

DOI: 10.12235/E20250436

文章编号: 1007-1989 (2026) 05-0009-10

论 著

Mimics 软件引导下 TBNA 与 EBUS-TBNA 对肺门及纵隔淋巴结肿大的肺占位性病变的诊断效能比较*

龚正¹, 蒋安蓉¹, 龚萍², 郑景鸿¹, 陈俊¹, Aditya Anil¹

(1.宜昌市中心人民医院 呼吸科, 湖北 宜昌 443003; 2. 秭归县人民医院检验科, 湖北 宜昌 443600)

摘要: **目的** 比较 Mimics 软件引导的经支气管针吸活检 (TBNA) 与超声引导下经支气管针吸活检 (EBUS-TBNA), 在诊断肺门及纵隔淋巴结肿大的肺占位性病变方面的有效性。**方法** 回顾性分析 2019 年 1 月—2024 年 5 月该院收治的 136 例胸部 CT 显示肺门及纵隔淋巴结肿大 (直径 ≥ 1.5 cm) 患者的临床资料。68 例行 Mimics 软件引导 TBNA 的患者纳入 Mimics-TBNA 组, 68 例行 EBUS-TBNA 的患者纳入 EBUS-TBNA 组, 比较两组患者的诊断阳性率、手术时间、检查费用和并发症发生率。**结果** 136 例患者中, 86 例被确诊为恶性肿瘤。其中, 肺癌 81 例, 淋巴瘤及其他转移瘤 5 例。21 例患者被确诊为良性病变。29 例诊断结果未确定或穿刺结果为血凝块。Mimics-TBNA 组中, 43 例被确诊为恶性肿瘤, 包括: 41 例肺癌, 2 例淋巴结及其他转移瘤; 9 例被确诊为良性病变; 16 例的诊断结果未能确定, 或穿刺结果为血凝块; 病灶诊断的总阳性率为 76.47% (52/68), 恶性肿瘤的诊断阳性率为 63.23% (43/68)。EBUS-TBNA 组中, 43 例被确诊为恶性肿瘤, 包括: 肺癌 40 例, 其他来源的恶性肿瘤 3 例; 12 例被确诊为良性病变; 13 例诊断结果未能确定, 或穿刺结果为血凝块; 病灶诊断的总阳性率为 80.88% (55/68), 恶性肿瘤的诊断阳性率为 63.23% (43/68)。两组患者均未出现严重并发症。两组患者病灶诊断的总阳性率、恶性肿瘤诊断的阳性率和严重并发症的发生率比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。Mimics-TBNA 组手术时间短于 EBUS-TBNA 组, 检查费用少于 EBUS-TBNA 组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论** Mimics 软件引导的 TBNA, 有助于缩短手术时间, 并降低检查成本, 且诊断阳性率 and 安全性均较高, 对纵隔淋巴结肿大的诊断, 具有较高的应用价值。

关键词: Mimics 软件; 经支气管针吸活检 (TBNA); 淋巴结肿大; 肺占位性病变; 三维重建; 诊断效能

中图分类号: R563

Comparison of the diagnostic efficacy of Mimics software-guided transbronchial needle aspiration and endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration for hilar and mediastinal lymph node enlargement in pulmonary space-occupying lesions*

Gong Zheng¹, Jiang Anrong¹, Gong Ping², Zheng Jinghong¹, Chen Jun¹, Aditya Anil¹

(1. Department of Respiratory Medicine, Yichang Central People's Hospital, Yichang, Hubei 443003, China; 2. Department of Clinical Laboratory, Zigui County People's Hospital, Yichang, Hubei 443600, China)

收稿日期: 2025-08-01

* 基金项目: 宜昌市卫健委科技创新项目 (WJ2025Y08)

[通信作者] 陈俊, E-mail: gongzheng119898@163.com

Abstract: Objective To compare the diagnostic efficacy of transbronchial needle aspiration (TBNA) guided by Mimics software and endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration (EBUS-TBNA) in patients with hilar and mediastinal lymph node enlargement in pulmonary space-occupying lesions. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 136 patients with hilar and mediastinal lymph node enlargement (diameter ≥ 1.5 cm) shown by chest CT in the hospital from January 2019 to May 2024. Sixty-eight patients who underwent Mimics software-guided TBNA were included in the Mimics-TBNA group, and 68 patients who underwent EBUS-TBNA were included in the EBUS-TBNA group. The positive diagnostic rate, operation time, examination cost and complication rate of the two groups were compared. **Results** Among the 136 patients, 86 were ultimately diagnosed with malignant tumors, including 81 with lung cancer and 5 with lymphoma or other metastatic tumors. Additionally, 21 patients were diagnosed with benign lesions, 29 had inconclusive diagnoses or blood clots on aspiration. In the Mimics software-guided TBNA group, 43 patients were diagnosed with malignant tumors (41 with lung cancer and 2 with lymphoma or other metastatic tumors), 9 with benign lesions, and 16 had inconclusive diagnoses or blood clots on aspiration. The overall diagnosis positivity rate for lesions was 76.47% (52/68), and the diagnosis positivity rate for malignant tumors was 63.23% (43/68). In the EBUS-TBNA group, 43 patients were diagnosed with malignant tumors (40 with lung cancer and 3 with other metastatic tumors), 12 with benign lesions, and 13 had inconclusive diagnoses or blood clots on aspiration. The overall diagnosis positivity rate for lesions was 80.88% (55/68), and the diagnosis positivity rate for malignant tumors was 63.23% (43/68). No severe complications were observed in either group. There were no statistically significant differences in the total positive rate of lesion diagnosis, the positive rate of malignant tumor diagnosis and the incidence of severe complications were similar between the two groups of patients ($P > 0.05$). The operation time of the Mimics-TBNA group was shorter than that of the EBUS-TBNA group, and the examination cost was lower than that of the EBUS-TBNA group. The differences were statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** Mimics software-guided TBNA can significantly shorten the operation time, reduce examination costs, and have a high positive diagnostic rate and safety. It has high application value in the diagnosis of mediastinal lymph node enlargement.

