

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2019.23.009

基于 CBCT 的两种体位固定方式在乳腺癌保乳术后 调强放疗的摆位误差比较^{*}

唐成琼¹,王翠翠²,刘浩¹,曹耀峰¹,刘江平¹,艾秀清^{3△}

(新疆医科大学附属肿瘤医院:1.放射物理技术科;2.病理科;3.乳腺放疗科,乌鲁木齐 830011)

[摘要] **目的** 比较基于直线加速器机载锥形束 CT(CBCT)下热塑膜联合乳腺托架固定和真空垫联合乳腺托架固定两种体位固定方式在乳腺癌保乳术后调强放疗中的摆位误差。**方法** 选取该院乳腺放疗科 2017 年 11 月至 2019 年 2 月 30 例乳腺癌保乳术后行调强放疗的患者,采取随机数字表法分为热塑膜联合乳腺托架组(A 组,15 例)和真空垫联合乳腺托架组(B 组,15 例),两组患者均应用 CBCT 在第 1 次治疗前及以后的每周进行 1 次摆位验证,比较两组摆位误差的差异。**结果** A 组左右(X)、头脚(Y)、腹背(Z)方向误差值分别为(1.07±1.66)、(0.51±1.74)、(0.68±1.70)mm,B 组分别为(1.95±2.27)、(2.03±2.72)、(1.61±2.44)mm。A 组在 X、Y、Z 三个方向的误差值均小于 B 组,差异均有统计学意义($t=-2.71,P=0.008$; $t=-4.08,P=0.001$; $t=-2.72,P=0.007$)。**结论** 基于 CBCT 的乳腺癌保乳术后放疗中,使用热塑膜联合乳腺托架体位固定技术摆位精度更高。

[关键词] 乳腺肿瘤;乳房切除术,区段;直线加速器机载锥形束 CT;放射疗法,调强适形;体位;偏差
[中图法分类号] R737.9 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2019)23-3994-03

Error comparison of two body position fixation methods for breast cancer after breast conserving surgery based on CBCT^{*}

TANG Chengqiong¹,WANG Cuicui²,Liu Hao¹,CAO Yaofeng¹,LIU Jiangping¹,AI Xiuqing^{3△}

(1. Department of Radiophysics;2. Department of Pathology;3. Department of Breast Radiotherapy, Oncology Hospital Affiliated to Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang Hui Autonomous Region 830011, China)

[Abstract] **Objective** To compare the placement error between two body position fixation methods,thermo-plastic membrane combined with breast bracket fixation and vacuum pad combined with breast bracket fixation,based on the cone-beam computerized tomography (CBCT) after breast conserving surgery. **Methods** Thirty patients with breast cancer who underwent intensity modulated radiation therapy after breast conserving surgery from the Department of Breast Radiotherapy of this hospital from November 2017 to February 2019 were selected and randomly divided into the thermoplastic membrane combined with breast bracket group (group A,15 cases) and the vacuum bag combined with breast bracket group (group B,15 cases). Both groups were treated with CBCT with linear accelerator before and after the first treatment once a week,and the placement error between the two groups was compared. **Results** The error values of left and right (X), head and foot (Y) and abdomen and back (Z) directions were (1.07±1.66),(0.51±1.74),(0.68±1.70)mm in group A,and (1.95±2.27),(2.03±2.72),(1.61±2.44)mm in group B,respectively. The error values of group A in X,Y and Z directions were less than those of group B,and the differences were statistically significant($t=-2.71,P=0.008$; $t=-4.08,P=0.001$; $t=-2.72,P=0.007$). **Conclusion** In the radiotherapy of breast conserving surgery based on CBCT,the positioning accuracy of thermoplastic film combined with breast bracket is higher than that of vacuum bag combined with breast bracket.

