

·综述·

恶性胆管狭窄内镜诊断的研究进展

张炎晖 李兆申

海军军医大学附属长海医院消化内科, 上海 200433

通信作者: 李兆申, Email: zhsl@vip.163.com

【提要】 内镜技术的发展为诊断恶性胆管狭窄提供了新手段, 通过消化内镜不仅能获得高质量的胆道结构图像, 还能有针对性地获取组织标本。本文就目前内镜在诊断恶性胆管狭窄中的应用和进展做一总结。

【关键词】 胆管肿瘤; 内窥镜; 诊断; 狭窄; 恶性

Research progress in endoscopic diagnosis of malignant biliary stricture

Zhang Yanhui, Li Zhaoshen

Department of Gastroenterology, Changhai Hospital, Naval Medical University, Shanghai 200433, China

Corresponding author: Li Zhaoshen, Email: zhsl@vip.163.com

各种良恶性病变均可引起胆管狭窄, 临床上良恶性胆管狭窄的鉴别诊断非常重要, 直接影响到患者的治疗和预后。恶性胆管狭窄最常见的病因为胆管癌和位于胰头或钩突的胰腺癌, 早期患者的五年生存率可达到 65%^[1]。然而, 恶性胆管狭窄早期无明显的症状和体征, 诊断困难, 绝大多数依靠影像学诊断, 约 70% 的患者发现时已经是晚期, 五年生存率小于 5%^[2]。如何早期、准确地诊断恶性胆管狭窄是摆在我们面前的一道难题。近年来内镜技术快速发展, 如胆道镜、胆管腔内超声 (intraductal ultrasonography, IDUS) 或激光共聚焦显微内镜 (confocal laser endomicroscopy, CLE) 等极大地丰富了临床医师的“武器库”, 内镜不仅可直接观察病变的大小和部位, 还可直接获取组织标本进行病理学检查, 对提高胆管狭窄的早期诊断能力和鉴别良恶性胆管狭窄具有重要意义。本文拟对恶性胆管狭窄的内镜下诊断方法作一综述。

一、经内镜逆行胰胆管造影术 (endoscopic retrograde cholangiopancreatography, ERCP)

ERCP 是评估胆管狭窄最常用的技术, ERCP 下胆管恶性狭窄多表现为突然出现的边缘不规则、形状不对称的狭窄, 长度一般大于 10 mm, 伴肩坎, 伴或不伴双管征^[3]。通过 ERCP 不仅能观察胆管狭窄的形态, 还能对病变部位进行取样, 协助判断病变性质。

ERCP 下刷取细胞或组织标本的方法主要包括以下几

种: (1) 抽吸胆汁或回收胆道塑料支架, 其对恶性胆管狭窄诊断的灵敏度为 6%~24%^[4]。近期的一项研究表明, 胆汁样本中的甲硫酰-tRNA 合成酶 1 诊断恶性狭窄的灵敏度为 70%, 特异度为 96%^[5]。(2) 细胞刷刷检, 获取的细胞量较胆汁中的脱落细胞多, 细胞质、细胞核保存较完好, 其诊断恶性狭窄的灵敏度、特异度和准确率分别约为 6%~63%、97%~100%、38%~82%^[6-11]。De Bellis 等^[12]发表的一项纳入 139 例受试者的前瞻性研究表明重复刷检能将灵敏度从 34.5% 提高到 44%, 但该研究总体灵敏度仍不高, 可能与纳入的受试者主要为胰腺癌患者有关。既往多项研究表明对标准细胞刷进行改良 (如使刷毛变硬等) 可获取更多标本量, 但总体来看新型细胞刷不能提高恶性狭窄的检出率, 准确率约为 26%^[13-14]。(3) 胆道活检钳, 相比细胞刷刷检, 它的优点是能获取更多的组织标本, 拥有更好的诊断效能, 其诊断恶性狭窄的灵敏度、特异度和准确率分别约为 43%~81%、90%~100%、72%~74.7%^[15-18]; 但其亦存在许多缺点, 如操作较困难 (尤其对肝门部以及肝内胆管), 会发生出血、穿孔等并发症。