Keywords: Mimics software; transbronchial needle aspiration (TBNA); lymph node enlargement; pulmonary space-occupying lesion; three-dimensional reconstruction; diagnostic efficacy

经支气管针吸活检 (transbronchial needle aspiration, TBNA) 及病理学检查是确诊纵隔淋巴结疾病的重要方法之一。在临床实践中, 气管镜下传统经支气管针吸活检术 (conventional transbronchial needle aspiration, C-TBNA) 与超声引导下经支气管针吸活检术 (endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration, EBUS-TBNA) 是常用的检查手段^[1]。EBUS-TBNA 在纵隔淋巴结病理评估中的准确性较高, 操作相对简便, 对患者造成的损伤较小。但该技术存在一些局限性, 如: 手术费用偏高, 设备价格昂贵, 超声探头容易损坏, 维修成本较高, 且基层二甲医院缺少设备^[2]。C-TBNA 费用低, 但穿刺精准度低于 EBUS-TBNA。EBUS-TBNA 对医师技术要求较高, 熟练掌握需要较长的培训时间。如何提高 C-TBNA 穿刺精准度, 降低 EBUS-TBNA 医疗成本是临床关注的问题。解决方法之一是: 采用虚拟

导航。本院呼吸科采用 Mimics 软件于术前行肺叶、肺血管、支气管和纵隔淋巴结三维重建, 进行导航 TBNA。本研究回顾性分析了 68 例在 Mimics 软件引导下 TBNA 患者的临床资料, 均成功定位纵隔淋巴结穿刺位点、穿刺角度及深度, 以探讨 Mimics 软件引导 TBNA 对纵隔淋巴结肿大的诊断价值。现报道如下:

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2019 年 1 月—2024 年 5 月宜昌市中心人民医院肺部出现占位性病变, 且合并肺门和纵隔淋巴结肿大行 TBNA 检查的 136 例患者的临床资料。根据不同手术方法, 将患者分为两组: Mimics 软件引导 TBNA 组 (Mimics-TBNA 组) 和 EBUS-TBNA 组, 各

68 例。两组患者一般资料比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 具有可比性。见表 1。

纳入标准: 胸部增强 CT 提示肺部存在占位性病变 (直径 ≥ 10 mm 的实性, 部分实性肺内结节或肿块, 影像学表现提示恶性可能, 如: 分叶、毛刺或不规则边缘); 2) 伴肺门或纵隔淋巴结肿大 (≥ 1.5 cm)^[3]; 3) 无严重心、肺功能障碍; 4) 无凝血功能异常。排除标准: 1) 支气管腔内存在占位性病变; 2) 因体位限制, 无法配合完成 TBNA 操作者; 3) 存在肺穿刺禁忌证, 如: 凝血功能障碍和/或麻醉药物过敏等。本研究经医院伦理委员会审批通过。

1.2 方法

1.2.1 样本量计算 本研究为回顾性研究。根据既往研究^[4-6]报道, EBUS-TBNA 诊断纵隔淋巴结病变的阳性率约 78.50%~85.10%。假设 Mimics-TBNA 的诊断阳性率为 75.00%, EBUS-TBNA 为 85.00%, 设定 $\alpha=0.05$, 检验效能 (power) 为 80.00%, 采用双侧检验计算最小样本量, 每组至少需要约 60 例患者。考虑存在数据缺失的可能, 本研究最终纳入每组 68 例, 共 136 例患者, 能够满足统计学分析要求。

1.2.2 Mimics 软件术前三维重建 使用仪器和软件包括: 富士超声支气管镜、奥林巴斯 TBNA 针和 Mimics 19.0 软件。Mimics-TBNA 组手术操作的 CT 参数设置为: 术前采用薄层增强 CT 进行扫描 (吸气相), 设置层数为 0.625 mm, 螺距为 1.2, 管电压为

120 kV。图像分辨率设置为: 512×512 像素, 体素大小为 0.470 mm×0.470 mm×0.625 mm。所得 DCM 格式数据传输至 Mimics 专用工作站。将薄层增强 CT 数据导入 Mimics 19.0 软件 (Materialise NV, Belgium) 进行处理: 使用交互式阈值分割 (threshold segmentation) 和区域生长 (region growing) 工具, 对气管、支气管、肺动静脉和纵隔淋巴结进行精确分割。基于 CT 值, 设置淋巴结区域为软组织窗 (窗宽: 500 HU, 窗位: -200 HU)。分割过程中采用 “Manual Region Growing” 算法, 优化纵隔淋巴结边界。将 CT 值范围设定为 70~450 CT Hounsfield units, 以区分脂肪组织和淋巴结。针对气管支气管树重建, 设置层厚为 3.000 mm, 应用 “Mimics Segmentation Plug-in” 插件进行优化处理。随后, 建立三维解剖模型, 对目标淋巴结进行定位。在三维模型中, 测量靶淋巴结和气管或支气管壁的距离, 并确定最佳穿刺路径, 记录穿刺点位置、穿刺角度和穿刺深度。同时, 评估靶点与邻近重要结构 (如: 主动脉、肺动脉和食管) 的空间关系, 以避免血管损伤。

