

超声支气管镜引导下经支气管针吸活检术在肺血管相关病变诊断中的应用

李亚伦, 张冀松, 尤梦珍, 陈恩国

doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2025.04.001

【中图分类号】 R563 【文献标志码】 C 【文章编号】 1671-0800(2025)04-0331-04

肺门及纵隔病变是胸部常见病变,通过活检明确病变的性质是开展相应治疗的重要前提。随着呼吸介入技术的革新,超声支气管镜引导下经支气管针吸活检术(endobronchial ultrasound guided transbronchial needle aspiration, EBUS-TBNA)凭借其精准定位与微创的优势,已成为避开危险血管、实现肺门及纵隔病变诊断的核心手段。在获取肺门及纵隔病变病理证据的过程中,要直面该部位复杂的解剖结构,如遍及肺门和纵隔的肺动脉、肺静脉及其分支,以实现避开危险血管的穿刺、必要时跨血管的穿刺甚至直接以血管腔内病变为目标的血管内穿刺。

对于常见的气管、支气管旁纵隔病变,EBUS-TBNA 的应用已经非常成熟^[1]。而临床实践中会碰到部分位置特殊的病变,活检手段有限,需要进行跨血管穿刺甚至血管内穿刺才能明确诊断。在大多数医生眼中,这样的穿刺是危险的。当诊断手段有限的时候,如何评估超声支气管镜诊断操作的安全性、规避可能的风险是非常关键的问题。为进一步探索超声支气管镜下跨血管穿刺及血管内穿刺活检的安

全性和可行性,本文对上述问题进行了相关文献的检索,并结合本中心的经验进行综述。

1 安全性和可行性

一项荟萃分析研究报告了EBUS-TBNA活检部分肺门及纵隔病变时常存在需要跨血管穿刺的临床场景,并证明跨血管穿刺过程安全有效^[2]。基于此类EBUS-TBNA 低风险的证据,该技术的应用范围逐渐向肺血管领域拓展。现有研究表明,EBUS-TBNA 可通过管腔内超声精准区分血管与周围组织,靶向穿刺血管壁浸润性病灶或血管腔内病变^[3],为肺栓塞和肺动脉原发或转移性肿瘤等解剖复杂、传统穿刺风险高的肺血管病变提供了新思路。无论是常规的避开血管穿刺、跨血管穿刺还是血管内穿刺,准确识别和评估肺血管均是安全穿刺的前提。肺门、纵隔淋巴结及占位常与肺动静脉毗邻,例如第5、6组淋巴结位于主动脉弓附近,第10组淋巴结位于肺门血管束出入处^[4],这要求操作中必须结合可靠的定位技术来提高穿刺的精准性,避免穿破重要血管引起大出血。支气管树与肺动静脉、淋巴管、淋巴结在纵隔和肺门区域呈现规律性伴行,其中肺动脉与支气管分支的解剖对应尤为密切,而肺静脉则多分布于支气管远端或邻近肺小叶间隔^[5],这一解剖特征使穿刺过程中支气管内超声对血管的精准识别成为可能。EBUS-TBNA 的主要技术优势在于支气管镜前端安装了凸阵扫描探头,该高频超声探头(频率范围5~12 MHz)可提供毫米级分辨率的支气管壁外实时成像^[6],精准定位病变并监视穿刺的全过程。超声支气管镜(endobronchial ultrasound, EBUS)能够通过超声图像上管状无回声的腔内血流伴高回声的血管壁

基金项目: 浙江省“尖兵“领雁”研发攻关计划项目(2022C03086);浙江省医药卫生科技计划项目(2022PY061)

作者单位: 310016 杭州,浙江大学医学院(李亚伦、尤梦珍);浙江大学医学院附属邵逸夫医院(张冀松、陈恩国)

通信作者: 陈恩国,医学博士,主任医师,教授。中国医师协会呼吸医师分会常务委员,浙江省医学会呼吸病分会副主任委员,浙江省呼吸医师协会会长,浙江省抗癌协会呼吸系统肿瘤介入专业委员会主任委员,浙江省抗癌协会肿瘤靶向和细胞治疗专业委员会主任委员,中华医学会呼吸病分会介入学组委员,浙江省医学会呼吸病分会介入学组组长,浙江省医学会呼吸内镜联盟主席。Email: 3195024@zju.edu.cn

