

DOI:10.3969/j.issn.1005-202X.2021.01.003

医学放射物理

宫颈癌术后放疗不同体位膀胱充盈程度对危及器官的影响

赵永亮, 吴建亭, 金建华, 储开岳
南通市肿瘤医院放疗科, 江苏 南通 226361

【摘要】目的:探讨宫颈癌术后患者不同体位固定下膀胱充盈对宫颈癌危及器官的剂量学影响。**方法:**回顾性分析南通市肿瘤医院已经接受容积调强弧形治疗技术放疗的宫颈癌术后患者,通过放疗治疗计划系统对膀胱体积进行测量,分别筛选出行两种固定方法(仰卧位组与俯卧位组)的患者共86例,每组43例。分析两组患者剂量体积直方图中膀胱、小肠、直肠、乙状结肠、结肠的 V_{30} 、 V_{40} 及平均受量(D_{mean})。通过表格对采集数据生成趋势图并读出每条趋势线R平方值。**结果:**两组患者的膀胱、小肠、直肠、乙状结肠、结肠的 D_{mean} 、 V_{30} 无统计学意义($P>0.05$),俯卧位下膀胱、直肠、乙状结肠、结肠较仰卧位的 V_{40} 有统计学意义($P<0.05$)。俯卧位下膀胱充盈程度与各危及器官的 V_{30} 、 V_{40} 、 D_{mean} 对应数据拟合度较高,随着膀胱容量的增加,各危及器官的受量降低。**结论:**宫颈癌治疗行俯卧位对于危及器官的保护优于仰卧位,膀胱体积的增大会使各危及器官照射剂量降低。

【关键词】宫颈癌;膀胱;容积调强弧形治疗;仰卧位;俯卧位;危及器官

【中图分类号】R737.33;R811.1

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2021)01-0011-04

Effect of bladder filling degree and different positions on OARs in post-operation radiotherapy for cervical cancer

ZHAO Yongliang, WU Jianting, JIN Jianhua, CHU kaiyue

Department of Radiotherapy, Nantong Tumor Hospital, Nantong 226361, China

Abstract: Objective To investigate the dosimetric effects of different bladder filling degree with different fixed positions on the organs at risk (OARs) of cervical cancer. **Methods** 86 cervical cancer patients who had accepted Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT) in Nantong City were retrospectively analyzed. Their bladders' volume was measured by Treatment Planning System (TPS). The 86 patients were divided into two groups according to their different fixed positions (supine position and prone position), with each group 43 patients. V_{30} , V_{40} and mean Dose Volume (D_{mean}) of the bladder, small intestine, rectum, sigmoid colon and colon in Dose Volume Histogram (DVH) were compared between the two groups of patients. A trend chart was generated from the collected data and the R square value of each trend line was read out. **Results** The differences in D_{mean} and V_{30} of bladder, small intestine, rectum, sigmoid colon and colon between the two groups were not statistically significant ($P>0.05$), while the differences in V_{40} of bladder, rectum, sigmoid colon and colon between the two groups were statistically significant ($P<0.05$). In prone position, the degree of bladder filling was proved highly fitted to the corresponding data of V_{30} , V_{40} and D_{mean} of each organ at risk: with the increase of bladder volume, the corresponding data of each organ at risk decreased. **Conclusion** Prone position is better than supine position in the protection of organs at risk, and with the increase of bladder volume, the exposure dose for organs at risk will decrease. **Keywords:** cervical cancer; bladder; VMAT; supine position; prone position; organs at risk

前言

我国宫颈癌发病率居女性生殖系统恶性肿瘤的首位,早期宫颈癌患者多选择术后辅助放疗,以达到消灭盆腔隐匿病灶,控制局部复发^[1-2]。膀胱在未充

盈时表现为三棱锥状,充盈时表现为球型,而女性膀胱与直肠、小肠、乙状结肠及结肠相邻。采用放疗会让相应的危及器官受到损伤,严重时会有并发症的发生,从而严重影响病人的生活质量。容积调强弧形治疗技术(VMAT)提高了靶区的适形度,有效地减少了危及器官的受量,而且照射过程时间短,减小了照射过程中的不自主移动,提高了放射治疗的精度。本研究采用仰卧位与俯卧位两种固定方法,应用VMAT治疗技术,通过放疗治疗计划系统(TPS)剂量学比较宫颈癌术后患者膀胱充盈对危及器官的影响。

