

某医院放疗科放射防护控制效果评价与分析

杨晓光<sup>1</sup>, 贺 强<sup>1</sup>, 李鹏武<sup>1</sup>, 王亮华<sup>2</sup>

中图分类号: R143 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2008)03-0297-02

**【摘要】** 目的 对某医院放疗科放射防护控制效果进行评价和分析, 从辐射防护最优化与确保安全运行角度提出放射防护建议, 保障职业人员及公众的健康和安全。方法 通过现场调查和监测, 将获取的资料和监测结果与标准的要求相比较。结果 该放疗科及周围环境辐射水平最大值为  $3.84 \mu\text{Gy/h}$   $^{60}\text{Co}$ 源器表面  $5\text{m}$ 和  $1\text{m}$ 处, 泄漏辐射空气比释动能率分别为  $12.67$ 和  $0.65 \mu\text{Gy/h}$   $^{60}\text{Co}$ 治疗机机头表面  $\beta$ 辐射污染最大值为  $3.9\text{Bq/m}^2$ 。个人剂量监测除一人年剂量为  $5.26\text{mSv}$ 外, 其他工作人员年个人剂量限值均小于  $5\text{mSv}$ 。结论 该医院放疗科放射防护控制效果基本达到国家标准规定要求, 但需在个人防护用品的配置及放射防护管理体系的建设上进一步完善和加强, 从确保安全角度考虑, 增加  $^{60}\text{Co}$ 治疗机机房门的红外联锁装置, 尽量减少在  $^{60}\text{Co}$ 机房内的工作时间。

**【关键词】** 放射防护; 剂量限值; 控制效果评价

随着现代科学技术的迅猛发展和经济水平的不断提高, 我国放射治疗(简称放疗)单位和放疗设备数量都在快速地增长。放疗场所人员众多, 有职业人员和患者, 周边还有许多公众人员, 如果不加强放射治疗科室的防护评价, 容易出现辐射事故, 轻则导致不必要的照射, 重则导致辐射损伤甚至发生生命危险。同时, 放疗质量也难以保证, 不利于病人的治疗和科室的发展<sup>[1-2]</sup>。本文对某医院放疗科放射防护控制效果进行了评价和分析, 在职业病危害放射防护方面做了简单的探讨。

1 仪器和方法

作者单位: 1 吉林大学公共卫生学院, 吉林 长春 130021;  
2 长春大学特教学院  
作者简介: 杨晓光(1966~), 男, 吉林长春人, 实验师, 主要从事辐射防护研究。  
通讯作者: 贺强(1973~), 副教授。

1.1 仪器 BH3103 X- $\gamma$ 便携式巡测仪进行射线防护监测、PCM-100( $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ )表面污染测量仪进行表面污染监测、FJ-377热释光剂量仪进行个人剂量监测、LiF(Mg,Cu,P)热释光剂量计。所有设备都经国家标准剂量学实验室标定。

1.2 监测方法 参照 GBZ161-2004《医用 $\gamma$ 射束远距离治疗防护与安全标准》规定的布点原则进行射线防护监测。表面污染利用表面污染仪在污染物表面连续测量, 测得污染物表面单位面积的污染水平。依据 GBZ128-2002《职业性外照射个人监测规范》的规定进行个人剂量监测, 监测周期 3个月<sup>[3-4]</sup>。

2 结果与分析

2.1 现场卫生学调查 辐射源项分析, 该院放疗科所用设备见表 1。 $^{60}\text{Co}$ 密封源的辐射类型为  $\beta$ 衰变伴有  $\gamma$ 辐射, 主要发射  $0.31\text{MeV}$ 的  $\beta$ 射线和  $1.17\text{MeV}$ 及  $1.33\text{MeV}$ 的  $\gamma$ 射线,  $^{60}\text{Co}$ 半衰期为  $5.26\text{a}$ 。本项目主要应用  $^{60}\text{Co}$ 的  $\gamma$ 射线进行肿瘤治疗。 $^{60}\text{Co}$ 治疗机照射野中心  $80\text{cm}$ 处空气比释动能率  $70\text{CGy/}$

