

- radiofrequency ablation with or without percutaneous vertebroplasty for pain relief and functional recovery in painful bone metastases[J]. Skeletal Radiol, 2013, 42: 25-36.
- [16] 田庆华,吴春根,顾一峰,等. 射频消融术联合经皮骨成形术治疗椎外转移性骨肿瘤的临床应用[J]. 临床放射学杂志, 2012, 31:1777-1781.
- [17] Fares A,Shaaban MH,Reyad RM,et al. Combined percutaneous radiofrequency ablation and cementoplasty for the treatment of extraspinal painful bone metastases;a prospective study[J]. J Egypt Natl Canc Inst, 2018, 30: 117-122.
- [18] Tian QH,Wu CG,Gu YF,et al. Combination radiofrequency ablation and percutaneous osteoplasty for palliative treatment of painful extraspinal bone metastasis: a single-center experience [J]. J Vasc Interv Radiol, 2014, 25: 1094-1100.
- [19] Botsa E,Mylona S,Koutsogiannis I,et al. CT image guided thermal ablation techniques for palliation of painful bone metastases [J]. Ann Palliat Med, 2014, 3: 47-53.
- [20] 林文俐. 微波消融联合骨水泥成形术治疗溶骨性骨转移瘤安全性及疗效分析[D]. 济南:山东大学, 2020.
- [21] 杨 乐,李鸿丽,崔国金. 射频消融联合 ^{125}I 粒子植入治疗非小细胞肺癌骨转移的临床应用[J]. 介入放射学杂志, 2020, 29: 783-787.
- [22] 邱媛媛,吴清松,张旭升,等. 影像学引导物理消融及经皮骨水泥成形术治疗骨转移疼痛研究进展[J]. 中国介入影像与治疗学, 2019, 16:121-124.
- [23] Tomasian A,Jennings JW. Percutaneous minimally invasive thermal ablation for management of osseous metastases: recent advances[J]. Int J Hyperthermia, 2019, 36: 3-12.
- [24] Liu HF,Wu CG,Tian QH,et al. Application of percutaneous osteoplasty in treating pelvic bone metastases: efficacy and safety[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2019, 42: 1738-1744.
- [25] Kelekis A,Cornelis FH,Tutton S,et al. Metastatic osseous pain control:bone ablation and cementoplasty[J]. Semin Intervent Radiol, 2017, 34: 328-336.
- [26] Luigi CR,Auloge P,De MP,et al. Percutaneous image - guided ablation of bone metastases: local tumor control in oligometastatic patients[J]. Int J Hyperthermia, 2018, 35: 493-499.
- [27] Zhang X,Ye X,Zhang K,et al. Computed tomography - guided microwave ablation combined with osteoplasty for the treatment of bone metastases: a multicenter clinical study[J]. J Vasc Interv Radiol, 2021, 32: 861-868.
- [28] Onate MM,Moser TP. A practical guide for planning pelvic bone percutaneous interventions(biopsy, tumour ablation and cementoplasty)[J]. Insights Imaging, 2018, 9: 275-285.
- [29] 付 敏,陈新荣,钟 琼,等. CT 引导经皮骨成形术治疗椎体外骨转移肿瘤探讨[J]. 赣南医学院学报, 2016, 36:540-542,589.

(收稿日期:2022-04-13)

(本文编辑:新 宇)

·临床研究 Clinical research·

一次性使用肺结节定位针在临床应用中的价值

黄亚勇, 傅宇飞, 王 涛, 曹 伟, 陈 刚

【摘要】 目的 评估一次性使用肺结节定位针在临床中的应用价值。**方法** 选取 2021 年 1 月至 2022 年 3 月在徐州市中心医院接受 CT 引导下一次性使用肺结节定位针定位并行 VATS 楔形切除术的患者 180 例。将只定位 1 个肺结节的 140 例患者列为单发组,将一次定位 ≥ 2 个肺结节的 40 例患者列为多发组。比较两组患者肺结节定位成功率、定位术用时、定位术相关并发症、VATS 楔形切除术成功率、VATS 用时、肺结节最终病理诊断等。**结果** 单发组患者肺结节定位术成功率为 99.3%,有 1 个结节定位时钩锚未能完全置入肺内;多发组患者肺结节定位术成功率为 97.7%,有 2 个均是被定位的第 2 个结节失败,钩锚未成功放置。单发组定位用时(9.0 ± 3.5) min;多发组用时(24.0 ± 12.1) min,其中首个结节用时(10.5 ± 4.4) min。单发组气胸率为 15.7%,肺出血发生率为 36.4%;多发组气胸率为 25%,肺出血发生率为 40.0%,两组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。两组的 VATS 楔形切除术成功率均为 100%。单发组中 VATS 平均用时(91.6 ± 55.2)min,术中出血量为(41.8 ± 47.1) mL;多发组中 VATS 平均用时(106.1 ± 65.8) min,

