

胰周液体聚集超声内镜引导透壁引流的支架选择和远期管理

郭泳延 施文 吴晰

中国医学科学院北京协和医学院 北京协和医院消化内科, 北京 100730

通信作者: 吴晰, Email: xiwbj@aliyun.com

【摘要】 胰周液体聚集是胰腺损伤的结果。超声内镜引导透壁引流是治疗症状性胰周液体聚集的主要疗法, 塑料支架和金属支架都能够承担液体引流的作用, 但是作为胰腺损伤长程、综合治疗的重要环节, 二者在不同临床场景下各具优势。本文对既往相关研究进行复习, 归纳总结各类型支架在临床实践中的应用策略。

【关键词】 支架; 透壁引流; 胰周液体聚集; 远期管理

基金项目: 中国医学科学院医学与健康科技创新工程(2023-12M-2-002); 京津冀基础研究合作专项项目(J230019)

Stent selection and long-term management of endoscopic ultrasound-guided transmural drainage for peripancreatic fluid collection

Guo Yongyan, Shi Wen, Wu Xi

Department of Gastroenterology, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100730, China

Corresponding author: Wu Xi, Email: xiwbj@aliyun.com

胰周液体聚集(peripancreatic fluid collection, PFC)是在急性或慢性胰腺炎、医疗操作或外伤等情况下胰腺损伤的结果^[1-2]。依据修正的亚特兰大标准^[2], PFC可根据内容物性质和囊壁的成熟程度进行分类: 如果内容物为液体, 那么在发病4周以内为急性胰周液体聚集(acute peripancreatic fluid collection, APFC), 4周后囊壁成熟即为假性囊肿(pancreatic pseudocyst, PPC); 如果内容物兼有液体和坏死物, 那么发病4周内为急性坏死物聚集(acute necrotic collection, ANC), 4周后囊壁成熟即为包裹性坏死(walled-off necrosis, WON)。症状性PFC治疗手段通常包括内镜治疗、外科手术、经皮置管引流等。其中, 手术方式侵入性强, 具有较高的死亡率和致残率^[3]; 经皮途径引流的瘘管形成、囊肿复发和感染风险较高^[4]。因此, 超声内镜(endoscopic ultrasonography, EUS)引导透壁引流因其疗效好、不良事件发生率低、住院时间短等优势, 目前已被广泛接受为PFC治疗的主要疗法^[5-8]。内镜干预指征包括PPC或WON≥4周, 且满足以下任意一点: ①直径>6 cm; ②进行性

增大; ③继发压迫症状, 如肠道或胆道梗阻等; ④感染; ⑤合并胰源性门静脉高压^[9]。

常用于PFC透壁引流的支架类型包括双猪尾塑料支架(double-pigtail stents, DPS)、全覆膜自膨式金属支架(fully covered self-expanding metal stent, FCSEMS)及双蘑菇头金属支架(lumen-apposing metal stents, LAMS)等, 其临床应用尚无统一标准。本综述旨在对PFC透壁引流的支架选择和远期管理策略进行概述, 以期为后续临床决策提供参考。

一、EUS引导透壁引流的常用支架

1. DPS: 通常由聚乙烯等塑料材料制成, 具有良好的柔韧性和生物相容性, 由中间直线段和两端的猪尾状、多侧孔的弯曲段组成, 具有成本低、对黏膜损伤小等优点; 但常规DPS横径为7 Fr或10 Fr, 内径小、易堵塞, 可能需要同时放置多个支架和(或)额外的内镜干预保持引流道畅通^[10-12]。不良事件以支架阻塞继发感染最为常见^[13], 其他还包括穿孔、出血、疼痛、支架移位相关并发症等^[14]。

2. FCSEMS: 主要由不锈钢或镍钛合金制成, 内表面覆

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20250331-00135

收稿日期 2025-03-31 本文编辑 朱悦

引用本文: 郭泳延, 施文, 吴晰. 胰周液体聚集超声内镜引导透壁引流的支架选择和远期管理[J]. 中华消化内镜杂志, 2026, 43(1): 26-30. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20250331-00135.



