·临床研究·

图像引导下膀胱容量仪监测精确放疗技术在局部晚期宫颈癌的应用研究

石宏 吴岳熹 王津津 武霞*

（山东省立第三医院肿瘤中心，济南 250031）

【摘要】 目的 针对局部晚期宫颈癌患者，联合使用图像引导放疗技术和膀胱容量测定仪监测膀胱容积，分析使用膀胱容量测定仪对图像引导放疗摆位纠正误差的影响，为临床精确放疗的实施提供参考。**方法** 选取40例局部晚期宫颈癌患者，随机分为研究组和对照组，研究组使用膀胱容量测定仪测定膀胱容量，对照组自主憋尿，两组患者均在放疗前行CT定位获得计划计算机断层扫描（planning computed tomography，pCT）影像，在每次治疗前行锥形束计算机断层扫描（cone beam computed tomography，CBCT）验证，在所有pCT和CBCT上勾画膀胱轮廓，获得容积值。对比分析研究组膀胱容量测定仪测定值与pCT和CBCT勾画的膀胱容积值的差异，验证膀胱容量测定仪的准确性；比较每次治疗的CBCT与定位pCT的膀胱容积值及摆位纠正误差，分析使用膀胱容量测定仪对膀胱充盈一致性和摆位纠正误差的影响；比较两组患者靶区及其危及器官受照体积。**结果** 使用膀胱容量测定仪测得的膀胱容量与pCT和CBCT勾画的膀胱容积值比较，差异均无统计学意义（$P=0.539$，$P=0.343$）。研究组pCT的膀胱容积值与CBCT的膀胱容积值比较，两者差异无统计学意义（$P=0.097$），对照组pCT与CBCT膀胱容积值的差异有统计学意义（$P<0.05$）。研究组在X轴、Y轴、Z轴方向上的摆位纠正误差值均小于对照组，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。在靶区及其危及器官受照体积对比中，发现研究组和对照组仅有膀胱和小肠受照体积差异有统计学意义（$P<0.05$），而临床靶区（clinical target volume，CTV）、计划靶区（planing target volume，PTV）、直肠、股骨头受照体积差异无统计学意义（$P>0.05$）。**结论** 使用膀胱容量测定仪可以准确控制患者放疗分次间膀胱充盈的一致性，有效降低了摆位误差值，保证了靶区的受照射体积及照射剂量，同时降低了小肠等危及器官的受照射风险。

【关键词】 宫颈癌；调强放疗；锥形束计算机断层扫描；膀胱容量测定仪

【中图分类号】 R737.33 **【文献标识码】** A **【DOI】** 10.11876/mimt202503011

Application of image-guided bladder volume monitoring in precision radiotherapy for locally advanced cervical cancer: a clinical study

*Shi Hong, Wu Yuexi, Wang Jinjin, Wu Xia**

(*Department of Radiation Oncology, Shangdong Provicial Third Hospital, Jinan 250031, China*)

【Abstract】 Objective To investigate the impact of combining image-guided radiotherapy (IGRT) with a bladder volume measurement device on reducing positional errors in patients with locally advanced cervical cancer, and to provide references for precise clinical radiotherapy implementation. **Methods** Forty patients with locally advanced cervical cancer were randomly divided into a study group (using a bladder volume measurement device) and a control group (self-regulated bladder filling). Both groups underwent pre-treatment CT simulation (pCT) and daily cone-beam CT (CBCT) scans. Bladder contours were delineated on all pCT and CBCT images to obtain volumetric data. The accuracy of the bladder volume measurement device was assessed by comparing its readings with bladder volumes derived from pCT and CBCT. Inter-fraction bladder filling consistency and positional

基金项目：山东省医学会临床科研项目 (YXH2022ZX02201)

第一作者：石宏，男，在读硕士研究生，主管技师，研究方向：肿瘤放射物理

通信作者：武霞，女，在读博士研究生，副主任医师，研究方向：肿瘤放射治疗

correction errors were analyzed by comparing CBCT–derived bladder volumes with pCT baselines. Irradiated volumes of the eighth region and the vital organs were compared between the two groups. **Results** No significant differences were observed between bladder volumes measured by the device and those from pCT or CBCT (P = 0.539, P = 0.343, respectively). In the study group, no significant difference existed between pCT and CBCT bladder volumes (P=0.097), whereas the control group showed significant discrepancies (P<0.05). Positional correction errors in the X, Y, and Z axes were significantly smaller in the study group compared to the control group (P<0.05). Significant differences in irradiated volumes of the bladder and small bowel were observed between groups (P<0.05), but not for the CTV, PTV, rectum, or femoral heads (P>0.05). **Conclusion** The bladder volume measurement device effectively ensures consistent bladder filling during radiotherapy, reduces positional errors, stabilizes target dose coverage, and lowers radiation risks to organs at risk (e.g., small bowel). This approach enhances precision in hypofractionated radiotherapy for cervical cancer.

