

心肌应变分析技术评价肺动脉高压患者右室功能

范绚维 崔建 唐秀杰 王春波 王廉一

摘要 **目的** 应用心肌应变分析技术评价肺动脉高压患者右室功能,探讨其临床应用价值。**方法** 选取肺动脉高压患者 68 例(肺动脉高压组)和正常对照组 68 例,于右室前游离壁-后间隔切面、中游离壁-中间隔切面及后游离壁-前间隔切面应用心肌应变分析技术测量纵向收缩峰值应变,获得右室整体纵向收缩峰值应变(GS)及 17 节段应变,并对两组进行比较;分析右室 GS 与肺动脉收缩压的相关性。**结果** 肺动脉高压组患者右室 GS、前游离壁基底段应变、中游离壁基底段应变、后游离壁基底段应变、前游离壁中段应变、中游离壁中段应变、中间隔基底段应变、前间隔基底段应变、中间隔中段应变及前间隔中段应变均较正常对照组减低(均 $P < 0.05$)。右室 GS 与肺动脉收缩压呈负相关($r = -0.784, P < 0.01$)。**结论** 心肌应变分析技术评价肺动脉高压患者右室功能具有可行性,为临床评估右室整体及局部收缩功能提供了新的方法。

关键词 心肌应变分析;肺动脉高压;心室功能,右;应变

[中图法分类号]R540.45;R543.2

[文献标识码]A

Assessment of right ventricular function in patients with pulmonary arterial hypertension by myocardial strain analysis

FAN Xuanwei, CUI Jian, TANG Xiujie, WANG Chunbo, WANG Lianyi

Heart Center, the First Hospital Affiliated to Tsinghua University, Beijing 100016, China

ABSTRACT **Objective** To evaluate the right ventricular function in patients with pulmonary hypertension (PH) by myocardial strain analysis, and to explore its clinical application value. **Methods** Sixty-eight PH patients (PH group) and 68 healthy controls (control group) were enrolled. Myocardial strain analysis technique was applied to measure the right ventricular longitudinal peak systolic strain of three sections: anterior free wall-posterior ventricular septum, middle free wall-middle ventricular septum, posterior free wall-anterior ventricular septum. The global strain (GS) and 17-segment strain values were obtained and then compared between groups. The correlation between the GS of right ventricular and the pulmonary arterial systolic pressure (PASP) was analyzed. **Results** There were significant differences of GS of right ventricle, basal segment strain of anterior free wall, basal segment strain of free wall, basal segment strain of posterior free wall, middle segment strain of anterior free wall, middle segment strain of free wall, basal segment strain of ventricular septum, basal segment strain of anterior ventricular septum, middle segment strain of ventricular septum, and middle segment strain of anterior ventricular septum between the two groups (all $P < 0.05$). Therefore, it was considered that the right ventricular GS and the above-mentioned segment strains in PH group were reduced from those in control group. The GS of right ventricle presented correlation with PASP ($r = -0.784, P < 0.01$). **Conclusion** It is feasible to perform multi-angular analysis on the right cardiac functions of PH by myocardial strain analysis technique. This technology is also an innovative approach of evaluating the overall and regional systolic functions of right ventricle.

KEY WORDS Myocardial strain analysis; Pulmonary arterial hypertension; Ventricular function, right; Strain

肺动脉高压是临床常见疾病,长期肺动脉高压导致右室后负荷对右室功能和结构均有明显影响。评

估右室功能对提高大多心脏疾病和肺部疾病患者的生存率及改善预后均有重要作用^[1]。斑点追踪成像是

在二维图像上追踪心肌回声斑点,分析心肌的运动轨迹,无角度依赖性。有学者^[2-3]应用二维斑点追踪成像单切面技术对肺动脉高压患者右心功能进行研究,近年国内也有学者^[4]应用斑点追踪成像对右室四腔心单切面6节段或游离壁3节段进行研究。2014年Forsha等^[5]首次将右室分为三切面18节段进行研究,证实右室三切面应变分析具有可行性,后续研究将右室三切面套用在左室牛眼图模型中,自动整合成17节段,能更直观地描述右室整体和局部功能。本研究应用心肌应变分析技术评价肺动脉高压患者的右室功能,探讨其临床应用价值。

