

某医院新建 CT引导¹²⁵ 粒子源植入场所放射防护控制效果评价

张秀莲, 姚小东, 董 强, 张雨东, 张志平

中图分类号: X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2009)03-0346-02

【摘要】 目的 对某医院新建 CT引导¹²⁵ 粒子源植入场所的辐射水平进行监测与评价, 以保护操作人员和公众健康, 同时为卫生行政部门审批建设项目提供科学的技术依据。方法 按国家放射卫生防护相关监测规范, 在正常工作状态下进行布点监测, 并采用现场卫生学调查相结合的原则进行评价。结果 ¹²⁵ 粒子源植入场所辐射水平平均剂量为 $0.3\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$, 临床操作医生在植入 7粒¹²⁵ I共 $2.07\times 10^8\text{Bq}$ 时, $10\sim 50\text{cm}$ 处剂量范围在 $0.4\sim 1.0\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 。结论 该院新建 CT引导¹²⁵ 粒子植入场所放射防护屏蔽效果经检测基本合格, 所设置的放射防护管理措施及粒子源植入的临床医生纳入放射工作人员进行管理, 符合国家放射卫生防护标准之规定。

【关键词】 粒子源; 控制效果; 剂量限值; 评价

放射性粒子¹²⁵ I组织间植入治疗技术可运用 CT或 B超所获得肿瘤影像学资料结合计算机模拟系统进行精确设计, 采用微创或常规手术, 将具有放射性的微小粒子按需要均匀植入肿瘤组织中, 利用粒子发出的近距离放射线直接杀伤肿瘤组织的一种新的治疗手段。我市某医院新近开展了该项目的治疗技术, 为保护操作人员和公众健康, 同时为卫生行政部门审批建设项目提供科学的技术依据, 受该医院的委托, 依据国家放射卫生防护标准, 对其新建立的 CT引导¹²⁵ I粒子源植入治疗场所进行了放射防护控制效果评价。

1 内容及方法

1.1 评价依据 《中华人民共和国职业病防治法》^[1]、《中华人民共和国放射性污染防治法》^[2]、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》^[3]、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》^[4]、《低能 γ 射线粒子源植入治疗的放射防护与质量控制检测规范》^[5]、《建设项目职业病危害分类管理办法》^[6]、《关于发布射线装置分类办法的公告》^[7]、《医用 X射线 CT机房的辐射屏蔽规范》^[8]。

1.2 评价内容 主要包括平面布局、CT机房、专用病房、分源室的屏蔽防护、放射防护管理措施、监测结果等。

1.3 评价方法 采取现场卫生学调查, 以及正常工作状态下, 按《低能 γ 射线粒子源植入治疗的放射防护与质量控制检测规范》、《医用 X射线 CT机房的辐射屏蔽规范》布点监测等方法进行综合评价。

1.4 仪器设备 使用国营二六二厂生产的 FJ-347AX γ 剂量仪, 不确定度 $\pm 10\%$ 。上海电子仪器厂生产的 FD-3013数字 γ 辐射仪, 相对固有误差 $< 10\%$, 经中国测试研究院检定合格。

2 结果与分析

2.1 职业危害因素分析 该院应用 CT引导放射性粒子植入

治疗, 涉及到射线装置和放射源。

2.1.1 CT机 依据国家环境保护总局公告 2006年第 26号《关于发布射线装置分类办法的公告》, 射线装置对人体健康和环境可能造成危害程度, 从高到低将射线装置分为三类。按《建设项目职业病危害分类管理办法》, X-CT机为 III类射线装置, 属于低危险射线装置。

X射线机处于曝光状态下会发出 X射线。因此, 在开机曝光期间, X射线的辐射成为主要的职业危害因素。在 X射线机运行时 X射线电离空气, 还会产生少量的臭氧和氮氧化物等其他职业危害因素。

2.1.2 放射性粒子¹²⁵ I源 从¹²⁵ I物理特性可知, ¹²⁵ I的半衰期为 60.1d 它通过电子捕获而衰减并放射出特征性的光子和电子。光子主要发射 27.4keV 和 31.4keV 的 X射线和 35.5keV 的 γ 射线。该院使用的放射性粒子治疗计划系统, 含有¹²⁵ I密封粒源表观活度为 $3.7\sim 222\text{MBq}$ 。依据国家环境保护总局公告 2005年第 62号《关于发布放射源分类办法的公告》, 放射源对人体健康和环境的潜在危害程度, 从高到低危险源分为 V类。按分类原则, 碘-125 $\leq 2\times 10^9\text{Bq}$ $\geq 1\times 10^6\text{Bq}$ 属于 V类极低危险放射源。

