

论 著

空间三角定位法精准引导CT下经皮肺穿刺活检术的临床应用研究*

桑池学¹ 黄大侠² 郑舒豪²
刘和林^{2,*}

1.广州医科大学附属第一医院横琴医院
放射科 (广东 珠海 519000)
2.广州中医药大学深圳医院(福田)放射科
(广东 深圳 518034)

【摘要】目的 探讨空间三角定位法在CT引导下经皮肺穿刺活检术(CT-GPLB)中的临床价值, 包括其对诊断准确性、穿刺损伤、并发症的影响。方法 对2020年8月至2023年10月广州中医药大学深圳医院(福田)收入的肺部占位性病变患者92例进行研究, 所有患者均予CT-GPLB检查。依据随机数表将患者简单随机分为A组、B组, 每组46例。A组予空间三角定位法行CT-GPLB, B组予传统方法行CT-GPLB。比较两组患者CT-GPLB结果、穿刺效率指标(穿刺次数、一次进针成功率、二次进针成功率、穿刺操作时间)、穿刺损害指标(术区出血率、术区出血量、气胸发生率、气胸肺压缩程度)、其余并发症发生率、患者满意度。分析空间三角定位法精准引导CT-GPLB应用价值。结果 92例患者中, 共有89例经病理检查后确诊, 两组患者CT-GPLB确诊率及病理结果分布比较($P>0.05$)。与B组比较, A组患者穿刺次数更少, 一次成功率更高, 穿刺操作时间更短($P<0.05$)。与B组比较, A组患者穿刺病灶区出血率、气胸发生率占比更少, 出血患者出血量更少, 气胸患者肺压缩程度更轻($P<0.05$)。除出血与气胸外, 两组患者其余并发症发生率比较($P>0.05$)。与B组相比, A组总满意度(45/46 vs 39/46)更高($P<0.05$)。结论 空间三角定位法精准引导CT-GPLB较传统CT-GPLB穿刺效率更高, 能减少患者穿刺损害, 提高患者满意度。

【关键词】肺部占位性病变; 空间三角定位法; 经皮肺穿刺活检术; 穿刺效率; 穿刺损伤
【中图分类号】R816.41
【文献标识码】A
【基金项目】2020年度深圳市福田区卫生公益性科研项目(FTWS2020103)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.01.023

The Clinical Application of Spatial Triangulation Guided Percutaneous Lung Biopsy Under CT*

SANG Chi-xue¹, HUANG Da-xia², ZHENG Shu-hao², LIU He-lin^{2,*}.
1.Department of Radiology, Hengqin Hospital, the First Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University, Zhuhai 519000, Guangdong Province, China
2.Department of Radiology, Shenzhen Hospital (Futian) of Guangzhou University of Chinese Medicine, Shenzhen 518034, Guangdong Province, China

ABSTRACT
Objective To investigate the clinical value of spatial triangulation in CT-guided percutaneous lung biopsy (CT-GPLB), including its influence on diagnostic accuracy, puncture injury and complications. **Methods** A total of 92 patients with space-occupying lung lesions admitted to Shenzhen Hospital of Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine (Futian) from August 2020 to October 2023 were studied. All patients were examined by CT-GPLB. According to the random number table, the patients were randomly divided into group A and group B, with 46 cases in each group. Group A received CT-GPLB by spatial triangulation, group B received CT-GPLB by traditional method. The results of CT-GPLB, puncture efficiency indexes (puncture times, success rate of one injection, success rate of two injections, puncture operation time), puncture damage indexes (rate of intraoperative bleeding, amount of intraoperative bleeding, incidence of pneumothorax, occurrence area of pneumothorax), incidence of other complications, and patient satisfaction were compared between the two groups. The application value of spatial triangulation method to guide CT-GPLB accurately was analyzed. **Results** Among the 92 patients, 89 cases were confirmed by pathological examination. The diagnosis rate of CT-GPLB and the distribution of pathological results were compared between the two groups ($P>0.05$). Compared with group B, group A patients had fewer puncture times, A higher success rate, and a shorter puncture operation time ($P<0.05$). Compared with group B, the bleeding rate of puncture lesion area and the incidence of pneumothorax in group A were less, the bleeding volume of patients with hemorrhage was less, and the degree of pulmonary compression of patients with pneumothorax was less ($P<0.05$). The incidence of other complications except hemorrhage and pneumothorax was compared between the two groups ($P>0.05$). Overall satisfaction was higher in group A (45/46 vs 39/46) than in group B ($P<0.05$). **Conclusion** Compared with traditional CT-GPLB puncture, the spatial triangulation method can accurately guide CT-GPLB puncture with higher efficiency, reduce puncture damage and improve patient satisfaction.
Keywords: Space-occupying Lung Lesions; Spatial Triangulation; Percutaneous Lung Biopsy; Puncture Efficiency; Puncture Injury

