

^{125}I 种子源剂量场分布的实验测定

王晓静, 张文在, 姚历农, 颜素娟, 冯新占, 段利民, 龚凌凌

(中国原子能科学研究院 同位素研究所, 北京 102413)

摘要: 采用慢感光胶片法、电离室法和蒙特卡罗模拟方法测定了新研制的 6711 型 ^{125}I 种子源的剂量场分布。结果表明, 三种方法测得的该种子源剂量场分布趋势基本一致, 其吸收剂量率均呈指数规律下降, 而且分布比较均匀, 即新研制的 ^{125}I 种子源具有较好的剂量场分布。

关键词: ^{125}I 种子源; 蒙特卡罗模拟方法; 胶片法; 剂量分布

中图分类号: TL929; R817.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7512(2007)02-0098-03

The Experimental Measurement of Dose Field Distribution of ^{125}I Seed Source

WANG Xiao-jing, ZHANG Wen-zai, YAO Li-nong, YAN Shu-juan,
FENG Xin-zhan, DUAN Li-min, GONG Ling-ling

(Department of Isotope, China Institute of Atomic Energy, Beijing 102413, China)

Abstract: The dose field distribution of ^{125}I seed source is measured by the method of slowly sensitive film, ionized chamber and Monte Carlo simulation respectively. The results show that the trends of dose field distribution of seed source are basically agreeable. The absorbed dose rate appears exponential decay and the distribution is more even. So the new produced ^{125}I seed source has a better distribution of dose field.

Key words: ^{125}I seed source; Monte Carlo simulation; film ash to degree; relatively absorbed dose rate

近年来快速发展起来的体内近距离放射治疗已成为肿瘤治疗的重要手段之一。该方法是将 ^{125}I 、 ^{103}Pd 等(俗称“种子源”)直接置入肿瘤内部, 利用放射性粒子衰变释放出的射线杀死肿瘤细胞。体内近距离治疗时, 要求肿瘤处辐射剂量高, 而周围正常组织不受损伤或使损害降至最小, 且种子源周围剂量分布均匀。为此, 需要检测种子源剂量场的分布趋势, 以便即时调整种子源的各项指标, 达到安全使用的目的。

本工作拟采用胶片法、蒙特卡罗法和电离室法分别对 6711 型 ^{125}I 种子源的剂量场分布进行

研究, 为种子源的申报和医学临床应用提供数据基础。

1 主要实验仪器及材料

有机玻璃: 自制; Kodak X-omat V 型慢感光胶片: 购自美国柯达公司; STAR-2000 胶片自动测量分析系统: 中国科学院大恒医疗设备有限公司产品; 电离室测量装置: 自制。

6711 型 ^{125}I 种子源: 活度为 18.5 ~ 33.3 MBq(0.5 ~ 0.9 mCi); 中国原子能科学研究院同位素研究所生产。

2 实验方法

2.1 慢感光胶片测定¹²⁵I 种子源辐射剂量分布^[1]

将¹²⁵I 种子源和胶片置于有机玻璃模型中进行辐射,放射源周围填充有机玻璃,并对胶片和放射源固定。有机玻璃实验模型示于图 1。

种子源辐照后的胶片经显影、定影后,通过 STAR-2000 胶片剂量自动测量分析系统可获得种子源剂量分布图(相邻两种颜色灰度相差 5%)及剂量场分布曲线。

2.2 Monte Carlo 方法模拟计算¹²⁵I 种子源的剂量场分布

应用 Monte Carlo 方法模拟¹²⁵I 种子源在水中不同距离处轴向和径向相对吸收剂量率以及在水中垂直于种子源表面 5 mm 处的相对吸收剂量率。

2.3 电离室测定¹²⁵I 种子源剂量分布

电离辐射测量是一种直接的绝对测量。将¹²⁵I 种子源分别置于水(在有刻度的圆柱形有机玻璃筒内装满水,使种子源悬浮在薄层泡沫上,然后利用注射器抽取筒内水调节距离)和空气中,用探测器测量不同距离处种子源的照射量,从而得到种子源剂量场分布曲线。

3 结果与讨论

3.1 慢感光胶片法测得的¹²⁵I 种子源辐射剂量分布

用慢感光胶片法测得的¹²⁵I 种子源辐射剂量分布结果示于图 2。从图 2 的胶片测定结果可以直观地看到种子源的剂量场分布情况。

胶片自动测量系统测定的¹²⁵I 种子源的剂量场分布示于图 2。图 2 中胶片自显影是被种子源辐照后产生的图像,等灰度曲线是用 STAR-2000 胶片剂量自动测量分析系统按间隔为 5% 的灰度级显示的等灰度图像,三维曲线是分析图像的三维空间显示,离轴比曲线是显示分析图像结构中心横向(X 向)或纵向(Y 向)的离轴比曲线图像。由图 2 的胶片自显影、等灰度曲线图及三维曲线图可以很可以直观地看出种子源周围剂量场分布:其剂量集中于中心区域,且分布均匀。

