

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2026.02.021

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250929.1343.002\(2025-09-29\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250929.1343.002(2025-09-29))

¹²⁵I 粒子植入与单纯化疗治疗放疗后盆腔复发宫颈癌的局部疗效对比*

罗爱华 闫卿 杨智杰 李欣[△]

(宜昌市第二人民医院/三峡大学第二人民医院肿瘤科,湖北宜昌 443000)

[摘要] **目的** 探讨以¹²⁵I 粒子植入和单纯化疗为基础的不同治疗模式对放疗后盆腔复发宫颈癌的局部疗效。**方法** 回顾性分析 2020 年 4 月至 2023 年 4 月该院 46 例放疗后盆腔复发宫颈癌患者临床资料,根据治疗方式的不同分为粒子植入组(¹²⁵I 粒子植入联合或未联合化疗, $n=29$)和单纯化疗组($n=17$)。评估治疗前、治疗后 1 个月两组癌痛发生率和数字分级评分法(NRS)评分,比较两组客观缓解率(ORR),分析局部无进展生存(LPFS)时间的影响因素、粒子植入组 Kaplan-Meier 生存情况及不良反应发生情况。**结果** 治疗后 1 个月,粒子植入组 NRS 评分较治疗前降低,且低于单纯化疗组($P<0.05$)。粒子植入组 3、6 个月 ORR 较单纯化疗组更高($P<0.05$)。46 例患者 LPFS 时间为 3~38 个月,中位 10 个月,1、2 年 LPFS 率为 43%、19%。多因素 Cox 回归分析结果显示,肿块最大径、粒子植入是 LPFS 时间的影响因素($P<0.05$)。粒子植入组 LPFS 时间为 3~38 个月,中位 14 个月,1、2 年 LPFS 率为 61%、22%。肿块最大径 <2.5 cm、 $D_{90}>127.5$ Gy、粒子植入联合化疗患者的中位 LPFS 时间更长($P<0.05$)。粒子植入主要不良反应为短暂性局部疼痛,积极治疗后均快速缓解。**结论** ¹²⁵I 粒子植入联合化疗可改善放疗后盆腔复发宫颈癌的局部疗效。

[关键词] 放疗;盆腔复发宫颈癌;¹²⁵I;粒子植入;化疗;疗效

[中图分类号] R737.33 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2026)02-0363-06

Comparison of local efficacy of ¹²⁵I seed implantation versus chemotherapy alone in the treatment of pelvic recurrent cervical cancer after radiotherapy*

LUO Aihua, YAN Qing, YANG Zhijie, LI Xin[△]

(Department of Oncology, The Second People's Hospital of Yichang/The Second People's Hospital of China Three Gorges University, Yichang, Hubei 443000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the local efficacy of different treatment regimens based on ¹²⁵I seed implantation and chemotherapy alone in the treatment of pelvic recurrent cervical cancer after radiotherapy. **Methods** The clinical data of 46 patients with pelvic recurrent cervical cancer after radiotherapy admitted to the hospital from April 2020 to April 2023 were retrospectively analyzed. According to different treatment methods, the patients were divided into the seed implantation group (¹²⁵I seed implantation combined with/without chemotherapy, $n=29$) and the chemotherapy alone group ($n=17$). The incidence of cancer pain and the Numerical Rating Scale (NRS) score of the two groups were evaluated before treatment and 1 month after treatment. The objective response rate (ORR) was compared between the 2 groups. The influencing factors of local progression-free survival (LPFS) time, as well as the Kaplan-Meier survival status and the occurrence of adverse reactions in the seed implantation group were analyzed. **Results** One month after treatment, the NRS score in the seed implantation group was lower than that before treatment and that in the chemotherapy alone group ($P<0.05$). The ORR of the seed implantation group at 3 and 6 months was significantly higher than that of the chemotherapy alone group ($P<0.05$). The LPFS time of the 46 patients ranged from 3 to 38 months, with a median of 10 months, and the 1- and 2-year LPFS rates were 43% and 19%, respectively. Multivariate Cox regression analysis showed that the maximum tumor diameter and ¹²⁵I seed implantation were the influencing factors of LPFS time ($P<0.05$). In the seed implantation group, the LPFS time ranged from 3 to 38 months with a median of 14 months, and the 1- and 2-year LPFS rates were 61% and 22%, respectively. Patients with a maximum tumor diameter <2.5 cm, $D_{90}>127.5$ Gy, and those receiving ¹²⁵I seed implantation com-

* 基金项目:湖北省宜昌市医疗卫生科技项目(A21-2-033)。 [△] 通信作者, E-mail:79451689@qq.com。

bined with chemotherapy had a longer median LPFS time ($P < 0.05$). The main adverse reaction in the seed implantation group was transient local pain, which was rapidly relieved after active treatment. **Conclusion** ^{125}I seed implantation combined with chemotherapy can improve the local efficacy in the treatment of pelvic recurrent cervical cancer after radiotherapy.

