

## • 肿瘤介入 Tumor intervention •

# <sup>125</sup>I 粒子植入联合区域性动脉灌注化疗对中晚期胰腺癌的临床疗效

徐蓓蓓, 鲁东, 吕维富, 肖景坤, 张行明, 张正峰, 周春泽, 柴杰

**【摘要】目的** 评价 <sup>125</sup>I 粒子植入联合区域性动脉灌注化疗(RIAC)对中晚期胰腺癌的临床疗效。**方法** 回顾性分析 256 例Ⅲ、Ⅳ期胰腺癌患者,其中接受 <sup>125</sup>I 粒子植入联合 RIAC(A 组)90 例,单纯 RIAC(B 组)68 例,全身静脉化疗(C 组)98 例,观察 3 组治疗方式的疼痛缓解情况、术后不良反应,比较客观缓解率(ORR)、无进展生存期(PFS)、中位生存时间(mST)和总生存率(OS)。**结果** 治疗后 1 个月疼痛缓解率在 A、B、C 组分别为 81.11%(73/90)、50%(34/68)、19.39%(19/98),差异有统计学意义( $\chi^2=71.534, P<0.01$ )。治疗后 2 个月评估疗效,ORR 分别为 48.89%(44/90)、33.82%(23/68)、19.39%(19/98),差异有统计学意义( $\chi^2=18.305, P<0.01$ );mPFS 分别为 9.5 个月、6.9 个月、4.9 个月,mST 分别为 13.0 个月、10.1 个月、7.2 个月。A 组 mPFS 和 mST 均较 B、C 组延长( $\chi^2=27.638, 37.891, P<0.01$ )。治疗后 6、12 个月 OS, A 组分别为 86.7%、56.7%;B 组分别为 75.0%、29.4%;C 组分别为 59.2%、17.3%。A 组患者术后出现粒子迁移 7 例(7.78%),急性胰腺炎 3 例(3.33%),未出现新增的严重并发症。**结论** 与单纯 RIAC 和全身静脉化疗相比,<sup>125</sup>I 粒子植入联合 RIAC 能改善患者生存质量,延长患者生存时间。

**【关键词】** 胰腺癌; <sup>125</sup>I 粒子; 组织间内照射; 区域性动脉灌注化疗; 介入治疗

中图分类号:R735.9 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2022)-08-0770-05

**Clinical efficacy of <sup>125</sup>I seed implantation combined with regional intraarterial infusion chemotherapy in the treatment of advanced pancreatic cancer** XU Beibei, LU Dong, LYU Weifu, XIAO Jingkun, ZHANG Xingming, ZHANG Zhengfeng, ZHOU Chunze, CHAI Jie. School of Graduate, Bengbu Medical College, Bengbu, Anhui Province 233030, China

Corresponding author: LU Dong, E-mail: hyjh2004@126.com

**【Abstract】Objective** To evaluate the clinical efficacy of <sup>125</sup>I seed implantation combined with regional intraarterial infusion chemotherapy(RIAC) in the treatment of advanced pancreatic cancer. **Methods** The clinical data of 256 patients with stage Ⅲ or Ⅳ pancreatic cancer were retrospectively analyzed. The patients were divided into group A(receiving <sup>125</sup>I seed implantation plus RIAC,  $n=90$ ), group B(receiving RIAC only,  $n=68$ ), and group C(receiving systemic intravenous chemotherapy,  $n=98$ ). The pain relief, postoperative adverse reactions, objective remission rate(ORR), median progression-free survival(mPFS), median survival time(mST), and overall survival(OS) were compared between each other among the three groups. **Results** Postoperative one-month pain relief rate in group A was 81.11%(73/90), which was higher than 50%(34/68) in group B and higher than 19.39%(19/98) in group C, the difference was statistically significant ( $\chi^2=71.534, P<0.01$ ). Two months after treatment, the ORR in group A, B and C was 48.89%(44/90), 33.82%(23/68) and 19.39%(19/98) respectively, and the difference was statistically significant( $\chi^2=18.305, P<0.01$ ). In group A, B and C, the mPFS were 9.5 months, 6.9 months and 4.9 months respectively and the mST were 13.0 months, 10.1 months and 7.2 months respectively. Both mPFS and mST in group A were longer than those in group B and in group C( $\chi^2=$