1.2.3 穿刺路径规划 在 Mimics 软件中, 通过可视化界面确定最佳穿刺路径: 确定靶向淋巴结的位置坐标 (X、Y 和 Z), 并测量其与相邻结构 (如: 主动脉和气管) 的距离。使用虚拟模拟功能, 评估多种入路的可行性, 最终选择风险最低且路径最短的操作方案。根据患者呼吸周期, 在模型中预设穿刺点的动态

表 1 两组患者一般资料比较
Table 1 Comparison of general data between the two groups

组别	年龄/岁	性别 例(%)		体重指数/ (kg/m ²)	淋巴结大小/cm	穿刺路径长度/ cm
		男	女			
Mimics-TBNA 组 (n = 68)	44.66±10.51	36(52.94)	32(47.06)	19.47±3.79	2.27±0.69	2.07±0.32
EBUS-TBNA 组 (n = 68)	48.17±11.07	38(55.88)	30(44.12)	20.12±4.46	2.43±0.78	2.13±0.45
t/χ ² 值	1.90 [‡]	0.16		0.93 [‡]	1.27 [‡]	0.90 [‡]
P 值	0.060	0.690		0.354	0.206	0.370

组别	淋巴结密度/HU	淋巴结部位 例(%)				
		4R	4L	7	11Rs	11Ri
Mimics-TBNA 组 (n = 68)	43.68±7.27	21(30.88)	6(8.82)	29(42.65)	7(10.29)	5(7.36)
EBUS-TBNA 组 (n = 68)	46.29±8.19	22(32.35)	7(10.29)	24(35.29)	9(13.24)	6(8.82)
t/χ ² 值	1.96 [‡]	0.45				
P 值	0.052	0.976				

注: ‡为 t 值。

偏移范围。手术实施与误差控制：采用常规电子支气管镜（型号：EB-1570K）进行实时引导，术前校准患者支气管腔内标记与Mimics虚拟模型的一致性。

1.2.4 Mimics-TBNA 组操作步骤 术前，完善血常规、凝血功能和心电图等相关检查，禁食、禁水6 h以上。全身麻醉后，插入喉罩，将电子支气管镜置入气管，观察支气管腔，将TBNA针置入气管镜操作孔道，匹配Mimics软件定位穿刺点后，进行穿刺，对病灶组织进行负压抽吸，每例患者操作约30次；每位患者接受穿刺3~5次。取得穿刺细胞和组织，送检病理检查。在穿刺过程中，持续监测患者的生命体征，迅速应对可能出现的各种不良反应。使用奥林巴斯TBNA针（型号：TBN-130D），将穿刺路径偏差控制在 ≤ 5.000 mm范围内。根据术前三维重建规划的穿刺路径，结合气管镜内解剖标志，通过实时匹配影像调整进针角度，确保与规划路径的重合度 $> 90.00\%$ 。手术过程中，每2 min进行一次图像配准，以补偿因呼吸引起的位移误差（呼吸机吸气相进针）。对术后穿刺路径的实际轨迹进行标记，并将其反馈至Mimics模型中，用于术后再评估。

1.2.5 EBUS-TBNA 组操作步骤 行全身麻醉。首先，使用常规支气管镜对各支气管腔进行检查；然后，更换为超声支气管镜，进入气管后，启动超声图像处理设备，对病灶及淋巴结进行检查。当超声探头接近目标病灶时，测量病灶的大小和穿刺距离，并置入穿刺针。穿刺成功后，可在病灶内观察到穿刺针的强回声信号。接着，抽吸病灶组织。根据获取的病灶组织样本的量，通常需要进行3~5次穿刺。所有操作均由一位精通TBNA的呼吸科医师与一位熟悉操作流程的护士协同完成。

1.2.6 术后随访 本研究以最终临床诊断作为金标准。恶性肿瘤的最终确诊，依据手术病理或重复活检病理结果。对于未行手术患者，结合影像学随访（ ≥ 6 个月）、临床治疗反应和多学科会诊结果综合判断。良性疾病的诊断依据，包括：病理学证据（如：结核和肉芽肿性炎症），随访期间病灶稳定或缩小且无恶性进展表现。

1.3 观察指标

包括：诊断阳性率、手术时间、检查费用和并发症发生率。

1.4 统计学方法

选用SPSS 25.0统计学软件分析数据。符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）表示，组间比较采用独立样本 t 检验；计数资料以例（%）表示，比较使用 χ^2 检验或Fisher确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者病理学检查比较

136例患者中，86例被确诊为恶性肿瘤。其中，肺癌患者81例，淋巴瘤及其他转移瘤患者5例；21例患者被确诊为良性病变；29例诊断结果未确定或穿刺结果为血凝块。Mimics-TBNA组中，43例被确诊为恶性肿瘤，包括：41例肺癌（腺癌25例，鳞状细胞癌8例，小细胞癌8例）、1例淋巴瘤和1例其他转移瘤；40例肿瘤分期为Ⅲ期和Ⅳ期；9例患者被确诊为良性病变（包括：结节病、结核和非特异性炎症）；16例患者的诊断结果未能确定，或穿刺结果疑为血凝块。EBUS-TBNA组中，43例被确诊为恶性肿瘤；肺癌患者40例（腺癌29例，鳞癌6例，小细胞癌5例），其他来源的恶性肿瘤患者3例；39例患者的肿瘤分期为Ⅲ期和Ⅳ期；12例患者被确诊为良性病变，13例患者的诊断结果未能确定或穿刺结果为血凝块。两组患者病理诊断比较，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。见表2和3。

2.2 两组患者诊断阳性率、手术时间和检查费用比较

Mimics-TBNA组病灶诊断总阳性率为76.47%（52/68），恶性肿瘤的诊断阳性率为63.23%（43/68）；EBUS-TBNA组诊断总阳性率为80.88%（55/68），恶性肿瘤诊断阳性率为63.23%（43/68）。两组患者诊断阳性率比较，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。Mimics-TBNA组手术时间明显短于EBUS-TBNA组，检查费用明显低于EBUS-TBNA组，差异均有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。见表4。