分层结构初步定位肺血管,并通过吸气相和呼气相时管状无回声区随血管外压力变化增宽或缩小的关键动态征象区分肺血管与实性病灶,通过彩色多普勒及脉冲多普勒技术可进一步检测血流方向及流速频谱,从而根据搏动性伴高流速或连续性伴低流速的特征鉴别动、静脉血流^[7]。这些特点使EBUS-TBNA成为穿刺时评估肺血管的最佳工具,具有安全实现肺血管相关病变穿刺的先天基础。

EBUS-TBNA在诊断肺门和纵隔淋巴结上显示出高灵敏性、高特异性和低并发症发生率的特点。作为指南推荐的非小细胞肺癌确诊及分期的手段^[8],EBUS-TBNA在避开危险血管进行肺门及纵隔病变穿刺方面的安全性和有效性已经被多项研究证实^[9-11]。一项涉及1299例患者的荟萃分析显示EBUS-TBNA针对纵隔淋巴结的诊断敏感性为93%,特异性为100%,仅出现2例(0.15%)需要临床处理的并发症^[11]。值得注意的是,既往在32例和72例患者中的研究表明,即使是针对肺内病变,接受EBUS-TBNA的患者也均未出现并发症,诊断率分别为84.4%和85.7%^[12-13],这可能与EBUS同样可以到达并识别分布于支气管远端或邻近肺小叶间隔的肺动静脉有关。

2 在跨血管穿刺诊断肺门、纵隔病变中的应用

对于部分邻近肺血管的肺门及纵隔病变,跨血管穿刺活检往往难以避免^[14]。荟萃分析结果显示肺动脉是最常被穿刺的血管,其次是主动脉^[15]。既往有较多病例报告研究支持EBUS-TBNA跨血管穿刺肺门及纵隔病变的高准确性和低危险性^[16-18],其并发症最常表现为穿刺后无需处理的轻微出血,个别病例报道的出血亦可经输注0.9%氯化钠注射液和肾上腺素止血^[19]。原因可能在于肺血管床的低压力特征,即使血管被穿破,在纵隔周围结构对穿刺血管的即时压迫下也很少出现大出血^[14,19-20]。但也有EBUS-TBNA后出现严重但非致命性纵隔血肿的病例报道,内镜医生在穿刺4组淋巴结时意外穿破肺动脉,术后出现纵隔血肿,最终血肿自行吸收好转。其原因被认为是穿刺过程中咳嗽或呼吸运动与肺动脉搏动,导致血管偏移^[21]。2023年发表的一项纳入了11项回顾性研究共307例患者的荟萃分析结果显示,

跨血管穿刺的合并总诊断率为82.10%,并发症发生率为2.71%,主要并发症为血肿5例、主动脉假性动脉瘤1例、急性呼吸衰竭1例和中度出血1例^[2]。另有一项荟萃分析的数据显示出血的合并发生率为1.4%^[15]。综合现有证据,EBUS-TBNA在跨血管穿刺诊断肺门及纵隔病变方面的安全性和有效性值得初步肯定,在其他部位活检阴性且穿刺结果会影响治疗方案的临床场景下,使用EBUS-TBNA进行跨血管穿刺具有可行性。但EBUS-TBNA诊断肺门及纵隔病变尚缺乏跨血管穿刺与避开血管穿刺的直接效果比较,需要前瞻性研究进一步证实。

