



· 论 著 ·

体表引导自动摆位在盆腔肿瘤放疗中的临床应用价值

崔健淳, 陆 维, 李乾永

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

[摘要] 背景与目的: 放疗作为对抗盆腔肿瘤的重要手段, 如何增进放疗准确性且提高疗效成为目前研究的重点。本研究旨在比较分析体表引导放射治疗 (surface guided radiation therapy, SGRT) 自动摆位与传统体表标记摆位在患者临床放疗时摆位误差大小方面的影响。方法: 回顾性分析复旦大学附属肿瘤医院2023年4月—2024年4月接受放射治疗且行简易体位固定方法的盆腔肿瘤患者。按照两种摆位技术准则进行摆位后采集锥形束X射线计算机断层成像 (cone beam computed tomography, CBCT) 影像, 与初始定位参考CT图像进行六维方向的比对后校正治疗。记录六维方向的校正误差值, 使用SPSS 27.0对两组患者数据进行统计学分析, 计算均值、标准差及数值在不同区间分布的个案数与概率, 并对观察组患者进行六维方向的相关程度进行分析。结果: 共50例患者纳入本研究, 其中观察组患者 (25例) 采用自动摆位标记, 对照组患者采用 (25例) 体表标记。两组相比较仅在头脚与俯仰角方向出现显著差异 ($P < 0.05$)。观察组各方向误差小于3 mm及小于 1° 的个案数 (概率) 分别为108 (86.4%)、93 (74.4%)、108 (86.4%) 及96 (76.8%)、111 (88.8%)、107 (85.6%), 对照组为113 (90.4%)、107 (85.6%)、118 (94.4%) 和71 (56.8%)、95 (76.0%)、110 (88.0%)。Spearman相关系数分析显示, 观察组中左右与俯仰角、横滚角及偏转角方向呈负相关, 其余方向均呈正相关, 其中头脚与俯仰角、左右与横滚角、俯仰角与横滚角的差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 且呈正相关关系 ($r = 0.270$ 、 $r = 0.301$ 、 $r = 0.247$)。结论: 应用SGRT自动摆位可以达到常规体表标记线摆位的效果, 在旋转方向调整具有优势, 在条件允许的情况下可以替代体表标记线摆位。

[关键词] 盆腔肿瘤; 体表引导放射治疗; 体表标记线摆位; 摆位误差

中图分类号: R730.55 文献标志码: A DOI: 10.19401/j.cnki.1007-3639.2024.10.006

Clinical application value of surface-guided automatic positioning in pelvic tumor radiotherapy CUI Jianchun, LU Wei, LI Qianyong (Department of Radiation Oncology, Fudan University Shanghai Cancer Center; Department of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China)

Correspondence to: LU Wei E-mail: 94281196@qq.com

[Abstract] **Background and purpose:** Radiotherapy is an important means to treat pelvic tumors. It is important to improve the accuracy of radiotherapy and enhance the effectiveness. This study aimed to compare and analyze the influence of positioning errors during the radiotherapy of patients using surface guided radiotherapy (SGRT) automatic positioning versus traditional surface marking positioning. **Methods:** We performed a retrospective analysis of 50 patients with pelvic tumors who received radiotherapy and had simple positioning fixation methods at the Fudan University Shanghai Cancer Center from April 2023 to April 2024. A total of 25 patients were treated using SGRT (observation group), and 25 patients were treated using traditional surface marking (control group). After positioning according to the two positioning techniques, cone beam computed tomography (CBCT) images were collected. These data were compared with the initial reference computed tomography (CT) images within 6 dimensions. The correction error values of the six dimensions were recorded. We calculated the averages, standard deviations, and the number of cases and probabilities in different interval distributions. SPSS 27.0 was used to perform statistical analysis of the data from the two groups of patients. We also analyzed the correlation of patients in the observation group within the 6 dimensions. **Results:** The non-