【Key words】 Cervical cancer；Intensity modulated radiotherapy；Cone beam computed tomography；Bladder capacity measurement instrument

宫颈癌是最常见的妇科恶性肿瘤之一，据统计，2022年全球约有66万例宫颈癌新发病例，发病率在女性肿瘤中排名第4位[1]，同年我国宫颈癌新发病例高达15万例[2]。在宫颈癌的治疗中，放射治疗有着不可替代的作用，《子宫颈癌诊断与治疗指南（2021年版）》指出放疗适用于各期子宫颈癌[3]。EMBRACE–Ⅱ研究证实，调强放射治疗（intensity modulated radiotherapy, IMRT）为局部晚期宫颈癌外照射治疗提供了更高的适形性，明显改善了靶区均匀性和一致性[4]。多项研究结果表明，与常规三维适形放疗（3D conformal radiotherapy, 3D–CRT）相比，IMRT可显著降低胃肠道和泌尿生殖道反应[5–6]。锥形束计算机断层扫描（cone beam computed tomography, CBCT）引导下的调强放疗技术是一种广泛开展的图像引导放疗技术（image–guided radiotherapy, IGRT），在放射治疗过程中或每次放疗开始适时地采集CBCT图像验证，可减少摆位误差，从而实现精确治疗[7]。在放射治疗的过程中，膀胱的充盈程度直接影响靶区及周围危及器官，适度充盈的膀胱可降低膀胱受照射量，保护小肠等重要器官，同时避免靶区的漏照[8–9]。

为此，本研究在采用CBCT引导的容积旋转调强放疗（volumetric modulated arc therapy, VMAT）治疗宫颈癌时，配合使用膀胱容量测定仪，做好定位\放疗前的膀胱准备工作，保证膀胱适宜的充盈度，并使每次摆位时膀胱容量充盈程度与定位时相同。通过评价放疗前后膀胱容量变化、摆位纠正误差及靶区及其危及器官受量等，验证图像引导调强放疗联合膀胱容量测定仪的使用在宫颈癌治疗中的应用价值及安全性，以期为宫颈癌最佳治疗方案的制定提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

入组标准：①体力状况（performance status, PS）评分 >70分；②经宫颈活检病理诊断明确；③国际妇产科联盟（the International Federation of Gynecology and Obstetrics, FIGO）宫颈癌分期为ⅢB～ⅣA期；④患者对自身疾病知情，自愿接受放射治疗，签署知情同意书。排除标准：①有远处转移者；②伴有严重心、肺、肝、肾功能衰竭；③有盆腹腔、关节等的金属植入物，不能耐受磁共振成像（magnetic resonance imaging，MRI）检查者；④有严重泌尿系统、消化道感染史者。2020年1月至2024年8月医院收治的40例宫颈癌患者入组，均经宫颈活检病理证实。采用随机数字表法分为研究组和对照组，研究组20例，年龄25～75岁，平均年龄（48.00 ± 0.24）岁，其中，ⅢB期3例、ⅢC1期7例、ⅢC2期5例、ⅣA期5例；对照组20例，年龄25～75岁，平均年龄（47.00 ± 0.56）岁，其中，ⅢB期3例、ⅢC1期6例、ⅢC2期5例、ⅣA期6例。两组患者在年龄、临床分期方面差异无统计学意义，具有可比性。本研究经本院医学伦理委员会审核后批准（伦理审查编号：KYLL–2021124）。

1.2 设备

大孔径定位CT（Aquilion Lightning TSX–035A，日本Canon）；医用直线加速器（Halcyon，美国Varian）；放疗计划系统（Eclipse 15.6，美国Varian）；

便携式膀胱容量测定仪（Padscan HD3，辽宁汉德）。

1.3 方法

1.3.1 膀胱及肠道准备

研究组定位时使用膀胱容量测定仪，患者感觉有尿意时开始测量，使膀胱体积充盈至 150 ~ 550 mL，并保证每次摆位时膀胱容量与定位时相同，同时注意患者的主观感受，以患者主诉尿意明显为参考，不必过度追求较大的膀胱容积，因为过多地充盈膀胱，在后续的治疗中很难重复，既增加患者的痛苦，又会导致子宫肿瘤的位置与定位时的差异较大，甚至脱出靶区范围。定位前患者需要排空直肠，有利于后期治疗时保持直肠的位置和体积与定位时一致，有造瘘口粪袋的患者提前排空粪袋，防止体位固定装置挤压造成泄漏。

