

51 台医用加速器 15MV X 射线 PDD 测量结果分析

夏春冬¹, 宋钢², 卢峰², 朱建国²

1. 山东省疾病预防控制中心 山东 济南 250014; 2. 山东省医学科学院放射医学研究所

摘要: 目的 为了解山东省医用加速器 15 MV X 射线在放射治疗中的使用情况及其 PDD 参数的准确性, 探讨医用加速器应用质量控制方面存在的问题。方法 对山东省使用中的 15 MV 医用加速器 X 射线的 PDD 参数抽点测量。结果 所测 51 台医用加速器 15 MV X 射线三个深度点的 PDD 参数测量的相对偏差在 $\pm 2\%$ 以内的, 分别占 58.8%、54.9% 和 56.9%; 个别医用加速器 15 MV X 射线 PDD 参数偏差较大, 其中超过 $\pm 5\%$ 的分别占 9.8%、9.8% 和 11.76%。结论 须进一步加强放射治疗设备的质量控制工作, 医用加速器 15 MV X 射线 PDD 参数应进一步优化, 提升其偏差在 $\pm 2\%$ 以内的比率, 采取措施避免其偏差超过 $\pm 5\%$ 。

关键词: 医用加速器; PDD; 测量

中图分类号: R144.1 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2016)04-0443-02

DOI:10.13491/j.cnki.issn.1004-714x.2016.04.022

近年来, 15 MV 医用加速器在山东省肿瘤放射治疗单位的应用越来越多, 15 MV X 射线相对于 6 MV X 射线, 其能量高, 穿透力强, 对深度肿瘤疗效高, 但对正常器官组织的损伤也更大, 因此, 其深度剂量的准确性质量控制十分重要。放射治疗设备射线的百分深度剂量(PDD)参数是临床放射治疗常用的参数之一, 该参数的偏差直接影响到肿瘤靶区的剂量偏差, 从而影响治疗质量, 也影响靶区正常组织剂量和损伤情况。为此我们于 2014 至 2016 年对我省 15 MV 医用加速器 X 射线的使用情况进行了调查, 并对其 PDD 参数开展了比对测量。

1 仪器和方法

1.1 仪器 英国 NE 公司剂量仪 2670, 剂量仪配备 0.6cc 2571 型电离室, 空盒温度气压计, 有机玻璃材质的 30 cm × 30 cm × 30 cm 水模体。所用仪器都经过剂量检定部门检定。

1.2 方法 现场调查 15 MV 医用加速器使用情况, 并抽点测量。使用国际原子能机构(IAEA)第 277 号技术报告书推荐的测量方法。在医用加速器 15 MV - X 射线条件下, 辐射源与水模体表面的距离固定为 100 cm, 选取 10 cm × 10 cm 的模体表面照射野。对参考点深度处和 5 cm、10 cm、15 cm 深度处的剂量进行检测。

1.3 评价依据 根据《电离辐射防护与辐射源安全

基本标准》^[1]、《电子加速器放射治疗放射防护要求》^[2]、《远距治疗患者放射防护与质量保证要求》^[3]和《医用电子加速器验收试验和周期检验规程》^[4]等法规标准对检测结果进行评价。

2 结果

对 51 台医用加速器 15 MV X 射线 PDD 参数的抽查测量, 辐射源与水模体表面的距离用 100 cm, 照射野调整为 10 cm × 10 cm, 检测参考点深度处和 5 cm、10 cm、15 cm 深度处的剂量, 然后计算出 5 cm、10 cm、15 cm 三个深度处的 PDD 参数值, 此为该点 PDD 的测量值。

在测量工作进行的同时, 调查所测医用加速器 15 MV X 射线应用质量控制工作, 如自我检测情况、使用情况、PDD 参数使用值及其定期检测情况等。对 51 台医用加速器应用基本状况调查结果表明, 医用加速器 PDD 等常用参数半年检测率低于 10%, 1 年检测率低于 20%, 2 年检测率低于 30%。

测量完毕后, 把 15 MV X 射线三个深度点的 PDD 参数使用值和其现场测量值进行偏差计算, 可计算出其偏差值, 把各偏差值进行统计分析。所测 51 台医用电子加速器 15 MV X 射线三个测量点 PDD 参数相对偏差分布符合正态分布, 偏差大小控制在 $\pm 2\%$ 内的各占 58.8%、54.9% 及 56.9%; 个别医用加速器 15 MV X 射线 PDD 值超出 $\pm 5\%$, 所占比率依次为 9.8%、9.8% 及 11.76%。详见表 1、表 2 和表 3。