第一作者: 崔健淳 (ORCID: 0009-0007-5325-3916), 技师。

通信作者: 陆 维 (ORCID: 0009-0003-2935-7302), 主管技师, 复旦大学附属肿瘤医院放疗科技术组副组长, E-mail: 94281196@qq.com。

parametric test showed significant differences in only the LNG and PITCH directions ($P < 0.05$). The number of cases (probability) in the observation group with errors less than 3 mm and less than 1 were 108 (86.4%), 93 (74.4%), 108 (86.4%), and 96 (76.8%), 111 (88.8%), 107 (85.6%), respectively. In the control group, the numbers were 113 (90.4%), 107 (85.6%), 118 (94.4%), and 71 (56.8%), 95 (76.0%), 110 (88.0%), respectively. The Spearman correlation analysis showed that in the observation group, the left-right direction had a negative correlation with pitch, roll and yaw, while all other directions were positively correlated. Statistically significant positive correlations ($P < 0.05$) were found between the superior-inferior and pitch directions, left-right and roll directions, as well as pitch and roll directions, with positive correlation coefficients ($r = 0.270$, $r = 0.301$, and $r = 0.247$). **Conclusion:** The application of SGRT automatic positioning can achieve the effect of regular surface marking line positioning, has advantages in rotation direction adjustment, and can replace surface marking line positioning where conditions permit.

[**Key words**] Pelvic tumor; Surface guided radiotherapy; Surface marking line positioning; Positioning error

放疗已经成为恶性肿瘤的重要治疗手段之一^[1-3], 然而如何增进放疗的精准性以免对正常组织造成过多的辐射损伤, 提高治疗效果和患者的生活质量, 成为目前研究的重点。精确的摆位与多种图像引导方法的应用能够尽可能准确地保证靶区位置, 从而最大限度地保护周围健康组织, 使得治疗效果达到最佳, 因此, 摆位的重要性不言而喻^[4-5]。在临床工作中, 尽管传统的体表标记线人工摆位方式被广泛应用, 但操作复杂、时间耗长、体表标记线模糊移位导致精度不足、纹身标记无法消除等问题仍然存在^[6-8]。体表引导放射治疗 (surface-guided radiation therapy, SGRT) 作为一种先进的非接触摆位技术^[5], 利用可见光照射于患者体表, 实时捕捉患者体表反射信号, 再经计算机重建生成3D体表轮廓图像, 以此作为参考应用治疗床进行自动摆位, 该技术具备无创性、无辐射、可实时应用等优点, 并且与图像引导系统具有较强的一致性^[9]。多项研究^[10-12]显示, SGRT联合不同技术的治疗策略已应用于不同放疗部位且已取得一定的效果, 如头颈部开放式面罩、不同呼吸方式下乳腺及胸腹部肿瘤的治疗等, 但目前还缺乏对比研究来评估上述两种盆腔部位放疗摆位方法在临床中的实际应用的效果。本研究的主要目标即为评估和比较传统的体表线标记摆位与体表引导自动摆位在盆腔部位肿瘤放疗中的差异及其实际意义, 探索这两种摆位方法在临床实践中的应用价值, 并提出改进和优化这些摆位方式的措施和建议。

1 资料和方法

1.1 患者选择和分组标准

本研究回顾性分析自2023年4月—2024年4月在复旦大学附属肿瘤医院接受放疗的盆腔肿瘤患者的临床资料。患者入组标准: ① 均经病理学检查确诊为直肠恶性肿瘤且处于尚未开始放疗或放疗处于准备阶段; ② 可采用简易体位固定方法, 放疗影像验证处方 ≥ 5 次; ③ 卡氏行为状态 (Karnofsky performance status, KPS) 评分 ≥ 70 分; ④ 具有良好依从性。患者排除标准: ① 患有严重心脏病、肺病或其他可能影响治疗的疾病; ② 存在排尿功能障碍者; ③ 精神疾病患者或者无法遵守治疗流程、依从性差的患者; ④ KPS评分 < 70 , 无法耐受全程治疗; ⑤ 放疗影像验证处方 < 5 次, 无法满足统计学分析要求。将其按随机信封法分为应用体表引导自动摆位的观察组与常规标记线人工摆位的对照组各25例。两组患者基线资料比较差异无统计学意义。

1.2 相关设备及器材

设备及器材包括配置有六维治疗床的医用电子直线加速器 (EDGE, 美国VARIAN公司), 光学体表监测系统 (AlignRT, 英国Vision RT公司), 大孔径64排螺旋CT (Definition AS, 德国Somatom公司) 放疗计划系统TPS (Eclipse, 购自美国VARIAN公司), B型碳纤维头枕、踝托。

