Modern Practical Medicine, December 2025, Vol. 37, No. 12

·诊治分析·

CT 引导下国产新型一次性肺结节定位针同步定位多个肺结节的有效性和安全性研究

屠金晶，张亮，许文静，谢苗红，陈彪，徐曙光

【关键词】 肺结节；CT 定位；定位钩
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2025.12.014
【中图分类号】 R734.2；R730.44 【文献标志码】 A 【文章编号】 1671-0800(2025)12-1266-04

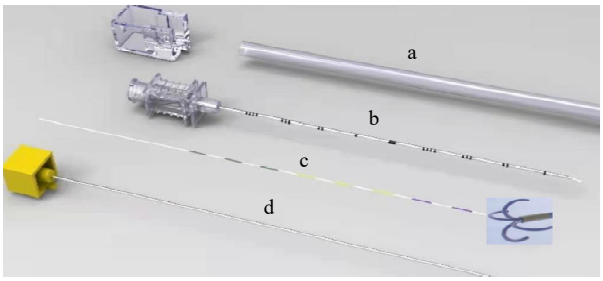
随着胸部低剂量 CT（low-dose computed tomography，LDCT）在肺癌筛查中的广泛应用，肺结节的检出率大大提高，其中不乏多发性结节。对于 LDCT 检出的肺结节，如高度怀疑恶性，临床建议手术治疗[1-2]。目前电视辅助胸腔镜手术（video-assisted thoracoscopic surgery，VATS）是首选，但对于体积小、密度低、位置深、胸膜广泛粘连及一次手术需切除多个肺结节的患者，术前辅助定位尤为重要[3]。一种国产新型锚状定位钩被证实可以提高定位的准确性和手术的成功率，减少并发症而在临床中广泛应用[4-6]。本研究旨在探讨 VATS 术前 CT 引导下国产新型一次性肺结节定位针同步定位多个肺结节的有效性和安全性，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2024 年 5 月至 2025 年 5 月宁波市医疗中心李惠利医院收治的拟行 VATS 术需行术前定位患者 585 例，纳入标准：（1）年龄 14 ～ 85 岁；（2）实性结节直径≤20 mm，磨玻璃结节、部分实性结节及囊性结节直径≤30 mm。排除标准：（1）穿刺点皮肤或穿刺路径上存在感染者；（2）穿刺路径上有大血管及骨性结构遮挡且无法避免者；（3）穿刺路径深度＞ 10 cm 者；（4）合并大量气胸、胸腔积液及凝血功能障碍者；（5）一般情况差，心肺功能不全，不能耐受穿刺者；（6）无法配合患者。本研究获得宁波市医疗中心李惠利医院医学伦理委员会审核，免除/豁免知情同意。

1.2 设备和材料 CT 机为联影 Uct710，参数为 110kV，60 mA，螺距 0.8，床速 18 mm/s，重建轴位层厚 3.0 mm。CT 定标金属网，5 ml 注射器，2%利多卡因。国产新型一次性肺结节定位针为宁波胜杰康生物科技有限公司产品，规格为 100 mm，20 G，由穿刺针、四钩锚爪、三色缝合线、推送装置及保护管 5 部分构成，见图 1。

1.3 穿刺定位 定位均由 2 名具有 5 年以上 CT 定位下肺穿刺经验的医生完成。（1）结合患者影像资料与手术方案，选择合适体位，粘贴 CT 定标金属网后行 CT 扫描以选择最佳穿刺点，测量进针深度、穿刺角度。（2）常规消毒铺巾，2%利多卡因逐层浸润麻醉至壁层胸膜，将定位针按照所需角度、深度刺入，应避免刺入胸膜腔；进行第二次扫描，确保穿刺层面和角度正确后迅速插入穿刺针至预定深度；如 CT 扫描发现进针点、进针角度存在偏差，则予以调整，直至穿刺针位置、角度合适后再推送定位针直至目标位置。重复 CT 扫描，确认针尖位于目标位置（距离肺结节 1.0 cm 内），取下保护罩后推送内针释放定位钩，拔出推送内针，外套管针退至胸壁距离胸



