



[DOI]10.3969/j.issn.1001-9057.2022.07.008

http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2022.07.008

· 论著 ·

经支气管冷冻肺活检诊断弥漫性肺疾病的临床意义及学习曲线分析

唐飞 吕莉萍 程宇 赵洁婷 范晓云

【摘要】 目的 分析经支气管冷冻肺活检(TBCB)诊断弥漫性肺疾病(DLD)的临床资料,评价TBCB的诊断意义及学习曲线。**方法** 回顾性分析23例DLD患者的病史、肺功能、胸部CT检查结果及TBCB过程资料、病理检查结果等,同时根据重要变量(手术时间和并发症)变化的趋势分析学习曲线。**结果** 23例患者共获取TBCB组织样本105个,平均直径为 (4.7 ± 1.5) mm,平均TBCB检查时间为 (46.2 ± 24.0) min。23例患者均获得明确病理形态学诊断,病理类型为职业相关性吸入性间质性肺炎6例、结缔组织病相关性肺炎4例、特发性肺纤维化3例、结核3例、非特异性间质性肺炎2例、外源性过敏性肺泡炎2例、腺癌1例、黏液腺癌1例、滤泡性细支气管炎1例。其中3例进一步经多学科会诊后最终确立诊断。TBCB术后3例患者发生轻度气胸,吸氧后好转;2例中重度气胸患者经胸腔闭式引流后痊愈拔管;9例患者术中出现轻中度出血,无严重出血事件发生。出血和气胸的发生率分别为39.1%(9/23)、21.7%(5/23)。TBCB手术时间和并发症相关显示出类学习曲线,即在完成6例手术操作后获得了显著的准确性且灵活性提高。**结论** TBCB可提高DLD的诊断率且具有良好的安全性,经验丰富的呼吸内镜医师通过学习曲线评估达到熟练操作约需6例手术。

【关键词】 冷冻肺活检; 弥漫性肺疾病; 学习曲线**【中图分类号】** R563.9 **【文献标识码】** A

基金项目:安徽省胸科医院科研项目(2020KJ013B);安徽省第一批适宜技术推广项目(2016-RK07)

作者单位:230022 合肥,安徽省胸科医院介入肺脏病科 & 内镜诊疗中心(唐飞、吕莉萍、程宇),病理科(赵洁婷);安徽医科大学第一附属医院老年呼吸与危重症医学科(唐飞、范晓云)

