

## ·非血管介入 Non-vascular intervention·

## 比较两种不同粒子条制作及植入方法联合胆道支架治疗恶性梗阻性黄疸

彭赵宏, 施万印, 赵本胜, 张德志, 宋文, 陶龙香, 刘斌, 张承菊, 徐圣德

**【摘要】目的** 比较分析两种不同粒子条制作及植入方法联合胆道支架治疗恶性梗阻性黄疸(MOJ)的临床疗效和安全性。**方法** 分析 2016 年 1 月至 2020 年 5 月收治 65 例 MOJ 患者,38 例行直型粒子条联合金属支架植入,27 例行螺旋型粒子条联合金属支架植入,分析两组患者术后肝功能改善情况、支架通畅时间、生存期、术中、术后并发症情况。**结果** 两组患者术后 1 个月肝功能较穿刺引流术前均有明显改善,但两组肝功能参数比较均无明显差异( $P>0.05$ )。直型组的术中并发症的发生率明显高于螺旋组( $P<0.05$ ),术后出血及胆汁瘘的发生率直型组亦高于螺旋组( $P<0.05$ )。**结论** 胆道支架联合粒子条植入治疗 MOJ 安全有效,可延长患者支架通畅时间和生存期;与直型粒子条相比,螺旋型粒子条的植入方法可明显提高患者术中的舒适度及耐受性,同时减少术中、术后并发症的发生。

**【关键词】** 恶性梗阻性黄疸;  $^{125}\text{I}$  粒子条; 胆道支架; 并发症

中图分类号:R735.8 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2021)-09-0899-06

**Comparison of the preparation of two different  $^{125}\text{I}$  seed-strips and  $^{125}\text{I}$  seed-strip implantation combined with biliary stent for malignant obstructive jaundice** PENG Zhaohong, SHI Wanyin, ZHAO Bensheng, ZHANG Dezhi, SONG Wen, TAO Longxiang, LIU Bin, ZHANG Chengju, XU Shengde. Department of Radiology, First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, Anhui Province 230022, China

Corresponding author: LIU Bin, E-mail: lbhyz321@126.com

**【Abstract】Objective** To compare the clinical efficacy and safety of two  $^{125}\text{I}$  seed-strips, which are prepared by different methods, combined with biliary stent in treating malignant obstructive jaundice (MOJ). **Methods** The clinical data of a total of 65 MOJ patients, who were admitted to the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University of China between January 2016 and May 2020 to receive treatment, were retrospectively analyzed. Straight  $^{125}\text{I}$  seed-strip combined with biliary metal stent implantation was adopted in 38 patients (straight type group), while spiral  $^{125}\text{I}$  seed-strip combined with biliary metal stent implantation was employed in 27 patients (spiral type group). The postoperative liver functions, stent patency duration, survival time, intraoperative and postoperative complications were compared between the two groups. **Results** One month after treatment, the liver functions were obviously improved in both groups when compared with preoperative ones, although no statistically significant differences in the liver function indexes existed between the two groups ( $P>0.05$ ). The intraoperative incidence of complications in the straight type group was strikingly higher than that in the spiral type group ( $P<0.05$ ), the postoperative incidence of bleeding and biliary fistula in the straight type group was also higher than those in the spiral type group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** For the treatment of MOJ,  $^{125}\text{I}$  seed-strip combined with biliary metal stent implantation is clinically safe and effective, it can prolong the stent patency duration and the patient's survival time. Compared with straight  $^{125}\text{I}$  seed-strip, the implantation of spiral  $^{125}\text{I}$  seed-strip can remarkably improve the patient's comfortableness and tolerance, and reduce the occurrence of both intraoperative and postoperative complications. (J Intervent Radiol, 2021, 30: 899-904)

**【Key words】** malignant obstructive jaundice;  $^{125}\text{I}$  seed-strip; biliary stent; complications

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2021.09.009

基金项目: 国家自然科学基金(81873916)

作者单位: 230022 合肥 安徽医科大学第一附属医院放射科(彭赵宏、施万印、赵本胜、张德志、宋文、陶龙香、刘斌、张承菊); 合肥市滨湖医院介入科(徐圣德)

