

胸腔镜下基于胸腔内解剖结构结合钟表法术中定位肺结节的临床应用

梁志刚,王龙飞,励新健,赵伟军,孟礼飞

(宁波市第一医院,浙江 宁波 315000)

摘要: [目的] 探讨胸腔镜下基于胸腔内解剖结构结合钟表法术中定位肺结节(以下简称钟表式解剖定位法)在肺结节切除术中的安全性和可靠性。[方法] 收集 2020 年 12 月至 2021 年 5 月行胸腔镜下肺结节切除术患者的临床资料,共 50 例患者(71 枚肺结节)。所有患者肺结节定位采用术中钟表式解剖定位法或术前 CT 引导下 Hookwire 定位法,或者两种方法联合完成。[结果] 47 枚结节采用术中钟表式解剖定位法,成功率 93.6%;24 枚结节采用术前 Hookwire 定位法,成功率 95.8%。采用术中钟表式解剖定位法的平均定位所需时间明显短于 Hookwire 定位[(3.0±2.8) min vs (19.3±3.7) min, $P<0.001$];找结节所需平均时间两种方法无明显差异[(3.5±3.7) min vs (2.2±1.6) min, $P=0.057$]。[结论] 术中钟表式解剖定位法是一种安全、无创、高效、可靠、易推广的肺结节定位方法,具有较高的成功率和较少的并发症,尤其对于需同期切除多个肺结节的患者有其优势,具有良好的临床应用价值和前景。

关键词: 肺结节;电视辅助;钟表式解剖定位法;CT 引导下 Hookwire 定位法

中图分类号: R615 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-170X(2021)09-0735-07

doi: 10.11735/j.issn.1671-170X.2021.09.B007

Clinical Application of Thoracoscopic Lung Nodules Localization Technique Using Chest Clock and Intrathoracic Anatomical Marks

LIANG Zhi-gang, WANG Long-fei, LI Xin-jian, ZHAO Wei-jun, MENG Li-fei

(Ningbo First Hospital, Ningbo 315000, China)

Abstract: [Objective] To investigate the feasibility and safety of localization by intrathoracic anatomical marks and chest clock (LIAMCC) for lung nodules in video-assisted thoracic surgery (VATS). [Methods] We retrospectively reviewed clinical data of patients who underwent VATS lung resection from December 2020 to May 2021 in Ningbo First Hospital. A total of 50 patients (71 lung nodules) were included in this study. All of patients in this study underwent wedge or segmental resection using LIAMCC or CT-guided Hookwire localization. [Results] Localization of 47 pulmonary nodules used LIAMCC. The success rate was 93.6%. Twenty-four patients (24 nodules in total) used the preoperative CT-guided Hookwire localization and the success rate was 95.8%. The average time required to locate each nodule by means of LIAMCC was significantly shorter than the time required for Hookwire localization [(3.0±2.8) min vs (19.3±3.7) min, $P<0.001$]. The average time to find nodules was not significantly different in both methods [(3.5±3.7) min vs (2.2±1.6) min, $P=0.057$]. [Conclusion] LIAMCC is a safe and feasible method for pulmonary nodule localization. It has a higher success rate, fewer complications and reliable curative effects. LIAMCC has its advantages, especially for those patients with multiple pulmonary nodules requiring simultaneous resection. It is worthy of popularization and application.

Subject words: pulmonary nodule; video-assisted thoracic surgery; localization by intrathoracic anatomical marks and chest clock; CT-guided Hookwire localization

随着低剂量 CT 扫描的普及和人工智能在肺部影像诊断中的应用,越来越多的肺结节(≤ 3.0 cm)被发现^[1-3]。针对早期肺癌的治疗,NCCN 指南和

CSCO 指南等权威指南均建议手术仍是目前主要治疗方式。满足直径 ≤ 2.0 cm、磨玻璃成分 $>50\%$ 的外周型非小细胞肺癌,推荐可行亚肺叶切除(解剖性肺段切除或楔形切除)。来自日本的一项前瞻性随机对照研究 JCOG0802^[4]进一步证实对于满足上述条件的早期外周型非小细胞肺癌,肺段切除在 5 年总生

通信作者: 梁志刚,副主任医师,硕士研究生导师,博士;宁波市第一医院胸外科,浙江省宁波市海曙区柳汀街 59 号(315000); E-mail: 39908517@qq.com

