

DOI: 10.13491/j.issn.1004-714X.2020.03.027

• 诊断与治疗/论著 •

# 宫颈癌患者的膀胱充盈度一致性对放疗摆位误差的影响

李钰, 高岩, 刘世龙, 董丽华, 夏诚诚

吉林大学第一医院放疗科, 吉林 长春 130021

**摘要:** **目的** 研究宫颈癌患者的膀胱充盈度一致性对于精准放疗摆位的重要性。**方法** 选取宫颈癌患者 30 例, 随机分为观察组和对照组; 观察组在 CT 定位前, 利用膀胱容量测定仪测定膀胱充盈度, 每次治疗时膀胱容量达到定位容量时再放疗; 对照组自主憋尿后行定位及放疗。每周 1 次 CBCT 扫描, 分别测得患者左右、背腹和头脚方向的摆位误差。**结果** 观察组和对照组在左右、背腹、头脚三个方向上摆位误差分别为  $(1.71 \pm 0.48)$  mm、 $(1.43 \pm 0.68)$  mm、 $(1.97 \pm 0.52)$  mm 和  $(1.79 \pm 0.54)$  mm、 $(1.61 \pm 0.80)$  mm、 $(3.10 \pm 1.01)$  mm。观察组头脚方向摆位误差明显小于对照组 ( $t = -3.837, P < 0.05$ ); 通过摆位误差计算出的外扩边界分别为 4.611 mm、4.051 mm、5.289 mm 和 4.853 mm、4.585 mm、8.457 mm, 观察组在头脚方向明显优于对照组。**结论** 宫颈癌患者的膀胱充盈度一致性有利于减少放疗时的摆位误差, 减少外扩和正常组织受照, 因此有助于精准治疗。

**关键词:** 宫颈癌; 放射治疗; 膀胱充盈度; 摆位误差

中图分类号: R816.91 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2020)03-0305-04

## Effect of consistency of bladder filling volume on set-up errors in radiotherapy for the patients with cervical cancer

LI Yu, GAO Yan, LIU Shilong, DONG Lihua, XIA Chengcheng

Department of Radiotherapy, First Hospital of Jilin University, Changchun 130021 China

**Abstract:** **Objective** To study the importance of the consistency of bladder filling volume to the accuracy of radiotherapy positioning for patients with cervical cancer. **Methods** 30 patients with cervical cancer were randomly divided into two groups, the observation group and the control group. Before CT localization, the bladder filling volume of patients in the observation group was measured by bladder scanner. Radiotherapy was performed when the bladder volume was reached the fixed volume. Patients in the control group received radiotherapy immediately after spontaneous bladder control. CBCT scan was performed to measure set-up errors on directions of left/right, dorsal/ventral, and head/foot, respectively. **Results** In the three directions of left/right, dorsal/ventral, and head/foot, the set-up errors of the observation group and control group were  $(1.71 \pm 0.48)$  mm,  $(1.43 \pm 0.68)$  mm,  $(1.97 \pm 0.52)$  mm and  $(1.79 \pm 0.54)$  mm,  $(1.61 \pm 0.80)$  mm,  $(3.10 \pm 1.01)$  mm. The set-up errors of head/foot direction of patients in the observation group were significantly smaller than that of patients in the control group ( $t = -3.837, P < 0.05$ ). The outspread boundary calculated by positioning errors were 4.611 mm, 4.051 mm, 5.289 mm and 4.853 mm, 4.585 mm, 8.457 mm, respectively. The head and foot direction of the observation group is significantly better than that of the control group. **Conclusion** The consistency of bladder filling volume of patients with cervical cancer is good to improve radiotherapy positioning accuracy, reduce the external expansion and exposure of normal tissue, which can help accurate radiotherapy.