通讯作者:吕莉萍, E-mail:lvliiping1759@sina.com

参 考 文 献

- [1] 李莹莹,王华,杨杰孚.射血分数减低的心力衰竭的药物治疗进展[J].临床内科杂志,2020,37(7):473-476.
- [2] 刘红娟,耿静,何志红,等.左西孟旦治疗脓毒症心肌抑制的疗效及对心功能的影响[J].临床内科杂志,2020,37(6):447-448.
- [3] 中华医学会心血管病学分会,中华心血管病杂志编辑委员会.非ST段抬高型急性冠状动脉综合征诊断和治疗指南(2016)[J].中华心血管病杂志,2017,45(5):359-376.
- [4] 中华医学会心血管病学分会心力衰竭学组,中国医师协会心力衰竭专业委员会,中华心血管病杂志编辑委员会.中国心力衰竭诊断和治疗指南2018[J].中华心血管病杂志,2018,46(10):760-789.
- [5] Banankhah SK, Friedmann E, Thomas S. Effective treatment of depression improves post-myocardial infarction survival[J]. World J Cardiol, 2015,7(4):215-23.
- [6] 冬兰,尹秋生.正性肌力药物在心力衰竭治疗中的疗效[J].中华保健医学杂志,2017,19(4):368-370.
- [7] Trambaiolo P, Bertini P, Borrelli, et al. Evaluation of ventriculo-arterial coupling in ST elevation myocardial infarction with left ventricular dysfunction treated with levosimendan[J]. Int J Cardiol, 2019,288:1-4.
- [8] Fredholm M, Jorgensen K, Houltz E, et al. Levosimendan or milrinone for right ventricular inotropic treatment? -A secondary analysis of a randomized trial[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2020,64(2):193-201.
- [9] Cosentino N, Niccoli G, Fracassi F, et al. Experimental data, and emerging clinical evidence on early and preventive use of levosimendan in patients with ventricular dysfunction[J]. Eur heart J Cardiovasc Pharmacother, 2020,6(5):310-316.
- [10] Zhou S, Zhang L, Li J. Effect of levosimendan in patients with acute decompensated heart failure: A meta-analysis[J]. Herz, 2019,44(7):630-636.
- [11] Heringlake M, Alvarez J, Bettex D, et al. An update on levosimendan in acute cardiac care: applications and recommendations for optimal efficacy and safety[J]. Expert Rev cardiovasc ther, 2021,19(4):325-335.
- [12] Pierrakos C, Velissaris D, Franchi F, et al. Levosimendan in critical illness: a literature review[J]. J Clin Med Res, 2014,6(2):75-85.
- [13] Krychtiuk KA, Kaun C, Hohensinner PJ, et al. Anti-thrombotic and pro-fibrinolytic effects of levosimendan in human endothelial cells in vitro[J]. Vascuol Pharmacol, 2017,90:44-50.
- [14] Cui X, Wang Z, Dong X, et al. Comparative Effectiveness and Safety of Milrinone and Levosimendan as Initial Inotropic Therapy in Patients With Acute Heart Failure With Renal Dysfunction[J]. J cardiovasc pharmacol, 2022,79(6):781-790.
- [15] 韦哲,黄凯,韦斌,等.间断重复与单次应用左西孟旦治疗扩张型心肌病心力衰竭住院患者临床疗效的对比研究[J].中华心力衰竭和心肌病杂志,2021,5(2):97-103.
- [16] 杨效宇,胡斌,王惠川,等.左西孟旦致心力衰竭患者不良反应原因分析及预防对策[J].中国医院药学杂志,2019,39(21):2181-2184.
- [17] 曾琪.左西孟旦在急性心力衰竭的应用效果及不良反应发生率分析[J].中国社区医师,2021,37(14):19-20.

(收稿日期:2021-12-11)

(本文编辑:周三凤)

弥漫性肺疾病(DLD)是一个古老而宽泛的概念,原本是放射学上的一个名词,指两肺野和大部分肺野布满大小不等的小片状、结节状、线条或网格状、蜂窝状阴影。弥漫性肺疾病包含肺实质疾病与肺间质疾病,但以弥漫性间质性肺疾病(DILD)为主,累及部位为全部或几乎全部肺部,同时在影像学上形成各式各样的破坏性或限制性肺部疾病。间质性肺疾病(ILD)的定义是一类以肺间质纤维化为病理基本病变的疾病,病因多达180种以上^[1],其发病率逐年增加,成为近年来的研究热点之一^[2]。然而由于各型ILD的临床表现无特异性,诊断仍是难点,且需要临床-病理-影像等多学科共同参与。对临床上典型的DILD患者,目前可通过病史+实验室检查+高分辨率CT协助以明确诊断;但对于更多诊断不明的DILD患者,则需行病理活检进一步确诊。临床上各类常规活检方法均有自身的优点及一定局限性^[3]。近年来随着介入呼吸病学技术不断发展精进,一种新型的活检方式——经支气管冷冻肺活检(TBCB)兼具微创性和可获取大标本两大优势,其主要原理同样是焦耳-汤姆逊效应,通过冷冻和粘附将组织黏取后与支气管镜一起拔出,从而保证了组织的完整性和质量。冷冻技术最早期的报道可追溯到2008年Hetzel等^[4]应用于支气管腔内病变活检。2009年Babiak等^[5]开始将冷冻技术应用于肺外周病变,自此TBCB这项技术陆续开展。国内首例TBCB操作于2015年由郭述良教授团队率先启动,其后逐渐在部分呼吸介入手术较为成熟的医院实施^[6-7]。安徽省胸科医院内镜诊疗中心自2018年以来先后对23例患者进行了冷冻肺活检,本研究回顾性收集所有患者的病史、实验室检查结果、胸部CT检查结果、肺功能检查结果及TBCB过程资料、最终病理检查结果等,同时根据重要变量(手术时间、术中出血量、术后气胸)随时间变化的趋势分析学习曲线,旨在为TBCB在DLD中的有效性和安全性作出单中心回顾性分析并寻找跨越其学习曲线所需的手术例次。

