

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

谢涛 许青 彭佳元 孟怡然 贯士阔 杨昭志 梅欣 俞晓立

200032 上海,复旦大学上海医学院肿瘤学系 复旦大学附属肿瘤医院放射治疗科

通信作者:许青,Email:qingxu68@hotmail.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.1004-4221.2018.05.013

【摘要】 目的 通过比较多功能体板对头部进行固定的体位固定方式和乳腺托架体位固定方式在位移误差及其引起的剂量学差异,研究乳腺癌行胸壁野结合锁骨上野放疗时头部固定的重要性。**方法** 选取 2017 年年内乳腺癌患者 30 例,随机分成 A、B 两组,A 组使用多功能体板结合头部热塑膜固定,B 组采用乳腺托架固定。每例患者在放疗前后均行 CBCT 扫描。计算两组患者在 x 、 y 、 z 轴向的摆位误差和分次内位移以及 V_{100} 、 V_{95} ,并行独立样本 t 检验差异。**结果** A 组和 B 两组患者在 x 、 y 、 z 轴向摆位误差分别为 (1.24 ± 0.42) 、 (1.71 ± 0.61) 、 (2.25 ± 1.04) mm 和 (3.67 ± 2.05) 、 (3.78 ± 1.74) 、 (4.65 ± 2.66) mm ($P=0.033$ 、 0.027 、 0.020);分次内位移分别为 (1.10 ± 0.66) 、 (1.13 ± 0.59) 、 (1.11 ± 0.62) mm 和 (2.48 ± 0.88) 、 (2.21 ± 0.98) 、 (3.53 ± 2.01) mm ($P=0.030$ 、 0.021 、 0.013); V_{100} 分别为 $(94.27 \pm 3.20)\%$ 和 $(99.08 \pm 0.60)\%$ ($P=0.065$), V_{95} 为 $(89.48 \pm 4.70)\%$ 和 $(96.53 \pm 2.50)\%$ ($P=0.002$)。**结论** 使用多功能体板对头部进行固定较乳腺托架固定方式产生的位移误差明显减小,使胸壁野及锁骨上野剂量的准确性更高。

【关键词】 头部固定; 多功能体板; 摆位误差; 乳腺肿瘤/放射疗法

Study of significance of head fixation in the chest wall field combined with supraclavicular field radiotherapy for breast cancer Xie Tao, Xu Qing, Peng Jiayuan, Meng Yiran, Guan Shikuo, Yang Zhaozhi, Mei Xin, Yu Xiaoli

Department of Radiation Oncology, Cancer Hospital of Fudan University; Department of Oncology, Shanghai Medical College of Fudan University; Shanghai 200032, China
Corresponding author: Xu Qing, Email: qingxu68@hotmail.com

【Abstract】 Objective To explore the importance of head fixation in chest wall field combined with supraclavicular field radiotherapy for breast cancer by comparing the displacement error and dosimetric differences caused by multi-functional body board and breast bracket. **Methods** Thirty patients with breast cancer were randomly divided into groups A and B. In group A, patients were fixed with multi-functional body board and head thermoplastic film. In group B, patients were fixed with traditional breast brackets. Each patient received CBCT scan before and after radiotherapy. Both setup errors and intra-fractional displacements in the x -, y - and z -axis, V_{100} and V_{95} were calculated. Statistical analyses were performed using the independent sample t -test. **Results** The displacement errors in groups A and B before and after radiotherapy were (1.24 ± 0.42) , (1.71 ± 0.61) and (2.25 ± 1.04) mm vs. (3.67 ± 2.05) , (3.78 ± 1.74) , (4.65 ± 2.66) mm in the x -, y - and z -axis, respectively ($P=0.033$, 0.027 , 0.020). The intra-fractional displacements in groups A and B were (1.10 ± 0.66) , (1.13 ± 0.59) , (1.11 ± 0.62) mm vs. (2.48 ± 0.88) , (2.21 ± 0.98) , (3.53 ± 2.01) mm in the x -, y - and z -axis, respectively ($P=0.030$, 0.021 , 0.013). The V_{100} in groups A and B were $(94.27 \pm 3.20)\%$ and $(99.08 \pm 0.60)\%$ ($P=0.065$), and $(89.48 \pm 4.70)\%$ and $(96.53 \pm 2.50)\%$ for V_{95} ($P=0.002$), respectively. **Conclusion** The risk of displacement error is significantly reduced using multi-functional body board, which enhances the accuracy of radiation dose in chest wall and supraclavicular fields of breast cancer patients.