**Key words:** Cervical Cancer; Radiotherapy; Bladder Fullness; Set-up Errors

**Corresponding author:** GAO Yan, E-mail: [gao11020112@163.com](mailto:gao11020112@163.com)

宫颈癌是常见妇科肿瘤之一, 发病率仅次于乳腺癌。宫颈癌的放疗适应症广泛, 除严重肝肾功能不全或造血功能障碍外, 各期均能放疗。放射治疗能够提高盆腔局部控制率和生存率, 因此成为宫颈癌重要的治疗方案之一<sup>[1-2]</sup>。

膀胱位于盆腔前部, 与子宫相邻, 膀胱体积的变化对子宫位置有很大的影响。膀胱充盈状态的变化会推移子宫, 从而在放疗过程中引起靶区的位移。由于宫颈癌靶区剂量高, 对附近危机器官的照射剂量影响较大, 因此要求治疗师的摆位更加精准。摆位误差

较大,会引起正常组织辐射损伤,而且缺乏有效治疗手段,严重影响了患者的生存质量<sup>[3-4]</sup>,因此,每次放射治疗前,保持患者膀胱充盈度的一致性,尤为重要。本文研究了宫颈癌患者膀胱充盈度的一致性对摆位误差的影响。

## 1 材料与方法

**1.1 研究对象** 回顾性随机选取本院放疗科 2016 年 1 月—2017 年 3 月治疗的宫颈癌患者 30 例,分为观察组和对照组(每组各 15 例);对患者的病理类型及临床分期不做要求,能够良好的配合并执行医嘱;年龄 29~72 岁,中位年龄 52 岁。

**1.2 设备** 大孔径 CT(SOMATOM sensation open, 西门子)、便携式膀胱容量测定仪(HD5, 辽宁汉德)、治疗计划系统(Eclipse11.0)和医用直线加速器(True beam, Varian)。

### 1.3 研究方法

**1.3.1 体位固定** 要求所有患者在定位前 1 h 先排空尿,然后饮用 500 ml 水,待患者有尿意时再定位。其中,观察组患者先测量膀胱容量,并做好记录,然后再定位;对照组患者憋好尿后不做测量,直接进行 CT 扫描定位。两组患者均采用仰卧位,双手交叉置于头顶,盆腔部位采用体架及热塑膜固定,并做体表标记。

**1.3.2 膀胱体积的计算** 利用 CT 扫描图像,通过靶区勾画计算出观察组患者膀胱容量,与膀胱容量测定仪测出患者膀胱容量度数做对比。所有患者的治疗计划均采用 Rapid Arc 计划,治疗前由物理师进行计划验证,通过后方可实施。

**1.3.3 CBCT 扫描** 每次治疗时,所有患者均采用定位时的方法憋尿。测量观察组患者的膀胱容量,达到定位时的膀胱容量再放疗(允许误差范围  $\pm 30$  ml),对照组患者憋好尿直接放疗。所有患者每周 1 次 CBCT 扫描,采集的 CBCT 图像与定位 CT 图像进行配准,图像配准选择灰度自动图像配准法,结合手动配准,同时观察 CBCT 图像上骨性标志在水平、冠状、矢状面上分别与 CT 图像上相应解剖结构取得重叠时的误差数据,记录数据。

**1.4 统计学处理** 采用 SPSS18.0 软件,对观察组和对照组患者的 3 个方向(左右  $x$  轴,背腹  $y$  轴,头脚  $z$  轴)的摆位误差进行独立样本  $t$  检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 膀胱容量** 对观察组患者的 CT 扫描出的图像

进行靶区勾画,计算出每个患者的膀胱容量,和膀胱容量测定仪测出患者膀胱容量做对比,误差范围( $P > 0.05$ )差异无统计学意义。

**2.2 摆位误差** 观察组与对照组在  $x$ 、 $y$  和  $z$  轴方向的摆位误差数据如表 1 所示,通过误差数据计算分析发现,对照组患者摆位误差数值均比观察组患者大,两组患者在  $x$  轴(左右)和  $y$  轴(背腹)方向上差异无统计学意义,在  $z$  轴(头脚)方向上差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。

表 1 观察组与对照组在  $x$ 、 $y$  和  $z$  轴方向的摆位误差数据比较

		( $\bar{x} \pm s$ )		单位: mm
组别	例数	$x$ 轴	$y$ 轴	$z$ 轴
观察组	15	$1.71 \pm 0.48$	$1.43 \pm 0.68$	$1.97 \pm 0.52$
对照组	15	$1.79 \pm 0.54$	$1.61 \pm 0.80$	$3.10 \pm 1.01$
$t$ 值		-0.431	-0.674	-3.837
$P$ 值		0.670	0.506	0.001