表 2 两组患者具体病理学诊断结果 例(%)
Table 2 Distribution of pathological diagnosis between the two groups n (%)

组别	恶性肿瘤					良性疾病			未确定
	腺癌	鳞癌	小细胞肺癌	淋巴瘤	其他转移瘤	结节病	结核	非特异性炎症	未确定或血凝块
Mimics-TBNA 组 (n = 68)	25(36.76)	8(11.76)	8(11.76)	1(1.47)	1(1.47)	2(2.94)	4(5.88)	3(4.41)	16(23.53)
EBUS-TBNA 组 (n = 68)	29(42.65)	6(8.82)	5(7.35)	2(2.94)	1(1.47)	3(4.41)	5(7.35)	4(5.88)	13(19.12)

表 3 两组患者病理学诊断比较 例(%)
Table 3 Comparison of pathological diagnoses between the two groups n (%)

组别	恶性肿瘤 例(%)	良性疾病 例(%)	未确定 例(%)
Mimics-TBNA 组 (n=68)	43(63.23)	9(13.23)	16(23.53)
EBUS-TBNA 组 (n=68)	43(63.23)	12(17.65)	13(19.11)
χ^2 值	0.73		
P 值	0.691		

表 4 两组患者诊断阳性率、手术时间和检查费用比较
Table 3 Comparison of the positive rate of diagnosis, operation time and examination cost between the two groups

组别	诊断总阳性率 例(%)	恶性肿瘤诊断阳性率 例(%)	手术时间/min	检查费用/元
Mimics-TBNA 组 (n = 68)	52(76.47)	43(63.23)	19.33±2.73	735.15±20.47
EBUS-TBNA 组 (n = 68)	55(80.88)	43(63.23)	26.42±3.17	970.60±30.34
t/χ^2 值	0.39	0.00	13.98 [†]	53.05 [†]
P 值	0.530	1.000	0.000	0.000

注: †为 t 值。

2.3 两组患者并发症比较

两组均未发生严重不良事件, 如: 气胸、大出血和纵隔感染。Mimics-TBNA 组中, 有 3 例患者在穿刺过程中出现少量气道出血 (4.41%), 经局部冰盐水冲洗及肾上腺素止血后均自行停止; EBUS-TBNA 组中, 有 2 例患者出现轻微出血 (2.94%), 经局部处理后缓解。两组均未出现需外科干预或输血治疗的并发症。两组患者并发症发生率比较, 差异无统计学意义 ($P=0.650$)。

2.4 典型病例

2.4.1 病例 1 患者男, 63 岁, 小细胞癌, 纵隔 4R 组淋巴结肿大。术前行三维重建, 定位穿刺位点、角度和深度。行 4R 组淋巴结 TBNA。见图 1。

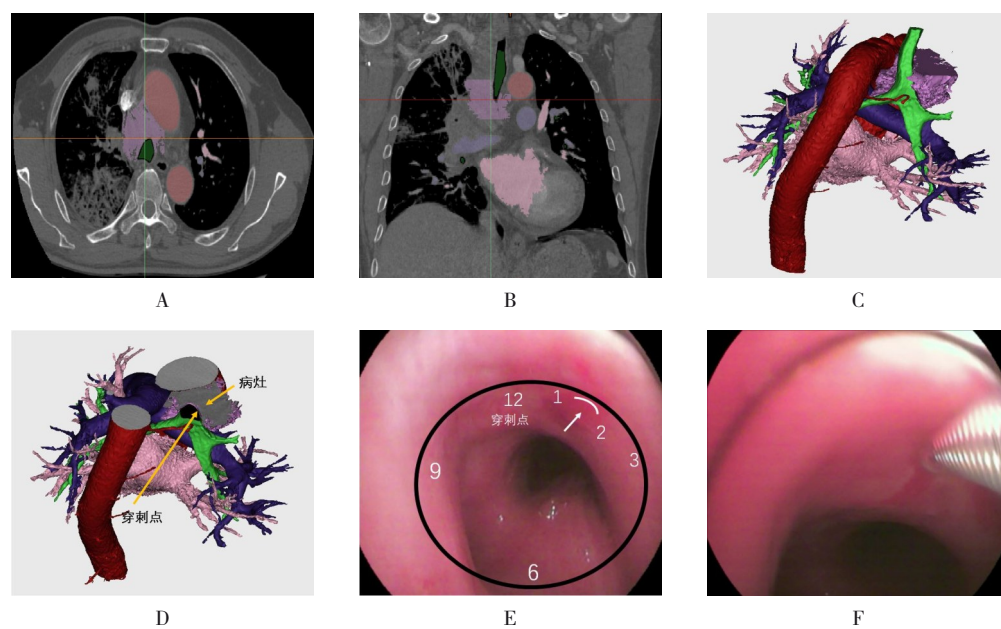
2.4.2 病例 2 患者男, 50 岁, 腺癌, 纵隔 4L 组淋

巴结肿大。术前行三维重建, 定位穿刺位点、角度和深度。行 4L 组淋巴结 TBNA。见图 2。

2.4.3 病例 3 患者女, 54 岁, 腺癌, 纵隔 11Rs 组淋巴结 (即右上叶与中间支气管间淋巴结) 肿大。术前行三维重建, 定位穿刺位点、角度和深度。行 11Rs 组淋巴结 TBNA。见图 3。

