·临床研究·

肺结节胸腔镜术前低剂量 CT 引导不同穿刺定位技术的对比研究

赵涵，陈君，费苏鹏，范庆浩

【摘要】目的　比较肺结节手术前，低剂量 CT 引导下两种不同定位方式的效果差异。方法　选取金华市人民医院 2023 年 2 月至 2025 年 2 月期间，拟接受胸腔镜手术治疗的肺结节患者 180 例，采用随机数字表将患者分为研究组（采用新型定位针在 CT 引导下定位）和对照组（采用常用的 Hookwire 方法定位），各 90 例。对比两种方式的定位时间、定位效果、手术情况、术后病理学及并发症发生情况。结果　研究组定位时间短于对照组（$P < 0.05$）；两组穿刺次数、定位体位、进针深度差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$）；两组手术时间、出血量差异均有统计学意义（均 $P < 0.05$）；两组术后住院时间、手术方式差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$）；两组术后病理类型差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$）；研究组并发症发生率低于对照组（$P < 0.05$）。结论　两种定位方法均能取得较好的效果，但新型定位针具有穿刺时间短、手术时间短、并发症率低的优势。

【关键词】肺结节；胸腔镜手术；低剂量 CT；术前定位；新型定位针；Hookwire
DOI:10.3969/j.issn.1671-0800.2026.01.009
【中图分类号】R655.3　【文献标志码】A　【文章编号】1671-0800(2026)01-0037-04

肺结节胸腔镜切除术的成功高度依赖精准的术前定位，尤其对于直径≤2 cm 的磨玻璃结节，术中触诊定位困难且易遗漏病灶[1]。当前 CT 引导下 Hookwire 定位技术虽广泛应用，但术中钩丝移位或脱落可造成定位失败，需二次穿刺或中转开胸，显著增加术中出血、麻醉时间及医源性气胸发生率，直接威胁患者围手术期安全[2]。近年来，新型定位针技术通过改进锚定机制与材料特性，为突破上述局限提供了潜在解决方案，其四爪钝圆锚钩设计可降低肺组织损伤风险，柔性尾线结构则减少呼吸所致位移，而多色深度标识系统进一步优化了术野引导精度[3-4]。但目前关于其在胸腔镜术前应用效果的系统比较研究仍较少。本研究通过比较低剂量 CT 引导下新型定位针与 Hookwire 在肺结节术前定位中的效果差异，重点分析定位效率、术中参数及并发症发生率，为优化术前定位技术选择提供依据，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　选取金华市人民医院 2023 年 2 月至 2025 年 2 月期间，拟接受胸腔镜手术治疗的肺结节患者 180 例，采用随机数字表将患者分为研究组（采用新型定位针在 CT 引导下定位）和对照组（采用常用的 Hookwire 方法定位），各 90 例。

纳入标准：（1）年龄≥19 岁；（2）经 CT/MRI 检查确诊，肺部孤立性磨玻璃结节≤2.0 cm；（3）拟接受电视胸腔镜手术治疗，并且由同一组医护人员实施手术；（4）具有肺癌的高风险因素（吸烟、肺癌家族史等）；（5）实施治疗前完善术前检查（凝血、肝肾功能等）。排除标准：（1）肺部手术病史，（2）合并其他影响手术的肺部基础疾病（肺大泡、肺气肿、肺动脉高压、矽肺、肺纤维化等），（3）精神疾病、无法沟通，（4）结节位置靠近大动脉、肺尖或肩胛骨阻挡，（5）散在多发性肺结节患者，（6）因其他因素无法耐受手术的患者。两组一般资料差异无统计学意义（$P > 0.05$），见表 1。本研究获得金华市人民医院医学伦理委员会审批（2025 研第 067 号），所有研究者均同意参加本研究并签署书面知情同意书。

1.2　方法　所有患者术前接受综合评估，禁食 8 ～ 12 h。依据肺结节位置、大小、形态学特征及结节中心至脏层胸膜的垂直距离规划进针路径，患者体位根据病灶解剖定位选择仰卧位、侧卧位或俯卧位。