[**Key words**] radiotherapy; pelvic recurrent cervical cancer; ^{125}I ; seed implantation; chemotherapy; efficacy

复发宫颈癌的预后较差,既往接受过放射治疗的患者盆腔复发预后更差^[1],主要原因是同一区域再放疗存在危及器官的剂量限制,局部手术的作用、适应证、并发症存在不确定性^[2],全身化疗或靶向治疗的疗效也有限^[3]。因此复发性宫颈癌的治疗选择具有挑战性且高度个体化,目前的诊疗指南仅提供了一般性原则。 ^{125}I 粒子植入治疗是一种低剂量率持续放射性内照射治疗,大幅度提升肿瘤组织的照射剂量的同时使周围的正常组织免于照射^[4]。 ^{125}I 粒子对各种复发的实体肿瘤取得了很好的效果,包括前列腺癌、非小细胞肺癌、头颈部肿瘤、肝癌等^[5]。也有研究证明 ^{125}I 粒子植入治疗复发宫颈癌是有效且安全的治疗方式^[6]。因此,本研究旨在探讨 ^{125}I 粒子植入对比单纯化疗治疗放疗后盆腔复发宫颈癌的局部疗效,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2020 年 4 月至 2023 年 4 月本院 46

例放疗后盆腔复发宫颈癌患者临床资料。纳入标准:(1)依据美国国家综合癌症网络宫颈癌指南(2020 年版),经病理学或影像学确诊为盆腔复发或转移性宫颈癌;(2)既往行盆腔放射治疗;(3)盆腔复发宫颈癌患者均接受了 ^{125}I 粒子植入和/或化疗。排除标准:(1)治疗后未进行疗效评估;(2)粒子植入记录信息不完整。46 例患者年龄 41~80 岁,中位年龄 57 岁;2009 国际妇产科联盟(International Federation of Gynecology and Obstetrics, FIGO)分期: I~II 期 14 例, III~IV 期 32 例;鳞癌 39 例,非鳞癌 7 例;7 例合并有盆腔外病灶,分别位于肺,骨,腹股沟淋巴结及纵隔淋巴结。根据治疗方式的不同分为粒子植入组(^{125}I 粒子植入联合或未联合化疗, $n=29$)和单纯化疗组($n=17$),两组一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表 1。本研究已通过本院医学伦理委员会批准(审批号:202413),免除患者知情同意。

表 1 两组一般资料比较

项目	粒子植入组($n=29$)	单纯化疗组($n=17$)	t/χ^2	P
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	56.5 ± 10.0	50.2 ± 12.0	1.820	0.080
肿块最大径($\bar{x} \pm s$, cm)	3.3 ± 1.4	4.0 ± 3.6	-0.760	0.400
PS 评分($\bar{x} \pm s$, 分)	1.4 ± 0.5	1.5 ± 0.5	-0.650	0.510
病理[$n(\%)$]				>0.999
鳞癌	24(82.76)	15(88.24)		
非鳞癌	5(17.24)	2(11.76)		
病灶相关疼痛[$n(\%)$]	7(24.14)	6(35.29)	0.322	0.700
盆腔外转移[$n(\%)$]	4(13.79)	3(17.65)		0.518
初次治疗 FIGO 分期[$n(\%)$]			0.018	0.930
I~II 期	9(31.03)	5(29.41)		
III~IV 期	20(68.97)	12(70.59)		
初次治疗至复发时间[$n(\%)$]				0.561
≤12 个月	6(20.69)	3(17.65)		
>12 个月	23(79.31)	14(82.35)		

PS: 功能状态(performance status)。

1.2 方法

1.2.1 仪器设备

SOMATOM Definition AS CT 购自德国西门子公司,扫描层厚度为 5 mm,扫描条件为 120 kV; ^{125}I 粒子植入采用美国普伟思股份有限公司的 Prowess

