

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2018.31.017

文章编号: 1005-8982 (2018) 31-0087-03

热塑体膜联合真空垫在肺癌放疗中的应用

王宇飞, 杜武, 王清鑫, 刘桂芝, 梁广立

[天津医科大学肿瘤医院(国家肿瘤临床医学研究中心)放疗科, 天津 300060]

摘要: **目的** 分析热塑体膜联合真空垫在肺癌放疗中的临床应用价值。**方法** 将 26 例肺癌调强放射治疗(IMRT)患者随机分为两组, 常规组采用胸部热塑体膜固定, 改进组采用热塑体膜联合真空垫固定。治疗过程通过锥形束 CT 图像引导系统(CBCT)测量摆位数据, 与参考图像对比分析。采用二参数法计算由内靶体积(ITV)外扩产生计划靶体积(PTV)间距。**结果** 常规组与改进组比较, 在 X、Y、Z 3 个方向的偏移误差为 $(2.63 \pm 1.53) / (2.26 \pm 0.95)$ mm, $(2.39 \pm 1.36) / (1.53 \pm 1.16)$ mm, $(3.26 \pm 2.17) / (2.13 \pm 1.14)$ mm, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 常规组 ITV 外放 PTV 范围在 X、Y、Z 轴方向依次为 6.33、5.73 和 8.04 mm, 改进组 ITV 外放 PTV 范围在 X、Y、Z 轴方向依次为 5.19、3.87 和 5.06 mm。**结论** 热塑体膜联合真空垫可以更小的减小摆位误差, 提高肺癌放疗体位的准确性和重复性。

关键词: 肺癌; 真空垫; 热塑体膜; 摆位误差

中图分类号: R734.2

文献标识码: A

Application of thermoplastic phantom with vacuum pad in radiotherapy of lung cancers

Yu-fei Wang, Wu Du, Qing-xin Wang, Gui-zhi Liu, Guang-li Liang

[Department of Radiotherapy, Tianjin Medical University Cancer Institute and Hospital
(National Clinical Research Center of Cancer), Tianjin 300060, China]

Abstract: Objective To analyze the clinical value of thermoplastic phantom with vacuum pad in radiotherapy of lung cancers. **Methods** Twenty-six cases of lung cancer patients treated with IMRT were randomly divided into two groups. In the conventional group thermoplastic phantom was used for fixation, in the improvement group thermoplastic phantom and vacuum pad were fixation. A two-parameter method was used to calculate the distance of planned target volume (PTV) extended from the internal target volume (ITV). Cone beam CT (CBCT) was used to measure positioning data through the course of treatment, and the data were analyzed with the DRR images. **Results** In the conventional group and the improvement group, the set-up errors in X, Y and Z directions were (2.63 ± 1.53) mm and (2.26 ± 0.95) mm ($P < 0.05$), (2.39 ± 1.36) mm and (1.53 ± 1.16) mm ($P < 0.05$), (3.26 ± 2.17) mm and (2.13 ± 1.14) mm ($P < 0.05$) respectively. The PTV ranges from ITV in the directions of X, Y and Z axes were 6.33, 5.73 and 8.04 mm in the conventional group and 5.19, 3.87 and 5.06 mm in the improvement group. **Conclusions** Combined use of thermoplastic phantom and vacuum pad can better reduce positioning errors, and improve position accuracy and repeatability in lung cancer radiotherapy.

Keywords: lung cancer; vacuum pad; thermoplastic phantom; setup errors

精确定位、精确计划、精确治疗是目前调强放射治疗(intensity-modulated radiation therapy, IMRT)的特征,

收稿日期: 2018-01-16

该特征对患者体位固定和摆位精度提出了更高的要求。目前临床中多使用热塑体模进行体位固定, 该体位固定技术的应用提高摆位的重复性使得靶区外放边界变小, 减小正常组织的照射, 提升治疗增益比^[1-5]。精确治疗的同时摆位的准确性成为至关重要的因素之一, 临床头颈肩网固定技术的运用取得了较好的临床治疗效果^[6]。肺癌患者因呼吸、不自主运动等因素影响其体位固定的准确性, 同时因靶区周围组织剂量限值的约束影响 ITV 的局部加量治疗^[7]。基于图像引导放疗技术的 CBCT 系统临床应用极大提高了肿瘤放疗的摆位精度^[8]。目前临床肺癌放射治疗主要使用胸部热塑体模进行体位固定。为进一步提高摆位准确性, 本文探讨胸部热塑体膜联合真空垫在肺癌放疗中的临床应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2016 年 4 ~ 5 月天津医科大学肿瘤医院放疗科收治的肺癌患者 26 例。均为男性; 年龄 44 ~ 63 岁, 中位年龄 53 岁; 临床病理检查均为肺癌; 随机分为常规组 (胸部热塑体膜固定) 和改进组 (热塑体膜联合真空垫固定), 每组各 13 例; 两组患者的身体状况无明显差异; 所有病例均使用螺旋 CT 获取患者影像数据, 扫描层厚均为 5 mm。使用 Philips Pinnacle 9.8 计划系统进行计划设计, 治疗计划均为 IMRT 计划。