收稿日期:2021-06-16;修回日期:2021-08-01

存率和肺功能下降方面均优于肺叶切除,有望取代肺叶切除成为此类非小细胞肺癌的标准术式。

对于浅表可触摸或者贴近胸膜伴有胸膜改变的可视性肺结节在术中相对容易找到病灶。然而,对于位置较深或者以磨玻璃成分为主的看不见、摸不着的肺结节,术中寻找肺结节的难度明显增加,对于接受肺叶部分切除术的患者,如果切除肺组织标本无法找到病灶,甚至需要被动扩大肺组织切除范围,损伤患者肺功能,甚至出现整个肺叶切除仍无法找到病灶从而无法明确病理诊断的尴尬。因此,如何精准定位肺结节、确保切除病灶和有效切缘距离,是手术成功的关键,对于不同肺叶多个肺结节同期切除患者,肺结节准确定位更有必要。国内外多项研究报道术前 CT 引导 Hookwire 穿刺定位、注射微弹簧圈定位、吲哚菁绿荧光定位、注射亚甲蓝或医用胶定位等方法^[5-12]用于肺结节的定位,然而这些定位方法均需术前在局部麻醉状态下实施,增加了患者术前疼痛、额外射线辐射及医疗费用,而且有定位针脱钩、对比剂弥散等导致定位失败可能。为了减少术前定位给患者带来的创伤痛苦和射线辐射,我们采用一种新的定位方法:胸腔镜下基于胸腔内解剖结构结合钟表法术中定位肺结节(以下简称术中钟表式解剖定位法)。在本次研究中,采用术中钟表式解剖定位法或目前临床上最常用的术前 CT 引导下 Hookwire 定位法行肺结节定位,并对 50 例患者的应用进行分析。

1 资料与方法

1.1 临床资料

收集 2020 年 12 月至 2021 年 5 月在宁波市第一医院胸外科同一医疗小组、同一位主刀行单孔或单操作孔(二孔法)胸腔镜下肺结节切除术的 50 例患者的临床资料。肺结节定位均由该医疗组同一位高年资医师采用术中钟表式解剖定位法或术前 CT 引导下 Hookwire 定位法,或者术前 Hookwire 定位联合术中钟表式解剖定位法完成。纳入标准:①术前胸部 CT 发现肺部结节,考虑恶性可能;②肺结节直径 ≤ 2.0 cm,且影像学上表现为磨玻璃成分 $> 50\%$;③影像学未发现纵隔及肺门肿大淋巴结;④心肺功能可耐受手术。排除标准:①术前胸部 CT 显示肺结节 > 2.0 cm 或影像学上实性成分 $> 50\%$ 需行肺叶

切除术^[13-14];②影像学提示肺结节引起局部胸膜牵拉改变、纵隔或肺门肿大淋巴结可疑转移;③肺大、气胸、支气管扩张等其他无需肺结节定位的手术;④心肺功能差难以耐受手术。

1.2 定位方法

1.2.1 术前 CT 引导下 Hookwire 定位法

64 排 CT 胸部扫描后根据肺结节分布特点选择合适的体位、最佳进针点(垂直最近原则),并测量进针距离;局部消毒麻醉后置入带钢丝的套管(美国 BLN2110),再次扫描确认套管尖端位置位于结节附近,释放带钩钢丝,同时退出套管;再次扫描胸部 CT 确认带钩钢丝位于肺结节附近,测量肺表面进针点与结节间距离及彼此方位,并明确有无气胸等并发症;贴胸壁剪断钢丝,无菌纱布覆盖后送入手术室或返回病房等待手术。

1.2.2 术中钟表式解剖定位法

(1)术前仔细研读患者扫描层厚为(1~2) mm 的肺部薄层 CT,首先明确目标肺结节所属肺叶、肺段,找到肺结节所在 CT 肺窗横断层面,按术中所需侧卧体位模拟旋转该层面 CT 影像,使术侧肺窗位于上方,旋转后的术侧 CT 肺窗可视为模拟钟表盘,最高点为钟表 12 点,最低点为钟表 6 点,然后根据钟表 12 个时间点确认肺结节所在时钟方位,即肺结节位置的纵轴平面。随后,在 CT 上寻找胸腔内最佳解剖结构参考物,如上叶肺尖最高点、下叶背段最高点、叶裂、肺静脉、奇静脉弓上缘、主动脉弓上缘、膈面最高点、脊柱等均为常用参考物,根据目标肺结节所在 CT 层面与解剖结构参考物所在 CT 层面之间的差及 CT 扫描层厚,计算肺结节与解剖结构参考物之间的方位和距离,判定肺结节位置的横轴平面,通过上述纵轴平面、横轴平面的交叉点来定位肺结节。

(2)术中常规健侧卧位、消毒铺巾,单孔或单操作孔胸腔镜下完成肺结节定位和手术切除,通常在进胸前即刻嘱麻醉师开始单肺通气,使进胸后的肺膨胀接近术前 CT 扫描时的自然膨胀状态。然后按如下步骤进行定位:①进胸后尽快按钟表法在肺表面找到时钟 12 点位置并予以电凝钩标记作为参考,初步辨认结节所在肺段区域,结合术前 CT 模拟钟表确定的肺结节位置纵轴平面,同样予以电凝钩肺表面标记;②根据术前 CT 所选解剖结构参考物与肺结节之间的方位和距离,术中找到相应的解剖结