3D v3.02 计算机治疗计划系统;3D 打印模板、18 G ^{125}I 粒子植入针购自北京天航科霖科技发展有限公司;2002 TPV ^{125}I 粒子植入器购自美国 Mick Radio-Nuclear 公司; ^{125}I 密封籽源(注册证号 H20041350,型号 6711/BT ^{125}I)购自原子高科股份有限公司,其粒子

结构采用圆柱状钛合金密封壳体,该放射性粒子外形参数为长度 4.5 mm、直径 0.8 mm,¹²⁵I 粒子放射性活度 2.96×10^7 Bq,¹²⁵I 粒子平均能量 27~35 keV,射线有效射程 17 mm,半衰期 59.6 d。

1.2.2 治疗方法

单纯化疗组采用 TP 或 GP 方案化疗。TP 方案为多西他赛 75 mg/m² 第 1 天静脉滴注,顺铂 75 mg/m² 第 1、2 天静脉滴注;GP 方案为吉西他滨 1 000 mg/m² 第 1、8 天静脉滴注,顺铂 75 mg/m² 第 1、2 天静脉滴注。

粒子植入组采用 CT 影像导航辅助¹²⁵I 粒子植入,流程规范如下:术前 7 d 完成盆腔动态增强 CT 扫描,制备三维个体化导向模具,将 DICOM 格式影像数据导入治疗计划系统(treatment planning system, TPS)实施三维空间建模及靶区轮廓勾画。基于剂量体积直方图规划处方剂量,优化导针空间坐标矩阵及粒子分布拓扑结构,依据 AAPM TG43 剂量计算公式确定¹²⁵I 源总活度及植入密度(0.5~1.8 cm 间距单源布阵)。术中在 3D 导航模板引导下实施多平面穿刺^[7],密切监测术中出血量及生命体征。术后即刻行 CT 影像学评估,以排除出血和其他并发症,并进行计划验证,与术前 TPS 计划相比,覆盖 90%靶区体积的最低剂量值(D₉₀)均能达到术前计划的 90%以上,粒子位置误差在 5 mm 以内,粒子数与计划误差均 < 5%^[8]。粒子植入组中 17 例联合化疗,方案同单纯化疗组,其余 12 例为单纯粒子植入。

1.2.3 观察指标

(1)疼痛缓解情况:评估治疗前、治疗后 1 个月两组患者的癌痛发生率和数字分级评分法(numerical rating scale, NRS)评分;(2)疗效:参考实体瘤疗效评价标准(response evaluation criteria in solid tumors, RECIST) 1.1,统计客观缓解(objective response, OR)患者,其中包括完全缓解(complete response, CR)和部分缓解(partial response, PR)患者,计算客观缓解率(objective response rate, ORR);(3)局部无进展生存(local progression-free survival, LPFS)时间影响因素;(4)粒子植入组 Kaplan-Meier 生存曲线分析;(5)粒子植入组不良反应发生情况。

1.3 统计学处理

采用 SPSS21.0 软件进行数据分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用 *t* 检验;计数资料以例数或百分比表示,比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法;逐步 Cox 回归分析 LPFS 时间的影响因素,受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析诊断效能, Kaplan-Meier 法比较生存情况,以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组疼痛缓解情况比较

治疗前,两组癌痛发生率和 NRS 评分比较,差异

无统计学意义(*P* > 0.05)。治疗后 1 个月,两组癌痛发生率比较,差异无统计学意义(*P* > 0.05),但粒子植入组 NRS 评分较治疗前降低,且低于单纯化疗组,差异有统计学意义(*P* < 0.05),见表 2。

表 2 两组疼痛缓解情况比较

项目	粒子植入组 (n=29)	单纯化疗组 (n=17)	χ^2/t	<i>P</i>
治疗前				
癌痛[n(%)]	7(24.14)	6(35.29)	0.650	0.470
NRS 评分($\bar{x} \pm s$,分)	4.00 ± 1.29	3.83 ± 0.75	0.277	0.472
治疗后 1 个月				
癌痛[n(%)]	7(24.14)	6(35.29)	0.650	0.470
NRS 评分($\bar{x} \pm s$,分)	2.00 ± 1.00 ^a	3.33 ± 0.51	-2.930	0.032

