

2007年河南省医用电子加速器放射防护检测结果与分析

胡传朋,程晓军,戴富友,乔红兵,张钦富

中图分类号:X591 文献标识码:B 文章编号:1004-714X(2008)04-0441-02

【摘要】目的 调查河南省医用电子加速器设备及场所的防护状况,探讨提高放射治疗质量的措施。方法 按照《医用电子加速器性能和试验方法》对医用电子加速器进行检测。结果 大部分加速器的检测指标都能符合国家有关标准要求,但也存在一些问题。结论 加强对放疗设备进行状态检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;放射防护;检测

医用电子加速器在肿瘤治疗方面具有能量范围广,剂量率大,精确度高,应用方便等特点,已被越来越广泛地应用于临床肿瘤治疗中。河南省作为全国恶性肿瘤高发区之一,医用电子加速器的数量近几年急剧增加,目前仅低于山东省,数量居全国第二位。截至2007年底,共有加速器78台,分布在全省18个市地。笔者对2007年我所检测的27台加速器的检测结果进行了分析。

1 检测项目和方法

- 1.1 检测项目^[1] ①加速器性能:机械等中心、重复性、最大有用线束外的漏射线、均整度、对称性、辐射野的最大半影、线性、日稳定性、辐射野的光野指示、安全联锁装置。②机房防护性能:机房四周的泄露辐射。
- 1.2 检测仪器 Farmer-2571型剂量仪, Bicon Analys型微伦仪, 451P型散漏射线巡测仪(以上仪器均经国家计量部门校准)。

作者单位:河南省职业病防治研究所,河南 郑州 450052
作者简介:胡传朋(1980-),男,河南信阳人,医师,从事放射性卫生防护检测与评价工作。

准), 15 cm×25 cm×30 cm水模, RTS-200 S型放疗二维扫描水箱, Blue Phantom放疗三维扫描水箱。

1.3 检测方法 按照国家有关标准^[2-4]进行。

2 检测结果与分析

2.1 加速器防护性能检测结果(表1) 仅对我单位开展的监测项目和指标进行分析。

如果照射野剂量的对称性、均整度和半影宽度偏差超过国家标准, 会造成照射野剂量的不均匀, 不仅无法保证肿瘤靶区剂量的准确实施, 影响肿瘤的放疗效果, 而且很难保障周围正常组织及器官的安全。由表1可见27台加速器的检测结果中对称性和均整度的合格率也只有86.67%和90.00%, 应该引起足够的重视。

合格的辐射野的光野指示、等中心的指示是精确放疗计划实施的前提条件。所监测加速器的辐射野的光野指示、等中心的指示合格率只有91.67%和96.30%, 精确放疗的准确性将难以保障。

满足标准要求的电子束的均整度、对称性和穿透性是实施

3 讨论

通过对某省级医院63名临床介入放射工作人员3年的健康状况跟踪调查分析发现, 介入辐射已经对这部分工作人员的健康产生了一定影响, 神经衰弱综合症发生率、晶状体混浊阳性率、外周血白细胞总数低于正常者(2007年)与对照组比较差异有显著性, 外周血淋巴细胞染色体总畸变率和微核率与对照组之间差异无显著性, 上述结果低于国内某些有关报道^[3,4]。这可能与该省级医院医疗水平较高、经济条件较好、使用进口机器、防护条件较好、防护用品较为齐全有关^[5];也可能是样本较小造成。为了更好地保障临床介入放射工作人员的健康, 各级放射防护机构应加大执法力度, 加强对临床介入放射工作人员健康的规范化管理, 促进我省介入放射工作的发展。

参考文献:

[1] GBZ98-2002 放射工作人员健康标准[S]. 2002
[2] 何凤生. 中华职业医学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1999: 993-1102
[3] 刘伟, 乔建雄, 侯殿俊, 等. 介入放射学工作者健康状况动态观察[J]. 中国职业医学, 2002, 29(6): 51-52
[4] 李富冉, 张志东, 杨宪普. X射线对介入放射工作者健康的影响[J]. 郑州大学学报, 2003, 38(4): 610-611
[5] 张乙眉, 余宁乐, 周宪峰. 江苏省介入放射学基本情况调查[J]. 中国辐射卫生, 2007, 16(3): 311-312

