DOI: 10.16016/j.1000-5404.201506105

体质量指数对图像引导宫颈癌放射治疗摆位误差的影响

刘 云,余 娴,肖 何,胡 南,王 阁 (400042 重庆,第三军医大学大坪医院野战外科研究所肿瘤中心)

[摘要] **目的** 观察体质量指数(body mass index,BMI)对图像引导放射治疗(image guided radiotherapy,IGRT)宫颈癌患者摆位误差的影响,探讨 IGRT 宫颈癌患者的最佳体位。**方法** 收集 IGRT 宫颈癌患者 30 例,按 BMI 分为 2 组:BMI≥24 kg/m^2 组,9 例;BMI<24 kg/m^2 组,21 例。锥形束 CT 扫描,俯卧位 68 次,仰卧位 73 次,CT 图像进行灰度自动配准计算出 X、Y、Z 轴方向的校正前摆位误差,分析宫颈癌患者 IGRT 最佳治疗体位,并根据扩边公式 2.5Σ+0.7δ 计算出最佳体位扩边值。**结果** 未考虑 BMI 的情况下,俯卧与仰卧位摆位误差均无统计学差异($P>0.05$);BMI<24 kg/m^2 组,仰卧位与俯卧位在 X、Y 轴摆位误差无统计学差异($P>0.05$),而在 Z 轴上仰卧位误差为(−0.112±0.041)cm,俯卧位误差为(0.028±0.024)cm,二者有统计学差异($t=-3.186$,$P=0.002$),俯卧位扩边值 0.668、1.206、0.335 cm;BMI≥24 kg/m^2 组,仰卧位与俯卧位在 X、Y 轴摆位误差无统计学差异($P>0.05$),在 Z 轴仰卧位摆位误差为(0.061±0.045)cm,俯卧位摆位误差为(−0.26±0.031)cm,二者有统计学差异($t=5.832$,$P<0.001$),仰卧位扩边值 0.313、1.663、0.501 cm。**结论** BMI<24 kg/m^2 组,俯卧位 Z 轴方向误差显著小于仰卧位,BMI≥24 kg/m^2 组,仰卧位的 Z 轴方向误差显著小于俯卧位,2 组在 X、Y 轴方向的摆位误差无统计学差异。

[关键词] 宫颈癌;图像引导放射治疗;摆位误差;体质量指数
[中图法分类号] R730.55;R737.33;R811.5 [文献标志码] A

Effect of body mass index on setup errors in cervical cancer treated with image-guided radiotherapy

Liu Yun, Yu Xian, Xiao He, Hu Nan, Wang Ge (Cancer Center, Institute of Surgical Research, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing, 400042, China)

[**Abstract**] **Objective** To investigate the best position in image-guided radiotherapy (IGRT) for uterine cervix cancer (UCC). **Methods** Based on body mass index (BMI), all the patients were divided into BMI≥24 group (9 patients) and BMI<24 group (21 patients). All the patients were scanned by cone beam computerized tomography (CBCT), including 68 scans in prone position and 73 scans in supine position. The scanned images were analyzed by grayscale color automatic registration to get the setup errors before correction in X, Y and Z directions. The best position in IGRT for UCC was studied, and the margins of the best position were calculated by formula 2.5Σ+0.7δ. **Results** Without the disturbance of BMI, the setup errors had no significant difference between supine position and prone position ($P>0.05$). In the group of BMI<24, the setup errors in X and Y directions had no significant difference between supine position and prone position ($P>0.05$), but the supine position error was −0.112±0.041 cm and the prone position error was 0.028±0.024 cm in Z direction, with significant differences ($t=-3.186$, $P=0.002$), and the margins of prone position were 0.668, 1.206, and 0.335 cm. In the group of BMI≥24, the setup errors in X and Y directions had no significant difference between supine position and prone position ($P>0.05$), but the supine position error was 0.061±0.045 cm and prone position was −0.26±0.031 cm in Z direction, with