近年来, 随着医学影像技术的飞速发展和临床需求的日益增长, 精准医疗逐渐成为医学领域的重要趋势。其中, CT引导下经皮肺穿刺活检术(CT-guided percutaneous lung biopsy, CT-GPLB)作为肺部疾病诊断的重要手段, 以其定位准确、检出率高、并发症少等优点, 在临床上得到广泛应用^[1]。然而, 对于复杂或特殊角度的穿刺活检, 传统定位方法难以达到理想的精准度, 从而影响了诊断准确性、安全性^[2]。空间三角定位法作为一种经典且有效的定位技术, 通过利用两个或两个以上已知位置的参考点与目标点形成三角形, 并借助几何计算来确定目标点的精确位置^[3]。该方法不仅在GPS定位系统中得到广泛应用, 还在医学影像导航、外科手术定位等多个领域展现出其独特的优势。在CT-GPLB中, 空间三角定位法能够实现对穿刺路径的精准规划, 确保穿刺针准确到达病灶部位, 从而提高活检的成功率和诊断的准确性^[4-5]。但截至目前, 关于空间三角定位法在CT-GPLB中的报道较少。本研究纳入92例拟行CT-GPLB干预的患者, 对比分析了传统CT-GPLB与空间三角定位法引导下的CT-GPLB应用差异, 旨在探讨空间三角定位法在CT-GPLB中的临床应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 对2020年8月至2023年10月广州中医药大学深圳医院(福田)收治的肺部占位性病变患者92例进行研究, 所有患者均予CT-GPLB检查。
纳入标准: 诊断为肺内结节、肿块的患者, 病灶性质不清楚, 符合CT-GPLB指征。年龄超过18岁, 不限性别。患者具备自主配合手术及后续治疗的能力。肝肾功能正常, 无手术禁忌症。慢性疾病(如心脑血管疾病、高血压、糖尿病)已得到有效控制。同意接受CT-GPLB检查, 自身或家属签署知情同意书。排除标准: 存在精神障碍或认知功能异常等无法配合手术或后续治疗情况。术前患有重症感染, 影响手术安全及术后恢复。存在手术禁忌症, 无法耐受手术。依据随机数表将患者简单随机分为A组、B组, 每组46例。两组患者基础资料见表1。
1.2 方法 术前, 所有患者均接受心电图、血常规等检查。使用16排螺旋CT扫描仪(美国GE Lightspeed 16)及美创牌自动活检枪及配套18G活检针。两组患者均由同一医务团队实施操作。

【第一作者】桑池学, 男, 主治医师, 主要研究方向: 呼吸系统、中枢神经系统的影像诊断。E-mail: xue96789@163.com
【通讯作者】刘和林, 男, 主治医师, 主要研究方向: 胸部影像诊断及CT引导下穿刺活检。E-mail: 1031020315@qq.com

B组患者参考术前CT影像,根据病变位置选择体位,放置定位器与体表病变部位,实施局部CT扫描。CT参数设置为:管电压120kV,管电流设置为10~250mA,层厚2.5mm或5.0mm。扫描避开肋间大血管、胸壁,选择核实穿刺路线,根据扫描图像设计进针深度、角度,标记穿刺点。2%利卡多因局麻,于设定进针角度留置麻醉针尖,CT扫描是否偏差,置入活检针,CT确定活检针在病灶内,确认后拔除针芯,插入穿刺活检枪切割活检组织,常规取两次,将组织置于10%福尔马林中病理科送检。穿刺时,嘱咐患者屏气,避免咳嗽,穿刺后,无菌纱布包扎穿刺点,静卧15min,后予CT扫描,观察是否出现气胸等并发症。

A组患者在B组患者基础上,予空间三角定位法引导(图1)。在患者术前CT图像进行穿刺路径规划,设定好进针深度、角度、穿刺点。顺着设定好的穿刺线由穿刺点向体外做延长线,长度与穿刺针等长。延长线的末端向下做垂直线,垂直线与皮肤相交点即为参照点。在患者皮肤上标注穿刺点及参照点,把穿刺针尖放置于穿刺点,穿刺针柄末端、参照点及穿刺医生主视线重合成一线,穿刺针与患者体表所形成夹角即与穿刺路线设定角度一致,嘱患者平静呼吸下屏气,按设定入针深度穿入病灶。由于有参照点,入针过程中穿刺针基本不会向上下、左右偏离,能精准到达病灶。其余操作同B组。