构并进行测量来寻找肺结节位置的肺横轴平面并予以电凝钩肺表面标记（可应用普通卵圆钳或者带刻度的引流管进行测量，卵用钳孔的横径约为1 cm）；③上述两个电凝标记点所在的垂直线和水平线间的交叉点即为肺结节的位置，交叉点局部肺表面再次以电凝钩电凝标记，同时以该标记点为中心距离约1 cm 标记一圈，以“点+圈”的标记方式确保靶结节在定位范围内，且可区别前面纵轴、横轴标记点防止混淆。若行肺段切除，可在肺结节定位处肺表面追加缝线标记，避免因反复肺牵拉后电凝钩标记模糊而导致“失靶”，对于多发结节，应同样方法全部定位好后再逐个切除，避免切除其中一个肺结节后导致解剖结构改变，再定位其他剩下的肺结节容易产生偏差(Figure 1)。

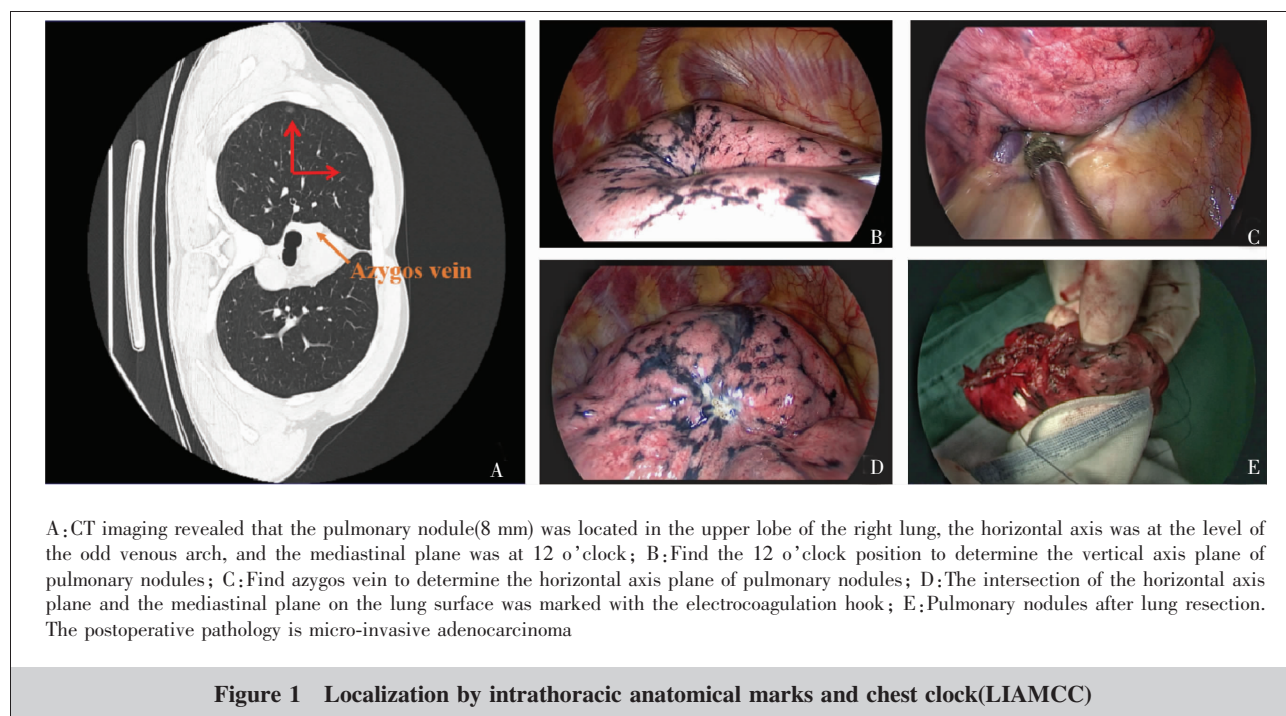
1.3 手术方法

本研究纳入的病例均为直径 ≤ 2.0 cm、磨玻璃成分 $>50\%$ 的肺结节，根据术前CT显示肺结节的形态和分布特点决定术式，Hookwire定位的肺结节需先拔除穿刺定位针，并在肺表面针孔处电凝钩标记后再进行手术切除。对于部分术前CT定位时已知定位针与肺结节位置有偏差者，术中先根据术前定位CT显示结节方位以电凝钩在肺表面圈形标记肺结节位置后，再拔除定位针。单发、亚厘米、纯磨玻璃、位于外1/3肺野的肺结节，尽量选择肺结节楔形