[通信作者] 王 阁,电话:(023)68757171,E-mail:wangge70@hotmail.com
[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20151202.1623.009.html(2015-12-02)

significant difference ($t=5.832$, $P<0.001$), and the margins of supine position were 0.313 cm, 1.663 cm, and 0.501 cm. **Conclusion** The group of BMI <24, the setup errors of prone position are significantly less than those of supine position in Z direction, while in the group of BMI≥24, the setup errors of supine position are significantly less than those of prone positionin Z direction. Between the 2 group the setup errors have no statistical difference in X, Y directions.

[**Key words**] cervix cancer; image guided radiotherapy; setup error; body mass index

Corresponding author: Wang Ge, Tel: 86-23-68757171, E-mail: wangge70@hotmail.com

宫颈癌是妇女常见的恶性肿瘤。图像引导放射治疗(image guided radiotherapy,IGRT)是将立体定向技术和适形调强技术融为一体的放射治疗技术,可提高肿瘤患者在治疗过程中的准确性,IGRT 已应用于宫颈癌的临床治疗,国外学者报道女性盆腔肿瘤的摆位误差较大,肥胖是摆位误差因素之一[1-2]。因此,本研究收集 30 例本院 IGRT 治疗宫颈癌患者的摆位数据进行回顾性分析,初步探讨基于体质量指数情况下,国内宫颈癌患者何种体位较适合,并计算出相应体位扩边值范围。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集我院 2013 年 10 月至 2015 年 2 月行 IGRT 治疗的宫颈癌术后患者 21 例,根治性放疗患者 9 例;其中鳞癌 27 例,腺癌 3 例,年龄(48.6±10.4)岁。纳入标准:①宫颈癌术后;②宫颈癌初治;③KPS>70 分;④肝、肾功能、心电图正常;⑤无其他器质性、神经系统方面的疾病;⑥无放射治疗禁忌;⑦膀胱排空。排除标准:①不能平卧;②严重肺功能疾病;③急性感染期;④恶病质。

1.2 计划图像的采集

采集图像前,患者均需排空膀胱以及肠道准备。采用 Philips Brlliance TM 16 排孔径 CT 扫描,层厚均为 0.5 cm,并传到 Pinnacle 治疗系统,进行靶区勾画。

1.3 图像配准及摆位误差校正

医科达 Synergy 医用直线加速器配备千伏级 X 线容积成像(X-ray volume imaging,XVI)系统,摆位完成后机架旋转 200°(固定角度)扫描并重建得到千伏级 CBCT 图像与计划 CT 图像配准,并通过 XVI 系统将图像数据进行冠状位、矢状位及轴位重建。以 CBCT 和模拟 CT 图像的重合度为依据,采用灰度配准耻骨联合、骶髂关节、双侧髂骨上缘图像配准,XVI 系统自动计算出左右(X 轴)、头脚(Y 轴)和前后(Z 轴)的平移误差。并计算出 X、Y、Z 轴方向的摆位误差,其任一方向 >5 mm,需借助图像引导系统提供的摆位误差校正对话框,并通过治疗床纠正患者摆位误差。

1.4 统计学方法

计量资料符合正态分布,以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用 SPSS13.0 统计软件进行 t 检验。

2 结果

BMI <24 kg/m^2 21 例(70%),BMI ≥24 kg/m^2 9 例(30%),BMI 17.90~33.0(22.99±3.28)kg/m^2。未考虑 BMI 的情况下,俯卧与仰卧位摆位误差均无统计学差异($P>0.05$,表 1)。BMI <24 kg/m^2 组,仰卧位与俯卧位在 X、Y 轴摆位误差无统计学差异($P>0.05$,表 2),而在 Z 轴上仰卧位误差为(-0.112±0.041)cm,俯卧位误差为(0.028±0.024)cm,二者差异有统计学意义($t=-3.186$,$P=0.002$),仰卧位扩边值 0.448、1.049、0.313 cm,俯卧位扩边值 0.668、1.206、0.335 cm(表 3);BMI≥24 kg/m^2 组,仰卧位与俯卧位在 X、Y 轴摆位误差无统计学差异($P>0.05$,表 4),在 Z 轴仰卧位摆位误差为(0.061±0.045)cm,俯卧位摆位误差为(-0.26±0.031)cm,二者差异有统计学意义($t=5.832$,$P<0.001$),仰卧位扩边值 0.448、1.049、0.313 cm,俯卧位扩边值 0.668、1.206、0.335 cm(表 5)。

