

• 实验研究 Experiment research •

兔门静脉主干内植入连续排列 ^{125}I 粒子条的实验研究

李 说, 颜志平, 张 雯, 吴霖霖, 刘清欣, 罗剑钧, 王建华

【摘要】 目的 评价兔门静脉腔内植入连续排列 ^{125}I 粒子条的安全性。**方法** 将 20 只新西兰大白兔随机分成两组并编号, 包括实验组(T 组)和对照组(C 组)。实验组动物将封装在导管内连续排列的 3 粒 ^{125}I 粒子条经开腹、穿刺, 悬挂固定在门静脉主干内壁。对照组仅开腹门静脉作荷包缝合。术后 14、28、60 和 120 d 分别抽血标本并行 CT 检查和直接门静脉造影。实验组、对照组在 14、28 和 60 d 造影后分别处死 2 只动物; 120 d 时处死剩余动物。收取门静脉主干, 邻近肝、肠等组织及远处肝组织行病理检查。**结果** 实验组动物未发现 ^{125}I 粒子辐射相关的呕吐、腹泻、体重下降等症状及死亡。MDCT 及 DSA 均显示门静脉血流通畅。病理大体标本未显示门静脉穿孔, 狭窄及血栓形成, 植入粒子条与管壁无粘连。实验组镜下见血管内皮细胞坏死、脱落, 中膜及外膜无改变。临近 ^{125}I 粒子旁肝细胞坏死明显, 肝右叶下角及十二指肠组织无异常。两组间血常规及肝功能比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 连续排列 ^{125}I 粒子条兔门静脉管腔内植入安全、可行。

【关键词】 ^{125}I , 近距离治疗; 门静脉, 血管腔内的; 动物实验; 血管损伤

中图分类号: R73-76 文献标志码: B 文章编号: 1008-794X(2009)-08-0607-05

Implantation of the linear ^{125}I seed strand into portal venous trunk: an experimental study in rabbits

LI Shui, YAN Zhi-ping, ZHANG Wen, WU Ling-ling, LIU Qing-xin, LUO Jian-jun, WANG Jian-hua.
Department of Radiology, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

【Abstract】 Objective To evaluate the safety of implanting ^{125}I seed strand into portal vein in experimental rabbits. **Methods** Twenty New Zealand white rabbits were equally and randomly divided into experimental group (group T) and control group (group C), and all the rabbits were numbered. Three linear ^{125}I seeds were sealed in a transparent catheter to form a seed strand. The seed strand was inserted into portal vein and rigidly suspended on the inner wall of portal vein in rabbits of group T, while only laparotomy with purse-string suture of portal vein was performed in rabbits of group C. Routine blood exam, liver function, CT scanning and direct portography were carried out at the 14th, 28th, 60th and 120th day after the treatment. Every two rabbits from both groups were sacrificed each time at the 14th, 28th and 60th day after the treatment, and the remaining rabbits were sacrificed at the 120th day after the treatment. Portal venous trunk, both neighboring and distant liver tissues and the duodenum were harvested for pathologic examination. **Results** No irradiation related diarrhea, vomiting, body weight loss or death were observed in group T. Both MDCT and DSA showed that the blood flow in the portal vein was unobstructed. Macroscopically, no perforation, stricture or mural thrombus were found in the portal vein, and no adhesion of the implanted ^{125}I seed strand to the inner wall of portal vein was observed. Microscopically, necrosis and exfoliation of endothelial cells were seen, although no obvious pathological changes of tunicae media and adventitia were detected. Marked necrosis of the liver tissue adjacent to ^{125}I seed was well seen, while the liver tissue in the inferior area of the right hepatic lobe showed normal. No significant difference in the routine blood count and liver function existed between two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** Intraluminal implantation of linear ^{125}I seed strand into portal venous trunk is safe and practicable. (J Intervent Radiol, 2009, 18: 607-611)

基金项目: 复旦大学青年基金医院资助(中山医院科补 269)