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2023.06.013

基金项目:徐州医科大学附属医院发展基金项目(XYFM202207)

作者单位:221009 江苏徐州 徐州市中心医院(徐州医科大学徐州临床学院)CT 室

通信作者:陈 刚 E-mail:chengangqq3@126.com

术中出血量为 (47.5 ± 47.6) mL,两组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。结论 一次性使用肺结节定位针具有操作简便、安全、成功率高的特点,适用于单发和多发肺结节 VATS 术前定位。

【关键词】肺结节;定位针;楔形切除术

中图分类号:R655.3 文献标志码:B 文章编号:1008-794X(2023)-06-0585-05

The clinical application value of disposable pulmonary nodule locating needle in video-assisted thoracoscopic surgery HUANG Yayong, FU Yufei, WANT Tao, CAO Wei, CHEN Gang. CT Room, Department of Radiology, Xuzhou Central Hospital (Xuzhou Clinical School of Xuzhou Medical University), Xuzhou, Jiangsu Province 221009, China

Corresponding author: CHEN Gang, E-mail: chengangqq3@126.com

【Abstract】 **Objective** To evaluate the clinical application value of disposable pulmonary nodule locating needle in video-assisted thoracoscopic surgery (VATS). **Methods** A total of 180 patients, who underwent CT-guided VATS to perform pulmonary wedge resection by using a disposable pulmonary nodule positioning needle to locate the nodule at the Xuzhou Municipal Central Hospital of China between January 2021 and March 2022, were enrolled in this study. One hundred and forty patients, who had only one pulmonary nodule needed to be located, were classified as single group, and the other 40 patients, who had ≥ 2 pulmonary nodules needed to be located at one procedure, were classified as multiple group. The success rate of pulmonary nodule localization, the time used for localization, the localization-related complications, the success rate of VATS wedge resection, the time used for VATS, and the final pathological diagnosis of pulmonary nodules were compared between the two groups. **Results** The success rate of pulmonary nodule localization in the single group was 99.3%, and in one patient the hook anchor was not completely placed in the lung. The success rate of pulmonary nodule localization in the multiple group was 97.7%, and in two patients the localization of the second nodule failed as the hook anchor was not completely placed in the lung. The mean time used for localization in the single group was (9.0 ± 3.5) min, which in the multiple group was (24.0 ± 12.1) min with a mean time of (10.5 ± 4.4) min for the localization of the first nodule to be located. The incidences of pneumothorax and pulmonary hemorrhage in the single group were 15.7% and 36.4% respectively, which in the multiple group were 25.0% and 40.0% respectively, the differences between the two groups were not statistically significant ($P>0.05$). The success rate of VATS wedge resection was 100% in both groups. The mean time used for VATS and the mean intraoperative blood loss amount in the single group were (91.6 ± 55.2) min and (41.8 ± 47.1) mL respectively, which in the multiple group were (106.1 ± 65.8) min and (47.5 ± 47.6) mL respectively, the differences between the two groups were not statistically significant ($P>0.05$). **Conclusion** The use of disposable pulmonary nodule localization needle has the advantages such as easy-to-operate, safe and higher success rate, and this technique is suitable for preoperative localization of single and multiple pulmonary nodules before VATS. (J Intervent Radiol, 2023, 32: 585-589)

【Key words】 pulmonary nodule; positioning needle; wedge resection

随着人们健康意识提高和肺结节筛查技术的进步,肺癌早期诊断率和治疗率均有明显提升^[1]。电视胸腔镜手术(video-assisted thoracoscopic surgery, VATS)是一种微创外周楔形切除术,可最大限度地保存正常肺组织,切除目标肺结节,已成为肺小结节诊断及治疗的重要手段^[2]。但在术中很难透过肺表面观察到肺结节位置,通过器械滑行或手指触诊对结节的成功定位率仅为 30%,部分患者只能转为开胸术^[3-4]。如果术前对目标肺结节准确定位,VATS 楔形切除术的成功率可达 97%~100%^[5]。我国也发布了肺小结节术前辅助定位技术专家共识(2019 版)^[6]。目前,应用最广泛的是 CT 引导下定位技术,定位器包括 Hookwire、弹簧圈、碘油、医用胶、亚甲蓝等^[7]。一次性使用肺结节定位针是一种新型定位