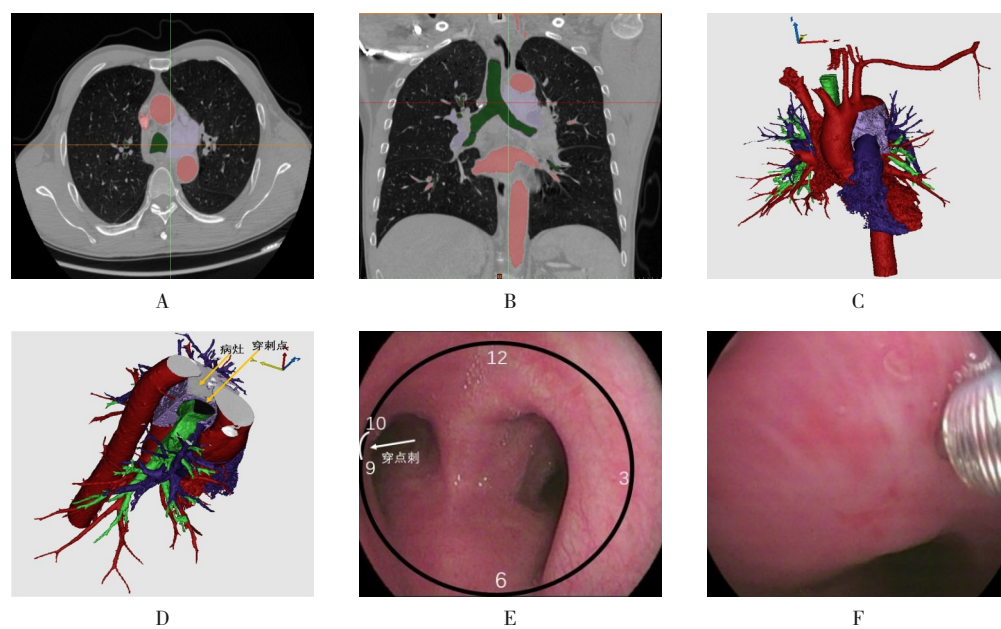
2.4.4 病例 4 患者男, 62 岁, 非特异性肉芽肿性炎, 纵隔 11Ri 组淋巴结 (即右中间支气管远端的叶间淋巴结) 肿大。术前行三维重建, 定位穿刺位点、角度和深度。行 11Rs 组淋巴结 TBNA。见图 4。

2.4.5 病例 5 患者男, 68 岁, 腺癌, 纵隔 7 组淋巴结 (即隆突下淋巴结) 肿大。术前行三维重建, 定位穿刺位点、角度和深度。行 7 组淋巴结 TBNA。见图 5。



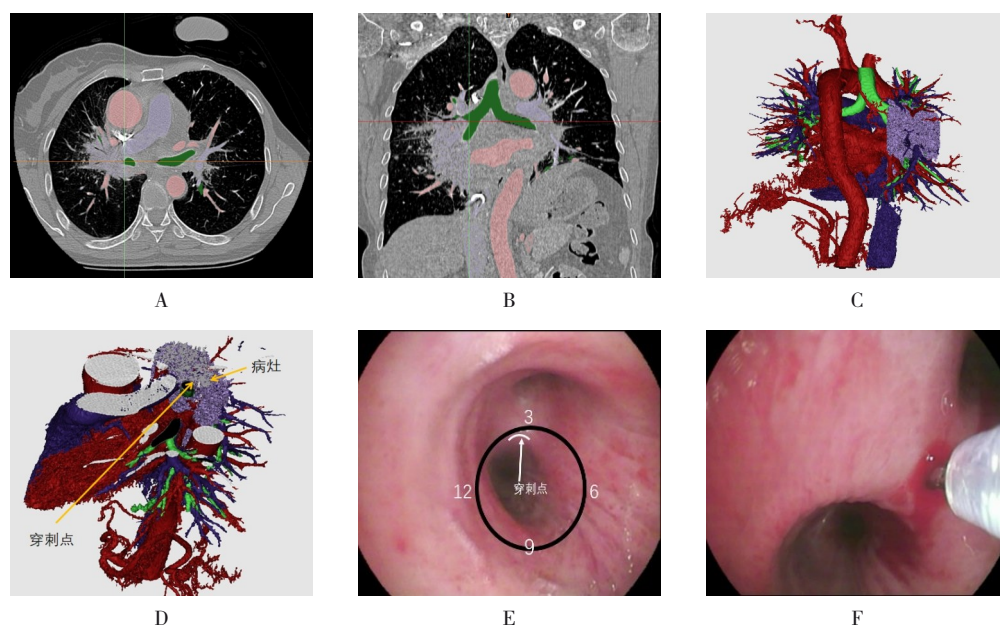
A: 肺部CT; B: 肺部CT扫描后, 多平面重建; C: 气管、血管和病灶三维重建; D: 穿刺点定位; E: 支气管镜气道内定位; F: 穿刺手术