注：a 为保护帽和保护鞘管，b 为穿刺针，c 为定位线和四钩锚爪，d 为针芯

图 1 国产新型一次性肺结节定位装置示意图

作者单位： 315040 宁波，宁波市医疗中心李惠利医院（屠金晶、张亮、徐曙光、陈彪）；宁波大学医学部（许文静、谢苗红）
通信作者： 徐曙光，Email：xushuguang2008@126.com

膜约 1 cm 处，再次插入推送内针推出软线后拔除定位针，皮肤穿刺点敷料覆盖。(3)完成操作后再次重复 CT 扫描确认定位钩位置，以及气胸、出血等并发症发生情况。(4)多发肺结节定位时，根据结节的位置，可以在同一体位下同时穿刺定位，或者改变体位依次定位。所有患者均在定位后 24 h 内完成 VTAS 手术，见图 2A ～ B。

1.4　VATS 手术　手术一般采用单孔或双孔操作，均采用静脉全身麻醉，放置适当体位，采用单腔或双腔气管插管进行通气。进镜后胸腔镜下全面探查胸腔后，寻找定位针的软线尾端，结合定位影像确定结节的位置，通过操作口进行触诊定位锚钩，必要时可轻轻提起软线辅助寻找锚钩位置。当结节位于表面位置时，用内镜下直线切割缝合器进行楔形切除。对于深结节或不能保证足够切缘，需要进行节段切除术或肺叶切除。所有结节均行术中冷冻病理检查，根据结果决定进一步手术方案，见图 2C ～ D。

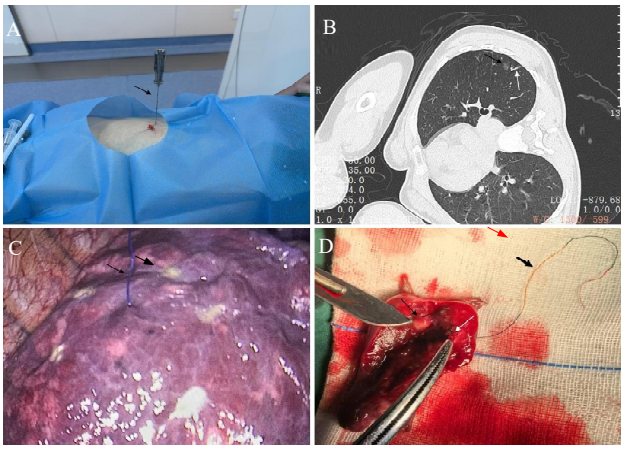
1.5　观察指标　(1)定位情况，定位成功定义为 CT 扫描定位钩距离结节边缘 1.0 cm 内，定位钩没有脱落或移位，VATS 术中通过定位装置完成切除，术后找到结节。(2) 所有 CT 数据均传输至图像存档与通信系统 (PACS) 和扫描仪工作站。测量并记录结节特征和定位操作相关变量，包括结节位置、大小、类型、距胸膜深度、是否存在肺气肿、定位操作时的患者体位、进针与胸膜的夹角、胸壁与定位钩的距离等。(3)并发症情况，包括气胸、肺内出血、气胸合并肺内出血、定位失败、脱钩及距离结节＞ 1 cm 等。

1.6　统计方法　数据使用 SPSS 17.0 软件处理，连续变量正态性分布以均数±标准差表示，采用 t 检验；非正态性分布以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示，采用 Mann-Whitney U 检验；分类变量以频率和百分比表示，采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。$P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2　结果