对象与方法

1. 对象:2019年1月~2021年6月因胸部CT检查结果提示为DLD就诊于安徽省胸科医院并行TBCB检查且临床资料完整的患者23例,其中男16例,女7例,年龄34~77岁,平均年龄(54.96±12.92)岁。纳入标准:(1)影像学检查均提示肺部病变且呈弥漫性分布;(2)肺功能检查提示不同程度通气功能障碍和弥散功能减低。排除标准:无法耐受全凭静脉麻醉及凝血功能异常。本研究经我院伦理委员会审核批准(20190303)。

2. 方法

(1)术前准备:①术前和患者及家属反复沟通并告知TBCB的意义、操作流程及手术相关操作风险,由其自愿签订知情同意书并完善麻醉评估,手术当日在全凭静脉麻醉下行经支气管镜TBCB操作诊疗;②根据录入表信息记录并核对患者临床症状、体征及相关病史如职业史、过敏史、家族史等,记录实验室检查结果尤其是风湿免疫学指标;③根据患者胸部CT评估并确定拟行冷冻肺活检的部位;④麻醉和内镜医护人员明确各自的分工,并做好并发症预案处理,共同保证手术顺利完成。

(2)TBCB操作步骤:静脉注射全身麻醉药物后以硬镜或8号气管插管两种方式建立人工气道,密切关注患者生命体征。支气管镜完善常规灌洗和毛刷刷检后直视引导下经活检孔道置入导丝至拟行TBCB的邻近管腔,经导丝置入预置封堵球囊,支气管镜再次确认目标位置并检查球囊气密性良好。我中心一般选择同一肺叶不同肺段或同侧肺病灶密集的不同肺叶活检以提高诊断率^[8]。再次确认准备好的ERBE CRYO2冷冻仪,压力为5~6 Bar,并连接1.9 mm探头,调整冷冻时间至5 s并设置倒计时提醒。经支气管镜活检孔道直视下置入冷冻探头至靶叶段管腔,探查至肺外周无法再进入的手感状态下略回撤冷冻探头约1~2 cm,同步行冷冻肺活检操作,口中默数5 s至提示音启动后将导管连同支气管镜一起移除。室温下将冻取探头置于载玻片上等待前端自融后,用针头协助将冻取的组织挑取;重复以上过程3~6次直至取到至少3块合适的标本。每次操作结束后缓慢退出球囊,确认无活动性出血后进行第2次TBCB,如局部有少许出血予以吸除,有活动性出血时再次封堵球囊以压迫止血,必要时注入血凝酶、肾上腺素和冰生理盐水等,观察无明显活动性出血后退出支气管镜。由专门的护理人员用游标卡尺测量每块标本组织的大小并详细记录,随后将标本置于活检瓶中送病理科进行病理检查。患者于麻醉复苏室复苏后转入普通病房心电监护继续观察。记录TBCB手术时间(从人工气道建立到完成3块合格标本采集后的时间),其中合格标本为标本长轴径≥5 mm^[9]。

(3)TBCB并发症记录:常见并发症主要包括出血、气胸、ILD急性加重等。其中出血程度分级如下^[10]:①严重出血:出血内镜下不能控制,影响血流动力学或呼吸不稳定,需外科介入治疗或转入监护病房;②中度出血:出血需内镜下治疗,如冰盐水或各类止血药物;③轻度出血:出血需抽吸,但不需其他内镜下治疗。TBCB诊疗操作完成、麻醉复苏达到24 h,根据患

