

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2026.02.027

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20251205.1102.003\(2025-12-05\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20251205.1102.003(2025-12-05))

术前 CT 引导下 Hookwire 定位联合亚甲蓝染色在肺磨玻璃结节治疗中的应用价值

陈志祥¹ 王艳萍² 陈存存¹ 阿卜拉·努尔麦麦提¹ 车勇¹ 张力为^{3△}

(1. 新疆维吾尔自治区第六人民医院胸外科, 乌鲁木齐 830000; 2. 乌鲁木齐市中医医院老年病科, 乌鲁木齐 830000; 3. 新疆医科大学第一附属医院胸外科, 乌鲁木齐 830000)

[摘要] **目的** 探讨术前 CT 引导下 Hookwire 定位联合亚甲蓝染色在肺磨玻璃结节 (GGN) 治疗中的应用价值。**方法** 选取 2019—2024 年新疆维吾尔自治区第六人民医院收治的 100 例 GGN 患者为研究对象, 根据定位方法分为联合定位组 (采用术前 CT 引导下 Hookwire 定位联合亚甲蓝染色, $n=26$) 和单纯定位组 (采用术前 CT 引导下 Hookwire 定位, $n=74$)。比较两组患者定位相关指标 (定位时间、定位准确率、并发症发生率)、手术相关指标 (手术时间、术中脱钩移位率、术中出血量、术中快速冰冻病理时间)。**结果** 联合定位组定位准确率高于单纯定位组, 术中快速冰冻病理时间、手术时间短于单纯定位组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。两组定位时间、并发症发生率、术中脱钩移位率、术中出血量比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。**结论** 术前 CT 引导下 Hookwire 定位联合亚甲蓝染色在 GGN 定位中有较高的准确率, 可快速找到结节行冷冻切片检查, 有效缩短整体手术时间, 具有较好的临床应用价值。

[关键词] 肺磨玻璃结节; Hookwire 定位; 亚甲蓝染色

[中图法分类号] R615 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2026)02-0401-05

Application value of preoperative CT guided Hookwire localization combined with methylene blue staining in pulmonary ground glass nodule surgery

CHEN Zhixiang¹, WANG Yanping², CHEN Cuncun¹,
Abula · Nuermaimaiti¹, CHE Yong¹, ZHANG Liwei^{3△}

(1. Department of Thoracic Surgery, Sixth People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi, Xinjiang 830000, China; 2. Department of Geriatrics, Urumqi Municipal Hospital of Traditional Chinese Medicine, Urumqi, Xinjiang 830000, China; 3. Department of Thoracic Surgery, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang 830000, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the application value of preoperative CT guided Hookwire localization combined with methylene blue staining in pulmonary ground glass nodule (GGN) surgery. **Methods** A total of 100 patients with GGN admitted to the Sixth People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region from 2019 to 2024 were selected as the study subjects. According to the localization method, they were divided into the combined localization group (preoperative CT guided Hookwire localization combined with methylene blue staining, $n=26$) and the simple localization group (preoperative CT guided Hookwire localization alone, $n=74$). Localization related indicators (localization time, localization accuracy, complication rate) and surgery related indicators (operation time, intraoperative dislodgement rate, intraoperative blood loss, time for intraoperative frozen section pathology) were compared between the two groups. **Results** The localization accuracy in the combined localization group was higher than that in the simple localization group, and the time for intraoperative frozen section pathology and the operation time were shorter than those in the simple localization group, the differences were statistically significant ($P<0.05$). There were no statistically significant differences between the two groups in localization time, complication rate, intraoperative dislodgement rate and intraoperative blood loss ($P>0.05$). **Conclusion** Preoperative CT guided Hookwire localization combined with methylene blue staining has a high accuracy rate in localizing GGN, facilitates rapid intraoperative identi-

fication of the nodule for frozen section examination, effectively shortens the overall operation time, and demonstrates favorable clinical application value.

