

加速器一年 QUICKCHECK 检测结果与评价

李 玉 徐慧军 张素静

中图分类号: R144 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2013)05-0524-03

【摘要】 目的 对加速器射野参数一年的 QUICKCHECK 结果进行统计和分析,评估加速器射野中心轴剂量、平坦度、对称性、射线质、剂量率的一致性。方法 2012 年 2 月至 2013 年 2 月间,加速器正常运行 216 天,故障 47 天。利用 QUICKCHECK 共对加速器共进行 216 次检测,检测的参数包括中心轴剂量、平坦度、对称性(G/T 方向和 L/R 方向)、射线质、剂量率。对检测的数据进行统计和分析,评估加速器的稳定性。结果 对于 10 cm × 10 cm 射野,中心轴剂量为(100 ± 2.3) MU,有 11 次(5.09%)检测结果超过 2%。平坦度检测值为(100 ± 2.6)% ,有 4 次(1.85%)超过 2%。对称性(G/T 方向)检测值为(100 ± 1.4)%。对称性(L/R 方向)检测值为 100 ± 2.7% ,有 4 次(1.85%)超过 2%。射线质检测值为(100 ± 2.79)% ,有 3 次(1.39%)超过 2%。剂量率检测值为(300 ± 11.2) MU/min。对于 20 cm × 20 cm 射野,中心轴剂量为(100 ± 2.1) MU,有 11 次(5.09%)检测结果超过 2%。平坦度检测结果为(100 ± 1.2)%。对称性(G/T 方向)为(100 ± 0.27)% ,对称性(L/R 方向)为(100 ± 1.27)% ,射线质为(100 ± 0.35)%。结论 中心轴剂量合格率为 94.91% ,平坦度合格率为 98.15% ,对称性合格率为 100% ,射线质合格率为 100% ,剂量率合格率为 100%。除中心轴剂量外,加速器各项参数的一致性合格率都在 98% 以上,具有很好的稳定性。

【关键词】 加速器; QUICKCHECK; 检测

The Results and Evaluation of the Quick Check Examination on the Linear Accelerator in One Year. LI Yu, XU Hui-jun, ZHANG Su-jing. *Oncology Radiotherapy Center of 302 Military Hospital, Beijing 100039 China.*

Corresponding author: XU Hui-jun, E-mail: huijunxu2008@sina.com

【Abstract】 Objective To collect data about the QUICK CHECK on a linear accelerator's field parameters, analyze the results, and evaluate the consistency of central axis dose, the flatness, symmetry, radiation quality and dose rate of the accelerator's fields. **Methods** During February 2012 and February 2013, the accelerator worked normally for 216 days and had breakdown for 47 days. We utilized QUICK CHECK to examine the two fields of 10 cm × 10 cm and 20 cm × 20 cm and used the check results as a standard for following detection. We used QUICK CHECK to examine the linear accelerator for 216 times. Detected parameters included central axis dose, flatness, symmetry (along directions of (gun-target) G/T and L/R (left-right)), radiation quality and dose rate. We collected and analyzed the detection data, and then evaluated the stability of the accelerator. **Results** For the field of 10 cm × 10 cm, the central axis dose was (100 ± 2.3) MU, and detected results exceeded 2% for 11 times (5.09%). The detection value of flatness was (100 ± 2.6)%, and the results exceeded 2% for 4 times (1.85%). The detection value of symmetry (direction of G/T) was (100 ± 1.4)%, the value of symmetry (direction of L/R) was (100 ± 2.7)%, and 4 (1.85%) of the results exceeded 2%. The detection value of radiation quality was (100 ± 2.79)%, and exceeded 2% for 3 times (1.39%). The detection value of dose rate was 300 ± 11.2 MU/min. For the field of 20 cm × 20 cm, the central axis dose was (100 ± 2.1) MU, and detected results exceeded 2% for 11 times (5.09%). The detection value of flatness was (100 ± 1.2)%. The value of symmetry (direction of G/T) was (100 ± 0.27)%, the one of symmetry (direction of L/R) was (100 ± 1.27)%, radiation quality (100 ± 0.35)%. **Conclusion** The qualified rate of central axis dose was 94.91%, flatness 98.15%, symmetry 100%, radiation quality 100% and dose rate 100%. Except for the central axis dose, the qualified rates of consistency of the parameters were all above 98%. Therefore the accelerator's stability was excellent.

