

CT 引导术前定位在胸腔镜切除孤立性亚实性结节的随机对照研究

胡伟光, 李 喆*, 刘家宝, 褚伟伟, 褚翠玲, 付卫玲

(河北省石家庄市人民医院胸外科, 河北 石家庄 050027)

[摘要] **目的** 探讨 CT 引导弹簧圈定位在胸腔镜切除亚实性结节中的临床价值。**方法** 回顾性分析 2022 年 1 月—2024 年 10 月河北省石家庄市人民医院孤立性亚实性结节(早期肺癌)患者 120 例, 采用随机数字表法分为研究组(术前行弹簧圈定位)和对照组(直接手术), 比较 2 组定位成功率、手术相关指标(手术时间、术中出血量、钉仓使用数量)、术后恢复情况(胸管留置时间、术后出院时间)以及心理状态变化采用焦虑自评量表(self-rating anxiety scale, SAS)和抑郁自评量表(self-rating depression scale, SDS)评估。**结果** 研究组定位成功率为 100%, 仅 1 例发生少量气胸; 对照组 1 例需术中 CT 定位。研究组在手术时间[(94.200±25.170) min vs. (127.950±35.050) min, $P<0.05$]、术后出院时间[(5.250±1.251) d vs. (7.000±1.522)d, $P<0.05$]及胸管留置时间[(2.900±0.641) d vs. (3.350±0.587) d, $P<0.05$]方面均显著优于对照组。2 组在术中出血量、钉仓使用数量及住院费用方面比较差异无统计学意义($P>0.05$)。心理评估显示, 术后研究组 SAS 和 SDS 评分均显著低于对照组($P<0.01$)。所有手术均顺利完成, 无中转开胸病例, 未发生弹簧圈残留或其他严重并发症。**结论** CT 引导弹簧圈定位可提高手术效率, 缩短术后恢复时间, 改善患者心理状态, 是一种安全、精准的术前定位方法, 值得临床推广。

[关键词] 肺肿瘤; 孤立性肺结节; 腹腔镜检查 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2025.08.017

[中图分类号] R734.2 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1007-3205(2025)08-0971-06

A randomized controlled study of CT-guided preoperative localization in thoracoscopic resection of solitary subsolid nodules

HU Wei-guang, LI Zhe*, LIU Jia-bao, CHU Wei-wei, CHU Cui-ling, FU Wei-ling

(Department of Thoracic Surgery, Shijiazhuang People's Hospital, Hebei Province,
Shijiazhuang 050027, China)

[Abstract] **Objective** To explore the clinical value of CT-guided spring coil localization in thoracoscopic resection of subsolid nodules. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 120 patients with solitary subsolid nodules (early stage lung cancer) in Shijiazhuang People's Hospital from January 2022 to October 2024, who were divided into the research group (preoperative spring coil localization) and the control group (direct surgery) by using a random number table method. The success rate of localization, surgery-related indexes (duration of operation, intraoperative bleeding, number of staple cartridges used), postoperative recovery (retention time of chest tube, length of postoperative hospitalization) and changes in psychological status assessed by self-rating anxiety scale (SAS) and self-rating depression scale (SDS) were compared between the two groups. **Results** The success rate of localization in the research group was 100%, and only 1 patient experienced a small amount of pneumothorax; 1

[收稿日期]2025-01-22

[基金项目]石家庄市科技局科技支撑计划项目(201460923)