(收稿日期: 2008-04-14)

表3 介入放射组与对照组外周血象异常检出率比较

年份	受检数(人)	白细胞总数<4.0×10 ⁹ /L		血小板计数<90×10 ⁹ /L	
		检出数(人)	检出率(%)	检出数(人)	检出率(%)
2005	63	3	4.76	1	1.59
2006	63	4	6.35	1	1.59
2007	63	7	11.11 ¹⁾	2	3.17
对照组	60	1	1.67	1	1.67

注: 1) 介入放射组与对照组比较 P<0.05

2.5.2 细胞遗传效应 国内外辐射细胞遗传学家都认为外周血淋巴细胞染色体畸变率是辐射效应的一个灵敏指标^[2], 外周血淋巴细胞微核率是一种快速检测染色体损伤的细胞遗传学方法。每人的标本分成两份, 一份用于检测微核, 计数1000个淋巴细胞的微核率; 一份用于染色体培养, 选择100个完整的、形态较好的中期分裂相细胞, 观察染色体是否有无着丝粒断片、无着丝粒环、微小体、双着丝粒体、着丝粒环、倒位、相互易位, 结果见表4 介入组外周血淋巴细胞染色体总畸变率、微核千分率与对照组比较差异无显著性。

表4 介入放射组与对照组外周血淋巴细胞染色体总畸变率、微核率比较

年份	受检数(人)	染色体总畸变率>2%		微核千分率>3‰	
		检出数(人)	检出率(%)	检出数(人)	检出率(%)
2005	63	0	0	1	1.59
2006	63	1	1.59	1	1.59
2007	63	1	1.59	2	3.17
对照组	60	0	0	0	0

表 1 加速器防护性能检测结果

检测项目	测量均值 (范围)	测量数 (合格数)	合格率 (%)
重复性 (≤ 0.7%)	0.17 (0~0.7)	33 ¹⁾ (33)	100.00
辐射野的光野指示 (±2mm)	< 2 (< 1~5.2)	24 (22)	91.67
最大有用线束外的漏射线 (≤ 2%)	0.034 (0.01~0.11)	27 (27)	100.00
均整度 (≤ 106%)	104.2 (100.7~107.7)	30 (27)	90.00
对称性 (≤ 103%)	102.1 (100.2~104.8)	30 (26)	86.67
半影宽度 (≤ 8mm)	7.30 (6.2~8.6)	27 (26)	96.30
线性 (≤ 2%)	0.53 (0.02~1.84)	32 (32)	100.00
等中心的指示 (±2mm)	< 2 ²⁾ (< 1~3.5)	27 (26)	96.30
穿透性 (标称值 ±3%)	6MV 65.2 (64.2~67.2)	24 (24)	100.00
	10MV 72.4	1 (1)	
	15MV 76.9 (76.7~77.0)	2 (2)	
电子束的均整度 (主轴 ≤ 10mm)	对角线 13.5 (9.8~17.5)	11 (10)	90.91
对角线 ≤ 20mm)	主轴 8.2 (3.6~12.8)		
电子束的对称性 (105%)	101.4 (101.0~101.9)	11 (11)	100.00
移动束治疗的稳定性 (±3%)	0.14 (0.04~0.5)	7 (7)	100.00
电子束的穿透性 (±2mm)	0.78 ²⁾ (0.2~2.0)	10 (10)	100.00
电子束内 X射线的污染 (10%)	2.93 (2.1~3.4)	3 (3)	100.00
日稳定性 (≤ 2%)	0.42 (0.0~1.24)	33 (33)	100.00