[Key words] breast neoplasms;mastectomy,segmental;cone-beam computer tomography;radiotherapy,intensity-modulated;posture;uncertainty

乳腺癌是女性常见的恶性肿瘤之一,在女性恶性肿瘤中的发病率较高^[1]。乳腺癌是一种多因素、多步骤共同导致的疾病^[2]。目前乳腺癌保乳术后放疗已得到广泛应用,调强放射治疗(intensity modulated

^{*} 基金项目:新疆维吾尔自治区科技支疆项目(2017E0260)。 作者简介:唐成琼(1985—),物理师,硕士,主要从事肿瘤临床研究。 △ 通信作者,E-mail:2863223435@qq.com。

radiotherapy, IMRT)提高了乳腺癌的疗效^[3]。保乳术后 IMRT 患者,由于乳腺受呼吸运动及个体形状差异的影响,通过在线校正仍易发生较明显的器官内移动与摆位误差^[4],热塑膜固定仍会导致误差发生^[5],目前尚无某种统一的固定方式^[6]。本文基于直线加速器机载锥形束 CT (cone-beam computer tomography, CBCT) 比较了热塑膜联合乳腺托架固定与真空垫联合乳腺托架组固定两种体位固定方式在乳腺癌保乳术后放疗中的摆位误差,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择本院乳腺放疗科 2017 年 11 月至 2019 年 2 月收治的乳腺癌保乳术后采用调强放疗的患者 30 例。入组标准: TNM 期为 I ~ II 期的乳腺癌保留乳房术后,且保乳术后需行全乳精确放疗的患者;原发肿瘤手术方式为局部肿瘤扩大切除术,患者无通气功能障碍,无慢性心肺疾病,肺功能基本正常;所有患者双侧上肢上举和外展功能良好;签署知情同意书且得到医院伦理委员会的批准(XJZ-LL-2019-001)。参照美国癌症协会(american joint committee on cancer, AJCC)及国际抗癌联合会(union for international cancer control, UICC)联合制定 TNM 分期,具体为 I 期 14 例、II 期 16 例;原发肿瘤部位均为乳腺,且保乳术后病理证实术后切缘无残留。根据随机数字表法分成热塑膜联合乳腺托架组(A 组)和负压真空袋联合乳腺托架组(B 组)各 15 例。两组患者体质量指数(BMI)在 18~24 kg/m²,其中 A 组中位年龄 50 岁,平均年龄(49.33±6.51)岁;发病位置:左侧 7 例,右侧 8 例;临床分期: I 期 6 例, II 期 9 例。B 组中位年龄 48 岁,平均年龄(46.27±6.08)岁;发病位置:左侧 8 例,右侧 7 例;临床分期: I 期 8 例, II 期 7 例。两组患者的一般资料对比,差异无统计学意义($P>0.05$)。

1.2 方法

1.2.1 体位固定与定位 A 组患者均使用 Klarity 公司乳腺托架进行定位,充分暴露患者胸腹部,采用舒适体位双腿自然微曲,膝下垫膝垫,根据患者体型调整手柄、上臂托架及头枕位置后制作体膜。使用飞利浦大孔径(big bore brilliance, Philips)CT 模拟机扫描,在激光灯 3 个“十”字交叉处贴胶布并于热塑膜上画出定位线,在“十”字线中心及患者手术刀口处分别贴上铅点,记下乳腺托架各项参数后进行扫描,(扫描时间 1 s,扫描范围 2.4 cm,间隔时间 1.8 s,层厚 2 mm,每个扫描周期为 2.8 s。)

B 组患者在使用乳腺托架定位时方法同 A 组患者后,放置负压真空垫于乳腺托架底板上,先抽部分空气,并采用其较舒适的体位仰卧于负压真空垫上,堆砌真空垫使其与患者颈部及体部充分接触,再继续抽负压使得真空垫完全成形,定期检查真空垫是否有漏气存在,若存在,及时充气并重新在患者体表定位