资料与方法

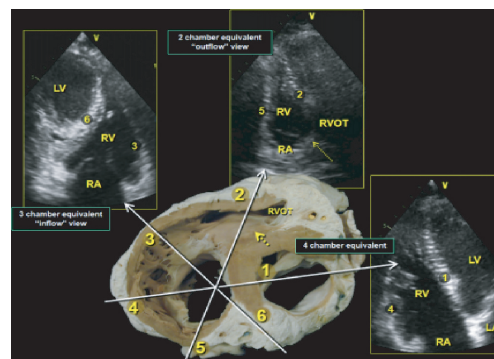
一、研究对象

选取2015年4月至2019年4月在我院心脏中心彩超室进行检查的肺动脉高压患者68例(肺动脉高压组),男28例,女40例,年龄55~82岁,平均 (67.63 ± 8.20) 岁;其中,重度肺动脉高压10例,中度肺动脉高压28例,轻度肺动脉高压30例。另选同期与肺动脉高压组年龄、性别相匹配的正常对照组68例,男31例,女37例,年龄51~79岁,平均 (65.82 ± 7.56) 岁;均为窦性心律,左心功能正常,除外心律失常、三尖瓣病变、右室心肌梗死、右室心肌病、肺动脉瓣狭窄。两组间年龄、性别、体表面积、心率、左室收缩功能等比较差异均无统计学意义。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有受检者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

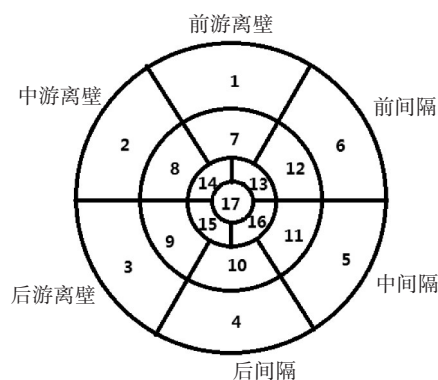
使用GE Vivid E 9彩色多普勒超声诊断仪,M5S-D探头,频率3.5 MHz。受检者取左侧卧位,连接肢体导联心电图,嘱其平静呼吸,获取清晰二维动态图像。肺动脉收缩压(PASP)的测量采用三尖瓣反流压差法^[6],根据美国超声心动图学会相关指南^[7]获取肺动脉收缩末期内径(MPAD)、右室舒张末期内径(RVED)、右室面积变化分数(RVFAC)、三尖瓣环平面收缩位移(TAPSE)及三尖瓣环收缩期位移速度(S')。然后应用斑点追踪成像找到左室视图,探头向右倾斜,获得右室四腔心切面,即中游离壁-中间隔切面,以右室纵轴逆时针旋转获得右室后游离壁-前间隔切面和右室前游离壁-后间隔切面,获得切面的旋转角度与左室三切面旋转角度相似(图1)。三切面留取成功后应用斑点追踪成像测量每个切面6节段,共18节段应变,牛眼图自动整合成17节段(图2),包括前游离壁基底

段、中游离壁基底段、后游离壁基底段、前游离壁中段、中游离壁中段、后游离壁中段、后间隔基底段、中间隔基底段、前间隔基底段、后间隔中段、中间隔中段、前间隔中段、前心尖部、游离壁心尖部、后心尖部、室间隔心尖部、心尖顶部,以及右室整体纵向收缩峰值应变(GS)。



1为中间隔,2为前间隔,3为前游离壁,4为中游离壁,5为后游离壁,6为后间隔;LV:左室;RV:右室;RA:右房;RVOT:右室流出道;LA:左房

图1 右室三切面解剖与超声成像图



1为前游离壁基底段,2为中游离壁基底段,3为后游离壁基底段,4为后间隔基底段,5为中间隔基底段,6为前间隔基底段,7为前游离壁中段,8为中游离壁中段,9为后游离壁中段,10为后间隔中段,11为中间隔中段,12为前间隔中段,13为前心尖部,14为游离壁心尖部,15为后心尖部,16为室间隔心尖部,17为心尖顶部

图2 右室三切面合成牛眼图17节段应变示意图

三、统计学处理

应用SPSS 20.0统计软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,行 t 检验。PSAP与右室GS的相关性分析采用Pearson相关分析法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