^a: *P* < 0.05, 与治疗前比较。

2.2 两组疗效比较

与单纯化疗组比较,粒子植入组 3、6 个月 ORR 更高,差异有统计学意义(*P* < 0.05),见表 3。

表 3 两组疗效比较[n(%)]

项目	粒子植入组 (n=29)	单纯化疗组 (n=17)	χ^2	<i>P</i>
3 个月				
CR	2(6.90)	0		
PR	22(75.86)	7(41.18)		
ORR	24(82.76)	7(41.18)	46.000	<0.001
6 个月				
CR	9(31.03)	0		
PR	10(34.48)	7(41.18)		
ORR	19(65.52)	7(41.18)	24.540	<0.001

2.3 所有患者 LPFS 时间影响因素的 Cox 回归分析

截至 2024 年 9 月 30 日,43 例患者完成随访,3 例患者失访。46 例患者 LPFS 时间为 3~38 个月,中位 10 个月,1、2 年 LPFS 率为 43%、19%。多因素 Cox 回归分析结果显示,肿块最大径、粒子植入是 LPFS 时间的影响因素(*P* < 0.05),见表 4。

2.4 粒子植入组 LPFS 时间影响因素的 Cox 回归分析

粒子植入组 29 例患者 LPFS 时间为 3~38 个月,中位 14 个月,1、2 年 LPFS 率为 61%、22%。多因素 Cox 回归分析结果显示,肿块最大径、D₉₀ 和粒子植入联合化疗是 LPFS 时间的影响因素(*P* < 0.05),见表 5。

2.5 粒子植入组 Kaplan-Meier 生存曲线分析

ROC 曲线计算肿块最大径截断值为 2.5 cm (AUC=0.670,灵敏度 0.714),肿块最大径 < 2.5 cm 患者中位 LPFS 时间长于肿块最大径 ≥ 2.5 cm 患者(16 个月 vs. 11 个月),差异有统计学意义($\chi^2 = 5.986, P = 0.014$)。ROC 曲线计算 D₉₀ 截断值为

127.5 Gy(AUC=0.726, 灵敏度 0.533), $D_{90} > 127.5$ Gy 患者中位 LPFS 时间长于 $D_{90} < 127.5$ Gy 患者(15 个月 vs. 7 个月), 差异有统计学意义($\chi^2 = 3.982$,

$P = 0.046$); 粒子植入联合化疗患者中位 LPFS 时间长于未联合化疗患者(未达到 vs. 6 个月), 差异有统计学意义($\chi^2 = 11.719, P = 0.001$), 见图 1。

表 4 患者 LPFS 时间影响因素的 Cox 回归分析

项目	单因素分析		多因素分析	
	HR(95%CI)	P	HR(95%CI)	P
病理类型	1.366(0.566~3.298)	0.488		
PS 评分	1.791(0.900~3.563)	0.097		
初始治疗至盆腔复发间隔时间	1.003(0.993~1.014)	0.553		
肿块最大径	1.294(1.143~1.463)	<0.001	1.248(1.102~1.414)	<0.001
粒子植入	0.310(0.139~0.699)	0.005	0.362(0.155~0.847)	0.019

PS: 功能状态(performance status)。

表 5 粒子植入组 LPFS 时间影响因素的 Cox 回归分析

项目	单因素分析		多因素分析	
	HR(95%CI)	P	HR(95%CI)	P
病理类型	1.443(0.484~4.308)	0.511		
PS 评分	2.219(0.089~5.538)	0.088		
初始治疗至盆腔复发间隔时间	1.000(0.983~1.018)	0.989		
肿块最大径	1.844(1.271~2.673)	0.001	1.952(1.267~3.005)	0.020
D_{90}	0.942(0.892~0.996)	0.035	0.924(0.872~0.980)	0.008
粒子植入联合化疗	0.392(0.164~0.936)	0.035	0.316(0.110~0.907)	0.032

