

doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2308072

标准·方案·指南

## 中国儿童支气管肺泡灌洗术临床实践指南（2024）

中国医师协会儿童重症医师分会；中国医师协会新生儿医师分会；甘肃省妇幼保健院/  
甘肃省中心医院/甘肃省儿科临床医学研究中心；兰州大学基础医学院循证医学中心/  
世界卫生组织指南实施与知识转化合作中心/甘肃省医学指南行业技术中心

**[摘要]** 儿童支气管肺泡灌洗术已成为儿童呼吸系统疾病诊治中的重要技术，为进一步规范儿童支气管肺泡灌洗术的临床应用，基于世界卫生组织指南制订手册和中国临床诊疗指南的制订/修订指导原则（2022版），中国医师协会儿童重症医师分会等机构联合制定了《中国儿童支气管肺泡灌洗术临床实践指南（2024）》。该指南形成30条针对儿童支气管肺泡灌洗术的推荐意见，以规范支气管肺泡灌洗术的操作流程。

[中国当代儿科杂志, 2024, 26(1): 1-13]

**[关键词]** 支气管肺泡灌洗术；指南；推荐意见；儿童

### Clinical practice guidelines for bronchoalveolar lavage in Chinese children (2024)

Branch of Pediatric Critical Care Physicians, Chinese Medical Association; Neonatologists Branch of Chinese Medical Association; Gansu Provincial Maternal and Child Health Hospital/Gansu Provincial Central Hospital/Gansu Pediatric Clinical Medical Research Center; Center for Evidence-Based Medicine, School of Basic Medicine, Lanzhou University/WHO Guidelines for Practice and Knowledge Transformation Cooperation Center/Gansu Province Medical Guideline Technology Center (Feng Z-C, Email: zhjfengzc@126.com; Yi B, Email: www.0931@163.com; Yang K-H, Email: yangkh@lzu.edu.cn)

**Abstract:** Bronchoalveolar lavage (BAL) has become an important technique in the diagnosis and treatment of respiratory diseases in children. In order to standardize the clinical application of BAL in children, the Branch of Pediatric Critical Care Physicians of Chinese Medical Association, in collaboration with other institutions, has developed the "Clinical practice guidelines for bronchoalveolar lavage in Chinese children (2024)" based on the principles of the World Health Organization guidelines and the formulation/revision principles of the Chinese clinical practice guidelines (2022 edition). This guideline provides 30 recommendations to guide the operational procedures of BAL in children.

[Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2024, 26(1): 1-13]

**Key words:** Bronchoalveolar lavage; Guideline; Recommendation; Child

支气管肺泡灌洗术（bronchoalveolar lavage, BAL）是指通过支气管镜向支气管肺泡内注入0.9%氯化钠溶液并进行抽吸，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。自1974年Reynolds

和Newball将软式支气管镜作为一种研究工具提出，BAL迅速获得认可，大量医疗中心使用该技术<sup>[1]</sup>。随着呼吸内镜技术的推广，儿童BAL在呼吸系统疾病中应用越来越广泛。支气管肺泡灌洗液（bronchoalveolar lavage fluid, BALF）可进行多种实验室检查，使得儿童呼吸系统疾病的诊断更加

[收稿日期] 2023-08-17；[接受日期] 2023-12-11

[基金项目] 甘肃省科技厅创新基地和人才计划（儿科临床医学研究中心）（2020-GSEYKY-01）。

[通信作者] 封志纯，男，主任医师，中国人民解放军总医院第七医学中心儿科医学部，Email: zhjfengzc@126.com；易彬，女，主任医师，甘肃省妇幼保健院（甘肃省中心医院）/甘肃省儿科临床医学研究中心，Email: www.0931@163.com；杨克虎，男，教授，兰州大学基础医学院循证医学中心/世界卫生组织指南实施与知识转化合作中心/甘肃省医学指南行业技术中心，Email: yangkh@lzu.edu.cn。