装置^[8],本研究评估其在临床应用中的价值。

1 材料和方法

1.1 研究对象

选取 2021 年 1 月至 2022 年 3 月徐州市中心医院接受 CT 引导下一次性使用肺结节定位针定位行 VATS 楔形切除术的患者 180 例。纳入标准:①实性结节直径 ≤ 20 mm,磨玻璃结节或部分实性结节直径 ≤ 30 mm;②患者对肺结节有焦虑情绪,手术治疗主观愿望强烈;③肺结节距邻近胸膜 ≤ 30 mm。排除标准:①有严重基础疾病或重度感染;②有凝血功能障碍;③不能配合完成定位操作的患者。有 1 个肺结节的 140 例患者为单发组, ≥ 2 个肺结节的 40 例患者为多发组。本研究经徐州市中心医院伦理

委员会批准(XZXY-LJ-20160115-014)。每例患者在接受定位术前均签署 CT 引导下经皮肺结节定位术知情同意书。

1.2 设备和材料

Optima CT 680 的管电压 120 kV,管电流 100~150 mAs,层厚 2.5 mm。一次性使用肺结节定位针 100 mm/20 G 由穿刺针、4 钩锚、定位线、推送装置和保护管 5 部分构成。

1.3 定位过程

术前根据患者既往影像资料,对目标结节设计穿刺定位时体位、走针路径。第一步,按设计体位进行 CT 扫描,观察肺结节位置及周围组织结构毗邻情况,确定体表入刺点及进针角度;第二步,穿刺点区域消毒、铺巾,2%利多卡因皮下及胸膜局部麻醉,一次性使用肺结节定位针穿刺至皮下软组织;第三步,CT 扫描观察定位针空间位置情况,然后穿刺到病灶 10 mm 内区域(针道不穿过目标结节);第四步,CT 扫描确定针尖位置,取下定位针保险扣,按压推杆释放 4 钩锚,拔出穿刺针和推杆;第五步,CT 扫描复查有无并发症,记录肺结节与钩锚的位置关系。

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。

1.4 胸腔镜切除术

目前,双肺多发肺结节是接受单期手术还是多期手术存在争议^[9]。双侧肺结节的单期手术可能会出现需要人工通气的致命风险^[10]。本研究纳入的多发定位结节均位于患者单侧肺内。

VATS 楔形切除术在肺结节定位后 72 h 内完成。通过观察钩锚的尾线颜色判断结节与脏层胸膜距离,再结合 CT 复查影像确定结节在肺内空间位置,对目标结节进行楔形切除术。依据术中快速病理结果,对原位癌、微浸润腺癌、不典型腺瘤样增生及其他良性病变结束手术;如果是浸润癌,在患者肺功能允许情况下,进一步行肺叶/肺段切除术+淋巴结清扫。

1.5 观察指标

首要观察指标是肺结节定位成功率和 VATS 楔形切除术成功率,次要观察指标是相关并发症,包括气胸和肺出血;另外观察患者基本资料,肺结节位置、密度、数量、直径、与邻近胸膜垂直距离、肺结节定位用时、VATS 用时、出血量、肺结节最终病理诊断、术前术后诊断吻合率。

肺结节定位术成功的标准是钩锚位于肺内,距离结节<10 mm,VATS 时在胸膜腔内观察到与钩锚

相连的三色标识线。VATS 楔形切除术成功的标准是在切除下来肺组织内包含目标结节。大量气胸是指在 CT 图像中脏、壁层胸膜之间的距离>20 mm^[11]。严重肺出血是指病灶或针道周围出血带宽度>20 mm^[12]。术前术后诊断吻合率指肺结节最终病理结果是良性病变以外的结节数与被定位肺结节总数的比值。

1.6 统计学分析

使用 SPSS 16.0 软件进行数据分析。正态分布的计量资料以均值±标准差表示,比较采用 *t* 检验;计数资料以例数(%)表示,比较采用卡方检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者及肺结节相关情况