基金项目：金华市科技计划项目（2024-4-107）
作者单位：321000 金华，金华市人民医院
通信作者：范庆浩，Email：jhrmfqh@163.com

CT扫描确认靶点后标记皮肤穿刺位置，常规碘伏消毒并铺置无菌洞巾。采用 2%利多卡因注射液 5 ml 进行皮肤、皮下、肋间肌、壁层胸膜逐层浸润麻醉，剂量需根据穿刺深度和患者耐受度进行调整。

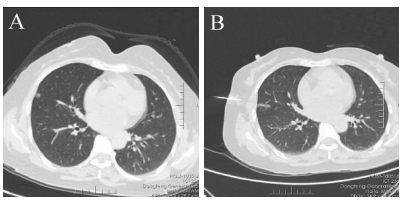
对照组（Hookwire 定位）：术中根据 CT 引导将 Hookwire 穿刺至结节近旁肺组织，并调整角度和深度使钩状结构稳定钩附于结节边缘或邻近区域。确认针尖位置及钩丝展开情况后，通过 CT 复扫验证定位准确性，同时观察是否伴发少量气胸或肺内出血等不良反应。行 CT 全肺复扫，判断标准：钩丝尖端与结节中心三维距离≤5 mm、无≥2 cm 的气胸或进行性出血、金属丝长轴与肋骨平面夹角≤30°，若上述任一条件不满足，则微调或二次穿刺。定位满意后，于皮肤外保留 3 ～ 5 cm 软尾丝，余量剪除，无菌敷料封闭。整个定位过程中患者需保持呼吸稳定。定位完成后即转入手术室实施胸腔镜下结节切除手术，并在术中完成病理送检，见图 1。

研究组（新型定位针定位）：术者根据术前 CT 规划路径，在局部麻醉下将定位针缓慢穿刺，穿刺目标区域和对照组描述保持一致，进针方向贴近病灶边缘，避开大血管、纵隔及骨性结构。穿刺过程中配合 CT 逐步确认针尖方向与深度，确保与预设路径一致。达到预定深度后，使用推送装置释放定位针前端的四爪钝圆形锚钩，使其稳定锚定于肺组织内。再次行 CT 扫描确认锚钩位于病灶周围，定位准确，无偏移风险。定位确认后，术者根据定位线尾端颜色辅助判断定位深浅，术者将定位线尾端适度留出体表，并根据定位深度予以不同颜色标识，严禁将尾线末端全部推入胸腔。该尾线为柔性材料，术后不会对胸壁形成显著牵拉，也不会因体位变换而影响锚钩稳定性。术者确认无明显气胸、出血或脱钩等并发症后，拔出穿刺套管，穿刺点覆盖无菌敷料。患者随后转入手术室行胸腔镜病灶切除，见图 2。