切除术，用内镜直线切割缝合器距离结节标记“圈”边缘 ≥ 2 cm处完整切除肺结节；肺结节直径大于1 cm、混合性、位于肺野外1/3以内，或多发肺结节且位于同一肺段的则尽量选择肺段切除术，利用肺膨胀萎陷法确定靶肺段边界，内镜直线切割缝合器沿肺段边界完整切除靶肺段，部分位于肺段边界附近的肺结节，切割吻合器可跨越肺段边界适当扩大切除范围以保障安全的切缘距离。对于位于不同肺段的多个肺结节则根据病情合理联合采用肺段、楔切甚至肺叶切除。切除手术标本送术中冰冻病理，根据冰冻结果病理决定最终术式，如果冰冻病理为肺癌，则继续行淋巴结清扫或采样。

1.4 数据收集与统计学处理

所有肺结节定位患者术前、术中均记录好定位所需时间、手术切除标本找到结节所需时间、肺结节在肺表面脏层胸膜的垂直投影点与术中结节定位标记“点”间的距离（即定位偏移距离），同时收集所有患者的临床基本资料、肺结节的形态分布特点（大小、成分、距离胸膜表面距离、单发或多发）、术后病理。计量资料用平均数 $\pm$ 标准差（范围）表示，计数资料用频数（百分比）表示。钟表式解剖定位法的定位所需时间被定义为从寻找结节的横轴面位置开始，到电凝钩在肺脏层胸膜表面标记好肺结节的位置结束；Hookwire穿刺定位所需时间被定义为从第一次



胸部 CT 扫描确认合适体位和穿刺点开始到最后一次 CT 扫描确认带钩钢丝位于肺结节附近定位成功为止;手术切除标本找结节时间被定义为标本从胸腔内取出开始,至找到并剖开结节确认无误结束;定位偏移距离被定义为在切除肺标本上从结节剖开的肺表面至术中定位标记“点”之间的距离。使用 SPSS 软件 21.0 版本(美国,IBM 公司)对所有数据进行统计学分析。

2 结果

50 例患者共 71 枚肺结节,其中有 26 例患者采用术中钟表式解剖定位法,18 例采用术前 Hookwire 定位法,6 例患者采用术前 Hookwire 定位联合术中钟表式解剖定位法,该 6 例均为多发肺结节。患者的临床资料见表 1(Table 1)。

采用术中钟表式解剖定位法的共 47 枚肺结节(Figure 2),3 枚采用术中钟表式解剖定位法的肺结节定位失败,成功率为 93.6%。回顾临床资料发现 3 枚结节均系多发肺结节手术患者,其中 2 例患者多发结节位于同一肺段,行肺段切除手术并术中找到同肺段的其他肺结节,另外 1 例患者结节位于基底段,楔形切除继而行扩大范围切除后术中仍未找到结节,3 例患者术后常规病理均找到肺结节明确病理诊断。采用术前 Hookwire 定位法的有 24 枚肺结节;术中发现穿刺定位针脱钩 4 例,其中 3 例脱钩者,进胸后定位针胸腔内仍可见,通过寻找肺表面穿刺破口成功定位结节,1 例定位穿刺针脱钩后缩进移位至胸壁内,且肺表面穿刺针眼(破口)不明显致定位失败,成功率 95.8%;该例 Hookwire 定位失败肺结节术中应用钟表式解剖定位法重新定位后成功切除肺结节。

钟表式解剖定位法的肺结节平均直径略小于 Hookwire 定位法的肺结节直径 [(7.4±3.2) mm vs (8.9±2.4) mm, P=0.049];采用钟表式解剖定位法的肺结节在肺表面脏层胸膜的垂直投影点与术中结节定位标记“点”间的平均距离(即定位偏差)小于 Hookwire 定位法的距离,但差异无统计学意义 [(8.3±3.7) mm vs (10.1±4.9) mm, P=0.106];术中钟表式解剖定位法的平均每枚结节定位所需时间明显

短于 Hookwire 定位[(3.0±2.8) min vs (19.3±3.7) min, P<0.001];手术切除标本找到单个结节所需平均时间和肺结节至胸膜表面的平均距离在两种定位方法中无明显差异[(3.5±3.7) min vs (2.2±1.6) min, P=0.057](Table 2)。47 枚采用钟表式解剖定位法的肺结节和 24 枚采用 Hookwire 定位法的肺结节术后病理无明显差异(Table 3)。

