

2006年山东省医用电子加速器状态监测结果及分析

宋 钢, 朱建国, 陈英民, 李海亮, 卢 峰, 毕明卫, 刘长才

中图分类号: R144 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2007)02-0188-02

【摘要】目的 调查山东省医用电子加速器设备性能及其工作场所的防护状况, 实施卫生部放射诊疗管理规定, 探讨提高放射治疗质量的措施。方法 按照卫生部《放射诊疗管理规定》的要求, 根据国家有关标准对医用电子加速器进行现场监测。结果 医用电子加速器的防护及性能指标中最大剂量深度及泄漏辐射全部符合国家有关标准, 其余指标合格率在 71.4%至 98.6%之间。结论 加强放疗设备状态监测和开展质量保证工作, 提高放射工作人员的安全文化素养, 是提高放射治疗质量的重要措施。

【关键词】 医用电子加速器; 质量控制; 防护监测; 分析

放射治疗是对恶性肿瘤的主要治疗手段之一。国内外统计数字表明 70%的癌症患者在治疗过程中采用过放射治疗(单一放射治疗、术前或术后放射治疗及放疗合并化疗等等)^[1]。为保证放射诊断治疗质量, 卫生部于 2006年 3月实施了《放射诊疗管理规定》(卫生部第 46号令), 按照此规定的要求, 山东省医科院放射医学研究所对山东省 56家单位的 63台医用电子加速器进行了状态监测, 发现了放疗装备现存问题并提出管理建议。

1 监测依据和仪器

1.1 监测依据 卫生部《放射诊疗管理规定》《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》^[2], 《医用电子加速器卫生防护标准》^[3], 《医用电子加速器验收试验和周期检验规程》^[4], 《医

用电子加速器性能和实验方法》^[5]。

1.2 监测仪器 Farmer2670剂量仪, 451P电离室巡测仪, GW-1有机玻璃体模, LUDLUM 12-4中子雷姆仪。以上仪器均经中国计量科学院校准。

2 结果及分析

2.1 加速器状态监测结果(表 1) 按照卫生部颁布实施的《放射诊疗管理规定》的要求, 山东省医科院放射医学研究所对山东省 56家单位的 63台医用电子加速器进行了监测, 根据有关国家标准, 在常用治疗条件下的项目和指标检测结果如下。由表 1可以看出, 山东省医用电子加速器状态指标合格率较低, 其中穿透性合格率仅为 65.1%, 除最大剂量深度与泄漏

表 1 医用电子加速器状态监测结果¹⁾

监测项目	日稳定性	重复性	线性	均整度	对称性	最大剂量深度	穿透性	光野与射野一致性	等中心	泄漏辐射
合格率(%)	88.9	88.9	96.8	76.2	71.4	100	65.1	98.2	79.4	100

注: 1)本结果判断标准依据参考文献[4-5]。

作者单位: 山东省医科院放射医学研究所, 山东 济南 250062
作者简介: 宋钢(1975~), 男, 山东淄博人, 助理研究员, 现从事放射监测评价工作。

辐射合格率为 100%外, 其余指标合格率为 71.4%~98.2%之间。

(下转第 190页)

表 1 近距离治疗机¹⁹²Ir源外观活度检测结果

编号	标称活度(GBq)	实测活度(GBq)	百分偏差(%)
1 ¹⁾	66	63±2	-4.5%
2	109	102±4	-6.4%
3	255	264±10	3.3%
4	242	220±8	-9.0%
5	130	118±4	-9.1%
6	181	157±6	-14%
7	181	178±6	-1.8%
8	78	75±3	-4.3%
9	79	71±3	-9.4%
10 ¹⁾	407	389±14	-4.5%
11 ¹⁾	440	433±16	-1.7%

注: 1)为进口¹⁹²Ir源。

3 讨论

(1)检测结果显示, ¹⁹²Ir源外观活度偏差高于±3%的机器占 82%, 外观活度的偏差过高将直接影响放射治疗总剂量的不确定度。说明近距离治疗机外观活度校准在放射治疗质量保证工作中的重要性和紧迫性, 应引起卫生行政部门的重视。

(2)由于国内近距离治疗机不同厂家软管施源器尺寸不一, 容易弯曲, 测量时有的软管施源器不能插入测量支架。可换用最小的金属插植针测量。检测显示, 在与电离室间距 10 cm时金属施源器与软管施源器的测量结果有 1%的偏差, 检

测时需要注意修正。

(3)¹⁹²Ir源能谱复杂, 不同生产厂家的¹⁹²Ir源的封装有差异, 故采用电离室测量外观活度的方法需要明确放射源的电离常数, 否则检测结果会有误差。放射源生产厂家应在放射源出厂校准证书中注明电离常数、校准日期和不确定度。

