

·论著·

# 双蘑菇头金属支架与塑料支架治疗胰腺包裹性坏死的对比观察

瞿伊晨 黄海涛 金杭斌 楼奇峰 张筱凤 杨建锋

浙江大学医学院附属杭州市第一人民医院消化内科, 杭州 310000

瞿伊晨现在浙江萧山医院消化内科, 杭州 311200

通信作者: 张筱凤, Email: zxf837@126.com; 杨建锋, Email: yjf3303@zju.edu.cn

**【摘要】 目的** 评价双蘑菇头金属支架(lumen-apposing metal stent, LAMS)治疗胰腺包裹性坏死(walled-off necrosis, WON)的疗效和安全性。**方法** 2010年12月—2020年6月间,因胰腺WON在浙江大学医学院附属杭州市第一人民医院行内镜超声引导下LAMS或塑料支架(plastic stents, PS)引流的43例连续病例纳入本次回顾性队列研究,按所用支架类型分成LAMS组( $n=16$ )和PS组( $n=27$ ),主要对比观察2组的操作成功率、临床成功率、手术时间、内镜下清创次数、支架留置时间和并发症发生率。**结果** 43例均成功置入支架,2组操作成功率均为100%。LAMS组临床成功率、手术时间、内镜下清创次数、支架留置时间和并发症总体发生率分别为75.0%(12/16)、26.0(19.1, 39.8)min、0.5(0, 2.0)次、(41.3±28.4)d和43.7%(7/16);PS组分别为37.0%(10/27)( $\chi^2=5.795, P=0.016$ )、31.0(26.0, 48.0)min( $Z=1.221, P=0.222$ )、0(0, 0)次( $Z=2.245, P=0.025$ )、(176.1±99.1)d( $t=5.187, P<0.001$ )和14.8%(4/27)( $\chi^2=8.893, P=0.064$ )。**结论** LAMS治疗胰腺WON安全有效,相比PS, LAMS具有更高的临床成功率,但需要更多次的内镜下干预。

**【关键词】** 支架; 双蘑菇头金属支架; 塑料支架; 内镜超声引导下支架引流术; 胰腺包裹性坏死

**基金项目:** 浙江省卫生健康重大科技计划(WKJ-ZJ-2136); 浙江省医药卫生科技计划项目(2021ZH003, 2021441076); 杭州市科技发展计划项目(202004A14); 杭州市医学高峰学科

## A comparative study of lumen-apposing metal stent and plastic stent for the treatment of pancreatic walled-off necrosis

Qu Yichen, Huang Haitao, Jin Hangbin, Lou Qifeng, Zhang Xiaofeng, Yang Jianfeng

Department of Gastroenterology, Affiliated Hangzhou First People's Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Hangzhou 310000, China

Qu Yichen is working on the Department of Gastroenterology, Zhejiang Xiaoshan Hospital, Hangzhou 311200, China

Corresponding author: Zhang Xiaofeng, Email: zxf837@126.com; Yang Jianfeng, Email: yjf3303@zju.edu.cn

**【Abstract】 Objective** To evaluate the efficacy and safety of lumen-apposing metal stent (LAMS) for the treatment of pancreatic walled-off necrosis (WON). **Methods** A retrospective cohort study was performed on data of 43 consecutive patients with pancreatic WON who underwent endoscopic ultrasound-guided drainage by LAMS or plastic stents (PS) in Hangzhou First People's Hospital from December 2010 to June 2020. According to the type of stent used, the patients were divided into the LAMS group ( $n=16$ ) and the PS group ( $n=27$ ). The technical success rate, the clinical success rate, the operation time, the session of endoscopic necrosectomy, the stent insertion time and adverse events were compared between the two groups. **Results** All 43 patients were successfully stented, indicating a technical success

DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20201106-00882

收稿日期 2020-11-06 本文编辑 顾文景

引用本文: 瞿伊晨, 黄海涛, 金杭斌, 等. 双蘑菇头金属支架与塑料支架治疗胰腺包裹性坏死的对比观察[J]. 中华消化内镜杂志, 2022, 39(8): 635-640. DOI: 10.3760/cma.j.cn321463-20201106-00882.