联合应用刷检和胆道钳活检能提高恶性胆管狭窄诊断的灵敏度。一篇纳入 9 项研究 730 例受试者的 Meta 分析表明在诊断方面胆道活检钳的灵敏度与刷检相当, 分别为 48.1% 和 45%, 两者联合使用后灵敏度可提高到 59.4%^[19]。另有研究提示刷检结合胆道钳活检诊断恶性胆管狭窄的灵

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20201207-00797

收稿日期 2020-12-07 本文编辑 钱程

引用本文: 张炎晖, 李兆申. 恶性胆管狭窄内镜诊断的研究进展[J]. 中华消化内镜杂志, 2022, 39(3): 245-248. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20201207-00797.



敏度可高达 73.5%^[3]。此外,目前已有关于胆道刮匙、单袖活检钳等器械用于诊断恶性胆道狭窄的研究,这些方法各有优缺点,诊断能力参差不齐^[20-21]。

ERCP 术中胆管细胞刷刷检和(或)钳夹活检仍是诊断良恶性胆管狭窄的一线取样方法,但这两者的灵敏度均有限。为进一步提高诊断灵敏度,多种新的检测方法已用于临床。这些方法包括 DNA 倍体分析、免疫细胞化学法、基因突变分析技术、流式细胞技术、荧光原位杂交技术(fluorescence in situ hybridization, FISH)和下一代测序技术(next-generation sequencing, NGS)等^[22]。其中 FISH 是目前比较成熟的技术,2004 年首次被用于恶性胆管狭窄的诊断。FISH 能应用荧光标记的 DNA 探针来检测和定位染色体及基因异常。研究表明 FISH 联合刷刷检能显著提高恶性胆管狭窄诊断的灵敏度,提升约 20%^[23-24]。NGS 是一项新兴的辅助技术,在恶性狭窄的早期诊断方面显示出巨大的前景。Singhi 等^[25]的一项前瞻性研究表明 NGS 结合胆道病理标本能提高恶性胆管狭窄的检出率,它可将刷刷检的灵敏度从 35% 提高到 77%,将活检的灵敏度从 52% 提高到 83%,而特异度未见明显下降。

二、内镜超声检查术(endoscopic ultrasound, EUS)

EUS 能提供胃肠道和邻近器官的实时超声成像,可用于识别可疑的恶性肿瘤和评估肿瘤的分期情况;同时 EUS 能很好地显示胆总管,通过细针穿刺抽吸术(fine-needle aspiration, FNA)/细针穿刺活检术(fine-needle biopsy, FNB)还能获取组织,达到病理学诊断。因此,EUS 在临床上已被应用于胆管狭窄的诊疗。与 CT/磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)相比,EUS 具有更高的诊断效能。一项纳入 228 例胆管狭窄患者的前瞻性研究发现 EUS 对肝外胆管癌的检出率约为 94%,而 CT 和 MRI 分别只有 30% 和 42%^[26]。EUS-FNA 诊断恶性胆管狭窄的灵敏度为 27%~83%,其对近端狭窄的灵敏度低于远端狭窄,为 59% 比 81%^[26-27]。与 FNA 相比,EUS-FNB 能获取更多病变部位的组织,在诊断方面具有更高的准确率(87% 比 78%)^[5]。已有多篇文献报道 EUS-FNA/FNB 在病理学诊断方面优于 ERCP 术中胆管细胞刷刷检和钳夹活检。Yeo 等^[28]的研究发现 EUS-FNA 诊断恶性狭窄的准确率明显高于 ERCP 下取样(90.3% 比 67.7%)。此外,近期的一项 Meta 分析表明 EUS-FNA 的灵敏度和特异度均高于 ERCP 下取样,分别为 75% 比 49% 和 100% 比 96.33%^[27]。值得注意的是,EUS-FNA/FNB 操作可能存在肿瘤播散的风险^[3]。

