

腔道内超声造影与常规超声对经皮肝胆道引流术后引流管堵塞的诊断效果比较

焦鹏, 于明, 秦颖诚, 宋建, 李浩东

徐州医科大学附属连云港医院超声科, 江苏 连云港, 222200

通信作者: 于明, E-mail: ym26101@163.com

【摘要】 目的 对比分析腔道内超声造影和常规超声在经皮肝胆道引流术后引流管堵塞的诊断效果。**方法** 选取徐州医科大学附属连云港医院 2024 年 1 月至 2025 年 3 月行经皮肝胆道引流术后疑似引流管堵塞的 66 例患者作为研究对象, 均行腔道内超声造影和常规超声检查, 以再次介入操作(导丝疏通或再次行经皮肝胆道引流术)结果为金标准, 比较腔道内超声造影和常规超声在经皮肝胆道引流术后引流管堵塞的诊断效果。**结果** 腔道内超声造影对经皮肝胆道引流术后引流管堵塞的诊出率高于常规超声诊断(阳性预测值: 97.78% 和 84.21%, $\chi^2=5.114$, $P=0.047$; 阴性预测值: 85.71% 和 46.43%, $\chi^2=7.224$, $P=0.007$)。腔道内超声造影的灵敏度为 93.62%, 特异度为 94.74%, 准确性为 93.94%; 常规超声诊断的灵敏度为 68.09%, 特异度为 68.42%, 准确性为 68.18%, 腔道内超声造影灵敏度、特异度、准确性均高于常规超声诊断($P<0.05$)。**结论** 腔道内超声造影能够准确显示引流管堵塞位置, 效果明显优于常规超声, 诊断效果显著, 对判断经皮肝胆道引流术后患者引流管堵塞有重要的临床意义。

【关键词】 胆道梗阻; 经皮肝胆道引流术; 超声造影; 腔道内

【文章编号】 2095-834X (2025)05-49-04

DOI: 10.26939/j.cnki.CN11-9353/R.2025.05.003

本文著录格式: 焦鹏, 于明, 秦颖诚, 等. 腔道内超声造影与常规超声对经皮肝胆道引流术后引流管堵塞的诊断效果比较[J]. 当代介入医学电子杂志, 2025, 2(5): 49-52.

Comparison of diagnostic efficacy between intracavity contrast-enhanced ultrasound and conventional ultrasound for drainage tube obstruction after percutaneous transhepatic cholangial drainage

Jiao Peng, Yu Ming, Qin Haocheng, Song Jian, Li Haodong

Department of ultrasound, the Affiliated Lianyungang Hospital of Xuzhou Medical university Lianyungang, Jiangsu 222200, China

Corresponding author: Yu Ming, E-mail: ym26101@163.com

【Abstract】 Objective To compare and analyze the diagnostic efficacy of intracavity contrast-enhanced ultrasound (IC-CEUS) versus conventional ultrasound (C-US) in detecting drain tube blockage after percutaneous transhepatic cholangial drainage (PTCD). **Methods** A total of 66 patients suspected of drain tube blockage following percutaneous transhepatic cholangial drainage at our hospital from January 2024 to March 2025 were enrolled as the study subjects. All patients underwent both intracavity contrast-enhanced ultrasound and conventional ultrasound examinations. Using reintervention (guidewire recanalization or repeat PTCD) as the gold standard, the diagnostic effects of the two modalities for detecting drain tube blockage after percutaneous transhepatic cholangial drainage were compared. **Results** The detection rate of drain tube blockage by intracavity contrast-enhanced ultrasound was significantly higher than that by conventional ultrasound (positive predictive value: 97.78% vs. 84.21%, $\chi^2=5.114$, $P=0.047$; negative predictive value: 85.71% vs. 46.43%, $\chi^2=7.224$, $P=0.007$). The sensitivity, specificity and

accuracy of intracavity contrast-enhanced ultrasound were 93.62%, 94.74% and 93.94%, respectively. In contrast, the sensitivity, specificity and accuracy of conventional ultrasound were 68.09%, 68.42% and 68.18%, respectively. The sensitivity, specificity and accuracy of intracavity contrast-enhanced ultrasound were all significantly superior to those of conventional ultrasound ($P < 0.05$). **Conclusion** Intracavity contrast-enhanced ultrasound can accurately visualize the location of drain tube blockage, demonstrating significantly better performance than conventional ultrasound. It exhibits outstanding diagnostic efficacy and holds important clinical significance for assessing the drain tube patency in patients after percutaneous transhepatic cholangial drainage.