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2022.08.007

基金项目:安徽省重点研究与开发计划项目(201904a07020091)

作者单位:233030 安徽 蚌埠医学院研究生院(徐蓓蓓);中国科学技术大学附属第一医院介入放射科(鲁东、吕维富、肖景坤、张行明、张正峰、周春泽、柴杰)

通信作者:鲁东 E-mail: hyjh2004@126.com

27.638,  $P < 0.01$  and  $\chi^2 = 37.891$ ,  $P < 0.01$ , respectively). Postoperative 6-month and 12-month OS in group A were 86.7% and 56.7% respectively, which in group B were 75.0% and 29.4% respectively and in group C were 59.2% and 17.3% respectively. In group A, seed migration was observed in 7 patients (7.78%), acute pancreatitis occurred in 3 patients (3.33%), and no newly-developed serious complication was seen. **Conclusion** Compared with simple RIAC and systemic intravenous chemotherapy,  $^{125}\text{I}$  seed implantation combined with RIAC can improve the quality of life and prolong the survival time of patients. (J Intervent Radiol, 2022, 31: 770-774)

**【Key words】** pancreatic cancer;  $^{125}\text{I}$  seed; interstitial irradiation; regional intraarterial infusion chemotherapy; interventional therapy

胰腺癌是致命的恶性肿瘤之一,因早期症状不明显,发现时超过 80% 患者已进展为中晚期,失去根治性手术切除的机会<sup>[1]</sup>。目前中晚期胰腺癌的主要治疗方式有放化疗、介入治疗及免疫靶向治疗等。但因确诊晚、转移早、周边重要脏器辐射耐受性低、化疗药物易耐药等原因导致胰腺癌预后较差,在我国 5 年生存率仅约为 7.2%<sup>[2-3]</sup>。如何延长中晚期胰腺癌患者生存期及改善其生存质量,国内外研究者进行了大量探索<sup>[4-6]</sup>。本研究通过与单纯区域性动脉灌注化疗(regional intraarterial infusion chemotherapy, RIAC)及全身静脉化疗对比,评估了  $^{125}\text{I}$  粒子植入联合 RIAC 治疗中晚期胰腺癌的临床疗效,现报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2009 年 9 月至 2020 年 12 月就诊于中国科学技术大学附属第一医院 256 例中晚期胰腺癌患者的临床资料。入选标准:①临床检查诊断或病理证实为胰腺癌;②无法行根治性手术切除;③KPS > 50 分, ECOG 评分 0~3 分;④预计生存期超过 3 个月;⑤病例资料完整。排除标准:①合并其他部位原发肿瘤;②全身状态差,无法耐受治疗的患者;③严重的凝血功能障碍;④严重心肺功能障碍;⑤晚期恶液质患者;⑥肿瘤直径 > 7 cm;⑦伴有严重精神异常;⑧妊娠及哺乳期;⑨拒绝签署知情同意书。筛选后符合入组标准的患者 256 例,男 163 例,女 93 例,年龄为(61.5±11.1)岁,范围为 34~90 岁。按 2017 年 AJCC 第 8 版 TNM 分期<sup>[7-8]</sup>标准:Ⅲ期 94 例,Ⅳ期 162 例。按治疗方式分为 3 组: $^{125}\text{I}$  粒子植入联合 RIAC 治疗组(A 组)、单纯 RIAC 治疗组(B 组)和静脉化疗组(C 组)。治疗前 3 组间性别、年龄、肿瘤分期、大小均衡性良好,其中肝功能评分存在差异,因为 RIAC 治疗和静脉化疗组要求患者肝功能基本正常。3 组基线数据见表 1。所有患者接受治疗前均