图1 典型病例1
Fig.1 Typical case 1



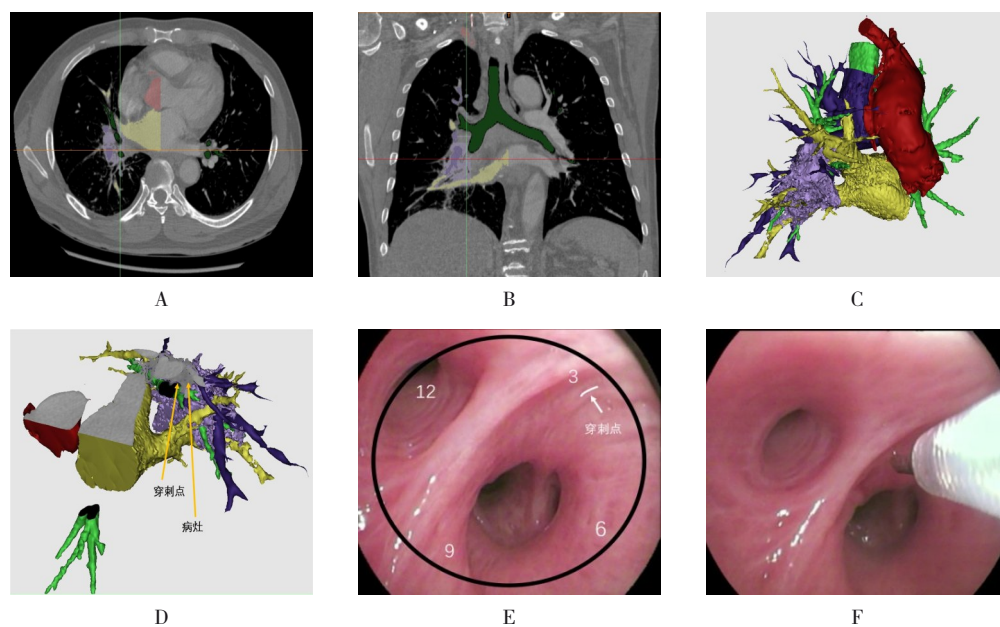
A: 肺部CT; B: 肺部CT扫描后, 多平面重建; C: 气管、血管和病灶三维重建; D: 穿刺点定位; E: 支气管镜气道内定位; F: 穿刺手术。

图2 典型病例2
Fig.2 Typical case 2



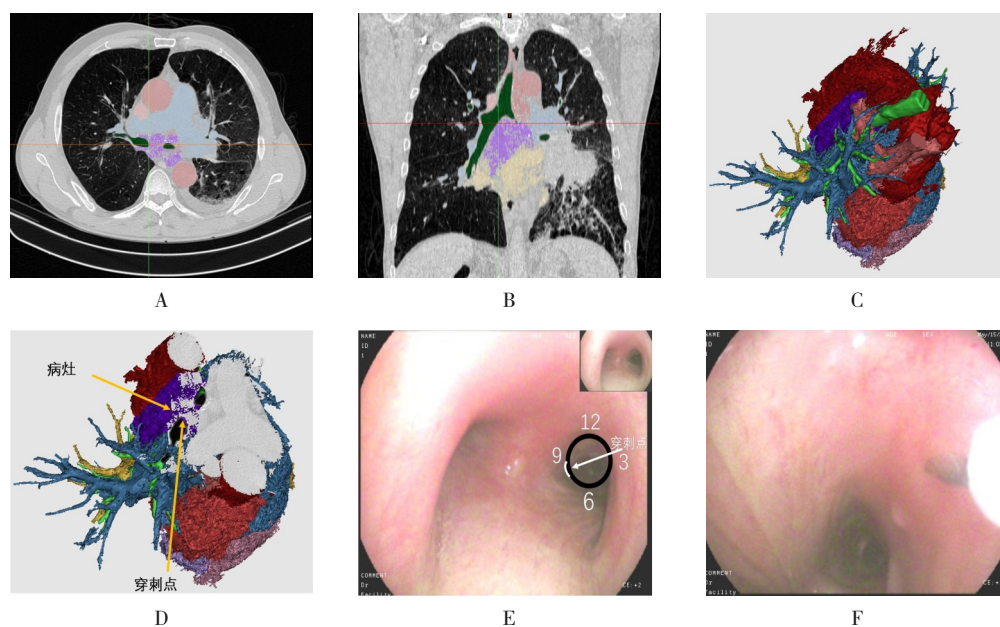
A: 肺部CT; B: 肺部CT扫描后, 多平面重建; C: 气管、血管和病灶三维重建; D: 穿刺点定位; E: 支气管镜气道内定位; F: 穿刺手术。

图3 典型病例3
Fig.3 Typical case 3



A: 肺部CT; B: 肺部CT扫描后, 多平面重建; C: 气管、血管和病灶三维重建; D: 穿刺点定位; E: 支气管镜气道内定位; F: 穿刺手术。

图4 典型病例4
Fig.4 Typical case 4



A: 肺部CT; B: 肺部CT扫描后, 多平面重建; C: 气管、血管和病灶三维重建; D: 穿刺点定位; E: 支气管镜气道内定位; F: 穿刺手术。

图5 典型病例5

Fig.5 Typical case 5

3 讨论

3.1 纵隔及肺门淋巴结肿大的肺部占位性病变的临床诊断技术

3.1.1 TBNA TBNA是获取纵隔及肺门淋巴结组织学和细胞学标本的重要微创诊断技术之一, 在肺癌分期及纵隔疾病诊断中具有重要作用。自WANG等^[7]于1983年首次报道该技术以来, TBNA已逐渐成为支气管镜介入诊断的重要组成部分。

3.1.2 C-TBNA C-TBNA主要依赖气管支气管腔内解剖标志进行定位^[8], 对操作者的解剖经验和空间定位能力要求较高。因此, 在临床实践中, 诊断成功率存在一定差异。

3.1.3 EBUS-TBNA 随着介入呼吸病学的发展, EBUS-TBNA已成为纵隔淋巴结取样的标准微创技术^[2]。有研究^[9]表明, EBUS-TBNA在肺癌纵隔淋巴结分期及纵隔疾病诊断中, 具有较高的敏感度和特异性, 其总体诊断率可达75.00%~90.00%。有文献^[10]显示, EBUS-TBNA的总体诊断准确率约为80.00%, 且严重并发症发生率较低。因此, 该技术在国际指南^[11]中, 被推荐为纵隔淋巴结取样的首选方法。然而, 由于EBUS-TBNA设备价格昂贵, 维护成