3 讨论

3.1 肺结节定位方法现状

手术切除可以有效地提高早期肺癌患者的 5 年

Table 1 General characteristics of 50 patients

Item	Localization by intrathoracic anatomical marks and chest clock (LIAMCC)(n=26)	Hookwire localization (n=18)	Hookwire & clock and anatomy markers localization(n=6)
Gender			
Male	7	4	2
Female	19	14	4
Age(years old)	50.2±11.5	50.1±15.4	46.0±16.4
Smoking history			
Have	2	2	0
None	24	16	6
Hypertension			
Have	2	1	0
None	24	17	6
Diabetes			
Have	0	1	1
None	26	17	5
Solitary/multiple lung nodules			
Solitary	20	18	0
Multiple	6	0	6

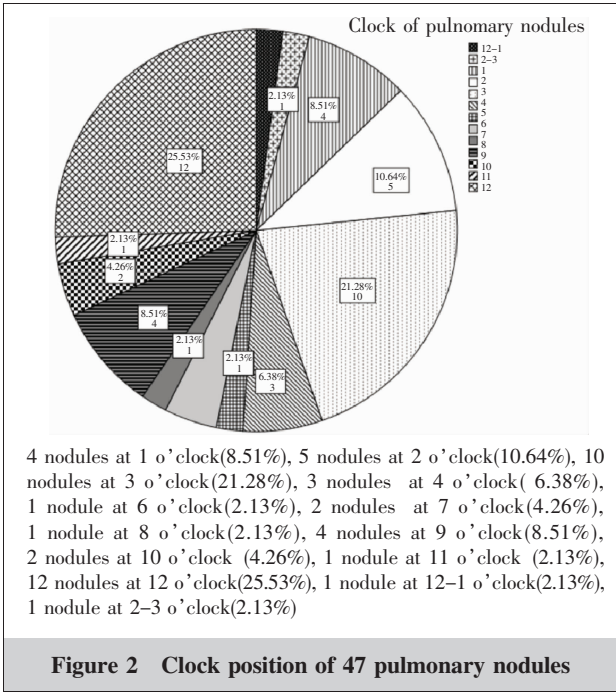


Table 2 Details of pulmonary nodules and localization procedures of 71 pulmonary nodules

Pulmonary nodules	LIAMCC (n=47)	Hookwire localization (n=24)	<i>t</i>	<i>P</i>
Size (mm)	7.4±3.2	8.9±2.4	-2.006	0.049
Distance from nodule to the pleural surface(mm)	11.4±11.0	7.9±7.7	1.379	0.172
Localization time (min)	3.0±2.8	19.3±3.7	-18.953	<0.001
Time to find nodules in specimens (min)	3.5±3.7	2.2±1.6	1.938	0.057
The distance from the projection of the lung nodule on the pleural surface to the locating marker (mm)	8.3±3.7	10.1±4.9	-1.639	0.106

Table 3 Postoperative pathological results of 71 lung nodules

Pulmonary nodules	LIAMCC (n=47)	Hookwire localization (n=24)	χ^2	<i>P</i>
Atypical adenomatous hyperplasia	6	1	4.022	0.384
Adenocarcinoma in situ	9	7		
Micro-invasive adenocarcinoma	27	11		
Invasive adenocarcinoma	3	4		
Benign	2	1		

无病生存率和总体生存率^[15]。然而早期肺癌由于直径小、影像学上多表现为亚实性结节以及部分结节位置深等因素,增加了术中寻找肺结节的难度,肺结节精确定位成为手术成功的关键。术前 CT 引导 Hookwire 穿刺肺结节定位因为其操作简单、安全性好和定位成功率高等优势,是目前临床应用最广泛的定位方法,但该方法增加了患者术前射线辐射和有创操作带来的痛苦,此外,气胸(7.5%~49.1%)和脱钩(4%~22%)是 Hookwire 穿刺定位最常见的并发症^[6,11-13]。为了避免术中定位针脱钩的风险,一些学者采取术前 CT 引导注射染色剂(吲哚菁绿、亚甲蓝等)辅助定位,但此种方法对手术时间要求严格。定位后超过 3 h 有时会出现染色剂弥散可能,造成切除范围偏大,甚至弥散范围过大导致定位失败,部分患者染色剂甚至影响术中病理判断。此外,术前注射吲哚菁绿需要特殊的荧光腔镜,也限制了其自身的普及^[16-17]。术前 CT 引导下注射微弹簧圈定位法同样增加了患者术前疼痛和射线辐射剂量,弹簧圈移位也是导致定位失败的常见原因。为了减少上述定位方法穿刺定位与手术麻醉之间的时间间隔、减轻穿刺定位的疼痛,有学者利用杂交手术室将 CT 引导穿刺定位与手术切除病灶两个步骤在同一手术室完成;该方法可减少患者定位至手术切除的术前等待

