

基于科莱瑞迪光学体表监测系统在乳腺癌保乳放射治疗中的应用研究

姜维 朱宇

蚌埠医学院第一附属医院，安徽蚌埠，233000；

摘要：目的：探究分析基于科莱瑞迪光学体表监测系统在乳腺癌保乳放射治疗中的应用。方法：选取 2024 年 1 月至 2024 年 12 月期间，院内接受保乳放射治疗的乳腺癌患者共 54 例，作为此次研究对象。应用随机数表法，将 54 例患者随机分为对照组与观察组。对照组采用体表标记引导摆位落实治疗，观察组采用科莱瑞迪光学体表监测系统引导摆位落实治疗，对比两组平移误差，旋转误差。结果：观察组在 x、y、z 方向平移误差低于对照组， $P < 0.05$ 。观察组在 Rx、Ry、Rz 方向旋转误差低于对照组， $P < 0.05$ 。结论 科莱瑞迪光学体表监测系统落实乳腺癌保乳放射治疗，能够显著改善摆位精确度，降低误差，避免患者机体受到不必要的损伤，确保患者治疗效果的可持续提升。

关键词：乳腺癌保乳治疗；科莱瑞迪光学体表监测系统；放射治疗；平移误差，旋转误差

Research on the application of Claridi optical body surface monitoring system in breast conserving radiotherapy for breast cancer

Jiang Wei Zhu Yu

The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu Anhui, China, 233000;

Abstract： Objective To explore and analyze the application of Claridi optical body surface monitoring system in breast conserving radiotherapy for breast cancer. Methods From January 2024 to December 2024, 54 patients with breast cancer who received breast conserving radiotherapy in hospital were selected as the subjects of this study. Using the random number table method, 54 patients were randomly divided into a control group and an observation group. The control group used surface markers to guide positioning and implement treatment, while the observation group used the Koledi optical surface monitoring system to guide positioning and implement treatment. The translation error and rotation error of the two groups were compared. The observation group had lower translation errors in the x, y, and z directions compared to the control group, $P < 0.05$. The observation group had lower rotation errors in the Rx, Ry, and Rz directions compared to the control group, $P < 0.05$. Conclusion Claridi optical body surface monitoring system can significantly improve the positioning accuracy, reduce errors, avoid unnecessary damage to the patient's body, and ensure the sustainable improvement of the patient's treatment effect by implementing breast conserving radiotherapy for breast cancer.

Key words： breast conserving therapy for breast cancer; Koleredi Optical Surface Monitoring System; Radiation therapy; Translation error, rotation error

DOI:10. 69979/3029-2808. 25. 01. 003

放射治疗在乳腺癌患者的治疗过程中具有较高的应用频率，对于改善患者病情状态及预后均具有积极的意义，现阶段精准放疗技术以及靶区空间位置的重复性受到了多方面的重视，剂量高度适形的放疗方案具有高剂量梯度，即便是微小的摆位误差也可导致靶区剂量覆盖不足，或是对患者机体造成不同程度的损伤^[1-2]。而锥形束计算机重组断层成像则能够有效纠正摆位误差，确保放疗过程中摆位的精准性以及靶区空间位置的精度，

但是此类技术仍存在一定的局限性，如在开展锥形束计算机重组断层成像验证的过程中，会存在较大的机率使得患者受到额外的辐射损伤或是加大肿瘤复发的机率，针对此类情况通过应用光学体表监测系统则能够辅助分次间摆位评估以及监测分次内患者运动，极大的提升摆位的精准度，确保治疗效果的提升^[3-4]。光学体表监测系统能够通过发射光线，于患者体表产生纹理图案，通过光学相机迅速获取患者体表轮廓相关数据，生产高精

度 3D 体表轮廓,于参考表面进行对比,明确患者治疗部位的位置以及变化情况,进而达到精准放疗的效果。本文将探究分析基于科莱瑞迪光学体表监测系统在乳腺癌保乳放射治疗中的应用,详情如下所示。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2024 年 1 月至 2024 年 12 月期间,院内接受保乳放射治疗的乳腺癌患者共 54 例,作为此次研究对象。应用随机数表法,将 54 例患者随机分为对照组与观察组。对照组患者共 27 例,年龄为:31-68 岁,平均年龄 (49.27 ± 3.03) 岁,观察组患者 27 例,年龄:31-68 岁,平均年龄 (49.32 ± 2.98) 岁,两组一般资料对比无明显差异, $P > 0.05$ 。