表 1 总体仰卧与俯卧 X、Y、Z 摆位误差 (cm,$\bar{x}\pm s$)

体位	X	Y	Z
仰卧	0.043±0.025	0.066±0.067	-0.024±0.032
俯卧	0.095±0.042	0.069±0.083	-0.009±0.024
t	-1.06	-0.029	-0.355
P	0.292	0.977	0.723

表 2 BMI <24 kg/m^2 组 X、Y、Z 轴摆位误差 (cm,$\bar{x}\pm s$)

体位	X	Y	Z
仰卧	0.080±0.030	-0.016±0.071	-0.112±0.041
俯卧	0.118±0.047	0.042±0.092	0.028±0.024
t	-0.684	-0.504	-3.186
P	0.496	0.616	0.002

表 3 BMI <24 kg/m² 组摆位扩边估计(cm)

体位	位置	摆位误差($\bar{x}\pm s$)	Σ	δ	M_{PTV}
仰卧	X	0.080 ±0.181	0.138	0.147	0.448
	Y	−0.016 ±0.428	0.326	0.335	1.049
	Z	−0.112 ±0.246	0.058	0.240	0.313
俯卧	X	0.118 ±0.358	0.178	0.320	0.668
	Y	0.042 ±0.708	0.301	0.648	1.206
	Z	0.028 ±0.182	0.089	0.160	0.335

$M_{PTV}=2.5\Sigma+0.7\delta$;$M_{PTV}$:扩边估计值;Σ:系统误差标准差;δ:随机误差标准差

表 4 BMI≥24 kg/m² 组 X、Y、Z 轴摆位误差(cm,$\bar{x}\pm s$)

体位	X	Y	Z
仰卧	0.008 ±0.038	0.147 ±0.112	0.061 ±0.045
俯卧	−0.060 ±0.056	0.247 ±0.169	−0.260 ±0.031
t	0.824	−0.411	5.832
P	0.414	0.683	<0.001

表 5 BMI≥24 kg/m² 组摆位扩边估计(cm)

体位	位置	摆位误差($\bar{x}\pm s$)	Σ	δ	M_{PTV}
仰卧	X	0.007 ±0.230	0.063	0.223	0.313
	Y	0.147 ±0.682	0.529	0.487	1.663
	Z	0.061 ±0.277	0.131	0.248	0.501
俯卧	X	−0.060 ±0.168	0.124	0.141	0.409
	Y	0.247 ±0.508	0.343	0.439	1.164
	Z	−0.260 ±0.093	0.013	0.093	0.097