【收稿日期】2020-07-11

【基金项目】南通市科技计划项目(GJZ17043)

【作者简介】赵永亮,助理工程师,主要研究方向:妇科肿瘤,E-mail: zyl13315230@126.com

【通信作者】储开岳,主任技师,主要研究方向:放疗物理工作,E-mail: Chu_ky@163.com

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取南通市肿瘤医院自2018年1月~2019年12月在宫颈癌根治性全子宫切除术及盆腔淋巴结清扫术后行放疗患者86例,按固定方式分为仰卧位组与俯卧位组,两组的患者各43例。仰卧位组患者年龄50~68岁,中位年龄57岁,根据FIGO肿瘤分期^[3]:IB期24例,IIA期19例。膀胱容量为0~200 cm³ 10例,201~300 cm³ 10例,301~400 cm³ 11例,401~500 cm³ 6例,501~600 cm³ 6例。俯卧位组患者年龄52~67岁,中位年龄56岁,IB期23例,IIA期20例;膀胱容量为0~200 cm³ 10例,201~300 cm³ 10例,301~400 cm³ 11例,401~500 cm³ 6例,501~600 cm³ 6例。该研究在患者签订知情同意书且在医院伦理委员会批准下进行。

1.2 方法

1.2.1 CT模拟定位和靶区勾画 两组患者均采用Philips公司85 cm大孔径CT进行扫描定位。仰卧位患者采用高分子热缩膜配合体板进行体位固定,俯卧位患者采用高分子热缩膜配合腹板进行体位固定。扫描范围:L₂椎体到耻骨联合下缘,层厚为5 mm。将扫描的图像传输至Pinnacle³ 9.0治疗计划系统,由同一位主任医师勾画出临床靶区(Clinical Target Volume, CTV)和危及器官(膀胱、小肠、直肠、乙状结肠、结肠、股骨头、骨盆等)。CTV包括阴道上段1/2及残端、阴道旁软组织和盆腔淋巴引流区域(包括髂

总、髂外、髂内、闭孔及骶前淋巴结区),范围为上界第L₄₋₅腰椎间、下界闭孔下缘水平^[4]。CTV在三维方向均匀外放1 cm生成计划靶区(Planning Target Volume, PTV)。

1.2.2 计划设计 由同一物理师在Monaco5.11.01治疗计划系统进行计划设计,计划均采用共面单弧射野,射野范围为360°,机架运动速度为5°/s,控制点设置最多为130个。计划治疗剂量95% PTV覆盖为45 Gy/25 F,按照临床剂量学原则对计划参数进行优化。

1.2.3 观察指标 (1)通过TPS计算出的剂量体积直方图分别评估两种体位固定方法下膀胱、小肠、直肠、乙状结肠、结肠的V₃₀、V₄₀及平均剂量(D_{mean});(2)根据膀胱充盈大小与危及器官V₃₀、V₄₀及D_{mean}得出散点趋势图之间的关系。

1.3 统计学方法

应用SPSS13.0与GraphPad Prism软件进行统计学分析,计量资料用均数±标准差表示,比较采用配对t检验,P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两种体位膀胱、小肠、直肠、乙状结肠、结肠的V₃₀、V₄₀、D_{mean}的受量比较

两组患者膀胱、小肠、直肠、乙状结肠、结肠的D_{mean}、V₃₀无统计学意义(P>0.05),俯卧位下膀胱、直肠、乙状结肠、结肠较仰卧位的V40有统计学意义(P<0.05),如表1所示。