通信作者: 刘斌 E-mail: lbhyz321@126.com

恶性梗阻性黄疸(malignant obstructive jaundice, MOJ)患者绝大多数经确诊时已失去外科手术时机<sup>[1]</sup>,临床上常选择姑息性治疗,尽可能减轻患者黄疸症状,改善肝功能,延长患者生存期和生存质量。经皮肝穿刺胆管引流术,胆道支架植入术通常是 MOJ 的最常见治疗方法<sup>[2-3]</sup>。近年来有不少报道证实胆道支架联合 <sup>125</sup>I 粒子条治疗 MOJ 的疗效明显优于单纯胆道支架植入术<sup>[4-5]</sup>。本研究分析安徽医科大学第一附属医院(我院)2016 年 1 月至 2020 年 5 月收治 65 例 MOJ 患者采用两种不同粒子条制作及植入方法联合胆道支架进行治疗,比较两种方法的优缺点,并进行疗效评价,现总结如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 临床资料 病例来源于我院 2016 年 1 月至 2020 年 4 月收治的 65 例失去外科手术机会的 MOJ 患者,均接受胆道支架联合放射性 <sup>125</sup>I 粒子条植入治疗。其中男 42 例,年龄 42~86 岁,平均 71.4 岁,女 23 例,年龄 55~83 岁,平均 67.6 岁,本组病例资料纳入的标准是:①病理资料、实验室及相关影像学检查诊断为 MOJ;②多学科讨论一致认为无法行外科手术;③血常规显示血小板计数大于  $60 \times 10^9/L$ ;④凝血酶原时间延长不超过 3 s;⑤单纯行经皮经肝穿刺胆道引流后预计生存期超过 2 个月患者。排除标准:①患者在外院已行经皮经肝穿刺胆道引流或支架植入术;②患者行该治疗前接受过放化疗或其他治疗;③有肝肾功能衰竭者。在纳入的 65 例患者中,有 38 例采用支架联合直型粒子条,粒子条位于支架和胆管壁支架(对照组),其中胰腺癌 11 例、胃癌 7 例、胆囊癌 2 例、壶腹部癌 3 例、胆管癌 4 例、肝门部淋巴结转移癌 11 例。27 例采用支架联合螺旋粒子条,粒子条位于支架腔内。其中胰腺癌 9 例、胃癌 4 例、壶腹部癌 4 例、胆管癌 5 例、肝门部淋巴结转移癌 5 例。所有患者均有全身皮肤及巩膜黄染,伴或不伴有纳差、乏力、上腹饱胀不少、皮肤瘙痒、陶土样粪便等临床特征。根据胆道梗阻部位划分:28 例位于近端胆总管,29 例位于中段胆总管,8 例位于远端胆总管。根据 Bismuth 分型,52 例属于 I 型,10 例属于 II 型,3 例属于 III 型。两组患者基本资料详见表 1。本组资料均经我院伦理委员会审批同意开展,所有患者在术前均签署手术知情同意书。

1.1.2 器材及设备 DSA 系美国 GE 公司 Innova

表 1 两组患者 PTCD 术前和胆道粒子支架植入术后 1 个月肝功能

参数	螺旋组	直型组	P 值
ALB(g/L)			
PTCD 术前	40.43±1.41	40.59±1.25	0.73
粒子支架术后 1 个月	40.17±1.24	40.47±1.12	0.28
DBIL(μmol/L)			
PTCD 术前	203.50±31.91	208.10±29.54	0.26
粒子支架术后 1 个月	43.61±18.05	42.07±19.96	0.54
IBIL(μmol/L)			
PTCD 术前	21.98±3.12	21.69±2.59	0.72
粒子支架术后 1 个月	10.39±2.59	10.28±2.05	0.93
ALT/(U/L)			
PTCD 前	175.70±45.88	174.30±45.72	0.83
粒子支架术后 1 个月	52.07±16.97	47.92±15.43	0.43
AST/(U/L)			
PTCD 前	100.60±20.14	101.70±23.07	0.70
粒子支架术后 1 个月	32.37±10.66	33.92±8.78	0.17

3100-IQ 型。本组资料有两种裸支架使用(ev3 美国)和(Cordis 美国),直径为 8 mm,长度 60~80 mm。经皮经肝穿刺胆道引流套件(COOK 美国)、超滑及加长加硬超滑导丝(Terumo 日本)、4 F Cobra 导管(Terumo 日本)、5 F 单弯导管(COOK 美国)、球囊(ev3 美国,直径 6 mm,长度 60~80 mm)、放射性 <sup>125</sup>I 粒子[宁波君安药业有限公司,放射活度为 0.6~0.8 mCi,直型组粒子条制作根据 <sup>125</sup>I 粒子的数量=胆管梗阻长度(mm)/4.5+6 准备粒子数量,螺旋组粒子条制作根据 <sup>125</sup>I 粒子的数量=胆管梗阻长度(mm)/4.5+8 准备粒子数量]。