本较高, 且对操作者的培训要求较高, 在部分基层医疗机构中的普及仍受到一定的限制。因此, 在保持较高诊断效能的同时, 寻找更加经济和可推广的替代技术, 具有重要的临床意义。

3.1.4 基于CT影像数据的三维重建和虚拟导航 近年来, 随着影像后处理技术的发展, 基于CT影像数据的三维重建和虚拟导航技术逐渐应用于胸部疾病的诊断和治疗中。通过三维重建, 可以直观显示气道、血管和纵隔结构之间的空间关系, 从而为支气管镜介入操作, 提供更加精准的解剖参考^[12]。Mimics虚拟导航软件用于制定个性化的肺部三维重建, 是目前美国临床胸部手术导航应用最为广泛的软件之一^[13], 为医学图像处理软件, 可在短期内熟练掌握。

3.2 Mimics-TBNA与EBUS-TBNA诊断纵隔及肺门淋巴结病变的价值

3.2.1 诊断效能高 本研究采用Materialise Mimics软件对胸部CT数据进行三维重建, 并在术前对目标淋巴结的穿刺位置、角度和深度进行规划, 将虚拟导航技术应用于TBNA操作中。通过与EBUS-TBNA进行比较, 系统评估Mimics-TBNA在纵隔及肺门淋巴结病变诊断中的临床应用价值。本研究结果显示, 两组患者病理诊断结果构成相似, 诊断总阳性率及恶性肿

瘤诊断阳性率比较,差异均无统计学意义,提示:Mimics-TBNA与EBUS-TBNA具有相近的诊断效能。Mimics-TBNA组的病理诊断总阳性率为76.47%,EBUS-TBNA组为80.88%,差异无统计学意义($P>0.05$)。这提示:通过术前三维重建和穿刺路径规划,其可以在一定程度上,弥补传统C-TBNA缺乏实时影像引导的不足,从而获得接近EBUS-TBNA的诊断效能。既往研究^[14]亦表明,虚拟支气管镜导航系统能够提高手术定位的准确性,其辅助支气管镜介入诊断率通常可达到70.00%~80.00%。本研究结果与报道^[14]基本一致,进一步证实了三维重建导航技术在支气管镜介入诊断中的应用价值。YANG等^[9]的Meta分析显示,EBUS-TBNA在纵隔淋巴结病变诊断中的总体诊断率约为77.80%。还有研究^[15]报道,EBUS-TBNA的总体诊断率约为80.00%~81.00%。本研究中,EBUS-TBNA组的诊断总阳性率为80.88%,与既往研究^[15]结果基本一致。与此同时,本研究中Mimics-TBNA的诊断总阳性率为76.47%,与EBUS-TBNA差异不明显,这提示:基于CT三维重建的导航技术,在特定条件下,能够达到接近EBUS-TBNA的诊断水平。

3.2.2 Mimics-TBNA手术时间短且检查费用低 本研究结果显示,Mimics-TBNA组平均手术时间为 (19.33 ± 2.73) min,而EBUS-TBNA组为 (26.42 ± 3.17) min,差异有统计学意义。手术时间的缩短,可能与术前三维重建明确穿刺路径有关,使操作者在术中能够更快速地定位目标淋巴结。本研究结果还显示,Mimics-TBNA组的检查费用明显低于EBUS-TBNA组,这主要与EBUS设备及一次性耗材价格较高有关。因此,在医疗资源相对有限的基层医院中,Mimics-TBNA可能具有更好的经济学优势和推广价值。

3.2.3 安全性高 在安全性方面,本研究两组患者均未出现气胸、大出血或纵隔感染等严重并发症,仅有少数患者出现轻微气道出血,经局部处理后均自行停止。既往研究^[9]表明,EBUS-TBNA的严重并发症发生率较低,主要包括:气胸、明显出血和纵隔感染。本研究中,Mimics-TBNA组亦未出现严重并发症,这提示:在充分术前规划及规范操作的条件下,该技术具有良好的安全性。

3.3 Mimics-TBNA的优势

本研究采用Materialise Mimics软件进行三维重建和虚拟导航,在TBNA中体现出良好的临床应用价值。与3D Slicer等开源影像处理平台相比,Mimics具有较为成熟的医学图像分割与三维重建功能,能够基于CT数据,快速完成气管支气管树及纵隔结构的可视化重建,从而为穿刺路径规划提供直观的空间解剖信息^[16]。此外,Mimics提供了较为完整的图像处理和三维分析工具,使操作者能够对穿刺路径进行模拟评估,从而提高术前规划的可行性^[17]。

3.4 出现未确定诊断或血凝块标本的原因

本研究有部分患者出现未确定诊断或血凝块标本的情况,其原因可能与多种因素有关。首先,部分淋巴结内部可能存在坏死或纤维化改变,从而导致穿刺样本不足;其次,淋巴结血供丰富时,可能出现少量出血,影响细胞学标本质量;此外,操作者经验、穿刺次数和是否采用快速现场病理评估(rapid on-site evaluation, ROSE)等因素,均可能影响诊断结果^[18]。因此,在未来的研究中,通过优化穿刺策略、结合ROSE技术或改进穿刺针设计,可能进一步提高TBNA的诊断成功率。

3.5 本研究的局限性

1) 本研究为单中心回顾性研究,样本量相对有限,可能存在一定选择偏倚;2) 未采用ROSE,这可能在一定程度上,影响标本质量和诊断效率;3) 未纳入部分纵隔淋巴结(如:11L组淋巴结),结果的适用范围仍需进一步验证。未来将开展多中心、大样本的前瞻性研究,以进一步评估Mimics-TBNA在不同纵隔淋巴结和不同疾病类型中的诊断价值。