者症状、体征及肺部听诊结果按需行胸部 X 线片检查以排除有无气胸发生。

(4)病理结果判读:TBCB 的标本送检安徽省胸科医院病理科,经过常规脱水、包埋、切片、染色后在显微镜下观察,由两位病理科医生分别阅片后结合临床资料给予病理诊断。部分标本进行了特殊染色,包括抗酸、六胺银、高碘酸-希夫反应(PAS)等染色。对于病理结果不一致的标本送检广州医科大学附属第一医院或南京鼓楼医院病理科进行会诊后出具最终诊断。

(5)学习曲线的认定:由于 TBCB 属于呼吸内镜四级操作技术,因此由经验丰富的呼吸内镜医师全程操作(具有 10 000 例以上的支气管镜诊疗基础),根据重要变量(手术时间和并发症)变化的趋势分析学习曲线。

3. 统计学处理:应用 SPSS 19.0 软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示;计数资料以例数和百分比表示。

结 果

1. 基本资料:23 例患者的基本资料见表 1。
2. TBCB 手术时间及标本数量:共获得活检标本 105 个,平均直径(4.7 ± 1.5) mm,平均 TBCB 手术时间为(46.2 ± 24.0) min。患者病理标本多取自单侧肺下叶(87.0%, 20/23),若无优势病变侧,则选择右下肺为多(78.3%, 18/23),其中接受 TBCB 最常见部位为后基底段和外基底段。病例 6 的胸部 CT 检查结果、TBCB 手术步骤及病理检查结果见图 1。
3. 病理检查结果:23 例患者结合临床资料、影像学表现、职业史、过敏史及显微镜下病理学表现等最终明确诊断,其中 3 例通过蜡块外院送检会诊后协助诊断。具体结果见表 2。
4. TBCB 术中和术后并发症发生情况:23 例患者中,5 例(21.7%)TBCB 术后发生气胸,其中 3 例为轻度气胸,吸氧后好转自行吸收;2 例为中重度气胸,积