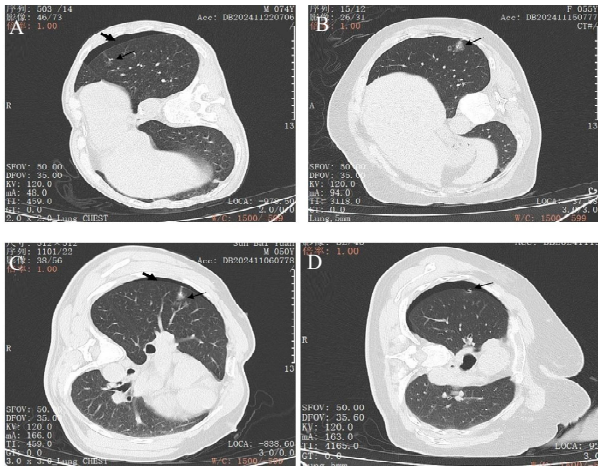
2.1　一般情况及定位并发症比较　585 例 (639 个结节) 中 53 例为多个结节患者 (观察组)，其中有 2 个结节 52 例，3 个结节 1 例；单结节患者 532 例，设为对照组。观察组女性占比、手术时间及住院时间高于对照组，吸烟人群占比、最大病变直径小于对照组 (均 $P < 0.05$)，见表 1。观察组气胸、气胸合并肺内出血和脱钩率显著高于对照组 (均 $P < 0.05$)，见表 2、图 3。

2.2　安全性和有效性分析　观察组在定位操作后立即进行的 CT 扫描显示，有 3 个定位钩距离结节＞ 1 cm，未到达目标区域，成功靶向率为 97.2% (104/107)；VATS 术中肺初次萎陷后，有 6 个定位钩移位至胸腔，成功定位率为 94.4% (101/107)。对照组在 CT 扫描中，有 19 个定位钩未到达目标区域，因此成功靶向率为 96.4% (513/532)；VATS 术中肺初次萎陷后，8 个定位钩移位至胸腔，3 个黏附在壁层



注：A 示根据 CT 定位将定位针穿过胸壁定位于结节边缘 (黑色箭头所示)，B 示 CT 显示肺结节 (黑色箭头所示) 和四钩锚爪 (白色箭头所示)，C 为电视辅助胸腔镜手术术中示三色定位线 (黑色箭头所示)，D 为肺叶楔形切除后显示的肺结节 (黑色细箭头所示)、四钩锚爪 (白色箭头所示) 和三色定位线 (黑色粗箭头所示)

图 2　穿刺定位与 VATS 术



注：A 无症状少量气胸 (黑色粗箭头) 和左肺下叶定位钩 (黑色细箭头)；B 无症状左肺下叶实质少量出血 (黑色细箭头)；C 无症状少量气胸 (黑色粗箭头) 和右肺上叶实质少量出血 (黑色细箭头)；D 右上叶移位到脏层胸膜表面的定位钩 (黑色细箭头)

图 3　相关并发症示意图

Modern Practical Medicine, December 2025, Vol. 37, No. 12

表 1　两组临床特征比较

指标	观察组（n=53）	对照组（n=532）	t（χ^2）值	P 值
年龄（岁）	55.1±12.3	56.2±12.6	0.75	＞0.05
性别（男/女，例）	9/44	193/339	（7.11）	＜0.05
吸烟史（有/没有，例）	2/51	87/445	（5.89）	＜0.05
CT 示肺气肿（有/无，例）	8/45	86/446	（0.19）	＞0.05
肺肿瘤病史（肺内/肺外/否，例）	11/5/37	39/103/390	（12.82）	＜0.05
肺部手术史（是/否，例）	11/42	40/492	（10.61）	＜0.05
FEV1/FVC（%）	80.6±8.2	80.3±7.4	1.07	＞0.05
结节数（1/2/3，例）	0/52/1	532/0/0	—	0.00[a]
结节最大直径（mm）	7.4±2.6	9.2±3.6	4.82	＜0.05
结节位置（右肺/左肺，例）	65/42	302/230	（0.43）	＞0.05
结节性质（实性/部分实性/磨玻璃/囊性，例）	19/15/70/3	108/121/265/38	（10.23）	＜0.05
结节距离胸壁距离（mm）	50.9±12.1	52.6±14.8	0.82	＞0.05
定位时间（min）	16.9±4.0	9.0±2.5	11.33	＜0.05
手术时间（h）	1.4±0.7	1.2±0.9	2.57	＜0.05
住院时间（d）	9.0±3.1	8.4±2.9	2.43	＜0.05