表 2 各年度大亚湾核电站维修人员  
主要工种的集体剂量和人均年剂量

年份	工种	监测人数 (人)	集体剂量 (人·Sv)	人均年剂量 (mSv)	年最大个人剂量 (mSv)
2003	现场通用技术服务	956	2.24	2.35	17.74
	机械维修	91	0.06	0.63	3.75
	电气仪表检修	61	0.03	0.43	2.54
	土建维修	97	0.07	0.77	1.97
	合计	1 205	2.40	1.99	
2004	现场通用技术服务	579	1.58	2.74	11.89
	机械维修	110	0.03	0.27	2.97
	电气仪表检修	109	0.04	0.33	1.75
	土建维修	81	0.08	1.03	5.40
	合计	879	1.73	1.97	
2005	现场通用技术服务	986	1.92	1.94	33.60
	机械维修	106	0.03	0.27	1.67
	电气仪表检修	57	0.02	0.44	1.87
	土建维修	70	0.03	0.46	4.25
	技术支持与管理	5	<0.01	0.15	0.25
	合计	1 224	2.00	1.64	

表 3 2003~2005年大亚湾核电站维修人员  
主要工种的集体剂量和人均年剂量

工种	监测人数		集体剂量		人均年剂量 (mSv)
	(人)	(%)	(人·Sv)	(%)	
现场通用技术服务	2 521	76.2	5.74	93.6	2.28
机械维修	307	9.3	0.12	1.9	0.38
电气仪表检修	227	6.9	0.09	1.4	0.38
土建维修	248	7.5	0.19	3.1	0.77
技术支持与管理	5	<0.1	<0.01	<0.1	0.15
合计	3 308	100	6.14	100	1.86

3 讨论

(1)我中心监测个人剂量单位约有 200个, 大约 3 800多人, 其中核电站维修工作人员约占 1/3。根据我省的统计资料<sup>[1]</sup>, 省管单位的人均年剂量为  $1.05\text{mSv}$ 在放射治疗和工业探伤等 9个不同的放射性工种中, 核工业(主要是核电站维修工作人员)的受照剂量一般比其他工种放射工作人员的受照剂量高。

(2)核电站维修工作人员受照剂量较高和他们的作业环境有关, 根据了解工作人员受照剂量主要来自核电站机组停堆检修期间<sup>[3]</sup>, 为此核电站与承包商达成协议, 建议通过提高个人技能, 优化检修作业步骤和合理使用专用工具等来减少维修工作人员的个人受照剂量。除了上述措施, 轮换操作人员也是减少维修工作人员个人受照剂量的好办法。

参考文献:

[1] 贾育新, 曾锡慎, 谭光享, 等. 广东省省管单位放射工作人员外照射个人剂量水平分析[J]. 中国辐射卫生, 2003 12(1): 20

[2] 陈祖云, 杨想军, 王芳. 核动力运行维护人员职业照射剂量水平[J]. 中国辐射卫生, 2006 15(4): 429-430

[3] 樊治国, 问清华, 李睿容, 等. 大亚湾核电站 1994~2002年职业性照射个人剂量监测和评价[J]. 辐射防护, 2004 24(3-4): 206-210

[4] 胡爱英. 我国个人剂量监测工作现状和展望[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2004 24(4): 377-379

[5] GBZ128-2002 职业性外照射个人监测规范[S].

(收稿日期: 2008-03-13)

m 机架可旋转 190°。

表 1 模拟定位机和 <sup>60</sup>Co 治疗机相关参数

设备名称	机器型号	主要参数
模拟定位机	BMD-2	额定管电压: 150 kV 额定管电流: 10 mA
<sup>60</sup> Co 治疗机	RC-7000	现有源活度 1.34×10 <sup>14</sup> Bq

2.2 职业病危害的防护措施和辐射安全防护控制系统

2.2.1 职业病危害的防护措施

2.2.1.1 <sup>60</sup>Co 治疗机房和模拟定位机机房的防护设施 <sup>60</sup>Co

治疗机房的防护措施为: 治疗室单独建造在平房内, 治疗室面积 36m<sup>2</sup>, 层高 4m, 控制室与机房分离, 控制室、机房防护门为铅门, 无窗, 有通风, 治疗室墙壁及顶棚有一定厚度的防护层。模拟定位机机房的防护措施为: 治疗室建造在建筑物的底层, 控制室与机房分离, 控制室、机房防护门均为铅门, 窗为铅窗, 有通风。