表 1 3 组患者基线资料

指标	A 组 (n=90)	B 组 (n=68)	C 组 (n=98)	$F/\chi^2$ 值	P 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	61.7±11.4	62.4±11.8	61.2±10.8	0.091	0.913
性别[例(%)]				0.026	0.987
男	57(63.33)	43(63.24)	63(64.29)		
女	33(36.67)	25(36.76)	35(35.71)		
TNM 分期[例(%)]				3.300	0.192
Ⅲ期	39(43.33)	20(29.41)	35(35.71)		
Ⅳ期	51(56.67)	48(70.59)	63(64.28)		
肿瘤大小[例(%)]				1.498	0.473
<5.0 cm	24(26.67)	15(22.06)	30(30.61)		
≥5.0 cm	66(73.33)	53(77.94)	68(69.39)		
腹水[例(%)]				5.376	0.068
有	4(4.44)	3(4.41)	12(12.24)		
无	86(95.56)	65(95.59)	86(87.76)		
黄疸[例(%)]				5.271	0.072
有	33(36.67)	32(47.06)	29(29.59)		
无	57(63.33)	36(52.94)	69(70.41)		
Child-Pugh 分级[例(%)]				6.678	0.035
A	0	0	0		
B	41(45.56)	21(30.88)	28(28.57)		
C	49(54.44)	47(69.11)	70(71.43)		
CA19-9[例(%)]				4.681	0.096
正常	14(15.56)	17(25.00)	28(28.57)		
异常	76(84.44)	51(75.00)	70(71.43)		
疼痛评分(分, $\bar{x} \pm s$ )	7.38±0.83	7.15±1.08	7.18±0.92	1.482	0.229

取得书面知情同意。

### 1.2 治疗方法

对所有梗阻性黄疸患者先行经皮肝穿胆道引流术或内镜逆行性胰管造影及胆道支架引流先解除梗阻,再予以抗肿瘤治疗。

**1.2.1  $^{125}\text{I}$  粒子植入术** 将患者术前 CT 或 MRI 增强图像,导入粒子治疗计划系统(treatment planning system, TPS),逐层勾画大体肿瘤体积(gross tumor volume, GTV)及周围重要脏器(如血管、脊髓等)。设定粒子活度和处方剂量(prescription dose, PD)110~160 Gy;设计最佳的进针路径和粒子排布方式,计算进针深度及粒子数量,保证  $D_{90} > PD$ ,  $V_{100} > 90\%$ ,  $V_{200} < 50\%$ 。

粒子植入术前常规完善血常规、凝血功能检

查。术前 24 h 禁食水,术中在 CT 引导下将 18 G 粒子植入针按术前计划的角度、方向、深度步进式插入病灶远侧缘,每间隔 10 mm 退针植入 1 颗粒子。植入术结束后获取即时 CT 图像检验粒子位置及剂量分布。术后禁食水 48~72 h,持续静脉泵入醋酸奥曲肽抑制胰液分泌。A 组患者在  $^{125}\text{I}$  粒子植入术前或术后都进行了至少 1 次 RIAC。

**1.2.2 RIAC** 采用 Seldinger 技术穿刺右侧股动脉,将导管置入腹腔干及肠系膜上动脉内,造影观察肿瘤染色情况。将导管超选择插管置肿瘤异常供血分支,灌注吉西他滨(1 000 mg/m<sup>2</sup>)和奥沙利铂(100 mg/m<sup>2</sup>)等化疗药物。一般情况下,位于胰头处的肿瘤导管超选择胃十二指肠动脉及肠系膜上动脉分支进行灌注,位于胰腺体尾部的肿瘤选择脾动脉进行灌注。对伴有肝转移的患者应留一半化疗药物对肝固有动脉进行灌注化疗,若肝内转移瘤血管丰富,应进行肝动脉化疗栓塞术(transarterial chemoembolization, TACE)。术后所有患者均接受支持性治疗,包括止吐、保肝和抗炎治疗。根据患者随访疗效及体力评估确定灌注的次数,两次灌注间隔 3~4 周。

**1.2.3 静脉化疗** 于化疗第 1、8 天静脉滴注盐酸吉西他滨(1 000 mg/m<sup>2</sup>),第 1~14 天口服卡培他滨 1 000 mg/(m<sup>2</sup>·d),或白蛋白结合型紫杉醇等药物单独化疗或联合化疗,每 3~4 周 1 次。