rate of 100% in both groups. For the LAMS group, the clinical success rate, the operation time, the session of endoscopic necrosectomy, the stent insertion time and overall incidence of adverse events were 75.0% (12/16), 26.0 (19.1, 39.8) min, 0.5 (0, 2.0) times, (41.3±28.4) days, and 43.7% (7/16), respectively, whereas these indices of the PS group were 37.0% (10/27) ( $\chi^2=5.795$ ,  $P=0.016$ ), 31.0 (26.0, 48.0) min ( $Z=1.221$ ,  $P=0.222$ ), 0 (0, 0) times ( $Z=2.245$ ,  $P=0.025$ ), (176.1±99.1) days ( $t=5.187$ ,  $P<0.001$ ) and 14.8% (4/27) ( $\chi^2=8.893$ ,  $P=0.064$ ), respectively. **Conclusion** LAMS placement is safe and effective for the treatment of pancreatic WON with a higher clinical success rate compared with PS. However, it requires more endoscopic intervention.

**【Key words】** Stents; Lumen-apposing metal stents; Plastic stents; Endoscopic ultrasound-guided stent drainage; Pancreatic walled-off necrosis

**Fund program:** Zhejiang Major Health Science and Technology Project (WKJ-ZJ-2136); Zhejiang Medical Health Science and Technology Plan (2021ZH003, 2021441076); Hangzhou Science and Technology Development Plan (202004A14); Hangzhou Peak Medical Discipline

胰腺包裹性坏死(walled-off necrosis, WON)是一种成熟的包含胰腺和(或)胰周坏死组织的囊实性结构,常形成于重度急性胰腺炎起病4周后,与假性囊肿的区别主要为其内含有固体坏死物质<sup>[1]</sup>。对于伴有腹痛、腹胀、发热或胃出口梗阻等临床症状的WON患者,需要进行干预,最常见的干预方式为经皮引流、经内镜引流或微创手术引流。近年来随着内镜超声(endoscopic ultrasound, EUS)技术及其附件的发展,EUS引导下支架引流术已成为WON的首选治疗方案<sup>[24]</sup>。然而不同支架对于WON的疗效及安全性仍存在争议,且国内鲜有不同支架治疗WON的对比研究。本研究旨在通过比较双蘑菇头金属支架(lumen-apposing metal stent, LAMS)与塑料支架(plastic stents, PS)治疗WON的疗效及并发症情况,为临床选择提供科学依据。

## 资料与方法

### 一、研究对象

2010年12月—2020年6月间,因胰腺WON在杭州市第一人民医院行EUS引导下LAMS或PS引流的连续病例纳入本次回顾性队列研究,根据使用的支架类型分成LAMS组和PS组。本研究中胰腺WON诊断依据2012亚特兰大标准<sup>[1]</sup>,采用上腹部CT、MRI等腹部影像学检查和EUS检查明确诊断。内镜引流指征包括:(1)CT、MRI或EUS证实WON邻近胃或十二指肠;(2)有腹痛、腹胀、发热等临床症状,经抗生素治疗无效;(3)存在胃流出道梗阻或胆道压迫症状。排除标准:(1)浆液性囊性肿瘤、黏液性囊性肿瘤、导管内乳头状黏液瘤、实性假乳头状瘤、胰腺癌等良恶性肿瘤;(2)胰腺假性囊肿;(3)脓腔

位于结肠旁、脾周等远离胃及十二指肠的部位,导致无法行内镜下引流;(4)凝血功能障碍或血小板减少;(5)一般情况较差,合并严重精神或心肺肾等疾病以及其他原因导致无法耐受内镜手术者;(6)妊娠或哺乳期妇女。最终共纳入43例患者进行数据分析,其中LAMS组16例、PS组27例。

### 二、内镜治疗

1. 主要器械:日本Olympus ME2超声主机,超声线阵镜;美国COOK 19 G超声穿刺针;德国Flex 6 Fr囊肿切开刀;美国Boston柱状气囊、内镜导丝、双猪尾塑料支架、双蘑菇头金属支架。

2. 内镜操作:所有患者术前禁食6~8 h,取左侧卧位,全身镇静镇痛麻醉,并予以心电监护。内镜操作均由具有丰富EUS治疗操作经验的内镜医师完成。在EUS下评估胰腺WON位置、大小、内部回声以及固体成分占坏死腔的比例、囊壁厚度及与胃壁之间的距离等,并在EUS引导下选取最佳穿刺点,使用19 G穿刺针进行穿刺。穿刺针进入囊腔后拔除针芯,抽取囊液送实验室常规检查及细菌培养。送入导丝,撤出穿刺针,留置导丝。沿导丝用囊肿切开刀贯通胃壁及坏死壁腔,再顺导丝使用8~10 mm扩张球囊扩张穿刺点,完成扩张后置入支架(LAMS或PS),X线透视下确认支架位置良好,镜下观察支架引流通畅、胃壁及囊肿局部无明显出血后,退镜结束操作。

