

## · 临床研究 Clinical research ·

经皮胆道支架联合<sup>125</sup>I 粒子条腔内植入治疗恶性梗阻性黄疸的疗效分析

徐红豆, 周卫忠, 刘 圣, 周春高, 夏金国, 张 卫, 施海彬

【摘要】目的 评估经皮胆道植入支架联合<sup>125</sup>I 粒子条在治疗恶性梗阻性黄疸中的安全性、有效性及临床应用价值。方法 回顾性分析 2015 年 11 月至 2018 年 2 月在收治的 142 例恶性梗阻性黄疸患者, 其中 50 例患者(实验组)接受裸支架联合<sup>125</sup>I 粒子条植入, 92 例患者(对照组)仅进行了裸支架的植入。观察两组患者支架通畅率、生存期及术后并发症。结果 实验组支架通畅期中位数为 226 d, 生存期中位数为 194 d, 对照组支架通畅期中位数为 86 d, 生存期中位数为 117 d, 实验组优于对照组( $P < 0.05$ )。在实验组中, 平均 15 颗<sup>125</sup>I 粒子(8~22)作为粒子条联合裸支架同时植入胆管内。与手术前的实验室指标相比, 两组术后 1 周肝功能包括总胆红素, 直接胆红素, 丙氨酸转氨酶显著降低, 且两组间术后 1 周肝功能变化无统计学差异( $P > 0.05$ ), 严重并发症仅发生在对照组的 1 例患者。结论 金属支架联合<sup>125</sup>I 粒子条植入对恶性梗阻性黄疸的治疗有效、安全, 可以提高支架通畅时间和患者生存期, 值得进一步临床研究。

【关键词】恶性梗阻性黄疸; 碘-125 粒子; 裸支架; 支架通畅时间; 生存期

中图分类号: R735 文献标志码: B 文章编号: 1008-794X(2020)-01-0083-06

**Percutaneous biliary stenting combined with intraluminal implantation of <sup>125</sup>I seed strand for malignant obstructive jaundice: analysis of curative effect** XU Hongdou, ZHOU Weizhong, LIU Sheng, ZHOU Chungao, XIA Jinguo, ZHANG Wei, SHI Haibin. Department of Interventional Radiology, First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing, Jiangsu Province 210029, China

Corresponding author: SHI Haibin, E-mail: shihb@vip.sina.com

【Abstract】Objective To evaluate the safety, efficacy and clinical application value of percutaneous transhepatic biliary stenting with <sup>125</sup>I seed strand implantation in the treatment of malignant obstructive jaundice (MOJ). Methods The clinical data of 142 patients with MOJ, who were admitted to authors' department during the period from November 2015 to February 2018 to receive treatment, were retrospectively analyzed. Of the 142 patients, bare stent combined with <sup>125</sup>I seed strand implantation was performed in 50 (study group) and simple bare stent implantation was adopted in 92 (control group). The stent patency, survival time and postoperative complications of the two groups were recorded. Results In the study group the median time of stent patency was 226 days and the median survival time was 194 days, which in the control group were 86 days and 117 days respectively, the results in the study group were significantly better than those in the control group ( $P < 0.05$ ). In the study group, seed strand containing 8-22 <sup>125</sup>I seeds (average of 15 <sup>125</sup>I seeds) and bare stent were simultaneously implanted into the biliary duct. One week after treatment, the liver function examination showed that the levels of total bilirubin, direct bilirubin and alanine aminotransferase were remarkably decreased when compared with the preoperative ones, but no statistically significant differences in the changes of liver function existed between the two groups ( $P > 0.05$ ). Severe complication occurred only in one patient

of the control group. **Conclusion** For the treatment of MOJ, the combination use of bare stent and  $^{125}\text{I}$  seed strand is effective and safe. It can improve stent patency time and patient survival time. Therefore, this therapy is worthy of further clinical study. (J Intervent Radiol, 2020, 29: 83-88)

【Key words】 malignant obstructive jaundice;  $^{125}\text{I}$  seed; bare stent; stent patency time; survival time