### 1.3 随访

治疗后 1、2、6、12 个月复查上腹部 CT 评估疗效,定期检查 CA19-9、血常规、生物化学等指标,随访患者临床症状缓解情况、治疗后的并发症及生存时间。

### 1.4 疗效评价

**1.4.1 疼痛缓解情况** 治疗 1 个月后采取视觉模拟评分法(visual analog scale, VAS) 对患者的疼痛进行评分。疼痛强度从无痛到难以忍受的予以 0~10 分评估。疼痛缓解指 VAS 评分至少减少 3 分。

**1.4.2 肿瘤评价标准** 治疗后 2、6 个月复查 CT 测量病灶大小。根据实体肿瘤客观疗效评价标准 RECIST 1.1 判断近期疗效,计算客观有效率(objective response rate, ORR)。

**1.4.3 并发症** 采用 WHO 抗肿瘤药物急性与亚急性毒性分级标准进行分级,观察患者治疗后的不良反应,观察指标包括血液系统、胃肠道反应及肝肾功能等。对胰腺癌粒子植入的患者观察是否有胰腺炎、出血、肠穿孔、腹腔感染、腹腔内脓肿、粒子迁移等不良反应。

### 1.4.4 生存分析

通过复查和电话随访统计患者的疾病无进展生存期(progression-free survival, PFS)、中位生存时间(median survival time, mST)和总生存(overall survival, OS)。

### 1.5 统计学分析

使用 SPSS 16.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,3 组间的比较采用单因素方差分析,同组内比较采用 *t* 检验。计数资料用例数(百分数)表示,比较采用  $\chi^2$  检验。通过 Kaplan-Meier 法绘制生存曲线,计算 6 个月、12 个月累积生存率,Log-rank 法比较统计学差异。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 介入治疗

所有介入治疗术中无严重并发症或死亡患者。A 组 90 例患者行粒子治疗 103 次,植入粒子平均 38 粒。所有患者均按术前计划实施了粒子植入,处方剂量 110~160 Gy,术后剂量验证 D90 大于处方剂量, V100 > 90%。A、B 两组患者接受 RIAC 治疗 1~6 次。

### 2.2 疼痛缓解情况

治疗后 3 组患者疼痛均得到不同程度缓解,疼痛缓解率分别为 A 组 81.11%(73/90)、B 组 50%(34/68)、C 组 19.39%(19/98),A 组疼痛缓解率高于其他两组,差异有统计学意义( $\chi^2=71.534, P < 0.01$ )。3 组患者治疗前后疼痛评分见表 2。

表 2 3 组患者治疗前后疼痛评分 ( $\bar{x} \pm s$ )

治疗时间	A 组(n=90)	B 组(n=68)	C 组(n=98)
治疗前	7.38±0.83	7.15±1.08	7.18±0.92
治疗后 1 个月	3.61±1.13	4.62±1.13	6.10±1.16
<i>t</i> 值	27.701	21.870	8.998
<i>P</i> 值	<0.01	<0.01	<0.01

A 组为  $^{125}\text{I}$  粒子植入联合 RIAC 组;B 组为 RIAC 组;C 组为静脉化疗组

### 2.3 疗效评估

A、B、C 组 2 个月 ORR 分别为 48.89%(44/90)、33.82%(23/68)、19.39%(19/98),差异有统计学意义( $\chi^2=18.305, P < 0.01$ );DCR 分别为 80.00%(72/90)、75.00%(51/68)、64.29%(63/98),差异有统计学意义( $\chi^2=6.087, P=0.048$ )。6 个月 ORR 分别为 48.65%(36/74)、30.61%(15/49)、16.98%(9/53),差异有统计学意义( $\chi^2=14.149, P=0.001$ );DCR 分别为 75.68%(56/74)、55.10%(27/49)、50.94%(27/53),差异有统



计学意义( $\chi^2=9.645, P=0.008$ )。2 个月及 6 个月每组患者肿瘤缓解情况见表 3、4。1 例Ⅲ期胰腺癌患者术前、术后 8 周、17 周增强 CT 表现见图 1。

表 3 3 组患者治疗后 2 个月疗效评估 [例(%)]