表1 仰卧位与俯卧位危及器官V₃₀、V₄₀、D_{mean}比较
Tab.1 V₃₀, V₄₀ and D_{mean} of organs at risk in supine position and supine position

危及器官	V ₃₀ /%		P值	V ₄₀ /%		P值	D _{mean} /cGy		P值
	仰卧位	俯卧位		仰卧位	俯卧位		仰卧位	俯卧位	
膀胱	89.16±1.16	73.98±1.64	0.23	56.37±1.46	48.09±1.68	0.01	3 990.00±30.66	3 707.00±36.27	0.23
小肠	41.86±1.71	39.77±2.42	0.31	56.37±1.46	48.09±1.68	0.01	2 975.00±53.96	2 718.00±55.55	0.31
直肠	94.98±1.11	96.53±0.59	0.20	71.14±1.84	59.30±0.74	0.01	4 221.00±34.55	4 053.00±9.22	0.20
乙状结肠	91.00±1.18	91.35±0.67	0.73	64.67±2.18	57.33±1.18	0.01	4 105.00±51.05	4 026.00±20.12	0.73
结肠	14.58±1.94	13.70±1.24	0.65	6.72±1.54	2.58±0.56	0.02	1 932.00±80.54	1 948.00±51.19	0.65

2.2 两种体位膀胱、小肠、直肠、乙状结肠、结肠的V₃₀、V₄₀、D_{mean}的R平方值的比较

通过Excel表格对采集数据生成趋势图并读出每条趋势线R平方值(当趋势线的R平方值等于或近似于1时,趋势线最可靠),仰卧位所采集的数据发现膀胱充盈程度与各危及器官的V₃₀、V₄₀、D_{mean}对应的

数据离散度较高,生成的散点图拟合的趋势图拟合度较低,无明显规律(表2)。俯卧位所采集数据发现膀胱充盈程度与各危及器官的V₃₀、V₄₀、D_{mean}对应数据拟合度较高,其趋势可靠性也较高,随着膀胱容量的增加,各危及器官的受量降低,如图1~图3所示。

表 2 仰卧位与俯卧位危及器官 V_{30} 、 V_{40} 、 D_{mean} 的 R 平方值
Tab.2 R squared values of V_{30} , V_{40} and D_{mean} of organs at risk in supine position and prone position

危及器官	V_{30}		V_{40}		D_{mean}	
	仰卧位	俯卧位	仰卧位	俯卧位	仰卧位	俯卧位
膀胱	0.03	0.81	0.03	0.67	0.07	0.72
小肠	0.15	0.82	0.16	0.81	0.13	0.69
直肠	0.01	0.81	0.03	0.74	0.04	0.71
乙状结肠	0.01	0.71	0.66	0.67	0.04	0.67
结肠	0.02	0.81	0.01	0.34	0.01	0.67

R 越接近 1, 拟合度越好

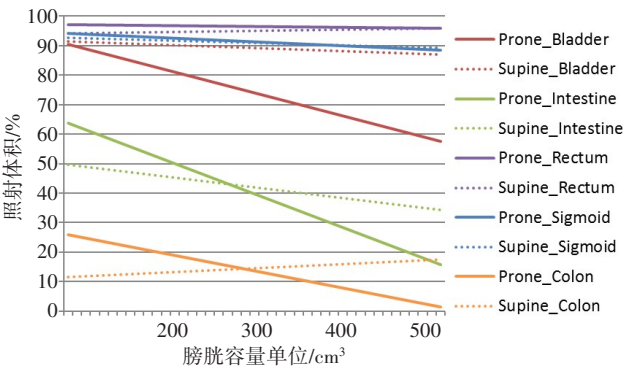


图 1 两种方法各危及器官 V_{30} 随膀胱充盈大小趋势图
Fig.1 The trend diagram of V_{30} of each organ at risk with bladder filling in the two positions