**2.3 外放边界** 根据 Van Herk 等提出的公式,临床靶区 CTV(clinical target volume, CTV)到计划靶区 PTV(gross tumor volume, GTV)边界值约等于  $2.5\Sigma + 0.7\sigma$ ,  $\Sigma$  表示系统摆位误差,  $\sigma$  代表随机摆位误差<sup>[5]</sup>;计算得到 3 个方向上外扩边界如表 2 所示。

表 2 观察组与对照组 3 个方向上外扩边界

		系统误差		随机误差	外扩边界
组别	例数	方向	均值	标准差	
观察组	15	$x$ 轴	1.71	0.12	4.611
		$y$ 轴	1.43	0.18	4.051
		$z$ 轴	1.97	0.14	5.289
对照组	15	$x$ 轴	1.79	0.14	4.853
		$y$ 轴	1.61	0.21	4.585
		$z$ 轴	3.10	0.26	8.457

从表格中可以看出,通过摆位误差计算出的外扩边界,观察组明显优于对照组,在  $z$  轴(头脚方向上)更加明显。

## 3 讨论

膀胱容量的变化会使正常组织及肿瘤位置等带来一定的影响,从而影响靶区剂量以及危机器官的剂量,可能会引起一些不良反应<sup>[6]</sup>。膀胱充盈状态是否

一致,会导致周围肿瘤和正常组织器官的位移,直接影响患者的放射治疗。因此,保持患者膀胱充盈度一致性在宫颈癌放射治疗中十分重要。Fokdal 等<sup>[2]</sup>研究发现,膀胱充盈程度的改变,会引起膀胱本身较大的移动,因而引起附近正常器官较大的位移。Taylor 等<sup>[7]</sup>让宫颈癌患者保持膀胱充盈,连续两次扫描测量宫颈的动度,发现膀胱容量的变化会导致的宫颈病变在头足方向的位移大于左右方向。陆春花等<sup>[8]</sup>将气球水当做模拟膀胱,利用加速器 CBCT 扫描后勾画测定其体积,并与实际水体积进行相关性分析,评估 CBCT 勾画体积的精确性;在维持分次放疗间膀胱容量稳定、减少靶位置移动方面具有重要的临床应用价值。Chen 等<sup>[9]</sup>研究了在调强放射治疗宫颈癌中,每次治疗时膀胱在排空状态下和充盈状态下对小肠剂量的影响。

在本研究中,首先针对观察组,使用膀胱容量测定仪测量膀胱容量,再利用 CT 扫描图像,由医生进行靶区勾画,计算出膀胱容量,两组数据相对比,误差变化不明显。实验采用国产的 HD5 便携式膀胱容量测定仪,具有体积小、重量轻、携带方便和操作简单等优点。任雪<sup>[10]</sup>等使用了同种型号膀胱容量测定仪,对前列腺癌患者憋尿程度做了对比研究,应用超声测量的患者膀胱体积数据与 CT 扫描体积数据之间呈相关性。便携式膀胱容量测定仪的使用尤为方便,不仅能在 CT 模拟时避免不必要的辐射暴露,而且在 CT 扫描之前就能达到目标膀胱体积,更加节省时间。在实际测量时发现,观察组患者在初始治疗过程中,由于紧张、自身感觉不准确等,都进行了多组测量,才达到了定位膀胱容量的数值;通过患者多次训练,在后期治疗过程中,测量次数明显减少,患者自主憋尿能力有所加强。

国内外也有很多学者研究了膀胱容量测定仪的精度。高丽娟等<sup>[11]</sup>研究了国产膀胱容量测定仪与进口膀胱容量测定仪在测量神经源性膀胱患者膀胱容积的准确性,两者非常相近,而且国产仪器价格便宜,使用方便,更加适用于医院推广。Cramp 等<sup>[12]</sup>研究了使用超声膀胱扫描器在 CT 模拟中测量患者膀胱体积的临床效用。采用 250~350 ml 的膀胱容量作为实现计划剂量约束的理想选择,在 6 周的时间内,对每周锥束 CT 扫描的治疗数据进行了比较。测量组合格率达到 92.7%,而非测量组的通过率为 75%,差异 17.7% ( $P < 0.0001$ )。Ung 等<sup>[13]</sup>研究了膀胱容量读数与计划 CT(CT-V)或锥束 CT(CBCT-V)之间的差异。