3. 术后处理:术后禁食、补液、抑酸、抗感染等对症治疗,严密监测患者生命体征及腹部体征变化,病情稳定后逐步恢复饮食。出院后定期门诊复查、随访,根据引流效果及时拔除支架。

4. 观察指标:主要包括操作成功率、临床成功率、手术时间、支架留置时间和并发症发生率。(1)操作成功:指经内镜成功放置支架且引流通畅。(2)

在支架置入术后 8 周内的随访中,同时满足下列 3 个条件定义为临床成功:①临床症状缓解;②经 CT、MRI 或 EUS 测得 WON 直径 <3 cm 或减小 50% 及以上;③不需要额外经皮引流及手术干预。(3)手术时间:指从超声内镜进入胃肠道腔到内镜手术结束的时间。(4)并发症:主要包括出血(术中和术后出血)、穿孔、感染、支架移位和阻塞。术中出血:指手术时即发生的出血。术后出血:指术后 1~3 d 内出现新发的呕血或黑便表现,需要及时内镜或手术干预。穿孔:指术后出现腹部压痛及反跳痛,影像学可发现腹腔游离气体。感染:指术后 1~3 d 出现体温升高,白细胞计数、C 反应蛋白、降钙素原等感染指标升高。

### 三、统计学分析

采用 SPSS 25.0 统计学软件处理数据。正态分

布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,2 组间比较采用  $t$  检验;非正态分布的计量资料以  $M(Q_1, Q_3)$  表示,2 组间比较采用秩和检验。计数资料以频数表示,组间比较采用卡方检验或 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、基线资料比较

2 组患者在平均年龄、性别构成、平均体重指数、病因构成、临床症状构成、术前白细胞平均水平、术前 C 反应蛋白平均水平、术前降钙素原平均水平、术前白蛋白平均含量、术前改良 CT 平均评分、WON 位置分布、WON 平均长径和平均短径方面,差异均无统计学意义( $P$  均  $> 0.05$ ),见表 1。

表 1 胰腺包裹性坏死(WON)患者内镜超声引导下不同支架引流组的基本资料

基本资料	LAMS 组( $n=16$ )	PS 组( $n=27$ )	统计量	$P$ 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	57 $\pm$ 13	46 $\pm$ 19	$t=0.093$	0.753
性别(例)			$\chi^2=0.077$	0.782
男	10	18		
女	6	9		
体重指数( $\text{kg}/\text{m}^2$ , $\bar{x} \pm s$ )	21.4 $\pm$ 3.5	24.7 $\pm$ 4.0	$t=1.070$	0.191
病因(例)				0.574 <sup>a</sup>
胆源性	13	17		
酒精性	0	2		
高脂血症性	0	2		
慢性胰腺炎急性加重	3	4		
外伤	0	2		
临床症状(例)				0.250 <sup>a</sup>
腹痛	4	12		
腹胀	4	3		
发热	4	7		
腹痛伴发热	2	5		
腹胀伴发热	2	0		
术前白细胞计数 [ $\times 10^9/\text{L}$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	6.8(3.7, 9.9)	10.0(5.4, 20.8)	$Z=0.289$	0.773
术前 C 反应蛋白水平 [ $\text{mg}/\text{L}$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	49.5(6.0, 123.8)	90.5(7.5, 155.3)	$Z=1.183$	0.237
术前降钙素原水平 [ $\text{ng}/\text{mL}$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	0.2(0.1, 0.6)	0.5(0.1, 0.9)	$Z=0.978$	0.328
术前白蛋白含量 [ $\text{g}/\text{L}$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	37.4(32.6, 40.4)	31.6(26.4, 35.7)	$Z=0.440$	0.660
术前改良 CT 评分 [分, $M(Q_1, Q_3)$ ]	9(4, 10)	10(4, 10)	$Z=1.373$	0.170
WON 位置(例)				0.376 <sup>a</sup>
胰头	2	3		
胰体	2	8		
胰尾	2	6		
胰体+胰尾	7	9		
胰头+胰体+胰尾	3	1		
WON 长径 [ $\text{cm}$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	9.0(8.0, 10.1)	10.0(7.8, 12.0)	$Z=0.378$	0.705
WON 短径 [ $\text{cm}$ , $M(Q_1, Q_3)$ ]	7.1(5.3, 8.0)	7.0(5.0, 8.0)	$Z=0.164$	0.870

