

肺部感染性疾病支气管肺泡灌洗病原体检测中国专家共识(2017 年版)

中华医学会呼吸病学分会

20 世纪 60 年代后期,可弯曲支气管镜首次应用于临床^[1]。1974 年 Reynolds 和 Newball^[2]报道用支气管镜进行支气管肺泡灌洗(broncho alveolar lavage, BAL),为诊断呼吸系统疾病提供了一种新的检查手段。随着临床诊治及检测水平的提高,进一步发现从支气管肺泡灌洗液(bronchoalveolar lavage fluid, BALF)中可以获取细胞学、可溶性蛋白、酶类、细胞因子、生物活性介质等多种信息,因此 BAL 成为诊断某些肺部疾病如支气管肺癌、间质性肺疾病、肺部感染性疾病的重要手段^[3-7]。为规范 BAL 的操作技术,中华医学会呼吸病学分会根据我国具体情况于 2002 年制定了“支气管肺泡灌洗液细胞学检查技术规范(草案)”^[8]。美国胸科医师学会 2012 年颁布了“支气管肺泡灌洗液的细胞学分析在间质性肺疾病中的临床应用”^[9]。近年来,BALF 中半乳甘露聚糖(galactomannan, GM)试验作为非培养性检测手段诊断侵袭性肺曲霉病,因其良好的敏感度和特异度,成为美国感染病学会(IDSA)和欧洲癌症研究和治疗侵袭性真菌感染协作组及美国变态反应和感染性疾病协会真菌病研究组(EORTC/MSG)推荐的诊断标准之一^[10-11]。目前国内外应用 BALF 检测病原体的具体操作及处理流程不同。为了更充分利用 BALF 的检测价值、增加 BALF 病原体的检出率、提高肺部感染性疾病的诊治成功率,需要进一步规范 BAL 的操作流程及标本处理,以便更好地指导临床。为此,中华医学会呼吸病学分会感染学组组织专家撰写了“肺部感染性疾病支气管肺泡灌洗

病原体检测中国专家共识”。

一、BAL 的定义

BAL 是指通过支气管镜向支气管肺泡内注入生理盐水并进行抽吸,收集肺泡表面液体(诊断性)及清除充填于肺泡内的物质(治疗性),进行炎症与免疫细胞及可溶性物质的检查,达到明确诊断和治疗目的的技术,本共识适用于诊断性 BAL。

二、适应证

1. 肺部感染,特别是免疫受损患者肺部机会性感染的病原体诊断。
2. 肺部不明原因的阴影、疑似肺部感染或需与其他疾病鉴别。

三、禁忌证

1. 严重通气和(或)换气功能障碍,且未采用有效呼吸支持。建立人工气道并非禁忌证,患者可经临床医生全面评估并在密切监护下进行。
2. 新近发生的急性冠状动脉综合征、未控制的严重高血压及恶性心律失常。
3. 主动脉瘤和食管静脉曲张有破裂危险。
4. 不能纠正的出血倾向,如严重的凝血功能障碍、大咯血或消化道大出血等。出血高风险:血小板计数 $< 20 \times 10^9/L$; 出血较高风险:血小板计数为 $(20 \sim 50) \times 10^9/L$ 、凝血酶原时间(PT)或活化部分凝血活酶时间(APTT) > 1.5 倍正常值。对于操作前血小板低下的患者,可考虑通过输注血小板后进行 BAL,减少出血风险。
5. 多发性肺大疱有破裂危险。
6. 严重消耗性疾病或状态及各种原因导致的患者不能良好配合。

四、操作流程

(一)术前准备

BAL 操作前需要进行常规的临床状态评估,排除出血等风险,严格对照支气管镜检查的适应证及禁忌证;在支气管镜常规气道检查后且在活检、刷检前进行 BAL。局部麻醉剂为 2% 利多卡因。有条件

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2017.08.007

基金项目:国家重点研发计划“重大慢性非传染性疾病防控研究”(2017YFC1309704)

通信作者:瞿介明,200025 上海交通大学医学院附属瑞金医院呼吸与危重症医学科,Email: jmq0906@163.com; 周建英,310003 浙江大学医学院附属第一医院呼吸科,Email: drzjy@163.com; 俞云松,310000 浙江大学医学院附属邵逸夫医院感染科,Email: yvys119@163.com