作者单位: 200032 上海 复旦大学附属中山医院放射科

通信作者: 颜志平

【Key words】 ^{125}I ; brachytherapy; portal vein; intraluminal implantation; experimental animal; vascular injury

放射性粒子 ^{125}I 治疗肿瘤局部控制率高、并发症发生率低,提高了肿瘤患者的生存率,是一种较好的局部治疗手段,已得到广泛应用^[1,2]。本实验拟将连续排列的 ^{125}I 粒子条植入门静脉主干内,根据其放射剂量及时间,观察对血管壁、周围组织的损伤程度以及对血细胞、血生化的影响,以评价 ^{125}I 粒子门静脉内植入的安全性。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 主要药物及试剂

1.1.1.1 药物:优维显(拜耳制药);氯胺酮(上海信谊药厂);速眠新(“846”合剂,静松灵、乙二胺四乙酸 EDTA、盐酸二氢埃托啡和氟哌啶醇的复方制剂,长春兽医研究所);青霉素钠(山东鲁抗医药)

1.1.1.2 主要仪器及器械:64 排螺旋 CT 扫描机(LightSpeed™VCT, GE);数字血管造影机(Artis-U, Siemens);显微手术器械与普通手术器械包,无菌手术衣、手术敷料(上海复旦大学附属中山医动物实验室提供);血管缝线(5-0/6-0,上海浦东金桥医疗器械厂)4 F 透明导管(BOSTON, USA)

1.1.1.3 ^{125}I 籽源: ^{125}I 籽源(model 6711 型,宁波君安药业有限公司; $\bar{A}0 = 0.7 \text{ mCi}$,半衰期 = 59.4 d;细胞组织半值层:17 mm;在 1 m 处空气比释功能率 $0.88 \mu\text{Gy/hr}$ 。)

1.1.2 实验动物 新西兰大白兔 20 只,体重 1.8 ~ 2.0 kg,雌雄不限,由我院动物实验中心提供。随机分成对照组(C 组)和实验组(T 组)各 10 只,依次标号为 C1 ~ C10 号和 T1 ~ T10 号。

1.2 方法

1.2.1 动物麻醉 常规消毒后,实验兔肌内注射氯胺酮和速眠新混合液(氯胺酮:速眠新混合液 4 ml : 1.5 ml 比例配制,注射量为 0.4 ml/kg)麻醉动物, 5 min 后动物进入麻醉状态,根据麻醉深度随时追加麻醉药 0.3 ~ 0.4 ml。

1.2.2 粒子条准备 将 3 粒 ^{125}I 连续排列装入 4 F 透明导管内,两端用火封管。1/3 处以 5-0 血管缝线固定并预留 3 cm 长缝线。根据软件《 ^{125}I 辐射场分布 version 0.1》计算得出粒子半径 1 cm 内 14、28、60 和 120 d 平均吸收剂量分别为 15.95、29.51、53.35 和 79.92 Gy。

1.2.3 ^{125}I 粒子植入方法 实验组兔麻醉后,仰面固定于兔板。腹部术区 Na_2S 退毛,皮肤消毒铺巾。作剑突下正中切口,逐层开腹。分离胃肠及网膜,显露门静脉主干,游离门静脉主干管壁后用小号血管夹夹闭门静脉主干远端,用 6-0 血管缝线在门静脉主干前壁缝一直径约 2 mm 荷包。用 18 G 针头刺穿荷包中央血管壁,迅速以血管钳将准备好的 ^{125}I 粒子条经破口植入门静脉管腔内,收紧荷包并打结,外提粒子条预留缝线,确保 ^{125}I 粒子条固定在门静脉主干内壁。松开血管夹,确认无活动性出血后逐层缝合腹壁。

对照组兔仅开腹门静脉主干前壁行荷包缝合。所有实验兔予以保温及肌注青霉素 4 万 u,待苏醒后送动物房常规饲养。所有实验兔术后 3 d 连续肌内注射青霉素 4 万 u/d 预防感染。