一、两组常规超声心动图参数比较

肺动脉高压组MPAD、RVED均较正常对照组升高,RVFAC、TAPSE及 S' 均较正常对照组降低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表1。

表1 两组常规超声心动图参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	MPAD(mm)	RVED(mm)	RVFAC(%)	TAPSE(cm)	S'(cm/s)
正常对照组	20.34±2.15	31.25±2.31	46.30±5.10	2.06±0.22	10.12±0.54
肺动脉高压组	25.42±8.52	35.89±3.93	38.70±8.60	1.78±0.20	9.25±1.28
P值	0.038	0.048	0.014	0.035	0.042

MPAD:肺动脉收缩末期内径;RVED:右室舒张末期内径;RVFAC:右室面积变化分数;TAPSE:三尖瓣环平面收缩位移;S':三尖瓣环收缩期位移速度

二、两组应变参数比较

肺动脉高压组右室GS及各节段应变均较对照组

均减低,GS、前游离壁基底段应变、中游离壁基底段应变、后游离壁基底段应变、前游离壁中段应变、中游离壁中段应变、中间隔基底段应变、前间隔基底段应变、中间隔中段应变、前间隔中段应变与正常对照组比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);余各节段应变两组间比较差异均无统计学意义。见表2和图3,4。

三、相关性分析

Pearson 相关分析显示右室GS与PASP呈负相关($r=-0.784, P<0.01$)。见图5。

表2 两组三切面应变参数比较($\bar{x}\pm s$)

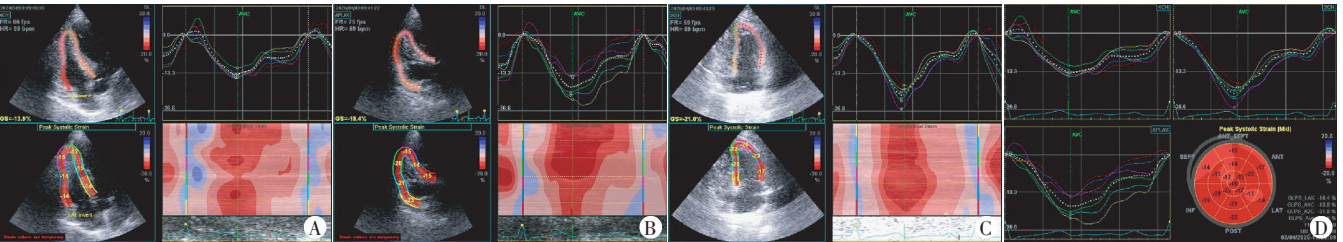
%

组别	右室游离壁					
	前游离壁基底段	中游离壁基底段	后游离壁基底段	前游离壁中段	中游离壁中段	后游离壁中段
正常对照组	-28.02±5.46	-30.49±7.26	-21.43±3.55	-28.44±6.42	-30.60±7.95	-21.62±3.02
肺动脉高压组	-22.64±6.63	-25.21±2.78	-17.21±5.02	-22.78±6.21	-23.64±5.96	-17.36±6.01
P值	0.045	0.036	0.040	0.037	0.042	0.068

组别	室间隔					
	后间隔基底段	中间隔基底段	前间隔基底段	后间隔中段	中间隔中段	前间隔中段
正常对照组	-23.25±9.05	-23.70±3.46	-26.83±6.18	-21.78±9.14	-22.86±3.06	-25.28±4.75
肺动脉高压组	-20.13±8.24	-18.06±4.12	-20.31±4.67	-19.40±9.26	-18.04±4.82	-19.06±4.40
P值	0.382	0.035	0.012	0.302	0.048	0.039