[Key words] pulmonary ground glass nodule; Hookwire localization; methylene blue staining

肺癌是全球癌症死亡的主要原因^[1-2],其中在中国的癌症男女死亡中排名第 1 位^[3-4]。随着定期体检的普及和低剂量计算机断层扫描(low-dose computed tomography, LDCT)的广泛使用,肺磨玻璃结节(ground-glass nodule, GGN)的检出率逐渐升高^[5-6],其中部分 GGN 可能为早期肺癌或具有恶变潜能,对于高度怀疑恶性或有手术指征的 GGN,手术切除是重要的治疗手段^[7-8]。然而,由于 GGN 病灶较小、质地与周围肺组织相似,术中准确定位困难,可能导致手术时间延长、肺组织切除过多等问题^[9-11]。术前 CT 引导下 Hookwire 定位是目前常用的定位方法^[12-13],但存在一定的局限性,Hookwire 定位联合亚甲蓝肺表面染色的定位方法并发症发生率较单纯 Hookwire 定位无明显差异,但定位成功率明显提高^[14-15]。本研究探讨术前 CT 引导下 Hookwire 定位联合亚甲蓝染色在 GGN 治疗中的应用效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2019—2024 年在新疆维吾尔自治区第六人民医院接受手术治疗的 100 例 GGN 患者为研究对象,其中男 49 例,女 51 例,年龄 21~84 岁,平均(53.90±13.39)岁。纳入标准:(1)经胸部 CT 检查发现 GGN,直径≤3 cm;(2)拟行手术切除治疗。排除标准:(1)因严重心肺功能不全、凝血功能障碍等无法耐受手术及定位操作;(2)合并其他严重器质性疾病。根据定位方法将患者分为联合定位组($n=26$)和单纯定位组($n=74$),两组基线资料比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。本研究已通过新疆维吾尔自治区第六人民医院医学伦理委员会批准[审批号:(2023)伦审 056],免除患者知情同意。

1.2 方法

1.2.1 定位方法

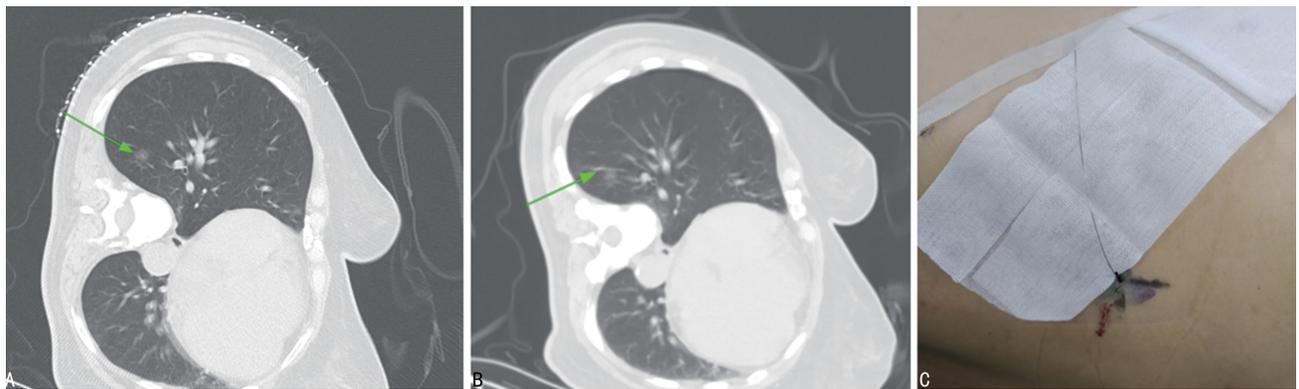
单纯定位组:患者取合适体位,在 CT 引导下确定进针点和进针路径(图 1A)。常规消毒、铺巾,局部麻醉后,将 Hookwire 针沿预定路径缓慢穿刺至结节边缘或内部,再次行 CT 扫描确认定位针位置准确后,释放倒钩并拔出针鞘,用无菌敷贴固定定位针。联合定位组:在完成 Hookwire 定位(同单纯定位组)后,经定位针注射 1%亚甲蓝溶液 0.5~1.0 mL,使亚甲蓝在结节周围肺组织内弥散,然后释放倒钩并拔出针鞘(图 1B),用无菌敷贴固定定位针(图 1C)。

1.2.2 手术方法

两组患者均采用全身麻醉,根据结节位置选择合适的手术切口,胸腔镜下寻找定位针(图 2A)及亚甲蓝染色区域(图 2B),完整切除结节及周围部分肺组织(图 2C)后,送病理检查。根据病理结果决定进一步的手术方式。