(4)《后装 γ 源近距离治疗卫生防护标准》中规定新安装的设备必须进行验收检测, 检测项目包括放射源参考点空气比释动能率, 同时¹⁹²Ir源有效活度及参考点空气比释动能率每次照射前需要做衰变校正^[5]。标准应该明确放射源外观活度(或参考点空气比释动能率)偏差的控制水平和检测方法。

参考文献:

[1] 李开宝, 罗素明. 医用电离辐射物理剂量学的进展[J]. 中华放射医学与防护杂志, 1999, 19(3): 156-157.
[2] 冯宁远, 谢虎臣, 史荣, 等主编. 实用放射治疗物理学[M]. 北京: 北京医科大学中国协和医科大学出版社, 1998: 254-260.
[3] 冯宁远, 谢虎臣, 史荣, 等主编. 实用放射治疗物理学[M]. 北京: 北京医科大学中国协和医科大学出版社, 1998: 242.
[4] 张宏志, 殷蔚伯, 冯宁远, 等. 近距离治疗中¹⁹²Ir放射源的校准[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 1997, 6(1): 49-52.
[5] GB121-2002 后装 γ 源近距离治疗卫生防护标准[S].

(收稿日期: 2006-12-08)

65.4%,配置防护用品 19个,配置率为 73.1%,配置放射工作警示标牌 20个,配置率为 76.9%;口腔诊所共有放射工作场所 11个,无门—灯联锁装置、放射防护用品、放射工作警示标牌。再次显示私立医院和口腔诊所放射防护设备缺乏,医院应加强管理,增加对放射防护设备的投入。

3 讨论

(1)放射卫生法律知识缺乏,放射防护意识淡漠^[1],尽管放射卫生法律法规已颁布十余年,我区也每两年举行一次放射防护知识和法规教育的培训班,但是由于放射工作单位领导多因工作繁忙等原因未参加培训,造成单位领导放射卫生法律知识缺乏和防护意识淡漠,使得单位领导对放射防护问题不够重视,这就造成了私立医院尤其是口腔诊所在未取得许可证的情况下非法使用 X射线机。

(2)调查中发现,我区的二三级医院和一级医院均存在医疗射线装置,射线装置以 500mA为主,共 48台,占 36.4%,其次是 300mA,有 CT 8台,这些设备主要分布在二三级医院和人口聚集区,已基本满足检查需要,而乳腺机、500 mA以上的 X射线机相对较少,应增加对这些机器的投入。

(3)从检测情况来看,射线装置和场所检测率较低,这主要是由于医疗机构的重视程度差和是监督力度不够造成的。检测结果大部分合格,少数不合格设备,主要表现在管电压偏差、曝

(上接第 188页)

露量重复性、剂量线性和日稳定性直接影响到治疗中输出剂量的准确性,从而影响靶区剂量的准确。从表 1可见重复性和日稳定性合格率只有 88.9%,剂量线性合格率为 96.8%。在这些指标不合格的情况下就难以对不同剂量组及不同时间段的病人给予精确的治疗剂量,因此各放疗单位要经常性地自我监测,及时调试不合格指标。照射野剂量的对称性、均整度误差如果超过国家标准,可造成照射野剂量的不均匀,不仅影响肿瘤的放疗效果,而且难以保证靶区周围正常组织和器官受照剂量的安全。由表 1可知对称性合格率为 71.6%,均

表 2 加速器机房防护情况监测结果

监测项目	防护门、室顶和主副屏蔽墙 ¹⁾	电离辐射警示标志 ²⁾	工作指示灯 ²⁾	安全连锁 ²⁾
合格率(%)	77.8	79.4	96.8	100

注:1)按照墙及门外 30cm处空气吸收剂量率不超过 2.5μSv/h为合格标准。2)按照参考文献[23]。

从表 2可以看出,加速器机房门、顶及主副屏蔽墙外空气吸收剂量率超过 2.5μSv/h的情况还是比较多的,虽然国家标准^[2-5]中没有剂量率的指标,但是参考《医用γ射束远距治疗防护与安全标准》,按照参考文献[1]中辐射防护的要求,以 2.5μSv/h为控制目标值是合适的^[19]。

此外,放疗工作场所的电离辐射警示标志也有相当一部分工作场所设置的不规范,有的警示标志成为厂家的广告牌,有的没有设置。警示灯也有部分场所设置的不规范,部分警示灯损坏后没有及时维修,这将使人员无法得知工作场所内是否已经在照射,容易引起误照。