1.3.2 定位CT扫描

患者取仰卧位，采用腹盆部热塑体膜固定，并根据患者具体情况给予适合头枕。正确标记定位中心，粘贴定位标记铅点。CT定位标记点放置：定位中心左右方向位于人体正中，前后方向位于腋中线，头脚方向位于靶区的中部。定位中心应选在平坦稳定的区域，避免肚脐、体毛浓密的位置，便于标记线的描绘与保持。采用大孔径定位CT进行强化CT定位扫描，扫描层厚 3 mm，层距 3 mm，扫描范围由T10上缘至坐骨结节下 5 cm。所有定位CT即计划计算机断层扫描（planning computed tomography, pCT）传输至放疗计划系统，完成三维数字图像重建及显示。研究组和对照组各获得20套pCT图像。

1.3.3 靶区、危及器官勾画及计划设计

放疗医师按照国际辐射单位与测量委员会（International Commission on Radiation Units and Measurements, ICRU）第 50号和 62号文件标准勾画肿瘤靶区（gross tumor volume, GTV）、临床靶区（clinical target volume, CTV），并确定计划靶区（planning target volume, PTV）外扩范围，同时勾画直肠、膀胱、股骨头、小肠等危及器官。最后由物理师以同样的处方剂量和危及器官限值进行计划设计。

1.3.4 治疗方案

研究组和对照组外照射均行VMAT，研究组定位时及每次放疗前使用膀胱容量测定仪测定膀胱容量，使膀胱体积充盈至 150 ~ 550 mL。对照组定位时及每次放疗前未使用膀胱容量测定仪，仅让患者在定位时或放疗前排空膀胱，然后喝 500 mL水，憋尿程度依赖患者的主观感受，以患者主诉尿意明显为准。两组处方剂量和危及器官参考限值如下：PTV处方剂量 D_T=50.4 Gy/28f，最大剂量 D_{max}<56 Gy，处方剂量包绕 95%的PTV体积；膀胱 V_{50}（受照剂量达到50 Gy的受照体积百分比）小于50%，直肠 V_{30}（受照剂量达到30 Gy的受照体积百分比）小于50%。

1.3.5 CBCT图像验证

研究组和对照组均采用CBCT图像引导下的VMAT，每次治疗前采集CBCT影像，用CBCT图像与pCT图像在横断位、冠状位、矢状位分别进行精准图像匹配，观察并记录摆位纠正误差值。见图1。

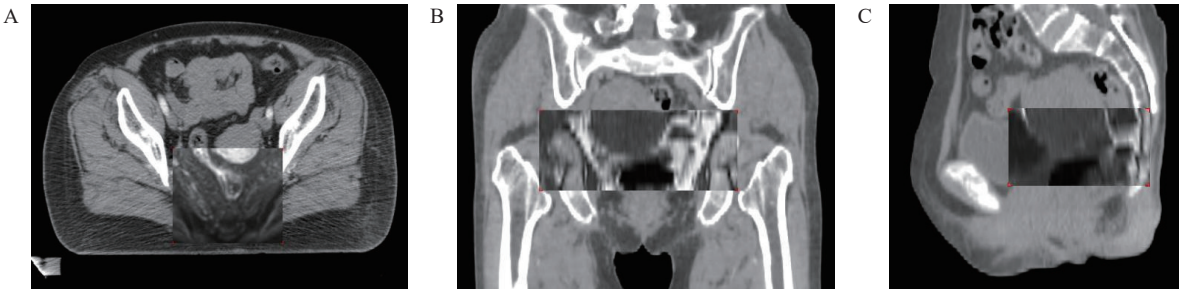
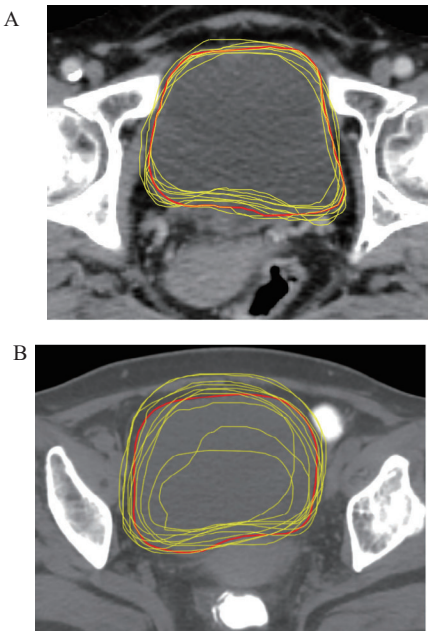