开展静脉复合麻醉的医院,应尽量在静脉复合麻醉下进行,以获得支气管镜嵌顿较好、增加 BALF 回吸收量的效果,但需严格筛选患者,术前应评估有否静脉麻醉的禁忌证,年老体弱及心、肺、肝、肾等重要脏器功能不全的患者应慎用。术中应常规进行心电图及脉搏血氧饱和度(SPO₂)监测。

(二) 灌洗操作

1. 部位选择:病变局限者选择病变段;弥漫性病变者选择右肺中叶或左上叶舌段^[12-13]。

2. 局部麻醉:在灌洗的肺段经活检孔注入 2% 利多卡因 1~2 ml,行灌洗肺段局部麻醉。静脉复合麻醉的患者如仍有强烈的气道反应,同样可注入 2% 利多卡因 1~2 ml。

3. 注入生理盐水:支气管镜顶端嵌顿在目标支气管段或亚段开口后,经操作孔道快速注入 37℃ 或室温灭菌生理盐水,总量为 60~120 ml,分次注入(每次 20~50 ml)。

4. 负压吸引:注入生理盐水后,立即用合适的负压[一般推荐低于 100 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)]吸引获取 BALF,总回收率≥30% 为宜。

5. BALF 收集:用于病原学分析的标本需用无菌容器收集;细胞学分析需选择硅化的塑料容器或玻璃容器以减少细胞的黏附。如考虑为大气道疾病时,建议第 1 管回吸收液单独处理;非大气道疾病时,可将所有标本混合后分送。

(三) 注意事项

1. 支气管肺泡灌洗时支气管镜顶端要紧嵌

顿于段或亚段支气管开口,防止大气道分泌物混入或灌洗液外溢。

2. 灌洗液一般可从支气管镜操作孔道直接注入,也可先置入导管再从导管注入进行远端肺泡灌洗,可减少灌洗液的反流,且灌洗量可适当增多;也可置入前端带气囊的导管,灌洗时将气囊充气并紧密嵌顿于段或亚段支气管开口,进行保护性支气管肺泡灌洗。

3. 灌洗过程中,麻醉要充分,咳嗽反射必须得到充分抑制,防止因剧烈咳嗽引起的支气管黏膜损伤出血,影响 BALF 的回吸收量和检测结果。

4. 回吸收时注意负压不宜过大,一般推荐低于 100 mmHg,也可根据情况进行调整,以吸引时支气管腔不塌陷为宜。

五、标本送检

用无菌容器收集 BALF 标本,送检量一般需要 10~20 ml(≥5 ml),贴好标本信息标签,应在室温 2 h 内送至微生物实验室。若延迟送检,可将标本放置于 2~8℃ 保存,并在报告中说明并提示可能对培养结果造成的影响。标本送检及保存条件见表 1^[14]。

六、并发症

目前认为 BAL 是一种相对安全的检查方法,在支气管镜操作技术熟练及准确评估患者适应证及禁忌证的情况下,较少发生严重的并发症,常见的术中和术后并发症有^[29-31]:(1)支气管痉挛或支气管哮喘发作;(2)气道黏膜损伤及出血;(3)心律失常,但

表 1 支气管肺泡灌洗液病原体送检要求及检测方法

病原体	转运条件	保存条件	检测方法
细菌	无菌容器,室温,≤2 h	4℃, ≤24 h	革兰染色,定量培养
奴卡菌			革兰染色,弱抗酸染色,培养
军团菌			培养(BCYE 营养培养基、GVPC 及 MWY 筛选培养基) ^[15] , 核酸检测,抗原检测(DFA) ^[15]
真菌	无菌容器,室温,≤2 h	4℃, ≤24 h	KOH 压片,荧光白染色,真菌培养
曲霉			KOH 压片或荧光白染色,真菌培养,半乳甘露聚糖抗原试验(GM) ^[16-18]
肺孢子菌			六胺银染色,核酸检测 ^[19] ,抗原检测 ^[20-21]
隐球菌			墨汁染色,真菌培养,隐球菌荚膜多糖抗原 ^[22]
分枝杆菌	无菌容器,室温,≤2 h	4℃, ≤24 h	涂片抗酸染色(萋-尼染色、荧光染色),分枝杆菌培养 ^[23] , 核酸检测(Xpert MTB/RIF) ^[24]
病毒	病毒转运培养基,室温,≤2 h	4℃, ≤5 d; -70℃, >5 d	核酸检测 ^[25-26] ,病毒抗原检测(DFA、胶体金法) ^[25,27] ,分离培养
寄生虫	无菌容器,室温,≤2 h	4℃, ≤24 h	直接镜检,核酸检测 ^[25] ,抗原检测(ELISA、ICT) ^[28]