注: 1)有多档 X射线且带有电子束的,对每一档 X射线和电子束都进行了检测,所以实际测量数会大于检测台数(27台)。2)是取数据绝对值的均值。

电子束模式治疗的必要保证。表 1显示电子束的均整度合格率只有 90.91%,其直接影响剂量的均匀性,从而影响靶区剂量的准确。

2.2 加速器机房防护检测结果(表 2) 机房防护情况是在机器允许的最大工作条件下检测的。

表 2 加速器机房防护情况及安全联锁检测结果

检测项目	测量值 (μ Gy·h ⁻¹)	测量数 (合格数)	合格率 (%)
机房四周墙壁漏射线	0.07~4.5	27 (25)	92.60
机房防护门漏射线	0.07~9.4	27 (25)	92.60
机房房顶漏射线	0.12~9.3	27 (23)	85.19
工作指示灯	—	27 (25)	92.60
警示标识	—	27 (25)	92.60
门联锁、紧急开关	—	27 (27)	100.00

注: 机房防护按墙外及门外 30 cm处空气比释动能率< 2.5μ Gy·h⁻¹为合格。

从表 2可以看出,加速器机房的防护门、顶及四周防护墙的合格率最高只有 92.60%,但在所检测的 27家单位中四周防护墙及防护门不合格的 2家均是在 X射线能量是 15MV条件下测量的,15MV的 X射线利用率占其工作负荷的 10%以下;机房顶不合格的 4家单位中 2家 15MV的 X射线条件下测量,另外 2家是独立机房,人员不可到达机房顶。

在检测的 27家单位中,工作指示灯及警示标识的合格率只有 92.60%,反映了有些单位对辐射安全不太重视。门联锁及紧急开关全部合格有效,能保证任何意外情况下都能紧急终止照射。

3 讨论

3.1 加强加速器的自主监测 从检测结果可以看到,河南省医用电子加速器的防护性能还存在不少的问题,这些问题将直接影响到患者的治疗效果。为保证加速器剂量系统的准确性和稳定性,放疗科物理工程师应对输出量、百分深度剂量、均整度进行经常性的自主监测(剂量每周检测一次,百分深度剂量、均整度每半年检测一次),以便发现问题,即时调整和维修。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检测设备(如剂量仪、水箱等);有的医院虽然有检测设备,但并未按照规定开展质量保证工作,使这些检测设

备形同虚设。因此,各放疗设备应用单位应该按照《放射诊疗管理规定》及相关技术标准的要求,制定完整的质量保证及监测计划,配备医学物理人员及监测设备对放疗设备状态定期自主检测,使放射治疗设备处于一个良好的工作状态,以提高放射治疗的质量和保证病人的健康与安全。

3.2 加强放射卫生监督、监管力度 从调查结果看,加速器检测不合格的单位,绝大部分是应用单位不够重视,没有按照国家相关法律、法规的要求,及时检测、调整或自己没有力量开展自主检测;防护不合格的单位主要是没有按照建设项目职业病危害放射防护预评价的要求施工,或没有对建设项目进行预评价和控制效果评价。根据《中华人民共和国职业病防治法》和《放射诊疗管理规定》和相关国家标准的要求,不仅对新建、扩建、改建放射诊疗建设项目,医疗机构应当在建设项目施工前向相应的卫生行政部门提交职业病危害放射防护预评价报告,申请进行建设项目卫生审查;而且要对已经运行的放疗装置进行状态检测。对建设项目进行职业病危害放射防护预评价与开展日常检测工作,可以使建设项目的防护达到国家有关标准的要求,节约资金、节省人力和物力,并且可以及时发现运行过程中出现的问题,及时加以解决。因此必须加强放射卫生监督、管理力度,保证病人和工作人员的生命健康得到最有效的保障。

3.3 提高应用单位的安全文化素养 工作指示灯和安全警示标识的合格率均只有 92.60%,反映出一部分应用单位对辐射安全不够重视。因此,必须加强应用单位安全意识,提高他们的安全文化素养,从而从根本上消除事故隐患。

参考文献:

[1] GB18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准 [S].
[2] GB15213—1994 医用电子加速器性能和实验方法 [S].
[3] GBZ126—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] 程晓军,戴富友,乔红兵,等. 2003年河南省医用电子加速器放射防护检测结果与分析 [J]. 中国辐射卫生, 2005 14 (2): 123

(收稿日期: 2008—03—27)