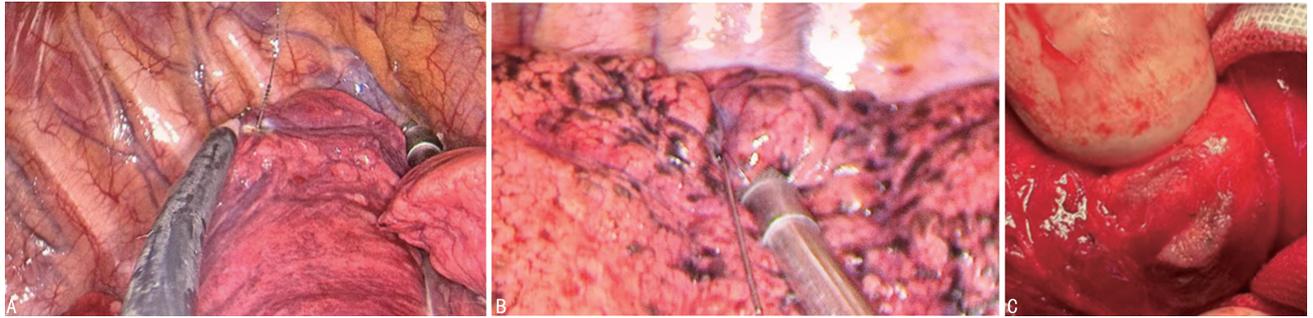
表 1 两组基线资料比较

项目	联合定位组 ($n=26$)	单纯定位组 ($n=74$)	χ^2/t	P
性别(n)			2.909	0.088
男	9	40		
女	17	34		
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	55.23±12.33	53.43±13.79	0.587	0.558
BMI($\bar{x}\pm s$,kg/m ²)	23.00±3.62	22.37±2.84	0.916	0.362
结节位置(n)			2.819	0.420
右肺上叶	5	24		
右肺下叶	9	15		
左肺上叶	6	18		
左肺下叶	6	17		



A:定位针进针路径(绿色箭头);B:释放后的定位针位置(绿色箭头);C:固定定位针。

图 1 定位方法



A: 定位针位置; B: 亚甲蓝染色区域; C: 完整切除结节。

图 2 手术方法

1.2.3 观察指标

定位相关指标: 定位准确率、定位时间、并发症发生情况。手术相关指标: 术中出血量、术中脱钩率、术中快速冰冻病理时间、手术时间。

1.3 统计学处理

采用 SPSS22.0 软件进行数据分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用 t 检验; 计数资料以例数或百分比表示, 组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组定位相关指标比较

两组术后病理结果证实切除组织均包含目标结节, 联合定位组定位准确率为 100% (定位成功 26 例, 其中 4 例脱钩移位, 但染色位置准确), 单纯定位组定位准确率为 83.78% (定位成功 62 例, 12 例脱钩移位), 两组比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组定位时间、并发症发生率比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。主要并发症为气胸和少量咯血, 经对症处理后

好转, 见表 2。

表 2 两组定位相关指标比较

项目	联合定位组 (n=26)	单纯定位组 (n=74)	χ^2/t	P
定位(n)				0.033 ^a
成功	26	62		
失败	0	12		
定位时间($\bar{x} \pm s$, min)	21.35 ± 3.58	22.14 ± 3.04	-1.086	0.280
并发症(n)			0.036	0.849
无	21	61		
有	5	13		

^a: Fisher 确切概率。

2.2 两组手术相关指标比较

两组术中出血量、术中脱钩移位率比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。联合定位组术中快速冰冻病理时间、手术时间短于单纯定位组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 3。

表 3 两组手术相关指标比较

项目	联合定位组(n=26)	单纯定位组(n=74)	t/χ^2	P
术中出血量($\bar{x} \pm s$, mL)	30.58 ± 20.99	38.58 ± 23.84	-1.517	0.132
术中脱钩移位(n)			<0.001	>0.999
无	22	62		
有	4	12		
术中快速冰冻病理时间($\bar{x} \pm s$, min)	24.54 ± 4.92	27.77 ± 4.22	-3.215	0.002
手术时间($\bar{x} \pm s$, h)	2.61 ± 0.42	2.81 ± 0.35	-2.382	0.019

3 讨论

GGN 的准确诊断和治疗对于改善患者预后至关重要^[16-17]。术前准确定位是保证手术成功的关键环节^[18-19]。Hookwire 定位是一种常用的方法, 其原理是通过 CT 引导将带有倒钩的定位针穿刺至结节附近, 术中根据定位针寻找结节^[20-21]。然而, 单纯 Hookwire 定位存在一定的局限性, 如定位针移位、术中难以准确判断结节位置等^[22-23], 导致定位准确率不高^[24-25]。亚甲蓝是一种常用的染色剂, 在术中可通过

其染色范围清晰地显示结节位置^[26-27]。

本研究将亚甲蓝染色与 Hookwire 定位联合应用, 结果显示术中快速冰冻病理时间短于单纯 Hookwire 定位, 可能是因为病理科医师根据亚甲蓝染色与金属钩的范围取样, 可快速找到结节位置, 行冷冻切片检查, 缩短术中等待快速病理的时间。在手术相关指标方面, 联合定位组手术时间短于单纯定位组, 这与联合定位方法提高了定位准确率, 术中定位针可将结节提到非常表浅的位置, 对亚甲蓝染色区与金属钩