1.3　观察指标　（1）穿刺定位结果及手术情况：穿刺

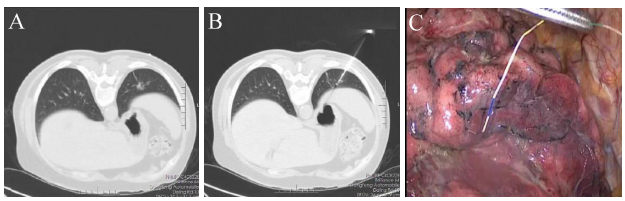
表 1　两组一般资料比较

指标		研究组（n=90）	对照组（n=90）	χ^2（t）值	P 值
年龄（岁）		65.9±8.0	68.0±7.7	（1.79）	＞0.05
体质量指数（kg/m²）		23.06±2.18	22.75±2.60	（0.87）	＞0.05
性别[例（%）]	男	61（67.78）	53（58.89）	1.53	＞0.05
	女	29（32.22）	37（41.11）		
吸烟[例（%）]	是	58（64.44）	50（55.56）	1.48	＞0.05
	否	32（35.56）	40（44.44）		
饮酒[例（%）]	是	49（54.44）	55（61.11）	0.82	＞0.05
	否	41（45.56）	35（38.89）		
结节直径（mm）		11.68±3.14	12.48±3.52	（1.61）	＞0.05
结节距离胸膜垂直距离（mm）		15.93±3.64	15.40±3.28	（1.03）	＞0.05
结节位置[例（%）]	右上肺	30（33.33）	25（27.78）	3.28	＞0.05
	右中肺	11（12.22）	16（17.78）		
	右下肺	6（6.67）	9（10.00）		
	左上肺	24（26.67）	27（30.00）		
	左下肺	19（21.11）	13（14.44）		
合并疾病种类[例（%）]	高血压	29（32.22）	35（38.89）	0.87	＞0.05
	糖尿病	17（18.89）	11（12.22）	1.52	＞0.05
	高血脂	36（40.00）	27（30.00）	1.98	＞0.05



注：男性患者，73 岁。A 为术前 CT 检查显示右侧中肺部 8 mm 磨玻璃结节；B 为 Hookwire 方法定位；C 为胸腔镜手术切除肺结节

图 1　Hookwire 定位示意图



注：男性患者，67 岁。A 为术前 CT 检查显示右侧中肺部 10 mm 磨玻璃结节；B 为新型定位针定位；C 为胸腔镜手术切除肺结节

图 2　新型定位针定位示意图

定位结果包括定位时间、穿刺次数、穿刺体位及进针深度；手术情况指标包括术中出血量、手术时间住院时间及手术方式。术后病理学类型：包括原位腺癌、微浸润腺癌、浸润性腺癌、良性结节及大细胞癌等。并发症：包括气胸、肺内出血、术区疼痛及定位针脱钩或移位、胸膜反应等。

1.4　统计方法　采用 SPSS 21.0 软件进行分析，计量资料以均数±标准差表达，采用 t 检验；计数资料采用 χ^2 检验。$P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结果

2.1　两组穿刺定位结果比较　研究组定位时间短于对照组（$P < 0.05$）；两组穿刺次数、定位体位、进针深度差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$），见表 2。

2.2　两组手术情况比较　两组手术时间、出血量差异均有统计学意义（均 $P < 0.05$）；两组住院时间、手术方式差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$），见表 3。

2.3　两组病理学类型比较　两组术后病理学类型差异均无统计学意义（均 $P > 0.05$），见表 4。

2.4　两组患者并发症率比较　研究组发生气胸 2 例，肺内出血 2 例，疼痛 4 例，脱钩或位移 1 例，胸膜反应 1 例，并发症发生率 11.11%；对照组发生气胸 4 例，肺内出血 6 例，疼痛 8 例，脱钩或位移 3 例，胸膜反应 2 例，并发症发生率 25.56%。两组并发症发生率差异有统计学意义（$\chi^2=6.27$，$P < 0.05$）。

3　讨论

术前精准定位是胸腔镜肺结节切除成功的关键，操作时长直接影响患者耐受性与医疗资源利用。多项研究指出 Hookwire 定位平均耗时 17 ～ 23 min，主要瓶颈在于钩丝释放后的反复位置校正[5-7]。本研究发现新型定位针定位时间较 Hookwire 方法定位显著缩短（$P < 0.05$），表明新技术更具提升工作流程的优势。其核心优势源于新型定位针的一体化推送设计，记忆合金锚钩在体温触发下自动展开为三维包埋结构，避免了传统钩丝的手动角度调整；彩色引导线的深度色标系统使术者无需 CT 扫描即可判断穿刺深度，减少了影像验证频次；同时，柔性尾线消除金属导丝的刚性阻力，患者呼吸配合度提高进一步缩短操作时间[8]。田彦超等[9]研究发现，新型肺结节定位针在定位后移位或脱钩的发生率显著低于 Hookwire，表明其在临床应用中安全性更好，这与本研究结果相符。