PS: 功能状态(performance status)。

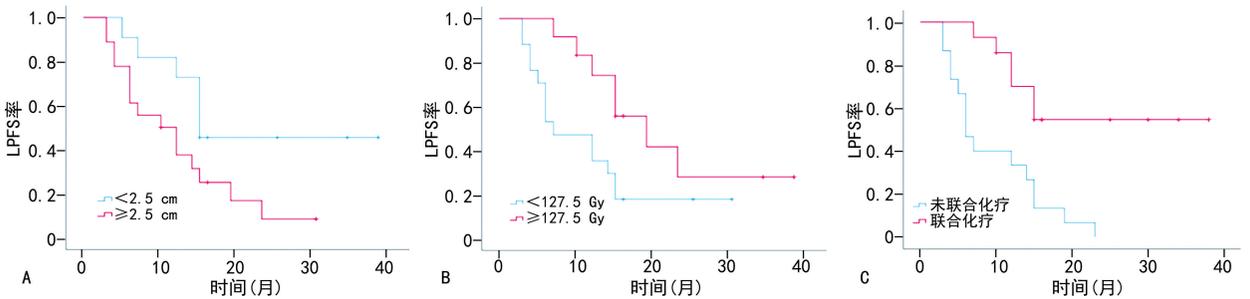
2.6 粒子植入组不良反应发生情况

粒子植入组主要不良反应为短暂性局部疼痛, 积极治疗后均快速缓解; 术后出现放射性直肠炎 2 例, 给予保留灌肠后缓解。未见放射性膀胱炎、神经血管

损伤、肠痿等严重并发症。

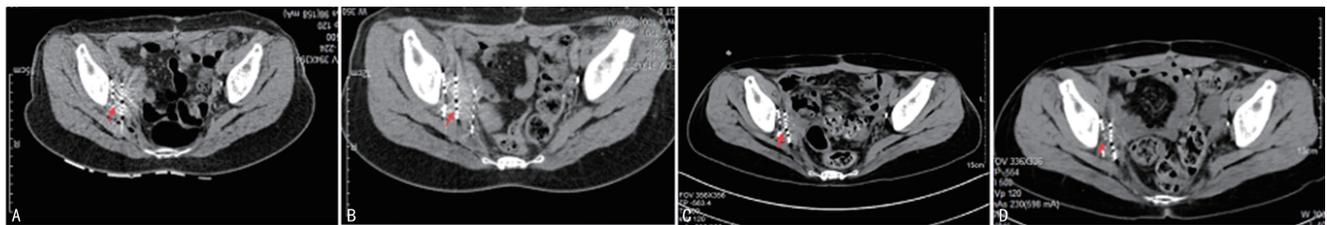
2.7 粒子植入典型病例

粒子植入术后患者 CT 影像可见病灶明显缩小, 见图 2。



A: 不同肿块最大径患者的生存曲线; B: 不同 D_{90} 患者的生存曲线; C: 粒子植入联合化疗与未联合化疗患者的生存曲线。

图 1 Kaplan-Meier 生存曲线



A: 植入术后即刻, 肿块 3.5 cm×1.6 cm; B: 植入后 1 个月, 肿块 3.3 cm×1.6 cm; C: 植入后 3 个月, 肿块 1.7 cm×0.8 cm; D: 植入后 6 个月, 肿块 1.8 cm×0.8 cm; 红色箭头所示为宫颈癌放疗后右侧盆壁复发病灶。

图 2 典型病例 CT 图像

3 讨 论

近年来,随着超声与 CT 等影像技术的快速发展,图像引导下低剂量率放射性¹²⁵I 粒子植入近距离治疗已成为恶性实体肿瘤实现精准“适形”治疗的典范手段,兼具疗效确切、创伤小、并发症少等优势^[9-11],尤其对既往接受过放射治疗的患者具有重要意义^[12-13]。

本研究结果显示,粒子植入组 3、6 个月 ORR 更高($P < 0.05$)。其中,6 个月 ORR 略低于 CHUANG 等^[14]报道的 73.30% 疾病控制率,而与 JI 等^[12]报道的 68.42% 有效率相近。在癌痛管理方面,粒子植入组治疗后 1 个月 NRS 评分明显降低,疼痛缓解明显,与既往研究^[15-17]相符。目前认为,¹²⁵I 粒子植入缓解癌痛的可能机制包括^[18]:(1)引起肿瘤周围神经髓鞘变性,阻断疼痛信号传导;(2)通过持续近距离照射缩小肿瘤体积,减轻对周围神经及脏器的压迫;(3)减少肿瘤释放致痛因子。