恶性梗阻性黄疸是由各种恶性肿瘤(胆管癌、胰腺癌、胆囊癌、壶腹癌,和肝原发、转移癌等)导致的不同部位的胆管狭窄或闭塞。大部分恶性梗阻性黄疸在确诊时已失去了手术指征<sup>[1]</sup>。对于晚期恶性梗阻性黄疸患者,目前最主要的姑息治疗方法是胆道金属支架植入术<sup>[2]</sup>。然而,肿瘤生长可导致植入的金属支架闭塞,尽管现有的覆膜支架(金属支架)可以阻止肿瘤向内生长,但有支架易移位、增加胰腺炎和胆囊炎风险的弊端<sup>[3]</sup>。近年,有报道了  $^{125}\text{I}$  联合金属支架用于治疗恶性梗阻性黄疸,可能会延长患者生存期及支架通畅时间<sup>[4-6]</sup>,值得进一步探讨其临床价值。但病例数样本量较少,且  $^{125}\text{I}$  粒子植入胆管的方法也不同。本研究通过分析在 2015 年 11 月至 2018 年 2 月期间采取胆道支架联合或不联合  $^{125}\text{I}$  粒子条治疗的 142 例恶性梗阻性黄疸患者的临床资料,进一步评估  $^{125}\text{I}$  联合金属支架治疗恶性梗阻性黄疸的安全性和有效性。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 一般资料 收集 2015 年 11 月至 2018 年 2 月收治我科的 147 例恶性梗阻性黄疸进行单纯支架植入或支架联合  $^{125}\text{I}$  粒子植入的患者。本研究的纳入标准是:①基于实验室检查和影像学或病理学结果诊断为恶性梗阻性黄疸;②失去外科手术机会;③中性粒细胞计数  $\geq 1.5 \times 10^9/\text{L}$ ;④血小板计数  $> 40 \times 10^9/\text{L}$ ;⑤凝血酶原时间较正常值延长  $< 3 \text{ s}$ 。排除标准:①入院前接受过胆道外引流或胆道支架植入。依据纳入排除标准,5 例患者被排除于本研究之外,其中 2 例失访,其他 3 例入院前在外院接受外引流。在符合纳入标准的 142 例患者中,92 例患者接受了单纯支架植入(对照组),50 例患者接受了支架植入联合  $^{125}\text{I}$  粒子条植入(实验组)。恶性梗阻性黄疸的病因是胆管癌(52 例)、胆囊癌(16 例)、胰腺癌(22 例)、肝细胞癌(17 例)、胃癌(19 例)、壶腹癌(1 例)和肝门淋巴结转移(15 例)。诊断基于病理结果的有 79 例患者以及基于影像学和实验室检查结果的有 63 例患者。所有患者临床表现为全身皮肤及巩膜黄染,伴有或不伴有皮肤瘙痒、恶心、

食欲差、陶土样便等。胆道梗阻部位:其中 102 例患者的狭窄部位位于近端胆管(肝门部),36 例患者病变位于中段胆管和远端胆管,以及 4 例患者位于吻合部位。根据 Bismuth 分型,61 例属于 I 型,31 例属于 II 型,10 例属于 III 型。两组患者的基线特征列于表 1,两组间差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

表 1 两组患者的基线资料

参数	实验组	对照组	<i>P</i> 值
患者/例	50	92	
年龄/岁	62.7 (33~87)	64.5 (35~92)	0.90
性别/(男/女)	35/15	61/31	0.65
病因/例			0.41
肝细胞癌	9	8	
胆管癌	16	36	
胃癌	8	11	
胆囊癌	7	9	
胰腺癌	5	17	
壶腹癌	0	1	
其他	5	10	
病理证实/例	26	53	0.52
合并肝内肿块/例	15	25	0.72
进一步化疗/例	4	11	0.46
阻塞部位/例			0.61
近段胆管(肝门病变)	36	66	
中段胆管和远端胆管	12	24	
吻合口	1	3	
阻塞长度/cm	4.2 (2~7)	3.8 (1~8)	0.82
支架数量/例			0.42
1 个	37	80	
2 个	13	12	
支架尺寸(mm × mm)/例			0.84
8 × 60	26	48	
8 × 80	31	45	
8 × 100	3	4	
8 × 40	3	7	