1.3 定位及治疗

1.3.1 定位图像采集与复核

疗程前需进行CT模拟定位,患者呈头先进方向仰卧于扫描床,褪去上下衣物至裸露出中下腹、盆腔及双下肢上端范围,头颈下放置B型头枕,双手指交叉放于上胸,双踝关节处放置踝托以控制双下肢开合程度,利用外置激光灯于皮肤画“十”字体表标记线。设置扫描范围设定在第2腰椎至坐骨结节下缘2 cm范围,扫描层厚5 mm,采集患者的定位图像上传至TPS,其中观察组患者需使用TPS勾画出患者定位图像中的三维体表轮廓,将三维体表轮廓图像上传至AlignRT系统中作为患者首次行SGRT所需的体表参考图像。经医师勾画靶区与危机器官,物理师制订剂量分布验证等计划设计流程后,再行常规二维模拟复位与加速器验证片拍摄,二次复核通过后方可正式进入疗程。

1.3.2 摆位治疗流程

对照组患者按照常规流程进行摆位,治疗师通过操控治疗床与手动干预患者身体位置以使摆位激光灯全重合于体表标记线并核对源皮距(source to surface distance, SSD),摆位完成后采集锥形束CT(cone beam CT, CBCT)图像并校正治疗。

观察组患者摆位治疗前需根据Align RT使用手册在系统记录模式中设置患者树(patient tree),该患者树中包括患者信息、治疗部位、治疗中心位置及参考体表等。选定参考体表并为其绘制体表监控范围感兴趣区(region of interest, ROI),ROI优先绘制较为稳定的曲面部位如髂前上棘、臀腿两侧等位置,剔除两侧腹股沟内侧,中下腹、盆腔近正中线位置等较易受肠道、膀胱等内脏充盈状态影响的区域,设置患者摆位与监控的平移、矢量与旋转阈值为 ± 0.3 cm、 $\pm 3^\circ$ 。观察组患者以治疗体位仰卧于治疗床,治疗师仅操控治疗床至摆位激光灯接近体表标志线位置,不予以人工摆位,于Align RT治疗模式中开启体表监控,观察显示器所示六维方向位移的数值,患者体位以数值小于设定阈值为最低标准,若超过该阈值可通过微调治疗床进

行纠正,使用move couch功能联动加速器六维治疗床进行体表监控差值的校正,校正完成后采集CBCT图像,经图像配准后再次使用六维治疗床校正获得治疗体位金标准并采集实时体表图像用于次日摆位与监控。对照组患者按照常规流程进行摆位,治疗师通过操控治疗床与手动干预患者身体位置以使摆位激光灯全重合于体表标记线并核对SSD,摆位完成后采集CBCT图像并校正治疗。全组患者疗程内首次治疗时采集CBCT图像,遂后不定期采集4次直至疗程结束,观察组不行图像引导的治疗分次需采集体表差值校正后的体表图像以用于次日治疗,上述摆位治疗流程图见图1。