【Key words】 Head fixation; Multi-functional board; Set-up error; Breast neoplasm/radiotherapy

目前,乳腺癌在我国发病率正在逐年上升,已经跃居我国女性恶性肿瘤发病率之首位。乳腺癌患者

的治疗首选是手术治疗,其中 41.6% 会接受乳腺癌改良根治术,70%~80% 术后需放疗^[1-2]。放疗是对具有高危复发因素乳腺癌患者术后重要的辅助治疗手段,对提高患者整体生存率,降低局部复发率和远处转移率具有重要作用^[3]。鉴于锁骨上淋巴结解剖部位特殊,手术完全清扫范围难以确定且难度较大,局部放疗已成为主要治疗方法。临床上区域淋巴结预防性照射野包括内乳野和锁骨上野,锁骨上野位于下颈和颈胸交界处。然而在用乳腺托架对乳腺癌行胸壁野结合锁骨上野放疗时,患者头颈部会产生不同程度的移动和旋转,影响治疗精度的同时会对锁骨上野的剂量产生影响^[4]。本研究通过在放疗过程中利用多功能体板对头部进行固定来分析锁骨上区及颈部位移及其引起的剂量学差异,进而比较其相对于传统乳腺癌体位固定方式的优势。

材料与方 法

1. 入组标准: 年龄 55~60 岁, BMI 指数 19~24 之间, 腋窝无淋巴结水肿, 上肢活动良好, 初次行胸壁野结合锁骨上野放疗的患者, 自身无影响本次治疗的其他重大疾病, KPS ≥ 70 分, 意识清醒, 配合意愿较好, 可自然保持体位 ≥ 15 min, 愿意在签订知情同意后进入本次研究。

2. 一般病例资料: 2017 年 6—11 月 30 例女性乳腺癌患者符合入组标准, 将其随机均分为 A、B 组, 其中 A 组患者用 Klarity 多功能体板固定, 头部用热塑型膜固定; B 组患者用乳腺托架固定。

3. 摆位固定: 为保证每例患者每次头偏向健侧的一致性, 在定位时沿其胸锁乳突肌至胸部方向的体表标记虚线。A 组患者仰卧在多功能体板上, 双侧手臂上举, 臂部和腕部分别给予支撑, 头偏向健侧, 用热塑型膜将患者头部和上腹部进行固定, 考虑到乳腺在网膜内难以保证每次的形状一致及对皮肤剂量影响, 因此胸壁不行网罩固定; 在摆位时使患者体表虚线跟头部热塑型膜上的虚线对齐。B 组患者仰卧, 双臂上举, 仅给予臂部支撑, 头偏向健侧, 不进行网罩固定; 同样, 摆位时患者体表虚线要跟纵向激光线对齐。

4. 数据收集: 测量两组患者锁骨上区及颈部放疗的位移误差: 每例患者在前 5 次放疗中, 放疗前后均行 CBCT 扫描, 之后每周 1 次每次放疗前后行 CBCT 扫描。感兴趣区范围: 上界: 环状软骨水平, 下界: 第一前肋骨端水平(锁骨头下缘), 外界: 肩关节(肱骨头)内缘。在 XVI 工作站中将 CBCT 扫描