综上所述,基于CT三维重建的Mimics导航技术,能够为C-TBNA提供有效的术前路径规划,在保持较高诊断阳性率的同时,能明显缩短手术时间,降低检查费用。对于缺乏EBUS设备的医疗机构而言,该技术可能为C-TBNA提供一种具有可行性的改进策略,在保证诊断效能的同时,提高其临床可行性,在基层医院具有较好的推广应用前景。

参 考 文 献:

[1] FIORE C, AYASA L A, MURN M, et al. A comprehensive review

- of endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration (EBUS-TBNA): staging, techniques, and future directions[J]. *J Thorac Dis*, 2025, 17(12): 11488-11500.
- [2] CORDOVILLA R, TORRACCHI A M, GARCÍA-MACÍAS M C. Enhancement of conventional TBNA outcome after EBUS training[J]. *J Bronchology Interv Pulmonol*, 2014, 21(4): 322-326.
- [3] SILVESTRI G A, GONZALEZ A V, JANTZ M A, et al. Methods for staging non-small cell lung cancer: diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines[J]. *Chest*, 2013, 143(5 Suppl): e211S-e250S.
- [4] BOTANA-RIAL M, LOJO-RODRÍGUEZ I, LEIRO-FERNÁNDEZ V, et al. Is the diagnostic yield of mediastinal lymph node cryobiopsy (cryoEBUS) better for diagnosing mediastinal node involvement compared to endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration (EBUS-TBNA)? A systematic reviews[J]. *Respir Med*, 2023, 218: 1-7.
- [5] ZHANG R, ZHANG W P, CHENG X S, et al. Comparative yield of EBUS-TBNA with EBUS-IFBTLP for diagnosis of mediastinal lymphadenopathy[J]. *Ther Adv Respir Dis*, 2024, 18: 17534666241282217.
- [6] OSINKA K, ZIELIŃSKA-KRAWCZYK M, KORCZYŃSKI P, et al. Impact of endobronchial ultrasound guided transbronchial needle aspiration on diagnostic yield of bronchoscopy in patients with mediastinal lymph node enlargement[J]. *Adv Exp Med Biol*, 2016, 911: 33-43.
- [7] WANG K P, TERRY P B. Transbronchial needle aspiration in the diagnosis and staging of bronchogenic carcinoma[J]. *Am Rev Respir Dis*, 1983, 127(3): 344-347.
- [8] ARIAS S, LIU Q H, FRIMPONG B, et al. Role of the endobronchial landmarks guiding TBNA and EBUS-TBNA in lung cancer staging[J]. *Can Respir J*, 2016, 2016: 1652178.
- [9] YANG W C, YANG H Z, ZHANG Q C, et al. Comparison between endobronchial ultrasound-guided transbronchial node biopsy and transbronchial needle aspiration: a Meta-analysis[J]. *Respiration*, 2024, 103(12): 752-764.
- [10] SUN J, CRINER G J, DIBARDINO D, et al. Efficacy and safety of virtual bronchoscopic navigation with fused fluoroscopy and vessel mapping for access of pulmonary lesions[J]. *Respirology*, 2022, 27(5): 357-365.
- [11] VILMANN P, FROST CLEMENTSEN P, COLELLA S, et al. Combined endobronchial and esophageal endosonography for the diagnosis and staging of lung cancer: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) guideline, in cooperation with the European Respiratory Society (ERS) and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS) [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2015, 48(1): 1-15.
- [12] LIU Y, ZHANG S L. Mediastinal basal pulmonary artery identification and classification by three-dimensional reconstruction[J]. *Surg Radiol Anat*, 2022, 44(3): 447-453.
- [13] IKEDA N, YOSHIMURA A, HAGIWARA M, et al. Three dimensional computed tomography lung modeling is useful in simulation and navigation of lung cancer surgery[J]. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*, 2013, 19(1): 1-5.
- [14] KOPS S E P, HEUS P, KOREVAAR D A, et al. Diagnostic yield and safety of navigation bronchoscopy: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Lung Cancer*, 2023, 180: 107196.
- [15] GU P, ZHAO Y Z, JIANG L Y, et al. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration for staging of lung cancer: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Eur J Cancer*, 2009, 45(8): 1389-1396.
- [16] MATSUMOTO J S, MORRIS J M, FOLEY T A, et al. Three-dimensional physical modeling: applications and experience at Mayo clinic[J]. *Radiographics*, 2015, 35(7): 1989-2006.
- [17] RENGIER F, MEHNDIRATTA A, VON TENGG-KOBLIGK H, et al. 3D printing based on imaging data: review of medical applications[J]. *Int J Comput Assist Radiol Surg*, 2010, 5(4): 335-341.
- [18] GUPTA N, GOEL A D, AGRAWAL S, et al. Comparison of diagnostic yield and performance of Franseen tip needle versus non-Franseen tip needle in patients undergoing endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle sampling for undiagnosed mediastinal lymphadenopathy: a systematic review and Meta-analysis[J]. *J Bronchology Interv Pulmonol*, 2025, 33(1): e1032.
- (彭薇 编辑)
- 本文引用格式:
龚正, 蒋安蓉, 龚萍, 等. Mimics 软件引导下 TBNA 与 EBUS-TBNA 对肺门及纵隔淋巴结肿大的肺占位性病变的诊断效能比较[J]. 中国内镜杂志, 2026, 32(5): 9-18.
GONG Z, JIANG A R, GONG P, et al. Comparison of the diagnostic efficacy of Mimics software-guided transbronchial needle aspiration and endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration for hilar and mediastinal lymph node enlargement in pulmonary space-occupying lesions[J]. *China Journal of Endoscopy*, 2026, 32(5): 9-18. Chinese