

WDVE—6型电子直线加速器性能检测与评价

陈海英¹, 于忠辉², 王义革¹

中图分类号: R812 文献标识码: B 文章编号: 1004—714X(2010)02—0191—01

【摘要】 目的 为保证放射治疗的质量, 保障放射工作人员和公众的健康, 对 WDVE—6型医用电子直线加速器的主要性能指标进行检测, 对加速器机房的屏蔽及周围环境进行辐射安全评价。方法 依据国家相关的放射卫生防护标准进行检测和评价。结果 检测了 WDVE—6型医用电子直线加速器的主要性能指标和工作场所及周围辐射水平。结论 该医用加速器符合国家相关标准的要求。

【关键词】 医用电子加速器; 性能检测; 评价

直线加速器输出的高能 X射线和高能电子束, 不仅用来治疗多种恶性肿瘤, 还用来治疗一些良性肿瘤及多种良性疾病, 但同时, 这种人工辐射源对工作人员和公众也存在着潜在的危害^[1]。按照国家相关规定和标准要求, 对我院的一台使用多年的 WDVE—6型医用电子直线加速器开展了主要技术性能指标和机房周围辐射水平的检测评价。

1 材料与方法

1.1 WDVE—6型医用电子直线加速器 该加速器是单能单光子设备, 仅产生 6MVX射线, 无电子束产生, 靶材料为钨。常用剂量率为 220 cGy·m⁻²·h⁻¹。

1.2 机房设施 该加速器机房设在医院院内的一角, 为单层单独建筑物。机房面积 52.5m², 2层, 高 3.7m, 机房主射线墙厚 2.5m, 杂散射线墙厚 1.5m, 屋顶主射线厚 2.0m, 杂散射线墙厚 1.5m。治疗室入口采用长约 7m 的 L型迷道。迷道内墙厚 1.2m, 迷道外墙厚 1.2m。防护门的屏蔽为含 5mm 铅板的钢铅混合材料。四周墙体及屋顶的屏蔽材料为 2.35g·cm⁻³ 的混凝土。

1.3 检测项目、方法、仪器及评价依据 按照国家标准 GBZ126—2002^[2] 和 GB15213—94^[3] 的检测方法, 使用国产 35040型剂量仪、30—351型和 30—353型电离室标准水箱、放疗验证胶片、温度计和气压计, 对该加速器的主要防护性能指标和机房进行检测。上述剂量仪器均经中国计量院校准。对检测项目依据国家标准 GBZ126—2002^[2] 和 GB18871—2002^[4] 进行评价。

2 结果与分析

2.1 加速器防护性能检测结果 (表 1) 加速器的高压为 6MV, 机房内气压: 93.8kPa, 温度: 22℃, 湿度: 65%。从表 1 可知, 该型加速器的 9项性能指标符合国家标准。表明此台放疗设备使用多年后, 防护性能是合格的。加速器的剂量监测系统在整个治疗过程中至关重要, 要定期 (如每周一次) 进行剂量校准, 有用线束输出偏差才能符合要求。同时, 稳定性要经常检测, 如发现偏差较大, 就能及时调试和维修。

2.2 加速器机房防护监测结果 (表 2) 加速器机房位于医院内部一角, 与医院内部其他建筑距离适当, 周围无居民楼。由于该加速器准直系统采用钨合金材料, 且仅产生 6MVX射线, 因此工作人员在摆位过程中, 无辐射影响, 与钴—60治疗机有所不同。在配套设施方面, 机房门外有工作指示灯, 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、二维水箱、剂量仪等。加速器出束为 6MVX射线, 剂量率为 220 cGy·m⁻²·h⁻¹, 每次给定剂量 400cGy。主射线墙及屋顶采用向该方向投照, 杂散射线墙采用向下投照, 照射野为 40cm×40cm。表

2显示, 该加速器机房在使用 10年之后防护仍符合国家标准。

表 1 加速器防护性能检测结果

检测项目	标准规定值	实测中的最大值
吸收剂量重复性	≤ 0.7%	0.6%
吸收剂量线性	≤ ±2%	1%
短期稳定性	≤ ±2%	3%
剂量监测系统指示值与吸收剂量标准值的偏差	≤ ±3%	2%
辐射均整度	≤ ±6%	4%
辐射野的对称性	≤ 103%	101%
辐射野与光野的偏差	< ±2mm	1.6mm
半影区宽度	< 5mm	4.0mm
辐射等中心	< 1mm	0.6mm

