

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2014.23.035

宫颈癌调强放射治疗的剂量验证分析*

杨玉刚 尚革[△] 许林 齐洪志 郝洁

(新疆医科大学第一附属医院肿瘤中心 新疆乌鲁木齐 830054)

摘要 目的:通过总结比较 Eclipse 和 Xio 两个治疗计划系统对宫颈癌调强放疗剂量验证的结果,分析评价宫颈癌调强放疗在临床应用上剂量的准确性。**方法:**分别用固体水模和二维电离室矩阵 Mapcheck、FC65-G 指形电离室在定位螺旋 CT 上进行扫描,断层数据通过网络传输到 Eclipse 和 Xio 两个治疗计划系统中建立验证模体。选取 2013 年 1 月至 5 月在本院 24 例宫颈癌调强治疗患者,在两个 TPS(Treatment Planning Systems)上将宫颈癌调强放疗计划移植到模体上,用 IBA 公司的 DOSE1、FC65-G 指形电离室模体和 Nuclear 公司的二维电离室矩阵 Mapcheck 模体在加速器下进行点剂量和面剂量的采集。**结果:**Eclipse 系统的 12 位患者随机选取 24 个照射野 3 mm 3%面剂量的 γ 通过率均值为 98.8%,Xio 系统的 12 位患者随机选取 24 个照射野 3mm3%面剂量 γ 通过率均值为 97.7%,二者比较差别有统计学意义 ($P<0.01$)。Eclipse 系统的 12 位患者 84 个照射野点剂量的误差的均值为 1.2417%,Xio 系统的 12 位患者 84 个照射野点剂量的误差均值为 2.4892%,二者比较差别具有统计学意义($P<0.01$)。**结论:**Eclipse 和 Xio 两个治疗计划系统都可以应用于宫颈癌临床调强放疗,但 Eclipse 系统的准确性优于 Xio 系统。

关键词:宫颈癌;调强放疗;剂量验证; γ 通过率;Xio;Eclipse

中图分类号:R737.33 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-6273(2014)23-4526-03

Verification and Analysis of the Dose of Intensity Modulation Radiated Therapy(IMRT) on Cervical Cancer*

YANG Yu-gang, SHANG Ge[△], XU Lin, QI Hong-zhi, HAO Jie

(1 Cancer Center of The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang, 830054, China)

ABSTRACT Objective: To verify and analyze the dose of intensity modulation radiated therapy (IMRT) on cervical cancer through comparing the Eclipse and Xio systems and evaluate the accuracy of dose of cervical cancer in the clinical application of IMRT. **Methods:** Solid water phantom and two-dimensional ionization chamber matrix Mapcheck, FC65-G ionization chamber were used in the positioning finger on spiral CT scans, fault data through the network to the Eclipse and Xio treatment planning system to create verification phantom. 24 cases of cervical cancer admitted between January and May 2013 in the hospital were selected and treated with IMRT at two TPS (Treatment Planning Systems), cervical cancer IMRT plans will be transplanted to the verification phantom, and with the IBA's DOSE1, FC65-G ionization finger-chamber and Nuclear company's two-dimensional matrix Mapcheck phantom ionization chamber with verification phantom under the accelerator to get point dose and the surface dose. **Results:** Eclipse system, 12 patients were randomly selected 24 radiation fields 3 mm3% surface dose of γ rate value through 98.8%, Xio system, 12 patients were randomly selected 24 radiation fields 3 mm 3% surface dose γ rate is 97.7% ($P<0.01$). The mean error of the 12 patients 84 point dose of irradiation fields in Eclipse system was 1.2417%, the mean error of 12 patients 84 point dose irradiation fields in Xio system was 2.4892% ($P<0.01$). **Conclusion:** Two treatment planning systems could be applied to cervical cancer IMRT, the accuracy of Eclipse system was superior to that of Xio system.