注:BCYE 营养培养基:活性炭酵母浸出物营养培养基;GVPC 军团菌筛选培养基;甘氨酸-万古霉素-多黏菌素-放线菌酮军团菌筛选;MWY 军团菌筛选培养基;甘氨酸-万古霉素-多黏菌素 B 军团菌筛选培养基;DFA:直接免疫荧光试验;KOH:氢氧化钾;GM:半乳甘露聚糖;ELISA:酶联免疫吸附试验;ICT:免疫层析法

发生率较低,且与患者基础心脏疾病有关;(4)灌洗后数小时出现寒战、发热,多为吸收热,需注意排除感染扩散的可能;(5)灌洗肺野术后影像学检查可见短暂性磨玻璃影,偶可发生肺不张;(6)术中 PaO₂ 一过性降低,部分延续至术后,肺功能(肺活量、一秒用力呼气容积、呼气峰值流速)可有短暂性降低;(7)气胸少见,一般仅见于同时行经支气管镜肺活检时。

七、临床意义

1. 微生物学涂片检查: BALF 中的沉淀物进行革兰染色、抗酸染色及真菌的特殊染色,对细菌、分枝杆菌、真菌及寄生虫的检出有较大意义。

2. 微生物学培养: 在严格无菌操作下采集的 BALF 进行直接接种培养或取其沉淀物进行培养,对检测细菌及真菌具有较大的临床意义, BALF 细菌培养计数 $\geq 10^4$ CFU/ml 或防污染 BALF $\geq 10^3$ CFU/ml 时具有临床诊断意义。

3. 灌洗液中 GM 测定: 取 5 ~ 10 ml 灌洗液置于无菌容器中, 4 h 内送检; 对于早期快速诊断侵袭性肺曲霉病, 特别是气道曲霉感染的患者具有重要的临床价值。

4. 对于某些特殊病原体, 如病毒、肺孢子菌及寄生虫等可通过 BALF 中的抗原或核酸测定进行诊断。

5. 细胞学分类: 本共识主要用于规范利用 BALF 标本进行下呼吸道病原学检测, 在回吸收的肺泡灌洗量足够的情况下, 也可进一步行细胞学分析。灌洗液中以中性粒细胞比例增高为主时, 见于各种细菌或真菌等感染; 以淋巴细胞比例增高为主时, 见于病毒性肺炎、结节病或过敏性肺炎, 还可根据 BALF 中淋巴细胞的亚群区分不同间质性肺疾病; 以嗜酸粒细胞比例增高为主时, 见于嗜酸粒细胞浸润症、支气管哮喘或变应性支气管肺曲霉病等。

八、常见问题说明

1. 灌洗部位的选择: 可参考近期的胸部 CT, 遵循“灌洗病变叶段”的原则, 特别是出现新的或进展性的浸润性病变的叶段^[9,32]; 影像学提示双肺弥漫性病变时, 推荐选择右肺中叶或左肺舌段, 这 2 个部位的灌洗操作便利且回吸收量较多(与下叶比较可增加约 20%)^[33]。对于肺外周病变, 有条件的单位可考虑采用径向超声支气管镜技术进行更准确的定位。

2. 灌洗液量的选择: 灌洗量的多少可影响标本检测的结果, 包括细胞比例、蛋白含量及 GM 水平

等。具体灌洗多少生理盐水是合适的, 不同文献甚至指南的推荐均有差异^[8-9,32,34-36]。Rennard 等^[37]发现, 灌入 20 ml 液体后获得的回吸收标本内含有更多的上皮细胞和铁蛋白, 表明该标本更可能是 BALF。研究结果表明, 在灌入 60 或 120 ml 液体时所回吸收标本的检测结果显示差异明显, 至少灌入 120 ml 生理盐水时所回吸收的标本结果才相对稳定^[38-39]。上述文献主要集中于健康成人及间质性肺疾病患者的观察, 对于肺部感染性疾病患者, 基于查找病原体的目的, 又要防止在灌洗过程中感染的扩散, 本共识认为采用 60 ~ 120 ml 的灌洗剂量, 且分次灌洗, 是比较好的方法。