[作者简介]胡伟光(1988-),男,河北石家庄人,河北省石家庄市人民医院主治医师,医学硕士,从事胸外科疾病诊疗研究。

* 通信作者。E-mail:347932014@qq.com

patient in the control group required intraoperative CT localization. The research group was significantly superior to the control group in terms of duration of operation [(94.200 ± 25.170) min *vs.* (127.950 ± 35.050) min, $P < 0.05$], length of postoperative hospitalization [(5.250 ± 1.251) d *vs.* (7.000 ± 1.522) d, $P < 0.05$], and retention time of chest tube [(2.900 ± 0.641) d *vs.* (3.350 ± 0.587) d, $P < 0.05$]. There was no significant difference between the two groups in terms of intraoperative bleeding, number of staple cartridges used and hospitalization expenses ($P > 0.05$). Psychological assessment showed that postoperative SAS and SDS scores of patients in the research group were significantly lower than those of the control group ($P < 0.01$). All surgeries were completed successfully, with no patient undergoing intermediate open chest and no residual spring coils or other serious complications. **Conclusion** CT-guided spring coil localization can improve the efficiency of surgery, shorten the postoperative recovery time, and improve the psychological state of patients, which is a safe and precise preoperative localization method worthy of clinical popularization.

[Key words] lung neoplasms; solitary pulmonary nodule; laparoscopy

肺结节(pulmonary nodule)是指影像学检查中的实性或亚实性肺部阴影,表现为直径 ≤ 3 cm的局部性、类圆形、密度增高,可为孤立性或多发性病变灶^[1]。研究^[2-3]表明,肺结节与肺癌的发生发展存在显著相关性。随着公众健康意识的增强以及低放射剂量螺旋CT(low dose computed tomography, LDCT)技术的广泛应用,肺部结节的发现率逐年上升,这一进展显著提高了早期肺癌的检出率和诊断准确率^[4-5]。从临床病理学角度来看,大多数肺结节属于良性病变范畴,通常无需外科手术干预。然而,结节的性质判断与结节大小、生长速率、密度特征等密切相关。临床研究数据表明,肺内小结节的恶性转化风险与其直径呈正相关关系;当结节直径超过10 mm时,恶变概率可显著升高至50%^[6]。因此,明确肺部结节的病理性质具有重要的临床意义。肺结节的良恶性鉴别一直是临床诊断的难点。虽然组织病理学检查是诊断金标准,但传统取材方法如纤维支气管镜下活检和CT引导下细针穿刺存在阳性率较低的局限性,可能导致恶性结节漏诊而延误治疗^[7-8]。电视辅助胸腔镜手术(video-assisted thoracoscopic surgery, VATS)因其微创性和高准确性,已成为肺结节诊疗的重要方式^[9]。然而,临床上胸腔镜手术切除肺结节仍面临着诸多挑战:肺结节常体积较小、术中肺萎陷后难以定位、亚实性结节触诊困难等。这些问题可能导致手术范围扩大、时间延长,甚至出现定位失败等情况。因此,肺小结节术前精准定位对于VATS切除肺小结节发挥着重要的作用。最近的研究^[10-12]表明,精准的术前定位能显著降低中转开胸率、减少并发症并缩短手术时间,提高手术成功率。并且近些年来CT

引导下弹簧圈定位技术为解决上述问题提供了有效方案^[13-15]。本研究旨在系统评估记忆合金弹簧圈定位技术在孤立性亚实性肺结节VATS切除术中的临床应用价值,以期为临床实践提供更优化的诊疗方案。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2022年1月—2024年10月招募选取河北省石家庄市人民医院肺部孤立性亚实性肺部结节楔形切除手术120例,采用随机数字表法将患者随机分配至研究组与对照组,每组各60例。研究组男性36例,女性24例;患者结节为单发,24例患者结节在右肺上叶,3例患者结节在右肺中叶,9例患者结节在右肺下叶,21例患者结节在左肺上叶,3例患者结节在左肺下叶。37例患者是肺结节无实性成分,其余23例有实性成分。对照组60例,男性21例,女性39例;患者结节为单发,结节在右肺上叶15例,结节在右肺中叶3例,结节在右肺下叶9例,结节在左肺上叶24例,结节在左肺下叶9例。33例肺结节无实性成分,其余27例有实性成分。

2组临床资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表1。

本研究方案经石家庄市人民医院伦理委员会审查批准(批准号:2020—99)。围手术期对患者均使用正念疗法进行心理干预。所有拟行腔镜手术的患者,均由本院主治医师及以上职称医师评估定位术的适应症与可行性。在实施定位操作前,患者或其法定代理人已签署针对定位术及后续研究的书面知情同意书。