胸腔镜手术时长与术中出血量是评价微创技术安全性的核心指标。既往报道显示 Hookwire 定位患者因术中钩丝牵拉胸膜或锚定不稳，常需额外电凝止血或调整切除范围，延长手术时间[10]。本研究结果显示研究组手术时间、出血量均低于对照组（均

表 2　两组穿刺定位结果比较

组别	定位时间（min）	穿刺次数[例（%）]		定位体位[例（%）]			进针深度（mm）
		1 次	2 次	仰卧位	侧卧位	俯卧位	
研究组	16.7±2.6	60（66.67）	30（33.33）	41（45.56）	28（31.11）	21（23.33）	46.81±8.06
对照组	18.3±2.8	67（74.44）	23（25.56）	37（41.11）	35（38.89）	18（20.00）	48.02±7.74
t（χ^2）值	3.97	（1.31）			（1.21）		1.03
P 值	＜ 0.05	＞ 0.05			＞ 0.05		＞ 0.05

表 3　两组手术情况比较

组别	手术时间（min）	术中出血量（ml）	住院时间（d）	手术方式[例（%）]		
				楔形切除术	肺段切除术	肺叶切除术
研究组	139.8±17.3	63.2±19.0	7.5±1.7	41（45.56）	23（25.56）	26（28.89）
对照组	152.0±19.6	83.4±23.4	7.9±2.0	48（53.33）	25（27.78）	17（18.89）
t（χ^2）值	4.43	6.36	1.45		（2.52）	
P 值	＜ 0.05	＜ 0.05	＞ 0.05		＞ 0.05	

表 4　两组术后病理学类型比较　例（%）

组别	原位腺癌	微浸润腺癌	浸润腺癌	良性结节	大细胞癌
研究组	13（14.44）	30（33.33）	34（37.78）	11（12.22）	2（2.22）
对照组	8（8.89）	39（43.33）	28（31.11）	14（15.56）	1（1.11）
χ^2 值	1.35	1.90	0.89	0.42	0.34
P 值	＞ 0.05	＞ 0.05	＞ 0.05	＞ 0.05	＞ 0.05

$P < 0.05$），这源于新型定位针的双向获益机制。一方面，四爪锚钩的钝圆设计分散了局部应力，避免钩尖对肺组织的切割损伤，从源头减少毛细血管渗血；另一方面，柔性尾线维持结节与胸膜的原始空间关系，使术者能精准沿定位线牵引暴露靶区，无需反复探查分离粘连组织。尤其对于邻近血管的结节，传统 Hookwire 的刚性牵拉可能撕裂滋养血管，而新型针的渐进式牵引显著降低医源性血管损伤风险[11]。李雄等[12]对比四钩定位针与传统 Hookwire 发现，前者虽定位时间略长，但术中肺内出血发生率显著更低，且操作简便、安全性更高。

本研究结果显示，两组术后病理构成差异无统计学意义（$P > 0.05$），说明无论使用哪种定位方式，均可实现对疑似恶性结节的有效切除。气胸与肺内出血是 CT 引导穿刺的主要并发症，Hookwire 技术因钩丝持续刺激胸膜，并发症率达 20%～ 35%。本研究研究组并发症率（11.11%）显著低于对照组（25.56%），其根本原因在于新型针的复合防护机制。四爪锚钩的钝性接触面减少了对肺泡壁的机械损伤，降低胸膜下微小气肿融合为临床气胸的概率；同时柔性尾线在呼吸周期中的形变缓冲作用，避免 Hookwire 金属丝对胸膜的周期性切割，从而显著减少胸膜反应性渗出与出血[13-14]。此外，术中尾线内推技术使定位末端深埋胸腔，消除体表固定点对胸壁的持续牵张力，阻断了胸壁肌肉运动向肺实质的应力传递链[15-16]。

本研究仍为单中心、两臂对照设计，未与临床常用的 CT 引导染色定位同期比较，因此结论主要适用于需要经皮植入性标记、且对术中牵拉稳定性有要求的患者人群。未来会进一步在同一套操作流程中纳入染色法、线圈法与不同结构的锚定针具进行多手段比较，更有助于明确各类定位技术在不同结节大小、深度及部位下的最优适应证。