图像与计划 CT 图像进行自动灰度配准, 得出放疗前后两组在 x 、 y 、 z 轴向上的位移误差。

5. 剂量误差: 收集并整理患者的位移误差数据, 将患者的位移误差数据代入到 PINNACL8.0TPS 系统中, 模拟移床后的剂量分布, 观察对 A、B 组患者的剂量分布造成的影响, 得出处方剂量(5 000 cGy)和 95% 处方剂量(4 750 cGy)的 PTV 覆盖体积百分比, 即 V_{100} 和 V_{95} , 以及模拟移床前后的 PTV 覆盖体积百分比的差值 ΔV_{100} 和 ΔV_{95} 。

6. 统计方法: 利用 SPSS 22.0 软件对平均位移误差基于患者位移误差的绝对值进行统计。组间差异采用 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组患者放疗前摆位误差的比较: 对 30 例患者在放疗前进行的 270 次 CBCT 扫描的数据进行分析整理并进行组间比较, 从表 1 可看出在放疗前的位移误差中, 两组患者差异比较明显: A 组在 x 、 y 、 z 轴向上均值都 < 3 mm, 而 B 组在 x 、 y 、 z 轴向上均值都 > 3 mm。由此表明, 使用多功能体板结合头部热塑膜的固定方式在头颈部的摆位误差优于传统的乳腺托架固定方式。两组患者放疗前、后的分次内位移的比较见表 2。从表 2 得出两组分次内位移相差明显: A 组在 x 、 y 、 z 轴向上均值都 < 2 mm, 而 B 组在 x 、 y 、 z 轴向上误差大于 A 组且在 z 轴方向上均值都 > 3 mm。

表 1 30 例乳腺癌患者放疗前不同组别不同轴向摆位误差比较 (mm, $\bar{x} \pm s$)

组别	x 轴	y 轴	z 轴
A 组	1.24±0.42	1.71±0.61	2.25±1.04
B 组	3.67±2.05	3.78±1.74	4.65±2.66
P 值	0.033	0.027	0.020

注: A 组患者用 Klarity 多功能体板固定, 头部用热塑型膜固定; B 组患者用乳腺托架固定

表 2 30 例乳腺癌患者不同组别放疗前后分次内位移误差比较 (mm, $\bar{x} \pm s$)

组别	x 轴	y 轴	z 轴
A 组	1.10±0.66	1.13±0.59	1.11±0.62
B 组	2.48±0.88	2.21±0.98	3.53±2.01
P 值	0.030	0.021	0.013

注: A 组患者用 Klarity 多功能体板固定, 头部用热塑型膜固定; B 组患者用乳腺托架固定

2. 剂量误差分析: 将患者位移数据代入到 PINNACL8.0 TPS 计划软件中, 模拟移床后的剂量分布, 得出两组患者 PTV 剂量分布差异, 详见表 3。

表 3 30 例乳腺癌患者不同组别放疗计划靶体积参数比较(%, $\bar{x} \pm s$)

组别	V ₁₀₀	V ₉₅	ΔV_{100}	ΔV_{95}
A 组	94.27±3.20	99.08±0.60	0.85±0.80	0.30±0.30
B 组	89.48±4.70	96.53±2.50	3.95±3.30	2.20±2.30
P 值	0.065	0.002	0.052	0.002

注: A 组患者用 Klarify 多功能体板固定, 头部用热塑型膜固定; B 组患者用乳腺托架固定

3. 口腔、咽喉部出现反应时间以及恢复时间: 头部固定患者放疗反应平均出现于第 12 次放疗前后, 不固定患者平均第 8 次放疗前后, 两组患者基本在出现反应后的 1~2 周缓解