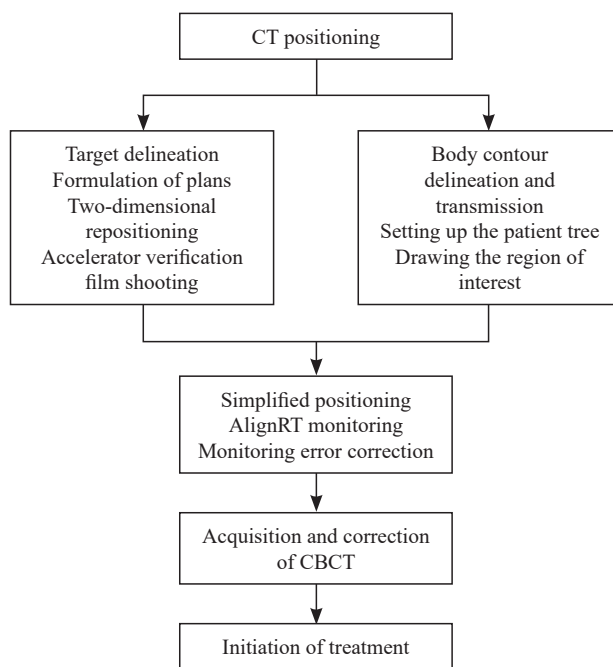


图1 观察组摆位治疗流程图

Fig. 1 Positioning treatment flow chart of the observation group

1.4 统计学处理

全组患者共采集250组CBCT图像,自动配准计算后再由人为比对获得最终误差数值,记录沿X、Y、Z轴移动的头脚(LNG)、左右(LAT)和垂直(VRT)方向误差及以X、Y、Z为轴心旋转的横滚角(roll)、俯仰角(pitch)和偏转角(Rtn)方向的旋转误差,图2为上述方向图解。计算两组摆位误差绝对值,统计其误差区间的分布概率,计量单位用mm与pcs/%表示。使用SPSS

27.0对两组患者数据进行统计学分析,若数据满足正态分布使用独立样本 t 检验与Pearson相关性系数分析其差异与相关性,不满足则使用非参数检验与Spearman相关系数分析,其中相关性系数分析仅用于观察组患者。

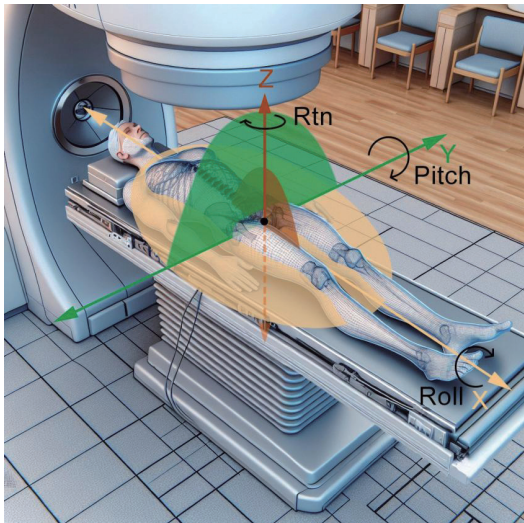


图2 六维方向关系图

Fig. 2 Six-dimensional direction relationship diagram

2 结果

共50例患者纳入本研究,患者年龄30~78岁,其中观察组患者(25例)采用自动摆位标记,对照组患者采用(25例)体表标记。本研究结果显示,观察组与对照组相比较仅在头脚与俯仰角方向差异有统计学意义($P < 0.05$,图3)。统计误差分布区间结果如下:观察组误差小于3 mm及小于 1° 的个案数(概率)分别为108(86.4%)、93(74.4%)、108(86.4%)及96(76.8%)、111(88.8%)、107(85.6%),对照组为113(90.4%)、107(85.6%)、118(94.4%)及71(56.8%)、95(76.0%)、110(88.0%)。

Spearman相关系数分析结果显示,观察组中左右与俯仰角、横滚角和偏转角方向呈负相关,其余方向均为正相关,其中头脚与俯仰角、左右与横滚角、俯仰角与横滚角差异有统计学意义($P < 0.01$),且呈正相关($r_s = 0.270$ 、 $r_s = 0.301$ 、 $r_s = 0.247$,图4)。

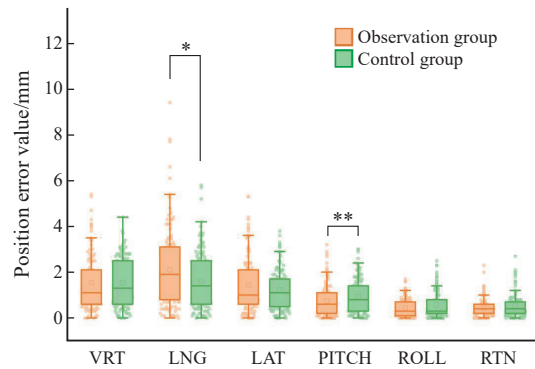


图3 摆位误差数值图示

Fig. 3 Position error value

*: $P < 0.05$, compared with each other. **: $P < 0.05$, compared with each other.