1.2.4 观察方法

1.2.4.1 动物直观。术后动物生物行为改变及生存状况。

1.2.4.2 CT 观察。于术后 2、4 周和 2、4 个月对实验组及对照组分别行 CT 平扫+增强检查,观察门静脉通畅情况及周围组织改变。

1.2.4.3 DSA 检查。术后 2、4 周和 2、4 个月处死动物前分别行直接门静脉造影。造影方法:麻醉、消毒铺巾及开腹等同前。开腹后暴露肠系膜,选择较粗肠系膜静脉分支,头皮针插入后手推造影。造影剂速率约 2 ml/s ,总量 8 ml。

1.2.4.4 血细胞及生化检查

术后 2、4 周和 2、4 个月 CT 检查前耳缘静脉采血 1 ~ 2 ml,放入肝素化试管及生化试管。生化试管 5000 g 离心 15 min 后,吸取血清放入 EP 管中, -80°C 冰箱保存。样本送上海复旦大学实验动物中心检测血常规(WBC, PLT)及肝功能(TLB, ALT)指标。

1.2.4.5 解剖及病理观察。术后 2、4 周和 2 个月 CT 检查后分别处死实验组及对照组各 2 只兔子,4 个月 CT 检查后处死剩余兔子,解剖观察门静脉主干及肝、胃、肠等周围组织大体改变。

分别剪取门静脉主干,主干旁距离粒子约 5 mm 处肝脏组织,十二指肠起始部,肝右叶下角标本,放入 4%多聚甲醛溶液固定后送复旦大学上海医学院病理教研室行病理切片、HE 染色检查。

1.3 统计方法

采用统计软件 SPSS13.0。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示。两组之间数据采用独立样本 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后动物生物行为改变及生存时间

所有实验兔手术均成功, 无手术相关死亡。对照组及实验组动物除术后第 1、2 天食欲减退、活动减少外, 饮食活动无异常, 未出现呕吐、腹泻等症状, 体重随随访期延长而增加。

2.2 影像学检查结果

术后 2、4 周和 2、4 个月行增强 CT 检查, 实验

组 ^{125}I 粒子条均位于门静脉主干内, 未发现移位。对照组和实验组兔门静脉主干及分支均保持通畅, 未见充盈缺损及截断现象, 管腔无明显狭窄, 周围肝、胃等组织未见明显密度改变。

术后 2、4 周和 2、4 个月直接门静脉 DSA 造影显示 ^{125}I 粒子条均位于门静脉主干内, 除荷包缝合处门静脉稍狭窄外, 门静脉主干及各级分支管腔正常, 血流通畅。

2.3 血常规及生化

实验组与对照组术后 2、4 周和 2、4 个月血细胞及肝功能比较见表 1, 两组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 1 实验组与对照组血细胞及肝功能比较

组别(参数)	术后时间			
	2周($n = 10$)	4周($n = 8$)	2个月($n = 6$)	4个月($n = 4$)
实验组				
WBC($\times 10^9/\text{L}$)	5.8 ± 3.6	7.0 ± 5.4	5.9 ± 2.7	5.8 ± 2.4
PLT($\times 10^9/\text{L}$)	208.3 ± 132.3	223.4 ± 183.2	225.7 ± 196.5	226.5 ± 132.4
ALB(g/L)	24.3 ± 6.7	24.7 ± 5.3	29.3 ± 3.4	30.6 ± 2.8
ALT(μL)	74.0 ± 41.0	64.0 ± 46.3	50.3 ± 20.9	38.5 ± 31.9
对照组				
WBC($\times 10^9/\text{L}$)	7.5 ± 4.0	6.8 ± 4.8	5.9 ± 3.0	5.5 ± 1.9
PLT($\times 10^9/\text{L}$)	275.3 ± 127.7	226.9 ± 192.1	134.3 ± 123.2	219.3 ± 91.2
ALB(g/L)	28.7 ± 8.9	29.3 ± 9.1	34.0 ± 4.1	34.1 ± 4.0
ALT(μL)	94.0 ± 76.7	73.9 ± 53.4	33.2 ± 9.5	66.0 ± 21.5