组别	例数	CR	PR	SD	PD
A 组	90	23(25.56)	21(23.33)	28(31.11)	18(20.00)
B 组	68	10(14.70)	13(19.12)	28(41.18)	17(25.00)
C 组	98	6(6.12)	13(13.27)	44(44.90)	35(35.71)

表 4 3 组患者治疗后 6 个月疗效评估 [例(%)]

组别	例数	CR	PR	SD	PD
A 组	74	13(17.57)	23(31.08)	20(27.03)	18(24.32)
B 组	49	2(4.08)	13(26.53)	12(24.49)	22(44.90)
C 组	53	2(3.77)	7(13.21)	18(33.96)	26(49.06)

## 2.4 不良反应

3 组患者大多伴有不同程度的消化道反应,如腹痛、恶心、呕吐,经对症处理后均得到缓解。所有患者未观察到Ⅲ度以上的血液、胃肠道、肝肾功能的毒副反应。接受粒子植入治疗的 7 例患者术后发现粒子迁移,未引起症状;3 例出现急性胰腺炎,经对症治疗后好转;未观察到腹腔感染、种植转移、胰瘘等严重并发症。

## 2.5 中位无进展生存期、中位生存时间和总生存率

A、B、C 组的 mPFS 分别为 9.5 个月、6.9 个月、4.9 个月, mST 分别为 13.0 个月、10.1 个月、7.2 个月,与其他两组相比, A 组 mPFS 和 mST 得到延长( $\chi^2=27.638, 37.891$ , 均  $P<0.01$ )。A、B、C 组 6 个月的 OS 分别为 86.7%(78/90)、75.0%(51/68)、59.2%(58/98); 1 年 OS 分别为 56.7%(51/90)、29.4%(20/68)、17.3%(17/98)。3 组 6 个月和 12 个月的生存率分别为 73.0%(187/256)和 34.4%(88/256),差异有统计学意义( $P<0.01$ )。3 组 PFS 曲线及生存曲线见图 2、3。

## 3 讨论

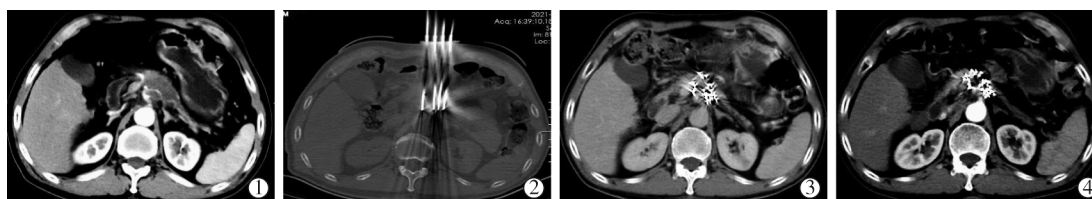
对不可切除的晚期胰腺癌,主要的治疗方案是

联合放化疗。吉西他滨是治疗胰腺癌的一线化疗药物,作用于 DNA 合成期以抑制肿瘤细胞生长。但因胰腺肿瘤组织表面致密的纤维膜使化疗药物难以达到治疗的浓度,效果欠佳;且化疗后骨髓抑制等不良反应较严重,不能有效改善患者的生存质量。由于胰腺位置深在,常规外照射放疗时难以保证在肿瘤区域高剂量分布而使周边血管肠管等辐射敏感器官在剂量耐受范围内。所以传统放化疗对胰腺癌的效果一直不尽人意,晚期胰腺癌的中位生存期仅 6~11 个月<sup>[9]</sup>。

肿瘤化疗的疗效与药物的浓度和持续时间成正比<sup>[10]</sup>。Rezaee 等<sup>[11]</sup>通过胰腺癌小鼠模型发现与常规全身注射相同浓度的吉西他滨相比,直接在胰腺动脉内靶向注射吉西他滨具有更好的治疗效果。动脉灌注化疗可显著提高胰腺肿瘤局部的药物浓度,延长药物与肿瘤细胞的作用时间,从而更有效的杀伤肿瘤细胞,并减轻化疗的不良反应。化疗药物还可经门静脉进行第二次灌注,抑制肿瘤的肝转移<sup>[12]</sup>。Ikeda 等<sup>[13]</sup>研究也发现动脉灌注化疗可降低肝转移的发生率和延长生存期。