注:LAMS 指双蘑菇头金属支架;PS 指塑料支架;<sup>a</sup>使用 Fisher 确切概率法

## 二、治疗效果比较

43 例患者均成功置入支架。LAMS 组有 4 例引流失败,其中 1 例因全身重症感染而死亡;其余 3 例更改为其他方式引流,其中 1 例使用双套管、1 例行外科微创治疗、1 例因支架脱落改用鼻囊肿引流管。PS 组有 17 例引流失败,其中 2 例因全身重症感染导致死亡;4 例更换为其他方式引流,其中 2 例使用金属支架、2 例行外科微创治疗;11 例临床症状得到缓解,但 WON 直径在术后 8 周的随访期内未达到  $<3\text{ cm}$  或减小 50% 及以上。LAMS 组操作成功率与 PS 组相同,手术时间短于 PS 组 ( $P>0.05$ ),内镜检查总次数多于 PS 组 ( $P>0.05$ ),内镜下清创次数明显多于 PS 组 ( $P<0.05$ ),临床成功率明显高于 PS 组 ( $P<0.05$ ),支架留置时间明显短于 PS 组 ( $P<0.001$ ),见表 2。

## 三、并发症发生率比较

并发症总体发生率 LAMS 组高于 PS 组 ( $P>0.05$ ),具体并发症发生情况见表 3。(1) LAMS 组有 4 例支架阻塞,均行内镜下清创后成功引流;无一例支架移位。PS 组有 1 例支架移位,支架置入术后当日出现腹部剧烈疼痛,查腹部 CT 提示引流管脱出、腹腔大量游离气体,予胃肠减压,病情稳定后更换为金属支架继续行囊肿引流;无一例支架阻塞。(2) LAMS 组有 2 例术后出血,其中 1 例术后当日出现大量呕血,急诊胃镜可见支架边缘活动性出血,予钛夹夹闭出血点后出血停止;另一例于支架置入术后复查胃镜可见胃底黏膜少许出血,予药物保守治疗后好转。PS 组有 2 例术中出血,1 例因胃底静脉曲张导致穿刺针道处出血,予 2 枚钛夹夹闭后出

血停止;另一例因穿刺点动脉性出血,予以急诊外科手术止血。(3) 2 组均有 1 例出现术后感染,表现为体温升高,感染指标升高,均予抗生素保守治疗后感染得到控制。

## 讨 论

目前,对于 EUS 引导下引流支架的选择仍存在争议。PS 最早于 1998 年开始用于囊肿引流,但由于管腔较小易导致支架阻塞,通常需要额外的内镜治疗<sup>[5]</sup>。LAMS 为专门设计用于 WON 引流的双扩口金属支架,双扩口的设计使其不易移位,大管腔能为内镜直视下坏死组织清除术提供通道,方便快捷。Walter 等<sup>[6]</sup>于 2014 年首次报道了使用 LAMS 进行胰周积液引流,共纳入 61 例患者,其中 46 例 WON、15 例胰腺假性囊肿,WON 组临床成功率为 81% (95%CI: 69%~94%),假性囊肿组临床成功率为 93% (95%CI: 77%~100%);共报道了 5 例并发症,其中感染 4 例、穿孔 1 例,结果证实 LAMS 治疗 WON 安全有效。随后国外开展的有关 LAMS 治疗 WON 的大量研究指出,LAMS 治疗 WON 的技术成功率为 97.5%~100%,临床成功率达 88.2%~92.6%,并发症发生率为 7.7%~39.1%<sup>[7-11]</sup>。

本研究对比了 LAMS 与 PS 治疗 WON 的疗效和并发症情况,结果显示 LAMS 组的临床成功率明显高于 PS 组,且 2 组总体并发症发生率差异无统计学意义。一项纳入 189 例 WON 患者的国际多中心回顾性研究,同样认为使用 LAMS 引流的临床成功率显著高于 PS (80.4% 比 57.5%,  $P=0.001$ ),而且 PS 需