重叠区域行肺楔形切除,能快速获得准确的切缘,最大限度降低单纯亚甲蓝染色或 Hookwire 定位失败的可能,使手术操作更顺利、缩短术中冰冻病理等待时间有关。而两组术中出血量无明显差异,可能与本研究样本量相对较小有关,还需要进一步扩大样本量进行研究。

根据本研究结果分析,两种操作技术联合应用具有互补性,Hookwire 提供物理锚定,亚甲蓝弥补脱钩风险,尤其适用于深部(距胸膜 >20 mm)或微小病灶(直径 ≤ 10 mm),可在手术操作中快速识别靶病灶,亚甲蓝染色可以缩短术中探查时间,降低中转开胸率。技术局限性为亚甲蓝染色后对手术间隔要求比较严格,避免染色弥散^[28],而杂交手术室是一种整合了传统外科手术室和先进影像学设备的现代化手术空间,能够实现实时影像引导下的精准手术操作^[29]。联合 Hookwire 定位省去了患者由 CT 室转运至手术室的过程,缩短了从定位至手术的时间,有效减少相关并发症的出现及染色弥散^[30-31]。

术前 CT 引导下 Hookwire 定位联合亚甲蓝染色在 GGN 治疗中具有较高的定位准确率和安全性,尤其适用于深部病灶及复杂病灶。联合技术的应用,能有效缩短手术时间,减少手术麻醉时间,有助于提高手术治疗及术后恢复效果,具有较好的临床应用价值。但本研究存在一定局限性,样本量较小,后续还需进行大样本、多中心的研究进一步验证该联合定位方法的有效性和安全性,未来研究可优化穿刺流程或探索新型低风险标记材料。

利益冲突:所有作者声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] SUNG H, FERLAY J, SIEGEL R L, et al. Global cancer statistics 2020; GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2021, 71(3): 209-249.
- [2] LI Q, XIA C, LI H, et al. Disparities in 36 cancers across 185 countries; secondary analysis of global cancer statistics[J]. *Front Med*, 2024, 18(5): 911-920.
- [3] XIA C, DONG X, LI H, et al. Cancer statistics in China and United States, 2022: profiles, trends, and determinants[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2022, 135(5): 584-590.
- [4] CAO W, CHEN H D, YU Y W, et al. Changing profiles of cancer burden worldwide and in China: a secondary analysis of the global cancer statistics 2020[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2021, 134(7): 783-791.
- [5] JI H, WANG X, WANG P, et al. Lanthanide-based metal-organic frameworks solidified by gelatin-methacryloyl hydrogels for improving the accuracy of localization and excision of small pulmonary nodules[J]. *J Nanobiotechnology*, 2022, 20(1): 60.
- [6] 付丽, 徐岩, 李丽, 等. 低剂量 CT 动态监测孤立性肺结节调查研究[J]. *临床和实验医学杂志*, 2020, 19(2): 212-215.
- [7] 范亚光, 周清华, 乔友林, 等. 中国肺癌低剂量 CT 筛查指南(2023 年版)[J]. *中国肺癌杂志*, 2023, 26(1): 1-9.
- [8] SATO M. Precise sublobar lung resection for small pulmonary nodules: localization and beyond[J]. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2020, 68(7): 684-691.
- [9] 李庆渝, 刘彬, 瞿波. CT 引导下肺结节穿刺定位在孤立性肺结节胸腔镜肺部分切除术中的应用价值[J]. *感染、炎症、修复*, 2021, 22(2): 101-102.
- [10] 张华, 郭坚溪, 孔健. 肺小结节胸腔镜切除术前定位方法的应用进展[J]. *介入放射学杂志*, 2022, 31(12): 1216-1221.
- [11] RODRIGUES J C L, PIERRE A F, HANNE-MAN K, et al. CT-guided microcoil pulmonary nodule localization prior to video-assisted thoracoscopic surgery: diagnostic utility and recurrence-free survival [J]. *Radiology*, 2019, 291(1): 214-222.
- [12] MITSUOKA M, KASHIHARA M, NISHI T, et al. Cone-beam computed tomography-guided marking of small pulmonary nodules with surgical clips[J]. *Kurume Med J*, 2023, 68(3): 183-189.
- [13] YIN C, CHEN Y, ZHANG R, et al. Analysis of complication risk factors in preoperative computed tomography-guided hookwire location of pulmonary nodules[J]. *Eur J Med Res*, 2024, 29(1): 369.
- [14] CHAI J, CHU S, WEI N, et al. Computed tomography-guided hookwire localization and medical glue combined with methylene blue localization for pulmonary nodules before video-assisted thoracoscopic surgery: a single-center, retrospective study [J]. *Quant Imaging Med Surg*, 2023, 13(9): 6228-6240.
- [15] 高玉平, 徐超, 梁凯轶. 术前 CT 引导下 Hook-