有聚四氟乙烯或其他生物相容性材料,具有自膨胀的特性,能在体内自动展开呈管状并贴合管腔壁,近端的拉绳设计便于支架回收。用于 PFC 引流时通常选用胆道 FCSEMS,其直径 10 mm 左右,大于 DPS,可维持瘘道便于直接内镜下坏死组织清除术(direct endoscopic necrosectomy, DEN)^[15]。系列病例研究显示,FCSEMS 用于 EUS 引流 PFC 的成功率为 78%~100%^[16-18],但相较于 DPS 和 LAMS,FCSEMS 更容易发生移位,从而增加组织损伤风险^[12,19-20]。

3. LAMS: 是一种专为 EUS 介入设计的新型镍钛合金编织支架,外形呈哑铃状,两端膨大,内覆硅胶膜,有助于支架锚定、管壁贴合,防止内容物泄漏^[21];内径较宽(10~20 mm),使引流更为通畅。通过电切装置单步放置 LAMS 即可实现与多个塑料支架相同的引流效果,减少了手术时长和操作难度,安全性更高^[12,21-22]。Itoi 等^[23]在 2012 年首次报道使用 LAMS 进行胰腺假性囊肿引流,15 例患者均成功置入支架并经过单次引流后症状缓解,中位随访期 11.4 个月内均无症状复发。此外,LAMS 在无需求球囊扩张的情况下即可进行内镜下坏死组织清除术(所需通道直径通常为 18~20 mm)、过氧化氢冲洗等进一步操作,为后续干预治疗提供可靠的通道^[11,21,24]。

二、支架选择

理论上,金属支架较宽的管腔可提供较塑料支架更有效的引流,从而减少因支架阻塞需要重复更换的情况^[16]。一篇荟萃分析纳入 7 项回顾性研究,包括 336 例 WON 和 345 例 PPC^[25],金属支架(包括 LAMS 及 FCSEMS)相比塑料支架在临床成功率(93.8% 比 86.2%)及不良事件发生率(包括出血、穿孔、移位、感染等)(10.2% 比 25.0%)方面均有优势。

由于胆道覆膜金属支架的圆柱体结构增加了透壁引流后支架移位的风险,FCSEMS 逐渐被 EUS 专用的 LAMS 所替代。2022 年我国专家共识提出对于 PFC 引流不推荐选择除了 LAMS 以外的金属支架^[9]。一项纳入 12 项回顾性研究和 1 项随机对照试验的荟萃分析纳入 1 089 例 WON 和 495 例 PPC 患者,结果显示 LAMS 和 DPS 引流的技术成功率(97.6% 比 97.5%)和临床成功率(90.1% 比 84.2%)相似;而 LAMS 组感染率(3.2% 比 6.1%, $P=0.008$)和移位率(0.9% 比 2.2%, $P=0.05$)均显著低于 DPS 组;LAMS 组出血发生率为 5%,高于 DPS 组,但差异无统计学意义;在 PPC 的亚组中,LAMS 和 DPS 引流的不良事件发生率差异无统计学意义,但 WON 亚组中 LAMS 引流的不良事件发生率较低(13.1% 比 19.2%, $P=0.013$)^[13]。Chen 等^[24]进行的多中心回顾性研究也显示,LAMS 治疗 PPC 的成功率并不优于 DPS(93.6% 比 96.96%)且价格昂贵^[26];但在引流 WON 方面,LAMS 的临床成功率更高(80.4% 比 57.5%, $P=0.001$)、手术时间更短(50.4 min 比 64.6 min, $P=0.003$)。因此,在 PPC 引流中,因其囊液稀薄清亮,不易造成阻塞,DPS 和 LAMS 的成功率和不良事件发生率无明显差异,而 DPS 成本远低于 LAMS;而对于坏死物成分较多、囊液较黏稠的 WON 患者,则通常推荐大口径的金

属支架引流^[10]。在远期疗效方面,金属支架引流、清创疗效也优于 DPS^[19],而且 LAMS 因支架阻塞而需要内镜再干预的比例也更低。一些回顾性研究也发现,LAMS 在 WON 引流的临床成功方面优于 FCSEMS 和 DPS;此外,LAMS 更便于内镜下坏死组织清除术,这对于含有大量坏死物碎片的 WON 患者无疑会带来更大的获益^[19,27]。在未来 LAMS 可能实现更大范围、更多坏死物的 WON 引流及清创,有望取代现阶段常采用的手术或经皮引流、清创^[19]。