【**Keywords**】 Biliary obstruction; Percutaneous transhepatic cholangial drainage; Contrast-enhanced ultrasound; Intracavity

良性或恶性胆道梗阻是临床常见危重疾病,常导致梗阻性黄疸、化脓性胆管炎等严重并发症,对患者生命造成严重威胁^[1]。经皮肝胆道引流术(percutaneous transhepatic cholangial drainage, PTCD)作为一种微创介入治疗方法,已成为临床梗阻性黄疸患者的关键治疗方法,为后续根治性或保守性治疗提供了宝贵机会^[2-4]。尽管PTCD已广泛应用且技术成熟,但其作为有创性操作,术后并发症仍不容忽视,其中引流管堵塞若未能及时准确识别,将显著影响患者预后质量,甚至导致患者发生严重并发症的风险增加^[5]。超声及超声造影因具有便捷、实时、经济、无辐射及可床旁检测等优势,广泛用于各种术中实时指导、术后疗效评价等^[6];其中腔道内超声造影(intraluminal contrast-enhanced ultrasound, IC-CEUS)通过引流管注入造影剂的方法,为评估引流管通畅性提供了新视角^[7]。为进一步明确腔道内超声造影与常规超声(conventional ultrasound, C-US)对PTCD后引流管堵塞的诊断价值,选取2024年1月至2025年3月于徐州医科大学附属连云港医院(以下简称本院)接受PTCD后疑似引流管堵塞的患者66例临床资料进行回顾性分析研究。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2024年1月至2025年3月于本院行经皮肝胆道引流术后引流管堵塞的可疑患者66例为研究对象,明确引流管堵塞47例,引流管未堵塞19例。其中引流管堵塞组男28例,女19例;年龄(66.38 ± 2.56)岁。引流管未堵塞组男12例,女7例;年龄(63.34 ± 1.78)岁。两组患者基本资料对比,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。

纳入标准: (1)初次PTCD手术过程顺利,引流管位置经影像学确认良好;(2)PTCD术后且伴有不同程度的皮肤黄疸、腹胀、发烧;(3)引流管24 h内无液体流出;(4)所有患者均通过临床综合评估确认;(5)患者自愿参与研究且签署知情同意书。研究经本院医学伦理委员会批准。

排除标准: (1)无皮肤黄疸、腹胀及发烧等症状;

(2)存在严重心、肺、肾功能不全等超声造影禁忌证;(3)合并其他可能导致引流不畅的复杂性胆道变异或多发梗阻者;(4)妊娠期妇女;(5)拒绝参与研究检查方法。

1.2 方法 所有研究对象均在同一天内先进行常规超声检查后再进行腔道内超声造影检查,最终以再次介入操作(导丝疏通或再次行经皮肝胆道引流术)结果作为诊断金标准。①进行常规超声检查,本研究的患者进行检查前均需空腹。采用美国通用电气医疗公司生产的LOGIQ E20超声诊断仪,选取C1-6凸阵探头,探头频率为2~6 MHz,成像模式为腹部成人模式,进行常规超声的检查方法是:研究对象需仰卧位,从剑突下、右肋间和肋缘下等部位对引流管进行多方位扫描。若发现引流管堵塞,则对引流管堵塞区域进行观察,记录引流管堵塞的位置。②进行腔道内超声造影检查,本研究的患者进行检查前均需空腹。采用美国通用电气医疗公司生产的LOGIQ E20超声诊断仪,选取C1-6凸阵探头,探头频率为2~6 MHz,成像模式为造影模式。造影剂为意大利Bracco公司生产的SonoVue(六氟化硫微泡),注入0.9%氯化钠盐水5 mL后充分振荡均匀,再与0.9%氯化钠盐水按照1:200的比例稀释后使用。研究对象仰卧位,启动造影模式,经引流管缓慢注入稀释后的造影剂(约10 mL),从剑突下、右肋间和肋缘下等部位动态观察引流管及胆管内造影剂充盈过程。③再次介入操作:两种超声检查结束后,由一名不知晓腔道内超声造影和常规超声具体结果的资深介入医师,在无菌操作下再次介入操作以明确诊断。操作如下:首先尝试经引流管置入导丝,如导丝可顺利通过引流管进入胆道深处,位置且在超声下确认无误,则判定引流管通畅(阴性);若导丝在引流管内受阻无法通过,则判定引流管堵塞(阳性)。对于导丝确认无法疏通的患者,需再次行PTCD术。