图1 患者CBCT图像验证 A为横断位图像匹配；B为冠状位图像匹配；C为矢状位图像匹配

1.3.6 CBCT膀胱轮廓勾画

将每次获得的CBCT和pCT进行线下重新匹配，每位患者随机选取 10套 CBCT影像，由勾画pCT器官轮廓的医师在CBCT上分别勾画膀胱轮廓，并将这些轮廓复制到pCT上，保持原形状不变，每位患者共获得 1条pCT膀胱轮廓线和 10条 CBCT膀胱轮廓线，见图 2。



注：图中红线为pCT上勾画的膀胱轮廓，黄线为CBCT上勾画的膀胱轮廓。

图2 患者pCT和CBCT膀胱轮廓融合情况 A为研究组；B为对照组

1.4 观察指标

①记录每次膀胱容量测定仪测得的数值，并由放疗计划系统获得勾画的膀胱容积值。将研究组20例患者定位时使用膀胱容量测定仪测得的数值，与pCT图像上勾画的膀胱容积值进行比较，同时将此组患者每次放疗实施前使用膀胱容量测定仪测得的数值，与CBCT图像上勾画的膀胱容积值比较，因图像上勾画的膀胱容积值为真实膀胱容积的准确反映，若测量值与勾画值无显著差异，即可证明膀胱容量测定仪的准确性。②分别比较两组患者的CBCT图像与pCT图像上勾画的膀胱容积值的差异，验证使用膀胱容量测定仪对放疗分次治疗间膀胱充盈一致性的影响。③记录患者CBCT图像引导时X轴、Y轴、Z轴方向的摆位纠正误差值，比较两组的差异，验证使用膀胱容量测定仪对摆位纠正误差的影响。④通过计划系统的体积剂量直方图（dose-volume histogram，DVH）获得每位患者的靶区及其危及器官一定剂量对应的受照体积，比较两组患者受照体积的差异，验证膀胱容量监测对靶区照射剂量准确性和危及器官受量的影响。

1.5 统计学方法

采用GraphPad Prism 9.5对数据进行统计分析，连续资料中符合正态分布的采用均值 ± 标准差（$\bar{x} \pm s$）形式描述，两组间比较采用配对t检验，完全随机设计采用t检验；不符合正态分布的采用中位数（上四分位数，下四分位数）［M（Q_1, Q_3）］形式描述，两组间比较采用Wilcoxon配对秩和检验，完全随机设计采用Mann-Whitney U检验。以双侧P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 膀胱容量测定仪准确性验证

对于研究组患者，定位时使用膀胱容量测定仪测得的数值为［284.0（211.3, 392.2）］mL，与pCT图像上勾画的膀胱容积值［283.3（213.0, 392.4）］mL进行比较，差异无统计学意义（P=0.539）；每次放疗前使用膀胱容量测定仪测得的数值为（297.5 ± 106.5）mL，与CBCT图像上勾画的膀胱容积值（299.7 ± 111.3）mL进行比较，差异无统计学意义（P=0.343）。上述结果表明无论定位还是治疗，膀胱容量测定仪均能够正确指示膀胱的真实容积值，由此验证了膀胱容量测定仪的准确性。

2.2 膀胱充盈一致性比较

分别对两组中每位患者的10次CBCT图像勾画的膀胱容积值求平均，并与此患者对应的pCT图像上勾画的膀胱容积值进行比较，结果提示，研究组CBCT膀胱容积［292.3（227.9, 393.8）］mL与pCT膀胱容积［283.3（213.0, 392.4）］mL的差异无统计学意义（P=0.097），而对照组CBCT膀胱容积［189.5（122.1, 299.7）］mL与pCT膀胱容积［221.4（181.0, 259.9）］mL的差异有统计学意义（P<0.05），说明应用膀胱容量测定仪能够保证每次放疗时膀胱容量与定位时膀胱容量保持较好的一致性，减少膀胱充盈度差异，从而降低体内组织器官的动度。

2.3 两组患者摆位纠正误差对比

研究组和对照组均采用CBCT图像引导下VMAT，用CBCT图像与pCT图像在横断位、冠状位、矢状位分别进行精准图像匹配，观察并记录摆位纠正误差数值。每位患者各进行10次CBCT验证，两组分别获得200套CBCT图像，在X轴、Y轴、Z轴方向对摆位纠正误差数据进行分类统计分析。结果显示，研究组与对照组的摆位纠正误差值在X轴、Y轴、Z轴方向上差异均有统计学意义（P<0.05），且研究组纠正误差值显著低于对照