表1 研究组和对照组临床资料比较

Table 1 Comparison of clinical data between the research and control groups

| 组别 | 年龄(岁) | 结节大小(mm) | CTR | 结节距胸膜 |
|------------|-------------|------------|-----------|------------|
| | | | | 距离(mm) |
| 研究组 | 53.50±11.88 | 10.55±2.65 | 6.85±3.33 | 10.35±1.87 |
| 对照组 | 56.60±5.85 | 11.40±3.49 | 7.90±3.59 | 10.00±2.20 |
| <i>t</i> 值 | 1.813 | 1.503 | 1.662 | 0.939 |
| <i>P</i> 值 | 0.072 | 0.136 | 0.010 | 0.350 |

1.2 纳入标准与排除标准 纳入标准:①单发亚实性肺结节;②亚实性结节有手术指征;③术后病理结果为原位癌或微小浸润癌的早期肺癌暨第八版肺癌 TNM 分期^[8]为 I A1 期或 I A2 期);④手术由同一术者实施。排除标准:①肺亚实性结节直接 > 20 mm;②术者评估肺结节有胸膜凹陷征(pleural indentation, PI),影像学表现为脏层胸膜内陷皱缩,似喇叭样凹向肺内的病变。有胸膜凹陷征的肺结节术中可通过肉眼直接定位;③CTR > 40%;④术中无麻醉意外、心脑血管意外;⑤有亚实性结节定位禁忌症。

1.3 仪器与术前定位方法

1.3.1 仪器 术前定位采用赛诺威盛 Insitum 64s 螺旋 CT 机,一次性使用肺结节记忆合金定位弹簧圈(江苏诺瑞思医疗器械有限公司专利证书号:ZL 2014 1 0113859.3)。

1.3.2 定位方法 肺结节术前定位由同一名胸外科医师操作及同一名放射科医师协助完成术前定位,根据术前影像学评估选择体位,以 CT 扫描(管

电压 110 kV 管电流 235 mA,层厚 1.25 mm,层间距 2.5 mm,螺距 1.0 mm)确定病灶位置,选择最佳穿刺路径并标记,之后行常规消毒、铺巾及局部麻醉。以肺结节记忆合金定位弹簧圈定位:以同轴定位针自体表标记点经皮穿刺,将针尖插入病灶周围约 5 mm(图 1 中绿色箭头为穿刺针尖位置,红色箭头为肺结节),行 CT 扫描确认针尖位置后,嘱患者屏住呼吸,快速退出针芯后插入弹簧圈定位针并释放弹簧圈,根据结节与脏层胸膜距离留出尾线于肺表面,以便术中辨认结节位置,而后退出定位针,重复 CT 扫描确定病灶与弹簧圈(图 1A, 1B),并观察是否有气胸或出血等并发症。

胸腔镜手术由同 1 名胸外科主任医师采用 STORZ 胸腔镜设备完成。全身麻醉后调整手术体位,研究组通过术前肺结节记忆合金定位弹簧圈肺表面尾线(图 1C 中蓝色箭头为弹簧圈肺表面尾线标识)、术中触摸记忆合金弹簧圈以定位肺结节来确定切缘距离后行肺楔形切除(图 2A)中蓝色箭头为肺楔形标本弹簧圈肺表面尾线标识;蓝色圆圈为术前弹簧圈定位的肺结节(图 2B);患者女性,50 岁,左肺上叶结节术后病理提示为原位腺癌;对照组依据 General Electric Company 128 排螺旋 CT 机扫描图像及解剖标志确定切缘距病灶大于肺结节直径后行楔形切除。2 组均于术中剖开切除的楔形标本寻找病灶,确保完整切除病灶及研究组中的肺结节记忆合金定位弹簧圈,送术中快速冰冻病理均提示为原位癌或微小浸润癌,术中 2 组均行淋巴结采样。