1.1.2 操作器械 本研究使用的  $^{125}\text{I}$  粒子(北京原子高科技,北京,中国),粒子放射性活度为 0.8 mCi,半衰期为 59.43 d。粒子直径 0.8 mm,长 4.5 mm。主要光子发射是 27.4 或 31 keV 的 X 射线和 35.5 keV 的  $\gamma$  射线。在该研究中使用 3 种裸自膨胀金属支架[E-Luminexx (Bard Peripheral Vascular, Tempe, AZ), SMART (Cordis, Milpitas, CA), Zilver (Cook,

Bloomington, IN)], 直径 8 mm, 长度 40~100 mm。

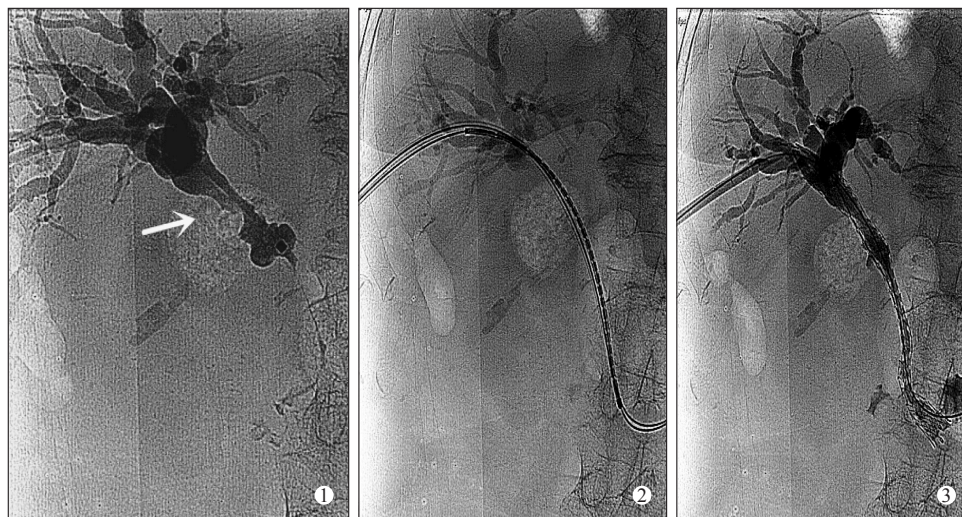
## 1.2 方法

1.2.1 术前准备 术前完善患者常规肝、肾功能、凝血功能及血常规和 CT 或 MR 等检查, 在增强计算机断层扫描(CT)和/或 MR 胰胆管造影(MRCP)上评估胆管狭窄情况及肿瘤大小。术中使用羟考酮静脉镇静用于减轻手术期间的疼痛。

1.2.2 碘粒子条的制备 使用以下公式计算用于植入的  $^{125}\text{I}$  粒子的数量:  $N = \text{支架长度}/4.5$ 。如果支架部分位于在 Vater 的壶腹上, 则根据胆管中支架的长度计算碘粒子数。将碘粒子线性装载于 4 F 导管中, 切割导管以匹配碘粒子的长度, 然后用加热的血管夹密封导管两侧残端。

1.2.3 操作步骤 用 22 G Chiba 针(Cook, Bloomington, IN)刺穿肝内胆管, 引入套管造影了解胆管情况, 选

择合适胆道分支, 透视下调整穿刺路径, 穿刺成功后, 植入 0.018 英寸微导丝, 退出 Chiba 针, 交换入 6 F 三件套管鞘, 将三件套管鞘送入肝总管内, 植入 0.038 英寸超滑导丝, 经导丝植入 5 F 长鞘, 在长鞘内植入另一导丝, 注入少量稀释对比剂将长鞘退出并经一根导丝进入至胆管内, 远端位于胆总管远端, 经另一导丝植入金属支架释放系统, 支架末端应比狭窄节段长 1.5~2 cm, 透视下精确定位, 跨过狭窄处释放金属支架。实验组则边退鞘边送入  $^{125}\text{I}$  粒子条, 使其位于狭窄部位, 后经外鞘注入少量稀释对比剂, 显示金属支架开放良好, 对比剂顺畅进入肠道, 粒子条与支架重叠, 退出导管鞘至胆管外, 再次胆管造影以验证支架通畅, 最后用明胶海绵条装入鞘内, 边退鞘边推进海绵条以充填穿刺路径。术后予以保肝、抗感染、加强营养和对症支持治疗。图 1。