粒子植入行组织间内照射以其中心剂量高,外周剂量低的优势在胰腺癌的放射治疗中得到发展。<sup>125</sup>I 粒子的组织穿透半径为 1.7 cm,在肿瘤组织局部持续发出的低剂量  $\gamma$  射线,周边剂量骤降保护了正常组织器官。胰腺癌细胞具有高度的嗜神经性,其侵袭性生长和神经侵犯导致晚期胰腺癌患者常伴有严重的疼痛。持续性低剂量照射的 <sup>125</sup>I 粒子可导致神经侵袭的 Panc-1 细胞周期阻滞在 G2/M 期并诱导细胞凋亡<sup>[14]</sup>。<sup>125</sup>I 粒子损伤肿瘤细胞致肿瘤液化坏死,肿瘤张力减小,减轻对神经的压迫,均可有效地缓解胰腺癌患者的疼痛,延长患者生存时间<sup>[15]</sup>。对 <sup>125</sup>I 粒子植入的远期疗效评价仍需要进一步的大规模对照研究<sup>[2]</sup>。

本研究联合 <sup>125</sup>I 粒子植入与 RIAC 两种治疗手段,评估了其在晚期胰腺癌中的疗效。<sup>125</sup>I 粒子持续



男, 80 岁。①术前 CT 增强扫描, 胰体部肿块, 侵犯腹腔动脉及其分支, 穿刺活检病理示中分化腺癌; ②根据 TPS 计划多针穿刺 <sup>125</sup>I 粒子植入术中; ③术后 8 周 CT 扫描, 局部病灶体积缩小, 疗效评估 PR; ④术后 17 周 CT 扫描, 局部病灶体积进一步缩小, 疗效评估 PR

图 1 Ⅲ期胰腺癌患者 <sup>125</sup>I 粒子植入术前、术中、术后增强 CT 表现

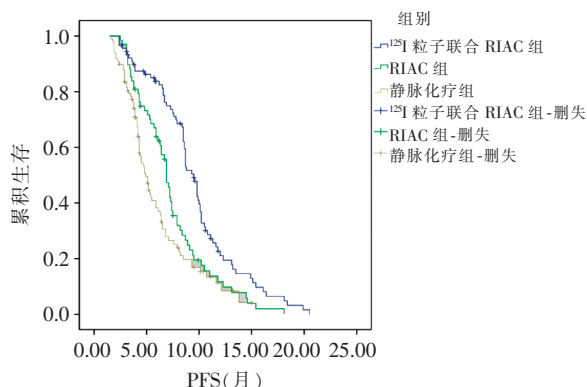


图 2 3 组患者 PFS 统计曲线

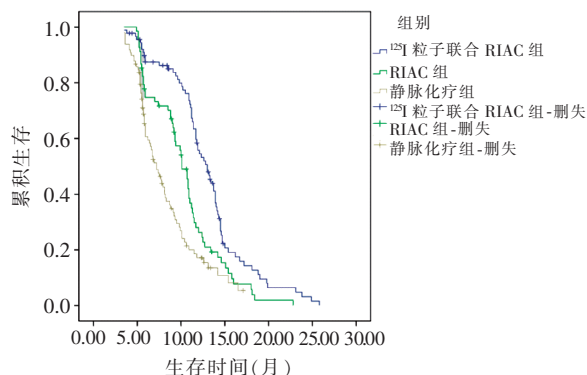


图 3 3 组患者 Kaplan-Meier 生存曲线

性照射使癌组织的乏氧细胞再氧合变化,最大限度杀灭了肿瘤细胞,还能阻滞腹腔神经丛的痛觉传导,产生良好的止痛效果。RIAC 通过肿瘤供血动脉直接为肿瘤组织输注更高的药物浓度提高了其抗肿瘤反应,对肝转移患者同时行 TACE 治疗可控制肝转移灶的进展。本研究结果显示,应用  $^{125}\text{I}$  粒子植入联合 RIAC 的患者 mPFS 为 9.5 个月, mST 为 13.0 个月,比单纯 RIAC 和静脉化疗患者的生存时间更长,在缓解疼痛和客观有效率上也更有优势。在安全性上,RIAC 不用经过全身血液循环代谢,降低了胃肠道不良反应的发生率。在 CT 引导下  $^{125}\text{I}$  粒子植入,通过严格的术前准备和详细的术前计划可预防相关并发症的发生,提供更精准的剂量杀灭肿瘤细胞,这为晚期胰腺癌的治疗提供了一种新的更安全有效方案。