组。说明通过对膀胱容量的监测和管理，能有效降低摆位误差。见表 1。

表 1 两组患者CBCT摆位纠正误差值对比（cm，$\bar{x} \pm s$）

组别	n	X轴	Y轴	Z轴
研究组	200	0.19 ± 0.12	0.35 ± 0.23	0.14 ± 0.12
对照组	200	0.39 ± 0.27	0.52 ± 0.26	0.30 ± 0.27
t值		6.652	4.817	5.288
P值		<0.05	<0.05	<0.05

注：CBCT为锥形束计算机断层扫描。

2.4 两组患者靶区及其危及器官受照体积对比

用放疗计划系统在CBCT图像上勾画CTV、PTV、膀胱、小肠、直肠、股骨头等轮廓，比较两组患者靶区及其危及器官受照体积，发现研究组和对照组仅有膀胱和小肠受照体积差异有统计学意义（P <0.05），而CTV、PTV、直肠、股骨头受照体积差异并无统计学意义（P >0.05）。见表 2。

表 2 两组患者靶区及其危及器官受照体积对比（mL，$\bar{x} \pm s$)

组别	n	CTV	PTV	膀胱	小肠	直肠	股骨头
研究组	20	996.64 ± 25.64	1296.74 ± 25.86	294.04 ± 25.42	301.24 ± 22.46	56.68 ± 5.76	113.04 ± 5.46
对照组	20	998.24 ± 24.42	1298.68 ± 24.94	273.31 ± 23.24	365.62 ± 23.23	56.82 ± 5.48	112.86 ± 5.68
t值		1.652	1.817	8.644	20.654	1.278	1.648
P值		0.316	0.324	0.012	0.001	0.384	0.363

注：CTV为临床靶区；PTV为计划靶区。

3 讨论

随着放疗技术的进步和大众对放疗期望值的提高，精确的个体化放疗已成为未来的发展趋势，放疗时内部脏器的移动对放疗的精确性会产生较大的影响，因此器官状态的管理显得尤为重要。膀胱是宫颈癌放疗中动度较大的器官，因邻近照射靶区，分次照射间的膀胱充盈程度差异会严重影响放疗精度[10]。有研究表明，和排空状态相比，膀胱充盈时小肠和膀胱的照射剂量可明显减少[11-13]，即使在充盈时，充盈的状态不同也会使小肠和膀胱产生明显的受照差异[8]，因此膀胱充盈度的监测管理是实现宫颈癌精确放疗的关键所在。传统的方式往往是嘱患者排空膀胱，喝一定量的水后憋尿，等待一定时间或至患者主诉有尿意时再行定位或治疗，但患者分次间的新陈代谢、焦虑、紧张都会导致主观尿意不准确，尽管嘱咐患者每次治疗时要保持与定位时相同的尿意，但最终的膀胱充盈程度仍有较大差异，尤其是随着放射治疗的进行，膀胱放射性损伤的出现，多数患者无法通过自主憋尿达到首次定位时的充盈状态，导致患者每次放疗时的膀胱充盈度不一致。超声膀胱容量测定仪运用超声成像原理与技术，利用三维超声探头进行扫描，获取膀胱多个不同截面的超声信息，并构建膀胱的3D模型，利用自带的计算软件测量并计算整个膀胱的容积，它具有体积小、易操作、便携、无创、无辐射等优势，能很好地显示膀胱的充盈状态，目前被广泛应用于临床。由于超声显像时膀胱的液性暗区各断层面形态不同，使用实时三维超声可更全面且准确地观察膀胱立体结构[14]。既往有一些研究[15-17]证实了多款膀胱测定仪测量值与图像上勾画值之间的强相关性。

本研究中，首先通过比较膀胱容量测定仪测量与pCT和CBCT勾画的膀胱容积值，证实了研究者单位所使用的膀胱容量测定仪的准确性。然后比较分析了定位时和每次放疗前采集的影像上勾画的膀胱容积值，结果证明了使用膀胱容量测定仪能使患者分次治疗间的膀胱容量保持较好的一致性，减少膀胱充盈度差异，从而大大降低了体内组织器官的动度。最后分析了患者治疗时的摆位纠正误差数值，表明通过对膀胱容量的监测和管理，即使在没有CBCT图像引导的放疗中，也能有效降低摆位误差，这可能是因为较好的膀胱充盈一致性，使患者治疗时的盆腔体表轮廓更接近定位时的状态，热塑定位膜的贴合性更好，保证了体位具有更好的重复性。这也为没有CBCT相关设备或没有条件行每日CBCT的单位提供了降低误差的有效途径。摆位误差是放射治疗过程中固有的一部分，这些摆位误差通过CTV–PTV边界影响靶区确定[18-19]，Eminowicz等[20]报道了宫颈癌外照射靶区变化对剂量的影响，随着CTV体积增加，会显著降低PTV的受照剂量而影响肿瘤局控率。通过严格控制摆位误差可以减小PTV的外扩范围[21]。宫颈癌放射治疗时，