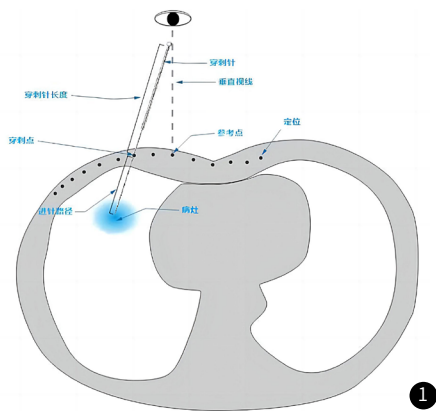


图1 空间三角定位法规划示意图

1.3 观察指标 (1)CT-GPLB结果,记录患者活检确诊率及病理学结

果;(2)穿刺效率指标,记录患者穿刺次数、一次进针成功率、二次进针成功率、穿刺操作时间。一次进针成功率=第一次进针成功患者/总患者例数。二次进针成功率=第二次进针成功患者/(总患者例数-第一次进针成功患者)。(3)穿刺损害指标,记录患者术区出血率、术区出血量、气胸发生率、气胸肺压缩程度。(4)其余并发症发生率,记录患者胸膜反应、感染、胸腔积血、针道转移发生率。(5)患者满意度,采用科室患者满意度评估表,量表包括医生态度、技术水平、疼痛管理、操作环境、术后感受5项,每项采用1~4分评分,1为不满意,4分为非常满意,量表总分为20分,1~5分为不满意,6~10分为一般满意,11~15为满意,16~20为非常满意。

1.4 统计学处理 本研究数据分析由SPSS 22.0软件完成,绘图由GraphPad Prism 8软件完成。计数资料如性别、病灶位置、吸烟、CT-GPLB结果、一次进针成功率、二次进针成功率、发症发生率、患者满意度用n(%)表示,进行 χ^2 检验;符合正态分布的计量资料如穿刺次数、穿刺活检总时间、穿刺操作时间、术区出血量、气胸肺压缩程度用($\bar{x} \pm s$)表示,实施独立样本t检验,研究以P<0.05为存在统计差异。

2 结 果

2.1 两组患者CT-GPLB结果比较 92例患者中,共有89例经病理检查后确诊,两组患者CT-GPLB确诊率及病理结果分布比较(P>0.05)。

2.2 两组患者穿刺效率指标比较 与B组比较,A组患者穿刺次数更少,一次成功率更高,穿刺操作时间更短(P<0.05)。

2.3 两组患者穿刺损害指标比较 与B组比较,A组患者穿刺病灶区出血率、气胸发生率占比更少,出血患者出血量更少,气胸患者肺压缩程度更轻(P<0.05)。

2.4 两组患者其余并发症发生率比较 除出血与气胸外,两组患者其余并发症发生率比较(P>0.05)。

2.5 两组患者满意度比较 与B组相比,A组总满意度(45/46 vs 39/46)更高(P<0.05)。

2.6 患者案例 患者男性,57岁,因“活动后气喘5月余”入院,CT胸部螺旋平扫考虑双肺泛细支气管炎改变,左肺上叶上舌段轻度支气管扩张,并周围磨玻璃结节(范围约12mm×6mm),性质待定,双肺多发小结节灶,双肺钙化灶等。行空间三角定位法精准引导CT下经皮肺穿刺活检术(见图4-6),患者术后发生气胸(压缩约15%),术区少量出血。

表1 两组患者基础资料比较 [n(%)]

组别	n	年龄(岁)	病灶直径(cm)	性别		病灶位置		吸烟
				男	女	上/中叶	下叶	
A组	46	60.15±8.72	3.52±0.79	34(73.91)	12(26.09)	26(56.52)	20(43.48)	29(63.04)
B组	46	61.33±8.96	3.47±0.85	31(67.39)	15(32.61)	27(58.70)	19(41.30)	25(54.35)
t/ χ^2	-	-0.637	0.278	0.472		0.045		0.717
P	-	0.526	0.781	0.492		0.833		0.397

表2 两组患者CT-GPLB结果比较[n(%)]