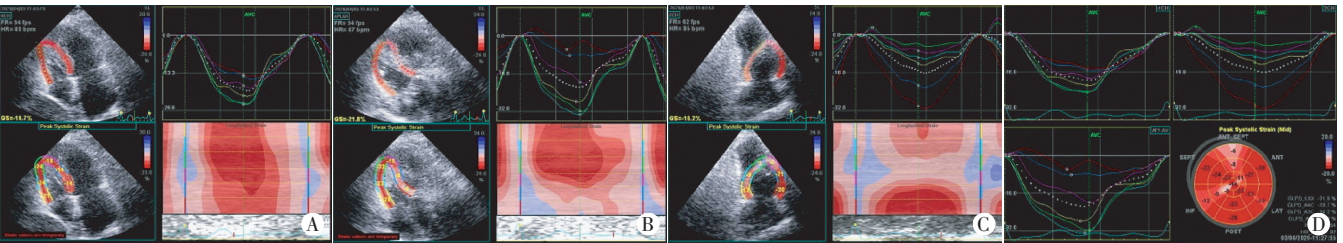
组别	心尖部					GS
	前心尖部	游离壁心尖部	后心尖部	室间隔心尖部	心尖顶部	
正常对照组	-20.72±8.56	-20.32±4.14	-20.23±6.99	-25.26±7.73	-21.43±4.06	-24.26±3.52
肺动脉高压组	-18.14±8.23	-17.43±5.27	-17.95±8.96	-21.34±6.49	-18.86±6.17	-19.68±3.74
P值	0.128	0.203	0.276	0.194	0.234	0.041

GS:整体纵向收缩峰值应变



A:中游离壁-中间隔切面;B:后游离壁-前间隔切面;C:前游离壁-后间隔切面;D:右室牛眼图

图3 正常对照组右室三切面应变及牛眼图



A:中游离壁-中间隔切面;B:后游离壁-前间隔切面;C:前游离壁-后间隔切面;D:右室牛眼图

图4 肺动脉高压组右室三切面应变及牛眼图

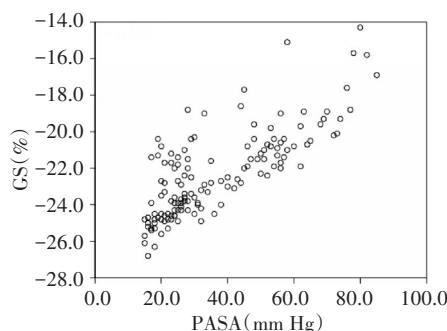


图5 右室GS与PASP相关性分析散点图

讨 论

肺动脉高压发病机制复杂,发病率呈逐年上升趋势。长期肺动脉高压导致肺小血管持续受压,使血管壁内皮细胞不断损伤,肺小血管重构,血管壁弹性减低,最终肺动脉高压不可逆,其造成右室后负荷对右室功能和结构均有明显影响。肺动脉高压患者早期可无明显症状,若不进行干预治疗,肺血管及右心结构重塑,发展为难治性右心衰竭,短期死亡率高^[8],故评价肺动脉高压患者右室功能十分重要。近年来斑点追踪成像已广泛用于临床研究,但其对肺动脉高压患者右心功能的研究大多停留在单一切面,本研究将右室分为3个切面进行研究,能更全面地评估右心功能。

右心各项超声指标在肺动脉高压早期代偿阶段多正常,研究^[4]表明轻度肺动脉高压患者常规超声心动图参数与正常对照组比较差异均无统计学意义。当肺动脉压力持续进行性升高至右心失代偿期,结构开始发生改变,右室内径增宽、右室壁增厚,此时可出现右室扩大及肥厚。主肺动脉增宽是肺动脉压力升高的间接表现,当MPAD>25 mm需考虑肺动脉高压^[2]。本研究结果显示,肺动脉高压组RVED和MPAD均升高,与正常对照组比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。RVFAC、TAPSE及 S' 作为简单且重复性好的超声检查参数已广泛用于右室功能的评估, RVFAC<35%、TAPSE<17 mm及 $S'<9.5$ cm/s均可提示心室功能减低^[7]。本研究结果显示,肺动脉高压组上述指标均较正常对照组减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。郑枫等^[9]发现,轻度肺动脉高压组RVFAC、TAPSE、 S' 与正常对照组比较差异均无统计学意义,中度及重度肺动脉高压组与正常对照组比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),且上述三个指标均不达标,表明心室功能减低,本研究中肺动脉高压组 $S'<9.5$ cm/s不达标, RVFAC、TAPSE虽差异均有统计学意义,但RVFAC>35%, TAPSE>17 mm,未提示心室功能明显减低,故有必要对肺动脉高压患者分度研究,以分析其心室功能。