内镜超声弹性成像(endoscopic ultrasound elastography, EUS-E)、造影增强内镜超声(contrast-enhanced endoscopic ultrasonography, CE-EUS)等新技术的出现,使得 EUS 在诊断方面的前景更加广阔。EUS-E 结合了 EUS 与弹性成像技术,能评估病变受压时的形变程度,形成病变的弹性图像,进而判断病变的性质,其具有较高的灵敏度,一般在 90% 以上;但特异度较低,约为 66%^[29-30]。CE-EUS 通过静脉注射超声造影剂,提高了 EUS 对病灶处血管信号的显示能力,其灵

敏度和特异度分别为 91% 和 86%^[29]。这些新兴技术创伤小、易于操作,有助于提高 EUS 的诊断效能,但它们临床意义仍需进一步的研究进行验证。

三、经口胆道镜

胆道镜是用于胰胆管疾病检查和介入治疗的一种医用光学内镜,包括经口胆道镜和经皮胆道镜。胆道镜能直接观察胆道内部情况,还能在直视下对病变部位进行活检,可用于评估胆道狭窄和判断病变性质。胆道镜检查时观察到扭曲扩张的血管,结节状或乳头状的隆起病灶,胆管黏膜粗糙等表现提示恶性可能大^[29]。传统的经口胆道镜距今已有 40 余年的历史,因为具有操作复杂、子镜易于损坏、图像不清晰、定性诊断难等缺点,其临床应用受到限制。为了进一步简化操作,提高诊断效能,单人操作的经口胆道镜系统应用而生,包括 SpyGlass 系统和直接经口的超细内镜。研究表明, SpyGlass 系统诊断恶性胆管狭窄的灵敏度、特异度、阳性预测值(positive predictive value, PPV)、阴性预测值(negative predictive value, NPV)和准确率分别为 86.7%~100%、71.2%~95%、65.8%~92.6%、89.4%~100% 和 77.2%~95.1%^[31-33]。SpyGlass 系统还配备有专用的 SpyBite 活检钳,能在直视下对病灶进行活检。SpyBite 活检钳的灵敏度为 63.6%~86%,特异度高达 100%,活检后进行现场快速细胞学评估(rapid on-site evaluation, ROSE)能使诊断的灵敏度增加到 94%^[4, 31, 33]。Yan 等^[34]的一项回顾性研究表明与常规 ERCP 下细胞刷刷检相比, SpyBite 活检钳具有更高的灵敏度(60% 比 30%)。超细内镜的优点包括更大的活检通道和图像增强功能,其最主要的缺点是胆管插管困难。超细内镜下直视活检对胆管恶性狭窄诊断的灵敏度和特异度分别为 80%~100% 和 75%~100%,直视观察分别为 78%~89% 和 73%~91%^[35]。使用窄带光成像(narrow band imaging, NBI)、内镜智能分光比色(Fuji intelligent chromo endoscopy, FICE)和高清染色内镜(I-scan technique, I-SCAN)等新兴技术后,经口胆道镜的灵敏度、特异度和准确率均有所提高,分别提升约 35%、26% 和 29%^[35]。