然而,近年有学者对 LAMS 在 WON 引流的优势产生了质疑。Karstensen 等^[28]进行的一项随机对照试验共纳入 42 例急性坏死性胰腺炎且增强 CT 测量 WON 直径 >15 cm(平均直径 24.1 cm)的患者,对比了 LAMS(直径均为 20 mm)和 DPS 在大面积 WON 引流中的疗效,两组技术成功率(95% 比 100%, $P=0.48$)、临床成功率(94.7% 比 95.5%, $P=1.0$)差异无统计学意义;而且,尽管需要在内镜下坏死组织清除术前对窦道进行球囊扩张,但 DPS 组所需的清除次数与 LAMS 组接近(3.2 比 2.2, $P=0.42$)。这可能是由于大面积 WON 患者的全身炎症反应更强烈,继发感染及并发症更为多样和严重,致使大口径支架有利于坏死碎片流出,但也增加了固体成分在囊腔内聚集的风险,因此,LAMS 支架同样有阻塞风险;随着时间推移,大面积 WON 内可能出现独立分隔的囊腔(compartmentalisation of walled-off necrosis),降低引流效率;以上因素均可导致 LAMS 丧失优越性。当然,我们也注意到该试验中 LAMS 组患者的 WON 中位直径更大,可能导致研究结果偏向 DPS 组。Boxhoorn 等^[29]的前瞻性研究纳入了 53 例使用 LAMS 引流的坏死性胰腺炎患者,与既往使用塑料支架引流的 51 例患者建立类似队列,研究结果显示置入 LAMS 和 DPS 引流 WON 的短期结果、对内镜下坏死组织切除术的需求(64% 比 53%, $P=0.320$)及并发症发生率大致相同,住院时长和总医疗费用相当;但该试验并未统一 LAMS 直径(包括 15 mm 或 20 mm),且 LAMS 组患者感染更为严重(全身炎症反应综合征占比更高,血清 C 反应蛋白水平普遍较高),间接影响试验结果。以上两篇研究提示,感染性坏死性胰腺炎患者仅经过单纯建立透壁引流的通道不足以改善临床结局,往往需要“升阶梯治疗”原则^[30],如鼻囊管冲洗、坏死组织清除术等更积极的干预措施。

三、支架的远期管理

各种指南尚未对支架留置时间达成共识。但 LAMS 的长期留置可引起多种不良事件。首先,出血是 LAMS 最常见的并发症^[13]。一项纳入 13 项回顾性研究和 2 项随机对照试验的 meta 分析表明,LAMS 出血风险较高,尤其是在 6 项仅纳入 WON 患者的亚组分析中,LAMS 组出血风险显著高于 FCSEMS 组^[20]。原因可能包括:引流后囊腔塌陷,周围血管暴露于大量胃酸^[15];金属材质反复刺激组织、损伤黏膜、侵蚀血管,诱发假性动脉瘤或出血^[13,31-32];更频繁的内镜下坏死组织清除术^[33]。其次,LAMS 的防移位设计使其更容易深埋于胃肠壁,这为支架取出增加了挑战。再次,食物也可能由消化道反流入囊腔导致支架堵塞,甚至继发感染^[19,34]。

因此,有研究提出在 LAMS 内同轴放置 DPS 从而降低支架堵塞率、减少出血^[34-37],但也有学者认为该策略对疗效并无改善^[38]。

在一项纳入 188 例使用 LAMS 引流的 PFC 患者的前瞻性研究中,在至少 6 个月的随访时间内,有 6.4% 的患者发生不良事件,包括迟发性出血、支架包埋综合征;支架置入时间 >4 周和 PFC 前后径 ≤7 cm 是不良结局的预测因素,这可能是由于小范围囊腔更易塌陷^[39]。上述提及的一篇 meta 分析也指出,大多与 PFC 引流相关的不良事件发生在术后 3 周,并且与 LAMS 长期放置相关^[13]。相反,如果 LAMS 在 6 周内被及时移除,则少有明显并发症或严重出血风险^[29]。因此,大多研究者认为应在 LAMS 置入 3~4 周后完善影像学评估,观察治疗反应并决定支架取出时机,尤其是对于 PFC 直径较小的患者应该给予更为密切的监测^[39-40]。如引流成功,须尽早拔除支架;如出现出血,须紧急拔除 LAMS 并寻找出血点,必要时行血管造影介入止血或外科手术干预^[9]。