时间,但同样增加患者术前的放射性暴露,且杂交实验室造价昂贵,也限制了此种方法的普及^[16,18]。术中超声定位虽可避免术前疼痛和射线辐射,但其操作设备昂贵且需要专业培训,术中由于受气体的影响常增加定位难度^[19]。电磁导航支气管镜(ENB)进行肺结节定位具有较高的精度和较少的并发症,但需特殊设备、费用昂贵、技术要求高,目前国内临床上仍较难普及^[20-21]。

3.2 术中钟表式解剖定位法优势

本文分析的术中钟表式解剖定位法是一种创新型的肺结节定位方法。结合本文的结果,该定位方法有如下独特的优点。

(1)避免增加患者术前疼痛和辐射:术中钟表式解剖定位法是在

患者全麻后电视胸腔镜辅助下完成的,从而避免患者术前反复 CT 扫描放射性暴露和穿刺针带来的疼痛感。

(2)术中钟表式解剖定位法所需时间明显短于术前 CT 引导 Hookwire 穿刺定位的时间[(3.0±2.8) min vs (19.3±3.7) min],与既往研究报道相一致^[11-12,22]。

(3)采用术前 Hookwire 穿刺定位法时,由于受肋骨、肩胛骨、乳腺等胸壁结构的阻挡,部分肺结节定位时仅能够定位肺结节所在的横轴面,对于纵轴面的定位会有一定的距离偏差;而术中钟表式解剖定位法可以不受上述因素的影响达到尽可能的精准定位。本研究中采用钟表式解剖定位法的定位偏差稍小于 Hookwire 定位法,但差异无统计学意义。

(4)适用范围广、可同时定位多枚肺结节:术中钟表式解剖定位不仅适用于孤立性肺结节,同样适用于多发肺结节。术前 CT 引导 Hookwire 穿刺定位一次仅能对单枚肺结节进行定位,对于多发肺结节的患者,若同时多个 Hookwire 穿刺定位针进行定位,将给患者带来更大痛苦。本组有 6 例多发肺结节患者采用两种定位方法联合,对于预计术中钟表式解剖定位最困难的肺结节术前采用 Hookwire 穿刺定位,术中在拔除 Hookwire 穿刺定位针前,应用钟表式解剖定位法定位其他肺结节,穿刺定位针可以

作为解剖参考物。此外,对于多发肺结节患者的治疗方案,由于 Hookwire 穿刺定位法一次仅能定位一枚肺结节,部分临床医师可能会选择优先处理危险程度较高的肺结节,而对于其他较小的可疑恶性肺结节采取随诊观察,增加了患者二次手术的风险。而术中钟表式解剖定位法可同时定位多枚肺结节,反复应用,有利于同期处理所有可疑恶性肺结节,使患者避免了二次手术的风险,也减轻了患者的心理负担。因此,术中钟表式解剖定位法有效弥补了 CT 引导 Hookwire 穿刺定位的短板^[22]。本研究中钟表式解剖定位法的肺结节平均直径小于 Hookwire 定位法的肺结节直径 $[(7.4\pm 3.2) \text{ mm vs } (8.9\pm 2.4) \text{ mm}]$,也正体现了钟表式解剖定位法可同期一并处理多发肺结节患者直径相对较小的可疑恶性肺结节的优势。

(5)经济、简单易行,易于在基层医院推广:术中钟表式解剖定位法无需特殊器械辅助,在电视胸腔镜辅助下仅仅依靠卵圆钳及电凝钩常规手术器械就可完成整个操作,经济、简便易行,无需特殊准备。对于没有条件购买荧光腔镜、电磁导航支气管镜的医院,是一种较好的肺结节定位方法。

3.3 术中钟表式解剖定位法存在的问题和注意事项

(1)此方法有一定的主观性,初学者易产生定位偏差:肺结节所对应的钟表方位以及术中距离的准确测量和术者的定位经验明显相关,尤其在肺萎陷状态下。当肺组织处于不同程度的萎陷状态时,术中实际测量和术前 CT 模拟测量的数值间存在误差,而且肺萎陷越好,术中所测距离与术前 CT 上所测距离的偏差越大,尤其选择奇静脉弓、主动脉弓等胸腔内固定解剖作为标志参照物时,导致定位相对越不准确,故优先选择肺自身解剖结构作为参考物。此外,对于多发肺结节患者,其中偏实性结节或者可视结节,也可以作为其余肺结节定位的重要解剖参考物。

(2)定位失败可能:本研究中的术中定位成功率为 93.6%,仍有定位失败可能。3 例患者各有 1 枚肺结节术中未找到病灶,临床资料回顾发现,3 例患者均在单孔胸腔镜下完成整个手术过程,未找到的 3 枚肺结节,其中 2 枚肺结节扩大切除范围改为肺段切除,另 1 枚位于基底段的肺结节行扩大范围楔形切除。可能与单孔胸腔镜下视野相对不足有关,术中根据钟表法不易判断肺结节所在位置的纵轴面,容易产生误差,尤其单孔胸腔镜下定位基底段肺结

