

55 台钴-60 γ 射线治疗机输出量测量结果分析

夏春冬¹, 张 茹², 李 炜¹, 柳 怡¹, 张显鹏¹, 杨 珂¹, 李连波¹, 于夕荣¹, 张 巍¹

中图分类号: R815.5 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2006)04-0468-01

【摘要】 目的 了解临床使用中的⁶⁰Co 治疗机输出量的准确性, 探讨⁶⁰Co 治疗机在临床应用中存在的问题, 寻求提高放射治疗设备应用质量的方法。方法 对山东省医疗机构使用中的 55 台⁶⁰Co 治疗机输出量进行测量分析。结果⁶⁰Co 治疗机输出量的相对偏差在±2%以内的设备占 34.5%, 在±5%以内的占 87.3%, 个别设备输出量偏差超过了±10%, 多数设备输出量为负偏差, 占 69.1%。结论 检测结果表明⁶⁰Co 治疗机放射治疗质量控制工作总体不太理想, 有待于进一步加强。

【关键词】 ⁶⁰Co γ 射线治疗机; 输出量; 偏差

放射治疗剂量的准确性是决定放疗质量的首要因素, 开展放射治疗项目的医疗机构应当能够对放射治疗机输出剂量定期测量校准, 以保证放疗剂量的准确性。目前, ⁶⁰Co γ 射线治疗机(⁶⁰Co 治疗机)在基层医院应用仍然很广泛, 仍是放射治疗设备的重要组成部分。为了解临床使用中的⁶⁰Co 治疗机输出剂量的准确性, 探讨⁶⁰Co 治疗机在临床应用中存在的问题, 寻求提高放射治疗设备应用质量的方法, 笔者于 2004 年对山东省医疗机构使用中的 55 台⁶⁰Co 治疗机输出剂量进行了测量分析。

1 仪器与方法

1.1 仪器 NE 公司 2570 剂量仪, 2571 电离室(0.6ml), 空盒气压计、温度计及 30cm×30cm×30cm 有机玻璃水模体。仪器均经检定。

1.2 方法 采用国际原子能机构(IAEA)第 277 号技术报告书推荐的关于高能光子束与电子束的测量方法, 使用 NE2570/1 剂量仪对⁶⁰Co 治疗机输出量进行现场测量与计算。

1.2.1 摆位 对于⁶⁰Co γ 射线, NE2571 圆柱形电离室的有效测量点位于电离室几何中心点的前方 0.6r 处, r 为电离室的半径, NE2571 电离室的半径 r=0.315cm, 则 0.6r=0.19cm。测量摆位时, 电离室的有效测量点置于⁶⁰Co γ 射线校准深度(5cm)处, 即电离室的几何中心到水面的距离是 5.19cm。照射野用 10cm×10cm。源皮距(SSD)使用所测⁶⁰Co 治疗机的常用源皮距, 75cm 或 80cm。

1.2.2 计算公式 对于⁶⁰Co γ 射线的测量, 水模体中参考点处的吸收剂量 D_m 的计算公式是

$$D_m = D_W(\text{peff}) / PDD = M \cdot N_D \cdot S_{w, \text{air}} \cdot P_u \cdot P_{\text{cel}} / PDD$$

N_D 为电离室的空气吸收剂量校准因子, 由剂量仪到国家标准剂量学实验室检定的照射量校准因子 N_X 计算得出, 计算公式为 N_D=N_X·W/e·K_{att}·K_m, 则 D_m=M·N_X·W/e·K_{att}·K_m·S_{w, air}·P_u·P_{cel}/PDD

其中 M 为经温度和气压校正后的剂量仪测量读数; 其中 K_{att} 为校准电离室时, 电离室室壁及平衡帽对校准辐射的吸收和散射的修正; K_m 为电离室室壁及平衡帽的材料对校准辐射空气等效不充分而进行的修正; W/e 为平均电离能; S_{w, air} 为校准点处水对空气的平均阻止本领比; P_u 为扰动修正因子; P_{cel} 为中心电极影响; PDD 是百分深度剂量, 此处应取在 10cm×10cm 的照射野, 5cm 深度处的⁶⁰Co γ 射线百分深度剂量值。使用该 NE2570/1 剂量仪测量⁶⁰Co γ 射线时, 计算公式中参数取值如下: N_X=1.111(2004 年度检定值); W/e=33.97J/C; K_{att}=0.990; K_m=0.994; S_{w, air}=1.133; P_u=0.993; P_{cel}=1.0; SSD=