胰管断裂综合征 (disconnected pancreatic duct syndrome, DPDS) 在急性坏死性胰腺炎患者中发病率高达 50%^[41],已被多项研究证实是持续性 PFC 或 PFC 复发的主要原因^[42-44]。对于 PFC 合并 DPDS 的患者,欧洲胃肠病内镜学会指出需要长期留置支架以促进上游存活腺体的持续引流^[45]。考虑 LAMS 不能无限期地留在原位,且被证实与 PFC 复发密切相关^[46],而长期留置 DPS 已展现出了较低的 PFC 复发率、较高的安全性和有效性^[8,42,47-49],现已有多项研究验证了 DPDS 患者使用 DPS 替换 LAMS 的必要性。Bang 等^[44]的前瞻性研究中,70 例 PFC 合并 DPDS 患者经 LAMS 引流后成功置入 DPS,仅 1 例复发;24 例 DPS 置入失败的患者中复发率达 25%。Pawa 等^[41]随访了 48 例使用 LAMS 引流的 DPDS 患者,在成功使用 DPS 替换 LAMS 的 21 例患者中,仅 1 例出现 PFC 复发,未替换 DPS 的患者有 10 例复发;并且 LAMS 支架放置时间越长,成功替换 DPS 的可能性越低。这可能是因为 LAMS 留置时间过长导致囊腔溶解、塌陷,增加了 DPS 的置入难度。因此,欧洲胃肠病内镜学会指南推荐经过内镜引流的 PFC 合并 DPDS 患者应在 4 周内移除 LAMS,调整为 DPS 引流^[45]。同时,DPDS 患者也可考虑放置跨乳头胰管支架以桥接断裂胰管、减少胰液持续渗漏,二者联合引流较单纯透壁引流可能起到更好的效果^[50-51]。

此外,近期 de Jong 等^[52]研究表明,无论是否合并 DPDS, WON 患者均应无期限保留 DPS 以减少复发;其回顾性研究队列(320 例患者)在中位随访 23 个月的时间内并未发现 DPS 相关并发症。但永久留置 DPS 似乎也并不高枕无忧:Varadarajulu 和 Wilcox^[47]、Yamauchi 等^[53]的研究发现长期保留 DPS 存在消化道穿孔、支架移位的风险。Gkolfakis 等^[8]也证实 DPS 持续引流可导致瘘管形成、顽固性疼痛等晚期并发症;并且 DPS 移位、DPS 长度 >6 cm 和慢性胰腺炎与复发显著相关。值得注意的是,在超过 4 年的随访中,其研究队列中有超过 50% 的患者发生了无症状支架迁移,支架大多可通过粪便排出,无需后续治疗。这说明对

于置入 DPS 引流的患者,尤其是支架较长或合并慢性胰腺炎者,临床随访和监测非常重要;发生支架迁移并非临床干预的必要条件,需进一步谨慎评估是否具有处理指征,制定个体化治疗策略。

四、讨论与展望

DPS 和 LAMS 是目前 EUS 引流的主流支架,二者各有利弊:前者价格便宜、对组织损伤小,但管腔狭窄,容易堵塞、继发感染;后者直径大,易锚定,简化引流步骤,但成本高,出血风险较大。对于 PPC 患者,LAMS 和 DPS 临床成功率和不良事件发生率接近,临床上更多倾向于选择单个或多个塑料支架引流。对于 WON 患者,优先考虑置入 LAMS,其大口径允许更丰富的引流量,同时为内镜下清创提供了便捷的通道。但对于合并感染性坏死或大面积 WON(直径 >15 cm),单纯采用 LAMS 引流并不足以改善结局,需要坏死组织清除术等更积极的干预措施。LAMS 内放置同轴 DPS 可能减少出血及支架堵塞等风险,但目前证据并不充分。

长期置入 LAMS 可能引起多种并发症和 PFC 复发,多项研究建议置入支架 3~4 周后进行影像学评估,如引流成功,则需尽早拔除支架。对于合并 DPDS 患者,应使用 DPS 替换 LAMS 以促进存活腺体持续引流,减少复发;还可考虑联合经乳头引流进一步改善疗效。DPS 是否可以安全地长时间留置仍有待商榷,需要长期随访和个体化评估,根据辅助检查结果及临床症状等综合判断,部分患者即使出现支架迁移也未必需要干预。