【Key words】 Accelerator; QUICKCHECK; Examination

随着放射治疗技术的发展,调强放射治疗(IMRT)和立体定向体部放射治疗(SBRT)逐渐取代传统的三维适形放射治疗(3D-CRT)成为主要放射治疗方式^[1]。多叶光栅(MLC)是加速器 IMRT 和 SBRT 的主要和关键装置,随着叶片的增多,对质量保证与质量控制的要求也越来越高^[2]。QUICKCHECK 是一种加速器和 MLC 快速晨检的质控设备,可以检测中心轴剂

量、平坦度等参数,具有操作简单、检测快捷、精度高、检测范围广等特点。QUICKCHECK 以基准值为参考,将后续测量的结果与其进行对比,检测加速器各项参数的变化,若超出设定阈值,则发出警告提示我们对机器进行检查。此外,可以通过分析各项参数的变化幅度来评估加速器的稳定性^[3]。我们利用 QUICKCHECK 对西门子 ARTISTE 直线加速器进行一年的晨检,对检测数据进行了统计和分析,为放射治疗提供参考。

基金项目:军事医学计量专项课题(2011-JL2-050)

作者单位:解放军第 302 医院肿瘤放射治疗中心,北京 100039

作者简介:李玉,男,主任医师,硕士生导师,研究方向为肿瘤放射治疗。

通讯作者:徐慧军,物理师,解放军第 302 医院肿瘤放射治疗中心, E-mail: huijunxu2008@sina.com

1 材料与方法

1.1 仪器 ARTISTE 直线加速器(西门子公司,德

国),内置 160 叶多叶光栅(160 MLC) 选择 6 MV 的 X 射线,剂量率 300 MU/min。QUICKCHECK 晨检仪(PTW 公司 德国) 型号: T42031。

1.2 方法 2012 年 2 月至 2013 年 2 月间,加速器正常运行 216 天,故障 47 天。加速器验收完成后,利用 QUICKCHECK 检测 10 cm × 10 cm 和 20 cm × 20 cm 两组射野,并将检测结果作为以后检测的基准值。

QUICKCHECK 晨检仪用于每天检测加速器的射线参数,测量 10 cm × 10 cm 和 20 cm × 20 cm 两组射野的中心轴剂量、平坦度、对称性(G/T 和 L/R 方向)、射线质和剂量率。将射野与 QUICKCHECK 的 10 cm × 10 cm 和 20 cm × 20 cm 两个射野对齐,射野中心十字

线对准晨检仪的十字线,激光线分别与晨检仪侧面的十字线对齐^[4]。加速器每次出束 100 MU,分别照射这两个射野,读取数据。

根据 AAPM TG-142 号报告中给出的加速器质量保证要求,剂量输出稳定性 ≤ 2%,射线质稳定性 ≤ 2%,平坦度 ≤ 2%,对称性 ≤ 3%,剂量率 ≤ 5%。将检测结果与质量保证要求进行对比,评估加速器各项参数的一致性^[4,5]。

2 结果

2.1 10 cm × 10 cm 射野检测结果(表 1)

2.2 20 cm × 20 cm 射野检测结果(表 2)

表 1 10 cm × 10 cm 照射野检测结果

检测项目	检测结果			合格数(次)	合格率(%)
	最小值	最大值	平均值		
中心轴剂量(MU)	100.1	102.3	100.8	205	94.91
平坦度(%)	99.88	102.6	100.4	212	98.15
对称性(%) G/T	99.61	101.4	100.2	216	100.00
	L/R	98.79	102.7	212	98.15
射线质(%)	97.21	101.8	99.85	213	98.61
剂量率(MU/min)	296.9	311.2	305.8	216	100.00

表 2 20 cm × 20 cm 照射野检测结果

检测项目	检测结果			合格数(次)	合格率(%)
	最小值	最大值	平均值		
中心轴剂量(MU)	100.1	102.1	100.6	205	94.91
平坦度(%)	99.88	100.1	99.94	212	98.15
对称性(%) G/T	99.73	100.4	99.95	216	100.00
	L/R	98.73	99.87	216	100.00
射线质(%)	99.65	100.1	99.91	216	100.00