表 2 胰腺包裹性坏死患者不同支架引流组的疗效

组别	例数	操作成功 [例(%)]	手术时间 [min, $M(Q_1, Q_3)$ ]	内镜检查总次数 [次, $M(Q_1, Q_3)$ ]	内镜下清创次数 [次, $M(Q_1, Q_3)$ ]	临床成功 [例(%)]	支架留置时间 (d, $\bar{x}\pm s$ )
LAMS 组	16	16(100.0)	26.0(19.1, 39.8)	1.0(1.0, 3.0)	0.5(0, 2.0)	12(75.0)	41.3 $\pm$ 28.4
PS 组	27	27(100.0)	31.0(26.0, 48.0)	1.0(1.0, 2.0)	0(0, 0)	10(37.0)	176.1 $\pm$ 99.1
统计量		—	$Z=1.221$	$Z=1.333$	$Z=2.245$	$\chi^2=5.795$	$t=5.187$
$P$ 值		—	0.222	0.183	0.025	0.016	$<0.001$

注: LAMS 指双蘑菇头金属支架; PS 指塑料支架; “—”代表此处未行统计学检验

表 3 胰腺包裹性坏死患者不同支架引流组的并发症发生情况[例(%)]

组别	例数	出血		穿孔	感染	支架移位	支架阻塞	合计
		术中	术后					
LAMS 组	16	0	2(12.5)	0	1(6.2)	0	4(25.0)	7(43.7)
PS 组	27	2(7.4)	0	0	1(3.7)	1(3.7)	0	4(14.8)
统计量				—				$\chi^2=8.893$
$P$ 值		0.522 <sup>a</sup>	0.133 <sup>a</sup>	—	1.000 <sup>a</sup>	1.000 <sup>a</sup>	0.015 <sup>a</sup>	0.064

注: LAMS 指双蘑菇头金属支架; PS 指塑料支架; “使用 Fisher 确切概率法”; “—”代表此处未行统计学检验

要更多额外的手术干预(16.1%比5.6%,  $P=0.02$ )<sup>[12]</sup>。对比两种支架优劣的 Meta 分析证实,无论是在临床成功率还是在减少并发症发生率方面,LAMS 均比 PS 更具有优势<sup>[13]</sup>。近期 Ge 等<sup>[14]</sup>和 Rana 等<sup>[15]</sup>开展的回顾性研究中,对比了 LAMS 和 PS 治疗 WON 的疗效及安全性,结果表明虽然 2 种支架临床成功率相似,但 LAMS 花费时间更短。然而, Bang 等<sup>[16]</sup>提出了不同意见,在他们的随机对照研究中 LAMS 的并发症发生率更高。也有相似的回顾性研究表明,在治疗 WON 时, LAMS 并未体现出明显的优势<sup>[17-19]</sup>,甚至 PS 更加具有经济效益<sup>[18,20]</sup>。虽然美国胃肠病协会认为 LAMS 优于 PS,但仍未有明确的随机对照试验来加以验证。

理论上认为 LAMS 的管腔较大,不易导致阻塞。但本研究中 LAMS 组支架阻塞率明显高于 PS 组,更多的支架阻塞进一步增加了内镜下清创次数。我们认为这可能与以下因素相关:(1) LAMS 管腔较大,能快速引流液体成分,导致囊内固体成分残留,引起支架阻塞;而 PS 侧孔较多,无法完全阻塞。(2) 大管腔的 LAMS 使得大量固体碎片通过支架排出,部分固体成分会在支架内堆积,导致支架阻塞。因此,有专家建议在 LAMS 中置入 PS 从而减少支架相关并发症。Puga 等<sup>[21]</sup>回顾了使用 LAMS(21 例)及 LAMS+PS(20 例)治疗的 41 例胰周积液病例,结果得出 LAMS+PS 能显著降低支架相关不良反应(42.9%比 10.0%,  $P=0.04$ )。但是近期也有研究表明, LAMS+PS 并未明显降低不良反应,更未明显提高临床成功率<sup>[22]</sup>。