经上述危害因素分析得出, 该院¹²⁵ I粒子植入所产生的主要职业危害因素有 X射线和 γ 射线, 使用 III类低危险装置和 V类极低危险放射源。

2.2 现场卫生学调查

2.2.1 平面布局 CT机房位于院本部医技大楼底层左侧西面的一端, 东面为控制室, 西面为空巷, 南面为花园, 北面为候诊过道连接胸片室。分源室位于底层独立一间(准备室)。专用病房则设置在住院部 4楼的一端。

2.2.2 放射防护措施

2.2.2.1 场所屏蔽与防护用品设置 CT机房扫描室有效面积为 42m^2 。四周防护墙为 24cm 红砖基础墙, 加 $3:1:1$ 比例钡水泥砂浆处理至 30cm 厚。观察窗为 $1300\text{mm}\times 900\text{mm}\times 20\text{mm}$ 铅玻璃。机房大门设置为 $2080\text{mm}\times 1380\text{mm}$, 采用 0.25mmPb 铅橡皮双层包门处理。屋顶为混凝土现浇加花岗石地面共 20cm 厚。室内空间高度为 3.5m 在 3.0m 处有装饰

保障核和辐射等公共卫生事件应急机制的运行。二是要加强医学应急救援专业技术队伍的培训和医疗救援实践与演练。三是加大设施建设力度, 加强相关医学应急技术和物质储备, 购置和更新核和辐射应急检测设备、防护装备等。四是完善应急预案, 尽快建立全区应急救援资源库, 并通过演练增长突发事件知识, 提高核和辐射事故应急处置能力。

参考文献:

- [1] 全国核和辐射资源应急资源调查方案. 2006 7
- [2] 国务院第 376号令, 突发公共卫生事件应急条例[S]. 2003

(收稿日期: 2009-02-23)

吊顶。工作人员放射防护用品购置有铅衣服、铅眼镜、铅手套、铅围脖。

2.2.2.2 公众及病员防护设置 在 CT机房大门上安装有红色工作信号灯,曝光灯亮。并在 CT机房大门和专用病房门口贴有“当心电离辐射”标志,告诫公众注意防护安全。病员设置的专用病房为独立卫生间,独立洗漱间。病床床间距离为标准设置 1.5m 以上。

2.2.2.3 卫生防护管理措施 制定有放射防护安全操作制度、粒子源保管制度、粒子源安全与应急救援预案等,并将粒子源植入的临床医生纳入放射工作人员管理,按规定进行职业健康检查以及个人剂量监测和放射防护知识培训。

2.3 监测结果

2.3.1 监测条件

2.3.1.1 CT机房周围环境辐射剂量: 在 CT精确定位工作条件为 120 kV \cdot 20mA \cdot 12 s 正常工作状态下,进行 CT扫描室大门、窗及四周防护墙距离 30 cm 处布点监测周围环境的泄露辐射剂量。

2.3.1.2 粒子源植入时辐射剂量 (7粒 ^{125}I 共 2.07 $\times 10^8\text{Bq}$)临床操作医生距离源 10~50 cm 处的辐射剂量。

2.3.1.3 粒子源分装 分源操作人员距离源 5~20 cm 处的辐射剂量。

2.3.1.4 专用病房内 病员体面 5 cm 处以及 50 cm 处医生查体位的辐射剂量。

2.3.2 检测结果

2.3.2.1 CT机房周围环境泄露辐射剂量检测结果 机房大门、窗、屏蔽防护墙表面 30 cm 处检测结果平均为 0.3 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$,低于 GBZ/T180—2006《医用 X 射线 CT机房的辐射屏蔽规范》规定的在机房外表面 0.3 m 处,空气比释动能率小于 7.5 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

2.3.2.2 粒子源植入场所辐射剂量检测结果 在植入 7粒 ^{125}I 活度为 2.07 $\times 10^8\text{Bq}$ 时,临床操作医生距源 10 cm 的检测最大值为 1.0 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$,30~50 cm 处剂量在 0.4~0.6 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$,距源 2 m 外为环境本底值 0.2 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