作者简介: 夏春冬(1968-)男, 副主任医师, 研究方向为辐射卫生与卫生管理。

表 1 51 台医用加速器 15 MV X 射线 5 cm
深度处 PDD 偏差分布

偏差范围	台数(台)	构成比(%)
< -5%	2	3.92
-5% ~	7	13.73
-2% ~	13	25.49
0 ~	17	33.33
+2% ~	9	17.65
+5% ~	3	5.88

表 2 51 台医用加速器 15 MV X 射线 10 cm
深度处 PDD 偏差分布

偏差范围	台数(台)	构成比(%)
< -5%	3	5.88
-5% ~	8	15.69
-2% ~	12	23.53
0 ~	16	31.37
+2% ~	9	17.65
+5% ~	3	5.88

表 3 51 台医用加速器 15MV X 射线 15 cm
深度处 PDD 偏差分布

偏差范围	台数(台)	构成比(%)
< -5%	2	3.92
-5% ~	7	13.73
-2% ~	13	25.49
0 ~	16	31.37
+2% ~	10	19.61
+5% ~	3	5.88

3 讨论

使用医用加速器进行放射治疗是临床上肿瘤治疗的常规方法之一,使用已越来越广泛。其中 15 MV X 射线能量高,穿透力强,对于位置较深的肿瘤和肥胖肿瘤患者的治疗具有更好的优势,但是 15 MV X 射线相对于低能射线对正常组织的杀伤更大,所以,其质量控制工作更显重要。放射治疗设备射线的百分深度剂量(PDD)参数是临床放射治疗常用的参数之一,该参数的偏差对肿瘤靶区的剂量偏差产生直接影响,从而影响放射治疗质量,也影响靶区内正常组织剂量和损伤情况。

本文从 15 MV X 射线 PDD 参数使用情况及其偏差的角度来研究探讨医用加速器质量控制工作存在

的问题及其解决方法。影响医用加速器放射治疗质量设备因素主要来自两大方面,一方面是医用加速器的机械性能指标,机械性能指标的精确保证肿瘤靶区照射位置的准确;另一方面是医用加速器射线的剂量学性能指标,如输出量率、输出量重复性、输出量线性、射野因子、PDD 参数、TMR 参数、托架板因子等。根据有关国家标准规范要求,PDD 参数等数据表应每半年检测一次。本次调查结果显示,医用加速器常用参数半年检测率低于 10%,必然对放射治疗质量产生影响。

关于医用加速器 15 MV X 射线 PDD 参数偏差的评价,可采用综合评价。对于肿瘤放射治疗剂量偏差一般参考国际辐射单位和测量委员会(ICRU)第 24 号技术报告^[5]提出的“原发灶的根治剂量的精确性应好于 $\pm 5\%$ ”的要求。其中,这里提出的“根治剂量” $\pm 5\%$ 的偏差范围是医用加速器对肿瘤剂量造成影响的所有因素的综合结果的偏差范围要求,而单项因素的偏差只有明显好于 $\pm 5\%$,才有可能使综合偏差控制在 $\pm 5\%$ 内,所以,笔者认为各单项因素的偏差控制在 $\pm 2\%$ 以内更为合适。所以,本次 51 台医用加速器 15 MV X 射线 PDD 参数检测结果显示,优于 $\pm 2\%$ 的设备率尚有待于进一步提高,仍有部分设备偏差偏大,个别设备作为单项因素的 PDD 参数的偏差就已经超过了 $\pm 5\%$,应引起重视,要严格执行国家规范,全面加强放射治疗设备的质量控制工作,医用加速器 15 MV X 射线 PDD 参数应进一步优化,提升其偏差在 $\pm 2\%$ 以内的比率,并采取措施,避免其偏差超过 $\pm 5\%$ 的设备运行。

参考文献

- [1] 国家质量监督检验检疫总局. GB 18871-2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S]. 北京: 中国标准出版社 2002.
- [2] 中华人民共和国卫生部. GBZ 126-2012 电子加速器放射治疗放射防护要求[S]. 北京: 中国标准出版社 2012.
- [3] 中华人民共和国卫生部. GB 16362-2010 远距治疗患者放射防护与质量保证要求[S]. 北京: 中国标准出版社 2010.
- [4] 中华人民共和国卫生部. GB/T 19046-2003 医用电子加速器验收试验和周期检验规程[S]. 北京: 中国标准出版社 2003.
- [5] ICRU. Determination of absorbed dose in a patient irradiated by beams of X- or γ -rays in radiotherapy procedures[R]. ICRU, 1976.

收稿日期: 2016-03-28

修回日期: 2016-05-17