本研究探索性研究超声应变技术评价肺动脉高压患者右室功能,发现肺动脉高压组右室GS及三切面各节段应变均较正常对照组减低,前游离壁基底段、中游离壁基底段、后游离壁基底段、前游离壁中段、中游离壁中段、中间隔基底段、前间隔基底段、中间隔中段、前间隔中段应变与正常对照组比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),考虑肺动脉高压患者右室长轴收缩功能减低主要表现在前中游离壁基底段和中间段及大部分靠前室间隔基底段和中间段,故肺动脉高压患者右室后壁及心尖部收缩运动减低较正常对照组不明显。心肌条带理论^[6]认为左、右室肌束带为一完整连续的螺旋状结构,包括右室游离壁段、左室游离壁段、下降节段和上升节段,心脏的收缩和舒张运动包括纵向、径向、圆周及旋转等运动。依据该理论及解剖结构考虑右室后壁纵向收缩改变相对前中游离壁小。彭于东和彭红桃^[10]应用二维斑点追踪成像对肺动脉高压患者右室游离壁径向应变进行研究,发现肺动脉高压患者右室基底段前壁、游离壁、下后壁、中间段游离壁、心尖段前壁及径向三切面整体圆周应变均低于正常对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),本研究结果与之一致。胡路路等^[11]应用三维斑点追踪成像对肺动脉高压患者右室功能进行研究,发现肺动脉高压患者右室GS与正常对照组比较差异有统计学意义($P<0.05$),右室圆周应变比较差异无统计学意义,右室纵向螺旋形心肌发生重构较环形心肌早,为本研究分析右室GS及局部应变提供了依据。

本研究相关性分析显示,随着PASP升高,GS减低,心室收缩力度减低,GS与PASP呈负相关($r=-0.784$, $P<0.01$)。胡路路等^[11]应用三维斑点追踪成像检测右室GS,发现其与PASP呈负相关($r=-0.366$, $P=0.018$),本研究结果与之一致。再次体现了右室三切面评价右室整体及局部功能的优势。

综上所述,应用超声应变技术评价肺动脉高压患者右室功能具有可行性,为临床评估右室整体及局部收缩功能提供了新的方法。本研究的不足在于未对肺动脉高压患者按病因及程度进行分组研究,今后需进一步分析。

参考文献

- [1] Naeije R. Assessment of right ventricular function in pulmonary hypertension[J]. Curr Hypertens Rep, 2015, 17(5):35.
- [2] Pirat B, McCulloch ML, Zoghbi WA. Evaluation of global and regional right bentricular systolic function in patients with pulmonary hypertension using a novel speckle tracking method[J]. Am J Cardiol, 2006, 98(5):699-704.

- [3] Borges AC, Knebel F, Eddicks S, et al. Right ventricular function assessed by two-dimensional strain and tissue Doppler echocardiography in patients with pulmonary arterial hypertension and effect of vasodilator therapy [J]. Am J Cardiol, 2006, 98 (4): 530-534.
- [4] 吴海爽, 姜志荣, 吕启凤, 等. 二维斑点追踪成像评价肺动脉高压患者右心室功能[J]. 临床超声医学杂志, 2013, 15(8): 545-548.
- [5] Forsha D, Risum N, Kropf PA, et al. Right ventricular mechanics using a novel comprehensive three-view echocardiographic strain analysis in a normal population [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2014, 27(4): 413-422.
- [6] 高云华, 唐红. 实用超声心动图学 [M]. 北京: 人民军医出版社, 2011: 294.
- [7] Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2015, 28(1): 1-39.
- [8] López-Candales A, Dohi K, Rajagopalan N, et al. Defining normal variables of right ventricular size and function in pulmonary hypertension: an echocardiographic study [J]. Postgrad Med J, 2008, 84(987): 40-45.
- [9] 郑枫, 徐莉, 张国辉, 等. 实时三维超声心动图对肺动脉高压患者右室功能的评价 [J]. 临床超声医学杂志, 2017, 19(9): 631-633.
- [10] 彭于东, 彭红桃. 超声斑点追踪技术评价肺动脉高压右室圆周应变 [J]. 中国临床医学影像杂志, 2019, 30(1): 8-11.
- [11] 胡路路, 田新桥, 周小玲, 等. 三维斑点追踪成像评价肺动脉高压患者右室整体收缩功能 [J]. 中国超声医学杂志, 2015, 31(11): 974-977.