组别	n	CT-GPLB确诊	病理结果					
			腺癌	鳞癌	未分化癌	增值性结核	胸腺癌	淋巴瘤
A组	46	44(95.65)	18(39.13)	16(34.78)	4(8.70)	3(6.52)	1(2.17)	2(4.35)
B组	46	45(97.83)	17(36.96)	14(30.43)	5(10.87)	3(6.52)	2(4.35)	4(8.70)
t/ χ^2	-	0.000	1.606					
P	-	1.000	0.952					

表3 两组患者穿刺效率指标比较 [n(%)]

组别	n	穿刺次数(次)	一次成功率	二次成功率	穿刺操作时间(s)
A组	46	1.09±0.28	42(91.30)	4(100.00)	67.48±20.34
B组	46	1.28±0.54	35(76.09)	9(81.81)	136.50±30.75
t/χ ²	-	-2.160	3.903	0.003	-12.699
P	-	0.033	0.048	0.954	<0.001

表4 两组患者刺损害指标比较[n(%)]

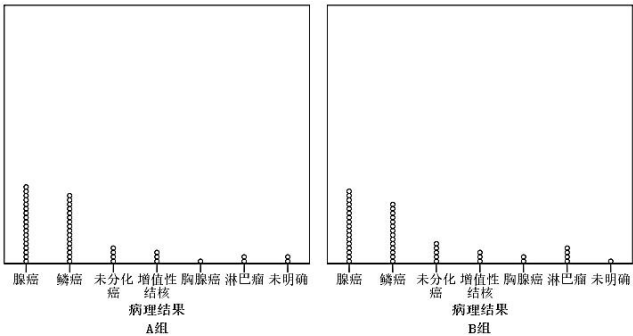
组别	n	穿刺病灶区出血率	出血量(mL)	气胸发生率	肺压缩程度(%)
A组	46	2(4.35)	1.25±0.35	3(6.52)	10.07±3.16
B组	46	10(21.74)	2.13±0.40	10(21.74)	16.37±4.00
t/χ ²	-	6.133	-2.889	4.389	-2.478
P	-	0.013	0.016	0.036	0.031

表5 两组患者其余并发症发生率比较[n(%)]

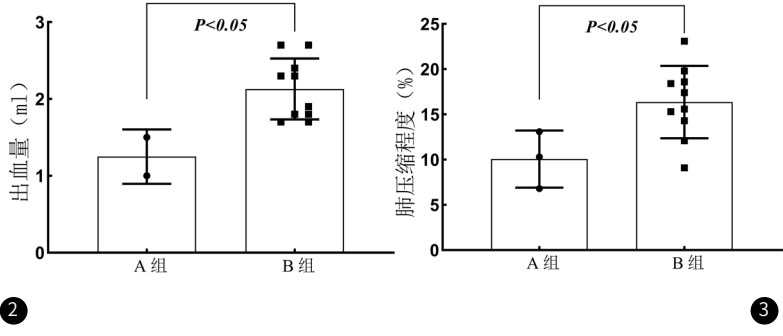
组别	n	胸膜反应	感染	胸腔积血	针道转移	总发生率
A组	46	1(2.17)	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	1(2.17)
B组	46	1(2.17)	1(2.17)	0(0.00)	1(2.17)	3(6.52)
χ ²	-	-	-	-	-	0.261
P	-	-	-	-	-	0.609

表6 两组患者满意度比较[n(%)]

组别	n	非常满意	满意	一般满意	不满意	总满意度
A组	46	25(54.35)	10(21.74)	10(21.74)	1(2.17)	45(97.83)
B组	46	12(26.09)	12(26.09)	15(32.61)	7(15.22)	39(84.78)
χ ²	-	-	-	-	-	4.929
P	-	-	-	-	-	0.026