表 1 23 例患者的基本资料

病例	性别	年龄 (岁)	特殊职业史	主诉	胸部 CT 检查结果	肺功能检查结果
1	女	42	-	反复咳嗽咳痰 17 年,加重伴 闷喘 4 月余	两下肺弥漫性网格样改变	中度混合性通气功能障碍,弥散量重度减少
2	女	65	-	渐进性劳力性气促咳嗽 2 年, 加重 2 个月	两肺弥漫性网格样改变	中度限制性通气功能障碍,弥散量轻度减少
3	女	77	-	咳嗽半年,加重伴闷喘 1 个月	两肺弥漫性病变	重度限制性通气功能障碍,弥散量中度减少
4	女	62	-	纳差乏力 1 个月,体检发现右肺 阴影 2 周	两肺弥漫性斑点、粟粒样阴影	中度混合性通气功能障碍,弥散量轻度减少
5	男	55	-	咳嗽咳痰伴胸闷气喘 1 月余	两肺弥漫性病变	中重度限制性通气功能障碍弥散量重度减少
6	男	67	-	胸闷胸痛 1 年余,加重 1 个月	两肺弥漫性网格样改变	轻中度混合性通气功能障碍,弥散量重度减少
7	男	70	-	反复胸闷气喘、咳嗽咳痰 2 年	两肺磨玻璃样密度影,近胸 膜处见网格样及斑片状密度 增高影,右上肺见肺大泡	中度混合性通气功能障碍,弥散量轻度减少
8	男	49	大理石切割工	咳痰气喘 6 个月,加重 1 周	两肺透亮度减低,磨玻璃改变	轻度阻塞性通气功能障碍,弥散量正常
9	男	38	-	咳嗽半年余	两下肺网格样改变	轻度限制性通气功能障碍,弥散量中度减少
10	女	72	-	咳嗽 3 个月,加重半年	两肺粟粒性、结节性高密度影	轻中度混合性通气功能障碍,弥散量轻度减少
11	男	66	-	咳嗽咳痰 4 月余,加重伴胸闷 1 个月	两侧胸膜下类圆形不规则影 伴蜂窝影	中度混合性通气功能障碍,弥散量正常
12	男	34	-	间断咳嗽咳痰 4 个月,加重 1 天	两肺弥漫性改变,以两下肺 胸膜下为主	轻度阻塞性通气功能障碍,弥散量重度减少
13	男	73	-	反复闷喘 7 年余,加重 5 个月	两肺弥漫性网格样改变	轻度限制性通气功能障碍,弥散量重度减少
14	男	52	汽车橡胶工	体检发现肺部间质性改变 11 个月	两肺多发网格样阴影	重度限制性通气功能障碍,弥散量重度减少
15	男	62	-	体检发现肺部间质性改变 3 年余	两下肺间质性改变	轻中度混合性通气功能障碍,弥散量重度减少
16	男	35	石英砂打磨工	体检发现肺部间质性改变半年	两肺弥漫性点片影	轻度限制性通气功能障碍,弥散量中度减少
17	男	36	建筑工	右侧胸痛 1 周	两肺弥漫性斑点、粟粒样阴影	中度混合性通气功能障碍,弥散量轻度减少
18	男	44	建筑工	反复咳嗽、气喘 3 个月,加重 10 天	两肺弥漫性病变	重度混合性通气功能障碍,弥散量重度减少
19	女	57	-	体检发现肺部阴影 1 周	两肺弥漫性薄片影伴纵隔 淋巴结肿大	轻中度混合性通气功能障碍,弥散量重度减少
20	男	51	-	咳嗽咳痰 4 个月,加重 3 天	两肺弥漫性粟粒样、结节影	轻度阻塞性通气功能障碍,弥散量中度减少
21	女	51	-	间断咳嗽 1 年余	两肺弥漫性间质样改变	轻度限制性通气功能障碍,弥散量重度减少
22	男	50	电焊工	咳嗽咳痰伴气喘 2 年余,再发 10 天	两肺多发弥漫性结节影	中度限制性通气功能障碍,弥散量轻度减少
23	男	56	-	反复咳嗽咳痰伴胸闷半年,再发 加重 1 周	两肺间质性改变,右侧胸膜 纤维板形成可能	轻度限制性通气功能障碍,弥散量中度减少

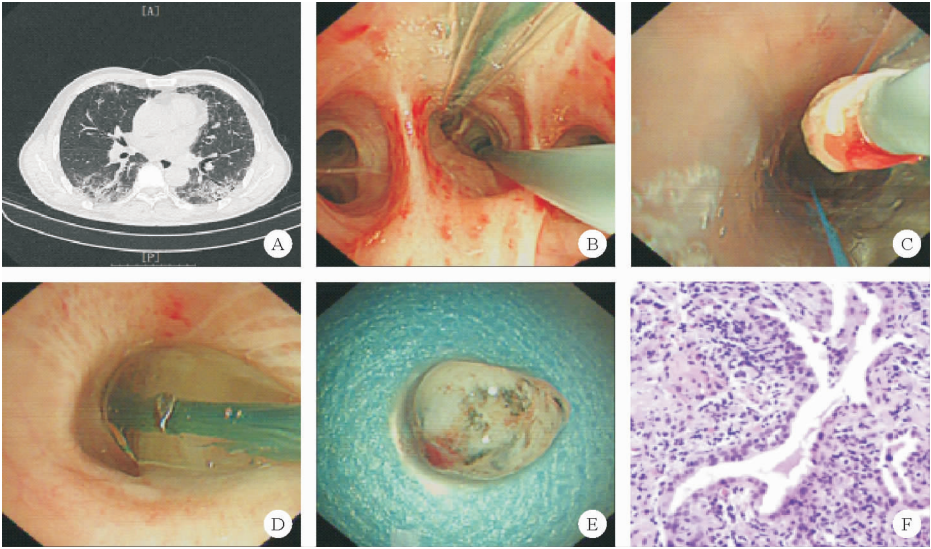


图 1 病例 6 的胸部 CT 检查结果、TBCB 操作取材步骤及病理检查结果 (A: 胸部 CT 检查提示肺部弥漫性病变, 以两下肺为主; B. 置入预置球囊和冷冻探头; C. 冷冻肺活检探头拔出中; D. 局部球囊充盈封堵; E. TBCB 取出的肺组织; F. 病理检查提示镜下局部符合普通型间质性肺炎样改变)