多因素 Cox 回归分析结果显示,肿块最大径与粒子植入是 LPFS 的独立预后因素($P < 0.05$)。既往研究同样表明,肿块最大径、 D_{90} 是影响¹²⁵I 粒子治疗肺癌、食管癌等放疗后肿瘤疗效的关键因素^[19-21]。多项研究显示,¹²⁵I 粒子植入联合化疗对中晚期胰腺癌及梗阻性胰头癌具有明显疗效^[22-23];该联合模式也可提高复发宫颈癌的局部控制率^[24],并已成为局部晚期非小细胞肺癌的有效治疗策略之一^[25-27]。本研究进一步分析粒子植入治疗宫颈癌患者 LPFS 的影响因素,结果发现肿块最大径、 D_{90} 和是否联合化疗对其有影响。还有研究报道粒子植入联合化疗可延长肺癌患者的 LPFS 时间^[28-29],与本研究结论一致。联合治疗之所以优于单纯粒子植入,可能源于粒子持续照射破坏肿瘤 DNA、抑制增殖并诱导凋亡,使肿瘤缩小,进而增强残余病灶对化疗的敏感性,产生协同抗肿瘤效应^[30]。

综上所述,对于放疗后盆腔复发的宫颈癌患者,¹²⁵I 粒子植入是一种安全有效的治疗手段。尽管本研究为回顾性分析且样本量有限,但结果提示,达到理想剂量参数($D_{90} > 127.5$ Gy)的¹²⁵I 粒子植入治疗,尤其是联合化疗,有望为放疗后盆腔复发宫颈癌患者带来更长的 LPFS 时间获益,值得进一步开展前瞻性研究加以验证。

利益冲突:所有作者声明不存在利益冲突

参考文献

[1] MAHANTSHETTY U, KASHID S R, MUL-YE G, et al. Reirradiation with advanced brachytherapy techniques in recurrent GYN

cancers[J]. Brachytherapy, 2023, 22(6): 753-760.

- [2] MOOLENAAR L R, VAN RANGELROOIJ L E, VAN POELGEEST M I E, et al. Clinical outcomes of pelvic exenteration for gynecologic malignancies[J]. Gynecol Oncol, 2023, 171: 114-120.
- [3] 夷恬进, 李克敏, 尹如铁, 等. 老年宫颈癌诊治中国专家共识[J]. 现代肿瘤医学, 2024, 32(22): 4213-4219.
- [4] 张梦瑶, 叶艳, 李雅倩, 等. PD-1 单抗与化疗联合碘 125 粒子治疗晚期 NSCLC 效果及预后相关性分析[J/OL]. 重庆医学. [2025-12-21]. <https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20251219.1013.002>.
- [5] LI L, TIAN S, HAN X, et al. Computed tomography-guided radioactive iodine-125 seed implantation for liver malignancies in challenging locations[J]. J Cancer Res Ther, 2024, 20(4): 1165-1172.
- [6] REN X, FU Y, LIU Z, et al. Image-guided interstitial brachytherapy for recurrent cervical cancer after radiotherapy: a single institution experience[J]. Front Oncol, 2022, 12: 943703.
- [7] 乔伟, 张秀明, 郭文杰, 等. 宫颈癌盆腔外周型复发行放射性粒子治疗的植入穿刺路径与技巧[J]. 中国肿瘤外科杂志, 2023, 15(4): 356-362.
- [8] 徐蓓蓓, 鲁东. 3D 打印技术在恶性实体瘤¹²⁵I 粒子植入治疗中的应用[J]. 临床放射学杂志, 2022, 41(10): 1988-1991.
- [9] WANG Y, MA Y, ZOU L, et al. Efficacy and safety of ¹²⁵I seed implantation in the treatment of pelvic recurrent cervical cancer following radiotherapy: a single-arm meta-analysis of chinese patients [J]. Cancer Rep (Hoboken), 2024, 7(8): e2147.
- [10] WANG K, QU A, DENG X, et al. Efficacy and safety of 3-dimensional printing noncoplanar template (3D-PNCT)-assisted high-dose-rate interstitial brachytherapy (HDR-ISBT) for reirradiation of recurrent cervical cancer: a prospective cohort[J]. J Gynecol Oncol, 2025, 36(2): e20.
- [11] ZHANG S, CHEN S, WANG R, et al. Clinical efficacy and safety analysis of CT-guided ¹²⁵I implantation in the treatment of recurrent or