所有宫颈癌患者均使用了 ARC 计划,该计划可以实现提高靶区均匀性和适形度,降低危机器官受量,显著缩短治疗时间,减少患者由于治疗时间过长而感到不适,从而造成的分次治疗内的体位移动及器官运动变化等,并提高治疗效率<sup>[14]</sup>。ARC 计划具有这些优点,使靶区外扩的要求更高,本研究膀胱容量测定仪的使用,能够提供更好的外扩边界。

实验中对观察组和对照组患者的 3 个方向(左右 x 轴,背腹 y 轴,头脚 z 轴)的摆位误差进行独立样本 t 检验,可以发现观察组 3 个方向摆位误差值均小于对照组,尤其头脚 z 轴上更为明显,但本次实验对象数量较少,只对膀胱容量单因素分析,没有考虑其他因素,后续会纳入更多实验对象进行研究。

通过计算数据发现,保持膀胱充盈度一致性的宫颈癌放疗患者(观察组)比膀胱充盈度不一致的患者(对照组)摆位误差更小,临床靶区 CTV 到计划靶区 PTV 外扩边界也更小。利用膀胱容量测定仪,宫颈癌患者膀胱充盈度保持一致性,对放射治疗起到了一定的影响,有积极的作用。

## 参考文献

- [1] 苗慧,施林心,白海生,等. 宫颈癌不同体位调强放疗对周围正常组织的辐射剂量学研究[J]. 中国辐射卫生, 2018, 27 (4): 381-384.
- [2] Fokdal L, Honoré H, Høyer M, et al. Impact of changes in bladder and rectal filling volume on organ motion and dose distribution of the bladder in radiotherapy for urinary bladder cancer[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2004, 59 (2): 436-444.
- [3] 刘培培,曹永珍. 容积旋转调强与固定野调强在宫颈癌根治性放疗中的剂量学比较[J]. 中国辐射卫生, 2015, 24 (2): 109-112.
- [4] 冉曦,肖春江,冉新泽. 腹盆腔放疗治疗的并发症及其防治研究[J]. 中国辐射卫生, 2017, 26 (2): 249-253.
- [5] van Herk M. Errors and margins in radiotherapy[J]. *Semin Radiat Oncol*, 2004, 14 (1): 52-64.
- [6] 庞皓文,邱杰,全红,等. 宫颈癌调强放疗中膀胱解剖结构变化及其对吸收剂量影响研究[J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2011, 20 (3): 218-221.
- [7] Taylor A, Powell M E. An assessment of interfractional uterine and cervical motion: implications for radiotherapy target volume definition in gynaecological cancer[J]. *Radiother Oncol*, 2008, 88 (2): 250-257.
- [8] 陆春花,赵文荣,董晓庆,等. 便携式B超膀胱测定仪MD-6000在盆腔肿瘤放疗中的应用[J]. *中国医学物理学杂志*, 2017, 34 (11): 1176-1179.
- [9] Chen V E, Gillespie E F, Manger R P, et al. The impact of daily



- bladder filling on small bowel dose for intensity modulated radiation therapy for cervical cancer[J]. *Med Dosim*, 2019, 44 ( 2 ) : 102-106.
- [10] 任雪, 阎英, 徐莹, 等. 不同膀胱充盈度对前列腺癌放疗的影响[J]. *临床军医杂志*, 2018, 46 ( 4 ) : 439-441.
- [11] 高丽娟, 陈国庆, 李秀华, 等. 国产膀胱容量测定仪在神经源性膀胱间歇导尿患者中的应用研究[J]. *中国康复理论与实践*, 2013, 19 ( 12 ) : 1118-1119.
- [12] Cramp L, Connors V, Wood M, et al. Use of a prospective cohort study in the development of a bladder scanning protocol to assist in bladder filling consistency for prostate cancer patients receiving radiation therapy[J]. *J Med Radiat Sci*, 2016, 63 ( 3 ) : 179-185.
- [13] Ung K A, White R, Mathlum M, et al. Comparison study of portable bladder scanner versus cone-beam CT scan for measuring bladder volumes in post-prostatectomy patients undergoing radiotherapy[J]. *J Med Imaging Radiat Oncol*, 2014, 58 ( 3 ) : 377-383.
- [14] 王瑜, 曲雅勤, 贾晓晶, 等. 膀胱不同充盈状态下 RapidArc 与 IMRT 对早期宫颈癌靶区剂量的影响[J]. *中国肿瘤临床*, 2013, 40 ( 17 ) : 1064-1067.