3 在血管内穿刺诊断肺血管病变中的应用

目前,EBUS-TBNA涉及血管内穿刺的应用主要是诊断肺动脉栓塞和肺动脉原发或转移性肿瘤。在诊断肺动脉栓塞方面,超声检查具有天然优势,多通过超声图像上看到阻塞整个血管腔或贴附于血管壁的血管内回声团块,或在多普勒模式下看到漂浮在管腔内的团块及周围的血流信号获得疑似诊断后,使用CT下肺动脉造影检查进一步明确诊断。EBUS诊断肺动脉栓塞最初的代表性研究是2009年报道的一项前瞻性多中心临床研究,32例患者先行增强CT,发现101处肺栓塞,而后续的凸面探头EBUS(convex probe EBUS, CP-EBUS)诊断了其中的97处,相对准确率为96%^[22]。2023年发表的一项前瞻性研究中,100例疑似胸部恶性肿瘤患者接受了标准EBUS检查步骤后,再接受预定义的评估肺栓塞的EBUS补充检查,发现了2例后期确诊为肺栓塞的可疑患者^[23]。除了以上两项前瞻性研究,既往EBUS诊断肺动脉栓塞的研究多为EBUS检查其他疾病时偶然发现肺栓塞的病例报告^[24-27]。此外,只有少数研究直接对可疑肺动脉病变进行了EBUS-TBNA以明确诊断。在一项病例报告中,内镜医生通过EBUS-TBNA安全、及时地诊断出1例肝细胞癌患者大面积肺动脉栓塞的病因为转移的肿瘤细胞^[28]。而另一项病例报告则认为很大一部分因肉瘤或血栓栓塞物造成肺动脉近端慢性阻塞的患者可能会出现肺动脉高压,这种情况可能增加活检的操作风险^[29]。因此,现有证据可证明EBUS具有发现肺动脉栓塞的能力,但不足以推荐EBUS作为肺动脉栓塞诊断

甚至确诊的常规选择。EBUS-TBNA 诊断肺动脉栓塞的安全性和有效性有待实践中的进一步探索。

在诊断肺动脉原发或转移性肿瘤方面,EBUS-TBNA 应用报道并不多见,已知的 EBUS-TBNA 诊断肺动脉肿瘤均被描述为未发生出血或任何其他并发症。1 项病例报告中,研究者运用 EBUS-TBNA 诊断了口服抗凝药后无未缩小的左肺动脉局部肿块,结果显示肺动脉内膜肉瘤^[30]。另外 2 项病例报告报道了具有明确原发肉瘤诊断的患者接受了针对可疑肺栓塞部位的动脉内 EBUS-TBNA,均诊断为原发肉瘤转移^[31-32]。综合上述证据,EBUS-TBNA 在血管内穿刺诊断肺血管病变中的应用值得进一步探索,但还需要积累更多的临床病例和大规模的临床试验证据。

4 总结和展望

目前涉及肺血管的 EBUS-TBNA 应用可总结为 3 大场景:避开血管的病变穿刺活检、跨血管的病变穿刺活检及血管内病变的穿刺活检。EBUS-TBNA 技术凭借超声精准定位病变和实时监视穿刺过程的优势,能显著降低血管损伤风险,已成为避开危险血管、实现肺门及纵隔病变诊断的推荐手段,其在跨血管及血管内病变穿刺方面的安全性和有效性也获得了初步验证。未来需要开展前瞻性和多中心研究明确 EBUS-TBNA 在跨血管及血管内病变方面的适应证,并评估穿刺针尺寸等技术因素对跨血管及血管内穿刺的安全性和有效性的影响;还可通过结合人工智能(artificial intelligence, AI)影像或导航等技术优化穿刺精准度并探索其在血管内治疗监测中的应用。随着技术迭代与证据积累,EBUS-TBNA 有望全方位地推动肺部疾病诊疗向更安全、更精准的方向发展。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