单发组患者 140 例,男 48 例,女 92 例,年龄为(55.7±12.3)岁。多发组患者 40 例,男 11 例,女 29 例,年龄为(55.2±8.9)岁;共 87 个肺结节。两组患者性别、年龄比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。两组患者肺结节情况见表 1,结果显示除两组肺结节的密度差异有统计学意义($P=0.040$)外,余肺结节基本情况差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。

表 1 两组患者肺结节情况

指标	单发组(n=140)	多发组(n=87)	P 值
肺结节直径(mm)	8.4±2.2	7.8±2.4	0.076
肺结节与胸膜距离(mm)	12.9±10.2	10.9±7.9	0.101
肺结节密度(个)			0.040
磨玻璃结节	79	63	
部分实性结节	21	6	
实性结节	40	18	
肺结节位置(个)			0.060
右肺上叶	52	35	
右肺中叶	7	6	
右肺下叶	22	23	
左肺上叶	28	15	
左肺下叶	31	8	

2.2 肺结节定位术及相关并发症

两组肺结节的钩锚均未发生移位情况。单发组肺结节定位术成功率为 99.3%(139/140),有 1 个结节定位时钩锚未能完全置入肺内,2 个钩爪刺入肺内,另外 2 个钩爪悬于脏层胸膜外。多发组肺结节定位术成功率为 97.7%(85/87),有 2 个均是被定位的第 2 个结节失败,定位针不能穿刺到位,钩锚未放置。两组肺结节定位成功率差异无统计学意义($P=1.000$)。

单发组首个肺结节定位用时、全部肺结节定位用时、平均每个结节定位用时均为(9.0±3.5) min;多发

组分别为(10.5±4.4)、(24.0±12.1)和(10.9±5.0) min,除首个结节定位用时比较差异无统计学意义($P=0.057$)外,全部肺结节定位用时、平均每个结节定位用时比较差异均有统计学意义($P=0.001$ 、 0.031)。

单发组气胸发生率为 15.7%(22/140),多发组为 25.0%(10/40),差异无统计学意义($P=0.176$)。多发组 1 例患者在第 1 个肺结节定位成功后出现大量气胸,经胸穿针抽吸后完成第 2 个结节定位,再次复查仅少量气胸。两组肺结节定位术后均未发生大量肺出血。单发组肺出血发生率为 36.4%(51/140),多发组为 40.0%(16/40),差异无统计学意义($P=0.680$)。

2.3 VATS 及肺结节病理诊断情况

两组的 VATS 楔形切除术成功率均为 100%。单发组 VATS 平均用时(91.6±55.2) min,多发组为(106.1±65.8) min,差异无统计学意义($P=0.163$)。单发组楔形切除术 107 例,肺段/肺叶切除+淋巴结清扫 33 例,多发组分别为 76 例和 11 例,差异无统计学意义($P=0.064$)。单发组术中出血量平均为 47.1 mL,多发组为 47.6 mL,差异无统计学意义($P=0.498$)。

单发组中肺结节最终病理诊断为浸润癌、原位癌、微浸润癌、不典型腺瘤样增生和良性病变分别是 45、20、42、5 和 28 例;多发组分别为 12、15、29、8 和 23 例,差异有统计学意义($P=0.02$)。单发组和多发组的术前术后病例诊断吻合率分别为 80.0%(112/140)和 73.6%(64/87),差异无统计学意义($P=0.259$)。

在多发组中患者多发肺结节的最终病理诊断不一致的比例占 55%(22/40),见表 2。

3 讨论

对肺结节术前有效定位可以提高 VATS 楔形切除术的成功率,最大限度保护患者肺功能^[7,13]。在诸多定位技术中,CT 引导下经皮穿刺肺结节定位术因操作简便和设备的普及被广泛应用^[6]。定位器根据材质分为两大类:液态定位器(亚甲蓝、碘油、医用胶等)和固态定位器(Hookwire、弹簧圈、放射性标记剂等)。每种定位器有各自的优点和缺点,液态定位器以亚甲蓝应用较多,其价格低,易获取,但易扩散,所以受时间限制,要求定位后 1~2 h 内进行 VATS^[14]。固态定位器中的 Hookwire 较早被用于肺结节定位,但是移位和脱落率较高^[6,15]。有研究报道,弹簧圈较 Hookwire 定位后稳定,降低了移位和脱落的风险,但价格相对较高,对操作者熟练程度也有要求^[6,14]。一次性使用肺结节定位针是在 Hookwire