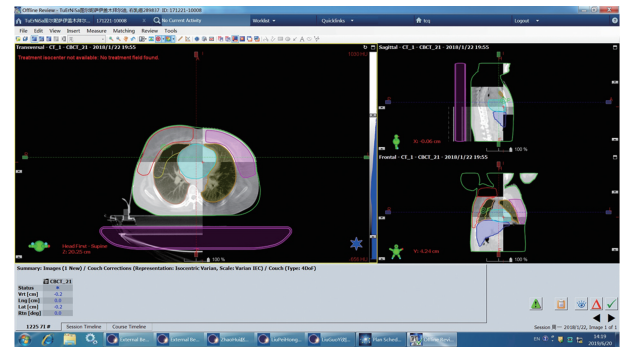
划线;使用飞利浦大孔径 CT 模拟机扫描,将激光灯 3 个“十”字交叉线标记于患者身体相应位置处,在“十”字线中心及患者手术刀口处分别贴上铅点,记下乳腺托架各项参数后进行扫描,扫描方式同 A 组。

1.2.2 靶区勾画、计划设计、治疗及位置验证 靶区勾画根据 ICRU50 报告规定,全乳临床靶区(clinical target volume, CTV): 上界为锁骨头下缘水平,下界为乳房下缘下 2 cm,内界为体中线旁开 1 cm,外界为腋中线,前界为皮缘下 5 mm,后界为胸肌与胸壁交界处。计划靶体积(planning target volume, PTV)定义为 CTV 边缘外扩 5 mm,并勾画保护器官(organs at risk, OAR)。使用美国瓦里安(Varian)治疗计划系统(Eclipse 11.0 版本),使用非均匀校正算法制订全乳 IMRT 计划,选用 6 MV-X 射线,所有患者计划设计时使计划中心与定位中心一致,设七野进行调强放疗。并要求消除 105% 处方剂量的高剂量区域,同时 95% 的等剂量曲线至少包绕大于 95% 的靶区体积。所有计划均由同一高年资医师确认,以减少差异便于比较。调强处方剂量为 50 Gy,每次 2 Gy,术后瘤床另行电子线补量至 60 Gy。第 1 次放疗前采集 1 次 CBCT 图像,将重建好的 CBCT 图像与计划 CT 图像先根据灰度自动配准后,再根据骨性标志行手动微调配准,以后每周采集 1 次 CBCT 图像。记录每次 X 轴(左右方向)、Y 轴(头脚方向)、Z 轴(腹背方向)位移数值。

1.3 统计学处理 应用 SPSS18.0 统计软件进行分析数据,计量资料正态分布用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验;非正态分布、方差不齐的计量资料数据用中位数(四分位间距)表示;计数资料用率/百分比/构成比表示,组间采用 χ^2 检验,检验水准 $\alpha=0.05$,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 治疗完成情况 两组患者 30 例患者共进行 150 次 CBCT 摆位验证, A 组 75 次, B 组 75 次。图像配准根据骨性标志和灰度自动+手动配准,见图 1。



患者在左右、头脚、腹背方向根据灰度自动+手动骨性标志配准的图像配准

图 1 图像配准调整图

2.2 摆位误差对比 A 组 X 轴、Y 轴、Z 轴中心点偏离值明显低于 B 组,差异有统计学意义($P<0.01$)。

见表 1。

表 1 两种乳腺癌保乳术后体位固定技术中心点 偏离值比较($\bar{x}\pm s$,mm)			
组别	X 轴	Y 轴	Z 轴
A 组	1.07±1.66	0.51±1.74	0.68±1.70
B 组	1.95±2.27	2.03±2.72	1.61±2.44
<i>t</i>	-2.71	-4.08	-2.72
<i>P</i>	0.008	0.001	0.007