①胆道造影: 白色箭头所指为狭窄部分; ②使用 2 根导丝部署金属支架和  $^{125}\text{I}$  粒子条; ③ 1 枚自膨式金属支架 (8 mm × 100 mm) 和  $^{125}\text{I}$  粒子条 (20 颗, 0.7mCi/颗) 同时植入病变部分

图 1 88 岁老年女性, 胆管癌伴梗阻性黄疸粒子条植入过程

1.2.4 疗效评价方法及随访 ①技术成功被定义为单纯支架或支架联合碘粒子条顺利植入胆管狭窄段, 植入后对比剂可顺畅地通过支架进入肠道。②临床成功定义为支架植入后 1 周内血清胆红素水平与术前基线相比降低 20%。术后并发症根据美国介入放射学会 2003 年制定的并发症分级标准, 所有并发症分为严重和轻微并发症<sup>[7]</sup>。严重并发症定义为需要积极治疗、提高护理级别、住院时间延长(> 48 h)可能导致永久性功能障碍或死亡者。其他并发症被认为是轻微的。随访包括门诊和电话访谈。术后 1 周复查肝功能、血常规等, 评估退黄疗效, 然后每 2 个月进行电话采访以了解患者生存及支架通畅情况。随访终点至 2018 年 2 月或至患者死亡。

支架通畅期定义为初始支架植入和黄疸复发之间的时间间隔, 或者没有黄疸证据的患者的末次随访或死亡。如果患者死亡前没有复发黄疸, 则认为支架通畅期与生存期相同。生存期为从最初的支架植入到任何原因死亡时间或患者最后 1 次随访时间。

## 1.3 统计学方法

两组间计量资料采用独立两样本  $T$  检验 (Independent Samples  $T$  Test),  $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。卡方检验或 Fisher 精确检验用于比较分类变量, 具体取决于等级水平。通过 Kaplan-Meier 方法计算支架通畅时间及生存期并通过秩检验进行比较。所有统计分析均使用 SPSS 20.0 版软件 (SPSS, Chicago, Illinois, USA) 进行。

## 2 结果

### 2.1 术后疗效评价

①两组的所有患者均成功完成手术。在实验组中,37 例患者接受了植入了 1 枚支架,另外 13 例接受了 2 枚支架;而对照组的 80 例患者接受了 1 枚支架,其余 12 例患者接受了 2 枚支架。实验组中,2 例患者因肝左叶萎缩(Ⅲ型)和 2 例患者因肝左叶肿块较大(Ⅱ型和Ⅲ型)仅进行单侧支架植入术。在对照组中,3 例患者因有肝左叶萎缩(Ⅱ型和Ⅲ型),4 例患者(Ⅱ型和Ⅲ型)因肝左叶肿块较大,3 例患者(Ⅱ型)具有肝左叶切除病史仅接受了单侧支架植入术。两组中最常用的支架尺寸分别为 8 mm×60 mm 和 8 mm×80 mm 的支架,占实验组支架的 90.2%和对照组的 89.4%。实验组每例平均植入 15 颗碘粒子(范围 8~22)作为粒子条植入胆管。②两组的临床成功率相似[实验组 94.0%(47/50),对照组 95.6%(88/92)]。10 例患者血清胆红素水平降低 20%时间超过了 1 周。对照组中的 1 例患者在手术后 1 周内胆红素水平明显升高,并进行了再次介入治疗(先前阻塞的支架内植入了新的支架)。与手术前的实验室指标相比,术后 1 周肝功能包括总胆红素,直接胆红素,丙氨酸转氨酶和天冬氨酸转氨酶显著降低( $P < 0.05$ ),但两组间术后 1 周肝功能变化无统计学差异( $P > 0.05$ )。见表 2。

