

山西医用加速器防护性能检测及防护设施评价

梁健君 谷景旭¹ 丁军 张乃虎 辛旺堂 王润溪

(山西省卫生防疫站, 太原 030012)

中图分类号: R142 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2000)02-107-01

随着肿瘤发病率的升高, 近年来放射治疗肿瘤工作迅速开展, 约 70% 的癌症病人接受放疗^[1]。放射治疗除钴-60 治疗外, 更为先进的医用电子加速器以其射线能量范围广而得到广泛应用。为贯彻卫生部第 40 号令, 我们对全省 6 台医用电子加速器的防护性能进行了检测, 并对其机房防护设施进行评价。

1 概况

至 1998 年底, 全省有 6 台医用电子加速器, 较均匀地分布在大同、太原、长治、晋城等地。其中有 3 台国产机型, 3 台进口机型。X 射线最大容量为 11~16MeV 的 2 台, 10MeV 以下的 4 台, 生产时间为 1995~1998 年之间。

2 检测项目、方法和仪器

按照国家标准 GBW4-81^[2] 并参照 GB15213-94^[3] 和 GB9706.5-92^[4] 的部分检测方法, 使用 RT-100 型剂量仪, FJ-347A 型 X、γ 剂量仪和 RT-861A 黑白密度计, 对 6 台医用电子加速器的 13 项主要防护技术指标和机房防护进行检测。上述剂量仪器均经卫生部标准剂量学实验室校准。该实验室是国际原子能机构(IAEA)和世界卫生组织(WHO)次级标准剂量学实验室(SSDL)网络成员之一。

3 评价依据

对检测项目依据国家标准 GBW4-81^[2] 和 GB4792-84^[5] 进行评价。

4 结果与讨论

4.1 加速器防护性能检测结果见表 1。对医用电子加速器性能指标的检测, 仅对其 X 射线的常用能量档和在常用治疗条件下检测的。

表 1 医用电子加速器性能检测结果

检测项目	测量值	台数(合格)
有用线束输出量重复性 $\leq 0.7\%$	0.23(0.1~0.3)	6(6)
吸收剂量线性 $\leq 2\%$	0.5(0.2~0.8)	6(6)
高剂量辐射后的稳定性 $\leq 2\%$	0.75(0.3~1.8)	6(6)
日稳定性 $\leq 2\%$	0.43(0.1~1.4)	6(6)
输出能量偏差 $\leq 3\%$	1.9(1.5~2.7)	6(6)
等中心偏差 $\leq 2\text{mm}$	1.2(0.5~1.8)	5(5)
光野与射野边界偏差 $\leq 2\text{mm}$	1.3(1~1.8)	6(6)
最大有用线束外的漏射线 $< 0.5\%$	0.06(0.02~0.2)	6(6)
可调线束漏射线 $\leq 2\%$	0.36(0.01~0.61)	6(6)
均整度 $\leq 3\%$	2.8(1.5~4.1)	6(5)
对称性 $\leq 3\%$	1.6(0.7~3.2)	6(5)
半影宽度 $\leq 8\text{mm}$	7.2(6~8)	6(6)
感生放射性 $\leq 0.2\text{mGy}\cdot\text{h}^{-1}$	0.006(0.002~0.01)	2(2)

1 山西省肿瘤医院

作者简介: 梁健君(1963~), 男, 山西平定人, 主管技师, 主要从事放射防护研究与管理。

收稿日期: 1999-11-17

3.3 应做好防护宣传工作, 严格控制患者家属进入介入治疗病房, 避免接受不必要的照射。

参考文献:

[1] 李星洪, 等. 辐射防护基础[M]. 北京: 原子能出版社,

4.1.1 从表 1 可知, 加速器的绝大多数性能指标符合国家标准, 表明这些机器从设计生产到出厂使用, 防护性能是合格的。经过安装调试, 能达到使用的最佳状态。个别机器未处于较佳状态, 可能与调试不当或长期不进行检测调试有关。

4.1.2 加速器的剂量监测系统在整个治疗过程中至关重要, 如不能定期(比如每周一次)进行剂量校准, 有用线束输出偏差必将随时间增长而增大, 最终导致较差的治疗效果。这一偏差在本文的检测过程中曾遇到, 不过表 1 显示的结果是经校准后的数据。

4.1.3 加速器输出量的准确, 直接关系到靶区剂量的准确。因此, 日稳定性、周稳定性及月稳定性要经常检测, 如发现偏差较大, 就能及时调试或更换部件。

4.1.4 照射野剂量的对称性、均整度、光野与射野的一致性等指标虽加速器优于钴-60 治疗机(钴治疗机总体合格率为 83%)^[6]。但如果物理技师或临床医生不能及时或定期地进行检测调试, 必将造成照射野剂量的不均匀和光野、中心轴指示误差。这可影响肿瘤的放疗效果和病人靶区周边正常组织和器官的安全。

4.2 加速器机房防护监测结果见表 2。机房防护设施测试是在机器允许最大辐射条件下进行。主要对高能 X 射线测量, 对 10MeV 以上 X-辐射要进行中子测量。

4.2.1 由表 2 显示, 加速器机房防护均符合国家标准。这与从工程项目的设计审查到工程竣工验收都经过预防性卫生监督有关。但旧机房改造后安装 10MeV 以上的 X-辐射直线加速器, 其防中子能力弱, 主要显现在机房门上。

表 2 加速器机房防护情况

台数	测量值($\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$)	
机房外围	6	1.15(0.13~3)
机房门	6	1.25(0.45~3)
操作位	6	0.82(0.22~1.5)

4.2.2 由于加速器准直系统多采用钨合金材料, 通常条件下的感生放射性往往较低, 因此, 工作人员的摆位剂量远低于钴-60 治疗机产生的剂量。

4.2.3 在加速器配套设施方面, 机房多采用 L 型迷路设计。机房门外有指示灯, 辐射标志。安装门机联锁, 电视监视, 对讲等装置。配备模拟定位机, 剂量仪等。工作人员佩带个人剂量报警仪。这些均为提高放疗效果, 实施安全有效的治疗提供了保障作用。

参考文献:

- [1] 俞顺章. 中国和世界一些国家恶性肿瘤防治现状及展望[J]. 肿瘤, 1989, 9(1): 41.
 [2] GBW4-81, 医用高能 X 线和电子束卫生防护规定[S].
 [3] GB15213-94, 医用电子加速器性能和试验方法[S].
 [4] GB9706.5-92, 医用电气设备能量为 1~50MeV 医用电子加速器专用安全要求[S].
 [5] GB4792-84, 放射卫生防护基本标准[S].
 [6] 梁健君, 等. 山西省钴-60 治疗机防护性能检测及评价[J]. 中国辐射卫生, 1998, 7(2): 92.

1982, 132~133.

[2] 章仲侯. 放射卫生学[M]. 北京: 原子能出版社, 1985, 122, 189~190.

收稿日期: 1999-12-06