两组各指标各时间点比较 P 值均 > 0.05 。

2.4 大体标本及组织病理学检查

2.4.1 对照组 术后 2、4 周和 2、4 个月除门静脉主干周围少许粘连外, 门静脉管壁、管腔以及周围肝、肠组织均无明显变化。

2.4.2 实验组

2.4.2.1 术后 2 周解剖。大体观察见门静脉主干周围有粘连, 分离后见门静脉内血流通畅, 管壁无穿孔。剪开管壁后见 ^{125}I 粒子条紧贴门静脉主干内壁, 表面少许纤维包膜包裹, 与血管壁间无粘连。血管内壁光滑, 无明显溃疡、坏死及穿孔, 除荷包缝合处稍狭窄外, 其余管腔未见明显狭窄, 管壁无增厚, 牵拉弹性良好。周围肝、肠、胆囊等组织未见明显异常。病理检查见门静脉血管内皮细胞核皱缩, 有脱落, 中膜结构疏松, 管壁厚度正常。临近 ^{125}I 粒子处肝细胞大片坏死, 细胞膜破裂, 细胞溶解消失, 血窦扩张淤血, 十二指肠及肝右叶下角标本无明显异常改变(图 1)。

2.4.2.2 术后 4 周解剖。大体观察同 2 周时所见。病理检查见门静脉血管内皮细胞核皱缩、浓染, 伴大量脱落, 中膜结构疏松, 管壁厚度正常。临近 ^{125}I 粒子处肝细胞明显肿胀, 胞质疏松、稀少而透亮, 其间

散在多个胞膜溶解的坏死肝细胞。十二指肠及肝右叶下角标本无明显异常。

2.4.2.3 术后 2 个月解剖。大体观察同 2 周时所见。病理检查见门静脉血管内皮细胞坏死、脱落明显, 中膜弹力纤维层无增厚。临近 ^{125}I 粒子处肝细胞仍然浊肿坏死明显, 汇管区大量淋巴细胞浸润。十二指肠及肝右叶下角标本同前。

2.4.2.4 术后 4 个月解剖。大体观察同 2 周时所见。病理检查见门静脉血管内皮细胞仍坏死、脱落明显。临近 ^{125}I 粒子处肝细胞坏死浊肿较 2 个月时好转, 部分细胞皱缩, 汇管区结构增宽伴大量淋巴细胞浸润(图 2)。

3 讨论

自 1934 年, Paterson 与 Parker 最先提出近距离放射疗法概念后^[2], 放射性核素近距离治疗已广泛用于前列腺癌、头颈部恶性肿瘤、乳腺癌, 以及肝、肺等恶性肿瘤的治疗。与传统外照射相比, 肿瘤局部照射具有较高的辐射剂量而周边正常组织接受剂量较小, 因此具有更好的剂量效应比而被称为“精确放疗”^[3]。 ^{125}I 半衰期较长, 辐射能量低, 相对生