2



3

图2 两组患者检查结果分布。图3 两组出血量、肺压缩程度比较。

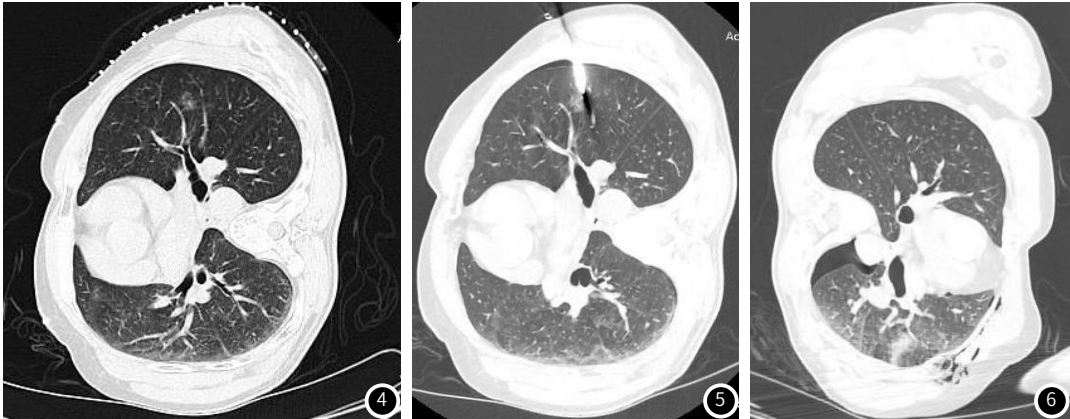


图4 患者肺部穿刺术前定位。图5 患者肺部穿刺术中操作。图6 患者肺部穿刺术后复查。

3 讨 论

随着环境污染的加剧和人口老龄化趋势的加剧,肺部疾病的发病率逐年上升^[6]。早期发现、早期诊断、早期治疗对于改善肺部疾病患者预后具有重要意义。肺部疾病的诊断往往依赖于影像学技术,但确诊往往需要病理组织学证据^[7]。CT-GPLB已成为肺部良恶性肿瘤确诊的主要方法之一,能够为定性诊断提供可靠的细胞学、病原学及组织学依据。传统CT-GPLB在定位上可能存在一定误差,尤其是对于非垂直或非水平进针情况^[8]。空间三角定位法通过精确测量和角度控制,有望进一步提高穿刺定位的精度,减少并发症的发生。空间三角定位法在其他医学领域(如骨科、神经外科等)已有成功应用案例,但在CT-GPLB中的应用尚属新兴领域^[9]。本研究对比分析了空间三角定位法引导的CT-GPLB在肺部病变诊断中的应用价值。

从CT-GPLB确诊结果来看,空间三角定位法引导的CT-GPLB与传统CT-GPLB在诊断确诊率方面无显著差异。分析原因在于,空间三角定位法理论上可以提高穿刺定位的精度,但在实际操作中,由于患者呼吸运动、体位变化等因素的影响,这种精度的提升可能并未能显著转化为确诊率的提高。从穿刺效率来看,与B组比较,A组患者穿刺次数更少,一次成功率更高,穿刺操作时间更短,说明A组穿刺效率更高。空间三角定位法通过精确测量和角度控制,能够在CT图像上实现更精准的穿刺路径规划^[10-11]。这种方法减少了因操作者经验不足或患者体位变化等因素导致的定位误差。相比传统方法,空间三角定位法更加依赖于精确的测量和计算,减少了人为因素对穿刺定位的影响^[12]。同时,由于定位更加精确,空间三角定位法能够一次性准确到达目标区域,从而减少不必要的重复穿刺次数,降低了因定位不准确而导致的失败风险。此外,由于定位精确,术者在操作过程中需要进行的调整和修正次数减少,从而缩短了整体操作时间。

从穿刺损害指标方面来看,空间三角定位法通过精确测量和角度控制,能够在CT图像上实现更精准的穿刺路径规划。这种方法减少了穿刺针穿越正常肺组织的距离,降低了对周围组织的损伤风险。穿刺路径的优化和精度的提高直接降低了穿刺病灶区出血的风险。即使发生出血,由于损伤范围小,出血量也相对较少。高精度的定位使得穿刺针能够更直接地到达病灶区域,减少了因路径偏差而导致的额外组织损伤。气胸的发生与穿刺过程中损伤胸膜有关。空间三角定位法通过精确控制穿刺深度和角度,减少了对胸膜的损伤风险,从而降低了气胸的发生率^[13]。即使发生气胸,由于损伤轻微,气胸患者的肺压缩程度也往往较轻,有助于患者的快速恢复和减少并发症的后续处理。此外,空间三角定位法允许术者在规划穿刺路径时更好地规避大血管、气管等重要结构,从而减少了因穿刺损伤这些结构而导致的出血和气胸风险^[14-15]。通过多角度、多层面的CT图像分析,术者可以选择最佳的进针路径,确保穿刺过程的安全性和有效性^[16]。