讨 论

乳腺癌术后锁骨上(区域)淋巴结复发患者的总体预后较差, 是一个既常见又具有挑战性的问题^[5], 有研究资料显示区域淋巴结复发患者的预后较单纯胸壁复发者更差^[6]。基于此临床上对乳腺癌行胸壁野结合锁骨上野放疗时的摆位精度提出了更高要求。放疗过程中体位固定是治疗计划设计和治疗过程中极其重要环节^[7]。合适的摆位固定方式不但可以减小摆位误差, 还可以有效控制治疗过程中患者由于不自主运动产生的位移, 进而达到精确摆位、精确治疗的要求^[8]。乳腺托架是目前乳腺癌术后胸壁及区域淋巴结放疗较多采用的体位固定装置^[9], 然而使用乳腺托架固定患者在定、摆位过程中存在摆位难度大, 重复性差等缺点^[10], 有研究显示颈部的偏转会对位移误差产生影响, 进而影响锁骨上野剂量的准确性^[4]。吴传锋等^[11]研究表明合适的头部固定方法可降低下颈部锁骨上野摆位误差。

本研究的结果中 A 组患者在定位、摆位过程中使用热塑型膜^[12-13]对头部和腹部加以固定, 摆位误差(表 1)和分次内位移误差(表 2)均优于 B 组, 分析其原因可能有: (1) 在用多功能体板摆位时体板水平放置, 而且用热塑型膜进行了头部固定, 为患者颈部提供个性化支撑, 保证了与体板的有效固定从而减少了患者头部移动和旋转; 乳腺托架抬高后虽然能让胸廓尽量保持水平以减少心肺的照射^[14], 但是由于重力作用躯干会下滑, 同时没有进行头部固定, 导致头颈部相对托架产生位移误差, 故无法保证患者每次摆位的一致性和治疗过程中的稳定性; (2) 多功能体板结构具有多种可调节结构, 通过对手臂抬高高度, 内收或者外展的程度以及手腕支撑位置的调节, 可以让患者处于相对比较舒适的位置;

特别是术后放疗患者, 由于手术以及恢复程度的不同, 患者手臂上举时存在不同程度的限制, 这就需要个性化的摆位固定, 多功能体板能在很大程度上满足这一要求; 而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, 各部件可以调节范围有限, 其与患者的贴合度和依托度不够理想^[15], 不能满足不同体型以及手臂不同伸展程度患者个性化的体位固定需求; (3) 多功能体板采用定位杆固定于治疗床, 不会在技师摆位过程中产生移动, 乳腺托架由于无固定杆则无法避免移动产生的误差。

本研究的数据分析显示应用多功能体板对头部进行固定相较于乳腺托架会产生更小的误差, 而摆位误差分析最终的目的都是为了指导 CTV 向 PTV 外扩边界提供信息, 从而可以减少外扩边界, 最终减少患者正常组织的照射体积, 在精确性要求更高的技术, 如部分乳腺照射的短疗程大分割照射等技术中, 价值会更高^[16]。本研究发现: (1) 在用多功能体板进行头部固定时, 头枕的选择影响到患者体位的舒适度, 进而影响每次体位的一致性和准确性, 需要在定位时详细跟患者沟通来进行选择; (2) 从初次定位以及热塑型膜的制作到治疗结束这段时间内患者体重可能会有所变化, 如果变化较大在治疗摆位时会由于热塑型膜过松或过紧产生一定误差, 需要在定位时考虑进去并跟患者进行沟通让其尽量保持体重稳定; (3) 本文严格根据患者的体重指数, 腋窝有无淋巴结水肿以及上肢活动情况进行筛选, 尽量减少由于重力下滑等引起的摆位误差; 乳腺托架上的臀部固定装置对患者移动进行一定程度限制, 臧志芳等^[9]在研究中强调在摆位过程中尽量缓慢移床, 这样就把影响误差的因素有效减少。同时影响只是反映在头脚和上下方向, 左右方向基本不受影响, 故文中误差数据基本反映的是头部固定与否产生的误差。

本研究同时对入组患者放疗反应进行了调查, 通过询问患者口腔、咽喉部出现反应时间以及恢复时间, 总结出: 头部固定患者放疗反应平均出现于第 12 次放疗前后, 不固定患者平均第 8 次放疗前后, 两组患者基本在出现反应后的 1~2 周缓解; 分析原因可能是在放疗过程中不固定患者更容易产生转动或者移动, 使咽喉及气管等重要器官的受照剂量增加, 从而加重放疗反应。