3. 吸引负压的选择: 过大的负压会引起支气管壁塌陷或黏膜损伤, 从而影响灌洗液的回收量和质量。但负压过小时, 回吸收量亦会受到影响。美国胸科协会发布的指南中推荐采用 100 mmHg 的负压^[9]。在临床实际工作中, 可以参考但不局限于这一数值, 选择合适的负压(如 -100 ~ -150 mmHg), 尽可能多的收集标本。

4. BALF 的预处理: 对获取的 BALF, 特别是含有黏液成分时, 是否需要无菌纱布过滤? 本共识认为不需要常规过滤, 因为在过滤过程中, 细胞会黏附于纱布, 损失部分细胞及其他成分, 如肺孢子菌(*Pneumocystis jirovecii*) 更多的存在于黏液成分中^[40]。过滤过程会使标本的稳定性受到影响, 且存在污染的可能性。

5. 第 1 管回吸收液的处理^[9,12,37,40]: 研究结果显示, 第 1 管回吸收液与后续回吸收的标本中细胞成分有较大差异, 有学者建议第 1 管回吸收的灌洗液需单独处理或舍弃。美国胸科协会推荐混合所有的灌洗液包括第 1 管的灌洗液进行常规的细胞学分析。本共识认为, 如果考虑气道的疾病, 第 1 管的回吸收标本需单独处理。而对于大多数疾病, 可考虑混合所有的标本进行检测。

6. BALF 的储存与转运^[41-42]: BALF 的储存对于 GM 的检测结果非常重要。获取 BALF 标本后, 应尽快送至实验室完成检测。BALF 的 GM 水平在 4 °C 条件下 24 h 内保持稳定。血清和 BALF 的 GM 水平在零下 20 °C 条件下可以存放 11 个月保持相对稳定。如果标本在采集后立即送到实验室检测, 可在室温下转送, 要求送检时间 < 4 h。如果送检时间超过 4 h, 应在 4 °C 下保存, 可以储存 24 h; 超过 24 h 的标本, 不适合再送检。

7. BALF-GM 的解读: 作为非培养检测手段诊断

侵袭性肺曲霉病, BALF-GM 已被列入 IDSA 和 EORTC/MSG 推荐的诊断标准之一。但在临床诊治工作中,不能仅凭 BALF-GM 的结果进行抗真菌治疗,需要结合临床资料及影像学表现等进行综合分析,来判断 BALF-GM 阳性结果的意义。

九、BALF 标本病原体实验室检测^[43-44]

(一) 显微镜检查

1. 革兰染色及 BALF 质量评价: 建议使用细胞离心机制片, 取适量 BALF 标本 600 ~ 1 000 r/min 离心 10 ~ 20 min, 进行革兰染色。低倍镜下若鳞状上皮细胞占全部细胞 (不包括红细胞) 的比例 > 1%, 提示标本被上呼吸道分泌物污染; 柱状上皮细胞 > 5% 时, 提示 BALF 并非来自于远端气腔。BALF 标本质量不合格也可以检验, 但应在报告单中注明。观察革兰染色结果及白细胞情况, 如果见到噬菌现象, 需报告吞噬细菌的中性粒细胞占全部中性粒细胞的比例, 通常数值为 5% 时可作为肺炎诊断的阈值。

2. 抗酸染色: 用于检测分枝杆菌, 弱抗酸染色可用于检测奴卡菌。

3. 氢氧化钾 (KOH) 压片: 用于真菌, 特别是丝状真菌的形态学观察。

4. 六胺银染色: 常用于肺孢子菌的检测。

5. 墨汁染色: 用于隐球菌的检测。

6. 免疫荧光显微镜: 可用于军团菌、肺孢子菌及病毒的检测。

(二) 培养

1. 一般细菌培养 (定量培养): (1) 涡旋震荡 BALF 标本 30 ~ 60 s。(2) 定量接种: 用经校准的加样器 (或定量接种环) 取 10 μl 的 BALF 标本, 分别点种于血平板和巧克力平板上且密集划线, 有条件时最好采用灭菌 L 形玻棒涂布平板, 还可取 100 μl BALF 接种于麦康凯或中国蓝培养基。(3) 孵育: 将接种的平板放在二氧化碳培养箱 (5% ~ 10% CO₂) 中, 35 °C 培养 48 h。(4) 结果判定: 分别对不同形态的菌落进行计数, 乘上稀释倍数即为此细菌的菌落数。菌落计数 BALF ≥ 10⁴ CFU/ml 或防污染 BALF ≥ 10³ CFU/ml 时认为是可能的病原菌, 但不能机械使用该阈值, 还要结合患者的实际