从患者满意度方面分析,A组患者满意度更高,这是因为空间三角定位法通过精确测量和角度控制,在CT图像上实现更精准的穿刺路径规划,减少了因定位不准确而导致的重复穿刺和并发症风险^[17]。高精度的定位使得穿刺针能够更直接地到达病灶区域,提高了穿刺成功率,减少了患者的痛苦和焦虑。同时,并发症的减少直接改善了患者的治疗体验,减少了因并发症带来的额外痛苦和不便,提高了患者的满意度^[18]。

综上所述,空间三角定位法精准引导CT-GPLB较传统CT-GPLB穿刺效率更高,能减少患者穿刺损害,提高患者满意度。但本研究样本量较小,且观察时间较短,未来还有待进一步验证。

参考文献

- [1] Pasha I, Singh AK, Hashim Z, et al. Role of percutaneous CT-guided biopsy in the characterisation of pleural diseases [J]. Lung India, 2023, 40 (6): 514-520.
- [2] He C, Zhao L, Yu HL, et al. Pneumothorax after percutaneous CT-guided lung nodule biopsy: a prospective, multicenter study [J]. Quant Imaging Med Surg, 2024, 14 (1): 208-218.
- [3] 姜雷, 钱明, 王学建, 等. 神经内镜硬膜下岩前入路中2种Kawase三角相关骨性解剖标志定位方法的应用解剖学观察 [J]. 中华解剖与临床杂志, 2023, 28 (4): 224-229.
- [4] 王莹莹, 邓明友, 胡蕾, 等. 经皮肺穿刺活检术在肺部实性占位性病变中的诊断价值 [J]. 检验医学与临床, 2021, 18 (10): 1479-1482.
- [5] 王艳, 杨阳. 三角定位法超声引导置入PICC在置管困难病人中的应用 [J]. 中国伤残医学, 2016, 24 (9): 39-40.
- [6] Yang H, Gao X. The safety of CT-guided percutaneous lung biopsy in elderly patients with solitary pulmonary nodules [J]. Cureus, 2023, 15 (8): e44105.
- [7] Chen X, Bian Y, Li H, et al. Efficacy of autologous blood patch injection for pneumothorax rate after CT-guided percutaneous transthoracic lung biopsy: a systematic review and meta-analysis [J]. J Cardiothorac Surg, 2024, 19 (1): 332.
- [8] Li X, Jin F, Zhou T, et al. Diagnostic accuracy of CT-guided percutaneous pulmonary biopsy for distinguishing benign and malignant solitary pulmonary nodules [J]. Altern Ther Health Med, 2023, 29 (8): 918-923.
- [9] 杨腾云, 郑竹君, 李彦林, 等. 关节镜下经后三角定位技术与前后入路重建后交叉韧带的疗效比较研究 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35 (7): 823-828.
- [10] 王恒伟, 刘刚, 何慧, 等. 高原环境下CT引导经皮肺穿刺活检术后并发症的危险因素分析 [J]. 实用放射学杂志, 2024, 40 (5): 796-799.
- [11] 郑鹏, 韩从辉. 荧光腹腔镜对胆囊切除术中胆囊三角的精准定位 [J]. 临床外科杂志, 2021, 29 (7): 631-634.
- [12] 侯青青, 胡斌, 黄诚, 等. 18F-FDG PET/CT引导经皮肺穿刺活检术在肺占位病变诊断中的应用 [J]. 山东医药, 2023, 63 (18): 30-33.
- [13] 李月, 陶四明, 魏巍, 等. 体表直角三角形定位法引导腋静脉穿刺的临床应用观察 [J]. 中国心脏起搏与心电生理杂志, 2022, 36 (1): 8-11.
- [14] 王琴, 张庭秀, 马李杰, 等. CT引导下经皮肺穿刺活检术114例临床分析 [J]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2020, 13 (3): 388-390.
- [15] 杨腾云, 郑竹君, 李彦林, 等. 关节镜下经后三角定位技术与前后入路重建后交叉韧带的疗效比较研究 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35 (7): 823-828.
- [16] 林淑宁, 丁体英, 姜江华. 探讨85例肺结节患者CT引导下肺结节穿刺活检的并发症发生情况及影响因素 [J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30 (10): 20-22.
- [17] 姜雷. 硬膜下岩前入路中精准定位磨除Kawase三角的解剖学研究及临床应用 [D]. 苏州: 苏州大学, 2020.
- [18] 王轩轩, 白娜娜, 于慧芳. 超高分辨率CT征象诊断肺原位腺癌的模式建立 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22 (4): 147-150.

(收稿日期: 2024-08-17)

(校对编辑: 姚丽娜)