表 2 23 例患者病理检查结果

病理类型	例数	占比 (%)
结核	3	13.04
普通型间质性肺炎	2	8.70
职业相关性吸入性间质性肺炎	6	26.09
特发性肺纤维化	3	13.04
结缔组织病相关性肺炎	4	17.39
外源性过敏性肺炎	2	8.70
腺癌	1	4.35
黏液腺癌	1	4.35
滤泡性细支气管炎	1	4.35

讨 论

DLD 是呼吸与危重症学科的疑难重症之一, 部分大型医院有专门的亚专科针对其发生发展机制及临床诊断治疗展开深入的研究。TBCB 作为一项异于外科肺活检、经支气管肺活检及 CT 介导经皮肺穿刺等传统取材方式的新兴技术逐渐被发现和应用, 其临床有效性和安全性也得到更多的关注^[11]。同时作为一项呼吸内镜四级诊疗操作技术, 如何完成从学习掌握阶段到熟练提高阶段的跨越值得深思。本研究结果表明, TBCB 的方法有独特的优势, 主要在于: (1) 经自然腔道进行取材, 创伤小, 恢复快; (2) TBCB 的标本相对大而完整, 不易变形, 有利于进一步的病理检查。

本研究回顾性分析 23 例患者行 TBCB 的过程, 共获得活检标本 105 个, 平均直径 (4.7 ± 1.5) mm, 平均 TBCB 手术时间为 (46.2 ± 24.0) min。通过对手术时间和并发症的结果进行分析并建立学习曲线, 发现 TBCB 在诊断 DLD 方面的有效性和安全性均非常好, 与国内外研究结论一致^[12-13]。广州医科大学第一附属医院、广州呼吸健康研究院呼吸疾病国家重点实验室和呼吸病理中心的研究同步表明相对于经支气管镜肺活检 (TBLB), TBCB 在获得标本大小及病理诊断效率方面具有明显的优势, 安全性良好, 同时相对于 TBLB 的组织挤压变形等, TBCB 很少出现内部组织结构破坏^[14-15]。另外, 本研究中患者取材部位以右下外基底段支气管和后基底段支气管最多见, RAVAGLIA 研究^[16]结果提示, 从 1 个肺叶的 2 个亚段获取肺组织可将诊断阳性率提高至 96%, 同时由于在 DLD 的 TBCB

极给予胸腔闭式引流后痊愈拔管。9 例 (39.1%) TBCB 术中出現轻中度出血, 未出现严重出血事件, 其中中度出血患者给予预置球囊封堵联合局部喷洒止血药物、静脉输注止血三联/四联后出血停止。未发生其他严重并发症。

5. 学习曲线: TBCB 作为呼吸内镜下四级操作手术之一, 全程由经验丰富的呼吸内镜医师操作, 手术时间和并发症相关显示出类学习曲线 (图 2), 即在完成 6 例手术操作后获得了显著的准确性且灵活性提高。