(收稿日期: 2019-12-04)

• 病例报道 •

Contrast-enhanced ultrasonic diagnosis of the internal biliary fistula: a case report 超声造影诊断胆囊十二指肠瘘 1 例

韩智勇 谢 峰 阎国珍

[中图分类号] R445.1; R604

[文献标识码] B

患者女, 31 岁, 间歇性右上腹痛 1 年, 疼痛放射至右肩背部并随体位变化加重。体格检查: Murphy 氏征阳性。实验室检查: 白细胞 $11.1 \times 10^9/L$, 中性粒细胞百分比 0.88, 中性粒细胞 $9.7 \times 10^9/L$, 淋巴细胞百分比 0.08。超声检查: 胆囊形态、大小均正常, 囊壁增厚, 胆囊底部可见局限性厚壁并黏膜连续中断, 与周围组织分界不清 (图 1)。胆囊腔内可见多个斑点状强回声, 其中一个直径约 8 mm, 后伴声影, 胆汁透声欠佳。超声提示: 胆囊炎、胆囊结石 (多发), 并胆囊底部异常声像图改变, 考虑胆囊底部穿孔。超声造影检查: 增强早期胆囊壁迅速呈高增强, 底部囊壁增强连续中断, 无增强区与十二指肠呈线状相通 (图 2), 增强晚期连续中断区范围扩大, 瘘口为 3~5 mm。超声造影提示: 胆囊炎、胆囊结石 (多发), 胆囊底部穿孔并胆囊十二指肠瘘。后行剖腹探查, 术中见: 网膜与腹壁重度粘连, 大网膜与胃、十二指肠紧密粘连, 包裹胆囊, 胆囊不可见, 紧密粘贴于肝脏, 将包裹的包块打开见大量脓性液体, 考虑胆囊穿孔, 继续分离见胆囊十二指肠瘘, 瘘口约 5 mm, 部分大网膜坏死。

讨论: 胆内瘘是胆道系统与周围胃肠道之间形成的病理性通道, 临床少见, 常见病因有胆石症、消化性溃疡、恶性肿瘤 (胆囊、胆管、十二指肠、胰腺、胃肠道)、十二指肠旁脓肿等, 其中胆石症是最主要的病因。本病发病机制为胆管阻塞引起急性炎症或慢性反复发作的炎症, 导致胆囊与周围邻近胃肠道粘连, 进而引起局部坏疽、侵蚀形成窦道。超声检查胆内瘘时胆囊常

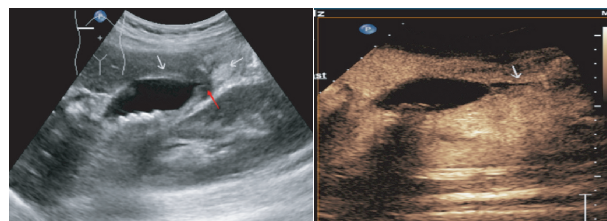


图 1 二维超声示胆囊底部增厚 图 2 超声造影示线状无增强区并连续性中断 (箭头示) 与十二指肠相通 (箭头示)

充盈不良, 胆囊或胆管腔内可见游离气体回声, 瘘口处可见双线征及气液流动现象, 并伴有肠腔内结石、肠梗阻、肠壁增厚、腹腔积液等继发征象。超声造影动脉相胆囊、胆管壁高增强连续性中断呈某种具体形状, 且中断处动脉相、静脉相均为无增强。动脉相十二指肠、空肠壁连续性中断, 造影后胆囊轮廓显示清晰, 与肝面、肠管面明显粘连。胆囊周围外溢胆汁时动脉相、静脉相均呈无增强, 脓性积液呈蜂窝状增强。本例患者常规超声检查缺乏特征性表现, 造影后明确诊断, 可能与粘连较重有关。

胆内瘘临床表现缺乏特异性, 术前诊断困难, 多经手术确诊。二维超声发现胆囊壁及肝外胆管与胃肠道分界不清时应考虑本病, 结合超声造影能提高本病的检出率, 为临床选择手术方式提供参考。

(收稿日期: 2019-07-23)