综上所述, 在乳腺癌放疗特别是行胸壁野结合锁骨上野放疗时对头部进行固定可以产生更小的摆位误差和分次内误差, 从而使锁骨上及颈部的照射

剂量更加准确,临床值得推广和应用。

参 考 文 献

- [1] Morrow M, Strom EA, Bassett LW, et al. Standard for breast conservation therapy in the management of invasive breast carcinoma [J]. *CA Cancer J Clin*, 2002, 52(5): 227-330. DOI: 10.3322/canjclin.52.5.277.
- [2] 李琰, 潘华锋, 孙桂兰. 改进手术方法对乳腺癌改良根治术后皮下积液的预防效果研究 [J]. *海南医学院学报*, 2016, 22(2): 175-177, 181. DOI: 10.13210/j.cnki.jhmu.20151014.006.
Li Y, Pan HF, Sun GL. Effect of modified surgical method on subcutaneous hydrops of patients with breast cancer after modified radical mastectomy [J]. *J Hainan Med Univ*, 2016, 22(2): 175-177, 181. DOI: 10.13210/j.cnki.jhmu.20151014.006.
- [3] Clarke M, Collins R, Darby S, et al. Effects of radiotherapy and of differences in the extent of surgery for early breast cancer on local recurrence and 15-year survival: an overview of the randomised trials [J]. *Lancet*, 2005, 366(9503): 2087-2106. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)67887-7.
- [4] 吴传锋, 吴锦昌, 顾科, 等. 利用 CBCT 研究乳腺托架固定下乳腺癌放疗下颈摆位误差及相应 CTV 外放边界 [J]. *中华放射医学与防护杂志*, 2016, 36(10): 753-756. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2016.10.007.
Wu CF, Wu JC, Gu K, et al. Analysis of lower neck setup errors and planning target margin by CBCT for breast cancer radiation with breast bracket immobilized [J]. *Chin J Radiol Med Prot*, 2016, 36(10): 753-756. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2016.10.007.
- [5] 潘自强, 陈佳艺, 冯炎. 乳腺癌根治术后区域淋巴结复发放射治疗疗效分析 [J]. *中国癌症杂志*, 2004, 14(6): 549-552. DOI: 10.3969/j.issn.1007-3639.2004.06.016.
Pan ZQ, Chen JY, Feng Y. Radiotherapeutic management of regional lymph nodes recurrence following mastectomy [J]. *China Oncol*, 2004, 14(6): 549-552. DOI: 10.3969/j.issn.1007-3639.2004.06.016.
- [6] Willner J, Kiricuta IC, Kölbl O. Locoregional recurrence of breast cancer following mastectomy: always a fatal event? Results of univariate and multivariate analysis [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1997, 37(4): 853-863. DOI: 10.1016/S0360-3016(96)00556-1.
- [7] 胡逸民. 治疗体位及体位固定技术 [A] // 殷蔚伯, 余子豪, 徐国镇, 等. *肿瘤放疗学 [M]*. 4 版. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2008: 95.
Hu YM. Treatment of postural and postural fixation [A] // Yin WB, Yu ZH, Xu GZ, et al. *Radiation oncology [M]*. 4th ed. Beijing: Peking Union Medical College Press, 2008: 95.
- [8] 孟怡然, 许青, 章真, 等. 用 KV-CBCT 探讨两种下肢固定方法对直肠癌 IMRI 摆位误差影响 [J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2016, 25(9): 955-958. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1004-4221.2016.09.010.
Meng YR, Xu Q, Zhang Z, et al. Influence of lower limb movements on setup errors in radiotherapy for rectal cancer using Kilovoltage cone-beam CT (KV-CBCT) [J]. *Chin J Radiat Oncol*, 2016, 25(9): 955-958. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1004-4221.2016.09.010.