2.2.1.2 警示标志设置情况 科室内监督区和控制区入口及高活度工作场所醒目位置均设置了电离辐射警示标志。

2.2.1.3 放射治疗过程中放射性“三废”处理 放射治疗过程中产生的放射废物主要有报废的固体 <sup>60</sup>Co 源和治疗过程中射线与空气作用后产生的臭氧等气体废物。报废源由管理部门统一收贮, 少量的气体废物由屋顶烟囱排入大气。

2.2.2 <sup>60</sup>Co 治疗机房辐射安全控制系统

(1) 机房入口采用迷路形式, 有用线束没有朝向迷路。迷路路口安装有良好屏蔽效果的防护门。

(2) 防护门与放射源联锁, 在门与墙的结合处有行程开关, 机房门开时源处于非出束状态, 门口安装有指示治疗放射源工作状态的指示灯。

(3) 治疗室的入口处及治疗室内墙壁上靠治疗机较近的适当位置安装有 3 个应急开关。

(4) 治疗控制室内有在实施治疗过程中观察患者状态的监视装置和与患者进行信息联络的对讲装置。

2.3 监测结果

2.3.1 工作场所及周围环境辐射剂量检测

(1) 模拟定位机机房及周围环境辐射剂量检测。结果见表 2 检测条件: 管电压 62 kV 管电流 1mA 散射体为 25cm×25cm×15cm 水体模型, 照射野 20cm×20cm。

表 2 模拟定位室周围辐射剂量检测结果

单元	空气比释动能率范围 (10 <sup>-8</sup> Gy/h)	平均值 (10 <sup>-8</sup> Gy/h)
控制室	10~17	14
南墙外	9~13	11
南墙外	10~15	13
北墙外	10~14	12
铅窗	11~28	18
控制室门	11~47	15
控制室门	10~14	12
楼上地板	10~15	14

注: 表内数据包括本底, 本底为 10×10<sup>-8</sup> Gy/h

表 3 <sup>60</sup>Co 治疗机机房周围辐射剂量检测结果

单元	空气比释动能率范围 (10 <sup>-8</sup> Gy/h)	平均值 (10 <sup>-8</sup> Gy/h)
控制室	8~12	10
东墙外	11~256	102
南墙外	9~16	13
西墙外	15~384	129
机房门	15~23	19
天空散射	8~11	10

注: 表内数据包括本底, 本底为 10×10<sup>-8</sup> Gy/h

(2) <sup>60</sup>Co 治疗机机房及周围环境辐射剂量检测。结果见表

3 检测条件: 源处于出束状态, 源活度为 1.34×10<sup>14</sup> Bq 东墙外和西墙外对着源出束方向测量。散射体为 30cm×30cm×30cm 水体模型, 照射野 40cm×40cm。天空散射为治疗室周围距放射源 15~30m 范围内的辐射水平。

2.3.2 放疗设备可能导致职业照射的部分防护性能检测

<sup>60</sup>Co 源防护屏蔽周围杂散辐射空气比释动能率检测。距离贮源器表面 5cm 和距源 1m 球面进行巡测, 源活度为 1.34×10<sup>14</sup> Bq 测量结果见表 4。

表 4 <sup>60</sup>Co 源防护屏蔽周围杂散辐射空气比释动能率检测结果

检测位置	检测结果 (μGy/h)	平均值 (μGy/h)
距贮源器表面 5cm 处	0.21~38.08	12.67
距源表面 1m 处	0.15~2.69	0.65

注: 表内数据包括本底, 本底为 10×10<sup>-8</sup> Gy/h

2.3.3 <sup>60</sup>Co 治疗机机头表面 β 辐射污染水平检测 利用表面污染仪在 <sup>60</sup>Co 治疗机机头表面连续测量, 测得表面污染为 2.58~3.90Bq/cm<sup>2</sup>, 平均为 3.34Bq/cm<sup>2</sup>。

2.3.4 职业人员个人剂量监测调查结果 对放疗科全部从事放射性工作的 3 位工作人员进行个人剂量监测。监测周期为 3 个月, 3 人的年受照剂量为 0.05~5.26mSv/a 平均为 2.12mSv/a。