75cm 时, PDD=78.3%; SSD=80cm 时, PDD=78.5%。

1.2.3 评价依据 结果评价依据 GB 16351-1996《医用 γ 射线远距治疗设备放射卫生防护标准》, GB 16362-1996《体外束放射治疗中患者的放射卫生防护标准》和 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》。

2 结果

55 台⁶⁰Co 治疗机中输出量测试值相对偏差范围为-18.5%至+14.6%, 合格(≤±5%)的 48 台, 合格率为 87.3%。具体偏差分布情况见表 1。

表 1 55 台⁶⁰Co 治疗机治疗输出量测试值相对偏差的分布情况

测试值偏差范围	台数(台)	所占比率(%)
<-5%	5	9.10
-5%~	22	40.00
-2%~	11	20.00
0~	8	14.55
+2%~	7	12.73
>+5%	2	3.64

3 讨论

标准剂量学实验室之间的剂量比对结果评价一般采用比对偏差≤±3.5%为合格^[1]; 对于放射治疗机输出量测量结果的评价, 大多数文献资料采用相对偏差≤±5%为合格。大量的研究表明, 放射治疗靶区剂量的精确性好于±5%, 才能有效提高大部分类型肿瘤原发灶的局部控制率。国际辐射单位和测量委员会(ICRU)第 24 号技术报告^[2]指出“对一些类型的肿瘤, 原发灶的根治剂量的精确性应好于±5%”。放射治疗机输出量的测量相对偏差并不等于放疗靶区剂量的精确性, 靶区剂量的精确性除了与输出量的相对偏差大小有关以外, 还与剂量测量的不确定度、测量误差、治疗摆位偏差、照射野的不对称性等多种因素有关, 也就是说, 放射治疗机输出量的相对偏差必须优于±5%, 放疗靶区剂量的精确性才有可能好于±5%。尽管文中仍然采用±5%作为治疗机输出量相对偏差的评价标准, 但如果该偏差能够达到±2%以内将更为理想。从 55 台⁶⁰Co 治疗机治疗输出量测试值相对偏差的分布情况来看, 输出量的相对偏差在±2%以内的设备仅占 34.5%(19/55); 大部分设备输出量的相对偏差为负偏差, 占 69.1%(38/55); 个别设备输出量偏差太大, 超过了±10%。检测结果表明⁶⁰Co 治疗机放射治疗质量控制工作总体不太理想, 有待于进一步加强。

作者单位: 1. 山东省疾病预防控制中心, 山东 济南 250014;

2. 山东省卫生厅卫生监督所

作者简介: 夏春冬(1968~), 男, 山东临朐人, 主管医师, 从事放射防护监测与评价工作。

山东省医用电子加速器应用现状分析

张 茹¹, 夏春冬², 吴晓明¹

中图分类号: R812 文献标识码: B 文章编号: 1004- 714X(2006)04- 0469- 01

【摘要】 目的 掌握山东省医用电子加速器应用状况, 探讨医用电子加速器配置与应用中存在的问题, 为进一步做好医用电子加速器的应用质量工作提供科学依据。方法 结合监督管理和检测工作, 采取填报调查表和现场调查核实相结合的方法, 对全省目前使用的医用电子加速器的型号、生产厂家、安装时间及安装时设备状态等相关信息资料进行详细调查统计。结果 山东省现有 118 台医用电子加速器在使用。依据安装时状态统计, 进口新设备 38 台, 占 32. 2%; 进口二手翻新设备 22 台, 占 16. 4%; 国产新设备 56 台, 占 47. 5%; 国产二手设备 2 台, 占 1. 7%。设备以最高能量小于 10MV 的单一能量设备为主, 占总数的 65. 3%。大部分设备已经趋于老化, 使用年限不超过 5 年的设备, 仅占 30. 5%。结论 山东省医用电子加速器应用数量多, 分布广, 型号杂, 新旧不一, 性能差异大。大部分设备已趋于老化, 治疗质量难以保证, 而且存在安全隐患, 应加大管理力度, 规范质量控制程序, 逐步建立强制淘汰制度, 以保证治疗质量与治疗安全。

【关键词】 医用电子加速器; 应用状况; 调查

近年来, 医用电子加速器发展较快, 已成为临床放射治疗的主导设备。但是, 作为大型医疗设备的医用电子加速器, 在发展应用中仍存在着配置的合理性与科学性以及应用质量性能的可靠性等一系列问题。为了掌握山东省医用电子加速器应用状况, 调查分析医用电子加速器配置与应用中存在的问题, 为今后卫生行政部门加强大型医疗放射设备的配置与应用质量的监督管理工作提供科学依据。笔者于 2004 年对山东省使用的医用电子加速器应用状况进行了调查。