1.3 观察指标 ①常规超声诊断:观察引流管内部及周边是否有异常回声充填或包绕,挤压体外引流管,观察引流管异常处是否可见细微点状回声流动。②腔道内超声造影诊断:观察引流管内造影剂是否充盈受阻或中断。③以再次介入操作结果为诊断金标准,分析两种不同检查方式对经皮肝胆管术后患者引流管堵

塞诊断效能,包括灵敏度、特异度、准确率、阴性预测值、阳性预测值。

1.4 统计学方法 采用SPSS 26.0 软件进行数据处理,计数资料采用例进行描述,组间比较采用 χ^2 检验;计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验。一致性分析通过Kappa 检验进行评估,Kappa 值<0.4 表示一致性较差,0.4~0.70 表示一致性一般,>0.70 表示一致性良好。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 IC-CEUS、C-US 诊断结果 所有患者均顺利完成两种超声检查,以再次介入操作结果为金标准。66 例疑似引流管堵塞患者中,确认堵塞 47 例,IC-CEUS 正确检出 44 例(图 1 A),误诊 1 例,漏诊 3 例,Kappa 值 0.85。C-US 正确检出 32 例(图 1 B),误诊 6 例,漏诊 15 例,kappa 值为 0.32,见表 1。

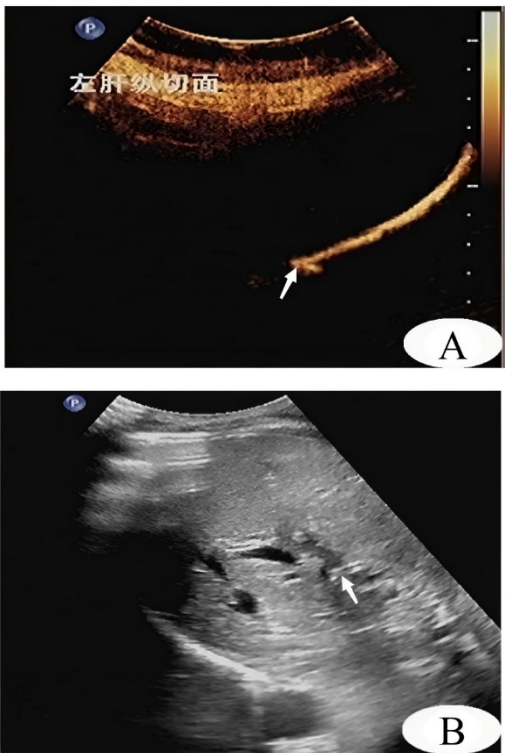


图 1 患者超声影像图像

注:A 为腔道内超声造影显示造影剂充盈中断;B 为常规超声示引流管周边低回声包绕。

表 1 IC-CEUS、C-US 诊断结果分析(例)				
检查方法	结果	再次介入操作发现结果		合计
		阳性	阴性	
IC-CEUS	阳性	44	1	45
	阴性	3	18	21
C-US	阳性	32	6	38
	阴性	15	13	28
合计		47	19	66

注:IC-CEUS 为腔道内超声造影;C-US 为常规超声。

2.2 IC-CEUS、C-US 诊断效能比较 IC-CEUS 的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确率均高于 C-US 检查,差异具有统计学意义(P 均<0.05),见表 2。

表 2 IC-CEUS、C-US 诊断效能比较(%)					
方法	灵敏度	特异度	阳性预测值	阴性预测值	准确率
IC-CEUS	93.62(44/47)	94.74(18/19)	97.78(44/45)	85.71(18/21)	93.94 (62/66)
C-US	68.09(32/47)	68.42(13/19)	84.21(32/38)	46.43(13/28)	68.18 (45/66)
χ^2 值	22.381	4.087	5.114	7.224	25.298
P 值	<0.001	0.035	0.047	0.007	<0.001