### 3 讨论与分析

从调查和监测结果来看, 放疗科在独立的平房内, 机房均与操作室分开设置。操作人员可通过监控系统看到患者状态, 整个放疗科总平面布局有利于对医、患的保护。机房的防护设施除 <sup>60</sup>Co 治疗室机房门不是电动门, 且连锁装置相对较少外, <sup>60</sup>Co 治疗室工作场所的防护措施和辐射安全防护控制系统基本满足 GBZ161—2004《医用 γ 射束远距离治疗防护与安全标准》第 4.6 条和第 6 项的要求。放射性警示标志的粘贴以及固体放射性废物的处理符合标准要求。放疗科被检测机房周围辐射剂量均符合标准要求。<sup>60</sup>Co 源防护屏蔽周围杂散辐射空气比释动能率和载源器表面 β 辐射污染水平均低于 GBZ161—2004《医用 γ 射束远距离治疗防护与安全标准》第 5.2.1 条和 5.2.4 条规定, 符合标准要求。被监测的职业人员个人剂量, 除一人外均低于年个人剂量约束值, 该人剂量有待进一步调查。放疗科建立了辐射防护管理领导机构, 制定了较完善的辐射安全规章制度, 建立了个人剂量档案和健康档案, 应急预案及日常检测和培训记录不够完善<sup>[5,6]</sup>。

依据 GB18871—2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》及 GBZ161—2004《医用 γ 射束远距离治疗防护与安全标准》从辐射防护最优化原则考虑<sup>[7]</sup>, 该医院放疗科应平时定期检查连锁装置和机器的运行状态, 最好在 <sup>60</sup>Co 治疗室机房门上再加一种红外连锁装置和将门改为电动门。平时严格禁止非工作人员进入治疗室。由于治疗机头附近剂量较高, 工作人员在机房内工作时尽量缩短时间, 定期进行个人剂量的监测, 加强剂量和防护检测设备的配置, 完善应急预案以及日常检测和培训记录。强化放射源管理和安全责任制, 发现问题及时改正。

伴随着现代科技的飞速发展, 放疗科的辐射防护日趋补充和完善, 随着医用加速器和 γ 刀的普及和推广, 未来放疗科的辐射防护工作将会任重道远。

### 参考文献:

[1] Fbrg H, Keith Florq H, Keith. An analysis of public interest group positions on radiation protection[J]. Health Phys. 2006; 91(5): 508—513.  
[2] Nestle U, Berlich J. Radiation protection implications for clinical practice on the new regulations governing roentgen ray irradiation and radoprotection[J]. UROLOGE. 2006; 45(8): 1 021—1 031.  
[3] GBZ161—2004 医用 γ 射束远距离治疗防护与安全标准

- [ 9].
- [ 4] GBZ 28—2002 职业性外照射个人监测规范[ 9].
- [ 5] GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[ 9].
- [ 6] 卫生部令第 55 号令, 放射工作人员职业健康管理办 法[ 9].
- [ 7] 姜德智. 放射卫生学[ M]. 苏州: 苏州大学出版社, 2004 (收稿日期: 2008—01—07)

【工作报告】

X射线摄影检查中受检者的防护

张 璟, 刘秋宏, 李继刚

中图分类号: R146 文献标识码: D

X射线摄影是指利用 X射线对受检者的某一部位进行照射, 以获取该部位的影像照片或动态影像的过程。它是对疾病进行诊疗的一种必要的手段。X射线在提供受检者信息作为诊疗依据, 为人类造福的同时, 作为电离辐射的一种来源又会给人类带来损害。因此, 在 X射线摄影工作中应该尽量避免受检者不必要的射线照射。然而受检者的防护工作, 一直是放射防护管理中较为薄弱的环节, 多数病人在医院进行摄影检查时, 因处于弱势地位, 在检查过程中往往得不到应有的放射防护措施。笔者仅对当前国内部分医院 X射线摄影工作中对受检者的防护问题进行分析, 并提出自己的一些建议及对策。

1 存在的主要问题

1.1 医院监管力度差 2006年 3月 1日, 卫生部就发布了与放射卫生有关的法规, 但是很多医院在市场经济的大潮中, 过分追求经济利益, 往往只把科室的收益作为衡量工作成绩的标准, 对患者缺少人文关怀。有的医院没有建立受检者防护制度, 有的医院有制度, 但因监管力度差而造成医技人员执行力度差。