膀胱的充盈程度以及每次照射时pCT和CBCT勾画的膀胱容积值的一致性，是否会影响靶区、膀胱、小肠、直肠、股骨头的受照体积，这是非常值得放疗科医师关注的问题。马建萍等[22]研究发现不同膀胱充盈状态与小肠受照射靶体积密切相关，而与CTV、PTV、直肠、股骨头受照体积并无明显相关性。本研究通过比较两组患者靶区及其危及器官受照体积，发现仅膀胱和小肠受照体积差异有统计学意义（P <0.05），而CTV、PTV、直肠、股骨头受照体积差异并无统计学意义（P >0.05），与上述研究报道基本相符。因此在宫颈癌调强放射治疗过程中保持稳定的膀胱充盈状态是十分有必要的。本研究证实，相较于自主憋尿充盈膀胱，使用膀胱容量测定仪能使患者分次治疗间的膀胱容量保持高度一致性。

在研究过程中，我们发现个别情况下膀胱测量值与影像勾画值差异较大，分析原因主要有以下4点。①不同人员对膀胱容量测定仪的操作熟练度不同，会测出不同的容积值，经验不足的人员测得的数值偏差较大，因此我们建议加强对人员的培训，在熟练掌握前应由经验丰富的人员进行最终复核，以保证测量的准确性。同时每位患者自始至终应由同一位操作人员测量。②患者的体位变化会导致膀胱形状发生改变，对测量结果的影响较大，在每次测量时应保持与首次测量相同的体位。③定位时过度追求较大的膀胱体积，过多地充盈膀胱，在后续的治疗中很难重复，既增加患者的痛苦，又会导致子宫的位置与定位时的差异较大，甚至脱出靶区范围，造成脱靶现象。王元景等[23]的研究发现膀胱体积越大，膀胱剂量V_{45}（受照剂量达到45 Gy的受照体积百分比）越大，这可能是由于膀胱充盈时向背侧移位，导致过多的膀胱结构进入靶区内，使得膀胱高剂量区增加，因此应结合患者的主观感受和实际需求，对膀胱的充盈体积作适当控制。④患者对未知的恐惧会影响主观尿感，导致分次间膀胱容量值的差异较大，另有部分患者担心尿量不够，误以为尿量越多越有益，因此针对膀胱充盈的宣教尤为重要，应使患者明确充盈膀胱的真正意义，消除恐惧，获得更好的依从性。

综上所述，在CBCT引导的宫颈癌放疗中配合使用膀胱容量测定仪，能有效控制膀胱充盈一致性，大大减小照射误差，保证了靶区的受照体积及照射剂量，同时降低了小肠等危及器官的受照射风险，进一步减少放射性膀胱炎、放射性肠炎的发生，为宫颈癌的精准放疗提供了循证医学依据。但本研究纳入的样本量相对较小，研究结果可能存在一定偏倚，后续研究中需进一步扩大样本量，同时，可完善随访数据，进一步探讨本技术对患者正常组织的远期反应和肿瘤控制率的影响，以进一步提高患者的放疗效果。

[参 考 文 献]

[1] Bray F, Laversanne M, Sung H, et al. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries [J]. CA Cancer J Clin, 2024, 74(3): 229–263.

[2] 郑荣寿, 陈茹, 韩冰峰, 等. 2022年中国恶性肿瘤流行情况分析 [J]. 中华肿瘤杂志, 2024, 46(3): 221–231.

[3] 中国抗癌协会妇科肿瘤专业委员会. 子宫颈癌诊断与治疗指南（2021年版）[J]. 中国癌症杂志, 2021, 31(6): 474–489.

[4] Berger T, Seppenwoolde Y, Pötter R, et al. Importance of technique, target selection, contouring, dose prescription, and dose–planning in external beam radiation therapy for cervical cancer: evolution of practice from EMBRACE–I to II [J]. International Journal of Radiation Oncology*Biology*Physics, 2019, 104(4): 885–894.

[5] 张志超, 陈东基. 三维适形放疗与调强放疗治疗宫颈癌的效果及对血清细胞角蛋白19片段、癌胚抗原、鳞状细胞癌抗原水平的影响 [J]. 大医生, 2024, 9(13): 75–78.