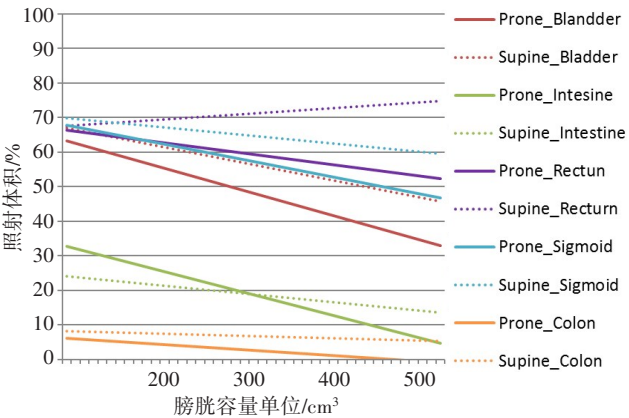


图 2 两种方法各危及器官 V_{40} 随膀胱充盈大小趋势图
Fig.2 The trend diagram of V_{40} of each organ at risk with bladder filling in the two positions

3 讨论

宫颈癌是全世界妇女最常见的恶性生殖器官肿瘤,放射治疗是其主要治疗手段之一^[5]。宫颈癌术后靶区的勾画似凹形,根据盆腔淋巴结转移规律与特点,放疗范围通常还包括腹腔淋巴结,所以靶区毗邻

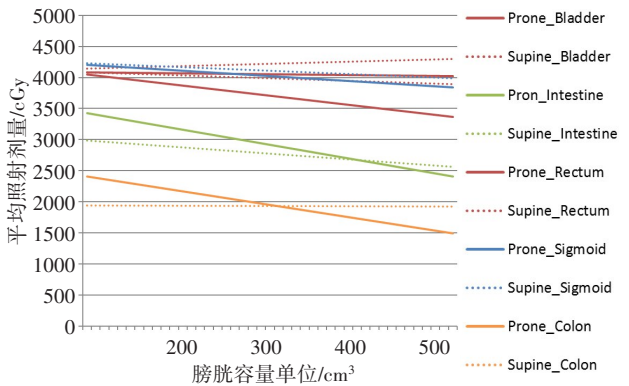


图 3 两种方法各危及器官 D_{mean} 随膀胱充盈大小趋势图
Fig.3 The trend diagram of D_{mean} of each organ at risk with bladder filling in the two positions

危及器官包括膀胱、小肠、直肠、乙状结肠、结肠、肾脏、脊髓、骨盆、股骨等。宫颈癌术后病例中,VMAT 作为 IMRT 和弧形治疗有机的结合,兼有调强治疗剂量分布的“优”和弧形治疗的“快”,是目前最先进的一种放射治疗技术^[6]。VMAT 计划相比于七野 IMRT 计划,骨盆(V_{20})、小肠(V_{20} 、 V_{40} 、 D_{mean})、机器跳数及治疗时间明显减少,靶区的均匀性和适形度更好,可较好地保护正常器官,减少毒副反应^[7-9]。VMAT 计划参数的最优化设置相对剂量学研究较少,而同一病种不同计划系统间和参数设置的比较研究可以得出 VMAT 计划质量的差异,以便于实际临床工作中选择更优的计划系统和参数^[10]。VMAT 治疗技术在患者放疗过程中治疗时间较短(3~5 min),机器总出束较少(800~1 000 MU),使得患者保证靶区处方覆盖率的同时,增加了肿瘤相对生物效应,减少治疗时间,也减小了患者在治疗过程中不自主的位移误差。

VMAT 作为多动态参数可调的调强放疗已在国内许多医疗机构开展临床治疗,其技术的复杂性对质量保证、质量控制和技术人员的专业水平也提出了更大的挑战,否则一旦靶区剂量的偏离超过最佳剂量 $\pm 5\%$ 时,可能使原发灶失控或放射并发症增加^[11],因而必须采取精确的剂量验证和性能测试措施^[12-13]。