注：FEV1/FVC，用力呼气容积 1s/用力肺活量，a 为 Fisher 精确检验

表 2　两组操作相关指标比较

指标	观察组（n=53）	对照组（n=532）	χ^2（t）值	P 值
定位体位（仰卧/俯卧/侧卧/仰卧+侧卧，例）	1/0/42/10	111/18/403/0	—	0.00[a]
定位针与胸膜角度（°）	73.5±13.1	75.1±12.3	（0.89）	＞0.05
定位并发症（是/否，例）				
气胸	18/35	129/403	2.46	＜0.05
肺内出血	10/43	72/460	1.10	＞0.05
气胸+肺内出血	5/48	6/526	13.80	＜0.05
定位失败（是/否，例）	9/44	32/500	8.89	＜0.05
脱钩	6	13	11.58	＜0.05
距离结节＞ 1 cm	3	19	1.10	＞0.05

注：a 为 Fisher 精确检验

胸膜，1 个落在膈面，1 个落在叶间裂，成功定位率为 97.6%（519/532）。在操作相关并发症方面，两组患者均仅出现轻微并发症，无需进一步治疗。

2.3　病理结果　观察组 107 个肺结节的病理诊断恶性 82 个，包括微浸润腺癌、原位癌、浸润性腺癌；良性 25 个，包括肺纤维化、不典型腺瘤样增生、淋巴结、肉芽肿和炎性疾病，见表 3。

表 3　两组结节病理类型分布

病理类型	观察组（n=107）	对照组（n=532）
恶性	82	412
浸润性腺癌	6	74
微浸润腺癌	43	209
原位癌	33	121
鳞癌	0	1
转移瘤	0	4
MALT 淋巴瘤	0	1
神经内分泌癌	0	2
良性	25	120

3　讨论

目前临床上开展的肺结节定位技术多种多样，主要分为 4 类，经皮肺穿刺辅助定位技术、支气管镜下穿刺定位技术、增强现实和 3D 打印辅助定位及术中超声定位技术，4 类方法均有其局限性。Fan 等[7]研发了一种新型的 4 钩定位装置，该装置具有四钩锚爪和带有刻度三色缝合线连接，与其他定位技术相比具有很多优点。Wang 等[5]回顾了 568 例使用新型定位装置的患者，显示定位成功率为 97.3%，未出现移位或设备断裂，主要并发症包括少量气胸，少量肺内出血和胸膜反应等，均不需要进一步处理。本研究结果显示，对照组定位成功率为 97.6%（519/532），和文献报道一致，主要并发症包括气胸 23.3%（124/532），肺内出血 12.8%（68/532），有 2 例出现胸膜反应，并发症发生率和既往文献报道略高，可能和患者合并肺气肿，支气管扩张等结构性肺病比例高有一定关

系，但相关并发症都比较轻微，无需进一步处理，和文献报道一致。

使用 Hook Wire 定位针[8]和微线圈[9]等同时对多个肺结节进行定位的可行性和安全性已有报道，但本研究中使用的新型定位装置同时定位多发肺结节的研究不多。与单结节定位相比，同时对多个结节进行定位相当于在短时间内重复操作，这不仅增加了定位失败和并发症的潜在风险，对操作者来说也是一种挑战。本研究中对照组与观察组定位成功率分别为 97.6%和 94.4%，成功靶向率 96.4%和 97.2%。观察组有 6 个定位钩移位至胸腔，对照组中有 8 个定位钩移位至胸腔，3 个黏附在壁层胸膜，1 个落在膈面，1 个落在叶间裂，这几个结节均距离胸膜较近且临近叶间裂，或因骨性结构阻挡，针尖在肺内走行距离＜ 1 cm，穿刺针和胸膜夹角＜ 50°，所以穿刺时针尖未有效刺穿脏层胸膜，钩锚主体位于胸膜腔内，VATS 术中根据未脱落钩锚或观察胸膜上针尖留下的渗血点和手指触诊，均成功进行了楔形切除术。观察组中有 3 例患者因在第 1 个肺结节成功定位后发生气胸故未完成后续结节定位。这与气胸发生后肺组织受压，目标结节和胸壁距离增加，肺张力减低胸膜韧性增加穿刺针刺入肺实质困难有关[10-11]。因此对于多个结节定位的患者应该考虑到首次定位后出现相关并发症造成后续定位困难的情况，应该结合手术医生意见优先处理临床意义大的结节，对预计穿刺定位并发症风险小的结节先行定位。