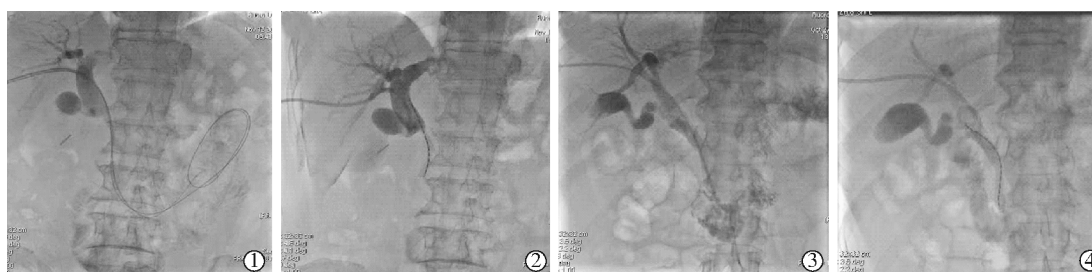
### 1.2 方法

1.2.1 直型组治疗方法 所有患者均在术前至少 3 d 以上已行经皮肝穿刺胆道引流术(PTCD),患者黄疸症状有所改善,无活动性出血,根据世界卫生组织(WHO)体力状况评分≤2 分。消毒铺巾,引流管周围局麻后,经引流管先行造影大致明确肝内胆管分支情况及梗阻部位,经引流管置入超滑导丝于肝内胆管内,固定导丝退出引流管,再经导丝置入 5 F 单弯导管,术中通过导管配合导丝越过胆管梗阻段将导管置于十二指肠腔后后退造影明确狭窄/闭塞部位及长度,便于选择合适的支架。造影完毕固定导丝退出导管并再经导丝置入 6 F 鞘,经鞘同时置入加长加硬超滑导丝,双导丝远端均于十二指肠内,退出 6 F 鞘,再经普通导丝置入 5 F 长鞘于十二指肠腔内,(术中评估梗阻部位狭窄严重程度及硬度决定支架植入前是否选择行球囊预扩张,对于硬度较大、严重狭窄者采用球囊预扩张)再经加长加硬导丝送入支架释放系统,定位准确后释放支架。将 <sup>125</sup>I 粒子装于无菌塑料管内,两端通过火焰加热后的

血管钳封闭,再经长鞘推送于胆道狭窄部位,逐步退鞘释放粒子条。经导丝重新将原引流管置入胆道内,引流管头端成攀,外固定引流管并连接引流袋,

定期夹管观察 1~2 周无异常后拔除引流管。所有患者术后予保肝、抗炎等对症支持。见图 1。

## 1.2.2 螺旋组治疗方法 鞘置入前所有操作步骤



直型组(①②):粒子条装载于 4 F 导管,两端封闭后成直型,经预置长鞘植入支架和胆管壁之间;螺旋组(③④):粒子条装载于 4 F 导管,两端封闭后制作成螺旋型,支架放置后经长鞘植入支架腔内

图 1 两种粒子条植入图像

与对照组相同,该组患者置入单导丝操作,鞘置入后同样根据梗阻部位狭窄严重程度及硬度决定支架植入前是否选择行球囊予扩张,对于硬度较大、严重狭窄者采用球囊预扩张,再经加长加硬导丝送入支架释放系统,定位准确后释放支架。支架随访完毕,固定导丝退出 6 F 鞘及支架释放装置,经导丝置入 5 F 长鞘于十二指肠腔内。将  $^{125}\text{I}$  粒子装于 4 F Cobra 导管内,两端同样通过火焰加热后的血管钳封闭,封闭后用开水塑形成螺旋状,经鞘推送至支架腔前端,退鞘释放粒子条,释放过程中调整粒子条的前端使其卡于支架网眼不易滑脱。粒子条置入完毕同样经导丝重新将原引流管置入胆道内,引流管头端成攀,外固定引流管并连接引流袋,定期夹管观察 1~2 周无异常后拔除引流管。患者术后予保肝、抗炎等对症支持。见图 1(③④)。