收稿日期: 2019-12-22 责任编辑: 赵婉兵

#### (上接第 304 页)

核安全水平能否得到保持和提高。核医学科核安全文化的培育需从单位的政策层、管理层、执行层三个层面进行落实<sup>[13]</sup>。政策层要确定核安全管理目标和做好核安全承诺, 对管理层要进行安全有关事项强有力的授权, 对核安全要有足够的人力、财力、物力的投入。管理层要做到单位凡事有人负责、明确奖与罚的情形, 明确单位的核安全需要哪些资格和需要完成哪些培训等, 对单位的核安全还要做好检查、评估和比较。执行层要有质疑的工作态度、严谨的工作作风、相互交流的工作习惯。

核医学科要不断培育核安全文化, 增强忧患意识、责任意识、诚信意识、敬畏意识和守法意识, 真正做到学法、知法、用法、守法, 杜绝行业弄虚作假、违规操作行为, 自觉学习和遵守法律法规, 自我完善辐射安全管理体制、机制和规章制度, 才能不断提升行业的辐射安全管理水平。

#### 4 总结

本文通过对核医学科辐射安全管理现状进行调研, 结合辐射安全日常监督检查情况, 通过归纳、分析、概括、汇总, 就核医学科辐射安全管理中存在的主要问题论述, 然后针对问题依据相关法律、法规提出了解决问题的建议, 此研究的开展有利于核医学科的规范化管理, 有利于保护环境、保护人类, 降低辐射风险, 促进行业的健康发展。

#### 参考文献

- [1] 中华人民共和国国务院令 449 号. 放射性同位素与射线装置安全和防护条例[Z]. 2005.
- [2] 中华人民共和国环境保护部令 18 号. 放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法[Z]. 2011.
- [3] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GBZ 128—2019 职业性外照射个人监测规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.
- [4] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [5] 环保部. 核安全文化宣贯推进专项行动-核技术利用系列教材之四辐射事故案例与经验反馈汇编[Z]. 环保部(国家核安全局), 2014.
- [6] 鄢立刚, 全玉社, 王宇, 等. 加强对临床核医学放射防护的监督管理[J]. *中国辐射卫生*, 2016, 25 ( 3 ) : 293-294.
- [7] 环境保护部. 关于放射性药品辐射安全管理有关事项的公告[Z]. 2015.
- [8] 中华人民共和国卫生部. GBZ 120—2006 临床核医学放射卫生防护标准[S]. 人民卫生出版社, 2006.
- [9] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 14056.1—2008 表面污染测定第 1 部分:  $\beta$  发射体( $E_{\beta\max} > 0.15 \text{ MeV}$ )和  $\alpha$  发射体[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [10] 张灶钦, 耿继武, 林岚, 等. 广东省部分核医学诊疗工作场所辐射水平及人员受照剂量分析[J]. *中国辐射卫生*, 2018, 27 ( 1 ) : 13-17.
- [11] 中华人民共和国国务院令 612 号. 放射性废物安全管理条例[Z]. 2011.
- [12] 杨勇, 杨瑞红, 高于, 等. 核医学放射性废物清洁解控管理对策研究[J]. *中国医院建筑与装备*, 2017, 18 ( 1 ) : 27-29.
- [13] 高峰. 核技术利用行业核安全文化建设问题探讨[J]. *中国辐射卫生*, 2017, 26 ( 4 ) : 412-413, 423.

收稿日期: 2019-11-26 责任编辑: 李海亮