情况及有无使用抗菌药物等因素综合判断。

2. 真菌培养: BALF 标本 (1 500 ~ 1 800) × g, 离心 15 ~ 20 min, 沉淀物混匀后接种于沙保平板上, 30 °C 和 35 °C 孵育 7 d, 怀疑双相真菌时应使用带螺帽的培养基, 孵育 6 周。

3. 特殊病原菌培养: BALF 离心后的沉淀物还可用于分枝杆菌、军团菌及病毒等的培养。

(三) 核酸检测

用于病毒、军团菌、肺孢子菌或分枝杆菌等的检测。

(四) 真菌抗原

GM 试验主要用于曲霉的检测, 目前有关检测 BALF 中隐球菌荚膜抗原的研究证据较少, 可考虑作为诊断的补充手段。BALF 病原体检测流程见图 1。

执笔: 王杰 (浙江大学医学院附属第一医院呼吸科); 杨青 (浙江大学医学院附属第一医院检验科); 黄怡 (第二军医大学附属长海医院呼吸与危重症医学科)

专家组成员 (按汉语拼音排序): 曹彬 (中日友好医院呼吸科); 范红 (四川大学华西医院呼吸科); 贺蓓 (北京大学第三医院呼吸科); 何礼贤 (复旦大学附属中山医院呼吸科); 黄小萍 (宁波市第一医院呼吸科); 姜淑娟 (山东省立医院呼吸科); 赖国祥 (南京军区福州总院呼吸科); 李雯 (浙江大学医学院附属第二医院呼吸科); 刘又宁 (解放军总医院呼吸科); 牟向东 (北京大学第一医院呼吸科); 倪语星 (上海交通大学医学院附属瑞金医院临床微生物科); 瞿介明 (上海交通大学医学院附属瑞金医院呼吸与危重症医学科); 余丹阳 (解放军总医院呼吸科); 沈毅弘 (浙江大学医学院附属第一医院呼吸科); 施毅 (南京军区南京总院呼吸科); 王辉 (北京

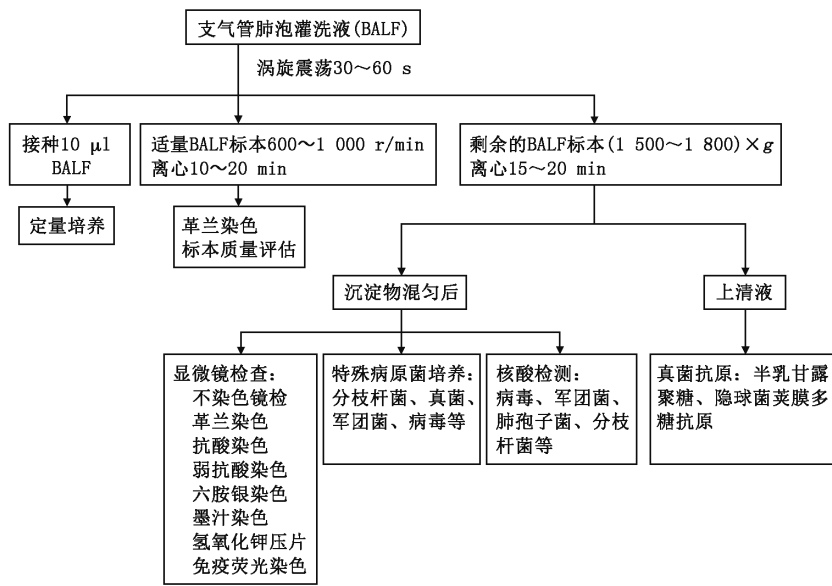


图 1 BALF 病原体检测流程图

大学人民医院检验科);王瑶(北京协和医院检验科);谢宝松(福建省立医院呼吸科);徐金富(上海同济大学附属肺科医院呼吸科);徐英春(北京协和医院检验科);俞云松(浙江大学医学院附属邵逸夫医院感染科);叶枫(广州医科大学附属第一医院呼吸科);周建英(浙江大学医学院附属第一医院呼吸科);张静(复旦大学附属中山医院呼吸科);张天托(广州中山大学附属第三医院呼吸科);张湘燕(贵州省人民医院呼吸科)