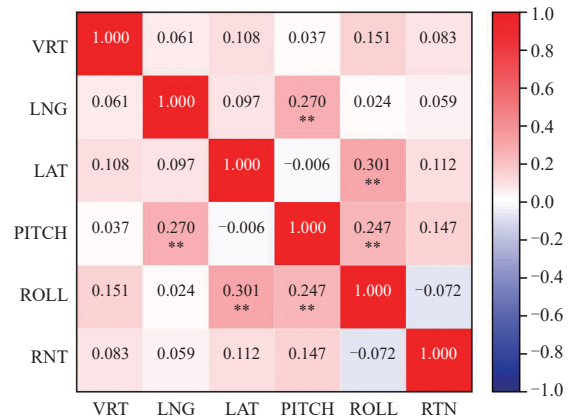


图4 Spearman相关系数图示

Fig. 4 Spearman correlation coefficient plot

**: $P < 0.01$.

3 讨论

本研究对两组盆腔部位肿瘤患者使用两种不同的摆位方法,并使用CBCT对纠正体位误差后的患者进行治疗,结果发现,应用体表引导进行自动摆位的方法在影像精度上基本可以达到体表标记线人工摆位的效果,在俯仰角和横滚角方向甚至优于体表标记线人工摆位。本研究结果显示,两组误差仅在头脚与俯仰角方向差异有统计学意义,其余方向的差异均无统计学意义,在体表引导进行自动摆位时,俯仰角、横滚角两个旋转方向能得到较小的误差且误差分布多小于 1° 。Spearman相关性分析结果所示,应用体表引导自动摆位时部分平移方向与旋转方向存在着显著的相

关性, 平移方向的调整会对旋转方向产生影响。

SGRT技术在放疗中的应用是近年来重要的研究方向。随着影像引导技术和计算机辅助技术的发展, SGRT技术在提高放疗精度、减少治疗时间、提高患者舒适度等方面显示出明显优势, 然而在该技术的应用中, 六维治疗床的联合十分重要。研究^[13-14]表明, 在影像配准时, 三维床反馈的误差信息量低于六维床, 故使用三维床时旋转方向的摆位更需要被重视, 而应用六维床可实现更高精度的校正, 可解决在旋转方向上的误差问题。目前, 临床上常用的六维治疗床多无法手动改变俯仰角与翻滚角方向的位置, 仅可在图像引导后通过校正的方式调整旋转方向误差, 即便能够手动调整也没有参考物用于判断调整幅度。常规体表标记线人工摆位操作时, 仅通过平移与偏转角方向的调整很难对患者旋转方向的位置进行把控, 甚至在调整时会导致其他方向位置发生改变。应用体表引导进行自动摆位可弥补这一缺陷, 通过实际体表与三维体表轮廓参考图像的比对计算出各方向距离与角度的差值, 联动六维治疗床直接进行纠正, 虽无法达到绝对位置精准, 但优于人工摆位, 可实现更精确的旋转、倾斜的角度修正, 从而更有效地提高准确性。

当前已有多种SGRT系统投入临床工作或处于研发阶段, 其中Align RT系统利用光学硬件系统生成患者的3D体表轮廓用以参考摆位, 软件系统与加速器机载影像系统、六维治疗床契合度高, 还可通过自由呼吸体表基准摆位、深吸气屏气体表, 实现屏气量实时监测和六维高精度摆位等^[5]。临床上许多研究者利用该系统优势并结合不同技术, 设计出不同的治疗研究方案, 其中体表引导自动摆位技术精准高效, 患者配合难度也低, 可代替标记线人工摆位用于治疗, 如今已在头颈、四肢、乳腺等部位肿瘤放疗中得到印证^[10-11, 15-16]。针对于盆腔部位两种摆位方式的应用, 不同设计的研究对此进行了比较。Lee等^[17]发现体表引导可以被视为一种准确且高效的皮肤标记引导的替代方法, 研究者分别记录了前列腺癌患者标记线摆位、体表引导摆位以及CBCT纠正后治疗床的床值, 记录流程间床值差

导后并进行比较。结果表明, 标记线摆位与体表引导摆位间差异无统计学意义, 且发现所有方向上的治疗床的床值位移差异可以忽略, 其中垂直方向差异相对较大, 但各方向床值位移基本小于1 mm, 且不受患者年龄、身体治疗指数和身高的影响。叶峰等^[18]对2例男性直肠癌患者与2例女性宫颈癌患者进行比较, 研究者使用标记线摆位后, 同时观察体表监测的误差值与CBCT扫描后的配准结果间的区别, 结果发现, CBCT与体表引导的摆位精度具有很好的相关性, 在体表引导实际应用中体现出与CBCT配准结果的一致性, 可以摆脱CBCT的引导独立使用, 精度较高。由此可见, 本研究结果与上述研究结果一致, SGRT应用的优势在不同设计的研究方法中均可呈现^[5, 9]。