**1.2.3 疗效评价及随访** 观察两组患者术中腹痛、出血、胆心反射;术后胆道出血、发热、腹痛等并发症发生,记录患者术后皮肤黏膜黄染、粪便颜色改善情况。观察两组患者经皮经肝胆道穿刺引流前,患者术后 1 个月 DBIL、IBIL、ALT、AST、ALB 变化情况并比较分析。术后每个月予电话随访,了解患者生存情况,黄疸有无复发,必要时行影像学检查,了解支架通畅情况,粒子条有无移位、脱落等。比较两组患者支架通畅情况及生存期。粒子支架植入后至患者黄疸复发或者粒子支架植入后至患者死亡时无黄疸复发定义为支架通畅期;生存期定义为粒子支架植入后至患者死亡或者最后一次随访时间。

## 1.3 统计学分析

采用 SPSS 19.0 统计学软件进行统计学分析处理,计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示。两组间的计数资料比较采用独立样本的  $t$  检验或卡方检验,组内的比较

采用配对样本的  $t$  检验, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。支架通畅期及患者生存期的分析采用 Kaplan-Meier 法,用 Log-rank 法进行检验分析, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

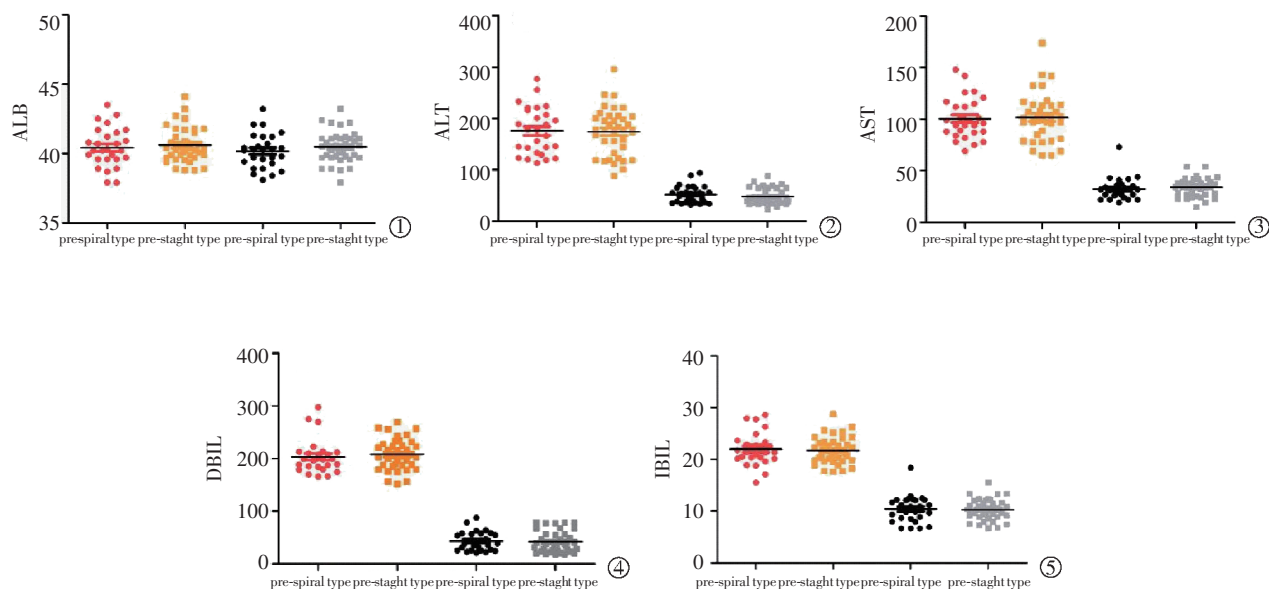
### 2.1 临床疗效评价

两组患者均成功实施胆道支架及粒子条植入,手术成功率 100%,术后随访无一例出现支架移位,粒子条滑脱。在螺旋组有 25 例使用的支架型号为 8 mm×60 mm,2 例使用的支架型号为 8 mm×80 mm;直型组有 30 例使用的支架型号为 8 mm×60 mm,8 例使用的支架型号为 8 mm×80 mm。螺旋组粒子使用数量范围(16~20 颗),直型组使用的粒子数量范围(14~22 颗)。两组患者术后肝功能均有明显改善( $P < 0.01$ ),观察术后 1 个月 DBIL、IBIL、ALT、AST 均有明显降低,但两组肝功能参数比较均无明显差异( $P > 0.05$ )。见表 1,图 2。螺旋组的支架中位通畅时间为 210.0 d,90、180、270、360 d 的支架通畅率分别为 100%、51.9%、25.9%、14.8%;直型组的支架中位通畅时间为 195.0 d,90、180、270、360 d 的支架通畅率分别为 94.7%、50.0%、26.3%、15.8%,两组支架通畅时间比较差异无统计学意义( $P = 0.79$ )。