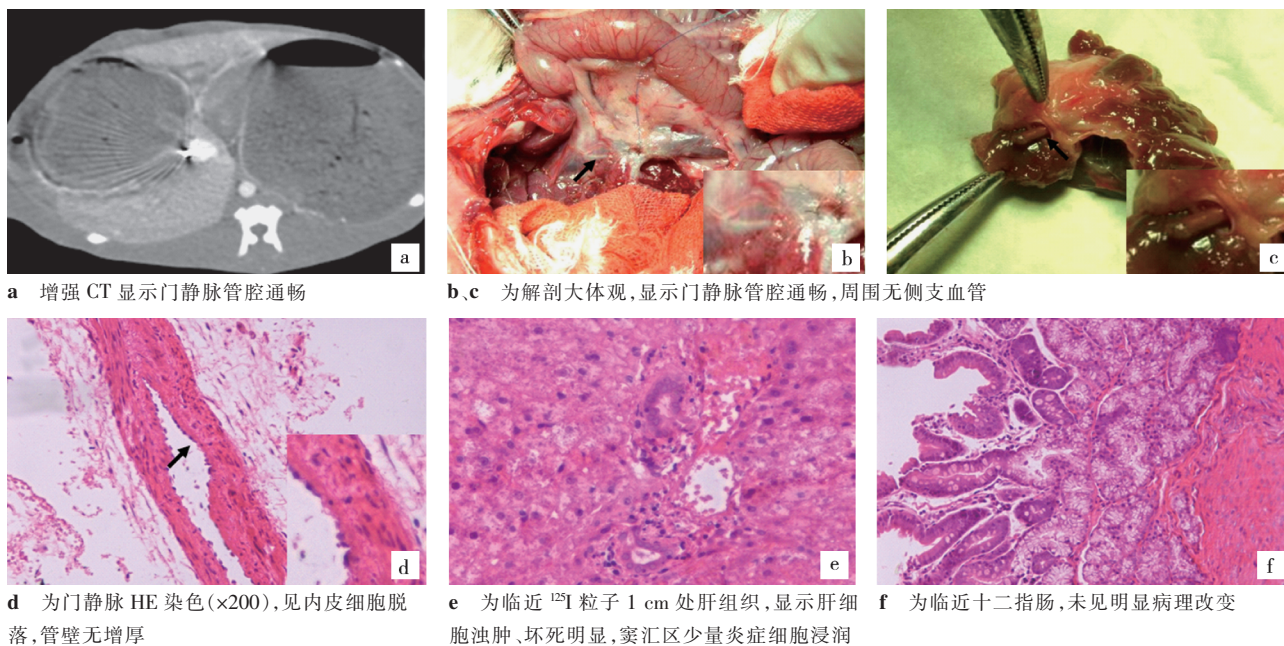


图 1 粒子植入 2 周影像及组织学改变

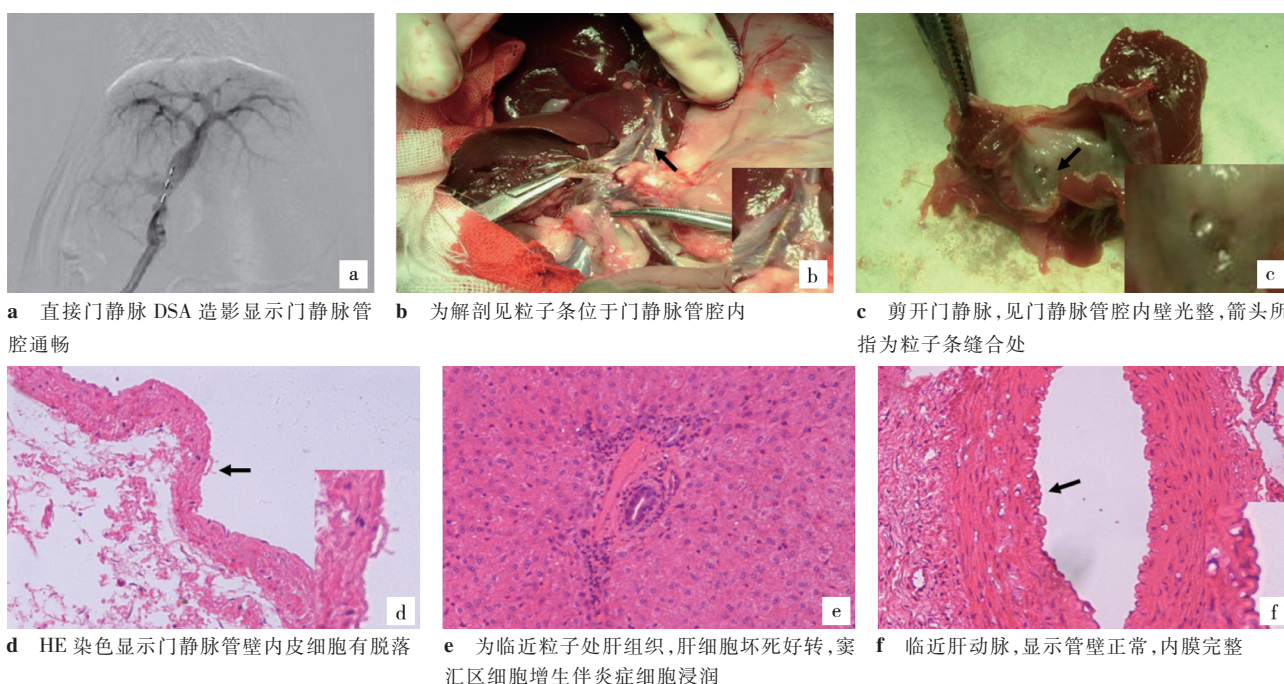


图 2 粒子植入后 4 个月影像及组织学表现

物效应高,易于运输和防护等优点,使其成为近年来应用最多的放射性核素之一^[4,5]。虽然 ^{125}I 具有上述优势,但紧邻籽源附近仍然具有较高的辐射剂量,而血管腔内植入至今尚无明确的疗效和安全性评价。本实验将封装在导管内连续排列的 ^{125}I 粒子条植入门静脉内,通过术后多个不同时间点来观察门静脉管腔内植入 ^{125}I 粒子的安全性。

理论上,大血管外膜由含弹性纤维的结缔组织构成,主要为慢增殖细胞,其放射敏感性低;中膜由弹性纤维和平滑肌构成,弹性纤维为无代谢功能的

组织,平滑肌细胞为非增殖或增殖性较低的细胞(约 0.1%在 S 期),其放射敏感性最低。内膜由慢增殖细胞内皮细胞及结缔组织构成,对辐射敏感性也不高^[6,7]。文献报道大血管耐受剂量 $> 8\,000\text{ cGy}$ ^[8]。Jain 等^[9]曾报道常规外放疗中,大动脉及大静脉照射剂量 $> 80\text{ Gy}$,观察 5 年的并发症 $< 5\%$ 。