容易，同时BAL不仅仅局限于检查及诊断方面，其在治疗方面也发挥着重要作用，因此具有重要的临床实践意义。

自1988年美国胸科学会发布了全球第一个关于纤维支气管镜的指南<sup>[2]</sup>后，欧洲、澳大利亚、新西兰、英国、印度、中国等多个国家相继发布了支气管镜及BAL指南<sup>[3-8]</sup>。儿童BAL在我国各级医疗机构相继开展，根据广大儿童呼吸科医师关注的BAL相关临床问题，基于当前获得的证据，明确证据质量和推荐强度，充分考虑患儿及患儿家长意愿及价值观，通过系统检索和专家共识，形成基于循证证据的推荐意见，以期指导和促进临床医师更规范、更科学地进行BAL，从而全方位优化儿童BAL的管理，故组织制定了《中国儿童支气管肺泡灌洗术临床实践指南（2024）》。

## 1 指南制订方法

本指南制订依据世界卫生组织指南制订手册<sup>[9]</sup>和《中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则（2022版）》<sup>[10]</sup>，遵循指南研究与评价工具（Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation, AGREE II）<sup>[11]</sup>、中国临床实践指南评价体系（Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation in China, AGREE-China）<sup>[12]</sup>和卫生保健实践指南的报告条目（Reporting Items for Practice Guidelines in Healthcare, RIGHT, <http://www.right-statement.org>）。

### 1.1 指南发起、制订和支持单位

本指南由中国医师协会儿童重症医师分会、中国医师协会新生儿医师分会发起，由甘肃省妇幼保健院/甘肃省中心医院/甘肃省儿科临床医学研究中心主要负责制订，由兰州大学基础医学院循证医学中心/世界卫生组织指南实施与知识转化合作中心/甘肃省医学指南行业技术中心提供方法学支持。本指南已在国际实践指南注册与透明化平台（<http://www.guidelines-registry.cn>）完成注册，注册号为IPGRP-2021CN007。

### 1.2 指南使用者和目标人群

本指南使用人群为全国二级以上医院的儿童呼吸专业的医生，目标人群为符合儿童BAL适应证的患儿。本指南中所描述的支气管镜主要指软式支气管镜。

### 1.3 指南工作组

本指南工作组由儿童呼吸、儿童重症呼吸、

儿童呼吸介入、新生儿重症和循证医学等学科的专家组成。工作组成员按照主要职能，划分为指导委员会、共识专家组、制订小组、外审专家组。指导委员会成员5名；共识专家组由来自东、中、西部地区的29名专家组成，涵盖儿科学、重症医学、呼吸介入、护理学等专业，女性专家占1/3以上，具有地域、学科和性别的代表性。所有工作组成员均填写了“《中国儿童支气管肺泡灌洗术指南》利益冲突声明表”，均声明不存在与本指南相关的经济利益冲突或非经济利益冲突。

### 1.4 临床问题的遴选

临床问题遴选由3个步骤组成：（1）对儿童BAL领域已发表的指南进行系统查找和阅读，在此基础上，结合对部分临床医师的调研和访谈结果，初步拟定17个临床问题。（2）通过在线问卷形式，对初步拟定的临床问题进行重要性调研，并邀请临床医师补充重要但尚未被纳入的问题。共收集来自全国30个省108家医院（94家三级医院、14家二级医院）一线医生的158份有效问卷，新增13个临床问题，并对其进行去重和合并。（3）于2022年6月7日在甘肃省妇幼保健院（甘肃省中心医院）以线上和线下形式召开共识专家会议，对临床问题调研结果和新增问题清单进行讨论，由共识专家组采用改良德尔菲法进行投票，最终确定16个临床问题。