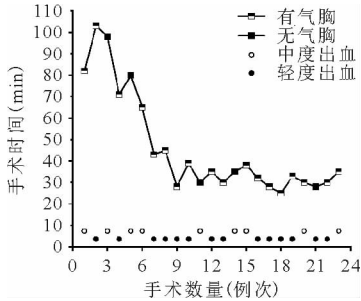


图 2 23 例患者 TBCB 手术时间和并发症的学习曲线图

操作中要求尽可能抵达肺外周后回撤,而右下基底支气管外后亚段管腔相对更直更通畅,一方面容易抵达,另一方面在回撤冷冻探头的过程中不容易被周围的管壁轻易粘附到,从而影响取材过程。根据冷冻探头直径的大小不一及气源压力等不同,冷冻时间多设置为 3~6 s,时间过短无法取得理想的标本,而时间过长引起并发症的概率增加^[17]。我们统一将冷冻时间设计为每次 5 s,也是期待减少冷冻时间的偏倚,同时减少出血和气胸的发生。本研究结果显示,23 例患者术中轻中度出血 9 次,予以负压吸引、止血药物滴注及预置球囊封堵处理后出血停止。共 5 例(21.7%)患者术后出现不同程度气胸,经对症处理或胸腔闭式引流后肺复张。气胸的发生与多项因素有关,据报道,当从不同部位或肺上叶采集样本时,TBCB 后发生气胸的风险增加,且与样本数量、肺气肿的存在及肺功能损害如自身纤维化严重等有关,符合文献报道的气胸的总体发生率为 10%~37%^[18-20]。

近期国内一项多中心前瞻性研究结果显示,TBCB 的总体诊断率为 63.5%^[21],因入组的患者来源于 12 个省市 20 家医院,考虑除冷却气体压力、冷冻时间、标本数量及使用导航工具等之外,可能与不同术者操作的灵活性、熟练度及规范性等区域差异性有关。正因为如此,本研究的学习曲线是针对呼吸内镜操作超过 10 000 例以上的经验丰富的医师进行评估,完成 6 例操作后基本就能进入熟练操作环节,这也增强了广大介入呼吸病学医生的信念和开展新技术新项目的决心。但 1 000 例对于地市县医院的医生而言很难达到,所以如后续有开展技术的需要,一定要有良好的设备和动物实验培训。国内自 20 世纪 80 年代正式进入介入呼吸病学快车道,近年来各项呼吸内镜技术的规范普及与提高一直是重中之重,并取得长足的进步^[22]。未来对于高级的介入呼吸病学技术培训包括 TBCB 此类三/四级技术的规范化培训将不断深度推广,直至实现区域医疗技术同质化。

综上,TBCB 这项技术就 DLD 诊断的临床意义来说是安全、有效、值得临床推广的,且通过专业高效的培训可在 6 例后跨越学习曲线。当然本研究属单中心回顾性数据分析,总体纳入病例数较少,未来一方面期待更多同质化的多中心、大样本临床研究,另外相对于 DLD,随着 1.1 mm 冷冻探头的引入和应用^[23],在肺外周病变尤其是肺结节诊断方面期待 TBCB 技术有更多突出性贡献。