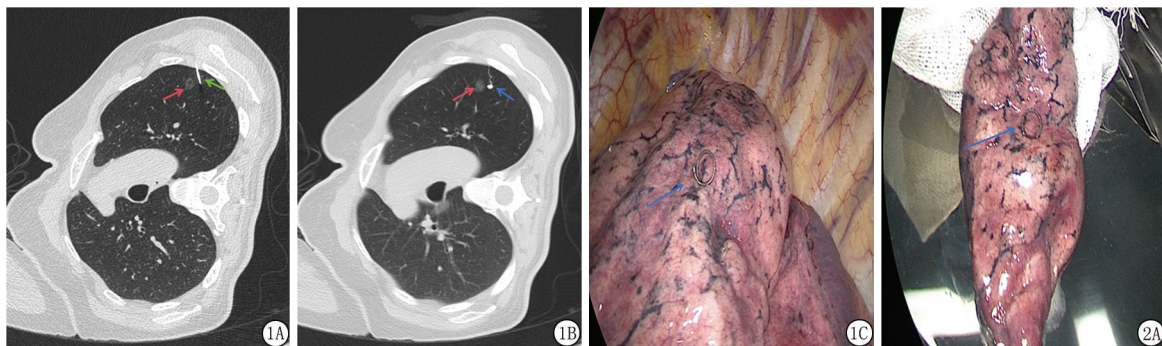


图1 CT引导下局部浸润麻醉用于肺结节术前定位的示意图

A.红色箭头代表肺结节,绿色代表穿刺定位针;B.红色代表肺结节,蓝色代表穿刺定位后留置的弹簧圈;C.蓝色箭头代表电视胸腔镜视野下定位弹簧圈于肺表面的标记

Figure 1 Schematic diagram of CT-guided local infiltration anesthesia for preoperative localization of pulmonary nodules

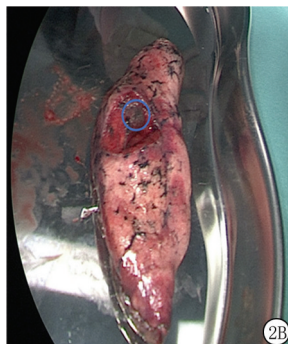


图2 CT引导下术前弹簧圈定位的肺结节切除后效果图

A.蓝色箭头代表弹簧圈位于切除的肺楔形标本的中部;B.蓝色圆圈代表紧邻弹簧圈处剖开的肺结节

Figure 2 Results of CT-guided preoperative spring coil localization for resection of pulmonary nodules

1.4 观察相关指标 对比2组患者手术时间、术后出院时间、腔镜用闭合器及钉仓的数量、腔镜手术后引流管的留置时间、住院费用等。采用焦虑自评量表(self-rating anxiety scale, SAS), 抑郁自评量表(self-rating depression scale, SDS)评估患者的心理状态。

1.5 统计学方法 应用SPSS 26.0统计软件分析数据。计量资料采用独立样本 *t* 检验、配对样本 *t* 检验, 计数资料比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究组和对照组各项指标组间比较 120 例

表2 研究组和对照组观察指标比较

Table 2 Comparison of observational indicators between the research group and the control group

($n=60, \bar{x} \pm s$)

| 组别 | 钉仓数量(个) | 住院费用(万) | 手术时间(min) | 胸管留置时间(d) | 术后出院时间(d) |
|------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|
| 研究组 | 3.950±1.317 | 4.855±0.571 | 94.200±25.170 | 2.900±0.641 | 5.250±1.251 |
| 对照组 | 4.000±1.170 | 4.550±1.317 | 127.950±35.050 | 3.350±0.587 | 7.000±1.522 |
| <i>t</i> 值 | 0.220 | 1.646 | 6.059 | 4.010 | 6.880 |
| <i>P</i> 值 | 0.827 | 0.103 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