- metastatic pelvic malignant tumor[J]. Brachytherapy, 2023, 22(2):132-138.
- [12] JI L, ZHANG W, HAO S, et al. Clinical efficacy analysis of radioactive ^{125}I particle implantation for the treatment of pelvic local recurrence of cervical cancer after radiotherapy[J]. J Contemp Brachytherapy, 2023, 15(6):432-441.
- [13] 江萍, 张福泉, 程光惠, 等. 复发宫颈癌近距离治疗专家共识[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2020, 29(9):721-729.
- [14] CHUANG L, RUOYU W, ZHE W, et al. ^{125}I implantation under computed tomography guidance to treat patients with recurrent pelvic tumors: retrospective analysis of clinical results[J]. J Cancer Res Ther, 2019, 15(7):1496-1500.
- [15] 李静, 孔为民. 复发性子宫颈癌的治疗研究进展[J]. 中国妇幼保健, 2023, 38(9):1743-1746.
- [16] 罗凌云, 廖云华, 曹新添, 等. 胰腺癌疼痛治疗的研究进展[J]. 中国疼痛医学杂志, 2024, 30(5):371-376.
- [17] 张婧娴, 慕伟, 苏泽文, 等. 3D 打印共面模板在局部进展型胰腺癌 ^{125}I 粒子植入治疗中的疗效观察[J]. 中国疼痛医学杂志, 2024, 30(1):73-76.
- [18] 张婉迪, 张晓福, 王宝山, 等. 胰腺癌性疼痛介入治疗的研究进展[J]. 介入放射学杂志, 2024, 33(7):801-807.
- [19] 王诗彤, 王永槐, 王若雨, 等. ^{125}I 粒子植入在原发性肺癌治疗后复发患者中的近期和远期疗效及影响因素[J]. 中国医科大学学报, 2023, 52(12):1087-1091.
- [20] 王健庄, 付伟, 陈士新. 放射野内淋巴结转移食管癌患者 CT 引导下放射性粒子治疗效果预测指标研究[J]. 山西医药杂志, 2023, 52(19):1473-1476.
- [21] 曹国辉, 王娟, 王泽阳, 等. ^{125}I 粒子植入治疗放疗后进展肺癌患者的临床疗效及影响因素分析[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2023, 43(1):16-19.
- [22] CHI Z, CHEN L, HUANG J, et al. A novel combination of percutaneous stenting with iodine-125 seed implantation and chemotherapy for the treatment of pancreatic head cancer with obstructive jaundice[J]. Brachytherapy, 2021, 20(1):218-225.
- [23] 季德林, 吕维富, 谢韬, 等. ^{125}I 粒子植入术联合化疗治疗中晚期胰腺癌疗效分析[J]. 医学影像学杂志, 2024, 34(8):82-85.
- [24] 舒畅, 杜天幸. ^{125}I 放射性粒子植入治疗联合化疗对复发性宫颈癌的疗效[J]. 中国临床研究, 2023, 36(3):404-408.
- [25] 李虎子, 赵成, 贺斌, 等. ^{125}I 放射性粒子植入联合化疗治疗 III B 期非小细胞肺癌的临床疗效及预后因素分析[J]. 介入放射学杂志, 2021, 30(7):687-692.
- [26] 姚雪原, 郭彦伟, 张红巧, 等. CT 引导下 ^{125}I 粒子植入联合化疗治疗中晚期非小细胞肺癌的疗效及安全性研究[J]. 微创医学, 2022, 17(4):441-444.
- [27] 韩晓燕, 方曙, 吴惠梅, 等. 3D 模板技术在老年晚期肺癌患者粒子植入中的临床应用[J]. 安徽医科大学学报, 2021, 56(2):315-321.
- [28] XIA M H, LIU K C, ZHAO W, et al. Efficacy and safety of chemotherapy combined with iodine-125 seed brachytherapy for intermediate and advanced oncogenic driver gene-negative non-small cell lung cancer[J]. Brachytherapy, 2025, 24(1):92-102.
- [29] 王静宜, 张媛媛, 李小青, 等. 碘 125 粒子植入联合 PD-1 单抗加含铂化疗在晚期非小细胞肺癌中的有效性及安全性分析[J]. 重庆医学, 2023, 52(13):1999-2004.
- [30] LI H, LI W, ZHANG L, et al. Combination treatment with iodine 125 seeds implant and systemic therapy vs. systemic therapy alone for non-small cell lung cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2023, 33(1):84-91.

(收稿日期:2025-07-28 修回日期:2025-10-16)

(编辑:袁皓伟)