表 2 多发组 22 例患者肺结节最终病理诊断不一致情况

序 号	年 龄	结 节 数	最终病理诊断(位置/密度)				
			IAC	MIA	AIS	AAH	良性病变
1	52	2	左上/实性				左上/磨玻
2	57	2		右上/磨玻			右上/磨玻
3	49	2		右上/磨玻			右中/部分
4	61	3		右上/磨玻		右上/磨玻	右下/磨玻
5	50	4	右上/部分		右下/磨玻	右上/磨玻	右下/磨玻
6	69	2		右下/实性			右下/磨玻
7	33	2		右下/磨玻		右上/磨玻	
8	57	2		右上/磨玻			右上/磨玻
9	65	2		右中/磨玻			右上/磨玻
10	49	3			右上/磨玻 右上/磨玻 左上/磨玻		右中/磨玻 左下/实性
11	52	2					
12	70	2	右下/磨玻	右上/磨玻			
13	61	2		右上/实性			右下/实性
14	65	2		右下/磨玻			右下/磨玻
15	56	2	右中/磨玻				右下/磨玻
16	54	2	左上/实性				左上/磨玻
17	55	2	右上/实性	右上/磨玻			
18	48	2			左下/磨玻		左上/实性
19	56	2		右下/磨玻			右下/实性
20	69	3		右上/磨玻	右上/磨玻		右上/实性
21	53	3		右下/磨玻			右上/磨玻 右下/磨玻
22	47	2			右下/磨玻		右上/实性

基础上进行的改进^[8]。

本研究中单发组与多发组定位成功率分别为 99.3%和 97.7%,差异无统计学意义。单发组中有 1 个肺结节定位失败,该结节距离胸膜约 10 mm,因肩胛骨、肋骨的阻挡,穿刺路径直对结节,为防止针道转移和保护结节标本完整性,针尖在肺内走行距离<10 mm,不能触碰到结节,所以穿刺时针尖未有效刺穿脏层胸膜,导致仅 2 个钩爪刺入肺内,钩锚主体位于胸膜腔内,VATS 中观察到钩锚未脱落,成功进行了楔形切除术,与文献报道有相似之处^[16]。多发组中有 2 个均是单次术中被定位的第 2 个结节失败,未能置入钩锚,在第 1 个肺结节成功定位后发生少量气胸,再次穿刺时针尖区脏层胸膜出现皱褶现象,穿刺针不能刺入肺实质,主要与气胸发生后肺张力减低,胸膜韧性增加,以及目标结节区有较粗大血管等组织,穿刺针不可迅猛用力或刺入距离太深有关^[14,17]。其中 1 个结节与之前已完成定位的结节都位于右肺上叶,距离不是很远,参照之前定位器位置完成了这个结节的楔形切除;另外通过观察胸膜上针尖留下的渗血点和手指触诊也完成了楔形切除术。

本研究中单发组和多发组定位的平均用时均少于弹簧圈用时,这与定位针操作简单、便于释放

钩锚有关^[8,17]。多发组患者的肺结节数量和并发症多于单发组,对结节定位操作有一定的影响,所以多发组肺结节的平均定位用时多于单发组。

在定位术并发症方面,两组均无大量肺出血发生,多发组的气胸、肺出血发生率均高于单发组,但差异无统计学意义。两组楔形切除术成功率均为 100%,证明 CT 引导下定位针定位对单发或多发肺结节定位都是安全、有效的。多个结节定位要比单个结节定位肺穿刺次数多,这增加了并发症的风险^[17]。有荟萃分析发现,多发结节定位过程中体位变化也会增加并发症的风险^[5]。肺结节到邻近胸膜的距离与肺出血发生率相关,距离越远代表穿刺针入肺越深,损伤肺内血管导致出血的可能性越大^[7,14]。高龄和定位术用时较长是发生气胸的相关因素^[7]。一次性定位针采用的是 20 G 细穿刺针,针径越细对组织损伤越小。定位针尾部的刻度线是软线,对肺、胸膜及皮下组织牵拉较 Hookwire 的金属丝明显顺应性更好,可减少气胸的发生^[18]。

两组患者肺结节最终病理诊断的差异有统计学意义,浸润性腺癌在单发组的比例最高,微浸润性腺癌在多发组中比例最高,被定位和切除的肺结节由多学科会诊来确定。单发组中实性和部分实性结节的比例高于多发组,微浸润性腺癌是浸润性腺癌早期阶段,随着病变的发展实性成分逐渐增多。两组术前术后病例诊断吻合率的差异无统计学意义,证实 VATS 楔形切除术对肺结节有很高的治疗和诊断作用。多发组中单一患者多发肺结节的病理结果不一致率高达 55%,这提示对多发组单个结节评估的必要性,也体现了对患者多发肺结节单期定位和楔形切除术的临床价值。