参 考 文 献

- [1] Ikeda S, Yanai N, Ishikawa S. Flexible bronchofiberscope [J]. *Keio J Med*, 1968, 17(1): 11-16.
- [2] Reynolds HY, Newball HH. Analysis of proteins and respiratory cells obtained from human lungs by bronchial lavage [J]. *J Lab Clin Med*, 1974, 84(4): 559-573.
- [3] Springmeyer SC, Hackman R, Carlson JJ, et al. Bronchioloalveolar cell carcinoma diagnosed by bronchoalveolar lavage [J]. *Chest*, 1983, 83(2): 278-279.
- [4] Nguyen EV, Gharib SA, Palazzo SJ, et al. Proteomic profiling of bronchoalveolar lavage fluid in critically ill patients with ventilator-associated pneumonia [J]. *PLoS One*, 2013, 8(3): e58782. DOI: 10.1371/journal.pone.0058782.
- [5] Bradley B, Branley HM, Egan JJ, et al. Interstitial lung disease guideline: the British Thoracic Society in collaboration with the Thoracic Society of Australia and New Zealand and the Irish Thoracic Society [J]. *Thorax*, 2008, 63 (Suppl 5): v1-58. DOI: 10.1136/thx.2008.101691.
- [6] Drieghe S, Ryckaert I, Beuselink K, et al. Epidemiology of respiratory viruses in bronchoalveolar lavage samples in a tertiary hospital [J]. *J Clin Virol*, 2014, 59(3): 208-211. DOI: 10.1016/j.jcv.2013.12.008.
- [7] Baudel JL, Tankovic J, Dahoumane R, et al. Multiplex PCR performed of bronchoalveolar lavage fluid increases pathogen identification rate in critically ill patients with pneumonia: a pilot study [J]. *Ann Intensive Care*, 2014, 4(1): 35. DOI: 10.1186/s13613-014-0035-7.
- [8] 中华医学会呼吸病学分会. 支气管肺泡灌洗液细胞学检测技术规范(草案) [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2002, 25(7): 390-391. DOI: 10.3760/j.issn.1001-0939.2002.07.003.
- [9] Meyer KC, Raghu G, Baughman RP, et al. An official American Thoracic Society clinical practice guideline: the clinical utility of bronchoalveolar lavage cellular analysis in interstitial lung disease [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2012, 185(9): 1004-1014. DOI: 10.1164/rccm.201202-0320ST.
- [10] Patterson TF, Thompson GR, Denning DW, et al. Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Aspergillosis: 2016 Update by the Infectious Diseases Society of America [J]. *Clin Infect Dis*, 2016, 63(4): e1-e60. DOI: 10.1093/cid/ciw326.
- [11] De Pauw B, Walsh TJ, Donnelly JP. European Organization for Research and Treatment of Cancer/Invasive Fungal Infections Cooperative Group; National Institute of Allergy and Infectious Diseases Mycoses Study Group (EORTC/MSG) Consensus Group, et al. Revised definitions of invasive fungal disease from the European Organization for Research and Treatment of Cancer/Invasive [J]. *Clin Infect Dis*, 2008, 46(12): 1813-1821. DOI: 10.1086/588660.
- [12] Baughman RP. Technical aspects of bronchoalveolar lavage: recommendations for a standard procedure [J]. *Semin Respir Crit Care Med*, 2007, 28(5): 475-485. DOI: 10.1055/s-2007-991520.
- [13] Meyer KC. Bronchoalveolar lavage as a diagnostic tool [J]. *Semin Respir Crit Care Med*, 2007, 28(5): 546-560. DOI: 10.1055/s-2007-991527.
- [14] 王辉, 任健康, 王明贵. 临床微生物学检验 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2015: 273-274.
- [15] Mercante JW, Winchell JM. Current and emerging Legionella diagnostics for laboratory and outbreak investigations [J]. *Clin Microbiol Rev*, 2015, 28(1): 95-133. DOI: 10.1128/CMR.00029-14.
- [16] Schroeder M, Simon M, Katchanov J, et al. Does galactomannan testing increase diagnostic accuracy for IPA in the ICU? A prospective observational study [J]. *Critical Care*, 2016, 20(139): 1-10. DOI 10.1186/s13054-016-1326-1.
- [17] Bergeron A, Porcher R, Menotti J, et al. Prospective Evaluation of Clinical and Biological Markers To Predict the Outcome of Invasive Pulmonary Aspergillosis in Hematological Patients [J]. *J Clin Microbiol*, 2012, 50(3): 823-830. DOI: 10.1128/JCM.00750-11.
- [18] Meersseman W, Lagrou K, Maertens J, et al. Galactomannan in Bronchoalveolar Lavage Fluid: a Tool for Diagnosing Aspergillosis in Intensive Care Unit Patients [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2008, 177(1): 27-34. DOI: 10.1164/rccm.200704-606OC.
- [19] 王建成, 黄敏君, 安亦军, 等. 实时荧光 PCR 检测非 HIV 感染人群孢子菌核酸载量 [J]. *中华检验医学杂志*, 2010, 33(2): 157-160. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-9158.2010.02.014.
- [20] 佟小莺, 纪伟华, 吴增强, 等. SPA-ELISA 检测卡氏肺孢子虫抗原的研究 [J]. *中国寄生虫病防治杂志*, 2004, 17(4): 203-205.
- [21] Elvin KM, Björkman A, Linder E, et al. Pneumocystis pneumonia: detection of parasites in sputum and bronchoalveolar lavage fluid by monoclonal antibodies [J]. *BMJ*, 1988, 297(6645): 381-384.
- [22] Kralovic SM, Rhodes JC. Utility of routine testing of bronchoalveolar lavage fluid for cryptococcal antigen [J]. *J Clin Microbiol*, 1998, 36(10): 3088-3089.
- [23] World Health Organization. Factsheet on TB diagnostics [EB/OL] [2015-11-5]. http://www.who.int/tb/publications/tbdiagnostics_factsheet.pdf.
- [24] World Health Organization (WHO). Automated real-time nucleic acid amplification technology for rapid and simultaneous detection of tuberculosis and rifampicin resistance: Xpert MTB/RIF assay for the diagnosis of pulmonary and extrapulmonary TB in adults and children [EB/OL] [2015-11-5]. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112472/1/9789241506335_eng.pdf.
- [25] Baron EJ, Miller JM, Weinstein MP, et al. A guide to utilization of the microbiology laboratory for diagnosis of infectious diseases: 2013 recommendations by the Infectious Diseases Society of America (IDSA) and the American Society for Microbiology (ASM) [J]. *Clin Infect Dis*, 2013, 57(4): 485-488. DOI: 10.1093/cid/cit441.
- [26] Zumla A, Al-Tawfiq JA, Enne VI, et al. Rapid point of care diagnostic tests for viral and bacterial respiratory tract infections--needs, advances, and future prospects [J]. *Lancet Infect Dis*, 2014, 14(11): 1123-1135. DOI: 10.1016/S1473-3099(14)70827-8.
- [27] 卫生部流行性感官诊断与治疗指南编撰专家组. 流行性感官诊断与治疗指南(2011年版) [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2011, 34(10): 725-734. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2011.10.004.
- [28] 许煜燧. 寄生虫病实验诊断的进展 [J]. *中华检验医学杂志*, 2006, 29(7): 665-668.
- [29] Goldstein RA, Rohatgi PK, Bergofsky EH, et al. Clinical role of bronchoalveolar lavage in adults with pulmonary disease [J]. *Am Rev Respir Dis*, 1990, 142(2): 481-486.
- [30] Schnabel RM, van der Velden K, Osinski A, et al. Clinical course and complications following diagnostic bronchoalveolar lavage in critically ill mechanically ventilated patients [J]. *BMC*