1.2 医生的责任感差 有些临床医生在经济利益的驱使下, 滥开 X射线摄影检查申请单, 使病人接受不必要的 X射线摄影检查。比如, 一个患者从发烧到肺组织发生病理改变至少需要 24h 所以在患者发烧 24h内做摄影检查是徒劳的。有些医生给就诊者随意开胸透申请单, 而受检者做一次胸透接受的剂量相当于做几次摄片所接受的剂量。部分放射科医生缺少“视病人如亲人”的职业道德, 给病人做检查时图省事, 不给受检者采用适当的放射防护措施。

1.3 技术操作不规范 有些放射技师不能按照摄影操作规则实施操作。比如摄影操作中在选择照射野时, 标准的要求应该是尽量将 X射线的照射野减少到能容下被检部位的最小程度<sup>[1]</sup>, 这样, 不管对被检者还是对照片的质量都有好处。但是为了更可靠的照全被检肢体, 他们往往会加大照射野, 致使增加了被检者身体其他部位的照射剂量。据有关资料表明: 我国照射野面积与影像介质面积比值平均为 4.32 美国、日本等国的平均仅为 1.2<sup>[2]</sup>。而有研究表明, 以胸片正位摄片为例, 照射野边缘内侧 1.0 cm处的辐射剂量比边缘外侧 1.5 cm处的辐射剂量高十几倍<sup>[3]</sup>。

1.4 防护用品缺漏 很多医院放射科没有为受检者配备必要的防护用品, 如: 铅帽、铅眼镜、围脖、铅衣、铅裙、三角巾等。

1.5 受检者缺乏防护意识 作者曾对某市几家医院放射科的

受检者进行调查, 结果表明, 37%的受检者不清楚辐射会对人体有损害, 95%的受检者不会主动要求采用防护措施。

2 建议及对策

2.1 加强放射防护学教育 放射防护学是研究各种电离辐射对人体健康影响的生物学规律, 并研究拟定卫生防护措施的一门新兴的边缘学科<sup>[4]</sup>。放射防护学应该进入高校课堂, 普通院校可以作为一种卫生常识教育, 增强学生的防护意识, 而在更大范围内对国民进行放射防护知识的宣传。而对于医学院校来说, 放射防护学应作为所有专业的必修课, 从而增强未来医务人员的放射防护知识。同时加强职业道德教育, 增强未来医务工作者的责任感。

2.2 增强临床医生的责任意识 临床医生应充分考虑 X射线摄影检查的适应症, 避免无效照射。认真选择摄影方法, 尽量减少受检者的受照剂量。

2.3 增强放射科医生的职责 放射医生是利用 X射线照射受检者的直接实施者, 担负着对受检者进行必要放射防护的主要责任。在对受检者实施摄影操作时应该严格执行放射防护三原则, 即放射实践的正当化, 放射防护的最优化以及个人剂量的最小化原则。正确掌握“适应症”, 合理应用放射防护用品。同时, 在工作中要严格操作规则, 如尽量减小照射野, 尽量使用小曝光量, 尽量减少废片率。诊断医生接收转诊来的患者时, 对于患者已有的医学影像学资料应当实现资源共享, 避免患者接受不必要的重复性 X射线照射。

2.4 加强医院内部管理 医院应按照《放射诊疗管理规定》的要求, 切实加强内部监督管理, 完善有关受检者防护的规章制度, 并落实对受检者的醒目的书面告知。2005年国务院颁布 449号文要求“医师对患者进行放射诊疗前必须告知患者对健康的潜在影响”。对放射科室经常进行检查, 规范防护用品的使用, 督促落实受检者的防护工作。

参考文献:

- [ 1] 袁聿德. X线摄影学[ M]. 北京: 人民卫生出版社, 1993 3—79
- [ 2] 裴战军, 尹晓梅. 浅谈常规 X线诊断工作中放射防护的几点建议[ J]. 基层医学论坛, 2007 12 1216
- [ 3] 沈晓勇, 毛定立, 柴春华, 等. 胸部 X线摄影照射野外防护的研究[ J]. 浙江预防医学, 2007 4 29
- [ 4] 强永刚, 张秀萍, 廖永华, 等. 论“放射防护学”课程在医学教育中的地位与作用[ J]. 中国高等教育, 2004 3 74

(收稿日期: 2008—01—17)

作者单位: 白求恩医学院医学影像教研室, 河北 石家庄 050031