1.2 方法

1.2.1 观察组方法

①应用三台 3D 立体摄像机,一台放置于治疗床尾正上方,两台分别放置于治疗床双侧,均配备红外线投射装置以及高分辨率体表轮廓捕捉摄像机,投射装置投射随机散斑点至患者皮肤表面,其余两台摄像机采集体表轮廓信息,达到高精度 3D 轮廓重建,通过体表轮廓规划处多个治疗区域,设定六维方向误差阈值,如监测体位误差 $>$ 阈值,则及时停止出束,确保治疗的精准性以及安全性。

②设计 CT 模拟定位以及计划,两组患者均应用真空袋体位固定法,落实 CT 扫描,将所得 CT 图像导入 Eclipse 计划系统,应用三位适形放疗+3DCRT+调强放疗混合治疗技术落实治疗计划设计。观察组患者将治疗计划以及 CT 体表外轮廓传输至科莱瑞迪光学体表监测系统。

③开展治疗,通过科莱瑞迪光学体表监测系统导入治疗计划以及 CT 体表外轮廓,勾画 2 个 ROI,一个用于引导摆位,范围:患侧乳腺外放 1.5-2.0cm,一个用于治疗监控,范围:扩大至健侧乳腺。设定控制加速器出束六维位置阈值为 $\pm 3\text{mm}/\pm 3^\circ$,出束治疗过程中,当六维位置移动 $>$ 阈值时,加速器自动停止出束。首次开展治疗过程中,以体表标记引导摆位,落实锥形束 CT 扫描,软组织自动配准完成后手动配准,记录配准误差。六维方向误差通过移床修正,科莱瑞迪光学体表监测系统获取光学体表作为治疗监测以及引导摆位的参考数据。后续在开展治疗的过程中,放置初始等中心位置于

乳房中心部位,以科莱瑞迪光学体表监测系统获取的参考体表引导摆位,选择摆位应用 ROI,手动调整 3 个旋转方向误差为 $\pm 2\text{cm}$ 以内,移动治疗床,促使 3 个平移方向误差在 $\pm 2\text{cm}$ 以内,通过 MOVE COUCH 功能,使得患者体位移动至科莱瑞迪光学体表监测系统实时匹配的正确位置,此时六维监测数值均为 0 左右。

1.2.2 对照组方法

以体表标记引导摆位,锥形束 CT 配准与观察组一致,通过软组织配准后手动配准,后续治疗过程中,以每周一次的频率落实锥形束 CT 配准,记录配准误差。

1.3 观察指标

平移误差,旋转误差,通过锥形束 CT 扫描以及模拟定位 CT 配准得到误差数据,包括左右(x)、头脚(y)以及前后(z)方向平移误差以及 Rx、Ry、Rz 方向旋转误差。

1.4 统计学方法

将数据纳入 SPSS22.0 软件中分析,计量资料比较采用 t 检验,并以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, $P < 0.05$ 为差异显著,有统计学意义,数据均符合正态分布。

2 结果

2.1 两组平移误差

观察组在 x、y、z 方向平移误差低于对照组, $P < 0.05$,如下所示:

表 1 两组平移误差 $(\bar{x} \pm s)$

组别	平移误差		t	P
	观察组	对照组		
x	$(0.11 \pm 0.10)\text{cm}$	$(0.15 \pm 0.11)\text{cm}$	7.862	0.001
y	$(0.12 \pm 0.09)\text{cm}$	$(0.21 \pm 0.15)\text{cm}$	12.551	0.001
z	$(0.12 \pm 0.10)\text{cm}$	$(0.24 \pm 0.16)\text{cm}$	14.708	0.001

2.2 两组旋转误差

观察组在 Rx、Ry、Rz 方向旋转误差低于对照组, $P < 0.05$,如下所示:

表 2 两组旋转误差 $(\bar{x} \pm s)$

组别	平移误差		t	P
	观察组	对照组		
Rx	$(0.35 \pm 0.40)\text{cm}$	$(0.67 \pm 0.71)\text{cm}$	15.802	0.001
Ry	$(0.55 \pm 0.49)\text{cm}$	$(0.97 \pm 0.70)\text{cm}$	18.735	0.001
Rz	$(0.49 \pm 0.32)\text{cm}$	$(0.81 \pm 0.41)\text{cm}$	13.998	0.001

3 讨论

放射治疗在乳腺癌患者的治疗过程中具有较高的应用频率,对于改善患者病情状态以及预后均具有积极的意义。但是在开展放射治疗的过程中如果摆位偏差较为明显,则可使得患者机体受到不同程度的损伤,以接受放射治疗的左侧乳腺癌患者为例,此类患者在接受放射治疗过程中对于心脏的照射可加大患者缺血性心脏病以及冠状动脉相关疾病的发病风险,进而对患者预后产生明显的影响,因而及时明确高效的干预措施,对于患者自身而言具有重要的意义^[5-6]。

此次研究发现结合科莱瑞迪光学体表监测系统能够更为显著的改善患者平移误差以及旋转误差。与方键蓝等^[7]人的研究基本一致。提示该干预模式可显著改善乳腺癌患者保乳放射治疗效果。分析其原因认为:以往的体表标记及摆位方式具有操作简便的优化,但是乳腺组织属于非刚性组织,治疗分次间会存在较大的机率出现位移或是形变等情况,单纯的体表标记难以纠正此类因素的影响。而现阶段光学体表监测系统引导放疗在乳腺癌放疗患者中得到了广泛的应用,其能够通过非电离光学装置,匹配患者实时表面以及参考表面,提供六维位置校准,同时可针对治疗过程中局部运动进行监测。科莱瑞迪光学体表监测系统应用了 3D 光学表面定位以及追踪技术,通过将近红外散斑点投射于皮肤表面,摄像机迅速获取患者体表轮廓信息,形成双眼立体呈现,通过此类视觉数据以及三角测量法在患者体表达到高精度 3D 轮廓重塑,同时能够实时与参考轮廓进行匹配,最大程度的消除乳腺形变或是位移等因素所产生的影响^[8]。锥形束 CT 扫描属于放射治疗图像引导以及位置验证的金标准,虽然软组织图像在清晰度方面略差于骨性结构,但是此次研究应用软组织自动配准后,再通过手动配准,通过留置于手术墙壁的钛夹配准,确保了靶区

位置的准确性,提升治疗效果。

综上所述,科莱瑞迪光学体表监测系统落实乳腺癌保乳放射治疗,能够显著改善摆位精确度,降低误差,避免患者机体受到不必要的损伤,确保患者治疗效果的持续提升。

参考文献

- [1] 杨芳,苏宁. 乳腺癌保乳术治疗后调强放疗影像引导技术的临床研究进展[J]. 智慧健康,2024,10(27):27-30.
- [2] 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/OL]. 协和医学杂志,1-14[2025-02-24].
- [3] 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]. 协和医学杂志,2024,15(01):135-140.
- [4] 刘剑锋,钟鹤立,张光伟,等. Catalyst 光学体表监测在左侧乳腺癌 ABC-DIBH 放射治疗中的应用[J]. 中国医疗设备,2024,39(01):61-66.
- [5] 刘剑锋,钟鹤立,张光伟,等. 光学体表追踪技术与主动呼吸控制技术对左侧乳腺癌 DIBH 放射治疗摆位精度和治疗时间的影响[J]. 中国实用医药,2023,18(10):1-6.
- [6] 方涌文,刘鏢水,肖亮杰,等. 光学体表监测系统 Catalyst HD 的 cPosition 与 cMotion 功能在乳腺癌调强放疗中的应用[J]. 中国医疗设备,2022,37(06):19-22+34.
- [7] 方键蓝,方涌文,刘鏢水,等. Catalyst HD 光学体表引导发泡胶固定乳腺癌调强放疗摆位精度的研究[J]. 实用医学杂志,2022,38(5):547-551.
- [8] 陈磊. CTVision 技术及体表标记在乳腺癌术后患者精确放疗中摆位误差的研究[D]. 桂林医学院,2014.