

某医院核医学科放射防护分析与探讨

杨晓光¹, 贺 强¹, 王亮华², 陈大伟¹

中图分类号: R145 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2008)02-0178-02

【摘要】 目的 对某医院核医学科放射防护状况进行分析与探讨,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。方法 通过现场调查和监测,将获取的资料与标准的要求相比较,主要采用 BH3103 X-γ便携式巡测仪进行射线防护监测,PCM-100(α、β、γ)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。结果 该核医学科及周围环境辐射水平最大值为0.89μGy/h,工作场所表面污染最大值为0.43Bq/cm²,敷贴器贮源箱表面韧致辐射空气比释动能率为2.34μGy/h(5cm)和0.26μGy/h(100cm),个人剂量监测有一人年个人剂量超过5mSv为8.88mSv。结论 该核医学科选址适宜,布局合理,辐射防护监测结果符合相关标准要求,放射防护管理较完善,正常条件下能有效地控制职业病危害,但应修建通风橱,加强分装室操作人员防护,进一步完善应急预案。

【关键词】 核医学;放射防护;表面污染;韧致辐射

核医学技术作为一种快速、准确的诊断和治疗手段正在越来越广泛地被医疗单位所应用,但同时它产生的放射危害也不能被忽视,随着它的不断发展和普及,如何趋利避害越来越引起普遍关注。它的辐射防护既关系到众多放射医学工作人员的身体健康,也关系到广大患者的身体健康,还关系到放射医疗场所周围的环境安全,即职业照射和公众照射的防护显得更加重要^[1,2]。某医院是一家综合性医院,该院核医学科主要进行敷贴治疗和一般性核医学诊断工作,为防止放射性危害,核医学科为独立二层楼,主要包括放射源库、分装室、治疗室、给药室(候诊室)、ECT室、肾图仪室、骨密度室和放免室,主要设备有多管放射免疫γ计数器、肾图仪、ECT机和BH6012骨密度仪。笔者对该院核医学科的放射防护状况进行了简单的分析和探讨,并根据国家标准提出了相关的建议。

1 仪器和方法

- 1.1 仪器 BH3103 X-γ便携式巡测仪进行射线防护监测,PCM-100(α、β、γ)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γ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;敷贴器贮源箱表面韧致辐射空气比释动能率依据GBZ34-2002《放射性核素敷贴治疗卫生防护标准》测量;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^[3-5]。

2 结果与分析

- 2.1 现场卫生学调查
- 2.1.1 辐射源项分析 该院核医学科所用源项包括非密封源和密封源。核医学科常用的非密封源主要有以下几种:¹³¹I、¹²⁵I和^{99m}Tc等,它们的用途、最大年用量和日最大操作量等具体见

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~),男,吉林白山人,副教授。

表 1
核医学科使用的密封源为⁹⁰Sr、²⁴¹Am和¹³⁷Cs源的用途和活度等见表2

表 1 非密封源属性				
核素名称	用途	最大年用量(Bq)	物理化学性状	日最大操作量(Bq) 贮存方式及地点
¹³¹ I	功能测定	4.4×10 ⁹	液体	2.5×10 ⁷ 放射源库
^{99m} Tc	诊断	4.4×10 ¹¹	液体	2.5×10 ⁹ 放射源库
¹²⁵ I	诊断	3.6×10 ⁷	液体	2.0×10 ⁵ 放射源库

表 2 密封源种类及用量				
核素名称	用途	活度(Bq)	物理化学性状	贮存方式及地点
⁹⁰ Sr	敷贴	2.94×10 ⁹	固体	放射源库
²⁴¹ Am	诊断	3.7×10 ⁹	固体	骨密度室
¹³⁷ Cs	标记源	3.3×10 ⁶	固体	放射源库