本研究结果表明, 体表引导自动摆位在影像精度上基本可以达到体表标记线人工摆位的效果, 随着技术的发展和成熟, 体表引导自动摆位有望在更多的放疗中心得到应用。但本研究尚有一定的局限性, 如未进行膀胱容积管理、未观察不同ROI绘制的影响等。Liu等^[19]认为, 膀胱容积的不一致与骨盆解剖结构对治疗的准确性与重复性存在影响, ROI的大小及位置对结果也存在一定影响, 未来的研究可以为ROI所覆盖范围的稳定创造条件, 以给予光学系统更多监控信息。本研究中选择应用简易体位, 未考虑加入其他体位固定方式增加结果的多元性。另外, 光学引导下应用热塑体膜等固定装置可能会与本研究结果产生差异。如何权衡体表引导下简易体位与复杂体位固定的重要性, 尚需深入研究。此外, 本研究的样本量较小, 且无法对患者进行更为严格的影像质控, 患者在治疗过程中仅在每周获取治疗时摆位下的影像信息等, 这些因素均对可能的研究结果产生影响。

综上所述, 对于盆腔肿瘤放疗患者, 在人工摆位时自然体位需被动受到治疗师干预, 患者的舒适度受到影响, 而且治疗体位旋转方向无法得到较好的纠正。应用体表引导自动摆位同样可以达到常规体表标记人工摆位的水平, 甚至在旋转方向调整时更具优势, 在条件允许的情况下可以

替代体表标记线摆位。

利益冲突声明：所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明：崔健淳实施研究，收集并分析数据，撰写并审阅文章。陆维、李乾永构思研究，审阅文章。