3 讨论

QUICKCHECK 用于每天快速测量加速器射野的多项参数,是一种重要的、便捷的质控设备。测量范围⁶⁰Co、光子(4 MV ~ 25 MV)、电子(4 MeV ~ 25 MeV),中心处剂量率的测量范围为 0.5 ~ 10 Gy/min,分辨率为 1 mGy/min,剂量测量范围 0.1 ~ 10 Gy。测量面板上有 10 cm × 10 cm 和 20 cm × 20 cm 两组射野,内部镶有 13 个开放式电离室,其中 9 支电离室用于测量中心轴剂量、平坦度、楔形角度和对称性,测量体积为 0.1 cm³;其余 4 支用于测量射线质,测量体积为 0.2 cm³。探测器顶部覆盖有等效水材料,9 支电离室的水等效材料厚度均为 0.57 cm,4 支能量探测器的等效厚度分别为 5.3、3.7、2.8 和 1.5 cm。QUICKCHECK 使用的是开放式电离室,需要对空气密度进行校准,它自带温度、气压探测器,自动对温度和气压进行校准。随着 SBRT 治疗的广泛应用,这种大剂量、低分割治疗模式对质量保证提出了更高的要求,需要每天对加速器的各项参数进行检测,确保每天治疗的安全性和精确性^[5]。

QUICKCHECK 的电离室只能用于测量相对量,不能进行绝对量的测量。加速器经过验收或校准合格后,利用 QUICKCHECK 对其进行检测并作为基准,将以后对检测结果的评估与基准进行对比,超过设定的阈值,会以红灯警示^[7]。QUICKCHECK 无法检测基准值的对与错,因此如果基准值错误,后续的检测结果就会与错误值进行对比,当加速器重新进行剂量标定、维修或参数调整后,QUICKCHECK 需要重新获取基准值^[6]。检测的结果反映出与基准值之间的相对偏差,也反映出加速器射野参数的变化情况,若超出设定值,需要对加速器进行检查^[8]。

中心轴剂量、平坦度、对称性、射线质和剂量率是评价加速器射束和 MLC 射野的重要参数,测量结果中有 11 次中心轴剂量超过 2%,提示我们需要利用电离室对加速器输出剂量的一致性进行检测或重新进行绝对剂量标定^[9]。中心轴剂量、射线质和剂量率数值反映出射线特性的稳定性,10 cm × 10 cm 射野三个参数的合格率分别为 94.91%、98.61%、100%,由此可以看出射线束具有很好的稳定性。平坦度和对称性反映出 X 射线均整和 MLC 限束后射野特性,合格

率分别为 98.15% 和 98.15% ,一方面反映出射野具有很好的平坦度和对称性 ,同时也反映出 MLC 具有很好的稳定性和精确性。

总之 ,除中心轴剂量外 ,加速器其他各项参数的一致性合格率都在 98% 以上 ,具有很好的稳定性。

参考文献:

- [1] Machluf Y , Pirogovsky A , Palma E , et al. Coordinated computerized systems aimed at management , control , and quality assurance of medical processes and informatics [J]. *Int J Health Care Qual Assur* , 2012 , 25(8) : 663 - 681.
- [2] JU SG , AHN YC , HUH SJ , et al. Film dosimetry for intensity modulated radiation therapy: Dosimetric evaluation [J]. *Med Phys* 2002 , 29: 351 - 355.
- [3] 徐慧军 ,李玉 张素静 ,等. DAVID 系统探测射野大小和剂量偏差能力的检测与分析 [J]. *中国医学工程* , 2012 , 20(12) : 1 - 4.
- [4] Klein EE , Hanley J , Bayouth J , et al. Task Group 142 report : quality assurance of medical accelerators [J]. *Med*

Phys , 2009 , 36(9) : 4197 - 212.