- [1] 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.
- [2] YANG H Z, YANG W C, ZHANG X J, et al. Feasibility and safety of endosonography-guided transvascular needle aspiration in the diagnosis of thoracic and abdominal lesions: A meta-analysis[J]. *Respiration*, 2023, 102(3): 220-226.
- [3] CHAN J W M, CHU S Y Y, LAM C H K, et al. Pulmonary artery sarcoma diagnosed by endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration[J]. *Hong Kong Med J*, 2014, 20(2): 152-155.
- [4] RUSCH V W, ASAMURA H, WATANABE H, et al. The IASLC lung cancer staging project: A proposal for a new international lymph node map in the forthcoming seventh edition of the TNM classification for lung cancer[J]. *J Thorac Oncol*, 2009, 4(5): 568-577.
- [5] GIL J. The normal lung circulation. State of the art[J]. *Chest*, 1988, 93(3): 80S-82S.
- [6] AVASARALA S K, ARAVENA C, ALMEIDA F A. Convex probe endobronchial ultrasound: Historical, contemporary, and cutting-edge applications[J]. *J Thorac Dis*, 2020, 12(3): 1085-1099.
- [7] NAKAJIMA T, ANAYAMA T, SHINGYOJI M, et al. Vascular image patterns of lymph nodes for the prediction of metastatic disease during EBUS-TBNA for mediastinal staging of lung cancer[J]. *J Thorac Oncol*, 2012, 7(6): 1009-1014.
- [8] 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.
- [9] EVISON M, CROSBIE P A J, MARTIN J, et al. EBUS-TBNA in elderly patients with lung cancer: Safety and performance outcomes [J]. *J Thorac Oncol*, 2014, 9(3): 370-376.
- [10] RINTOUL R C, TOURNOY K G, EL DALY H, et al. EBUS-TBNA for the clarification of PET positive intra-thoracic lymph nodes-an international multi-centre experience[J]. *J Thorac Oncol*, 2009, 4(1): 44-48.
- [11] VARELA-LEMA L, FERNANDEZ-VILLAR A, RUANO-RAVINA A. Effectiveness and safety of endobronchial ultrasound-transbronchial needle aspiration: A systematic review[J]. *Eur Respir J*, 2009, 33(5): 1156-1164.
- [12] CHRISTINE ARGENTO A, PUCHALSKI J. Convex probe EBUS for centrally located parenchymal lesions without a Bronchus sign [J]. *Respir Med*, 2016, 116: 55-58.
- [13] CHEN C, MU C Y, SU M Q, et al. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration increases the yield of transbronchial lung biopsy for the evaluation of peribronchial lesions[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2017, 130(1): 11-14.
- [14] BOUJAOUDE Z, PRATTER M, ABOUZGHEIB W. Transpulmonary artery needle aspiration of hilar masses with endobronchial ultrasound: A necessary evil[J]. *J Bronchology Interv Pulmonol*, 2013, 20(4): 349-351.
- [15] GIRI S, HARINDRANATH S, ANGADI S, et al. Efficacy and safety of endosonography-guided transvascular needle aspiration of thoracic and abdominal lesions: A systematic review and meta-analysis[J]. *J Clin Ultrasound*, 2023, 51(4): 723-730.
- [16] CETINKAYA E, CORTUK M, TURAN D, et al. Efficacy and safety of endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration through the pulmonary arteries for the diagnosis of left hilar lesions[J]. *Tuberk Toraks*, 2018, 66(2): 109-114.
- [17] MOLINA J C, CHAUDRY F, MENEZES V, et al. Transvascular