1.2 定位方法

常规组患者平卧于胸部体位固定架上, 将热熔后的体膜快速固定在患者身上, 并及时按压出患者胸腹部轮廓, 冷却后在体膜上标记“+”激光线。改进组在胸部固定架上铺放真空气垫, 让患者平躺于真空气垫上, 抽取气垫内的空气, 并及时修正患者腋下、身体两侧的气垫轮廓与皮肤贴近, 在固定架对应的体表、真空气垫标记“+”激光线, 再将热熔后的体膜快速固定在患者身上, 并及时按压出患者胸部轮廓, 冷却后在体膜上标记“+”激光线。并在真空气垫和热塑体膜上标注姓名, 日期, 热塑体膜固定孔型号。

1.3 图像获取

使用 Varian IX 加速器附有的机载影像系统 (on-board imager, OBI) 进行锥形束 CT 扫描, 进行在线较位。摆位完成后机架旋转 180 或 360 扫描获取三维 CT 图像, 扫描时间约 1 min, 得到图像后进行重建, 得到矢状面、冠状面和横断面 CT 图像。

1.4 验证方法

每次由两位技师进行摆位, 放疗期间每周进行 1 次 CBCT 扫描。设定患者头脚方向为 X 轴, 左右方向为 Y 轴, 前后方向为 Z 轴。通过 OBI 自带软件将 CBCT 与计划 CT 进行配准, 得到患者的实际治疗中心与计划等中心的三维位置数据偏差 (得到患者实际治疗时 X、Y 和 Z 方向的误差)。

1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS 17.0 统计软件, 数据符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 使用独立样本 *t* 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

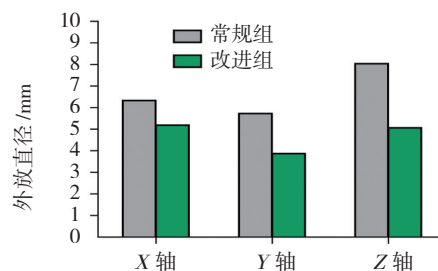
2 结果

26 例患者共计采集 130 幅 CBCT 图像。常规组与改进组在 X、Y 和 Z 3 个方向的移动误差比较, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); X、Y 和 Z 3 个方向的误差范围为 0 ~ 5 mm/0 ~ 4 mm、0 ~ 4 mm/0 ~ 3 mm、0 ~ 6 mm/0 ~ 4 mm。见附表。

附表 两组三维方向摆位误差比较 (mm, $\bar{x} \pm s$)

组别	X	Y	Z
范围	0 ~ 5	0 ~ 4	0 ~ 6
常规组	2.629 ± 1.532	2.393 ± 1.362	3.258 ± 2.171
范围	0 ~ 4	0 ~ 3	0 ~ 4
改进组	2.258 ± 0.952	1.533 ± 1.157	2.131 ± 1.143
<i>t</i> 值	1.763	1.861	2.275
<i>P</i> 值	0.041	0.034	0.013

采用二参数法计算由内靶区外放产生计划靶区的间距, 公式为 $\text{margin} = 2\Sigma + 0.7\sigma$ (margin 为外扩间距, Σ 为平移误差总体的均数, σ 为标准差), 意义为使 99% 临床靶区至少达 95% 的处方剂量^[9]。改进组的外放范围在 X、Y 和 Z 轴方向依次为 5.193、3.868 和 5.061 mm, 外放范围改进组 < 常规组。见附图。



附图 两组在 X、Y、Z 轴方向外放范围比较

3 讨论

胸部肿瘤因呼吸运动、不自主运动等影响放疗摆位的准确性, 靶区的不定向运动导致确定内靶区受照剂量减少, 正常组织和器官照射剂量增加, 增加副反应或并发症的发生概率。保持治疗体位的重复性不成为精确治疗的重要前提^[10]。体位固定技术的运用在一定程度上限制靶区的移动。图像导向技术的应用更好地辅助纠正放疗体位, 使靶区的位置调整至与计划完全重合, 保证精确治疗的真正实施。