表 2 加速器工作场所和周围区域辐射水平 (μGy/h)

检测项目	标准规定值	实测中的最大值
东墙外 5cm	≤ 2.5	0.14
南墙外 5cm	≤ 2.5	0.16
西墙外 5cm	≤ 2.5	0.15
北墙外 5cm	≤ 2.5	0.11
控制室门外 5cm	≤ 2.5	0.10
被检者进出门外 5cm	≤ 2.5	0.18
对应楼上地面 5cm	≤ 2.5	0.21
机房外墙 20m	≤ 2.5	0.18

2.3 感生放射性辐射水平^[1] 因为该加速器仅产生 6MVX射线, 所以照射野开至最大 (40cm×40cm), 机架角度处于多个位置时, 在治疗室内部不同处方剂量、不同冷却时间、离治疗机头不同距离处的辐射剂量率均接近于本底水平。

3 结论

医院作为加速器的应用单位, 有责任采取必要的措施保证其防护质量, 确保工作人员、公众和患者的健康权益, 国家有关防护法规也作出了相应规定, 并要求医院定期进行稳定性检测。事实上, 从事医用加速器工作的医院虽然按要求配备了检测设备, 但实际应用中, 或是很少利用, 或是进行了检测, 但未能定期对必要的检测项目进行检测^[5]。实践表明, 运行多年的加速器需要缩短检测周期, 以便及时发现加速器有关卫生防护性能的问题或趋向, 从而及时解决可能存在的问题, 更好地为患者服务。经本次检测评价: WDVE—6型医用电子加速器的各项性能指标均符合国家标准。

参考文献:

[1] 王洵, 汪月莉, 蔡耀, 等. 直线加速器工作场所辐射防护评价[J]. 上海预防医学杂志, 2009, 21(4): 162—163

作者单位: 黑龙江省友谊县红兴隆分局中心医院, 黑龙江 双鸭山 155811
作者简介: 陈海英 (1973—) 女, 黑龙江富锦人, 工程师, 从事放射物理工作。

上球管型 X射线机介入手术时的放射防护

胡益斌

中图分类号: R146 文献标识码: B 文章编号: 1004—714X(2010)02—0192—01

【摘要】 目的 降低介入操作人员受照剂量。方法 合理正确的使用 X射线机的剂量控制装置和附加防护装置。结果 介入操作人员的辐射剂量大大降低。结论 只要采用合理的防护措施, 利用上球管型 X射线机进行介入手术是安全和有效的。

【关键词】 介入手术; 辐射剂量; X射线防护

随着医疗技术的迅速发展, 各种介入手术越来越普及, 它涉及到人体心、脑、外周血管和呼吸、消化、泌尿、妇科、骨骼等多数疾病的造影检查和介入治疗, 但是很多医院, 特别是基层医院的一些介入手术是利用多功能数字 X射线机进行的, 这种机型的 X射线管位于诊视床的上方, 既有有用线束又有较多的散射线, 使介入操作人员所接受的辐射剂量较高^[1], 而且 X射线的防护相对床下球管比较困难, 原厂也不会配置专用的防护装置, 因此, 用上球管型 X射线机进行介入手术, 介入操作人员所接受的 X射线剂量要比其他专用介入放射设备或下球管型 X射线机的剂量要大, 给介入操作人员造成了较大的辐射损伤, 所以, 介入操作人员必须充分的认识到 X射线防护的重要性, 不但要能熟练的操作 X射线机、合理的使用 X射线剂量、穿戴防护衣帽, 而且还要配置一些防护装置, 来尽可能的减少 X射线的辐射损伤。

1 充分利用 X射线剂量控制装置

1.1 调节合适的射线视野 X射线的照射视野可以通过调节缩光器的光栅来改变它的大小, 视野越大 X射线照射面积越大, 而介入操作人员受照剂量随着照射野面积的增大而增大^[2], 所以, 在感兴趣区 (ROI)不是全屏的情况下, 将 ROI移至显示器中心区域, 并尽可能缩小光栅, 减小照射野, 以减少原发 X射线的范围, 降低病人和介入操作人员的受照剂量。