Key words: Cervical cancer; IMRT(Intensity Modulation Radiated Therapy); Dose verification; γ pass rate; Xio; Eclipse

Chinese Library Classification: R737.33 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2014)23-4526-03

引言

宫颈癌是居世界第二位的女性恶性肿瘤,目前发达国家已成功降低了宫颈癌的发病率和死亡率,但是在发展中国家宫颈癌还是威胁妇女健康的主要恶性肿瘤之一。虽然我国宫颈癌的发病率和死亡率有所下降,但是在新疆这个多民族聚居区宫颈

癌的发病率和死亡率都远远超过全国的平均水平,尤其是生活在这的维吾尔族妇女是宫颈癌的高发人群。对于较晚期的宫颈癌患者而言,放射治疗是主要治疗方法之一,常有体外照射和腔内照射两种。随着科技的进步和经济的发达,调强治疗逐渐成为宫颈癌放疗的常规手段。IMRT (intensity modulation radiated therapy) 技术不仅可以提高靶区的剂量和局部控制率,还

* 基金项目:乌鲁木齐市科学技术计划项目,感染与肿瘤重点实验室(H111313001)

作者简介:杨玉刚(1984-),男,本科,物理师,主要研究方向:肿瘤放射治疗

[△]通讯作者:尚革,电话:0991-4366190, E-mail:290376002@qq.com

(收稿日期:2013-11-10 接受日期:2013-12-08)

可以有效地降低周围正常组织所受照射的剂量。TPS(treatment planning systems) 所设计的调强治疗计划在宫颈癌治疗中起着至关重要的作用,因此其准确性也是临床大夫和物理师关注和感兴趣的内容。本研究旨在对我院瓦里安公司的 Eclipse 计划系统和医科达公司的 Xio 计划系统的剂量验证的结果进行评估分析如下。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 病历资料 选取 2013 年 1 月至 5 月在我院行宫颈癌调强放疗病例 24 例,其中 Eclipse 计划系统上 12 例,84 个照射野;Xio 计划系统上 12 例,84 个照射野。对照射野进行点剂量和面剂量的验证。

1.1.2 使用设备 Nuclear 公司的二维电离室矩阵 Mapcheck;IBA 公司的 DOSE1、FC65-G 指形电离室;定位 CT;直线加速器;验证模体为 IBA 公司的等效固体水;分析软件为 IBA 公司的 SPSS Statistics 17.0 软件。

1.2 方法

1.2.1 建立验证模体 首先在定位 CT 机上,对 30×30 公分固体水插入 FC65-G 指形电离室的模体和二维电离室矩阵 Mapcheck 上放 5 cm 的固体水的模体使其测量中心点和测量

中心面与定位激光灯的中心点与中心面相重合,进行扫描,把扫描的图像通过网络传输到 Eclipse 和 Xio 计划系统上建立验证模体。

1.2.2 生成验证计划 测量点剂量的将治疗计划移植到 30×30 公分固体水插入 FC65-G 指形电离室的模体上,射野性质完全与治疗计划相同,生成验证点剂量计划;测量面积量的将治疗计划移植到二维电离室矩阵 Mapcheck 上放 5 cm 的固体水的模体上,射野的机架角度全部归零,生成面积量验证计划。

1.2.3 照射验证模体 首先调整加速器,确保加速器出束 1MU=1Gy,将模体放在治疗床上,调整测量中心点和中心面与加速器激光灯的中心点与中心面相重合。调整好对验证计划进行出束照射,并记录相应的数据。

1.2.4 分析验证数据 分别记录 DOSE1 所测实际点剂量的数据和 Mapcheck 软件分析 3 mm 3% γ 通过率的数据。实测的数据和 TPS(treatment planning systems)输出评估的数据进行差值比较。

2 结果

2.1 数据分析结果

2.1.1 DOSE1 所测点剂量数据分析

表 1 全样本点剂量误差统计

Table 1 Full sample point dose radiation field error analysis table

Single sample statistics					
	N	Mean	Standard deviation	Standard error of the mean	Sig(2-tailed)
The error of Eclipse point dose	12	1.2417	0.81325	0.277	0.000
The error of Xio point dose	12	2.4892	1.25833	0.36325	0.000