3 讨 论

近年来乳腺癌的发病率逐年递增。国际辐射单位与测量委员会(international commission on radiation unit and measurement,ICRU)24 号报告显示,靶区剂量偏离度达到 3%~5%就有可能引起肿瘤原发灶放疗的有效率下降及周围正常组织放射性并发症概率的增加^[7]。因此,分析摆位误差及形变误差,以评估治疗效果尤为重要。CBCT 是通过人工将患者体表定位点与激光灯重合的方式摆位,再用 CBCT 技术获取图像并修正摆位误差^[8]。这一技术的出现使得在追寻精确放疗的道路上又迈进了一大步,尽可能地降低摆位误差不仅使得靶区高度适形,又能降低周围正常器官的不良反应。基于 CBCT 的乳腺癌保乳术后放疗技术不仅能够纠正摆位误差,还能监测肿瘤退缩后靶区与肿瘤的复杂位置关系。

乳腺癌患者因呼吸运动^[9]、皮肤松弛度、手臂上举情况^[10]等因素影响摆位误差,不同的体位固定方式对患者体位误差会产生一定影响,可能影响肿瘤的局部控制率,从而造成并发症的发生^[11-13]。AGOSTINELLI 等^[14]对比研究在翼板系统中使用热塑胸膜与不加热塑胸膜对乳腺癌固定系统摆位误差的影响,发现与乳腺托架组相比,使用热塑膜对左右与头脚方向及旋转方向影响无明显改善。有研究表明,在胸部肿瘤放射治疗中热塑膜固定技术可对患者体位固定发挥良好作用,可促使重复摆位更为精确,能够显著提高治疗效果^[15]。乳腺托架虽然也对患者手臂进行了支撑,但是其结构相对简单,与患者的贴合度不够理想^[16]。钟仁明等^[17]报道乳腺癌放疗单纯采用真空垫体位固定时存在较大的摆位误差,应加强患者手臂的固定,同时使用影像引导以提高放疗精度。在以上研究基础上,本次研究应用 CBCT 技术将乳腺癌术后患者分成热塑膜联合乳腺托架组和真空垫联合乳腺托架组进行摆位误差分析,结果表明热塑膜联合乳腺托架组在 X、Y 轴和 Z 轴方向上的误差明显低于真空垫联合乳腺托架组,差异有统计学意义($P<0.01$),表明在乳腺癌保乳术后放疗中热塑膜联合乳腺托架固定技术比真空垫联合乳腺托架固定技术更具优势。这与李俊禹等^[18]在比较热塑膜联合乳腺托架组和单纯使用乳腺托架组后证明了热塑膜联合乳腺托架组有

优势结果一致。热塑膜的优势可能在于热塑膜固定良好,可减少在摆位及治疗中引起的左右旋转误差;也可能是热塑膜的标记点不用标记于患者体表,不易变模糊。真空垫稍差的原因可能是乳腺癌术后瘢痕挛缩引起上臂上举情况、外展角度发生变化,导致体表标记线与定位时不符,从而影响摆位重复性。而使用热塑膜联合乳腺托架固定的方式既可发挥乳腺托架的优势,又可通过热塑膜限制胸部的呼吸运动产生的误差。在今后的研究中还可增加头部固定装置及呼吸门控系统的使用,同时对患者 BMI 及乳腺形状信息的采集也可减少摆位及治疗中的误差。

总之,基于 CBCT 的乳腺癌保乳术后放疗利用热塑膜联合乳腺托架固定技术更能满足临床需求,在固定患者保证摆位精度的优势下,有良好的临床应用价值。今后在此研究基础之上还应加大样本量,在寻求更好体位固定方式的同时,减少其他影响摆位精度因素的发生,同时增加对图像配准时旋转角度等的研究,更好地为患者提供个体化的服务,满足临床需求。

参考文献

[1] VAN MAAREN M C,DE MUNCK L,DE BOCK G H,et al. 10 year survival after breast-conserving surgery plus radiotherapy compared with mastectomy in early breast cancer in the Netherlands; a population-based study[J]. Lancet Oncol,2016,17(8):1158-1170.