[6] Hanif S, Osmani A H, Malick J. Serological outcomes of treatment with 3D–CRT and IMRT in localized prostate cancer [J]. J Ayub Med Coll Abbottabad, 2024, 36(3): 492–496.

[7] Zeng Z, Wang W, Yan J, et al. Weekly image guidance in patients with cervical cancer treated with intensity–modulated radiation therapy: results of a large cohort study [J]. Cancer Medicine, 2024, 13(18): e70269.

[8] 黄家文, 张梅芳, 傅万凯, 等. 膀胱不同充盈状态在宫颈癌调强放疗中的应用分析 [J]. 现代肿瘤医学, 2023, 31(17): 3242–3247.

[9] 邓春涟, 徐建锋, 饶小卫, 等. 膀胱容量测量仪在宫颈癌调强放疗中的应用研究 [J]. 实用癌症杂志, 2025, 40(2): 312–315, 323.

[10] 赵瑞莹, 许妍, 张燕. 膀胱充盈训练联合量化饮水对宫颈癌调强放疗患者膀胱功能的改善效果 [J]. 临床医学, 2023, 43(9): 81–83.

[11] Ye B Q, Zhao C Z, Sun P F, et al. Variations and effects of bladder and rectal volume following uniform preparation procedure in cervical cancer: five fractions of 6Gy [J]. Journal of Contemporary Brachytherapy, 2023, 15(2): 123–129.

[12] Mohamadian N, Nasseri S, Hosseini S, et al. Dosimetric impact of bladder volume on organs at risk during external beam radiotherapy of cervical cancer [J]. Radiation Protection Dosimetry, 2023, 199(13): 1351–1356.

（下转第72页）

172–175.
［3］ 赵阳, 焦晓民. 冠状动脉粥样硬化性心脏病经皮冠状动脉介入治疗(PCI)术后支架内再狭窄中西医研究现状［J］. 实用中医内科杂志, 2022, 36(5): 59–62.
［4］ 刘志华, 南京, 詹承, 等. 行经皮冠状动脉介入治疗的冠状动脉粥样硬化性心脏病患者肾功能与冠状动脉支架再狭窄的关系［J］. 临床内科杂志, 2021, 38(1): 30–33.
［5］ 黄治霞, 许中恒, 陶黎. 动脉粥样硬化支架植入术后冠状动脉再狭窄的相关危险因素分析［J］. 中国循证心血管医学杂志, 2023, 15(7): 847–849.
［6］ 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组, 中华医学会心血管病学分会动脉粥样硬化与冠心病学组, 中国医师协会心血管内科医师分会血栓防治专业委员会, 等. 稳定性冠心病诊断与治疗指南［J］. 中华心血管病杂志, 2018, 46(9): 680–694.
［7］ Mayer K, Ndrepepa G, Schroeter M, et al. High on–aspirin treatment platelet reactivity and restenosis after percutaneous coronary intervention: results of the intracoronary stenting and antithrombotic regimen–aspirin and platelet inhibition (ISAR–ASPI) registry［J］. Clinical Research in Cardiology, 2023, 112(9): 1231–1239.
［8］ Zhang J, Zhang Q, Zhao K, et al. Risk factors for in–stent restenosis after coronary stent implantation in patients with coronary artery disease: a retrospective observational study［J］. Medicine, 2022, 101(47): e31707.
［9］ 朱晨玉江, 吕湛, 朱法胜, 等. 冠心病患者经皮冠状动脉介入治疗后支架内再狭窄复发的危险因素及预测模型构建研究［J］. 中国循环杂志, 2024, 39(5): 456–463.
［10］ 罗鸿池, 马涵英, 韩红亚, 等. 冠心病合并糖尿病患者经皮冠状动脉介入术后支架内再狭窄危险因素的研究进展［J］. 中国医药, 2024, 19(5): 763–767.
［11］ da Silva Antico Rodrigues C, Bazan R, Moreira Reis F, et al. Carotid artery atherosclerotic profile as risk predictor for restenosis after coronary stenting［J］. Arquivos brasileiros de cardiologia, 2021, 116(4): 727–733.
［12］ 王佳旺, 吴琼, 刘莲莲, 等. 冠心病患者经皮冠状动脉介入术治疗后发生支架内再狭窄的危险因素及预测模型［J］. 山东医药, 2024, 64(6): 57–60.
［13］ 段赟, 李栋栋, 刘聪, 等. 冠心病合并糖尿病患者经皮冠状动脉介入治疗后支架内再狭窄的危险因素分析［J］. 心肺血管病杂志, 2023, 42(4): 309–313.
［14］ 卫艳宁, 徐晓辉, 耿蓬勃, 等. Toll样受体4在不同类型冠心病患者中的表达及与经皮冠状动脉介入术后支架内再狭窄的危险因素的相关性［J］. 中国心血管杂志, 2019, 24(5): 419–423.
［15］ 罗江宾, 王天松, 何喜民, 等. 冠心病患者经皮冠状动脉介入治疗术后支架内再狭窄的相关危险因素分析［J］. 现代生物医学进展, 2019, 19(15): 2966–2969, 2983.
［16］ 陈宁, 孙婷, 陈明. *MTHFR*基因*C677T*多态性与冠状动脉支架植入术后再狭窄的相关性研究［J］. 中国循证心血管医学杂志, 2021, 13(6): 734–737.
［17］ 魏华, 倪企春, 陈静, 等. 血清脂联素和分泌型卷曲蛋白5水平与冠状动脉支架植入术后再狭窄的相关性分析［J］. 中华实用诊断与治疗杂志, 2020, 34(8): 818–821.
［18］ 曹佳齐, 丁跃有, 郑宏超. 血清视黄醇结合蛋白4与冠状动脉支架植入术后再狭窄的相关性分析［J］. 心脑血管病防治, 2020, 20(1): 80–82.
［19］ 杨尚铭, 李首才, 耿超强, 等. 经皮冠状动脉介入术后支架内再狭窄的研究进展［J］. 中西医结合心脑血管病杂志, 2023, 21(20): 3754–3760.
［20］ 陈茨茹, 张英强, 叶飞. 冠心病患者血清脂蛋白相关磷脂酶A2水平与冠状动脉药物洗脱支架置入术后支架内再狭窄的关系［J］. 中国医师杂志, 2022, 24(1): 96–101.
［21］ 卢晓操, 王晓琳. 影响冠状动脉粥样硬化性心脏病支架植入术后冠脉支架再狭窄相关因素的Logistic回归分析［J］. 河北医学, 2020, 26(2): 205–210.