表 2 两组手术前和术后 1 周肝功能

参数	实验组	对照组	P 值
ALT/(U/L)			
术前	112.6 ± 91.0	117.8 ± 82.6	0.72
术后	68.9 ± 60.8	62.3 ± 51.1	0.49
P 值	< 0.01	< 0.01	
AST/(U/L)			
术前	127.1 ± 87.5	123.9 ± 80.2	0.82
术后	74.0 ± 60.4	71.0 ± 64.1	0.78
P 值	< 0.01	< 0.01	
TBIL/(μmol/L)			
术前	239.1 ± 138.1	236.7 ± 135.9	0.90
术后	154.6 ± 106.0	165.8 ± 112.0	0.56
P 值	< 0.01	< 0.01	
DBIL/(μmol/L)			
术前	166.0 ± 88.9	170.2 ± 96.5	0.94
术后	107.0 ± 79.2	117.5 ± 82.7	0.80
P 值	< 0.01	< 0.01	

ALT: 丙氨酸转氨酶; AST: 天冬氨酸转氨酶; TBIL: 总胆红素; DBIL: 直接胆红素

### 2.2 并发症

实验组的 6 例患者和对照组的 7 例患者分别发生轻微并发症。其中 3 例患者发生胰腺炎以及 4 例

患者在药物治疗过程中发生胆管炎。4 例患者出现胆道感染。2 例出现穿刺口胆汁漏,对于严重并发症仅发生在对照组的 1 例患者中。该患者出现严重的胆道出血并伴有胃肠道出血,并在 1 d 后对穿刺引起的假性动脉瘤进行超选择性肝动脉栓塞。

### 2.3 支架通畅时间和生存分析

实验组和对照组组支架通畅期中位数分别为 226 d 和 86 d,差异有统计学意义(见图 2,  $P < 0.001$ )。出院后,实验组患者的中位随访时间为 5.2 个月(2~12.5 个月),对照组为 7.8 个月(2~12.5 个月)。实验组 6 例患者复发梗阻性黄疸,对照组 5 例复发阻塞性黄疸。实验组中 2 例患者再次植入新支架,2 例患者接受外引流,1 例患者因大量腹水及一般状况差而仅接受保守治疗。对照组中,对 4 例患者进行了支架再植入,1 例患者进行了外引流。实验组的中位总生存期为 194 d,而对照组的中位总生存期为 117 d,差异有统计学意义( $P = 0.017$ ,见图 3)。实验组中的 26 例患者和对照组中的 71 例患者死亡。死亡原因包括实验组的疾病进展( $n=13$ )、肝衰竭( $n=5$ )、多脏器功能衰竭( $n=3$ )、感染( $n=3$ )、消化道出血( $n=2$ ),而在对照组中,原因是疾病进展( $n=38$ )、肝功能衰竭( $n=12$ )、多脏器功能衰竭( $n=9$ )、感染( $n=7$ ),消化道出血( $n=5$ )。