综上所述, $^{125}\text{I}$  粒子植入联合 RIAC 的局部放化疗模式较大程度地放大了传统放化疗的治疗效果,同时减轻对正常组织器官不良反应,提高了患者的生存质量,延长了患者的生存期。

## [参考文献]

- [1] Ilic M, Ilic I. Epidemiology of pancreatic cancer[J]. World J Gastroenterol, 2016, 22: 9694-9705.
- [2] Hu C, Li MQ. In advanced pancreatic cancer: the value and significance of interventional therapy [J]. J Interv Med, 2020, 3: 118-121.
- [3] Siegel RL, Miller KD, Fuchs HE, et al. Cancer statistics, 2021 [J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71: 7-33.
- [4] Aigner KR, Gailhofer S, Selak E, et al. Intra-arterial infusion chemotherapy versus isolated upper abdominal perfusion for advanced pancreatic cancer: a retrospective cohort study on 454 patients[J]. J Cancer Res Clin Oncol, 2019, 145: 2855-2862.
- [5] Reynold M, Parikh P, Crane CH. Ablative radiation therapy for locally advanced pancreatic cancer: techniques and results [J]. Radiat Oncol, 2019, 14: 95.
- [6] 黄斯琪,宁厚法,崔新江,等.  $^{125}\text{I}$  粒子植入术联合化疗治疗 72 例不可切除晚期胰腺癌临床观察 [J]. 中华肿瘤防治杂志, 2020, 27: 1415-1420.
- [7] Amin MB, Greene FL, Edge SB, et al. The eighth edition AJCC cancer staging manual: continuing to build a bridge from a population-based to a more "personalized" approach to cancer staging[J]. CA Cancer J Clin, 2017, 67: 93-99.
- [8] 白雪莉,马涛,梁廷波. 美国癌症联合委员会第 8 版胰腺癌分期系统更新简介及解读[J]. 中国实用外科杂志, 2017, 37: 146-148.
- [9] McGuigan A, Kelly P, Turkington RC, et al. Pancreatic cancer: a review of clinical diagnosis, epidemiology, treatment and outcomes[J]. World J Gastroenterol, 2018, 24: 4846-4861.
- [10] Nie CH, Zhang YL, Zhou GH, et al. Analysis of the efficacy of transcatheter arterial infusion chemotherapy in the treatment of pancreatic carcinoma[J]. J Interv Med, 2021, 4: 21-26.
- [11] Rezaee M, Wang J, Razavi M, et al. A study comparing the effects of targeted intra-arterial and systemic chemotherapy in an orthotopic mouse model of pancreatic cancer[J]. Sci Rep, 2019, 9: 15929.
- [12] 李国平,龚高全,王建华,等. 不可切除的胰腺癌 TAI/TACE 治疗后回顾性生存分析[J]. 介入放射学杂志, 2015, 24: 118-123.
- [13] Ikeda O, Kusunoki S, Kudoh K, et al. Evaluation of the efficacy of combined continuous arterial infusion and systemic chemotherapy for the treatment of advanced pancreatic carcinoma [J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2006, 29: 362-370.
- [14] Lu Z, Dong TH, Si PR, et al. Continuous low-dose-rate irradiation of iodine-125 seeds inhibiting perineural invasion in pancreatic cancer[J]. Chin Med J (Engl), 2016, 129: 2460-2468.
- [15] Jia SN, Wen FX, Gong TT, et al. A review on the efficacy and safety of iodine-125 seed implantation in unresectable pancreatic cancers[J]. Int J Radiat Biol, 2020, 96: 383-389.

(收稿日期:2021-08-02)

(本文编辑:新宇)