见图 3(①)。观察两组患者的生存时间比较,螺旋组中位生存时间为 240.0 d,90、180、270、360 d 的生存率分别为 100%、66.7%、44.4%、25.9%;直型组中位生存时间为 256.0 d,90、180、270、360 d 的生存率分别为 100%、57.9%、34.2%、23.7%。两组生存期比较差异无统计学意义( $P = 0.26$ )。见图 3(②)。

### 2.2 并发症的分析

本研究将患者的并发症分为术中和术后并发





(①~⑤) 经皮经肝穿刺胆管引流术前、术后 1 个月 ALB、ALT、AST、DBIL、IBIL 的对比分析。Pre-spiral type: 术前螺旋型; pre-straight type: 术前直型; post-spiral type: 术后螺旋型; post-straight type: 术后直型

图 2 两组粒子支架植入前后各指标变化

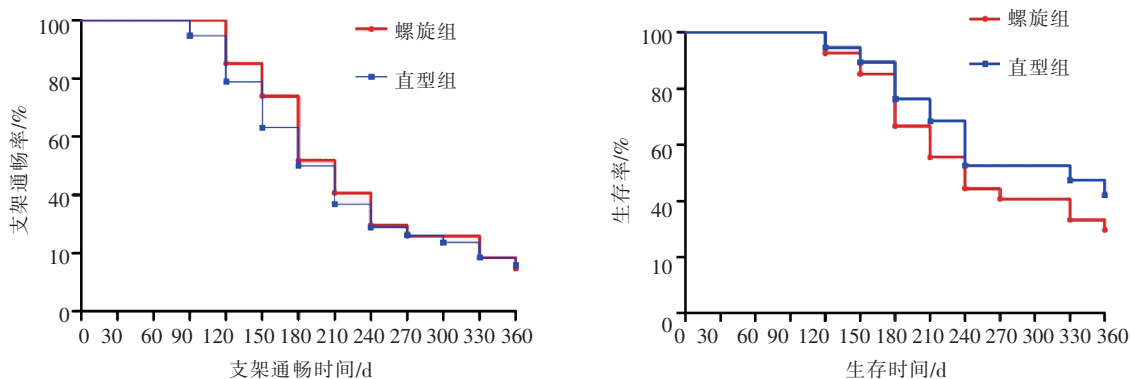


图 3 两组患者支架通畅时间曲线和生存时间曲线

症。术中并发症包括腹痛、出血、胆心反射;术后并发症包括胆道出血、发热、腹痛、胆汁瘘。螺旋组术中仅 1 例出血,1 例产生腹痛症状;直型组有 9 例出血,10 例腹痛不适,而且 8 例出现胆心反射。关于术后并发症,螺旋组 4 例发生发热,5 例出现腹痛,无一例出血及胆汁瘘;直型组有 7 例出现胆道出血,8 例发生发热,7 例出现不同程度的腹痛,8 例顺穿刺通道出现胆汁漏。上述所有患者术中、术后出现的并发症经抗炎、镇痛、止血等对症治疗后明显好转,无手术相关性死亡病例发生。具体比较结果详见(表 2)。

### 3 讨论

胆道金属支架的植入目前在 MOJ 的患者中应用较普遍,并且疗效也得到了临床上的广泛认可。支架植入可改善因外引流胆汁丢失,电解质紊乱而

表 2 两组患者术中和术后并发症比较

并发症	螺旋组(n=27)	直型组(n=38)	P 值
术中			
出血	1	9	0.037
胆心反射	0	8	0.017
腹痛	1	10	0.02
术后			
出血	0	7	0.036
发热	4	8	0.747
腹痛	5	7	0.998
胆汁瘘	0	8	0.017