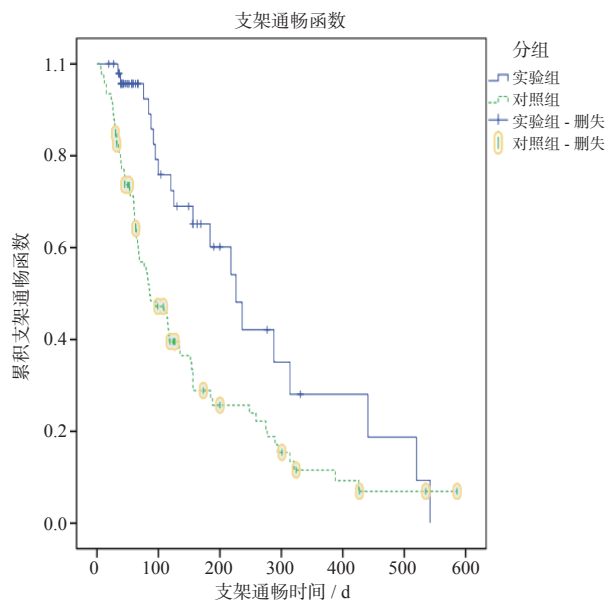


图 2 两组患者支架通畅时间

## 3 讨论

目前治疗恶性梗阻性黄疸的方法主要包括经皮肝穿胆道引流术及经皮肝穿胆道金属支架植入术等。与胆道外引流术相比,胆道支架植入术有以下

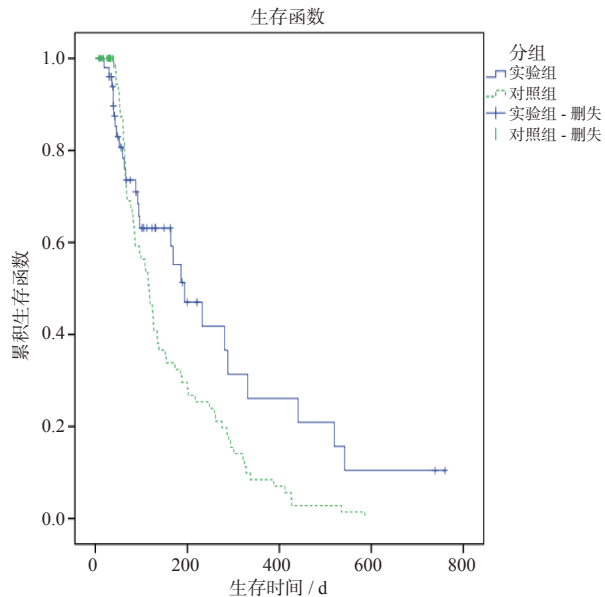


图3 两组患者生存时间

优点：①近似生理性胆汁引流，避免了电解质紊乱，对患者消化功能影响较小；②能有效地提高患者生活质量，降低了感染发生的风险<sup>[8]</sup>。经皮胆道支架植入术已经成为缓解恶性梗阻性黄疸的主要方法，但恶性肿瘤的生长是引起金属裸支架再狭窄的主要原因，直接影响了恶性梗阻性黄疸的疗效及预后<sup>[9-12]</sup>。虽然现有的覆膜金属支架可能会延长支架通畅期。然而，它比裸支架更容易发生支架移位、甚至脱落，并产生胆囊炎、胰腺炎和其他并发症<sup>[13]</sup>。此外，覆膜支架只能机械性地阻止肿瘤向内生长；如果能同时具有导致肿瘤消退的功能将会有更好的效果。如何在支架的基础上，有效控制胆管内肿瘤生长成为延缓支架再堵的关键。

$^{125}\text{I}$  粒子是近年来研制出的新的微型低剂量率粒子源，具有破坏肿瘤细胞核 DNA 双链，使肿瘤失去增殖能力等特点，并且靶区内剂量很高，而周围正常组织由于射线迅速衰减而很低，且  $^{125}\text{I}$  粒子植入治疗恶性实体肿瘤也逐渐成为目前研究的热点<sup>[14-15]</sup>。 $^{125}\text{I}$  粒子在恶性梗阻性黄疸治疗中具有如下优点：① $^{125}\text{I}$  粒子对胆管肿瘤具有持续照射杀伤作用，使瘤体增长变缓甚至缩小，从而达到姑息治疗作用；② $^{125}\text{I}$  粒子体积较小使得它容易被植入到胆管；③可以向邻近的肿瘤组织提供高剂量的辐射，同时避免了远处正常组织受到损害<sup>[16]</sup>。文黎明等<sup>[17]</sup>通过对食管癌患者  $^{125}\text{I}$  粒子植入术后进行 0、1、2m 距离的放射活度测定证明  $^{125}\text{I}$  粒子在照射区外剂量衰减快，不会引起周围器官损伤，极易防护。近年，已有研究报道  $^{125}\text{I}$  粒子条联合支架

