

综上所述,开展放射工作人员个人剂量监测,不仅能了解其实际受照情况,还能为改进放射防护工作提供依据。但是从洛阳市 7 年来个人剂量监测情况来看个人剂量监测率偏低,最高是 1998 年 46.73%,近年来监测率下降较多,2002 年监测率仅为 22.27%。原因有①放射工作人员每个人的思想认识水平不等,经多年来长期连续佩戴剂量计,部分人员开始不乐于接受监测,不认真佩戴剂量计;②县、乡级放射工作单位经济落后,交通不便;③部分企业经济效益不佳,不愿支付监测费;④个人剂量监测投入的人力较少,单靠企业按时送剂量计,很难提高监测率。因此要做好放射工作人员个人剂量监测工作,必须要

加强管理,强化单位和个人放射防护的法律意识,才能使本项工作不断深入持久地开展下去。

#### 参考文献:

- [1] GB 5294-85, 放射工作人员个人剂量监测方法[S].
- [2] 张良安. 我国放射工作人员接受剂量水平分析[J]. 中华放射医学与防护杂志, 1992, 12(增刊): 6.
- [3] 李士俊. 电离辐射剂量学[M]. 第二版, 北京: 原子能出版社, 1986, 214.

(收稿日期: 2003-03-18)

## 【工作报告】

### 医用加速器运行中应注意的放射防护问题

孙作忠, 李翠英, 杨迎晓, 贾喜铭, 陈跃, 李全太

中图分类号: R148 文献标识码: D

近年来,在临床放射治疗中安装使用的加速器越来越多,且大多在 10 MeV 以上。在医用加速器运行中,当使用条件大于 8 MeV 时,由于光子与高原子序数物质发生( $\gamma, n$ )反应,产生中子射线。中子的最大能量大约是 X 射线光子的最大能量与相关核反应阈能的差。反应产生的中子产额与入射电子的能量成正比,尤其在 0~20 MeV 范围内,其中子产额与入射电子的能量成直线相关关系,随着入射电子能量的增加,中子产额可以迅速增加<sup>[1]</sup>。因此,对能量较高的医用加速器的防护提出了较高的要求。在防护实践中应注意以下放射防护问题。

#### 1 墙体厚度的确定与防护材料选择

在对中、高能加速器的防护设计和施工时,应请专业设计部门进行防护设计,不能简单套用国外提供的图纸,也不能照搬以前加速器的使用图纸。虽然我国采用的个人剂量限值为 ICRP 推荐的标准,但是,各单位使用加速器的频率不同,工作人员的工作负荷不一致,对周围环境的辐射水平应有不同的要求。在套用国外提供的图纸时,要根据现场情况、将来的工作状况以及使用机器的能量等认真计算后,再确定建筑等各方面的防护要求。加速器机房墙体一般由混凝土浇筑而成,分主防护和副防护两部分。根据国内报道和现场测量的情况,设计墙体厚度均能满足中子辐射防护的要求。因此,一般不用再增加含重金属的材料和含氢的材料。调查中发现,有的单位过分强调防护效果,建一个机房用 100 余吨含重金属的防护材料,造成了不必要的浪费。

#### 2 迷路设计与管道防护

加速器的迷路大多采用 L 型,存在的主要问题是迷路宽、迷路内口大。有的单位机房迷路宽 2 m,内口 2.8 m。由于迷路宽、迷路内口大,致使散射角增大,射线经一次散射后即可到达门口,增加了防护门的防护难度。迷路做为机器进入的通道,在满足机器进入的情况下,在防护实践中,一是尽可能的减少迷路宽度,二是待机器进入后封堵迷路内口,只方便手术车进出即可。加速器机房的管道主要有通风管、电缆线和中央空

调等,由于机房建成并装饰后投入使用,在防护测量时,发现剂量偏高,但不易查找原因。因此,应特别注意机房管道的防护。

#### 3 机房内的通风

据文献[2]报道,放射机房内空气中氮氧化物浓度、自由基相对浓度高于一般房间,主要是由于射线对空气电离作用而形成。加速器运行中,机房内的空气被中子活化可产生放射性活化气体,当通风状况良好时,经过通风系统进入环境中,很快衰变到可忽略的水平。当换气率为 10 次/h,则活化气体浓度小于 0.1 Bq/m。因此,加速器机房要设有机机械通风且确保有足够的通风换气次数,以减少各种有害气体的浓度。

#### 4 防护门的制作

在墙体设计合理的情况下,防护门的制作已成为加速器防护的关键。中、高能加速器运行时,存在 X、 $\gamma$  和中子射线的混合辐射场,防护门的制作既要防 X、 $\gamma$  射线,又要防中子辐射。目前生产防护门厂家还缺乏经验,套用屏蔽 X、 $\gamma$  射线的方法,单纯增加铅当量很难满足防护要求,其结果是既造成浪费又不能实现防护目的。我们曾对一台 18 MeV 的加速器防护门进行了测量<sup>[3]</sup>,当防护门内衬 40 mm 聚乙烯板外加 10 mm 铅板时,其测量结果: X、 $\gamma$  剂量为 40  $\mu$ Sv/h, n 剂量为 64.8  $\mu$ Sv/h。在门内侧增加 150 mm 的水后,其测量结果降至 X、 $\gamma$  剂量为 4.3  $\mu$ Sv/h, n 剂量未能测到。因此,中、高能加速器防护门的制做必须遵循中子辐射衰减的规律,科学的设计和选择防护材料,以实现防护的目的。

#### 参考文献:

- [1] 章仲侯. 放射卫生学[M]. 北京: 原子能出版社, 1985, 150~153.
- [2] 陈敬忠, 龚怀宇, 严勇, 等. 医用加速器产生的臭氧浓度测量[J]. 中国辐射卫生, 2000, 9(4): 229.
- [3] 李全太, 邓大平, 杨迎晓, 等. 18 MeV 医用直线加速器防护门的防护[J]. 中国职业医学, 2002, 29(5): 58.

(收稿日期: 2002-03-29)