综上所述,一次性使用肺结节定位针具有操作简便、安全、成功率高的特点,适用于单发和多发肺结节 VATS 术前定位,便于临床推广应用。本研究也存在一些局限性:是回顾性单中心研究,没有其他肺结节定位材料的对照组。今后应开展多中心研究,并同其他定位材料相比较,进一步论证和探讨。

[参考文献]

- [1] 肖纪涛,尹成方,韩海林. CT 引导下 Hookwire 联合弹簧圈定位肺内磨玻璃结节[J]. 放射学实践, 2020, 35: 1249-1253.
- [2] Zhang ZD, Wang HL, Liu XY, et al. Methylene blue versus coil-based computed tomography-guided localization of lung nodules[J]. Thorac Cardiovasc Surg, 2020, 68: 540-544.
- [3] Cheng J, Li C, Wang L, et al. Precise localization of small pulmonary nodules using Pre-VATS with Xper-CT in combination with real-time fluoroscopy-guided coil: report of 15 patients[J]. J Intervent Med, 2018, 1: 102-105.
- [4] 何攀,冯旭,刘伟,等. 肺小结节胸腔镜术前的 CT 引导定位技术进展[J]. 介入放射学杂志, 2022, 31: 214-218.
- [5] Tang X, Jian HM, Guan Y, et al. Computed tomography-guided localization for multiple pulmonary nodules: a meta-analysis[J]. Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne, 2021, 16: 641-647.
- [6] 肺小结节术前辅助定位技术专家共识(2019 版)专家组,刘宝东,顾春东. 肺小结节术前辅助定位技术专家共识(2019 版)[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2019, 26: 109-113.
- [7] Lin CY, Chang CC, Huang LT, et al. Computed tomography-guided methylene blue localization: single vs. multiple lung nodules[J]. Front Med(Lausanne), 2021, 8: 661956.
- [8] Fan L, Yang H, Yu L, et al. Multicenter, prospective, observational study of a novel technique for preoperative pulmonary nodule localization[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2020, 160: 532-539.
- [9] Jin X, Wang T, Chen L, et al. Single-stage pulmonary resection via a combination of single hookwire localization and video-assisted thoracoscopic surgery for synchronous multiple pulmonary nodules[J]. Technol Cancer Res Treat, 2021, 20: 15330338211042511.
- [10] 许博,陈献国,王叶萍,等. 同期胸腔镜下双侧肺多发结节切除手术 40 例病例研究[J]. 中华全科医学, 2020, 18: 1842-1844, 1965.
- [11] MacDuff A, Arnold A, Harvey J, et al. Management of spontaneous pneumothorax: British thoracic society pleural disease guideline 2010[J]. Thorax, 2010, 65(Suppl 2): ii18-ii31.
- [12] Tai R, Dunne RM, Trotman-Dickenson B, et al. Frequency and severity of pulmonary hemorrhage in patients undergoing percutaneous CT-guided transthoracic lung biopsy: single-institution experience of 1175 cases[J]. Radiology, 2016, 279: 287-296.
- [13] Xu Y, Ma L, Sun H, 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: 39.
- [14] Hu L, Gao J, Hong N, et al. Simultaneous preoperative computed tomography-guided microcoil localizations of multiple pulmonary nodules[J]. Eur Radiol, 2021, 31: 6539-6546.
- [15] Hu L, Gao J, Chen C, et al. Comparison between the application of microcoil and hookwire for localizing pulmonary nodules[J]. Eur Radiol, 2019, 29: 4036-4043.
- [16] 霍善棋,蔡文清,廖发超,等. 胸腔镜术前 CT 引导下新型肺结节定位针定位肺小结节[J]. 中国介入影像与治疗学, 2020, 17: 667-670.
- [17] Kadeer X, Wang L, Zhang L, et al. Modified hook-wire placement technique for localizing multiple pulmonary nodules[J]. J Surg Oncol, 2018, 118: 1188-1193.
- [18] 郭坚溪,张华,肖伟侠,等. 肺结节定位针在肺小结节术前定位的初步临床研究[J]. 影像诊断与介入放射学, 2020, 29: 349-355.

(收稿日期:2022-04-23)

(本文编辑:新宇)