1 对象与方法

1. 1 对象 2004 年对山东省医疗机构使用中的医用电子加速器应用状况进行调查。

1. 2 方法 结合卫生监督和检测工作, 采取填报调查表和现场调查核实相结合的方法, 对目前全省使用中的医用电子加速器的型号、生产厂家、安装时间及安装时设备状态等相关信息资料进行详细调查统计。资料统计截至 2004 年底。本文只对正常使用中的医用电子加速器进行调查统计, 不包括已停止使用的设备和正在安装调试中的设备。

2 结果

2. 1 医用电子加速器应用基本状况 医用电子加速器在山东省的应用始于 20 世纪 80 年代中期, 从 1995 年开始进入迅速发展期, 其后以每年 10 到 15 台的速度增加, 到 1999 年上半年全省医用电子加速器使用量就达到了 56 台。到目前为止, 全省医用电子加速器应用量达到 118 台, 其中不包括已经淘汰的 7 台和正在建设中的尚未开业运行的设备。这些设备分布于全省 17 个市, 从数量与分布来看, 已基本普及。从发展趋势来看, 仍在不断增加, 而且早期所装设备的更新换代已经逐步开始。

2. 2 医用电子加速器装机时的设备状态 全省 118 台医用电子

加速器装机时的设备状态, 进口新设备 38 台, 占总量的 32. 2%; 进口二手翻新设备 22 台, 占总量的 16. 4%; 国产新设备 56 台, 占总量的 47. 5%; 国产二手设备 2 台, 占总量的 1. 7%。

2. 3 医用电子加速器的能量状况 调查表明, 在山东省医用电子加速器应用历史中, 曾经安装使用过 2 台能量为 4MV 的设备, 但现在均已淘汰更新, 目前使用的加速器最低能量为 6MV, 最高能量为 18MV。其中, 10MV 以下的医用电子加速器多为单能量设备, 只做单能 X 射线治疗; 10MV 及 10MV 以上的医用电子加速器, 一般具备两档能量 X 射线和多档电子线, 可根据临床需要选择使用。在 118 台医用电子加速器中, 最高能量小于 10MV 的设备有 77 台, 占总数量的 65. 3%; 最高能量不小于 10MV 的设备有 41 台, 占总数量的 34. 7%。

2. 4 医用电子加速器在各级医疗机构的分布状况 在使用中的 118 台设备中, 不同能量(设备最高能量)的医用电子加速器和装机时设备状态在不同级别医疗单位中的分布情况分别见表 1 和表 2。

表 1 医用电子加速器分布状况

医院级别	< 10MV(台)	10MV(台)	合计(台)	比例(%)
省级	4	9	13	11. 0
市级	13	22	35	29. 7
县区级	44	2	46	39. 0
厂矿及其他	16	8	24	20. 3
合计	77	41	118	100

表 2 医用电子加速器安装时状态

医院级别	进口新设备 (台)	进口二手设备 (台)	国产新设备 (台)	国产二手设备 (台)
省级	10	0	3	0
市级	17	6	11	1
县区级	2	7	36	1
厂矿及其他	9	9	6	0
合计	38	22	56	2

作者单位: 1. 山东省卫生厅卫生监督所, 山东 济南 250011;
2. 山东省疾病预防控制中心
作者简介: 张茹(1971~), 女, 山东东阿人, 主管技师, 从事放射卫生监督管理工作。

调查分析表明, 造成 ⁶⁰Co 治疗机放射治疗质量控制不够理想的原因主要有: 一是放疗单位对质量控制工作重视不够; 二是多数 ⁶⁰Co 治疗机已陈旧老化; 三是多数开展 ⁶⁰Co 治疗机放疗的单位未配备有效剂量仪; 四是 IAEA 第 277 号技术报告书推荐的关于高能光子束与电子束的测量方法未能普及应用; 五是多数基层放疗单位缺少专业放射物理师, 技术条件不足。

参考文献:
[1] 程金生, 姜庆寰, 郭朝晖, 等. ⁶⁰Co 放疗水平国家二级剂量标准的 IAEA/WHO 国际比对[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2004, 24(4): 370- 371.
[2] ICRU Report No. 24. Detemination of absorbed dose in a patient irradiated by beams of X- or γ- rays in radiotherapy procedures [R]. 1976.