用于治疗恶性梗阻性黄疸。但这些研究中病例数较少，且术者采用的  $^{125}\text{I}$  粒子植入方式也不尽相同。常钢等<sup>[18]</sup>将胆道支架联合  $^{125}\text{I}$  粒子条植入治疗恶性胆道梗阻，结果显示术后梗阻性黄疸症状逐步改善，未发生与手术相关的严重并发症。目前有 3 种方法将  $^{125}\text{I}$  粒子固定在胆管中：①将粒子固定在支架和胆管壁之间；②将粒子固定在支架上；③通过支架将引流导管中的粒子固定。Chen 等<sup>[19]</sup>首先报道了通过支架将碘粒子固定在引流导管中的技术，发现实验组的支架平均开放时间明显长于单纯支架组（10.2 个月对 7.2 个月）。后来一项使用相同技术的研究不仅证实了上述结果，而且还发现实验组的患者存活时间长于单独支架组<sup>[20]</sup>。戴真煜等<sup>[21]</sup>报道了一种将  $^{125}\text{I}$  粒子条固定在支架和胆管壁之间的技术，并且使患者在支架通畅和生存方面明显获益。Zhu 等<sup>[4]</sup>评估了一种可以装载  $^{125}\text{I}$  粒子的新型辐射支架，并证明实验组支架通畅期和患者生存期明显长于对照组（7.4 个月对 2.5 个月；7.4 个月对 2.5 个月）。本研究采用了在戴真煜等<sup>[21]</sup>研究中类似的技术，并且发现实验组的中位支架通畅期和总体生存期明显长于对照组（7.5 个月对 2.8 个月；6.5 个月对 3.9 个月）。与另外两种技术相比，将  $^{125}\text{I}$  粒子固定在支架和胆管壁之间的技术具有几个优点。首先，使用该技术的患者不需要插入外引流导管避免了体液的流失及更换外引流管的不便，因此他的生活质量得到了很大改善。其次，新型装载碘粒子支架的双支架设计不适用于Ⅲ级或Ⅳ级肝门部狭窄患者<sup>[22]</sup>。除此之外，既往研究中碘粒子条长度比狭窄段长约 1.8 cm<sup>[23]</sup>，而在本研究中， $^{125}\text{I}$  粒子条的长度与支架长度相同，除非支架穿过 Vater 的壶腹。（碘粒子条的长度等于胆管中支架的长度）。因为较长的碘粒子条包含更多的碘粒子，它可以提供更高的辐射剂量并且可以在抑制肿瘤生长和正常组织增生方面具有更好的效果。本研究中的严重和轻微并发症发生率与之前的研究相似<sup>[24]</sup>。接受碘粒子条联合支架的患者并没有比仅接受支架的患者发生更多的并发症，这表明碘粒子条在胆管中的植入是安全的。

本研究有其局限性：①这是一项回顾性研究，因此没有随机化，患者选择可能存在偏差。事实上，对照组中的大多数操作是在研究早期进行的，而实验组是在研究后期进行的。②本研究没有评估肿瘤对碘粒子辐射的应答反应，因为使用 RECIST 标准很难评估病变<sup>[25]</sup>。③本研究中，碘粒子数目的选择