参 考 文 献

- [1] 白春学,蔡柏蔷,宋元林.现代呼吸病学[M].上海:复旦大学出版社,2014.763.
- [2] 赵稳,汪延生,余治奇,等.间质性肺疾病 811 例临床特征分析[J].临床内科杂志,2020,37(5):363-364.
- [3] Katzenstein AL. Smoking-related interstitial fibrosis (SRIF), pathogenesis and treatment of usual interstitial pneumonia (UIP), and transbronchial biopsy in UIP[J]. Mod Pathol, 2012, 25(Suppl 1): S68-S78.
- [4] Hetzel J, Eberhardt R, Herth FJF, et al. Cryobiopsy increases the diagnostic yield of endobronchial biopsy: a multicenter trial[J]. Eur Respir J, 2012, 39(3): 685-690.
- [5] Babiak A, Hetzel J, Krishna G, et al. Transbronchial cryobiopsy: a new tool for lung biopsies[J]. Respiration, 2009, 78(2): 203-208.
- [6] 李一诗,郭述良,曹友德.经支气管冷冻肺活检二例[J].中华结核和呼吸杂志,2016,39(11):905-907.
- [7] 李一诗,郭述良,易祥华,等.经支气管冷冻肺活检对弥漫性肺疾病病因诊断的有效性和安全性[J].中华医学杂志,2017,97(46): 3617-3623.
- [8] Ravaglia C, Wells AU, Tomassetti S, et al. Transbronchial lung cryobiopsy in diffuse parenchymal lung disease: comparison between biopsy from 1 segment and biopsy from 2 segments-diagnostic yield and complications[J]. Respiration, 2017, 93(4): 285-292.
- [9] Zhou G, Ren Y, Li J, et al. The effect of 1.9-mm versus 2.4-mm probes in transbronchial cryobiopsies for interstitial lung diseases: a prospective analysis[J]. Ann Transl Med, 2021, 9(1): 20.
- [10] Durand IA, Blaikley J, Booton R, et al. British Thoracic Society guideline for diagnostic flexible bronchoscopy in adults: accredited by NICE[J]. Thorax, 2013, 68(Suppl 1): i1-i44.
- [11] 郭述良,李强,罗凤鸣,等.经支气管冷冻肺活检操作技术规范[J].中国呼吸与危重监护杂志,2019,18(2):109-114.
- [12] Pourabdollah M, Shamaei M, Karimi S, et al. Transbronchial lung biopsy: the pathologist's point of view[J]. Clin Respir J, 2016, 10(2): 211-216.
- [13] Hagmeyer L, Theegarten D, Wohlschlagel J, et al. The role of transbronchial cryobiopsy and surgical lung biopsy in the diagnostic algorithm of interstitial lung disease[J]. Clin Respir J, 2016, 10(5): 589-595.
- [14] 陈小波,罗群,陈愉,等.冷冻肺活检对间质性肺疾病诊断有效性及安全性的前瞻性研究[J].中华结核和呼吸杂志,2018,41(6):467-471.
- [15] 刘春平,顾望莹,李时悦,等.173 例经支气管镜冷冻肺活检在弥漫性肺疾病中的病理诊断分析[J].中华结核和呼吸杂志,2020,43(3):228-233.
- [16] Ravaglia C, Wells AU, Tomassetti S, et al. Transbronchial lung cryobiopsy in diffuse parenchymal lung disease: comparison between biopsy from 1 segment and biopsy from 2 segments-diagnostic yield and complications[J]. Respiration, 2017, 93(4): 285-292.
- [17] 中华医学会呼吸病学分会介入呼吸病学学组,中国医师协会呼吸医师分会介入呼吸病学工作委员会.经支气管冷冻活检技术临床应用专家共识[J].中华结核和呼吸杂志,2019,42(6):405-412.
- [18] Herout V, Heroutova M, Merta Z, et al. Transbronchial biopsy from the upper pulmonary lobes is associated with increased risk of pneumothorax-a retrospective study[J]. BMC Pulm Med, 2019, 19(1): 56.
- [19] Almadani A, Ping MNY, Deenadayalu A, et al. The Effect of Using Different Types of Forceps in the Efficacy of Transbronchial Lung Biopsy[J]. Lung, 2019, 197(1): 61-66.
- [20] Bensted K, McKenzie J, Havryk A, et al. Lung Ultrasound After Transbronchial Biopsy for Pneumothorax Screening in Post-Lung Transplant Patients[J]. J Bronchology Interv Pulmonol, 2018, 25(1): 42-47.
- [21] Chen X, Li J, Luo F, et al. The application of transbronchial cryobiopsy in interstitial lung disease: a prospective, multicenter, real-world study[J]. Ann Transl Med, 2021, 9(22): 1645.
- [22] 张红.介入呼吸病学技术培训——学科发展的基石[J].中华结核和呼吸杂志,2017,40(6):405-407.
- [23] Jiang S, Liu X, Chen J, et al. A pilot study of the ultrathin cryoprobe in the diagnosis of peripheral pulmonary ground-glass opacity lesions[J]. Transl Lung Cancer Res, 2020, 9(5): 1963-1973.

(收稿日期:2021-08-25)

(本文编辑:周三凤)