四、IDUS

IDUS 是一种用来评估胰胆管病变的腔内超声检查, ERCP 时一般无需十二指肠乳头切开就能沿导丝将高频超声微探头(12~20 MHz)送入胆道。IDUS 可以较清晰地显示胆管壁及管周结构,在良恶性胆管狭窄的鉴别诊断方面具有较高的价值。文献报道 IDUS 鉴别良性狭窄和恶性狭窄的准确率约为 76%~98%^[4]。当出现偏心性管壁增厚,边界不规则的低回声浸润性病变,胆管壁完整性破坏,周围组织浸润等表现时提示恶性狭窄可能性大^[29, 36]。Meister 等^[37]纳入 397 例胆管狭窄患者的队列研究表明 IDUS 的灵敏度、特异度和准确率分别为 93%、89% 和 91%;同时 IDUS 在狭窄的定位方面也有很好的表现,准确率分别为 93%(上段胆管)、93%(中段胆管)和 89%(下段胆管)。王伟等^[38]的一项前瞻性研究表明,与 ERCP 相比, ERCP 联合 IDUS 具有更高的灵敏度和准确率,分别为 93.3% 比 73.3% 和 91.7% 比

74.5%。与 EUS 相比, IDUS 具有更高的灵敏度(91% 比 75%)和特异度(80% 比 75%)^[4]。此外, IDUS 也可以用于活检, IDUS 引导下的活检比透视下活检有更高的灵敏度(87% 比 67%)^[4]。IDUS 前景广阔, 但其在胆管狭窄诊断中的作用仍有待完善。

五、CLE

CLE 是一种新兴的诊断胆管狭窄的内镜技术, 检查时需经静脉注射荧光素钠造影剂, 共聚焦微型探头通过十二指肠镜或胆道镜的工作通道或导管进入胆管后, 可实时提供高分辨率的组织微观结构图像, 实现“光学活检”。恶性胆管狭窄常有以下表现, 包括黑色团块状结构、增厚的白光带(>20 μm)、增厚的暗带(>40 μm)、不规则的上皮或腺体结构或黏膜结构完全丧失(纤维化)等^[2]。多项研究表明, CLE 检查时使用以上标准诊断不明原因胆管狭窄的灵敏度超过 80%^[39-40]。与 ERCP 相比, 联合使用 CLE 和 ERCP 的敏感度更高(98% 比 45%)^[5]。虽然 CLE 业已显示出广阔的应用前景, 但它仍需进一步的研究来验证其诊断效能, 目前 CLE 仅作为其他内镜方法不能确定的胆管狭窄的一种重要补充诊断手段。

六、光学相干断层成像(optical coherence tomography, OCT)

OCT 利用波长范围为 700~1 500 nm 的红外光, 通过测量被组织反射后的光波的延迟时间, 快速形成组织横断面高分辨率的微观结构图像, 有助于良恶性胆管狭窄的实时鉴别诊断^[41]。研究表明, OCT 检查时出现管壁层次紊乱, 大面积无反射区, 特征性的乳头状结构等表现提示恶性可能大。使用上述标准诊断恶性胆管狭窄的准确率为 74%; 与 ERCP 下刷检或活检相比, 联合使用 OCT 能将灵敏度从 67% 提高到 84%^[3]。虽然既往的研究获得了令人鼓舞的结果, 但未来还需开展大样本、高质量的临床试验来更好地评估 OCT 在鉴别良恶性胆管狭窄方面的作用。

综上所述, 对于病因不明的胆管狭窄, ERCP 仍然是内镜下诊断的首选方法, 尤其对于有症状的患者, 在进行组织取样的同时可以进行内镜介入治疗。在 ERCP 刷检或活检结果阴性时, EUS 不失为一个很好的选择。联合使用 FISH、NGS 等方法可提高诊断的灵敏度, 对常规细胞学和组织学阴性的恶性肿瘤患者可能有帮助。总之, 内镜下诊断方法的选择在力求高诊断效能的同时, 还要综合考虑并发症、患者的经济情况、内镜医师技术水平和医院硬件条件等多种因素。相信随着内镜技术以及各种内镜器械的创新发展, 未来我们诊断胆管狭窄的能力必将得到快速提升。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] Sapisochin G, Facciuto M, Rubbia-Brandt L, et al. Liver transplantation for "very early" intrahepatic cholangiocarcinoma: International retrospective study supporting a prospective assessment[J]. *Hepatology*, 2016, 64(4): 1178-1188. DOI:

10.1002/hep.28744.