宫颈癌患者体位固定有两种,一种是采用高分子热缩膜配合体板进行仰卧体位固定,另外一种固定方法是俯卧位患者采用高分子热缩膜配合腹板进行俯卧体位固定。我们在长期治疗摆位中发现:仰卧位较俯卧位摆位更容易,但是俯卧位对于易移动的危及器官(如小肠、直肠、乙状结肠、结肠等)保护要优于仰卧位,这是因为患者采用俯卧位固定时,危及器官在重力作用下会自然下垂,而随着膀胱容量的增加,对于小肠、

乙状结肠、结肠等这样的器官增大与靶区之间的距离,从而减小受照剂量。膀胱的充盈程度增加还可将中上段直肠推向后方,减少直肠的照射。膀胱充盈越多,俯卧位下危及器官的保护就越好,但是对于股骨头、骨盆、脊髓这些刚性结构的危及器官仰卧位并无明显差异^[14]。膀胱充盈时可引起膀胱及相邻脏器位置移动,正常成年人的膀胱容量差别很大,不同年龄、性别、个体,膀胱容量都不同,平均容量为350~500 mL,最大容量约为800 mL^[15]。理论上膀胱充盈度越高,膀胱接受照射越少,更多的小肠也被挤出照射区域,相同的靶区照射范围、剂量以及膀胱和小肠的不良反应更少^[16-18]。但是在患者治疗中发现,膀胱容量在治疗过程中会降低,有学者研究发现整个疗程平均降幅为71%,平均每周减少46 mL^[19]。这可能与膀胱接受放疗后功能减退有关。通过观察在南通市肿瘤医院宫颈癌术后放疗患者的CBCT发现,膀胱容量为200~400 mL且变化在15%以内患者的摆位重复性较高的同时膀胱容量变化较小。在整个放疗过程中如果发现膀胱容量变化较大(>15%)、体模与患者之间有间隙的建议重新制模与定位。因此,在患者定位时要让患者适量憋尿,以保证每次放疗与定位时膀胱充盈程度基本一致,采用了超声容量测定仪在每次治疗前监测患者的膀胱容量,每周再用CBCT进行验证,将图像传输至治疗计划系统与定位图像进行融合,如有较大差别时需要重新定位。

本研究结果显示,膀胱充盈时膀胱体积明显增加,仰卧位患者的各危及器官 V_{30} 和 D_{mean} 较俯卧位并无明显差异,而 V_{40} 都有明显差异。但是通过各危及器官受量生成的趋势线拟合程度的指标R平方值发现,俯卧位的R值接近于1(当趋势线的R平方值等于1或接近1时,其可靠性最高,反之则可靠性较低),说明俯卧位的各危及器官指标的拟合度优于仰卧位,俯卧位随着膀胱容量的增加,各危及器官的受量有减小的趋势。

【参考文献】

[1] 庞延田. 调强治疗计划优化的新方向研究[D]. 北京: 清华大学, 2013.
PANG Y T. New research on the optimization of intensity modulated treatment plan[D]. Beijing: Tsinghua University, 2013.

[2] CHHABRA S. Early stage cervical cancer, therapy for reproductive health and quality survival[J]. Open Med J, 2016, 3(1): 1-11.

[3] 殷蔚伯, 于子豪, 徐国镇. 肿瘤放射治疗学[M]. 第4版. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2008: 1007-1049.
YIN W B, YU Z H, XU G Z. Tumor radiotherapy[M]. 4th ed. Beijing: China Union Medical University Press, 2008: 1007-1049.

[4] 毛睿, 何艳芬, 齐洪志, 等. 膀胱充盈状态对宫颈癌术后调强放疗靶区和危及器官的影响[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2013, 27(8): 794-796.
MAO R, HE Y F, QI H Z, et al. The effect of bladder filling on the target area and the organs at risk after radiotherapy for cervical cancer[J]. Chinese Journal of Practical Diagnosis and Treatment, 2013, 27

(8): 794-796.