- endosonographic-guided needle biopsy of intrathoracic lesions[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2020, 159(5): 2057-2065.
- [18] KAZAKOV J, HEGDE P, TAHIRI M, et al. Endobronchial and endoscopic ultrasound-guided transvascular biopsy of mediastinal, hilar, and lung lesions[J]. Ann Thorac Surg, 2017, 103(3): 951-955.
- [19] PERATHUR A M, JOSEPH T, NAIR S R, et al. "To do or not to do - that is the question". Transvascular needle aspiration during EBUS (EBUS-TVNA) with review of the literature[J]. Adv Respir Med, 2021, 89(4): 386-391.
- [20] FOLCH E, SANTACRUZ J F, FERNANDEZ-BUSSY S, et al. The feasibility of EBUS-guided TBNA through the pulmonary artery in highly selected patients[J]. J Bronchology Interv Pulmonol, 2016, 23(1): 7-13.
- [21] BOTANA-RIAL M, NUNEZ-DELGADO M, PALLARES-SAN MARTIN A, et al. Intramural hematoma of the pulmonary artery and hemopneumomediastinum after endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration[J]. Respiration, 2012, 83(4): 353-356.
- [22] AUMILLER J, HERTH F F, KRASNIK M, et al. Endobronchial ultrasound for detecting central pulmonary emboli: A pilot study [J]. Respiration, 2009, 77(3): 298-302.
- [23] JUUL A D, LAURSEN C B, CHRISTOPHERSEN A, et al. Endobronchial ultrasound for the screening of pulmonary embolism in patients with suspected lung cancer: A prospective cohort study[J]. Respiration, 2023, 102(8): 601-607.
- [24] LLOPIS PASTOR E, FRANCO SERRANO J, BURÓ SALES E. Pulmonary thromboembolism diagnosed by endobronchial ultrasound[J]. Arch Bronconeumol, 2013, 49(12): 555-556.
- [25] SUBEDI A, SHARMA R, JAMOUS F. Interesting case of incidental diagnosis of pulmonary embolism by endobronchial ultrasonography[J]. BMJ Case Rep, 2022, 15(12): e253943.
- [26] SARIYDIN M, GUNAY S, GUNAY E, et al. Endobronchial ultrasound: An unusual diagnostic tool for pulmonary embolism[J]. Am J Emerg Med, 2016, 34(3): 684.e1-684.e2.
- [27] SACHDEVA A, LEE H J, MALHOTRA R, et al. Endobronchial ultrasound diagnosis of pulmonary embolism[J]. J Bronchology Interv Pulmonol, 2013, 20(1): 33-34.
- [28] LEE S J, LEE J, YU S J, et al. Timely diagnosis of pulmonary artery tumor embolism by ultrasound-guided transbronchial needle aspiration[J]. Thorac Cancer, 2014, 5(2): 184-187.
- [29] MONTANI D, JAI S X, SITBON O, et al. EBUS-TBNA in the differential diagnosis of pulmonary artery sarcoma and thromboembolism[J]. Eur Respir J, 2012, 39(6): 1549-1550.
- [30] BARMPAS A, GIANNAKIDIS D, FYNTANIDOU V, et al. Intimal sarcoma of the pulmonary artery, a diagnostic Enigma[J]. AME Case Rep, 2019, 3: 32.
- [31] SHINGYOJI M, IKEBE D, ITAKURA M, et al. Pulmonary artery sarcoma diagnosed by endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration[J]. Ann Thorac Surg, 2013, 96(2): e33-5.
- [32] DUSEMUND F, SCHNEIDER T, ZEISEL C, et al. Endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration of an intravascular sarcoma metastasis[J]. Respiration, 2013, 86(5): 430-432.

收稿日期:2025-03-19

(本文编辑:吴迪汉)

• 编读往来 •

关于论文写作中的作者署名

1 署名的意义 (1) 标明论文的责任人, 文责自负。(2) 医学论文是医学科技成果的总结和记录, 是作者辛勤劳动的成果和创造智慧的结晶, 也是作者对医学事业作出的贡献, 并以此获得社会的尊重和承认的客观指标, 是应得的荣誉, 也是论文排版权归作者的一个声明。(3) 作者署名便于编辑、读者与作者联系, 沟通信息, 互相探讨, 共同提高。作者姓名在文题下按序排列, 排序应在投稿时确定, 在编排过程中不应再做更改; 作者单位名称及邮政编码脚注于同页左下方。

2 作者应具备下列条件 (1) 参与选题和设计, 或参与资料的分析和解释者。(2) 起草或修改论文中关键性理论或其他主要内容者。(3) 能对编辑部的修改意见进行核修, 在学术界进行答辩, 并最终同意该文发表者。以上 3 条均需具备。仅参与获得资金或收集资料者不能列为作者, 仅对科研小组进行一般管理者也不宜列为作者。其他对该研究有贡献者应列入致谢部分。对文章中的各主要结论, 均必须至少有 1 位作者负责。在每篇文章的作者中需要确定 1 位能对该文全面负责的通信作者。通信作者应在投稿时确定, 如在来稿中未特殊标明, 则视第一作者为通信作者。第一作者与通信作者不是同一人时, 在论文首页脚注通信作者姓名、单位及邮政编码。作者中如有外籍作者, 应附本人亲笔签名同意在本刊发表的函件。集体署名的论文于文题下列署名单位, 于文末列整理者姓名, 并于论文首页脚注通信作者姓名、单位和邮政编码。集体署名的文章必须将对该文负责的关键人物列为通信作者。通信作者只列 1 位, 由投稿者决定。

本刊编辑部