- [9] 臧志芳, 邢晓汾, 崔桐, 等. 正确使用乳腺托架提高乳腺癌放疗摆位精度 [J]. *山西医科大学学报*, 2010, 41(6): 547-549. DOI: 10.3969/J.ISSN.1007-6611.2010.06.023.
Zang ZF, Xing XF, Cui T, et al. Correct use of brackets to improve the accuracy of breast cancer radiotherapy placement [J]. *J Shanxi Med Univ*, 2010, 41(6): 547-549. DOI: 10.3969/J.ISSN.1007-6611.2010.06.023.
- [10] 张大权, 梁茂红, 王健文. 乳腺托架联合真空垫固定乳腺癌术后放疗的临床应用 [J]. *实用肿瘤杂志*, 2011, 26(5): 533-535. DOI: 10.13267/j.cnki.syzlzz.2011.05.008.
Zhang DQ, Liang MH, Wang JW. Clinical application of breast bracket combined with vacuum pad in postoperative radiotherapy for breast cancer [J]. *J Pract Oncol*, 2011, 26(5): 533-535. DOI: 10.13267/j.cnki.syzlzz.2011.05.008.
- [11] 吴传锋, 吴锦昌, 顾科, 等. 水固化头枕对提高乳腺托架固定下乳腺癌放疗锁骨上野摆位准确性的研究 [J]. *中华放射医学与防护杂志*, 2017, 37(9): 686-689. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2017.09.009.
Wu CF, Wu JC, Gu K, et al. Study on improving accuracy of setup errors of supraclavicular field in radiotherapy for breast cancer by breast bracket and moisture-cured resin cushion [J]. *Chin J Radiol Med Prot*, 2017, 37(9): 686-689. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-5098.2017.09.009.
- [12] 吴冰, 付爽. 热塑体膜固定技术在胸腹部肿瘤放疗中的应用 [J]. *中国医疗设备*, 2008, 23(12): 87-88. DOI: 10.3969/j.issn.1674-1633.2008.12.036.
Wu B, Fu S. Application of positioning immobility technique by thermoplastic sheet in the radiotherapy of tumors in chest and abdomen [J]. *China Med Dev*, 2008, 23(12): 87-88. DOI: 10.3969/j.issn.1674-1633.2008.12.036.
- [13] 张忠琴, 石太贵. 不同固定技术在胸腹部肿瘤放疗中的应用比较 [J]. *实用癌症杂志*, 2012, 27(5): 528. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5930.2012.05.031.
Zhang ZQ, Shi TG. Comparison of different fixation techniques in the radiotherapy of thoracoabdominal tumors [J]. *Pract J Cancer*, 2012, 27(5): 528. DOI: 10.3969/j.issn.1001-5930.2012.05.031.
- [14] 王朋, 杨孝伟, 后博, 等. 乳腺托架在乳腺癌放疗中优势 [J]. *医疗卫生装备*, 2013, 34(1): 69-70. DOI: 10.7687/J.ISSN.1003-8868.2013.01.069.
Wang P, Yang XW, Hou B, et al. Advantages of breast bracket in radiotherapy of breast cancer [J]. *Chin Med Equip J*, 2013, 34(1): 69-70. DOI: 10.7687/J.ISSN.1003-8868.2013.01.069.
- [15] 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. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4659.2015.08.0978.
Lai DX, Huang JL, Li YH, et al. Analysis on the vacuum bag combined with breast bracket in the fixation of breast cancer radiotherapy position [J]. *Clin Med Eng*, 2015, 22(8): 978-979. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4659.2015.08.0978.
- [16] 胡乃军, 蔡钢, 许青, 等. 早期乳腺癌保乳术后不同固定装置下全乳照射的摆位误差分析 [J]. *中国癌症杂志*, 2015, 25(11): 911-916. DOI: 10.3969/j.issn.1007-3969.2015.11.012.
Hu NJ, Cai G, Xu Q, et al. Comparison of setup variations between two fixation devices for radiation after breast-conserving surgery [J]. *China Oncol*, 2015, 25(11): 911-916. DOI: 10.3969/j.issn.1007-3969.2015.11.012.

(收稿日期: 2017-12-25)