2.2 记忆合金定位弹簧圈定位前后患者心理状态比较分析 对照组术前和术后 SDS 评分差异无统计学意义($P > 0.01$), SAS 评分下降, 差异有统计学意义($P < 0.01$); 研究组术前和术后 SDS 评分及

患者均顺利完成手术。研究组肺结节记忆合金定位弹簧圈术前肺结节定位时间为术前 24 h 内, 出现少量气胸 1 例, 未行特殊治疗; 无明显出血发生, 也未出现因肺结节记忆合金定位弹簧圈被缝合器切断而残留于体内的情况及明显术后并发症。对照组 1 例术中切除的肺组织楔形标本中不能确定亚实性结节位置, 于术中行肺部 CT 扫描后确定肺结节已经切除。手术时间、术后出院时间、胸管留置时间 2 组之间差异有统计学意义($P < 0.05$); 2 组在钉仓使用数量、住院费用差异均无统计学意义($P > 0.05$), 见表 2。

SAS 评分均下降($P < 0.01$)。术前研究组和对照组 SDS、SAS 评分差异均无统计学意义($P > 0.05$); 术后研究组 SDS、SAS 评分均低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.001$), 见表 3。

表3 干预前后患者心理状态比较分析

Table 3 Comparative analysis of patients' psychological status before and after intervention

($n=60, \bar{x} \pm s, \text{分}$)

| 组别 | 抑郁 | | <i>t</i> 值 | <i>P</i> 值 | 焦虑 | | <i>t</i> 值 | <i>P</i> 值 |
|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
| | SDS 评分 | 8 周后 SDS 评分 | | | SAS 评分 | 8 周后 SAS 评分 | | |
| 对照组 | 50.40±3.63 | 49.20±4.03 | 1.714 | 0.089 | 49.25±3.04 | 47.50±2.76 | 3.301 | 0.001 |
| 研究组 | 50.05±3.22 | 22.55±5.84 | 31.942 | <0.001 | 49.50±2.95 | 38.30±4.92 | 15.123 | <0.001 |
| <i>t</i> 值 | 0.559 | 29.093 | | | 0.457 | 12.632 | | |
| <i>P</i> 值 | 0.577 | <0.001 | | | 0.648 | <0.001 | | |

3 讨论

肺癌是全球范围内发病率和病死率最高的恶性肿瘤之一^[16-17]。据统计, 全球每年新增肺癌病例约 220 万例, 且近年来发病率呈现持续上升趋势^[18-19]。因此, 针对肺癌早期患者开展二级预防, 探索并建立有效的肺癌发生发展干预策略具有重要的临床价值^[20]。随着医学影像技术的进步, 尤其是低剂量 CT 筛查的普及, 越来越多的亚临床期肺结节得以早期发现。早期周围型肺癌在影像学上常表现为纯磨玻璃结节或混合密度磨玻璃结节, 这使得肺小结节的精准诊治成为改善肺癌预后的关键环节。然而, 由于这类结节在 VATS 中往往难以直接

观察和触及, 因此术前精确定位技术显得尤为重要^[3, 21]。在这一背景下, VATS 联合术前定位技术因其微创、精准的优势, 已成为肺小结节诊治的核心方案, 而在众多定位技术中, 弹簧圈定位因其独特的优势日益受到关注。与其他定位方法相比, 弹簧圈定位准确率可达 95% 以上, 并且具有移位率低、并发症少等优势^[15, 22-23]。

本研究患者的肺部结节为孤立性亚实性结节, 大小均 < 20 mm, 肺结节位于肺部外 1/3, 亚实性结节实性成分较少, 且均无胸膜凹陷征, 术者很难在术中通过肉眼或触摸准确判断结节的位置。因此, 在 CT 引导下, 通过肺穿刺技术放置记忆合金弹簧圈成功定位肺结节, 有效地避免了因术中不能准确定