卢鸣剑等^[10]曾将 ^{125}I 植入兔股动脉旁,给予周边匹配剂量 $100 \sim 120\text{ Gy}$,结果未发现血管变形、管腔狭窄、血栓形成及管壁增厚的改变。同样杨秀军等^[7]将 ^{125}I 植入兔颈外静脉及颈内动脉外膜上,平均剂量 $310 \sim$

550 Gy, 结果仅观察到局部外膜纤维组织增生和内皮细胞脱落, 但中膜弹力层无甚改变, 也未见血管狭窄、穿孔以及血栓形成现象。

本实验设计观察时间分别为 2、4 周和 2、4 个月, 相当于 ^{125}I 的 $1/4, 1/2, 1$ 和 2 个半衰期时间, 粒子半径 1cm 内的平均吸收剂量分别为 15.95、29.51、53.35 和 79.92 Gy, 由于放射剂量与距离的平方成反比, 实际紧邻粒子条的血管壁接受的照射剂量要远高于此。实验结果未发现血管穿孔、血管狭窄等并发症。理论上血管腔内壁植入异物(包括放射性支架), 都伴有内膜增生, 而血管内皮细胞的破碎、脱落及内皮下弹性膜裸露将激活凝血机制, 促进血栓形成。而本研究并未发现门静脉主干内血栓的形成, 植入粒子条与管壁无粘连, 管腔内壁平滑, 管壁弹力正常。另一方面, 粒子条仅依靠缝线悬挂固定在门静脉内壁, 与门静脉之间可能存在缝隙, 在持续血流冲刷下具有一定的移动性, 因而未被增生内膜组织覆盖。至于内皮细胞损伤后并未继发血栓形成, 可能与门静脉主干较宽, 血液流速较快有关。

