日消外会誌　31（11）：2221～2225，1998年

腹部超音波検査にて診断困難であった急性虫垂炎症例の検討

名古屋徳洲会総合病院外科
木村　圭一　　井戸　弘毅　　永野　秀樹　　利光鏡太郎

当院において過去5年間に経験した急性虫垂炎症例のうち，術前の腹部超音波検査にて虫垂炎と診断できなかった15例（偽陰性群）と虫垂炎と診断できた230例（真陽性群）とを比較検討した．両群間で年齢，性別，肥満度，術前白血球数・CRP値，術前体温には有意差が認められなかったが，虫垂外径は偽陰性群で有意に太く（14.5mm vs 9.4mm，p＝0.0045），虫垂炎重症症例の割合は偽陰性群で有意に高かった（47% vs 20%，p＝0.017）．

虫垂の描出困難の理由として，虫垂が腹腔内の深い位置にあることによる腸管ガスによる障害と，壊疽や穿孔による虫垂の層構造の破壊が考えられた．症状から虫垂炎が疑われ，腹部超音波検査にて虫垂炎と診断できない場合は，腹部CTなどの腸管ガスの影響を受けない検査を行うべきであると考えられた．

Key words: acute appendicitis, sonographic diagnosis, undetectable appendix by ultrasonography

はじめに

腹部超音波検査（以下，US）は，非侵襲的でリアルタイムに結果が分かるため，さまざまな疾患の診断に用いられている．急性虫垂炎においては，腫大した虫垂を描出することにより診断のみならず重症度を判定し，手術適応の決定に重要な所見を得ることも可能である[1)2)]．しかし，感度は80～98%と診断困難例が少なからず存在し[3)]，身体所見で急性虫垂炎が強く疑われるがUSで虫垂が描出されない場合の対処に苦慮することがある．今回，われわれはUSにて虫垂炎と診断できなかった急性虫垂炎15症例につき，その原因を虫垂炎と診断できた例と比較しつつ検討したので報告する．

対象と方法

1992年2月から1997年4月までの期間に当科で急性虫垂炎が疑われ虫垂切除術を受けた299例（**Table 1**）中，病理学的に蜂巣炎性以上の急性虫垂炎と診断された245例のうち，術前のUSにて虫垂が摘出できず虫垂炎と診断できなかった15例（以下，偽陰性群）を対象とした（**Table 2**）．これらの臨床像を虫垂炎と診断できた230例（以下，真陽性群）と比較しつつ検討した．肥満度は入院時の身長と体重からbody mass index（体重（kg）/身長^2（cm）×10，以下，BMI）を算出した．虫垂の外径は真陽性群では術前のUSによる測定値を用い，偽陰性群では術後標本の実測定値，または水浸法によるUSを行った症例ではそれによる外径値を用いた．

超音波装置はアロカSSD-280，670および680，探触子は5または7.5MHzを使用した．急性虫垂炎の超音波診断基準は，①5mm以上に腫大した虫垂を描出する．②虫垂の外径が4mm以下であるが層構造がくずれている，のいずれかを満たした場合とした[2)]．統計処理はUnpaired-t検定，およびχ^2検定を用い，$p<0.05$を有意差ありとした．

結　果

1．年齢，性別

偽陰性群は9歳～55歳，平均年齢は24.4歳，真陽性群では5歳～85歳，平均年齢は31.8歳で有意差を認めなかった．また，性別でも偽陰性群は男性6例，女性9例，真陽性例は男性117例，女性113例と有意差はみられなかった（**Table 3**）．

2．肥満度（BMI）

偽陰性群は17.4～30.3，平均22.2，真陽性群は10.4～34.2，平均20.9で有意差は認められなかった（**Table 3**）．

3．虫垂炎の重症度

偽陰性群では穿孔性3例，壊疽性4例，計7例と47%が重症例であった．これに対し，真陽性群では穿孔例24例と壊疽性23例，計47例と20%が重症例で，偽陰性

＜1998年7月22日受理＞別刷請求先：木村　圭一
〒487-0013　春日井市高蔵寺町2－28－1　名古屋徳洲会総合病院外科

Table 1　Sonograhic diagnoses in patients who underwent appendectomy

		Sonographic diagnosis		
		appendicitis	others	total
Pathological diagnosis	appendicitis	230	15	245
	others	8	46	54
	total	238	61	299