位肺结节而导致的放弃手术、扩大肺组织的切除范围如行肺叶切除等情况。研究中对照组1例肺结节术中未能找到,依据经验及术前影像学检查行肺组织楔形切除,术中行CT扫描证实肺结节已切除,将肺楔形标本薄切后可发现肺结节,测量后发现肺结节切缘较研究组大,且肺结节不位于楔形肺组织标本中部。研究组中60例均通过胸腔镜下行记忆合金定位弹簧圈成功定位肺结节,但在穿刺过程中出现1例气胸,CT提示为少量气胸,抽吸患者胸腔内积气,复查胸部CT可见肺复张良好,无明显积气,同时在定位过程中患者无胸闷不适、生命体征平稳,血氧饱和度正常;定位后约半小时即进入手术室行胸腔镜手术切除肺结节,手术成功。术后,在手术时间、术后胸管留置时间及患者住院时间等方面进行了比较,发现研究组在上述情况下具有明显的优势,我们考虑可能与研究组患者手术创伤小、麻醉时间短、肺组织切除较少、手术操作时间短有关。

研究^[24-25]表明,肺结节患者普遍存在显著的心理问题,主要表现为对肺结节恶性转化的焦虑、诊疗方案不确定性的担忧以及围手术期恐惧等。这些心理应激反应不仅会显著降低患者的健康及相关生活质量,还可能通过影响治疗决策依从性进而对临床预后产生不利影响。因此,在本研究中,特别关注了围手术期心理干预对缓解肺结节患者焦虑的作用。所有研究组患者在围手术期间均接受了系统的健康宣教,内容包括:CT引导下弹簧圈定位的技术原理及准确性;该技术可助力实现精准的靶向切除,较传统方法可减少正常肺组织损失,预期可降低的术后并发症发生率(如胸闷、持续漏气等);预估的术后恢复时间优势,通过这些积极的围手术期沟通,增强患者对诊疗过程的理解和掌控感,这可能是研究组患者围手术期焦虑评分显著降低的重要因素。

肺部外周肺结节定位较浅,由于弹簧圈拖尾至脏层胸膜外,在术中需进行肺部萎陷以便手术操作,弹簧圈移位甚至脱落的可能性大;位于肺中部的肺结节,由于定位较深,肺萎陷过程中弹簧圈移位可能性较外周小,故发生脱落可能性降低,但术中寻找弹簧圈头部的难度相对较大,可能增加切除肺组织的范围、增加手术创伤的可能,对于肺中部的肺结节术前定位,可以选择密度更高的定位材料,以达到手术操作中准确切除肺结节。而紧邻肺表面的肺结节,可通过不进行弹簧圈拖尾(弹簧圈团缩在肺结节周围)来降低弹簧圈脱落风险,同时靠近肺表面的定位弹簧圈也较容易触及,便于手术操作;在肺结节定位过程中还应避免拖尾至壁层胸膜或胸壁组织中,以

降低弹簧圈脱落可能。因此,CT引导下记忆合金弹簧圈术前定位技术可能更加适用外周肺结节。

综上所述,CT引导下记忆合金弹簧圈定位技术可显著提高孤立性亚实性肺结节的手术精准度,尤其适用于体积小、位置较浅或无明显表面标志的肺结节。该技术使手术更精准、手术时间更短,术后恢复更快,同时减轻了患者围手术期抑郁焦虑情况。尽管该技术安全可靠,但本研究尚未评估其对患者肺功能的影响,有待扩大样本量进行进一步的研究。

[参考文献]