[2] Singh A, Siddiqui UD. The role of endoscopy in the diagnosis and management of cholangiocarcinoma[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2015, 49(9): 725-737. DOI: 10.1097/MCG.0000000000000390.

[3] Yoon WJ, Brugge WR. Endoscopic evaluation of bile duct strictures[J]. *Gastrointest Endosc Clin N Am*, 2013, 23(2): 277-293. DOI: 10.1016/j.giec.2012.12.002.

[4] Urban O, Vanek P, Zoundjiekpon V, et al. Endoscopic perspective in cholangiocarcinoma diagnostic process[J]. *Gastroenterol Res Pract*, 2019, 2019: 9704870. DOI: 10.1155/2019/9704870.

[5] Dorrell R, Pawa S, Zhou Y, et al. The diagnostic dilemma of malignant biliary strictures[J]. *Diagnostics (Basel)*, 2020, 10(5): 337. DOI: 10.3390/diagnostics10050337.

[6] Draganov PV, Chauhan S, Wagh MS, et al. Diagnostic accuracy of conventional and cholangioscopy-guided sampling of indeterminate biliary lesions at the time of ERCP: a prospective, long-term follow-up study[J]. *Gastrointest Endosc*, 2012, 75(2): 347-353. DOI: 10.1016/j.gie.2011.09.020.

[7] Costa M, Canena J, Mascarenhas-Lemos L, et al. Outcomes of different methods for analysis of biliary brush cytology and of factors associated with positive diagnosis in an age-dependent retrospective review[J]. *GE Port J Gastroenterol*, 2018, 26(1): 5-13. DOI: 10.1159/000487153.

[8] Abbasi MR, Ghazi Mirsaeed SM, Mohammad alizadeh ah. diagnosis of malignant biliary strictures: conventional or negative pressure brush cytology? [J]. *Asian Pac J Cancer Prev*, 2016, 17(10): 4563-4566. DOI: 10.22034/apjcp.2016.17.10.4563.

[9] Han S, Tatman P, Mehrotra S, et al. Combination of ERCP-based modalities increases diagnostic yield for biliary strictures[J]. *Dig Dis Sci*, 2021, 66(4): 1276-1284. DOI: 10.1007/s10620-020-06335-x

[10] Oppong K, Raine D, Nayar M, et al. EUS-FNA versus biliary brushings and assessment of simultaneous performance in jaundiced patients with suspected malignant obstruction[J]. *JOP*, 2010, 11(6): 560-567.

[11] 吴宗杨, 王金波, 冯济业, 等. 经内镜胆道细胞刷检查对胆管良恶性狭窄的诊断价值[J]. *现代实用医学*, 2019, 31(9): 1158-1159. DOI: 10.3969/j.issn.1671-0800.2019.09.009.

[12] de Bellis M, Fogel EL, Sherman S, et al. Influence of stricture dilation and repeat brushing on the cancer detection rate of brush cytology in the evaluation of malignant biliary obstruction[J]. *Gastrointest Endosc*, 2003, 58(2): 176-182. DOI: 10.1067/mge.2003.345.

[13] Fogel EL, deBellis M, McHenry L, et al. Effectiveness of a new long cytology brush in the evaluation of malignant biliary obstruction: a prospective study[J]. *Gastrointest Endosc*, 2006, 63(1): 71-77. DOI: 10.1016/j.gie.2005.08.039.

[14] Bank JS, Witt BL, Taylor LJ, et al. Diagnostic yield and accuracy of a new cytology brush design compared to standard brush cytology for evaluation of biliary strictures[J]. *Diagn Cytopathol*, 2018, 46(3): 234-238. DOI: 10.1002/dc.23875.