针对不同的病理类型及不同部位肿瘤疗效是否存在差异尚需进一步研究。

综上所述,本研究的初步结果表明,金属支架和<sup>125</sup>I 粒子条的组合在恶性梗阻性黄疸的治疗中是有效和安全的,这不仅可以提高支架通畅率,还可以延长患者的生存期。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] Garcarek J, Kurcz J, Guzinski M. Ten years single center experience in percutaneous transhepatic decompression of biliary tree in patients with malignant obstructive jaundice[J]. *Adv Clin Exp Med*, 2012, 21: 621-632.
- [2] Lorenz JM. Management of malignant biliary obstruction[J]. *Semin Intervent Radiol*, 2016, 33: 259-267.
- [3] Willingham FF. All wrapped up: metal biliary stents and the effect of stent coverings[J]. *Gastrointest Endosc*, 2010, 72: 924-926.
- [4] Zhu HD, Guo JH, Zhu GY, et al. A novel biliary stent loaded with <sup>125</sup>I seeds in patients with malignant biliary obstruction: preliminary results versus a conventional biliary stent[J]. *J Hepatol*, 2012, 56: 1104-1111.
- [5] Zhang W, Yang ZQ, Shi HB, et al. Placement of <sup>125</sup>I seed strands and stents for a type IV Klatskin tumor[J]. *World J Gastroenterol*, 2015, 21: 373-376.
- [6] Hasimu A, Gu JP, Ji WZ, et al. Comparative study of percutaneous transhepatic biliary stent placement with or without iodine-125 seeds for treating patients with malignant biliary obstruction[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2017, 28: 583-593.
- [7] Sacks D, McClenny TE, Cardella JF, et al. Society of interventional radiology clinical practice guidelines[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2003, 14(9 Pt 2): S199-S202.
- [8] 张 凯,任建庄,段旭华. 双介入治疗恶性梗阻性黄疸发展及现状[J]. *介入放射学杂志*, 2014, 23: 360-364.
- [9] Yang MJ, Kim JH, Yoo BM, et al. Partially covered versus uncovered self-expandable nitinol stents with anti-migration properties for the palliation of malignant distal biliary obstruction: a randomized controlled trial[J]. *Scand J Gastroenterol*, 2015, 50: 1490-1499.
- [10] Davids PH, Groen AK, Rauws EA, et al. Randomised trial of self-expanding metal stents versus polyethylene stents for distal malignant biliary obstruction[J]. *Lancet*, 1993, 340: 1488-1492.
- [11] Isayama H, Nakai Y, Kogure H, et al. Biliary self-expandable metallic stent for unresectable malignant distal biliary obstruction: which is better: covered or uncovered?[J]. *Dig Endosc*, 2013, 25(Suppl 2): 71-74.
- [12] 王蓝博,温 锋,郭启勇. 经皮胆道金属支架植入治疗恶性梗阻性黄疸术后支架再狭窄的研究进展[J]. *介入放射学杂志*, 2017, 26: 77-81.
- [13] Saleem A, Leggett CL, Murad MH, et al. Meta-analysis of randomized trials comparing the patency of covered and uncovered self-expandable metal stents for palliation of distal malignant bile duct obstruction[J]. *Gastrointest Endosc*, 2011, 74: 321-327.
- [14] Niu L, Zhou L, Xu K, et al. Combination of cryosurgery and Iodine-125 seeds brachytherapy for lung cancer[J]. *J Thorac Dis*, 2012, 4: 504-507.
- [15] Xu K, Niu L, Mu F, et al. Cryosurgery in combination with brachytherapy of iodine-125 seeds for pancreatic cancer[J]. *Gland surgery*, 2013, 2: 91-99.
- [16] Zhu HD, Guo JH, Huang M, et al. Irradiation stents vs. conventional metal stents for unresectable malignant biliary obstruction: a multicenter trial[J]. *J Hepatol*, 2018, 68: 970-977.
- [17] 文黎明,王洪州,黄 春,等. 记忆合金支架捆绑 125-碘粒子在治疗食管癌狭窄中的临床应用[J]. *中华消化内镜杂志*, 2004, 21: 56-57.
- [18] 常 钢,游 洋,孟凡喆,等. 恶性梗阻性黄疸治疗探讨:胆道支架植入+<sup>125</sup>I 粒子腔内照射联合治疗[J]. *中国医学影像技术*, 2007, 23: 439-441.
- [19] Chen Y, Wang XL, Yan ZP, et al. The use of <sup>125</sup>I seed strands for intraluminal brachytherapy of malignant obstructive jaundice[J]. *Cancer Biother Radiopharm*, 2012, 27: 317-323.
- [20] Wang T, Liu S, Zheng YB, et al. Clinical study on using <sup>125</sup>I seeds articles combined with biliary stent implantation in the treatment of malignant obstructive jaundice[J]. *Anticancer Res*, 2017, 37: 4649-4653.
- [21] 戴真煜,姚立正,李文会,等. 经皮胆道支架联合支架旁<sup>125</sup>I 粒子条植入治疗恶性胆道梗阻[J]. *介入放射学杂志*, 2011, 20: 706-708.
- [22] Jiao D, Wu G, Ren J, et al. Study of self-expandable metallic stent placement intraluminal <sup>125</sup>I seed strands brachytherapy of malignant biliary obstruction[J]. *Surg Endosc*, 2017, 31: 4996-5005.
- [23] Hasimu A, Gu JP, Ji WZ, et al. Comparative study of percutaneous transhepatic biliary stent placement with or without iodine-125 seeds for treating patients with malignant biliary obstruction[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2017, 28: 583-593.
- [24] 韩成龙,马亦龙,欧盛秋,等. <sup>125</sup>I 粒子条联合胆道支架植入治疗恶性梗阻性黄疸 22 例疗效分析[J]. *介入放射学杂志*, 2015, 24: 141-145.
- [25] Eisenhauer EA, Therasse P, Bogaerts J, et al. New response evaluation criteria in solid tumours: revised RECIST guideline (version 1.1)[J]. *Eur J Cancer*, 2009, 45: 228-247.

(收稿日期: 2019-01-23)

(本文编辑: 俞瑞纲)