- [1] 陈佳龙,周蕾,秦玲玲,等.肺结节术前定位的研究进展[J].中国肺癌杂志,2025,28(5):385-390.
- [2] Adams SJ,Stone E,Baldwin DR,et al. Lung cancer screening [J]. Lancet,2023,401(10374):390-408.
- [3] Mazzone PJ,Lam L. Evaluating the patient with a pulmonary nodule:A review[J]. Jama,2022,327(3):264-273.
- [4] Thai AA,Solomon BJ,Sequist LV,et al. Lung cancer [J]. Lancet,2021,398(10299):535-554.
- [5] De koning HJ, Van der aalst CM, De jong PA, et al. Reduced lung-cancer mortality with volume CT screening in a randomized trial [J]. N Engl J Med, 2020, 382(6): 503-513.
- [6] 张彩云,韩志海.2024年版肺结节诊治中国专家共识解读[J].河北医科大学学报,2025,46(4):373-378.
- [7] Levine MZ, Goodman S, Lentz RJ, et al. Advanced bronchoscopic technologies for biopsy of the pulmonary nodule:A 2021 review [J]. Diagnostics (Basel), 2021, 11(12):34943541.
- [8] Criner GJ, Eberhardt R, Fernandez-bussy S, et al. Interventional bronchoscopy [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2020, 202(1): 29-50.
- [9] Nardini M, Dunning J. Pulmonary nodules precision localization techniques [J]. Future Oncol, 2020, 16(16s): 15-19.
- [10] 张也.恶性孤立性肺结节的危险因素研究 [J]. 黑龙江医学, 2024, 48(23): 2845-2847.
- [11] 华茂红,徐科伟,瞿利锋,等.孤立性肺结节患者肺腺癌相关危险因素 Cox 回归模型分析 [J]. 浙江中西医结合杂志, 2023, 33(7): 621-623.
- [12] Zhang H, Zhang C, Li L, et al. Small pulmonary nodule localization techniques in the era of lung cancer screening: A narrative review [J]. Int J Surg, 2025, 111(3): 2624-2632.
- [13] 李晶.微弹簧圈定位在肺小结节术前穿刺中应用及其并发症分析 [J]. 浙江创伤外科, 2021, 26(3): 494-495.
- [14] Li CD, Huang ZG, Sun HL, et al. CT-guided preoperative localization of ground glass nodule: Comparison between the application of embolization microcoil and the locating needle designed for pulmonary nodules [J]. Br J Radiol, 2021, 94(1123): 20210193.
- [15] Finley RJ, Mayo JR, Grant K, et al. Preoperative computed tomography-guided microcoil localization of small peripheral

- pulmonary nodules: A prospective randomized controlled trial [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2015, 149(1): 26-31.
- [16] Zhou T, Ma H, Li Z, et al. Exosomes in lung cancer: A role in early diagnosis[J]. *Front Oncol*, 2025, 15: 1599608.
- [17] Nooreldeen R, Bach H. Current and future development in lung cancer diagnosis[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(16): 8661.
- [18] Bade BC, Dela cruz CS. Lung cancer 2020: Epidemiology, etiology, and prevention[J]. *Clin Chest Med*, 2020, 41(1): 1-24.
- [19] Li Y, Wu X, Yang P, et al. Machine learning for lung cancer diagnosis, treatment, and prognosis[J]. *Genomics Proteomics Bioinformatics*, 2022, 20(5): 850-866.
- [20] Expert consensus on the treatment of advanced lung cancer in elderly patients (2025 edition) [J]. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi*, 2025, 47: 1-23.
- [21] De margerie-mellon C, Chassagnon G. Artificial intelligence: A critical review of applications for lung nodule and lung cancer[J]. *Diagn Interv Imaging*, 2023, 104(1): 11-17.
- [22] Lin J, Wang LF, Wu AL, et al. Preoperative lung nodule localization: Comparison of hook-wire and indocyanine green [J]. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne*, 2023, 18(1): 149-156.
- [23] Kadhem SA, Rajendran P. Preoperative CT-guided coil localization of lung nodule resection: A single-center experience[J]. *Cureus*, 2023, 15(7): e42503.
- [24] Xiao R, Huang Y, Meng S, et al. A cross-sectional study of psychological burden in Chinese patients with pulmonary nodules: Prevalence and impact on the management of nodules [J]. *Thorac Cancer*, 2021, 12(23): 3150-3156.
- [25] Guo X, Zhu X. The psychological disorder and personality traits of individuals with pulmonary nodules[J]. *Respir Med*, 2025, 237: 107938.

(本文编辑:刘斯静)