尽管 PFC 复发与多种因素相关,但复发的最强危险因素并非支架类型,而是慢性胰腺炎和 DPDS^[50,54],前者可归因于多灶性胰管狭窄和胰管结石,从而增加导管堵塞风险,后者则与胰液持续渗漏相关;对于这些患者,如无禁忌建议长期保留 DPS,并给予更为密切的监测。

本综述的局限性在于文献检索内容有限,不同研究对于 PFC 内镜引流的实验条件、额外干预措施、临床结局和不良事件的定义等不尽相同,纳入样本异质性较大,且多为回顾性研究。未来需要进行样本量更大、异质性更小、随访期更长的前瞻性多中心研究进一步验证。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Baillie J. Pancreatic pseudocysts (Part 1) [J]. *Gastrointest Endosc*, 2004, 59(7): 873-879. DOI: 10.1016/s0016-5107(04)00354-2.
- [2] Banks PA, Bollen TL, Dervenis C, et al. Classification of acute pancreatitis—2012: revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus [J]. *Gut*, 2013, 62(1): 102-111. DOI: 10.1136/gutjnl-2012-302779.
- [3] Bakker OJ, van Santvoort HC, van Brunschot S, et al. Endoscopic transgastric vs surgical necrosectomy for infected necrotizing pancreatitis: a randomized trial [J]. *JAMA*, 2012, 307(10):1053-1061. DOI: 10.1001/jama.2012.276.
- [4] Mortelé KJ, Girshman J, Szejnfeld D, et al. CT-guided percutaneous catheter drainage of acute necrotizing