1.2 选择脉冲透视技术 现代多功能数字 X射线机技术先进, 具有数字脉冲透视、脉冲采集和图像后处理等技术, 做介入手术时, 应充分利用这些技术, 以减少不必要的射线辐射, 尤其是数字脉冲透视和脉冲采集二种模式, 因为透视模式一般有连续透视和数字脉冲透视方式, 而数字脉冲透视 (Digital Pulse Fluoroscopy DPF)是一种降低 X射线剂量的技术, 是利用 X射线管栅控技术形成具有几档脉冲速率的脉冲透视^[3], 如 30脉冲/秒、15脉冲/秒、7.5脉冲/秒、3脉冲/秒, 数字脉冲透视比连续透视剂量要小, 低脉冲率比高脉冲率的剂量要小, 所以在不影响观察图像的情况下, 尽量使用低脉冲率的透视方式^[4]。照相采集也分多档, 图像采集速率不同, 剂量也就不同, 要根据具体情况合理选用采集速率。

1.3 利用光过滤技术 X射线与人体组织相互作用时, 除一部分为直接透射外, 主要作用形式为光电效应和康普顿效应, 对低能量的 X射线, 主要以光电效应为主, 光电效应是一种吸收效应, 软射线将被人体组织完全吸收。滤过板可以很好地吸

收软射线, 提高 X射线的有效能量^[5], 减少病人和介入操作人员的受照剂量, 在工作中应充分利用。多功能数字 X射线机的缩光器内一般装有滤过板, 通常放置多块不同厚度的滤过板, 如: 0.1、0.2、0.3 mm²可以根据情况选择, 选择的方式有手动或自动, 不同的设备有不同的方式, 性能好一点的设备应该是根据使用的 kV自动选择, kV越高, 滤过板的厚度也随之增加。

2 充分利用附加防护装置

2.1 穿戴防护衣帽 介入手术的时间往往比较长, 介入操作人员一定要加强个人防护意识, 充分认识 X射线的危害性, 严格按操作规程办事, 在为病人解除疾病的同时, 最大限度地减少 X射线对自己的损害, 所以, 操作者一定要穿好铅衣, 围好铅脖, 戴上铅帽和防护镜, 不要图一时的轻松和方便而损伤身体。

2.2 缩光器上加悬吊铅帘 做介入手术时, 诊视床是平放的, 缩光器位于床面的正上方, 在最小 SID时, 缩光器离病人的距离还是比较大, 大多数为 110 cm左右, 这种情况下做介入手术, 对介入操作人员的 X射线辐射损伤是很大的, 针对这种情况可以自制悬吊铅帘, 也可以请防护设备厂家按要求定做, 安装在球管缩光器处, 结构形状做成 U型铅帘比较合适, 其体形状和尺寸根据设备缩光器品牌型号的不同而不同, 一般由矩形框架和三块双叠瓦状铅帘组成, 矩形框架插入缩光器的附加滤过板槽内, 矩形框架中心是空的, 不会影响 X射线的照射, 双叠瓦状铅帘的长度 60~65 cm为宜, 铅橡皮的铅当量为 0.5 mmPb使用时将三块双叠瓦状铅帘悬挂在矩形框架上, 在介入操作者身体前方成 U型状, 这种防护装置具有较好的防护效果, 又不增加 X射线机的负荷, 而且容易制作, 使用方便。

2.3 配置悬吊铅屏 移动式悬吊铅屏也具有较好的防护效果, 这种悬吊铅屏的材料是透明的, 放置于介入操作者的与病人之间, 既能防护 X射线, 又可清楚的观察到病人的情况, 如果与缩光器上的悬吊铅帘相结合可以更有效的防护 X射线对介入操作者的辐射损伤。如果资金允许的话, 在购置多功能数字 X射线机时最好能应一起配置, 也可分步进行, 国内有生产防护设备的专业厂家, 并且有天花板式移动悬吊铅屏和落地式移动悬吊铅屏可供选择。

3 佩戴个人剂量计

介入操作人员必须充分的认识到 X射线防护的重要性, 严格按照“职业病防治法”的要求, 做介入手术时, 必须按规定佩戴个人剂量计, 并且 3个月检测一次, 每 1~2年作一次全面的身体检查, 并做档案记录^[6]。当剂量较高或发现身体有异常时,

作者单位: 南京医科大学第一附属医院, 江苏 南京 210029
作者简介: 胡益斌 (1961—), 男, 江苏省人, 研究员级高级工程师, 从事医学放射物理工作。

[2] GB2426—2002 医用电子加速器卫生防护标准 [S].

[3] GB15213—94 医用电子加速器性能和试验方法 [S].

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

[5] 谢华, 杨磊. 湖北省医用加速器的放射防护 [J]. 中国辐射卫生, 2005 14(4): 277—278

(收稿日期: 2009—11—20)