2.1.2 Mapcheck 软件分析 3 mm 3% γ 通过率的数据分析

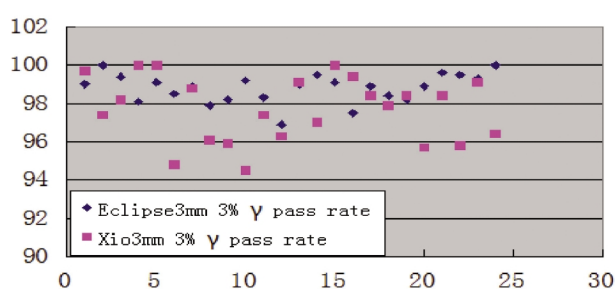


图 1 全样本 3 mm 3% γ 通过率散点分布

Fig. 1 Full sample pass rate of 3mm 3% γ scatter diagram

2.2 统计学分析结果

DOSE1 所测实际点剂量的数据和 Mapcheck 软件分析 3 mm 3% γ 通过率的数据成非正态分布,采用独立样本的非参数检验。Eclipse 系统 24 个照射野 3 mm 3%面剂量的通过率均值为 98.8%,Xio 系统 24 个照射野 3 mm 3%面剂量通过率均值为 97.7%,有统计学意义($P<0.01$)。Eclipse 系统 84 个照射野点剂量的均值为 1.645%,Xio 系统 84 个照射野点剂量均值为 2.156%,二者差别具有统计学意义($P<0.01$)。

3 讨论

从计划的设计到治疗实施的各个环节都可以产生 TPS 的误差,其中最主要有以下 4 个方面:(1)在采集 TPS 原始数据中产生的误差,TPS 在使用之前都需要三维水箱对加速器数据的采集,在采集过程中温度、气压还有定义液面高度的影响使采集的数据存在难免的误差;(2)Eclipse 和 Xio 两个治疗计划系统在拟合实际所测到加速器的数据时,也会产生一定的误差;(3)Eclipse 和 Xio 两个治疗计划系统自身算法的误差,Eclipse 和 Xio 两个治疗计划系统的算法不同,如 Eclipse 计划系统采用的是 Anisotropic Analytical Algorithm(AAA)算法 Xio 系统采用的是超级迭代 (multigrid super position) 和快速傅里叶卷积 (fast fourier transform convo-lution)算法,无论使用 TPS 系统中那种算法都会与实际所测的剂量值存在一定误差;(4)在实施验证时存在一些机器误差,如模体摆放时存在一定的误差,治疗机自身运行参数的误差等。

本次对宫颈癌剂量验证的研究可以看出,Eclipse 和 Xio 两个治疗计划系统面剂量验证 3 mm 3%的 γ 通过率均在 97%以上,点剂量验证误差均值小于 3%,因此 2 个计划系统都可以应用于宫颈癌调强的临床治疗。在对比结果中 Eclipse 系统点剂

量验证误差的均值小于 Xio 系统,说明 Eclipse 系统的误差小于 Xio 系统。但是,如上讨论,TPS 的误差与原始机器数据的采集、数据的拟合、TPS 算法、实施验证时的一些误差紧密相关,因此本结论仅限于笔者单位现有的设备条件,也就是说,Eclipse 和 Xio 两个治疗计划系统在其他医院单位的情况可能与此结论并不相同。

目前,调强治疗在宫颈癌治疗中已经普遍化,使新疆宫颈癌的放疗疗效得到有效的提高。而调强这种技术的核心在于 TPS,TPS 的差异很大程度的影响宫颈癌放疗疗效的好坏。通过对 Eclipse 和 Xio 两个治疗计划系统对宫颈癌调强计划验证的结果分析比较,我们认为在目前本院现有设备的条件下都可以应用于宫颈癌临床调强放疗,且 Eclipse 治疗计划系统的准确性要优于 Xio 治疗计划系统。

参考文献(References)