引起的消化功能障碍,避免患者长期携带引流管而引起生活质量的降低<sup>[6]</sup>。然而肿瘤组织生长,支架周围组织增生,会导致支架腔内再狭窄,梗阻性黄疸复发<sup>[7]</sup>,因此尽可能较长时间保持支架通畅常常是临床上研究的重点。近年来有学者采用经引流管胆管内消融的方法治疗恶性胆道梗阻<sup>[8]</sup>,但该方法仅

适合胆管内肿瘤患者。既往也有报道采用覆膜支架植入<sup>[9-10]</sup>,机械性阻断肿瘤组织向支架腔生长,理论上是可延长支架通畅时间,但覆膜支架易发生移位,同时胰腺炎、胆囊炎相关并发症的发生率也相对较高<sup>[11]</sup>。如何有效控制支架周围肿瘤组织生长,局部组织增生是延长支架通畅,提高患者疗效和预后的关键。

近年来,放射性 <sup>125</sup>I 粒子在临床上应用广泛,尤其是实体肿瘤的粒子植入治疗,如肝癌<sup>[12]</sup>、胰腺癌<sup>[13]</sup>、肺癌<sup>[14]</sup>、前列腺癌<sup>[15]</sup>等。目前关于空腔脏器的粒子植入治疗报道的有食管粒子支架植入<sup>[16]</sup>,胆道支架联合粒子条植入,大多数均取得良好的疗效。周广等<sup>[17]</sup>研究报道,胆道粒子支架植入后患者肿瘤指标较术前明显降低。目前临床上报道的 MOJ 的粒子植入方式有三种:①将粒子制作成条状植入支架与胆管壁之间,通过支架的张力固定粒子条;②将粒子装载于金属支架上<sup>[18]</sup>;③将粒子装入引流管内,再将引流管植入支架腔内<sup>[19]</sup>。据相关研究表明装载粒子的支架不适用于Ⅲ、Ⅳ级肝门部胆管受侵狭窄的患者<sup>[20]</sup>,将粒子装入引流管再置入腔内,患者需要长期携带引流管导致生活质量明显降低。本组病例中,螺旋组将直型粒子条开水塑形成螺旋状使其植入支架腔内后保持张力不易滑脱。从疗效上看,两组患者术前、术后肝功能均得到明显改善,支架中位通畅时间(螺旋组 210 d,直型组 195 d)和中位生存时间(螺旋组 240 d,直型组 256 d),与徐红豆等<sup>[21]</sup>和周广等<sup>[17]</sup>报道的疗效相似。

在并发症的发生方面,本组所有患者均未出现支架及粒子条移位或者滑脱现象。然而采用直型粒子条植入的方式有发生支架及粒子条移位的报道<sup>[22]</sup>。因为粒子条位于支架和胆管壁之间会影响支架的贴壁性,进而影响支架的稳定性。本研究中,螺旋组粒子条位于支架腔内不影响支架的贴壁性。另外,根据本研究的经验,螺旋粒子条植入过程中,粒子条尽量位于支架腔内,头端卡于支架的网眼,使其不易滑脱。两组患者中,直型组的术中腹痛、出血、胆心反射的发生率明显高于螺旋组。分析原因直型组粒子条植入前需预置 5 F 的长鞘,在同一通道再送入支架推送杆时明显扩大了穿刺通道的直径,患者疼痛感强烈,胆道牵拉胆心反射的发生率也偏高,同时胆道损伤的加剧增加了出血的风险。而螺旋组的通道直径始终小于或等于原引流管的直径,上述并发症的发生率相对较低。由于支架及粒子条植入通路直径的扩大,术后胆汁漏,胆道出

血的发生率直型组亦明显高于螺旋组。虽然所有并发症的发生经对症治疗后均好转,但据我们观察,在并发症发生率相对较高的直型组,患者的平均住院时间较长。根据既往的研究报道及本组资料的随访观察,未出现明显的放射性损伤病例。

目前,金属支架联合放射性 <sup>125</sup>I 粒子植入是临床上治疗 MOJ 的主要方法之一,根据既往相关文献报道,其疗效明显优于单纯金属支架植入<sup>[23-24]</sup>。本研究两组患者肝功能的改善、支架的通畅时间及患者生存期上与许多学者的研究结论相似,然而如何提高患者术中的舒适度、耐受性,如何减少术中、术后患者并发症的发生的这类报道相对较少,本研究通过改良粒子条的制作及植入方法,采用两组患者对比分析,发现螺旋型粒子条植入的疗效及安全性上不低于传统直型粒子条的植入,但螺旋型植入方法可以明显提高患者术中的舒适度、耐受性,术中、术后并发症的发生也相对较低。本研究亦存在一定的局限性,样本量较少,结论无多因素分析,大样本的收集,多因素的分析是我们进一步研究的重点。