【参 考 文 献】

- [1] VISWANATHAN A N, LEE L J, ESWARA J R, et al. Complications of pelvic radiation in patients treated for gynecologic malignancies [J] . *Cancer*, 2014, 120(24): 3870–3883.
- [2] TREURNIET-DONKER A D, VAN PUTTEN W L, WERELDSMA J C, et al. Postoperative radiation therapy for rectal cancer. An interim analysis of a prospective, randomized multicenter trial in The Netherlands [J] . *Cancer*, 1991, 67(8): 2042–2048.
- [3] COX J D, GUSE C, ASBELL S, et al. Tolerance of pelvic normal tissues to hyperfractionated radiation therapy: results of Protocol 83–08 of the Radiation Therapy Oncology Group [J] . *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1988, 15(6): 1331–1336.
- [4] D'AMBROSIO D J, BAYOUTH J, CHETTY I J, et al. Continuous localization technologies for radiotherapy delivery: report of the American Society for Radiation Oncology Emerging Technology Committee [J] . *Pract Radiat Oncol*, 2012, 2(2): 145–150.
- [5] 沈晶, 陈琬琦, 侯晓荣, 等. 光学体表监测技术引导的放射治疗应用现状与前景 [J] . 2024, 15(1): 135–140.
- SHEN J, CHEN W Q, HOU X R, et al. Current status and prospects of radiation therapy guided by optical surface monitoring technology [J] . *Med J Peking Union Medical College Hospital*, 2024, 15(1): 135–140.
- [6] RIGLEY J, ROBERTSON P, SCATTERGOOD L. Radiotherapy without tattoos: could this work? [J] . *Radiography*, 2020, 26(4): 288–293.
- [7] SEWAK S, GRAHAM P, NANKERVIS J. Tattoo allergy in patients receiving adjuvant radiotherapy for breast cancer [J] . *Australas Radiol*, 1999, 43(4): 558–561.
- [8] 李 鹏, 李长龙, 张明涛, 等. 六点标记法提高盆腔肿瘤放疗摆位精度 [J] . *中国医学物理学杂志*, 2015, 32(4): 578–581.
- LI P, LI C L, ZHANG M T, et al. Improving the setup accuracy in radiotherapy for pelvic tumors by six marks location method [J] . *Chin J Med Phys*, 2015, 32(4): 578–581.
- [9] 王宇, 唐斌, 王相飞, 等. 光学体表引导技术在放射治疗中的应用进展 [J] . *肿瘤预防与治疗*, 2023, 36(1): 75–81.
- WANG Y, TANG B, WANG X F. Advances in application of optical surface guidance in radiotherapy [J] . *J Cancer Control Treat*, 2023, 36(1): 75–81.
- [10] LIU J, CUI Z, SUN T, et al. Dosimetry study of radiation toxicity in young patients with mediastinal lymphoma by the use of an inclined board and deep inspiration breath-holding, under the guidance of an optical surface management system [J] . *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2022, 114(suppl 3): e351–e352.
- [11] LI T, LIU Q, ZHANG T, et al. The accuracy of surface guided hypofractionated radiotherapy for intracranial metastasis with open face mask immobilization [J] . *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2021, 111(suppl 3): e534.
- [12] JIANG X, ZHU Q. The feasibility of markerless positioning on breast-conserving radiotherapy patients [J] . *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2022, 114(suppl 3): e17–e18.
- [13] 易良波, 岳海振, 李俊禹, 等. CBCT引导下对三维治疗床与六维治疗床配准放疗摆位误差的研究 [J] . *中国医疗设备*, 2024, 39(4): 47–52.
- YI L B, YUE H Z, LI J Y, et al. Analysis of setup errors in radiotherapy between three-dimensional treatment couch and six-dimensional treatment couch registration by cone beam CT image [J] . *China Med Devices*, 2024, 39(4): 47–52.
- [14] 姜树坤, 王俊杰, 王 皓, 等. 六自由度床在直肠癌术前放疗影像引导放射治疗中减小摆位误差的作用 [J] . *中华肿瘤杂志*, 2021, 43(1): 155–159.
- JIANG S K, WANG J J, WANG H, et al. Assessment of setup errors of IGRT combined with a six degrees of freedom bed for patients with primary rectal cancer [J] . *Chin J Oncol*, 2021, 43(1): 155–159.
- [15] 邹福奎, 冯 鑫, 芦凤玉, 等. 光学表面监测系统引导放射治疗对提高四肢肿瘤位置准确性和减小靶区外放的有效性研究 [J] . *中国医学装备*, 2022, 19(06): 10–14.
- XUN F K, FENG X, LU F Y, et al. Study on the effectiveness of optical surface monitoring system guided radiotherapy in improving the accuracy of limb tumor location and reducing out of target radiation [J] . *China Med Equip*, 2022, 19(06): 10–14.
- [16] 张光伟, 吴何苟, 刘剑锋, 等. 光学表面监测系统自动摆位功能对乳腺癌放疗患者治疗精度及摆位时间的影响 [J] . *中国医学物理学杂志*, 2021, 38(4): 411–415.
- ZHANG G W, WU H G, LIU J F, et al. Effects of automatic setup function of optical surface monitoring system on treatment accuracy and setup time of breast cancer patients undergoing radiotherapy [J] . *Chin J Med Phys*, 2021, 38(4): 411–415.
- [17] LEE J, KIM Y J, GOH Y, et al. Application of surface-guided radiation therapy in prostate cancer: Comparative analysis of differences with skin marking-guided patient setup [J] . *Radiat Oncol J*, 2023, 41(3): 172–177.
- [18] 叶 峰, 翟振宇, 牟忠德. OSMS在腹部肿瘤放疗摆位中的应用 [J] . *中国医学物理学杂志*, 2020, 37(7): 828–833.
- YE F, ZHAI Z Y, (MOU/MU) Z D. Application of OSMS in positioning for abdominal tumor radiotherapy [J] . *Chin J Med Phys*, 2020, 37(7): 828–833.
- [19] LIU Q, SU L, TANG D, et al. PO-1840 the feasibility of SGRT on locally advanced cervical cancer patients with bladder protocol [J] . *Radiother Oncol*, 2022, 170: S1633–S1634.

(收稿日期: 2024-05-23 修回日期: 2024-09-12)

(责任编辑: 王琳辉)