（上接第66页）

［13］ 王杰, 马倩倩, 朱娟. 计划饮水结合膀胱充盈训练在行放射治疗的宫颈癌患者中的应用［J］. 中西医结合护理（中英文）, 2024, 10(4): 161–163.
［14］ 张雪芳, 莫杰明, 黄军荣, 等. 基于超声的膀胱容量测定在宫颈癌调强放疗中准确性及其临床意义［J］. 中国老年学杂志, 2021, 41(17): 3655–3659.
［15］ 陈舒影, 柳炫宇, 陈君, 等. 膀胱容量测定仪对盆腔肿瘤放疗中膀胱容量准确性的评估［J］. 福建医科大学学报, 2024, 58(6): 413–417.
［16］ 王霁, 唐媛媛, 华羽晨, 等. 便携式膀胱扫描仪在宫颈癌患者CT模拟定位及调强放疗中的精准应用［J］. 东南国防医药, 2022, 24(1): 83–85.
［17］ 赵亮, 熊兵, 吴炎, 等. 膀胱容量测定仪在盆腔肿瘤放疗中的应用分析［J］. 现代肿瘤医学, 2024, 32(20): 3959–3964.
［18］ Dohm A, Sanchez J, Stotsky–Himelfarb E, et al. Strategies to minimize late effects from pelvic radiotherapy［J］. Am Soc Clin Oncol Educ Book, 2021, 41: 158–168.
［19］ 赵亮, 马超, 闵骁, 等. 基于锥形束CT研究不同部位计划靶区外放边界［J］. 现代肿瘤医学, 2024, 32(18): 3549–3555.
［20］ Eminowicz G, McCormack M. Variability of clinical target volume delineation for definitive radiotherapy in cervix cancer［J］. Radiother Oncol, 2015, 117(3): 542–547.
［21］ Udayashankar A H, Noorjahan S, Srikantia N, et al. Immobilization versus no immobilization for pelvic external beam radiotherapy［J］. Rep Pract Oncol Radiother, 2018, 23(4): 233–241.
［22］ 马建萍, 夏新舍, 潘闻燕, 等. 膀胱充盈状态对宫颈癌调强放疗子宫及危及器官的影响［J］. 中华放射医学与防护杂志, 2019, 39(9): 652–657.
［23］ 王元景, 朱丽红, 吴玉梅. 宫颈癌容积旋转调强放射治疗中膀胱体积与剂量分布相关性研究［J］. 中国医药导报, 2024, 21(14): 13–17.