综上所述，肺结节实施手术前，在低剂量 CT 引导下采用 Hookwire 方法定位和新型定位针定位，均能取得较好的定位效果，但是新型定位针具有穿刺时间短、手术时间短、并发症率低的优势。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明　赵涵：实验操作，论文撰写；陈君，费苏鹏：数据整理，统计学分析；范庆浩：研究指导，论文修改

参 考 文 献

[1] 江海峰,洪卫东,胡蔚,等.CT 引导下一次性肺结节定位针在孤立性肺结节应用中安全性与准确性分析[J].实用放射学杂志,2025,41(6):1033-1036.

[2] 詹必成,刘建,陈剑,等.三维重建指导下单孔荧光胸腔镜肺亚段切除肺结节的疗效分析[J].中华胸心血管外科杂志,2024,40(11):641-646.

[3] 高德培,贺银付,李振辉,等.肺结节定位针对周围型浅表非实性肺小结节 VATS 术前 CT 引导下精准定位的临床应用[J].放射学实践,2022,37(3):307-311.

[4] 张晓武,田朋飞,彭庆,等.胸腔镜术前肺结节定位针与弹簧圈的比较研究[J].实用放射学杂志,2022,38(12):2055-2058.

[5] 贾俊,陈方,钱国武.术前 CT 引导下 Hook-wire 定位与医用胶定位在磨玻璃结节为主的早期肺癌术中的应用效果比较 [J]. 实用癌症杂志,2023,38(8):1263-1266.

[6] 于善海,李伟,段现玲,等.记忆合金定位针在胸腔镜肺小结节切除术中的应用价值[J].腹腔镜外科杂志,2023,28(7):487-490.

[7] 陈学瑜,赵广垠,徐敬慈,等. 102 例 CT 引导下术前 Hookwire 定位肺部结节的临床分析[J]. 中国胸心血管外科临床杂志,2022,29(1):56-61.

[8] Wang Y M, Jing L J, Liang C S, et al. Comparison of the safety and effectiveness of the four-hook needle and hook wire for the preoperative positioning of localization ground glass nodules[J]. J Cardiothorac Surg, 2024, 19(1): 35.

[9] 田彦超,张鹏,陈渊,等.肺结节定位针和 Hook-wire 在肺结节术前定位中的应用比较[J].黑龙江医学,2023,47(24):2975-2977.

[10] 李春龙,陈立洲,黄锐,等.肺结节定位针在肺小结节术前定位中作用的临床研究[J].南通大学学报(医学版),2022,42(1):95-97.

[11] 耿阳,贡会源,张雷,等.Hookwire 定位下单孔胸腔镜手术治疗外周型肺 GGO 病变的疗效及对机体免疫功能的影响[J].川北医学院学报,2023,38(3):337-340.

[12] 李雄,党继芳,王晓文,等. 四钩定位针与传统 hookwire 定位针在肺结节胸腔镜术前定位中的应用对比[J]. 宁夏医学杂志,2022,44(11):996-999.

[13] 高绍,韩晓亮,王亮,等.不同定位方式在肺结节胸腔镜切除术中的临床应用价值研究[J].介入放射学杂志,2024,33(2):171-175.

[14] 廖发超,翟越,蔡文清,等.对比 CT 引导肺结节定位针与弹簧圈定位针术前定位亚厘米肺结节效果 [J]. 中国介入影像与治疗学,2023,20(3):153-156.

[15] 史长喜,张莹莹,周蓉,等.四钩定位针用于术前 CT 引导肺结节定位后导致患者疼痛的影响因素分析 [J]. 中华医学杂志,2022,102(37):2939-2943.

[16] 余杰,曹炜,顾江魁,等.肺结节定位针与 Hookwire 在周围型孤立性肺小结节术前定位中的应用比较[J].临床肺科杂志,2021,26(2):293-295.

收稿日期：2025-09-11

（本文编辑：吴迪汉）