在定位术并发症方面，两组均无大量气胸、大量肺出血、血胸及空气栓塞等严重并发症的发生。观察组的气胸、气胸合并肺出血发生率均高于对照组，但都无需进一步处理。考虑和多个结节定位肺穿刺次数多[11]，多发结节定位过程中体位变化，定位多结节用时较长等因素有关[12]。新型一次性定位针采用的是 20 G 细穿刺针，对组织损伤小，且定位针尾部的刻度线是软线，相较于 Hook Wire 定位针的金属丝对肺、胸膜及皮下组织的顺应性更好，牵拉更小，可减少气胸、血胸及脱钩等并发症的发生[13]。本研究中两组肺结节手术切除率均为 100%，因此 CT 引导下新型定位针对单发或多发肺结节定位是安全、有效的。

综上所述，VATS 术前在 CT 引导下使用国产新型定位针对多个肺结节进行同步定位在临床上是安全可行的，操作时间的增加在可接受范围内。与单个肺结节定位相比，多个结节的同步定位有更高的气胸和气胸合并肺出血生率，但并发症都很轻微无需进一步处理。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

参　考　文　献

[1] 中华医学会呼吸病学分会,中国肺癌防治联盟专家组,白春学,等.肺结节诊治中国专家共识(2024 年版)[J].2024(8):716-729.

[2] National Lung Screening Trial Research Team, ABERLE D R, ADAMS A M, et al. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening[J]. N Engl J Med, 2011, 365(5): 395-409.

[3] KIM M P, NGUYEN D T, CHAN E Y, et al. Computed tomography criteria for the use of advanced localization techniques in minimally invasive thoracoscopic lung resection[J]. J Thorac Dis, 2018, 10(6): 3390-3398.

[4] FAN L W, MA W Y, MA J, et al. The improved success rate and reduced complications of a novel localization device vs. hookwire for thoracoscopic resection of small pulmonary nodules: A single-center, open-label, randomized clinical trial[J]. Transl Lung Cancer Res, 2022, 11(8): 1702-1712.

[5] WANG L J, HE J X, ZHANG L, et al. A novel preoperative image-guided localization for small pulmonary nodule resection using a claw-suture device[J]. Sci Rep, 2023, 13(1): 18950.

[6] 吴秀浅, 庄学龙, 廖贤英,等.锚状定位钩在肺小结节术前定位中的应用研究[J].中华介入放射学电子杂志,2024, 12(4):351-355.

[7] FAN L W, YANG H T, YU L M, et al. Multicenter, prospective, observational study of a novel technique for preoperative pulmonary nodule localization[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2020, 160(2): 532-539.

[8] AI M, XU J. Computed tomography-guided simultaneous coil localization of multiple pulmonary nodules before video-assisted thoracoscopic surgery[J]. Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne, 2022, 17(1): 245-251.

[9] XU Y Y, MA L C, SUN H L, et al. The utility of simultaneous CT-guided localization for multiple pulmonary nodules using microcoil before video-assisted thoracic surgery[J]. BMC Pulm Med, 2021, 21(1): 39.

[10] HU L B, GAO J, HONG N, et al. Simultaneous preoperative computed tomography-guided microcoil localizations of multiple pulmonary nodules[J]. Eur Radiol, 2021, 31(9): 6539-6546.

[11] KADEER X, WANG L, ZHANG L, et al. Modified hook-wire placement technique for localizing multiple pulmonary nodules[J]. J Surg Oncol, 2018, 118(7): 1188-1193.

[12] LIN C Y, CHANG C C, HUANG L T, et al. Computed tomography-guided methylene blue localization: Single vs. multiple lung nodules[J]. Front Med, 2021, 8: 661956.

[13] 黄亚勇, 傅宇飞, 王涛, 等.一次性使用肺结节定位针在临床应用中的价值[J]. 介入放射学杂志,2023, 32(6):585-589.

收稿日期：2025-08-20

（本文编辑：钟美春）