Table 2　Case characteristics in false-negative group

Case	Age	Sex	Body mass index	The diameter of the appendix (cm)	Pathological diagnosis
1	12	male	21.9	1.7	gangrenous
2	46	female	21.1	1.0	gangrenous
3	17	male	17.4	2.5	gangrenous
4	13	male	18.3	1.7	phlegmonous
5	19	female	30.3	1.2	phlegmonous
6	12	male	26.9	1.3	phlegmonous
7	25	male	23.1	0.9	gangrenous
8	9	male	22.1	1.3	perforated
9	23	female	19.2	1.0	phlegmonous
10	24	female	19.5	0.8	phlegmonous
11	46	female	23.0	2.5	perforated
12	55	female	27.7	1.3	perforated
13	24	female	20.3	2.3	phlegmonous
14	25	female	20.0	1.0	phlegmonous
15	16	female	22.3	1.2	phlegmonous

Table 3　Comparison of clinical features between FN and TP groups.

	False negative group (n=15)	True positive group (n=230)	Significance
Age	24.4±13.9	31.8±16.6	NS
Sex (M : F)	6 : 9	117 : 113	NS
Proportion of patients with severe appendicitis (%)	47	20	p=0.017
Diameter of the appendix (cm)	14.5±5.7	9.4±3.2	p=0.0045
Proportion of patients complicated with ascites (%)	53	33	NS
BMI	22.2±3.6	20.9±3.2	NS
Preoperative WBC (/μl)	11,400±4,647	12,200±4,342	NS
Preoperative CRP (mg/dl)	7.2±12.4	4.0±5.9	NS
Preoperative body temperature (°C)	37.2±0.7	36.9±0.8	NS

FN, false negative, TP, true positive. NS, not significant. BMI, body mass index. CRP, C-reactive protein.

群の方が有意に重症例が多かった（**Table 3**）.

4．虫垂外径

偽陰性群8～25mm，平均14.5mm，真陽性群4～22mm，平均9.4mmで，偽陰性群の方が有意に虫垂は大きかった（**Table 3**）．また，偽陰性群では，蜂巣炎性＜壊疽性＜穿孔性の順に虫垂が太い傾向にあったが，真

陽性群では差は認めなかった（**Table 4**）.

5. 腹水

術前のUSにて腹水が認められたのは，偽陰性群8例（53%），真陽性群77例（33%）で，有意差を認めなかった（**Table 3**）.

6. 来院時白血球数，CRP値

来院時の白血球数は，偽陰性群4,200～18,100/μl，平均11,400/μl，真陽性群1,500～24,900/μl，平均12,200/μlと有意差はみられなかった．また，CRPについても同様で，偽陰性群0.3～47.4mg/dl，平均7.2mg/dl，真陽性群0.3～39.6mg/dl，平均4.0mg/dlで有意差を認めなかった（**Table 3**）.

7. 術前体温

術前の体温は，偽陰性群36.3～38.5°C，平均37.2°C，真陽性群34.4～40°C，平均36.9°Cで有意差を認めなかった（**Table 3**）.

8. 虫垂の位置

偽陰性群では，虫垂は7例は盲腸の後方，4例は小骨盤腔内であった．その他4例は通常の右下腹部，盲腸周囲にあったが，そのうち1例は妊娠中であった．また，先端に限局した虫垂炎が1例認められた．真陽性群では，20例が盲腸後方，13例は小骨盤腔内，197例は通常の右下腹部，盲腸周囲に認められた．盲腸後方，小骨盤腔内存在例は，偽陰性群で有意に多かった．

9. 術前腹部単純レントゲン写真における異常ガス像

右下腹部の異常腸管ガス像を比較したところ，著明なガス像を認めた症例は，偽陰性群7例，真陽性群91例で有意差を認めなかった．虫垂炎の重症度との比較も行ったが，両群ともに重症度との関連は認めなかった（**Table 5**）.