梅雀林等^[11]曾将 ^{125}I 粒子植入兔正常肝组织内, 结果距离粒子 5mm 内肝细胞坏死明显, 在距粒源 5mm 处变性坏死的肝细胞与正常细胞间出现一条较为明显的凋亡细胞分界带。周桂霞等^[12]将不同剂量的 ^{192}Ir 钢针插入犬肝脏内并观察不同时间, 结果发现不同剂量组肝脏坏死范围也不同, 40Gy 处方剂量最大坏死范围达 4cm , 当然较大的坏死范围与核素 ^{192}Ir 的射线能量高 (380KeV), 组织半价层为 6.3cm 有关。同样, 本实验临近粒子 5mm 处见肝细胞浊肿、坏死明显, 随植入时间延长, 汇管区伴上皮细胞增生和炎症细胞浸润, 但远处肝组织及十二指肠均未发现明显的病理损伤, 术后肝功能及血常规检查也提示两组间差异无统计学意义, 进一步说明 ^{125}I 粒子组织内穿透距离短, 绝大部分的辐射能量在距离 10mm 内被吸收, 具有良好的适形性和安全性。由于兔体积小及其本身解剖特点, 本实验未能取到临近肝动脉及胆管的组织, 因此无法评估门静脉主干腔内植入 ^{125}I 粒子条对临近动脉及胆管的影响。但有文献报道 ^{125}I 胆道腔内植入可以抑制胆管内皮的增生, 预防狭窄, 可用于治疗良性胆道狭窄或治疗恶性肿瘤性病变^[13-15]。

从全身状况来看, ^{125}I 粒子条的血管腔内植入未对动物的生存造成影响, 实验组粒子植入后没有出现呕吐、腹泻等放射不良反应, 两组体重无显著性

差异。由此可见只要剂量分配合理, 低能 ^{125}I 粒子条血管腔内植入是安全可行的。

[参考文献]

- [1] 罗开元. 实用组织间植入内放射治疗恶性肿瘤学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 1 - 3.
- [2] 潘中允. 放射性核素治疗学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006: 439 - 440.
- [3] Williamson JF. Brachytherapy technology and physics practice since 1950: a half-century of progress[J]. Phys Med Biol, 2006, 51: R303 - 325.
- [4] Nath R, Anderson LL, Luxton G, et al. Dosimetry of interstitial brachytherapy sources: recommendations of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group No.43 American Association of Physicists in Medicine[J]. Med Phys, 1995, 22: 209 - 234.
- [5] Rivard MJ, Coursey BM, Dewerd LA, et al. Update of AAPM Task Group No. 43 Report: A revised AAPM protocol for brachytherapy dose calculations[J]. Med Phys, 2004, 31: 633 - 674.
- [6] Patterson DM, Rustin GJ. Vascular damaging agents[J]. Clin Oncol(R Coll Radiol), 2007, 19: 443 - 456.
- [7] 杨秀军, 马旺扣, 肖湘生. 组织间植入 ^{125}I 粒子对犬血管影响的组织病理与影像学对照研究[J]. 中国介入影像与治疗学, 2007, 4: 66 - 70.
- [8] Sindelar WF, Kinsella TJ. Normal tissue tolerance to intraoperative radiotherapy[J]. Surg Oncol Clin N Am, 2003, 12: 925 - 942.
- [9] Jain D, Wegscheider K, Hartmann F, et al. Differential outcome after intracoronary radiation therapy is related to a simple classification based on lesion length and reference diameter[J]. J Invasive Cardiol, 2005, 17: 256 - 261.
- [10] 卢鸣剑, 张福君, 张亮, 等. 放射性粒子 ^{125}I 对兔股动脉放射性损伤的实验研究[J]. 中国微创外科杂志, 2007, 7: 134 - 135.
- [11] 梅雀林, 刘鹏程, 杨建勇, 等. ^{125}I 粒子植入在肝组织应用中的实验评估[J]. 南方医科大学学报, 2007, 27: 675 - 678.
- [12] 周桂霞, 于国, 欧光明, 等. 术中近距离照射犬肝组织的病理学观察[J]. 中华肝胆外科杂志, 2003, 9: 369 - 371.
- [13] Macchia G, Costamagna G, Morganti AG, et al. Intraluminal brachytherapy without stenting in intrahepatic papillary cholangiocarcinoma: a case report[J]. Dig Liver Dis, 2005, 37: 615 - 618.
- [14] Liu Y, Liu JL, Cai ZZ, et al. A novel approach for treatment of unresectable extrahepatic bile duct carcinoma: design of radioactive stents and an experimental trial in healthy pigs [J]. Gastrointest Endosc, 2009, 69: 517 - 524.
- [15] 常钢, 游洋, 孟凡喆, 等. 恶性梗阻性黄疸治疗探讨: 胆道支架置入+碘-125 粒子腔内照射联合治疗[J]. 中国医学影像技术, 2007, 23: 439 - 441.