3.2 Monte Carlo 方法模拟计算所得¹²⁵I 种子源的剂量场分布

由 Monte Carlo 方法模拟计算所得到的种子源剂量分布曲线示于图 3 和图 4。由图 3 和图 4 可以看出¹²⁵I 种子源剂量场分布呈指数衰减趋势。且从图 4 的剂量分布曲线可以看出,在距离放射源表面大于 1 mm 处,剂量率衰变很快,这样可减小射线对周围正常组织的损伤。

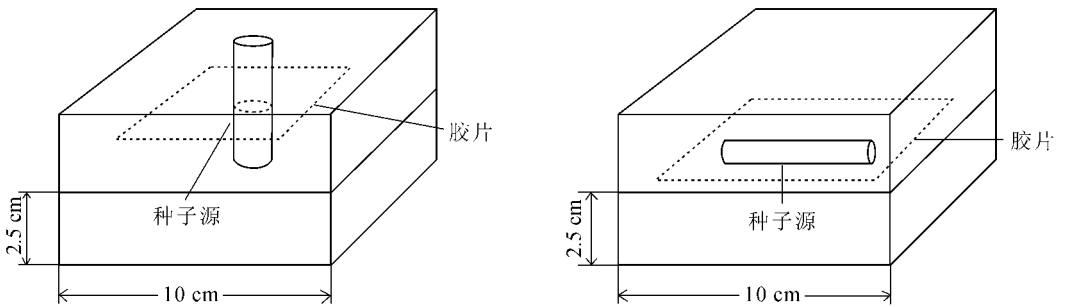


图 1 胶片测定种子源剂量场分布实验模型

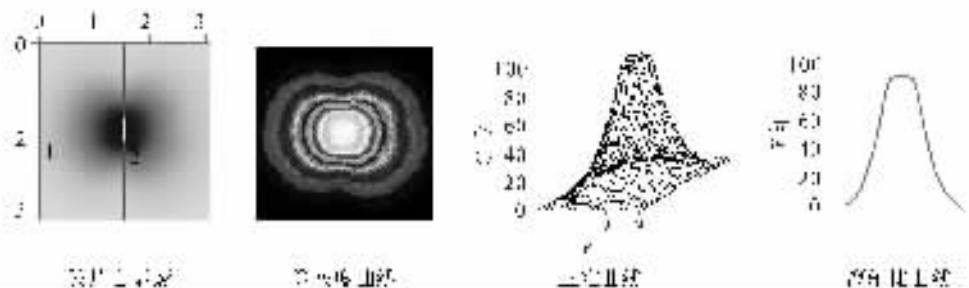


图 2 用胶片自动测量系统测定种子源剂量场分布

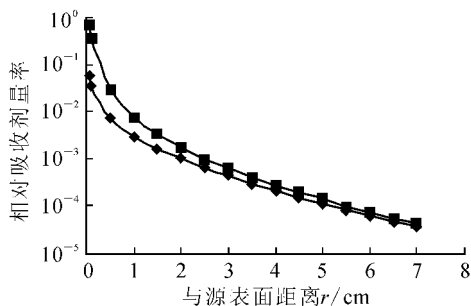


图 3 蒙-卡模拟种子源在水中的相对吸收剂量率

◆——轴向；■——径向

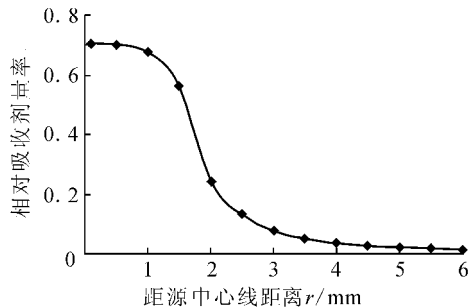


图 4 蒙-卡模拟水中垂直种子源表面
5 mm 处的相对吸收剂量率

3.3 电离室测定¹²⁵I种子源剂量分布

电离室测定的¹²⁵I种子源剂量分布示于图5。比较图5与图3、图4,可以看出,种子源剂量

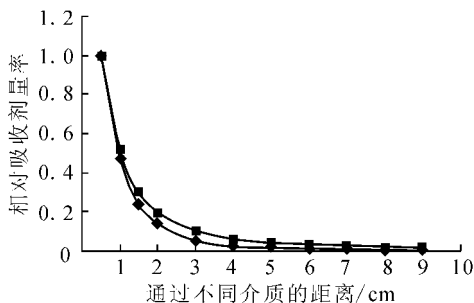


图 5 电离室测量种子源在
不同介质中的相对吸收剂量率

◆——水中；■——空气中

场分布趋势同以上基本一致,其相对吸收剂量率均呈指数规律下降。

4 结 论

三种方法所测得的 6711 型¹²⁵I种子源剂量场分布趋势基本一致,吸收剂量在近距离范围内呈指数规律下降,并且分布均匀。此结果也表明新研制的治疗用¹²⁵I种子源具有较好的剂量场分布。

参考文献:

- [1] 赵伟东. ³²P 液体放射性球囊在血管内照射治疗 [D]. 北京: 解放军总医院 & 军医进修学院, 2000.