考　察

急性虫垂炎の術前診断におけるUSの有用性については数多くの報告があり，われわれの施設でも感度87.3%，特異度98.5%，正診率96.7%と良好な成績が得られている[2]．しかし，依然として診断困難例は存在し，身体所見などから急性虫垂炎が強く疑われるが，USで虫垂を描出できず虫垂炎と診断できない場合などその対処に苦慮することがある．

Jeffreyら[3]はUSによるfalse negativeの原因として(1) 虫垂の先端に限局した虫垂炎，(2) 盲腸後方存在例，(3) 壊疽性穿孔性虫垂炎，(4) ガスの充満した虫垂炎，(5) 著明に拡張した虫垂炎，などを挙げている．

虫垂の先端に限局した虫垂炎はfalse negativeの原因の50%との報告[4]もみられるが，我々の症例では1例，6.7%のみであった．このような症例は根部側の正常虫垂部分の描出が難しく，盲腸と炎症を起こしている先端部の連続性が分かりにくく，虫垂と確診できないこと，また，病変部が短いため見逃しやすくなることなどが要因と考えられる．このようなfalse negativeを防ぐためには虫垂全体を描出するよう努める必要がある[3]が，先端が盲腸背側や小骨盤腔内にある場合に描出しにくく注意が必要と思われる．

盲腸後方存在例は通常の前腹壁からの走査では盲腸のガスのため描出は難しく，われわれの症例でも7例が盲腸後方例であった．このような場合，側腹部からの走査が有用であるという報告[3]もあり，虫垂が描出できない時はこの走査が必要と思われる．

壊疽性，穿孔性虫垂炎では虫垂の描出が困難であるという報告は他の文献にもみられる[5]．われわれの検討でも同様であり，偽陰性群では真陽性群より有意に重症例が多かった．この原因としてJeffreyら[3]は壊疽性や穿孔性虫垂炎では虫垂の特徴的なエコー像が壊死のため消失しており，このことが虫垂の確認を困難にしていると報告している．このほかにわれわれは，重症虫垂炎では麻痺性イレウスの合併などによる腸管ガスの影響も考えたが，重症度と腹部X線写真における

Table 4 Diameters of the appendix in FN and TP group (mm)

	False negative group	True positive group
Perforated	17.0±6.92 (n=3)	9.0±3.34 (n=24)
Gangrenous	15.3±7.4 (n=4)	9.7±2.09 (n=23)
Phlegmonous	13.8±5.4 (n=8)	9.49±3.31 (n=183)

Data showed as mean±S.D. FN, false negative. TP, true positive.

Table 5 Incidence of large amount of the small intestinal gas in the right lower quadrant on plain abdominal radiograph

	False negative group	True positive group	Total
Perforated	2(67%)	6(25%)	8(30%)
Gangrenous	1(25%)	5(22%)	6(22%)
Phlegmonous	4(50%)	80(44%)	84(44%)
Total	7(47%)	91(40%)	98(40%)

腸管ガス像に差は認めなかった．

これらのほかに，われわれは虫垂描出困難の原因として年齢，性別，肥満度，腹水，虫垂外径，虫垂の位置を今回検討した．

小児，高齢者，女性では一般に虫垂炎の診断は困難と考えられているが，年齢，性別では診断率に明らかな差は認めなかった．USによる虫垂炎診断能は年齢，性別に関係ないと思われた．

肥満患者では，腹壁の脂肪が超音波を著明に減衰させるため，腹腔内の診断は困難になると考えられる．実際，偽陰性群の肥満度は高い傾向にあるとの報告もみられる[6]．しかし，今回のわれわれの検討では真陽性群との間に差はみられず，肥満の診断に与える影響は少ないと考えられた．

腹水は，USによる急性虫垂炎の診断において重要な間接所見である．われわれの検討では，真陽性群，偽陰性群ともに腹水を認めた症例数に有意差は認められなかった．腹水は他疾患でも認められるため，単独では有用な指標とはなりえず，腫大した虫垂を描出することが最も重要な所見であると思われた．

虫垂外径が小さいとその描出は困難であると考えられるが，今回の検討では逆に偽陰性群で虫垂が有意に太かった．その原因として偽陰性群では重症例が多かったこと，術後水浸法にて測定したことなどが考えられるが，いずれにせよ虫垂の外径はUSによる描出には影響しないと思われた．

虫垂が腹腔内の深い位置に存在すると腸管ガスによる虫垂炎の診断は困難になると思われる．しかし，腸管ガスの存在はプローベの圧迫により虫垂炎の診断への影響はほとんどなくなるとの報告もある[6]．今回われわれが検討したところ，偽陰性群の4例は小骨盤腔へ虫垂が落ち込んでおり，腸管ガスが描出を障害したと考えられた．このように深い位置に虫垂が存在すると腸管の圧迫によるガスの除去は困難であり，また，患者が圧痛に耐えられないなどの理由により圧迫できないこともあり，盲腸後方存在例を含め腸管ガスは虫垂非描出の原因の1つと思われる．腹部単純X線写真では両群間に差はみられなかったが，小骨盤腔は正常者でもS状結腸など大腸ガス，便の影響を受けやすい部位であり，これがUSで虫垂炎の診断が困難な原因であると考えられた．