2.3.2.3 粒子源(准备室)辐射剂量检测结果 分源操作人员进行粒子枪装源时,距源 5~20 cm 处的检测结果范围在 0.3~0.5 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$,平均为 0.3 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

2.3.2.4 专用病房内辐射剂量检测结果 病员体面 5 cm 处的检测结果为 6.9 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$,50 cm 处医生查体位的检测结果为 0.3 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$,病房内本底值为 0.2 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

3 讨论

3.1 粒子源植入的临床医生纳入放射工作人员管理 在放射工作单位从事放射性职业活动中受到电离辐射照射的人员。该院将粒子源植入的临床医生纳入放射工作人员管理,参加职业健康检查及个人剂量监测和放射防护法规培训,符合国家放射工作人员健康管理规定。

3.2 粒子源植入治疗场所进行建设项目放射防护评价 放射性粒子近距离临床治疗适应证,主要包括:①未经治疗的原发肿瘤;②需要保留功能性组织或手术将累及重要脏器的肿瘤;③不愿进行根治手术的病例;④预防肿瘤局部扩散或区域性扩散者;⑤转移性肿瘤病灶或术后孤立性肿瘤转移灶而失去手术

价值者;⑥无法手术的原发肿瘤;⑦外照射效果不佳或失败的病例;⑧外照射剂量不足,作为局部剂量补充;⑨术中残留肿瘤或切缘距肿瘤太近($<0.5\text{cm}$)等,可以说应用前景广泛。目前,放射性粒子源植入多采用 CT或超声引导法。CT机房通常有足够屏蔽,而超声室则是普通工作用房。根据不同的病情,粒子源植入可多达几十粒。因此,对粒子植入治疗场所进行建设项目放射防护评价,制定工作人员和周围公众成员的剂量约束值是十分必要的。

4 CT引导 ^{125}I 粒子源植入放射防护控制效果评价

(1)该院新建的粒子源植入治疗场所,应用 III类低危险装置 CT精确定位,以及 V类极低危险放射源 ^{125}I 粒子植入治疗肿瘤,所涉及的职业危害因素主要是 X γ 射线辐射。经现场卫生学调查核实所采取的屏蔽与防护设施设置符合放射防护的基本要求。

(2)CT机房在常规精确定位的工作条件下屏蔽效果检测,结果符合 GBZ/T180—2006《医用 X 射线 CT机房的辐射屏蔽规范》之规定。

(3)本次工作人员操作环境辐射剂量,是粒子源植入相对较少的情况下进行的检测结果。当植入 7粒 ^{125}I 活度为 2.07 $\times 10^8\text{Bq}$ 时,临床操作医生最近距离 10 cm 处剂量为 1.0 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$,大于国家放射防护标准规定的公众剂量限值 0.5 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 。该院拟开展的治疗项目粒子源植入常用 20~40 粒子,现已将粒子源植入治疗的临床医生及相关人员按放射工作人员进行管理,符合国家标准 GB18871—2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》之要求。

(4)病员体表在植入 7 粒子源时的剂量为 6.9 $\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$ 。医院已设置专用病房,符合 GBZ178—2006《低能 γ 射线粒子源植入治疗的放射防护与质量控制检测规范》之规定。

结论:该院新建 CT引导 ^{125}I 粒子植入场所放射防护效果经检测基本合格,所采取的放射卫生防护措施以及粒子源植入治疗的临床医生纳入放射工作人员管理,符合国家放射防护标准之要求。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国职业病防治法[S].
- [2] 中华人民共和国放射性污染防治法[S].
- [3] GB18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].
- [4] 国务院令 第 449 号,放射性同位素与射线装置安全和防护条例[S].
- [5] GBZ178—2006 低能 γ 射线粒子源植入治疗的放射防护与质量控制检测规范[S].
- [6] 卫生部令 第 49 号,建设项目职业病危害分类管理办法[S].
- [7] 国家环保总局公告 2006 第 26 号,关于发布射线装置分类办法的公告[S].
- [8] GBZ/T180—2006 医用 X 射线 CT机房的辐射屏蔽规范[S].

(收稿日期: 2009—03—28)

欢 迎 投 稿 欢 迎 订 阅