- 2.1.2 核医学科布局与分级、分区
- (1)该核医学科为独立二层楼,放射源库在一楼的一端,无关人员不易进入,放射性核素不操作时均存放在屏蔽容器内,操作时在排风口下进行,四周墙壁为混凝土防护墙,有独立的衰变池,排气孔高度高于周围50m范围内建筑物屋脊3m。
- (2)依据GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》附录C的规定,非密封源工作场所应划分为三个级别,即甲、乙和丙级,该核医学科日等效最大操作量经计算总计为2.75×10⁷Bq,在2×10⁷~4×10⁹Bq之间,应划分为乙级工作场所。

- (3)核医学科工作场所分为控制区和监督区,具体划分见图1所示。
- 2.2 监测结果
- 2.2.1 核医学科及其周围环境辐射水平监测 检测条件为:分装室操作者分装7.4×10⁸Bq(20mCi)^{99m}Tc时测量剂量率,表面污染为分装完后测量,治疗室在30mCi⁹⁰Sr进行敷贴治疗时检测墙壁防护;给药室在给患者注射7.4×10⁸Bq(20mCi)^{99m}Tc时测量防护水平,表面污染为患者检查完后测量。放射源库和其他工作室是在正常工作时测量。监测结果见表3

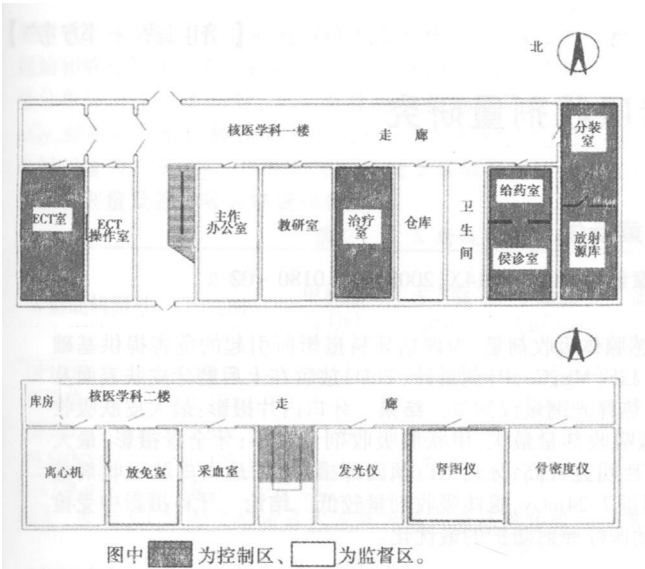


图 1 核医学科平面分区图

表 3 核医学科及周围环境测量结果¹⁾

测量位置	空气比释动能率范围 (μ Gy/h)	平均值 (μ Gy/h)
放射源库	0.12~0.26	0.18
分装室	0.09~0.15	0.12
分装室操作位置	3.19~4.03	3.61
治疗室	0.10~0.15	0.13
给药室	0.10~0.25	0.17
ECT室	0.10~0.89	0.24
肾图仪室	0.10~0.19	0.16
骨密度室	0.10~0.22	0.15
放免室	0.09~0.14	0.12

注: 1)表内数据包括本底剂量率, 本底为 0.10μ Gy/h 经检测病房之间互不影响。

2.2.2 核医学科表面污染监测 (表 4)

表 4 核医学病房表面污染监测¹⁾

单元	活度浓度 (Bq/cm²)	平均值 (Bq/cm²)
放射源库	0.34~0.43	0.38
分装室	0.16~0.27	0.23
操作者手	0.21~0.24	0.23
治疗室	0.12~0.22	0.17
给药室	0.13~0.26	0.19
ECT室	0.15~0.18	0.16
肾图仪室	0.14~0.18	0.16
放免室	0.14~0.20	0.17

注: 1)表内数据包括本底剂量, 本底为 0.15Bq/cm²。

2.2.3 敷贴器贮源箱表面辐射剂量检测 检测条件: 贮源箱内存放三个总活度为 2.94×10⁹ Bq的 ⁹⁰Sr源, 检测结果见表 5

表 5 敷贴器贮源箱表面韧致辐射检测结果¹⁾

检测位置	检测点数	空气比释动能率范围 (μ Gy/h)	平均值 (μ Gy/h)
贮源箱表面 5cm处	5	1.87~2.34	2.08
贮源箱表面 100cm处	5	0.18~0.36	0.26