节时往往需要翻动肺组织辅助暴露,从而加大偏差和定位失败概率,而其他采用单操作孔胸腔镜手术患者均未出现定位失败;此外,胸膜腔广泛粘连、肺结节位置深、结节与解剖参考物距离较大等因素也会增加术中精确测量的难度,容易导致定位偏差,甚至定位失败。对于局限性的胸腔粘连,可对比术前 CT 将胸膜粘连处作为解剖参考物之一;而对于广泛胸腔粘连,充分松解粘连后,可嘱麻醉师重新膨肺后依照上述步骤进行钟表式解剖定位。因此,术中定位可以在术前 CT 模拟时寻找 2~3 个理想解剖结构参考物,结合不同解剖结构参考物多角度互相验证,必要时嘱麻醉师充分膨肺使肺接近自然膨胀状态后再进行定位来减少肺萎陷所产生的误差,使肺结节定位更加准确。

我们采用术中钟表式解剖定位法的 47 枚肺结节在肺表面脏层胸膜的垂直投影点与结节定位标记“点”间的平均距离(即平均定位偏差距离)为 $(8.3\pm 3.7) \text{ mm}$,因此,对结节定位行“点+圈”标记时,通常以标记点为圆心作半径 1 cm 的标记圈,切除时切缘尽量距离环形标记圈 2 cm 及以上,如此,不仅确保肺结节的一次性完整切除,同时也可获得足够安全的肺切缘。一旦手术切除标本找不到病灶,因为肺正常解剖结构已遭到破坏,再次行钟表式解剖定位法则非常困难。因此,当定位不确定时遵循适当宁大勿小原则,避免因测量误差漏切肺结节被动性扩大切除更多肺组织。同时,术前应对患者充分告知有无法找到结节、甚至被动性行肺叶切除的可能性^[23]。

总之,术中钟表式解剖定位,术前仔细阅读肺部 CT 是基础,术中相对膨肺状态下的钟表式解剖定位是关键,利用胸腔内多个解剖结构与结节之间的空间方位,多维角度判断肺结节位置是保障。

对于直径 $\leq 2.0 \text{ cm}$ 的肺结节,无论是单发还是多发,术中钟表式解剖定位法为减少术前有创操作、精准切除病灶、缩短手术时间提供了保障。术中钟表式解剖定位法是一种安全、无创、可靠、无需特殊设备辅助、可同期定位多个肺结节、易推广的肺结节定位方法,在临床上具有应用和推广前景。然而,该方法的掌握需要一定学习曲线,对于初学者,建议初期通过对已穿刺定位的病灶术中应用钟表式解剖定位法反复验证训练,再尽量选择容易定位或靠近叶裂的单发病灶开始应用,逐渐熟练掌握后再应用到相对复杂病例。此外,本研究为单中心小样本资料分

析,仍需要多中心大样本临床研究去进一步验证此定位方法的安全性和可靠性。

参考文献:

- [1] Wang Z, Li N, Zheng F, et al. Optimizing the timing of diagnostic testing after positive findings in lung cancer screening: a proof of concept radiomics study[J]. *J Transl Med*, 2021, 19(1): 191.
- [2] Liu K, Li Q, Ma J, et al. Evaluating a fully automated pulmonary nodule detection approach and its impact on radiologist performance[J]. *Radiol Artif Intell*, 2019, 1(3): e180084.
- [3] 李倩, 刘颖, 张宇威, 等. 人工智能在肺部肿瘤影像诊断中的研究进展[J]. *中国肿瘤临床*, 2020, 47(2): 55-59.
Li Q, Liu Y, Zhang YW, et al. Application of artificial intelligence in lung tumor imaging diagnosis[J]. *Chinese Journal of Clinical Oncology*, 2020, 47(2): 55-59.
- [4] Suzuki K, Saji H, Aokage K, et al. Comparison of pulmonary segmentectomy and lobectomy: safety results of a randomized trial[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2019, 158(3): 895-907.
- [5] Huang HZ, Wang GZ, Xu LC, et al. CT-guided Hookwire localization before video-assisted thoracoscopic surgery for solitary ground-glass opacity dominant pulmonary nodules: radiologic-pathologic analysis[J]. *Oncotarget*, 2017, 8(64): 108118-108129.
- [6] Mazza F, Venturino M, Peano E, et al. Single-stage localization and thoracoscopic removal of nonpalpable pulmonary nodules in a hybrid operating room[J]. *Innovations (Phila)*, 2020: 1556984520961039.
- [7] Rodrigues JCL, Pierre AF, Hanneman 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.
- [8] Stanzi A, Mazza F, Lucio F, et al. Tailored intraoperative localization of non-palpable pulmonary lesions for thoracoscopic wedge resection using hybrid room technology[J]. *Clin Respir J*, 2018, 12(4): 1661-1667.
- [9] Wang ZX, Li L, Zhang Z, et al. High-resolution computed tomography features and CT-guided microcoil localization of subcentimeter pulmonary ground-glass opacities: radiological processing prior to video-assisted thoracoscopic surgery[J]. *J Thorac Dis*, 2018, 10(5): 2676-2684.
- [10] Zhang H, Li Y, Yimin N, et al. CT-guided Hook-wire localization of malignant pulmonary nodules for video assisted thoracoscopic surgery[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2020, 15(1): 307.
- [11] Zhao G, Yu X, Chen W, et al. Computed tomography-guided preoperative semi-rigid hook-wire localization of small pulmonary nodules: 74 cases report[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2019, 14(1): 149.
- [12] 彭磊磊, 赵楠楠, 于奇, 等. Hookwire 定位下单孔胸腔镜切除孤立性肺小结节 63 例报告[J]. *临床肺科杂志*, 2019, 24(8): 1480-1483.
Peng LL, Zhao NN, Yu Q, et al. A report of 63 cases of clinical experience on uniportal VATS resection of solitary pulmonary nodules under Hookwire localization[J]. *Journal of Clinical Pulmonary Medicine*, 2019, 24(8): 1480-1483.
- [13] Tosi D, Nosotti M, Bonitta G, et al. Anatomical segmentectomy versus pulmonary lobectomy for stage I non-small-cell lung cancer: patients selection and outcomes from the European Society of Thoracic Surgeons database analysis[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2021, 32(4): 546-551.
- [14] Darras M, Ojanguren A, Forster C, et al. Short-term local control after VATS segmentectomy and lobectomy for solid NSCLC of less than 2 cm[J]. *Thorac Cancer*, 2021, 12(4): 453-461.
- [15] Tomita N, Okuda K, Osaga S, et al. Surgery versus stereotactic body radiotherapy for clinical stage I non-small-cell lung cancer: propensity score-matching analysis including the ratio of ground glass nodules [J]. *Clin Transl Oncol*, 2021, 23(3): 638-647.
- [16] Wen CT, Liu YY, Fang HY, et al. Image-guided video-assisted thoracoscopic small lung tumor resection using near-infrared marking[J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(11): 4673-4680.
- [17] Anayama T, Hirohashi K, Miyazaki R, et al. Near-infrared dye marking for thoracoscopic resection of small-sized pulmonary nodules: comparison of percutaneous and bronchoscopic injection techniques[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2018, 13(1): 5.
- [18] Chao YK, Leow OQY, Wen CT, et al. Image-guided thoracoscopic lung resection using a dual-marker localization technique in a hybrid operating room[J]. *Surg Endosc*, 2019, 33(11): 3858-3863.
- [19] Hou YL, Wang YD, Guo HQ, et al. Ultrasound location of pulmonary nodules in video-assisted thoracoscopic surgery for precise sublobectomy[J]. *Thorac Cancer*, 2020, 11(5): 1354-1360.
- [20] Yang YL, Li ZZ, Huang WC, et al. Electromagnetic navigation bronchoscopic localization versus percutaneous CT-guided localization for thoracoscopic resection of small pulmonary nodules[J]. *Thorac Cancer*, 2021, 12(4): 468-474.
- [21] 王功铭, 林勇斌, 罗孔嘉, 等. 电磁导航支气管镜引导下注入荧光剂在肺结节定位切除术中可行性[J]. *中国肺癌杂志*, 2020, 23(6): 503-508.
Wang GM, Lin YB, Luo KJ, et al. Feasibility of injecting fluorescent agent under the guidance of electromagnetic navigation bronchoscopy in pulmonary nodule resection[J]. *Chinese Journal of Lung Cancer*, 2020, 23(6): 503-508.
- [22] 宫立群, 朱建权, 肖建宇, 等. CT 引导带钩钢丝定位在肺小结节胸腔镜切除术中的应用[J]. *中国肿瘤临床*, 2015, 42(6): 357-359.
Gong LQ, Zhu JQ, Xiao JY, et al. CT-guided preoperative Hookwire localization of lung nodule in video-assisted thoracic surgery[J]. *Chinese Journal of Clinical Oncology*, 2015, 42(6): 357-359.
- [23] 张斌杰, 张永奎, 乐涵波, 等. 肺结节术中体表定位在胸腔镜手术中的应用研究 [J]. *中国癌症杂志*, 2017, 27(12): 976-979.
Zhang BJ, Zhang YK, Le HB, et al. A research on the application of body surface localization in the treatment of pulmonary nodules during thoracic surgery[J]. *Chinese Journal of Lung Cancer*, 2017, 27(12): 976-979.