- Pulm Med, 2015,15(1):107. DOI:10.1186/s12890-015-0104-1.
- [31] Lucena CM, Martínez-Olondris P, Badia JR, et al. Fiberoptic bronchoscopy in a respiratory intensive care unit [J]. Med Intensiva, 2012,36(6):389-395. DOI:10.1016/j.medin.2011.11.004.
- [32] Meduri GU, Chastre J. The standardization of bronchoscopic techniques for ventilator-associated pneumonia [J]. Chest, 1992, 102(5 Suppl 1):557S-564S.
- [33] Pingleton SK, Harrison GF, Stechschulte DJ, et al. Effect of location, pH, and temperature of instillate in bronchoalveolar lavage in normal volunteers [J]. Am Rev Respir Dis, 1983, 128(6):1035-1037.
- [34] Sampsonas F, Kontoyiannis DP, Dickey BF, et al. Performance of a standardized bronchoalveolar lavage protocol in a comprehensive cancer center: a prospective 2-year study [J]. Cancer, 2011, 117(15):3424-3433. DOI: 10.1002/cncr.25905.
- [35] The BAL Cooperative Group Steering Committee. Bronchoalveolar lavage constituents in healthy individuals, idiopathic pulmonary fibrosis, and selected comparison groups [J]. Am Rev Respir Dis, 1990, 141(5 Pt 2):S169-202.
- [36] D'Haese J, Theunissen K, Vermeulen E, et al. Detection of galactomannan in bronchoalveolar lavage fluid samples of patients at risk for invasive pulmonary aspergillosis: analytical and clinical validity [J]. J Clin Microbiol, 2012, 50(4):1258-1263. DOI:10.1128/JCM.06423-11.
- [37] Rennard SI, Ghafouri M, Thompson AB, et al. Fractional processing of sequential bronchoalveolar lavage to separate bronchial and alveolar samples [J]. Am Rev Respir Dis, 1990, 141(1):208-217.
- [38] Dohn MN, Baughman RP. Effect of changing instilled volume for bronchoalveolar lavage in patients with interstitial lung disease [J]. Am Rev Respir Dis, 1985, 132(2):390-392.
- [39] Davis GS, Giancola MS, Costanza MC, et al. Analyses of sequential bronchoalveolar lavage samples from healthy human volunteers [J]. Am Rev Respir Dis, 1982, 126(4):611-616.
- [40] Report of the European Society of Pneumology Task Group. Technical recommendations and guidelines for bronchoalveolar lavage (BAL) [J]. Eur Respir J, 1989, 2(6):561-585.
- [41] Rankin JA, Naegel GP, Reynolds HY. Use of a central laboratory for analysis of bronchoalveolar lavage fluid [J]. Am Rev Respir Dis, 1986, 133(2):186-190.
- [42] Kneidinger N, Warszawska J, Schenk P, et al. Storage of bronchoalveolar lavage fluid and accuracy of microbiologic diagnostics in the ICU: a prospective observational study [J]. Crit Care, 2013, 17(4):R135. DOI: 10.1186/cc12814.
- [43] Baselski VS, Wunderink RG. Bronchoscopic diagnosis of pneumonia [J]. Clin Microbiol Rev, 1994, 7(4):533-558.
- [44] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 下呼吸道感染细菌培养操作规范 [Z]. 2017-01-15.