- wire 定位在孤立性肺结节胸腔镜手术的应用价值[J]. 山西医药杂志, 2020, 49(22):3047-3049.
- [16] 须民欣, 赵正凯, 梁勇, 等. CT 引导下带钩钢丝精准定位肺磨玻璃结节在胸腔镜术前的应用及并发症的分析[J]. 中国临床医学影像杂志, 2020, 31(2):135-137.
- [17] MAZZONE P J, LAM L. Evaluating the patient with a pulmonary nodule: a review[J]. JAMA, 2022, 327(3):264-273.
- [18] ZHANG Q, WANG Z, LIU Y, et al. Application of simultaneous localization of multiple pulmonary nodules in a hybrid operating room for uniportal video-assisted thoracic surgery [J]. Int J Gen Med, 2022, 15:1429-1435.
- [19] XU Y, MA L, SUN H, et al. CT-guided microcoil localization for pulmonary nodules before VATS: a retrospective evaluation of risk factors for pleural marking failure [J]. Eur Radiol, 2020, 30(10):5674-5683.
- [20] MCDERMOTT S, FRENK N E, FINTELMA-NN F J, et al. Preoperative CT-guided fiducial marker placement for surgical localization of pulmonary nodules [J]. Radiol Cardiothorac Imaging, 2022, 4(1):e210194.
- [21] FENG Q, ZHOU J, DONG N, et al. Factors influencing the accuracy and safety of preoperative computed tomography (CT)-guided soft hook-wire localization for pulmonary nodules: a comprehensive analysis [J]. Quant Imaging Med Surg, 2024, 14(3):2309-2320.
- [22] YE W, DONG C, LIN C, et al. Medical adhesive vs hookwire for computed tomography-guided preoperative localization and risk factors of major complications [J]. Br J Radiol, 2021, 94(1125):20201208.
- [23] DOU Y, SONG H H, SHI Y B, et al. Preoperative computed tomography guided coil versus suture hook-wire localization for multiple pulmonary nodules[J]. World J Surg Oncol, 2025, 23(1):219.
- [24] 孙云刚, 张强, 王朝, 等. 吲哚菁绿荧光双显技术评估胸腔镜肺段切除术中肿瘤切缘的临床应用[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2022, 29(10):1319-1322.
- [25] SONG J, HE Y, ZHONG T, et al. Comparison between the application of dyed medical glue and hookwires for the localization of pulmonary nodules[J]. Am J Transl Res, 2023, 15(6):4345-4356.
- [26] 郑小静, 甘彬, 肖紫红, 等. 吲哚菁绿联合亚甲蓝在肺结节定位中护理配合方法的应用[J]. 介入放射学杂志, 2024, 33(8):898-901.
- [27] YANG F, ZHAO H, SUI X, et al. Comparative study on preoperative localization techniques using microcoil and hookwire by propensity score matching [J]. Thorac Cancer, 2020, 11(6):1386-1395.
- [28] KONG J, GUO J, ZHANG H, et al. CT-guided localization techniques of small pulmonary nodules: a prospective non-randomized controlled study on pulmonary nodule localization needle and methylene blue staining with surgical glue [J]. J Thorac Dis, 2020, 12(11):6826-6835.
- [29] SPENKELINK I M, HEIDKAMP J, FÜTTERER J J, et al. Image-guided procedures in the hybrid operating room: a systematic scoping review [J]. PLoS One, 2022, 17(4):e0266341.
- [30] CHIA A Q X, GOGNA A, PENA A M T, et al. Hybrid operating room with ceiling mounted imaging system assisted pre-operative and intra-operative lung nodule localization for thoracoscopic resections: a 5-year case series [J]. J Cardiothorac Surg, 2024, 19(1):85.
- [31] YU H, TIAN W, SUN Y, et al. Localization of small peripheral pulmonary nodules for surgical resection: a new intraoperative technique in hybrid operating room [J]. J Cardiothorac Surg, 2022, 17(1):241.

(收稿日期:2025-08-02 修回日期:2025-10-26)

(编辑:唐 璞)