[5] 于金明, 殷蔚伯, 李宝生. 肿瘤精确放射治疗学[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2004: 576-581.
YU J M, YIN W B, LI B S. Precise radiation oncology[M]. Ji'nan: Shandong Science and Technology Press, 2004: 576-581.

[6] 李明, 王忠明, 赵军, 等. 术前宫颈癌容积旋转调强与固定野动态调强技术剂量对比[J]. 中国医学物理学杂志, 2019, 36(1): 29-32.
LI M, WANG Z M, ZHAO J, et al. Dose comparison of preoperative volumetric modulated arc therapy and dynamic intensity-modulated radiotherapy for cervical cancer[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2019, 36(1): 29-32.

[7] SHAFFER R, NICHOL A M, VOLLANS E. A comparison of volumetric modulated arc therapy and conventional intensity-modulated radiotherapy for frontal and temporal high-grade gliomas[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2010, 76(4): 1177-1184.

[8] DUENASGONZALEZ A, CAMPBELL S. Global strategies for the treatment of early-stage and advanced cervical cancer[J]. Curr Opin Obstet Gynecol, 2016, 28(1): 11-17.

[9] RAO M, YANG W, CHEN F, et al. Comparison of Elekta VMAT with helical tomotherapy and fixed field IMRT: plan quality, delivery efficiency and accuracy[J]. Med Phys, 2010, 37(3): 1350-1359.

[10] 蔡俊涛, 陈凡, 王财, 等. 容积旋转调强放疗技术的临床剂量学研究现状[J]. 现代肿瘤医学杂志, 2017, 25(20): 3368-3372.
CAI J T, CHEN F, WANG C, et al. Current status of clinical dosimetry studies on volumetric rotation-modulated radiation therapy[J]. Journal of Modern Oncology Medicine, 2017, 25(20): 3368-3372.

[11] CILLA S, CARAVATTA L, PICARDI V, et al. Volumetric modulated arctherapy with simultaneous integrated boost for locally advanced rectal cancer[J]. Clin Oncol, 2012, 24(4): 261-268.

[12] THIYAGARAJAN R, NAMBIJAJA, SINHA S N, et al. Analyzing the performance of ArcCHECK diode array detector for VMAT plan[J]. Rep Pract Oncol Radiother, 2016, 21(1): 50-56.

[13] ZWAN B J, BARNES M P, FUANGROD T, et al. An EPID-based system for gantry-resolved MLC quality assurance for VMAT[J]. J Appl Clin Med Phys, 2016, 17(5): 1-18.

[14] 陈建武, 刘萍, 陈文娟, 等. 宫颈癌IMRT靶区及OAR体积与位置变化研究[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2015, 24(4): 395-399.
CHEN J W, LIU P, CHEN W J, et al. IMRT target area and OAR volume and location of cervical cancer[J]. Chinese Journal of Radiation Oncology, 2015, 24(4): 395-399.

[15] ABDEL-R AHMAN M, COULOMBE A, DEVEOEDE G, et al. Urorectodynamic evaluation of healthy volunteers[J]. Urology, 1982, 19(5): 559-564.

[16] FIORINO C, FOPPIANO F, FRANZONE P, et al. Recal and bladder motion during conformal radiotherapy after radical prostatectomy[J]. Radiother Oncol, 2005, 74(2): 187-195.

[17] KIM T H, CHIE E K, KIM D Y, et al. Comparison of the belly board device method and the distended bladder method for reducing irradiated small bowel volumes in preoperative radiotherapy of rectal cancer patients[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2005, 62(3): 769-775.

[18] JHINGRAN A, SALEHPOUR M, SAM M, et al. Vaginal motion and bladder and rectal volumes during pelvic intensity-modulated radiation therapy after hysterectomy[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2012, 82(1): 256-262.

[19] COLLEN C, ENGELS B, DUCHATEAU M, et al. Volumetric imaging by megavoltage computed tomography for assessment internal organ motion during radiotherapy for cervical cancer[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2010, 77(5): 1590-1595.

(编辑: 陈丽霞)