### 1.5 证据检索

基于人群、干预、对照和结局（population, intervention, comparison, and outcome, PICO）原则，制订小组对拟解决的16个临床问题进行解构，然后分别制订包含主题词和自由词的检索策略，并进行系统检索。（1）英文数据库包括Medline（via PubMed）、Embase、Cochrane Library、Web of Science，中文数据库包括中国知网、万方、维普、中国生物医学文献数据库；主要纳入系统评价、Meta分析、随机对照试验、队列研究、病例-对照研究、病例系列、病例报告和指南等。（2）苏格兰校际指南网（Scottish Intercollegiate Guidelines Network）、世界卫生组织官网、指南国际网络（Guidelines International Network）、英国国家卫生与保健研究所（National Institute for Health and Care Excellence）、医脉通等指南网站，主要纳入儿童BAL相关指南。（3）补充检索Google学术、百度学术等其他网站，同时追溯纳入文献的参考文献，并咨询相关领域的专家。检索时限均为建库至

2022 年 9 月 10 日，限制语种为中英文，排除动物实验。

### 1.6 证据遴选和数据提取

纳入与儿童 BAL 相关的临床指南、系统评价、原始研究等证据。必要时对从证据发表至检索时间超过 2 年的系统评价进行更新，形成新证据。通过阅读题目、摘要和全文逐级筛选文献，根据预先设计的资料提取表提取相关信息。每篇文献的筛选和信息提取工作均由 2 人独立完成，若存在分歧，则共同讨论或咨询第三方解决。

### 1.7 证据质量评价与分级

采用系统评价方法学质量评价工具对纳入的系统评价和 Meta 分析进行质量评价；采用

Cochrane 偏倚风险评价工具、诊断准确性研究的质量评价工具、纽卡斯尔-渥太华量表对相应类型的临床研究进行方法学质量评价<sup>[13-14]</sup>。评价过程由 2 人独立完成，若存在分歧，则通过讨论或咨询第三方解决。

采用推荐分级的评估、制订及评价（Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation, GRADE）方法<sup>[15]</sup>对每个临床问题的证据质量和推荐意见强度进行分级（表 1）。基于临床经验的推荐意见采用 GRADE 分级系统的补充文件即良好实践主张（good practice statement, GPS）进行评价<sup>[16]</sup>。

表 1 GRADE 证据质量与推荐强度分级<sup>[15]</sup>

类别	具体描述
证据质量分级	
高 (A)	非常有把握，观察值接近真实值
中 (B)	对观察值有中等把握：观察值有可能接近真实值，但也有可能差别很大
低 (C)	对观察值的把握有限：观察值可能与真实值有很大差别
极低 (D)	对观察值几乎没有把握：观察值与真实值可能有极大差别
推荐强度分级	
强 (1)	明确显示干预措施利大于弊或弊大于利
弱 (2)	利弊不确定或无论质量高低的证据均显示利弊相当

### 1.8 推荐意见的形成

指南工作组基于国内外现有证据，从证据质量、干预措施的成本、利弊以及资源的可及性等多维度形成推荐意见，通过讨论初步形成符合我国临床诊疗实践的推荐意见。于 2023 年 5 月 7 日在甘肃省妇幼保健院（甘肃省中心医院）以线上和线下形式召开指南共识会，由共识专家组采用改良德尔菲法进行投票表决，最终 30 条推荐意见均达成共识。

### 1.9 指南的撰写与外审

推荐意见达成共识后，制订小组参考 RIGHT 撰写初稿，完成后交由外审专家组（为未直接参与本指南制订的相关专家，包括临床医师 6 名，方法学家 1 名，法律顾问 1 名）对指南全文进行评审，制订小组根据其反馈意见进行修改和完善，形成指南终稿。