3 讨论

3.1 应加强医疗照射的质量保证 放射治疗设备状态的优劣直接影响到放射治疗的质量,为保证加速器剂量系统的准确性、精确性和稳定性,放疗物理师应对输出量、百分深度剂量、均整度等进行经常性的常规监测(对机架等中心、准直器转轴与治疗床转轴的重合性、辐射质的测定、射野的均整度及对称性应每月监测 1次,照射野指示、灯光野与射野的重合度、光距尺、激光定位灯应每周监测 1次)。本次调查中发现,一些医院缺少物理工程师、维修人员和基本的放疗质量保证监测设备,没有制定质量保证制度。放射诊疗单位应进一步完善人员和设备的性能配备,制定放射治疗质量保证制度,进行经常性的自主监测校正,使放射治疗设备处于一个良好的工作状态,从而提高放射治疗质量。

3.2 提高安全文化素养 众所周知射线会对人体产生有害生物效应,必须提高放射工作人员的安全文化素养,及时清查和

光时间偏差、输出量线性、光野照射野一致性较差,其他的几台机器中还存在着影像增强器自动亮度控制性能不良等现象,这些问题均可直接影响照片影像质量,造成临床的漏诊和误诊。出现这些现象的原因有四:一是 X射线机出厂时存在的质量问题,二是频繁转动管球造成定位灯松动,发生位置偏差。三是安装匆忙未调试好就投入使用。四是单位用电质量差,未安装专用变压器。致使供电电源不稳定,从而影响了设备的稳定性。

(4)私立医院和口腔诊所放射防护工作问题严重,由于受财力限制,私立医院和口腔诊所的医疗设备多是从上级医疗机构购买的淘汰机器,防护性能较差,机房也不能按要求新建、改建。单位领导和放射工作人员法律知识缺乏和防护意识淡漠,从而导致许可证持证率低,工作人员自我防护意识差,造成培训率、体检率、个人剂量检测率普遍低下。受检者和公众的防护得不到重视,缺乏基本防护设施。对于私立医院和口腔诊所机器陈旧,放射防护条件差等情况,应加大监管力度,并结合实际情况提出经济实用的改进方法。

(5)通过本次调查,基本上摸清了我区放射诊疗单位的基本现状,为合理利用卫生资源,减少大型医用设备的重复配置提供依据,为进一步作好医疗照射的防护工作,提高诊断质量,降低事故风险打下了基础,具有显著的社会和经济效益。建议加强法律、法规的培训,领导重视是今后开展放射工作的有利保障^[2],今后在对放射工作人员进行培训的同时,还要加强对

整度的合格率也只有 76.2%,这就难以保证放疗质量。穿透性、光野与射野的一致性以及机械等中心的精确性是进行精确治疗的必要保证,所监测的加速器的穿透性合格率仅为 65.1%,光野与射野的一致性合格率为 98.2%,机械等中心的合格率为 79.4%,这将使精确放疗成为一纸空谈,并且有可能使肿瘤周围组织接受较高剂量的照射,难以保证精确放疗的实施。

2.2 加速器机房防护监测结果(表 2) 按照国家有关标准的要求,机房防护情况是在加速器允许的最大工作条件下进行监测的。

纠正影响防护与安全的问题,明确相关人员的责任,制定有效的安全防护制度,才能消除隐患,确保放射工作人员及公众的健康。

3.3 加强卫生监管力度 国家有关医用电子加速器的性能及防护标准早已制定,《放射诊疗管理规定》发布前,由于没有相关的法规要求,大部分地区的卫生主管部门仅对射线工作场所的防护进行了监管,只有部分地区对设备状态进行了试验性的监测管理。随着《放射诊疗管理规定》的颁布实施,放射设备状态监测成为日常管理中的重要内容,此次山东省 56家单位的 63台医用电子加速器的监测结果表明放射治疗设备的性能状态堪忧,因此必须加强卫生监管力度,确保人民的生命健康得到最有效的保障。

参考文献:

[1] 朱广迎. 放射肿瘤学[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2001. 7.
[2] GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S].
[3] GBZ 126—2002 医用电子加速器卫生防护标准[S].
[4] GB/T 19046—2003 医用电子加速器验收试验和周期检验规程[S].
[5] GB 15213—1996 医用电子加速器性能和实验方法[S].
[6] 宋钢, 宁尚义, 杨娟娟, 等. 对评比防护设计中环境剂量控制目标值与防护效果评价方法的探讨[J]. 中国辐射卫生, 2006 14(1): 41.

(收稿日期: 2007—4—27)