(收稿日期: 2009-06-11)

兔门静脉主干内植入连续排列125I粒子条的实验研究

作者: [李说](#), [颜志平](#), [张雯](#), [吴林霖](#), [刘清欣](#), [罗剑钧](#), [王建华](#), [LI Shui](#), [YAN Zhi-ping](#), [ZHANG Wen](#),
[WU Ling-ling](#), [LIU Qing-xin](#), [LUO Jian-jun](#), [WANG Jian-hua](#)
作者单位: [复旦大学附属中山医院放射科, 上海, 200032](#)
刊名: [介入放射学杂志](#) [ISTIC](#) [PKU](#)
英文刊名: [JOURNAL OF INTERVENTIONAL RADIOLOGY](#)
年, 卷(期): 2009, 18(8)
被引用次数: 0次

参考文献(15条)

1. [罗开元](#) [实用组织间植入内放射治疗恶性肿瘤学](#) 2008
2. [潘中允](#) [放射性核素治疗学](#) 2006
3. [Williamson JF](#) [Brachytherapy technology and physics practice since 1950:a half-century of progress](#) 2006
4. [Nath R.](#) [Anderson LL.](#) [Luxton G](#) [Dosimetry of interstitial brachytherapy sources:recommendations of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group No.43 American Association of Physicists in Medicine](#) 1995
5. [Rivard MJ.](#) [Coursey BM.](#) [Dewerd LA](#) [Update of AAPM Task Group No.43 Report:A revised AAPM protocol for brachytherapy dose calculations](#) 2004
6. [Patterson DM.](#) [Rustin GJ](#) [Vascular damaging agents](#) 2007
7. [杨秀军.](#) [马旺扣.](#) [肖湘生](#) [组织间植入125I粒子对犬血管影响的组织病理与影像学对照研究\[期刊论文\]-中国介入影像与治疗学](#) 2007
8. [Sindelar WF.](#) [Kinsella TJ](#) [Normal tissue tolerance to intraoperative radiotherapy](#) 2003
9. [Jain D.](#) [Wegacheider K.](#) [Hartmann F](#) [Differential outcome after intracoreanary radiation therapy is related to a simple classification based on lesion length and reference diameter](#) 2005
10. [卢鸣剑.](#) [张福君.](#) [张亮](#) [放射性粒子125I对兔股动脉放射性损伤的实验研究\[期刊论文\]-中国微创外科杂志](#) 2007
11. [梅雀林.](#) [刘鹏程.](#) [杨建勇](#) [125I粒子植入在肝组织应用中的实验评估\[期刊论文\]-南方医科大学学报](#) 2007
12. [周桂霞.](#) [于国.](#) [欧光明](#) [术中近距离照射犬肝组织的病理学观察\[期刊论文\]-中华肝胆外科杂志](#) 2003
13. [Macchia G.](#) [Costamagna G.](#) [Morganti AG](#) [Intraluminal brachytherapy without stenting in intrahepatic papillary cholangiocarcinoma:a case report](#) 2005
14. [Liu Y.](#) [Liu JL.](#) [Cai ZZ](#) [A novel approach for treatment of unresectable extrahepatic bile duct carcinoma:design of radioactive stents and an experimental trim in healthy pigs](#) 2009
15. [常钢.](#) [游洋.](#) [孟凡喆](#) [恶性梗阻性黄疸治疗探讨:胆道支架置入+碘-125粒子腔内照射联合治疗\[期刊论文\]-中国医学影像技术](#) 2007

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_jrfsxzz200908013.aspx

授权使用: qknfy(qknfy), 授权号: cbef40bf-8400-4982-bde1-9df7016a5de1

下载时间: 2010年9月20日