(收稿日期:2017-06-07)

(本文编辑:李文慧)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊常用的不需要标注中文的缩略语

美国胸科学会(American Thoracic Society, ATS)
 欧洲呼吸学会(European Respiratory Society, ERS)
 急性呼吸窘迫综合征(ARDS)
 支气管肺泡灌洗液(BALF)
 支气管内超声(EBUS)
 红细胞沉降率(ESR)
 肺一氧化碳弥散量(D_LCO)
 第一秒用力呼气容积,一秒容积(FEV_1)
 第一秒用力呼气容积与用力肺活量比值,一秒率
 (FEV_1/FVC)
 用力肺活量(FVC)
 苏木精-伊红染色(HE染色)
 重症监护病房(ICU)
 白细胞介素(IL)

最低抑菌浓度(MIC)
 阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征(OSAHS)
 肺泡气-动脉血氧分压差 [$P_{(A-a)}O_2$]
 动脉血二氧化碳分压($PaCO_2$)
 动脉血氧分压(PaO_2)
 动脉血氧饱和度(SaO_2)
 磷酸盐缓冲液(PBS)
 聚合酶链反应(PCR)
 结核分枝杆菌(MTB)
 结核菌素纯蛋白衍生物(PPD)
 经支气管镜肺活检(TBLB)
 经支气管针吸活检(TBNA)
 辅助性 T 细胞(Th)
 占预计值百分比(占预计值%)