂炎の診断・手術適応決定の指標とされてきた白血球数増加・腹膜刺激症状の発現頻度と比較しても sensitivity specificity と他検査を上回る結果を示した(表5, 6)。

石原ら¹¹⁾は小児急性虫垂炎の診断に注腸造影を施行し良好な結果を報告しているが、患者の訴えが不十分であったり、非特異的経過の多い小児急性虫垂炎において簡易・無侵襲な超音波検査は極めて有効な客観的診断法である。さらに正診率を高めるためには如何にして虫垂描出率を上昇させるかがポイントであり、検者の慣れを含めた技術の向上と、経過観察例に関しては経時的な超音波検査の繰り返しが重要と思われた。

結 語

手術適応となる急性虫垂炎の超音波診断基準を設け、対象65症例を虫垂切除非適応症例(A群)30症例と手術適応症例(B群)35症例に分類し、retrospective に検討し以下の結論を得た。

1. 虫垂エコーの描出は、A群では4例(13.3%)であったが、B群では32例(91.4%)と高率に描出された。

2. 描出虫垂エコーの平均外径は、A群では10mm, B群では13.1mmであり、炎症が進行するにつれ平均外径は増大する傾向を示した。

3. 虫垂壁の三層構造・虫垂周囲の high echo level・fecal stone の描出は、B群ではそれぞれ12例

(37.5%)・17例(53.1%)・9例(28.1%)に認めたが、A群では描出されず手術適応決定の確定診断となると考えられた。

4. Fluid echoの描出はB群で17例(48.6%)に認めたが、A群においても4例(13.3%)に描出があり、間接所見としては重要であるがこれのみでの手術適応決定は困難であった。

5. 虫垂エコーの描出に追加5項目を加えた手術適応決定に至る超音波診断基準は、sensitivity 88.5%・specificity 90.0%と高い正診率を示し、従来手術決定の指標とされてきた白血球数増加・腹膜刺激症状の発現との比較においてもこれらを上回る診断能を示した。

以上より小児急性虫垂炎の手術適応決定に際し超音波検査は極めて有効な客観的診断法と考えられた。

文 献

- 1) Buchmann TG, Zuidema GD: Reason for delay of acute appendicitis. Surg Gynecol Obstet 158: 260—266, 1984
- 2) 弓削 建, 田中永一郎, 塩月一英他: 小児急性虫垂

炎の診断, 小児科 26: 1209—1216, 1985.

- 3) Bellina PV Jr, Morcock J: Chronic appendicitis approached by x-ray, ultrasound, nuclear medicine. J LA State Med Soc 133: 24, 1981
- 4) 高橋泰行: 急性虫垂炎の超音波所見, 日超音波医学会誌(第40回研究発表講演集): 473, 1982
- 5) 高橋泰行, 刈谷幹雄, 辻本正彦他: 急性虫垂炎の超音波所見, 日超音波医学会誌 10: 173—179, 1983
- 6) 高田忠敬, 安田秀樹, 内山勝弘: 急性虫垂炎の超音波診断に関する検討, 臨外 38: 1217—1224, 1983
- 7) 佐々木政一, 鴨田浩介, 藤田一郎: 急性虫垂炎の超音波診断, 日消外会誌 18: 2464—2469, 1985
- 8) 安田秀喜: 急性虫垂炎の超音波診断, 日超音波医学会誌(第41回研究発表講演集): 633, 1982
- 9) 温浅 肇: 急性虫垂炎の超音波診断, ヘルス出版, 東京, 1986
- 10) 根本照穂: 急性虫垂炎の手術適応と手術, 消外 3: 1571—1579, 1980
- 11) 石原通臣, 森田 建, 岡部郁夫他: 小児虫垂炎の臨床検討, 日消外会誌 50: 676—666, 1989

ULTRASONOGRAPHIC DIAGNOSIS OF ACUTE APPENDICITIS IN CHILDREN

Yasuhiro SHIMIZU, Atsushi HAYATA, Eiji CHIKAMATSU, Tatsuya SAHARA, Takayuki ATSUMI,
Kazuo TAKAYANAGI, Masao MATSUDA and Hidekatsu ISHIGURE
Department of Surgery, Shakai-Hoken Chukyo Hospital

Sixty-five children under 12 years of age undergoing abdominal ultrasonography (US) under a suspicion of acute appendicitis during the past 2 years and 10 months were allocated to two groups, namely, appendectomy-inapplicable group (group A, 30 cases) and appendectomy-applied group (group B, 35 cases), to study the availability of US diagnosis retrospectively. We designated that US diagnosis criteria for operable acute appendicitis should depend on a visualized appendix echo and include at least one of the following conditions: 1) to have an outer diameter of 10 mm or more; 2) to have triple layer structure of the wall; 3) to associate high echo level surrounding the appendix echo; 4) to associate fluid collection surrounding it; and 5) to have a fecal stone internally. Appendix echo could be visualized at as high as 91.4% in group B, and its average outer diameter was 10.0 mm in group A or 13.1 mm in group B. The diameter increased with an advance in inflammation. Visualization of the triple layer structure, high echo level, and fecal stone could be seen in only group B, accordingly these 3 findings were considered definitive factors for operation. Fluid echo visualization was important as an indirect finding. This US diagnosis criteria in decision-making for operation led to a high correct diagnosis rate with the sensitivity and specificity of 88.5% and 90.0%, respectively.