[15] Chen WM, Wei KL, Chen YS, et al. Transpapillary biliary biopsy for malignant biliary strictures: comparison between cholangiocarcinoma and pancreatic cancer[J]. *World J Surg Oncol*, 2016, 14: 140. DOI: 10.1186/s12957-016-0883-8.

[16] de Bellis M, Sherman S, Fogel EL, et al. Tissue sampling at ERCP in suspected malignant biliary strictures (Part 2) [J]. *Gastrointest Endosc*, 2002, 56(5): 720-730. DOI: 10.1067/

- mge.2002.129219.
- [17] Lee SJ, Lee YS, Lee MG, et al. Triple-tissue sampling during endoscopic retrograde cholangiopancreatography increases the overall diagnostic sensitivity for cholangiocarcinoma[J]. *Gut Liver*, 2014,8(6):669-673. DOI: 10.5009/gnl13292.
 - [18] Inoue T, Kitano R, Kobayashi Y, et al. Assessing the diagnostic yield of controllable biopsy-forceps for biliary strictures[J]. *Scand J Gastroenterol*, 2018,53(5):598-603. DOI: 10.1080/00365521.2017.1409799.
 - [19] Navaneethan U, Njei B, Lourdasamy V, et al. Comparative effectiveness of biliary brush cytology and intraductal biopsy for detection of malignant biliary strictures: a systematic review and meta-analysis[J]. *Gastrointest Endosc*, 2015,81(1):168-176. DOI: 10.1016/j.gie.2014.09.017.
 - [20] Nakahara K, Michikawa Y, Morita R, et al. Diagnostic ability of endoscopic bile cytology using a newly designed biliary scraper for biliary strictures[J]. *Dig Dis Sci*, 2019, 64(1):241-248. DOI: 10.1007/s10620-018-5217-y.
 - [21] Zhang PP, Wang PQ, Wang D. Application of a single-sleeved biopsy forceps in malignant biliopancreatic duct stricture[J]. *Dig Endosc*, 2020,32(6):989. DOI: 10.1111/den.13725.
 - [22] Layfield L. Role of ancillary techniques in biliary cytopathology specimens[J]. *Acta Cytol*, 2020, 64(1-2):175-181. DOI: 10.1159/000498976.
 - [23] Chaiteerakij R, Barr Fritcher EG, Angsuwatcharakon P, et al. Fluorescence in situ hybridization compared with conventional cytology for the diagnosis of malignant biliary tract strictures in Asian patients[J]. *Gastrointest Endosc*, 2016, 83(6):1228-1235. DOI: 10.1016/j.gie.2015.11.037.
 - [24] Gonda TA, Viterbo D, Gausman V, et al. Mutation profile and fluorescence in situ hybridization analyses increase detection of malignancies in biliary strictures[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2017, 15(6):913-919. DOI: 10.1016/j.cgh.2016.12.013.
 - [25] Singhi AD, Nikiforova MN, Chennat J, et al. Integrating next-generation sequencing to endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERCP)-obtained biliary specimens improves the detection and management of patients with malignant bile duct strictures[J]. *Gut*, 2020,69(1):52-61. DOI: 10.1136/gutjnl-2018-317817.
 - [26] Mohamadnejad M, DeWitt JM, Sherman S, et al. Role of EUS for preoperative evaluation of cholangiocarcinoma: a large single-center experience[J]. *Gastrointest Endosc*, 2011,73(1):71-78. DOI: 10.1016/j.gie.2010.08.050.
 - [27] De Moura D, Moura E, Bernardo WM, et al. Endoscopic retrograde cholangiopancreatography versus endoscopic ultrasound for tissue diagnosis of malignant biliary stricture: systematic review and meta-analysis[J]. *Endosc Ultrasound*, 2018,7(1):10-19. DOI: 10.4103/2303-9027.193597.