注: 1)表内数据包括本底剂量, 本底为 0.10μ Gy/h

2.2.4 职业人员个人剂量监测 核医学科全部从事放射性工作的人员进行个人剂量监测。监测周期为 3 个月, 监测结果见表 6

表 6 职业人员个人剂量调查结果

个人剂量调查人数	个人受照有效剂量范围 (mSv)	平均值 (mSv)
10	0.05~2.22	0.29

3 讨论与分析

核医学科工作时间按最长 2 000 h 考虑, 计算出上述检测结果最大值所产生的年最大当量剂量, 分装 ^{99m}Tc 操作人员按最大工作量计算为 8.06 mSv 超出年个人剂量约束值 5 mSv 但低于年个人剂量限值 20 mSv 主要是由于没有半开式防护通风橱所致, 因此应修建通风橱。其他工作场所及周围辐射水平均未超过国家标准限值, 职业人员和公众个人剂量均低于 GB18871—2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》6 6 条和附录 B1 规定; 工作场所和身体部位表面污染最大为 0.43 Bq/cm², 低于 GB18871—2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》附表 B1.1 和 GBZ120—2002《临床核医学卫生防护标准》附录 A 1 的规定, 因此工作场所表面污染控制较好。敷贴器贮源箱表面韧致辐射空气比释动能率为 2.34μ Gy/h (5 cm) 和 0.26μ Gy/h (100 cm) 低于国家标准限值 10 和 1μ Gy/h 职业人员个人剂量监测换算成年有效剂量, 有一人为 8.88 mSv 超出年个人剂量约束值 5 mSv 但低于年个人剂量限值, 应引起重视, 其他人员均低于年个人剂量约束值。

根据放射防护三原则: 实践的正当性、防护的最优化和个人剂量限值^[6], 通过调查和监测得出以下结论: 该核医学科选址适宜, 控制区和监督区界限分明, 布局较合理, 具有独立下水排放系统及衰变池, 排气孔高度符合标准要求。放射性物质贮存和放射性废物管理均符合国家相关标准规定^[7,8]。该医院核医学科制定了《突发事件应急处理》和《差错事故登记制度》, 对不良反应的紧急处理和放射性污染的紧急处理都做了规定, 遇到重大事故能够及时上报, 处理较妥善。配置了应急救援的药物, 并能够和相关科室协同处理较复杂的突发事件。放射防护管理体系较完善。总的来说, 该核医学科的放射防护基本符合国家标准要求, 正常条件下能有效地控制职业病危害的发生, 但应修建防护通风橱, 并在管理上完善应急预案。

总之, 核医学的辐射防护是核医学工作者平时应该十分注意的问题, 放射防护安全不仅靠良好的防护技术措施, 而且必须通过有效的防护管理要求来实现。因此, 良好的核医学的辐射防护是我们核医学工作者健康和周围环境安全的根本保障。

参考文献:

[1] LEROY DH, RYAN MT, WILEY JR. Improving the Regulation and Management of Low-activity Radioactive Wastes [J]. Health Phys 2006 91 (5): 439—448

[2] WALLO ADMOTOR SVAZQUEZ GU S. Department of Energy Policies, directives, and Guidance for radiological control and release of Property [J]. Health Phys 2006 91 (5): 526—528

[3] GBZ161—2004 医用 γ 射束远距治疗防护与安全标准 [S].

[4] GBZ128—2002 职业性外照射个人监测规范 [S].

[5] GBZ134—2002 放射性核素敷贴治疗卫生防护标准 [S].

[6] 姜德智. 放射卫生学 [M]. 苏州: 苏州大学出版社, 2004

[7] GB18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准 [S].

[8] GBZ120—2002 临床核医学卫生防护标准 [S].