以上より，急性虫垂炎のUS非描出の主な原因は肥満や小さな虫垂外径などではないことが示された．USにて虫垂を描出できない原因として，①虫垂が腹腔内の深い位置にあることによって，腸管ガスが超音波を障害する，②重度炎症により虫垂の層構造が破壊されUSにて腫大した虫垂として確認できない，などが考えられるが，今回の検討では，これらの点を直接的に明らかにすることはできなかった．術前のCTによる虫垂と腹壁との間の腸管ガスの検討，術後浸水USによる層構造の検討を全例に行うべきであったと反省される．

腹部CTは急性虫垂炎の術前診断に有用であるとの報告がある[7)8)]が，放射線被爆や撮影コストの問題もありルーチンには行ってはいない．しかし，CTは消化管ガスの影響を受けないため，急性虫垂炎の術前診断に有用であると考えられ，今後積極的に施行すべき検査法である．

USにて虫垂が描出されない場合は他疾患である頻度が高く，容易な手術は慎むべきである[2)]が，急性虫垂炎であった場合は重症例が多い．急性虫垂炎の術前診断におけるUSの有用性は高いが，診断困難例が存在し重症例が多いことを考慮に入れて，臨床的に急性虫垂炎が強く疑われるがUSにて虫垂が描出されない場合は，腹部CTなどの他の検査を積極的に行うべきであると考えられた．

文　献

1) 荒木一郎，山本修二，小林　健ほか：7.5MHz高周波プローブによる急性虫垂炎の超音波診断(第1報)．Jpn J Med Ultrasonics　17：410—419，1990
2) 井戸弘毅，足立正純，鶴田隆一ほか：急性虫垂炎の手術適応に対する腹部超音波検査の有用性．日臨外医会誌　57：60—66，1996
3) Jeffrey RB, Jain KA, Nghiem HV: Sonographic diagnosis of acute appendicitis: Interpretive pitfalls. Am J Roentgonol 162：55—59，1994
4) Lim HK, Lee WJ, Lee SJ et al: Focal appendicitis confined to the tip: diagnosis at US. Radiology 200：799—801，1996
5) Hayden CK, Kuchelmeister J, Lipscomb TS: Sonography of acute appendicitis in childhood: perforation versus nonperforation. J Ultrasound Med 11：206—216，1992
6) 浅野道雄，安藤久實，金子健一朗：急性虫垂炎の超音波診断の臨床的検討—偽陰性群の診断について—．腹部救急診療の進歩　13：443—447，1993
7) Balthazar EJ, Megibow AJ, Siegel SE et al: Appendicitis: prospective evaluation with high-resolution CT. Radiology 180：21—24，1991
8) Rao PM, Wittnberg J, McDowell RK et al: Appendicitis: Use of arrowhead sign for diagnosis at CT. Radiology 202：363—366，1997

The Case Control Study of Acute Appendicitis Undiagnosed by Sonography

Keiichi Kimura, Kouki Ido, Hideki Nagano and Kyotaro Toshimitsu
Department of Surgery, Nagoya Tokushukai General Hospital

In this study, our aim was to identify factors associated with the failure of sonography to diagnose acute appendicitis. During the last five years 245 patients were diagnosed pathologically with acute appendicitis at our institution. Fifteen diagnoses were missed by abdominal sonography (False Negative, FN group). We compared the FN group with the remaining 230 patients (True Positive, TP group), who were correctly diagnosed by sonography. The diameter of the appendix was significantly thicker in the FN group than in the TP group (14.5 mm vs. 9.4 mm, $p=0.0045$). The proportion of patients with severe appendicitis was significantly higher in the FN group than in the TP group (47% vs. 20%, $p=0.017$). Preoperatively, however, there were no significant differences in age, sex, body mass index, white blood cell count, C-reactive protein or body temperature. We conclude that intestinal tract gas and the severely disrupted appendix may lead to false negative sonographic diagnoses of acute appendicitis. CT scanning would be valuable when sonography fails to demonstrate the inflamed appendix.

Reprint requests: Keiichi Kimura Department of Surgery, Nagoya Tokushukai General Hospital
2-28-1 Kozoji-cho, Kasugai City, 487-0013 JAPAN