- [1] Bjarngard BE, Kijewski PK, Pashby C. Description of a computer controlled machine[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 1977, 2: 142
- [2] 殷蔚伯,余子豪,徐国镇,等. 肿瘤放射治疗学[M]. 4 版. 北京:中国协和医科大学出版社, 2008: 597
Yin Wei-Bo, Yu Zi-hao, Xu Guo-zhen, et al. Radiation Oncology [M]. 4 Beijing: China Union Medical University Press, 2008: 597
- [3] 李高峰,朱庙生,吴钦宏,等. 逆向计划调强适形放射治疗的质量保证[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2002, 11(3): 190-193
Li Gao-feng, Zhu Miao-sheng, Wu Qin-hong, et al. Inverse planning of intensity modulated conformal radiotherapy quality assurance [J]. Chinese Journal of Radiation Oncology, 2002, 11 (3): 190-193
- [4] 黄晓廷,黄劲敏,张黎,等. 三维治疗计划系统的剂量学验证[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2006, 11(15): 496-500
Huang Xiao-yan, Huang Shao-min, Zhang Li, et al. Dimensional treatment planning system dosimetric verification [J]. Chinese Journal of Radiation Oncology, 2006, 11(15): 496-500
- [5] ICRU 50. Prescribing, recording and reporting photon beam therapy [R]. 1993
- [6] Hunt MA, Zelefsky MJ, Wolden S, et al. Treatment planning and delivery of intensity modulated radiation therapy for primary nasopharynx cancer[J]. RadOncol Biol Phys, 2001, 49: 623-632
- [7] 陈维军,狄小云. 调强放疗的剂量学验证研究进展[J]. 肿瘤学杂志, 2011, 17(1): 67
Chen Wei-jun, Di Xiao-yun. IMRT dosimetry verification research progress[J]. Oncology, 2011, 17(1): 67
- [8] 汪琪,翟振宇,王静,等. 利用二维电离室矩阵验证鼻咽癌调强放疗治疗的剂量分布[J]. 肿瘤学杂志, 2011, 17(1): 25
Wang Qi, Zhai Zhen-yu, Wang Jing, et al. verified using two dimensional matrix ionization chamber nasopharyngeal IMRT dose distributions[J]. Oncology, 2011, 17(1): 25
- [9] 于金明,邢力刚. 放射肿瘤学研究新进展[J]. 国外医学肿瘤学分册, 2002, 29
Yu Jin-ming, Xing Li-gang. Radiation Oncology Research Progress [J]. Foreign Medical Oncology Branch, 2002, 29
- [10] Bucciolini M, Buonamici FB, Casati M. Verification of IMRT fields by film dosimetry[J]. MedPhys, 2004, 31(1): 161-168
- [11] 肖锋,孙朝阳,胡明民,等. 三维适形及调强放疗摆位误差分析[J]. 中国医学物理学杂志, 2008, 25: 641-642
Xiao Feng, Sun Chao-yang, Hu Ming-min, et al. Dimensional conformal and intensity-modulated radiotherapy positioning error analysis[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2008, 25: 641-642
- [12] Low D A, Dempsey J F. Evaluation of the gamma dose distribution comparison method[J]. Physics in Medicine and Biology, 2005, 50(3) : 399-411
- [13] 戴建荣, 胡逸民. 调强放疗的计划设计 [J]. 中国医疗器械信息, 2005, 11: 9-12
Dai Jian-rong, Hu Yi-min. Treatment Planning for Intensity-Modulated Radiation Therapy [J]. China Medical Device In-Formation, 2005, 11: 9-12
- [14] 王霞,袁红琴,麻富卯. 调强放疗治疗晚期子宫颈癌 24 例[J]. 肿瘤研究与临床, 2010, 22(11): 781-782
Wang Xia, Yuan Hong-qin, Ma Fu-mao. IMRT treatment of advanced cervical cancer, 24 cases [J]. Cancer Research and Clinic, 2010, 22 (11): 781-782
- [15] Fenkell L, Kaminsky I, Breen S, et al. Dosimetric comparison of IMRT VS. 3D conformal radiotherapy in the treatment of cancer of the cervical esophagus[J]. Radiother Oncol, 2008, 89(3): 287-291
- [16] Igdem S, Ercan T, Alco G, et al. Dosimetric comparison of intensity modulated pelvic radiotherapy with 3D conformal radiotherapy in patients with gynecologic malignancies[J]. Eur J Gynaecol Oncol, 2009, 30(5): 537-551
- [17] Du XL, Sheng XG, Jiang T, et al. Intensity-modulated radiation therapy versus para-aortic field radiotherapy to treat para-aortic lymph node metastasis in cervical cancer: prospective study [J]. Croat Med J, 2010, 51(3): 223-236
- [18] 孙建衡,蔡树模,高永良. 妇科肿瘤学[M]. 北京:北京大学医学出版社, 2011: 233
Sun Jian-heng, Cai Shu-mo, Gao Yong-liang. Gynecologic Oncology [M]. Beijing : Beijing University Medical Press, 2011: 233