 - [28] Yeo SJ, Cho CM, Jung MK, et al. Comparison of the diagnostic performances of same-session endoscopic ultrasound- and endoscopic retrograde cholangiopancreatography-guided tissue sampling for suspected biliary strictures at different primary tumor sites[J]. *Korean J Gastroenterol*, 2019, 73(4):213-218. DOI: 10.4166/kjg.2019.73.4.213.
 - [29] Fernandez Y, Viesca M, Arvanitakis M. Early diagnosis and management of malignant distal biliary obstruction: a review on current recommendations and guidelines[j]. *clin exp gastroenterol*, 2019,12:415-432. DOI: 10.2147/CEG.S195714.
 - [30] 刘恩硕, 杨飞, 孙思予. 内镜超声弹性成像的原理与临床应用[J]. *临床荟萃*, 2019, 34(9):777-780. DOI: 10.3969/j.issn.1004-583X.2019.09.002.
 - [31] Pereira P, Santos S, Morais R, et al. Role of peroral cholangioscopy for diagnosis and staging of biliary tumors[J]. *Dig Dis*, 2020,38(5):431-440. DOI: 10.1159/000504910.
 - [32] de Oliveira P, de Moura D, Ribeiro IB, et al. Efficacy of digital single-operator cholangioscopy in the visual interpretation of indeterminate biliary strictures: a systematic review and meta-analysis[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(8):3321-3329. DOI: 10.1007/s00464-020-07583-8.
 - [33] Almadi MA, Itoi T, Moon JH, et al. Using single-operator cholangioscopy for endoscopic evaluation of indeterminate biliary strictures: results from a large multinational registry[J]. *Endoscopy*, 2020,52(7):574-582. DOI: 10.1055/a-1135-8980.
 - [34] Yan S, Tejaswi S. Clinical impact of digital cholangioscopy in management of indeterminate biliary strictures and complex biliary stones: a single-center study[J]. *Ther Adv Gastrointest Endosc*, 2019, 12: 2631774519853160. DOI: 10.1177/2631774519853160.
 - [35] Kulpatcharapong S, Pittayanon R, J Kerr S, et al. Diagnostic performance of different cholangioscopes in patients with biliary strictures: a systematic review[J]. *Endoscopy*, 2020, 52(3):174-185. DOI: 10.1055/a-1083-6105.
 - [36] 蒋青伟, 吴晰, 姚方, 等. 胆管癌和良性胆管狭窄的胆管腔内超声影像学特征比较[J]. *中华消化内镜杂志*, 2019,36(4):265-268. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-5232.2019.04.009.
 - [37] Meister T, Heinzow HS, Woestmeyer C, et al. Intraductal ultrasound substantiates diagnostics of bile duct strictures of uncertain etiology[J]. *World J Gastroenterol*, 2013, 19(6):874-881. DOI: 10.3748/wjg.v19.i6.874.
 - [38] 王伟, 黄晓俊, 王祥, 等. ERCP联合胆管腔内超声及胆管活检对胆管良恶性狭窄的诊断价值[J]. *中国微创外科杂志*, 2018, 18(8):677-681. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6604.2018.08.002.
 - [39] Taunk P, Singh S, Lichtenstein D, et al. Improved classification of indeterminate biliary strictures by probe-based confocal laser endomicroscopy using the Paris Criteria following biliary stenting[J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2017,32(10):1778-1783. DOI: 10.1111/jgh.13782.
 - [40] Dubow M, Tatman PD, Shah RJ. Individual probe based confocal laser endomicroscopy criteria in the analysis of indeterminate biliary strictures[J]. *Scand J Gastroenterol*, 2018, 53(10-11):1358-1363. DOI: 10.1080/00365521.2018.1512151.
 - [41] Tabibian JH, Visrodia KH, Levy MJ, et al. Advanced endoscopic imaging of indeterminate biliary strictures[J]. *World J Gastrointest Endosc*, 2015, 7(18):1268-1278. DOI: 10.4253/wjge.v7.i18.1268.