以往的研究表明 LAMS 与高出血率相关<sup>[9,16,23]</sup>。Bang 等<sup>[16]</sup>进行的随机对照研究中,纳入 60 例 WON 患者,随机分为 LAMS 组(31 例)和 PS 组(29 例),进行 6 个月随访,结果显示 LAMS 组支架相关性出血更频繁,且出血病例均存在假性动脉瘤。Brimhall 等<sup>[23]</sup>进行的回顾性研究发现, LAMS 术后并发症可达 24.7%,其中支架相关性出血占 15.5%,假性动脉瘤出血占 8.2%。由此我们有理由猜想存在假性动脉瘤可能增加 LAMS 相关出血风险,但仍需更多前瞻性研究推测 LAMS 相关性出血患者的特征。本研究中,患者术前均行 CT 或 MRI 检查,并未发现假性动脉瘤存在,这可能是本研究中支架相关性出血概率较低的原因。Ahmad 等<sup>[24]</sup>回顾了 21 项 LAMS 相关出血的研究,共纳入 1 378 例胰周积液患者,结果显示约一半支架相关性出血发生在术后 1 周内,研究者认为手术因素比支架停留时间更能影响术

后出血,因此他们建议制定标准化手术方案:(1)术前完善 CT 检查评估假性动脉瘤和胃周静脉曲张情况;(2)术中采用 EUS 避开血管,选择最佳穿刺部位;(3)术后进行监测,于 6 周内移除支架或进行更换。研究者通过该方案治疗的 WON 患者均未出现支架相关的不良反应,且临床成功率达 100%<sup>[24]</sup>。

研究发现 PS 留置时间明显长于 LAMS( $P<0.001$ ),这不仅与 PS 疗效欠佳有关,还可能与减少 WON 复发以及治疗胰管断裂综合征具有相关性<sup>[25-27]</sup>。而长期留置 LAMS 则会增加支架相关不良反应风险,尤其是出血,故内镜医师会选择在 WON 治疗成功后及时移除 LAMS。

本研究的局限主要在于:(1)系单中心回顾性研究,样本量偏少,随访时间较短;(2)尽管本研究中患者的基线具有可比性,但是未统计 WON 内固体成分,这可能直接影响内镜操作次数。

综上所述,我们的研究表明, LAMS 治疗胰腺 WON 安全有效。相比 PS, LAMS 引流在不增加总体并发症发生率的前提下,能够明显提高胰腺 WON 治疗的临床成功率,但不足之处在于需要更多次的内镜下干预。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 瞿伊晨:数据收集,统计分析,文章撰写;黄海涛、金杭斌、楼奇峰:提供技术与材料支持和指导;张筱凤、杨建锋:酝酿和设计研究,数据统计分析,对文章的知识性内容进行批评性审阅

## 参 考 文 献

- [1] 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.
- [2] Haney CM, Kowalewski KF, Schmidt MW, et al. Endoscopic versus surgical treatment for infected necrotizing pancreatitis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Surg Endosc, 2020, 34(6): 2429-2444. DOI: 10.1007/s00464-020-07469-9.
- [3] Bang JY, Arnoletti JP, Holt BA, et al. An endoscopic transluminal approach, compared with minimally invasive surgery, reduces complications and costs for patients with necrotizing pancreatitis[J]. Gastroenterology, 2019, 156(4): 1027-1040.e3. DOI: 10.1053/j.gastro.2018.11.031.
- [4] Baron TH, DiMaio CJ, Wang AY, et al. American Gastroenterological Association clinical practice update: management of pancreatic necrosis[J]. Gastroenterology, 2020, 158(1): 67-75.e1. DOI: 10.1053/j.gastro.2019.07.064.
- [5] Baron TH, Harewood GC, Morgan DE, et al. Outcome differences after endoscopic drainage of pancreatic necrosis, acute pancreatic pseudocysts, and chronic pancreatic pseudocysts[J]. Gastrointest Endosc, 2002, 56(1): 7-17. DOI:

- 10.1067/mge.2002.125106.
- [6] Walter D, Will U, Sanchez-Yague A, et al. A novel lumen-apposing metal stent for endoscopic ultrasound-guided drainage of pancreatic fluid collections: a prospective cohort study[J]. *Endoscopy*, 2015, 47(1): 63-67. DOI: 10.1055/s-0034-1378113.
  - [7] Siddiqui AA, Adler DG, Nieto J, et al. EUS-guided drainage of peripancreatic fluid collections and necrosis by using a novel lumen-apposing stent: a large retrospective, multicenter U.S. experience (with videos)[J]. *Gastrointest Endosc*, 2016, 83(4): 699-707. DOI: 10.1016/j.gie.2015.10.020.
  - [8] Sharaiha RZ, Tyberg A, Khashab MA, et al. Endoscopic therapy with lumen-apposing metal stents is safe and effective for patients with pancreatic walled-off necrosis[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2016, 14(12): 1797-1803. DOI: 10.1016/j.cgh.2016.05.011.
  - [9] Petrone MC, Archibugi L, Forti E, et al. Novel lumen-apposing metal stent for the drainage of pancreatic fluid collections: an Italian multicentre experience[J]. *United European Gastroenterol J*, 2018, 6(9): 1363-1371. DOI: 10.1177/2050640618785078.
  - [10] 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.
  - [11] 王智杰, 孟茜茜, 张平平, 等. 新型金属支架用于内镜超声引导下经胃胰周积液引流的临床研究[J]. *中华消化内镜杂志*, 2019, 36(9): 654-658. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-5232.2019.09.009.
  - [12] 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): E347-354. DOI: 10.1055/a-0828-7630.
  - [13] Tan S, Zhong C, Ren Y, et al. Are lumen-apposing metal stents more effective than plastic stents for the management of pancreatic fluid collections: an updated systematic review and meta-analysis[J]. *Gastroenterol Res Pract*, 2020, 2020: 4952721. DOI: 10.1155/2020/4952721.
  - [14] Ge PS, Young JY, Jirapinyo P, et al. Comparative study evaluating lumen apposing metal stents versus double pigtail plastic stents for treatment of walled-off necrosis[J]. *Pancreas*, 2020, 49(2): 236-241. DOI: 10.1097/MPA.0000000000001476.
  - [15] Rana SS, Sharma R, Dhalaria L, et al. Efficacy and safety of plastic versus lumen-apposing metal stents for transmural drainage of walled-off necrosis: a retrospective single-center study[J]. *Ann Gastroenterol*, 2020, 33(4): 426-432. DOI: 10.20524/aog.2020.0499.
  - [16] Bang JY, Navaneethan U, Hasan MK, et al. Non-superiority of lumen-apposing metal stents over plastic stents for drainage of walled-off necrosis in a randomised trial[J]. *Gut*, 2019, 68(7): 1200-1209. DOI: 10.1136/gutjnl-2017-315335.
  - [17] 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.
  - [18] Bang JY, Hasan MK, Navaneethan U, et al. Lumen-apposing metal stents for drainage of pancreatic fluid collections: when and for whom? [J]. *Dig Endosc*, 2017, 29(1): 83-90. DOI: 10.1111/den.12681.
  - [19] Sahar N, Kozarek R, Kanji ZS, et al. Do lumen-apposing metal stents (LAMS) improve treatment outcomes of walled-off pancreatic necrosis over plastic stents using dual-modality drainage? [J]. *Endosc Int Open*, 2017, 5(11): E1052-1059. DOI: 10.1055/s-0043-111794.
  - [20] Chen YI, Barkun AN, Adam V, et al. Cost-effectiveness analysis comparing lumen-apposing metal stents with plastic stents in the management of pancreatic walled-off necrosis[J]. *Gastrointest Endosc*, 2018, 88(2): 267-276.e1. DOI: 10.1016/j.gie.2018.03.021.
  - [21] Puga M, Consiglieri 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.
  - [22] Ali SE, Benrajab K, Mardini H, et al. Anchoring lumen-apposing metal stent with coaxial plastic stent for endoscopic ultrasound-guided drainage of pancreatic fluid collections: any benefit? [J]. *Ann Gastroenterol*, 2019, 32(6): 620-625. DOI: 10.20524/aog.2019.0414.
  - [23] Brimhall B, Han S, Tatman PD, et al. Increased incidence of pseudoaneurysm bleeding with lumen-apposing metal stents compared to double-pigtail plastic stents in patients with peripancreatic fluid collections[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2018, 16(9): 1521-1528. DOI: 10.1016/j.cgh.2018.02.021.
  - [24] Ahmad W, Fehmi SA, Savides TJ, et al. Protocol of early lumen apposing metal stent removal for pseudocysts and walled off necrosis avoids bleeding complications[J]. *Scand J Gastroenterol*, 2020, 55(2): 242-247. DOI: 10.1080/00365521.2019.1710246.
  - [25] 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.
  - [26] Rana SS, Shah J, Sharma RK, et al. Clinical and morphological consequences of permanent indwelling transmural plastic stents in disconnected pancreatic duct syndrome[J]. *Endosc Ultrasound*, 2020, 9(2): 130-137. DOI: 10.4103/eus.eus\_8\_20.
  - [27] 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.