- [5] Fontenot JD. Feasibility of a remote , automated daily delivery verification of volumetric - modulated arc therapy treatments using a commercial record and verify system [J]. *J Appl Clin Med Phys* , 2012 , 13(2) : 3606.
- [6] Peng JL , Kahler D , Li JG , et al. Feasibility study of performing IGRT system daily QA using a commercial QA device [J]. *J Appl Clin Med Phys* , 2011 , 12(3) : 3535.
- [7] Bissonnette JP , Moseley D , White E , et al. Quality assurance for the geometric accuracy of cone - beam CT guidance in radiation therapy [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* , 2008 , 71(1 Suppl) : S57 - 61.
- [8] Mubata CD , Childs P , Bidmead AM. A quality assurance procedure for the Varian multi - leaf collimator [J]. *Phys Med Biol* , 1997 , 42(2) : 423 - 31.
- [9] Lim S , Ma SY , Jeung TS , et al. Development of a one - stop beam verification system using electronic portal imaging devices for routine quality assurance [J]. *Med Dosim* , 2012 , 37(3) : 296 - 304.

(收稿日期: 2013 - 04 - 17)

(上接第 523 页) 角区 , 单侧双输尿管较双侧要多见 6 倍。



图 1 腹部平片



图 2 静脉泌尿系造影

输尿管囊肿是一种较少见先天异常 , 系由于粘膜下输尿管末端的囊状扩张突入膀胱所致。发病率为 1/800 , 10% 为双侧性 , 以女性多见^[1]。临床症状可由囊肿梗阻及继发感染所致 , 其他有排尿困难、尿路中断及血尿等。输尿管囊肿可合并结石 , 多由输尿管口狭窄及继发感染引起。

静脉泌尿系造影(IVU) 是输尿管疾病的主要检查手段 , 双侧重复肾、输尿管比较容易确诊。输尿管囊肿可以用 B 超、CT、MRI 及静脉尿路造影检查 , 仍以 IVU 为主要的检查方法^[1]。典型造影片表现为: ① IVU 松开腹部压迫带后透视下实时连续观察 , 对比剂首先进入囊肿 , 因当输尿管尾端的囊肿较小时多呈梭形 , 恰似眼镜蛇的头 , 扩张的输尿管是眼镜蛇的身体 , 这样 , 充盈着高密度造影剂的输尿管下段就象一条眼镜蛇向膀胱潜入。这时输尿管囊肿显示特征性的“眼

镜蛇头”征^[2]。②刚松开腹压膀胱内对比剂不多、并被其中尿液稀释时 , 充盈对比剂的囊肿密度高于膀胱密度 , 低密度膀胱背景下输尿管囊肿表现为膀胱内类圆形、边缘光滑的高密度影。③膀胱内对比剂量足够多时 , 膀胱与囊肿密度相同 , 此时囊肿被淹没在膀胱影内 , 只能显示囊肿壁为透亮的环 , 呈另一特征性的表现“晕圈”征^[3]。④当膀胱内对比剂充盈良好 , 因囊肿侧肾功能不良致囊肿内对比剂量较少甚至没有时 , 输尿管囊肿表现为膀胱内边界光整的充盈缺损或低密度环状影。⑤当囊肿过小或囊肿直径小于扩张的输尿管直径 , 输尿管囊肿可能会因与输尿管重叠不易显示而漏诊。

输尿管囊肿应与实质性膀胱肿瘤相鉴别。输尿管囊肿合并结石须与膀胱结石相鉴别 , 二者临床表现很相似 , 但膀胱结石多以尿频、排尿不畅就诊。影像学检查除发现结石影像外 , 结石可随体位变化而移动是膀胱结石诊断要点。本例双侧重复肾、输尿管合并右输尿管囊肿并囊肿内结石 , 临床上比较罕见 , 静脉泌尿系造影对本病的诊断有较高的诊断价值。

参考文献:

- [1] 李松年 , 中华影像医学泌尿生殖系统卷 [M]. 北京: 人民卫生出版社 2002: 30 - 32.
- [2] Chavhan GB. The cobra head sign [J]. *Radiology* 2002 , 225(3) : 781 - 782.
- [3] 陈锦福 , 钟浩鹏 , 邝维忠. 输尿管囊肿的 X 线征象分析 [J]. *岭南现代临床外科* 2006; 6(5) : 378 - 379.

(收稿日期: 2013 - 05 - 27)