注:IC-CEUS 为腔道内超声造影;C-US 为常规超声。

3 讨论

PTCD 术后引流管堵塞为其常见且严重的并发症,若不及时诊断和处理,可导致黄疸加重、胆道感染甚至进展为化脓性胆管炎,严重影响患者的预后^[8]。以往多采用 X 线胆道造影评估术后引流管情况,但其存在辐射性、场地限制、造影剂过敏及不能实时评估等局限性,因此限制了其应用^[9]。超声造影不良反应极少且高度安全可靠,近些年来广泛用于临床各种诊断、术中引导或术后评估等^[10]。相对于血管内超声造影的应用,腔道内超声造影应用也在逐年发展,随着国内外学者张艳玲等^[11]、Huang 等^[12]均对造影剂的腔道内应用进行了研究报道,证实了腔道内超声造影的安全性及可行性,并对相应注意事项也进行了报道研究^[13]。造影剂 SonoVue 主要成分为六氟化硫,是一种惰性气体,极具稳定性、安全性及低血溶性,注射后主要从呼吸途径排出,无肾毒性^[14-15]。在低机械指数超声造影成像技术协助下,极大增强超声回波信号,可清晰显示引流管及胆管结构,从而判断引流管或胆管堵塞程度^[16]。

本研究通过对比腔道内超声造影与常规超声在经皮肝胆道引流术后引流管堵塞的诊断效能,证实了腔道内超声造影在多项诊断指标上明显高于常规超声,尤其是特异度(94.74%)和准确率(93.94%)方面表现突出。如罗丽萍等^[17]研究结果显示:腔道内超声造影在一级胆道梗阻的特异度为 95.80%、准确率为 97.10%,与本研究结果相似。常规超声诊断引流管堵塞灵敏度低较低(68.09%),漏诊率较高,其原因可能是在于常规超声很难显示引流管内真实情况,对于引流管内胆泥、脓苔血栓等堵塞原因判断能力有限,极易出现假阴性诊断结果^[18]。而腔道内超声造影直接将造影剂注入引流管,实现了对引流管管腔及胆管的“管腔造影”。此技术核心在于动态、实时地可视化造影剂在引流管及胆管内流动过程^[19]。当引流管未堵塞时,造影剂可迅速充盈管腔并进入胆总管;当引流管存在堵塞,则表现为造影剂充盈缺损、流动性中断或经周边缝隙绕过堵塞点^[20]。这种对“流动”的直接观测,使诊

断从依赖静态的形态学间接征象,跃升至对管腔通畅性的功能性直接评估,从根本上解释了本研究中腔道内超声造影为何能显著降低漏诊率和误诊率^[21]。本研究腔道内超声造影的 1 例误诊及 3 例漏诊,分析原因有两方面:第一,引流管末端严重曲折;第二,轻微堵塞导致造影剂缓慢通过但仍被判断为中断。本研究 IC-CEUS 与金标准的 Kappa 值达 0.85,表明其具有高度一致性。该结果不仅具有统计学意义,更体现了功能成像在诊断复杂性术后并发症的显著优势,有助于优化临床决策,避免延误诊治。此外,本研究采用的腔道内超声造影技术本身也存在局限性,该检查为有创性操作,虽在本研究中未发生相关并发症,但仍需严格无菌操作并注意缓慢低压注射(0.5~1.0 mL/s),以防范胆道感染和胆道压力过高风险。最后,本研究亦存在样本量有限、单中心设计等其他局限性,结论的普适性有待更大样本、多中心性的前瞻性研究进一步验证。