#### [参考文献]

- [1] Garcarek J, Kurcz J, Guzinski M, et al. 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] 杜强,张福庆,纪刚,等.经皮肝穿刺胆道支架置入治疗恶性胆道梗阻疗效及安全性分析[J].第三军医大学学报, 2015, 37:578-581.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 刘长富,郭志,司同国,等.恶性梗阻性黄疸支架再梗阻的多因素分析[J].介入放射学杂志, 2009, 18:850-852.
- [8] Hu C, Li MQ. In advanced pancreatic cancer: the value and significance of interventional therapy[J]. J Interv Med, 2020, 3: 118-121.
- [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] 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.
- [11] 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: 321-357.
- [12] 张富强, 李强, 杨辉, 等.  $^{125}\text{I}$  粒子植入治疗原发性肝癌合并门静脉癌栓的临床价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2020, 40: 142-146.
- [13] Ge NJ, Huang J, Shi ZY, et al. Safety and efficacy of microwave ablation for periductal hepatocellular carcinoma with intraductal cooling of the central bile ducts through a percutaneous trans hepatic cholangial drainage tube[J]. J Intervent Med, 2019, 2: 84-90.
- [14] 付伟, 陈士新, 周庆元, 等. 放射性粒子植入治疗早期不可手术非小细胞肺癌的临床研究[J]. 实用放射学杂志, 2019, 35: 1311-1314.
- [15] 张帆, 黄毅, 马璐林, 等.  $^{125}\text{I}$  放射性粒子植入术治疗高危非转移性前列腺癌的远期随访研究[J]. 中国男科学杂志, 2018, 32: 19-23.
- [16] 文黎明, 王洪州, 黄春, 等. 记忆合金支架捆绑  $^{125}\text{I}$ -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.
- [17] 周广, 肖恩华, 尚全良, 等. 胆道金属裸支架与  $^{125}\text{I}$  粒子支架治疗恶性胆道梗阻的疗效对比: 一项单中心前瞻性研究[J]. 介入放射学杂志, 2018, 27: 467-472.
- [18] Zhu HD, Guo JH, Zhu GY, et al. A novel biliary stent loaded with  $^{125}\text{I}$  seeds in patients with malignant biliary obstruction: preliminary results versus a conventional biliary stent[J]. J Hepatol, 2012, 56: 1104-1111.
- [19] Chen Y, Wang XL, Yan ZP, et al. The use of  $^{125}\text{I}$  seed strands for intraluminal brachytherapy of malignant obstructive jaundice [J]. Cancer Biother Radiopharm, 2012, 27: 317-323.
- [20] Jiao D, Wu G, Ren J, et al. Study of self-expandable metallic stent placement intraluminal  $^{125}\text{I}$  seed strands brachytherapy of malignant biliary obstruction[J]. Surg Endosc, 2017, 31: 4996-5005.
- [21] 徐红豆, 周卫忠, 刘圣, 等. 经皮胆道支架联合  $^{125}\text{I}$  粒子条腔内植入治疗恶性梗阻性黄疸的疗效分析[J]. 介入放射学杂志, 2020, 29: 83-88.
- [22] 姚红响, 陈根生, 叶冠雄, 等. 胆道支架联合  $^{125}\text{I}$  粒子条治疗恶性梗阻性黄疸[J]. 介入放射学杂志, 2014, 23: 893-896.
- [23] 周传国, 张勇, 黄强, 等.  $^{125}\text{I}$  粒子条联合胆道金属支架植入术治疗恶性肝门区胆管梗阻[J]. 中国介入影像与治疗学, 2018, 15: 717-721.
- [24] 任伟超, 王彦华, 孙成建, 等. 胆道支架联合  $^{125}\text{I}$  粒子条植入治疗恶性梗阻性黄疸[J]. 中国介入影像与治疗学, 2015, 12: 463-467.

(收稿日期: 2020-12-11)

(本文编辑: 俞瑞纲)