- pancreatitis: clinical experience and observations in patients with sterile and infected necrosis[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2009,192(1):110-116. DOI: 10.2214/AJR.08.1116.
- [5] Kumta NA, Tyberg A, Bhagat VH, et al. EUS-guided drainage of pancreatic fluid collections using lumen apposing metal stents: an international, multicenter experience[J]. *Dig Liver Dis*, 2019,51(11):1557-1561. DOI: 10.1016/j.dld.2019.05.033.
- [6] van Brunschot S, van Grinsven J, van Santvoort HC, et al. Endoscopic or surgical step-up approach for infected necrotizing pancreatitis: a multicentre randomised trial[J]. *Lancet*, 2018, 391(10115): 51-58. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32404-2.
- [7] van Santvoort HC, Besselink MG, Bakker OJ, et al. A step-up approach or open necrosectomy for necrotizing pancreatitis[J]. *N Engl J Med*, 2010, 362(16): 1491-1502. DOI: 10.1056/NEJMoa0908821.
- [8] Gkolfakis P, Bourguignon A, Arvanitakis M, et al. Indwelling double-pigtail plastic stents for treating disconnected pancreatic duct syndrome-associated peripancreatic fluid collections: long-term safety and efficacy[J]. *Endoscopy*, 2021, 53(11):1141-1149. DOI: 10.1055/a-1319-5093.
- [9] 国家消化病临床医学研究中心(上海), 中华医学会消化内镜学分会超声内镜学组, 中国医师协会胰腺病学专业委员会. 中国胰腺假性囊肿内镜诊治专家共识意见(2022年)[J]. *中华消化内镜杂志*, 2022,39(10):765-777. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20220923-00496.
- [10] Seewald S, Ang TL, Richter H, et al. Long-term results after endoscopic drainage and necrosectomy of symptomatic pancreatic fluid collections[J]. *Dig Endosc*, 2012,24(1):36-41. DOI: 10.1111/j.1443-1661.2011.01162.x.
- [11] 张波, 柴宁莉, 李隆松, 等. 胰腺液体体积聚的微创治疗进展[J]. *中华胃肠内镜电子杂志*, 2022,9(1):41-44. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-7157.2022.01.020.
- [12] Hammad T, Khan MA, Alastal Y, et al. Efficacy and safety of lumen-apposing metal stents in management of pancreatic fluid collections: are they better than plastic stents? A systematic review and meta-analysis[J]. *Dig Dis Sci*, 2018, 63(2):289-301. DOI: 10.1007/s10620-017-4851-0.
- [13] Guzmán-Calderón E, Chacaltana A, Díaz R, et al. Head-to-head comparison between endoscopic ultrasound guided lumen apposing metal stent and plastic stents for the treatment of pancreatic fluid collections: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2022,29(2): 198-211. DOI: 10.1002/jhbp.1008.
- [14] Cotton PB, Eisen GM, Aabakken L, et al. A lexicon for endoscopic adverse events: report of an ASGE workshop[J]. *Gastrointest Endosc*, 2010, 71(3): 446-454. DOI: 10.1016/j.gie.2009.10.027.
- [15] Lang GD, Fritz C, Bhat T, et al. EUS-guided drainage of peripancreatic fluid collections with lumen-apposing metal stents and plastic double-pigtail stents: comparison of efficacy and adverse event rates[J]. *Gastrointest Endosc*, 2018, 87(1): 150-157. DOI: 10.1016/j.gie.2017.06.029.
- [16] Penn DE, Draganov PV, Wagh MS, et al. Prospective evaluation of the use of fully covered self-expanding metal stents for EUS-guided transmural drainage of pancreatic pseudocysts[J]. *Gastrointest Endosc*, 2012, 76(3): 679-684. DOI: 10.1016/j.gie.2012.04.457.
- [17] Singhal S, Rotman SR, Gaidhane M, et al. Pancreatic fluid collection drainage by endoscopic ultrasound: an update[J]. *Clin Endosc*, 2013, 46(5): 506-514. DOI: 10.5946/ce.2013.46.5.506.