综上所述,腔道内超声造影是一种高效、准确的 PTCD 术后引流管堵塞诊断方法,其诊断效能显著优于常规超声。对于判断 PTCD 术后引流管堵塞有着重要的临床意义,可作为 PTCD 术后疑似引流管堵塞的首选影像学检查方法。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 李宗倍,王刚.恶性梗阻性黄疸诊治现状[J].肝胆胰外科杂志,2025,37(1):61-67.
- [2] Zerem E, Imširović B, Kunosić S, et al. Percutaneous biliary drainage for obstructive jaundice in patients with inoperable, malignant biliary obstruction[J]. Clin Exp Hepatol, 2022, 8(1): 70-77.
- [3] Nikolić I, Radić J, Petreš A, et al. The clinical benefit of percutaneous transhepatic biliary drainage for malignant biliary tract obstruction[J]. Cancers, 2022, 14(19): 4673.
- [4] Cai Q, Wu X. Ultrasound-guided percutaneous transhepatic biliary drainage for distal biliary malignant obstructive jaundice[J]. Sci Rep, 2024, 14(1): 12481.
- [5] Turan AS, Jenniskens S, Martens JM, et al. Complications of percutaneous transhepatic cholangiography and biliary drainage, a multicenter observational study[J]. Abdom Radiol (NY), 2022, 47(9): 3338-3344.
- [6] 韦可,杜威,杨柳,等.神经电生理监测联合术中超声辅助下显微手术治疗高颈段椎管内肿瘤[J].中国临床神经外科杂志,2024,29(12):716-719.
- [7] Xu EJ, Zheng RQ, Su ZZ, et al. Intra-biliary contrast-enhanced ultrasound for evaluating biliary obstruction during percutaneous transhepatic biliary drainage: a preliminary study[J]. Eur J Radiol, 2012, 81(12): 3846-3850.
- [8] 柴文晓,车明,郑宁刚,等.经皮肝穿刺胆管引流术的常见并发症及防治[J].中国介入影像与治疗学,2011,8(1):26-29.
- [9] Labib PL, Aroori S. Intraoperative ultrasound versus fluorescence and X-ray cholangiography for the identification of bile duct stones, biliary anatomy and bile duct injury during laparoscopic cholecystectomy: time for a randomized controlled trial?[J]. Br J Surg, 2020, 107(11): e563.
- [10] Urade T, Fukumoto T, Tanaka M, et al. Contrast-enhanced intraoperative ultrasonic cholangiography for real-time biliary navigation in hepatobiliary surgery[J]. J Am Coll Surg, 2014, 218(2): e43-e50.
- [11] 张艳玲,李凯,郭欢仪,等.经引流管腔道内超声造影在引流不畅肝脓肿中的应用[J].中华肝脏外科手术学电子杂志,2017,6(5):401-404.
- [12] Huang DY, Yusuf GT, Daneshi M, et al. Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in abdominal intervention[J]. Abdom Radiol (NY), 2018, 43(4): 960-976.
- [13] Yusuf GT, Fang C, Huang DY, et al. Endocavitary contrast enhanced ultrasound(CEUS): a novel problem solving technique[J]. Insights Imaging, 2018, 9(3): 303-311.
- [14] Kim S, Chughtai K, Brahmabhatt A, et al. Contrast-enhanced ultrasound as a problem-solving modality: tips and tricks[J]. Ultrasound Q, 2022, 38(2): 103-115.
- [15] Zeng W, Yue X, Dai Z. Ultrasound contrast agents from microbubbles to biogenic gas vesicles[J]. Med Rev (2021), 2023, 3(1): 31-48.
- [16] Luo Y, Lin D, Tian H, et al. Classification and clinical application of ultrasound contrast agents[J]. Ultrason Imaging, 2025, 47(3-4): 153-167.
- [17] 罗丽萍,龙颖琳,张曼,等.经胆管腔内超声造影在胆道梗阻程度评估中的应用价值[J].中华肝脏外科手术学电子杂志,2018,7(3):226-230.
- [18] 陈海涛,杨丽春,海赛苹,等.超声造影在置管引流中的应用[J].昆明医科大学学报,2018,39(4):62-65.
- [19] Campo I, Granata A, Derchi LE, et al. Tips and tricks for a correct interpretation of contrast-enhanced ultrasound[J]. Radiol Med, 2024, 129(4): 536-548.
- [20] Müller T, Blank W, Leitlein J, et al. Endocavitary contrast-enhanced ultrasound: a technique whose time has come?[J]. J Clin Ultrasound, 2015, 43(2): 71-80.
- [21] Zheng Q, Ou D, Xie F, et al. Contrast-enhanced ultrasound-guided percutaneous transhepatic cholangiodrainage is a safe and effective procedure for patients with malignant biliary obstruction and stage 3 chronic kidney disease[J]. Eur J Radio, 2024, 181: 111761.