[2] 杨利利,朱相露,古丽扎热叶·艾库拉,等. Ki67 在 621 例乳腺癌患者各亚型中的表达及临床意义[J]. 重庆医学, 2015,44(9):1251-1254.

[3] 中国抗癌协会乳腺癌专业委员会. 中国抗癌协会乳腺癌诊治指南与规范(2017 年版)[J]. 中国癌症杂志,2017,27(9):695-759.

[4] 王玮,李建彬,马志芳,等. 基于锥形束 CT 的保乳术后调强放疗在线校正前后分次间位移规律分析[J]. 中华放射医学与防护杂志,2014,34(3):192-195.

[5] 黄强,邱成莲,李海军,等. 两种体位固定方式在 37 例乳腺癌保乳术后调强放疗中的误差比较[J]. 吉林医学, 2018,39(4):714-715.

[6] CUTULI B,DE LAFONTAN B,KIROVA Y,et al. Lobular carcinoma in situ (LCIS) of the breast;is long-term outcome similar to ductal carcinoma in situ (DCIS)? Analysis of 200 cases[J]. Radiat Oncol,2015,10(10):110-115.

[7] ZUMSTEG Z,DEMARCO J,LEE S P,et al. Image guidance during head-and-neck cancer radiation therapy;analysis of alignment trends with in-Room cone-beam computed tomography Scans[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2012,83(2):712-719.

[8] 应微,唐德文,何友安,等. 头颈部肿瘤放疗中两种图像引导系统比较研究[J]. 中华放射肿瘤学杂志,2016,25(2): 155-157.

[9] 陈倡晔,王淑莲,唐玉,等. 左侧乳腺癌保乳术后采用深吸 气屏气放疗技术的应用与摆位误差[J]. 中华放射肿瘤学 杂志,2018,27(5):504-508.

(下转第 4000 页)