- [18] Talreja JP, Shami VM, Ku J, et al. Transenteric drainage of pancreatic-fluid collections with fully covered self-expanding metallic stents (with video) [J]. *Gastrointest Endosc*, 2008, 68(6):1199-1203. DOI: 10.1016/j.gie.2008.06.015.
- [19] Siddiqui AA, Kowalski TE, Loren DE, et al. Fully covered self-expanding metal stents versus lumen-apposing fully covered self-expanding metal stent versus plastic stents for endoscopic drainage of pancreatic walled-off necrosis: clinical outcomes and success[J]. *Gastrointest Endosc*, 2017, 85(4): 758-765. DOI: 10.1016/j.gie.2016.08.014.
- [20] Park CH, Park SW, Nam E, et al. Comparative efficacy of stents in endoscopic ultrasonography-guided peripancreatic fluid collection drainage: a systematic review and network meta-analysis[J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2020, 35(6): 941-952. DOI: 10.1111/jgh.14960.
- [21] 翟亚奇, 柴宁莉, 李惠凯, 等. 新型哑铃样金属支架: 沟通内外科的"新桥梁"[J]. *中华消化内镜杂志*, 2020,37(4):233-238. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20200908-00023.
- [22] Bang JY, Hawes R, Bartolucci A, et al. Efficacy of metal and plastic stents for transmural drainage of pancreatic fluid collections: a systematic review[J]. *Dig Endosc*, 2015, 27(4): 486-498. DOI: 10.1111/den.12418.
- [23] Itoi T, Binmoeller KF, Shah J, et al. Clinical evaluation of a novel lumen-apposing metal stent for endosonography-guided pancreatic pseudocyst and gallbladder drainage (with videos) [J]. *Gastrointest Endosc*, 2012,75(4):870-876. DOI: 10.1016/j.gie.2011.10.020.
- [24] Chen YI, Yang J, Friedland S, et al. Lumen apposing metal stents are superior to plastic stents in pancreatic walled-off necrosis: a large international multicenter study[J]. *Endosc Int Open*, 2019,7(3):E347-E354. DOI: 10.1055/a-0828-7630.
- [25] Saunders R, Ramesh J, Cicconi S, et al. A systematic review and meta-analysis of metal versus plastic stents for drainage of pancreatic fluid collections: metal stents are advantageous[J]. *Surg Endosc*, 2019, 33(5): 1412-1425. DOI: 10.1007/s00464-018-6416-5.
- [26] Chen YI, Khashab MA, Adam V, et al. Plastic stents are more cost-effective than lumen-apposing metal stents in management of pancreatic pseudocysts[J]. *Endosc Int Open*, 2018,6(7):E780-E788. DOI: 10.1055/a-0611-5082.
- [27] Kayal A, Taghizadeh N, Ishikawa T, et al. Endosonography-guided transmural drainage of pancreatic fluid collections: comparative outcomes by stent type[J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(6): 2698-2708. DOI: 10.1007/s00464-020-07699-x.
- [28] Karstensen JG, Novovic S, Hansen EF, et al. EUS-guided drainage of large walled-off pancreatic necroses using plastic versus lumen-apposing metal stents: a single-centre randomised controlled trial[J]. *Gut*, 2023, 72(6): 1167-1173. DOI: 10.1136/gutjnl-2022-328225.
- [29] Boxhoorn L, Verdonk RC, Besselink MG, et al. Comparison of lumen-apposing metal stents versus double-pigtail plastic stents for infected necrotizing pancreatitis[J]. *Gut*, 2023,72(1): 66-72. DOI: 10.1136/gutjnl-2021-325632.
- [30] Working Group IAP/APA Acute Pancreatitis Guidelines. IAP/APA evidence-based guidelines for the management of acute pancreatitis[J]. *Pancreatol*, 2013,13(4 Suppl 2):e1-15. DOI: 10.1016/j.pan.2013.07.063.
- [31] Abdallah M, Vantanasiri K, Young S, et al. Visceral artery pseudoaneurysms in necrotizing pancreatitis: risk of early