目前, 胸部肿瘤的体位固定方式局限于负压真空垫和热塑体膜, 真空气垫因胸壁呈开放性, 患者自由呼吸幅度较大, 靶区位移偏大。热塑体膜的固定限制患者因呼吸运动导致的位移偏差, 但固定架的边缘不平整导致患者耐受降低, 引起不自主运动; 随着时间的变化, 皮下脂肪的厚度、张力都在发生变化, 尤其在化疗后期体重骤减; 此时热塑体膜与皮肤间隙变大, 导致体位移动误差变大。真空垫联合热塑体膜的固定方式更好地结合了两者的优势, 提高患者体位舒适性的同时进一步限制患者的体位移动。优势具体为: ①真空垫的软平面替代体位架的锐利边缘, 改善患者的放疗舒适度, 避免因背部疼痛引发的体位移动; ②真空垫两侧高起的边缘限制患者左右移动, 减少背部两侧的间隙, 更好地维持治疗体位; ③热塑体膜的固定限制了因呼吸运动等引起的体位变化, 使真空垫、患者身体、热塑体膜固定为一体, 保证精确放疗的实施。

摆位误差分为随机误差与系统误差。随机误差主要由患者体位变化、呼吸运动、身体胖瘦变化、技师的操作误差、“+”字标记不清晰等决定。随机误差不可消除, 只能通过措施进一步减小; 系统误差主要由治疗设备、激光灯和技师的摆位标准不同导致, 可通过 QA 措施减小随机误差^[10]。本研究的误差为两者的总和。在治疗过程中摆位误差时刻存在, 因人、治疗次数等而异。两组实验表明, Z 轴的摆位误差变化最大, X 轴次之。真空垫联合热塑体膜固定体位能减小患者体位的变化; X、Y 和 Z 3 个方向的误差范围为 0 ~ 5 mm/0 ~ 4 mm、0 ~ 4 mm/0 ~ 3 mm、

0 ~ 6 mm/0 ~ 4 mm; 与对照组比较, 改进组无摆位误差 >5 mm。

综上所述, 真空垫联合热塑体膜固定方式在肺癌放疗中的应用能更好地保持患者体位, 提高患者摆位的重复性, 减小摆位误差, 保证靶区受照射的准确性, 减少周围正常组织和器官的受照体积; 此外, 该体位固定方法在提高患者放疗体位舒适性、重复性的同时, 其在三维方向的摆位误差减少可以为缩小临床靶体积的外放范围提供参考。

参 考 文 献:

- [1] MONGIOJ V, ORLANDI E, PALAZZI M, et al. Set-up errors analyses in IMRT treatments for nasopharyngeal carcinoma to evaluate time trends, PTV and PRV margins[J]. Acta Oncol, 2011, 50(1): 61-71.
- [2] WUNDERINK W, MENDEZ R A, SEPPENWOOLDE Y, et al. Potentials and limitations of guiding liver stereotactic body radiation therapy set-up on liver-implanted fiducial markers[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2010, 77(5): 1573-1583.
- [3] SALIOU M G, GIRAUD P, SIMON L, et al. Radiotherapy for breast cancer: respiratory and set-up uncertainties[J]. Cancer Radiother, 2005, 9(6/7): 414-421.
- [4] 张连胜, 张寅, 李明辉, 等. 用锥型束 CT 技术测量热塑成型膜固定患者的放疗摆位误差[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2008, 17(3): 219-222.
- [5] WANG L, JACOB R, CHEN L L, et al. Stereotactic IMRT for prostate cancer: set-up accuracy of a new stereotactic body localization system[J]. App Clin Med Phys, 2004, 5(2): 18-28.
- [6] 葛琴, 吴建亭, 谢国栋. 胸部肿瘤放射治疗两种体位固定技术摆位误差比较研究[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2012, 19(18): 1424-1426.
- [7] ALLEN A M, SIRACUSE K M, HAYMAN J A, et al. Evaluation of the influence of breathing on the movement and modeling of lung tumors[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2004, 58(7): 1251-1257.
- [8] GRILLS I S, HUGO G, KESTIN L L, et al. Image-guided radiotherapy via daily online cone-beam CT substantially reduces margin requirements for stereotactic lung radiotherapy[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2008, 70(4): 1045-1056.
- [9] 殷蔚伯, 谷铎之. 肿瘤放射治疗学[M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2008, 84: 182.
- [10] 贾明轩, 邹华伟, 吴荣, 等. 胸部肿瘤常规放疗摆位偏差的测量与分析[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2003, 23(3): 193-195. (张蕾 编辑)