$M_{PTV}=2.5\Sigma+0.7\delta$;$M_{PTV}$:扩边估计值;Σ:系统误差标准差;δ:随机误差标准差

3 讨论

宫颈鳞癌和腺癌术后盆腔转移的发生率相似,予以术后放疗,可降低盆腔的局部复发率,当放化疗结合其局部复发与远处转移率均有显著降低[3],宫颈癌术后放疗可作为常规治疗选择。IGRT 是一种四维的放射治疗技术,其主要优势在于集放射治疗精确定位,精确计划,精确治疗于一体,IGRT 摆位误差进行分析时采用 ICRU 报告中的坐标系,分别用 X 轴(左右)、Y 轴(头脚)、Z 轴(腹背)三个线性方向及 R 轴(角度)一个旋转方向表示,可以分为随机误差和系统误差两类,靶区照射剂量偏离 5% 就可能使原发灶失控或并发症增加[4]。赖德星等[5]研究认为,在放射治疗过程中,摆位误差与肿瘤控制率呈负相关,当误差为 6 mm 时,肿瘤局控率下降 33.1%,且误差越大对正常组织损伤就越大,增加并发症的发生,因此放疗成败与摆位误差息息相关,宫颈癌在进行适形放疗或调强放疗时误差可能与以下因素有关:腹式呼吸运动;肥胖者治疗过程中体型变化;皮肤体表标记线的粗细不同;技术员的操作不同及视觉误差;患者每次摆位时双腿的距离;患者身体轴线的扭曲、呼吸运动、皮下脂肪含量,皮肤的牵拉,肠道运动,术后体表位置改变等相关,应对各种因素进行控制,尽量减少摆位误差,减少并发症发生,提高靶区治疗剂量。本研究以体质量指数为基础,因宫颈癌发病高峰年龄 45 ~ 59 岁,大多数患者可能存在肥胖,皮下脂肪增加,特别是腹围脂肪含量较高,可能出现摆位误差。本研究结果显示,BMI <24 kg/m² 患者体位宜选择俯卧位,在 X、Y、Z 轴方向扩边值分别为 0.668、1.206、0.335 cm;BMI ≥24 kg/m² 患者宜采用仰卧位,在 X、Y、Z 轴方向扩边值分布别为 0.313、1.663、0.501 cm。根据患者 BMI 对宫颈癌术后放疗、宫颈癌根治性放疗选择个性化体位,亦可作为宫颈癌患者 CTV-PTV 外扩边界的参考值,使靶区和正常组织分布剂量与计划保持一致,确保精准放疗正确实施。本研究仅将体质量指数分为 2 个亚组进行初步探讨,未能完全阐释偏瘦(BMI < 18.5 kg/m²)、正常(BMI 18.5 ~ 23.9 kg/m²)、超重(BMI 24 ~ 27.9 kg/m²)、肥胖(BMI≥28 kg/m²)各种体型中国人的何种体位摆位误差最小,以及相应 X、Y、Z 轴扩边值,且为单中心数据,后期需将不同国人 BMI 以及多中心数据进行分析。

参考文献:

[1] Lin L L, Hertan L, Rengan R, *et al*. Effect of body mass index on magnitude of setup errors in patients treated with adjuvant radiotherapy for endometrial cancer with daily image guidance[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2012, 83(2): 670 – 675. DOI:10.1016/j.ijrobp.2011.07.026

[2] Laaksomaa M, Kapanen M, Tulijoki T, *et al*. Evaluation of overall setup accuracy and adequate setup margins in pelvic image-guided radiotherapy: comparison of the male and female patients[J]. Med Dosim, 2014, 39(1): 74 – 78. DOI:10.1016/j.meddos.2013.09.009

[3] Noh J M, Park W, Kim Y S, *et al*. Comparison of clinical outcomes of adenocarcinoma and adenosquamous carcinoma in uterine cervical cancer patients receiving surgical resection followed by radiotherapy: a multicenter retrospective study (KROG 13-10)[J]. Gynecol Oncol, 2014, 132(3): 618 – 623. DOI:10.1016/j.ygyno.2014.01.043

[4] Hanley J, Debois M M, Mah D, *et al*. Deep inspiration breath-hold technique for lung tumors: the potential value of target immobilization and reduced lung density in dose escalation[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 1999, 45(3): 603 – 611.

[5] 赖德星, 王希成, 王新宁, 等. 宫颈癌体外照射真空袋体位固定技术的分析[J]. 临床医学工程, 2011, 18(2): 209 – 211. DOI:10.3969/j.issn.1674-4659.2011.02.0209

(**收稿**:2015-06-22;**修回**:2015-07-22)

(编辑 汪勤俭)