- bleeding with lumen-apposing metal stents[J]. *Gastrointest Endosc*, 2022, 95(6): 1150-1157. DOI: 10.1016/j.gie.2021.11.030.
- [32] Bang JY, Hasan M, Navaneethan U, et al. Lumen-apposing metal stents (LAMS) for pancreatic fluid collection (PFC) drainage: may not be business as usual[J]. *Gut*, 2017, 66(12): 2054-2056. DOI: 10.1136/gutjnl-2016-312812.
- [33] Stecher SS, Simon P, Friesecke S, et al. Delayed severe bleeding complications after treatment of pancreatic fluid collections with lumen-apposing metal stents[J]. *Gut*, 2017, 66(10):1871-1872. DOI: 10.1136/gutjnl-2016-313562.
- [34] Aburajab M, Smith Z, Khan A, et al. Safety and efficacy of lumen-apposing metal stents with and without simultaneous double-pigtail plastic stents for draining pancreatic pseudocyst [J]. *Gastrointest Endosc*, 2018, 87(5): 1248-1255. DOI: 10.1016/j.gie.2017.11.033.
- [35] Wang Z, Wu X, Zhao S, et al. The role of co-axially placed double-pigtail stents within lumen-apposing metal stents in draining pancreatic fluid collections[J]. *Gastrointest Endosc*, 2018, 88(2):409-410. DOI: 10.1016/j.gie.2018.03.018.
- [36] Puga M, Consigliere CF, Busquets J, et al. Safety of lumen-apposing stent with or without coaxial plastic stent for endoscopic ultrasound-guided drainage of pancreatic fluid collections: a retrospective study[J]. *Endoscopy*, 2018, 50(10): 1022-1026. DOI: 10.1055/a-0582-9127.
- [37] Vanek P, Falt P, Vitek P, et al. EUS-guided transluminal drainage using lumen-apposing metal stents with or without coaxial plastic stents for treatment of walled-off necrotizing pancreatitis: a prospective bicentric randomized controlled trial[J]. *Gastrointest Endosc*, 2023, 97(6): 1070-1080. DOI: 10.1016/j.gie.2022.12.026.
- [38] Shamah SP, Sahakian AB, Chapman CG, et al. Double pigtail stent placement as an adjunct to lumen-apposing metal stents for drainage of pancreatic fluid collections may not affect outcomes: a multicenter experience[J]. *Endosc Ultrasound*, 2022, 11(1):53-58. DOI: 10.4103/EUS-D-21-00030.
- [39] Bang JY, Hawes RH, Varadarajulu S. Lumen-apposing metal stent placement for drainage of pancreatic fluid collections: predictors of adverse events[J]. *Gut*, 2020, 69(8): 1379-1381. DOI: 10.1136/gutjnl-2019-320539.
- [40] Bang JY, Varadarajulu S. Lumen-apposing metal stents for endoscopic ultrasonography-guided interventions[J]. *Dig Endosc*, 2019, 31(6):619-626. DOI: 10.1111/den.13428.
- [41] Pawa R, Dorrell R, Russell G, et al. Long-term transmural drainage of pancreatic fluid collections with double pigtail stents following lumen-apposing metal stent placement improves recurrence-free survival in disconnected pancreatic duct syndrome[J]. *Dig Endosc*, 2022, 34(6): 1234-1241. DOI: 10.1111/den.14266.
- [42] Bang JY, Wilcox CM, Navaneethan U, et al. Impact of disconnected pancreatic duct syndrome on the endoscopic management of pancreatic fluid collections[J]. *Ann Surg*, 2018, 267(3):561-568. DOI: 10.1097/SLA.0000000000002082.
- [43] Boxhoorn L, Timmerhuis HC, Verdonk RC, et al. Diagnosis and treatment of pancreatic duct disruption or disconnection: an international expert survey and case vignette study[J]. *HPB (Oxford)*, 2021, 23(8): 1201-1208. DOI: 10.1016/j.hpb.2020.11.1148.
- [44] Bang JY, Mel Wilcox C, Arnoletti JP, et al. Importance of disconnected pancreatic duct syndrome in recurrence of pancreatic fluid collections initially drained using lumen-apposing metal stents[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2021, 19(6):1275-1281.e2. DOI: 10.1016/j.cgh.2020.07.022.
- [45] Arvanitakis M, Dumonceau JM, Albert J, et al. Endoscopic management of acute necrotizing pancreatitis: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) evidence-based multidisciplinary guidelines[J]. *Endoscopy*, 2018, 50(5): 524-546. DOI: 10.1055/a-0588-5365.
- [46] Basha J, Lakhtakia S, Nabi Z, et al. Impact of disconnected pancreatic duct on recurrence of fluid collections and new-onset diabetes: do we finally have an answer? [J]. *Gut*, 2021, 70(3):447-449. DOI: 10.1136/gutjnl-2020-321773.
- [47] Varadarajulu S, Wilcox CM. Endoscopic placement of permanent indwelling transmural stents in disconnected pancreatic duct syndrome: does benefit outweigh the risks? [J]. *Gastrointest Endosc*, 2011, 74(6): 1408-1412. DOI: 10.1016/j.gie.2011.07.049.
- [48] Rana SS, Bhasin DK, Rao C, et al. Consequences of long term indwelling transmural stents in patients with walled off pancreatic necrosis & disconnected pancreatic duct syndrome [J]. *Pancreatol*, 2013, 13(5): 486-490. DOI: 10.1016/j.pan.2013.07.284.
- [49] Téllez-Aviña FI, Casasola-Sánchez LE, Ramírez-Luna MÁ, et al. Permanent indwelling transmural stents for endoscopic treatment of patients with disconnected pancreatic duct syndrome: long-term results[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2018, 52(1):85-90. DOI: 10.1097/MCG.0000000000000754.
- [50] Ni J, Peng K, Yu L, et al. Transpapillary stenting improves treatment outcomes in patients undergoing endoscopic transmural drainage of ductal disruption-associated pancreatic fluid collections[J]. *Am J Gastroenterol*, 2023, 118(6):972-982. DOI: 10.14309/ajg.0000000000002083.
- [51] 张祉柔, 施文, 张晟瑜, 等. 透壁穿刺与经乳头引流对胰管断裂综合征的远期疗效观察[J]. *中华消化内镜杂志*, 2024, 41(7): 537-542. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20240118-00035.
- [52] de Jong DM, Stassen P, Schoots IG, et al. Correction: impact of long-term transmural plastic stents on recurrence after endoscopic treatment of walled-off pancreatic necrosis[J]. *Endoscopy*, 2024, 56(9):C8. DOI: 10.1055/a-2415-7585.
- [53] Yamauchi H, Iwai T, Kida M, et al. Complications of long-term indwelling transmural double pigtail stent placement for symptomatic peripancreatic fluid collections[J]. *Dig Dis Sci*, 2019, 64(7): 1976-1984. DOI: 10.1007/s10620-019-05508-7.
- [54] Watanabe Y, Mikata R, Yasui S, et al. Short- and long-term results of endoscopic ultrasound-guided transmural drainage for pancreatic pseudocysts and walled-off necrosis[J]. *World J Gastroenterol*, 2017, 23(39):7110-7118. DOI: 10.3748/wjg.v23.i39.7110.