- er, 2017, 77: 57-74.
- [5] MALLAT J, PEPY F, LEMYZE M, et al. Central venous-to-arterial carbon dioxide partial pressure difference in early resuscitation from septic shock: a prospective observational study[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2014, 31(7): 371-380.
 - [6] DE BACKER D, VINCENT J L. Should we measure the central venous pressure to guide fluid management? Ten answers to 10 questions[J]. *Crit Care*, 2018, 22(1): 43.
 - [7] OSMAN D, RIDEL C, RAY P, et al. Cardiac filling pressures are not appropriate to predict hemodynamic response to volume challenge[J]. *Cri Care Med*, 2007, 35(1): 64-68.
 - [8] LIN C T, LU J J, CHEN Y C, et al. Diagnostic value of serum procalcitonin, lactate, and high-sensitivity C-reactive protein for predicting bacteremia in adult patients in the emergency department[J]. *PeerJ*, 2017, 5: e4094.
 - [9] RHODES A, EVANS L E, ALHAZZANI W, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock; 2016[J]. *Intensive Care Med*, 2017, 43(3): 304-377.
 - [10] BAKKER J, VINCENT J L, GRIS P, et al. Veno-arterial carbon dioxide gradient in human septic shock[J]. *Chest*, 1992, 101(2): 509-515.
 - [11] KO B S, KIM K, CHOI S H, et al. Prognosis of patients excluded by the definition of septic shock based on their lactate levels after initial fluid resuscitation: a prospective multi-center observational study[J]. *Crit Care*, 2018, 22(1): 47.
 - [12] JOZWIAK M, HAMZAOU O, MONNET X, et al. Fluid resuscitation during early sepsis: a need for individualization[J]. *Minerva Anesthesiol*, 2018, 84(8): 987-992.
 - [13] STAUDACHER D L, GOLD W, BIEVER P M, et al. Early fluid resuscitation and volume therapy in venoarterial extracorporeal membrane oxygenation[J]. *J Crit Care*, 2017, 37: 130-135.
 - [14] LAINE G A, HU B Y, WANG S, et al. Isolated high lactate or low central venous oxygen saturation after cardiac surgery and association with outcome[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2013, 27(6): 1271-1276.
 - [15] CUSCHIERI J, RIVERS E P, DONNINO M W, et al. Central venous-arterial carbon dioxide difference as an indicator of cardiac index[J]. *Intensive Care Med*, 2005, 31(6): 818-822.
 - [16] YAZIGI A, ABOU-ZEID H, HADDAD F, et al. Correlation between central venous-arterial carbon dioxide tension gradient and cardiac index changes following fluid therapy[J]. *Ann Card Anaesth*, 2010, 13(3): 269-271.
 - [17] RYOO S M, LEE J B, LEE Y S, et al. Lactate level versus lactate clearance for predicting mortality in patients with septic shock defined by sepsis-3[J]. *Crit Care Med*, 2018, 46(6): e489-495.
 - [18] 张丽娜, 艾宇航, 刘志勇, 等. 静动脉血二氧化碳分压差在脓毒症早期目标液体复苏中的意义[J]. *中南大学学报(医学版)*, 2012, 37(4): 332-337.
 - [19] 刘光云, 黄惠斌, 秦含玉, 等. 中心静脉-动脉血二氧化碳分压差评估感染性休克患者容量反应性的前瞻性临床研究[J]. *中华危重病急救医学*, 2018, 30(5): 449-455.
 - [20] HEINZ H, PAARMANN H, HERINGLAKE M, et al. Measurement of central and mixed venous-to-arterial carbon dioxide difference in cardiac surgery patients[J]. *Appl Cardiopulm Pathophysiol*, 2011, 15(1): 29-37.
- (收稿日期: 2019-04-18 修回日期: 2019-08-10)
-
- (上接第 3996 页)
- [10] 夏校春, 宁丽华, 严森祥, 等. 乳腺癌放疗中两种不同摆位方式的剂量分布及摆位误差比较[J]. *中华放射医学与防护杂志*, 2018, 38(9): 675-679.
 - [11] 付秀根, 熊华, 钟伟伟, 等. 颈胸一体热塑膜固定下乳腺癌放疗摆位误差分析[J]. *肿瘤研究与临床*, 2018, 30(6): 374-378.
 - [12] 谢涛, 许青, 彭佳元, 等. 乳腺癌胸壁野结合锁骨上野放疗时头部固定的重要性研究[J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2018, 27(5): 500-503.
 - [13] 马茗微, 王淑莲, 覃仕瑞, 等. 面罩及乳腺托架固定下乳腺癌保乳术后放疗锁骨上下区摆位误差分析[J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2019, 28(3): 217-221.
 - [14] AGOSTINELLI S, GARELLI S, BELLINI A, et al. Helical tomotherapy of the breast: can thermoplastic immobilization improve the reproducibility of the treatment setup and the accuracy of the delivered dose? [J]. *Phys Med*, 2015, 31(1): 49-53.
 - [15] 罗仁淑. 热塑固定模的收缩效应对放疗精确摆位影响[J]. *世界最新医学信息*, 2016, 16(47): 38-39.
 - [16] 赖德星, 黄家莲, 李燕红, 等. 真空袋联合乳腺托架应用固定乳腺癌放疗体位的分析[J]. *临床医学工程*, 2015, 22(8): 978-979.
 - [17] 钟仁明, 肖青, 赵建玲, 等. CBCT 分析乳腺癌保乳术后瘤床钛夹标记位置变化[J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2017, 26(7): 768-773.
 - [18] 李俊禹, 李廷廷, 陈吉祥, 等. 体膜联合乳腺托架固定在乳腺癌保乳术后放疗中的应用[J]. *实用癌症杂志*, 2017, 32(4): 556-558.
- (收稿日期: 2019-07-22 修回日期: 2019-11-06)