### 1.10 指南的传播和实施

指南发布后，指南工作组将通过学术会议、发表指南解读文章、有计划地在全国范围内组织相关临床医师学习指南内容、微信、微博和相关

网站等途径对本指南进行传播和推广。

### 1.11 指南的更新

本指南工作组将持续关注该领域的相关研究，根据证据更新情况，适时启动指南的更新工作，每 3~5 年进行一次更新，在更新过程中遵循相关的更新方法和流程。

## 2 推荐意见及依据

本指南共 30 条推荐意见，主要涉及 BAL 适应证与禁忌证、术前准备、麻醉、手术步骤、标本留取及送检、并发症防治等方面。

### 2.1 儿童 BAL 的适应证与禁忌证

**2.1.1 适应证 推荐意见 1:** 儿童 BAL 主要用于诊断、治疗和研究应用，对微生物和/或细胞成分进行检测，其适应证包括：（1）肺部感染性疾病的病原诊断；（2）下呼吸道内生性异物的清除；（3）非感染性肺部疾病的诊断及治疗；（4）免疫缺陷儿童肺部弥漫性或局限性浸润的病原诊断（GPS）。

**推荐说明：**参考欧洲呼吸学会（European Respiratory Society, ERS）儿童BAL指南<sup>[3]</sup>、西班牙儿童支气管镜指南<sup>[5]</sup>、中国儿童难治性肺炎内镜介入共识<sup>[17]</sup>。BAL在肺部感染性疾病的病原诊断中，主要应用在经常规治疗疗效不佳和常规检查后病原不明、疑有特殊病原感染、混合病原感染或耐药菌感染，以及需要机械通气的重症肺炎和医院内感染肺炎，BAL可提供标本进行微生物和细胞学检查。同时，BAL可以清除分泌物、黏液栓、血凝块等下呼吸道内生性异物，如类脂性肺炎等气道阻塞性病变和吸入综合征。BAL在非感染性肺部疾病的诊断和治疗中发挥着重要作用，BAL可诊断和治疗由于分泌物滞留或黏液堵塞引起的肺泡充填性疾病，如肺泡蛋白沉积症、肺泡出血综合征、肺组织细胞增多症；以及有肺部表现的全身性疾病的辅助诊断，如淋巴细胞增多相关疾病、嗜酸细胞增多相关疾病、中性粒细胞增多相关疾病等<sup>[18]</sup>；BAL还可以对肺泡炎症进行动态监测和评估。此外，BAL已成为评估免疫缺陷儿童肺部弥漫性或局限性浸润时的重要工具，病原诊断率达80%。

**2.1.2 禁忌证** **推荐意见2：**BAL禁忌证多取决于术者的技术水平和必要的设备条件，其相对禁忌证包括：（1）父母或监护人拒绝签署知情同意书；（2）严重心肺功能减退者；（3）严重心律失常，如心房颤动、心室颤动、心房扑动、心室扑动、Ⅲ度房室传导阻滞；（4）高热，如持续高热而又亟需行支气管镜检查者，可将其体温降至38.5℃以下再行手术，以防高热惊厥；（5）活动性大咯血者、严重的出血性疾病、凝血功能障碍、严重的肺动脉高压及可能诱发大咯血者等；（6）严重营养不良、不能耐受手术者（GPS）。

**推荐说明：**参考中国儿科可弯曲指南<sup>[7]</sup>、美国支气管镜技术标准<sup>[19]</sup>。软式支气管镜应用至今，已积累丰富的临床经验，相对禁忌证范围日益缩小，上述情况下行BAL时发生并发症的风险显著高于一般人群，必须行BAL时，应慎重权衡利弊并做好相关预案。

## 2.2 术前准备

**2.2.1 雾化药物的选择** **推荐意见3：**推荐儿童BAL术前予以吸入性糖皮质激素（inhaled corticosteroids, ICS）和/或短效β<sub>2</sub>受体激动剂（short-acting beta 2 receptor agonists, SABA）雾化吸入（1B）。

**推荐意见4：**推荐儿童BAL术前予以利多卡因雾化吸入（1C）。

**推荐说明：**关于儿童BAL术前雾化吸入药物的选择，目前可查及的文献和临床实际应用形成共识的有三种：ICS、SABA、利多卡因。ICS通过作用于多个抗炎通路对炎症反应中一系列细胞和分子产生影响而发挥抗炎作用，是目前最强的气道局部抗炎药物，主要用于气道炎症性疾病的治疗<sup>[20-21]</sup>。β<sub>2</sub>受体激动剂是通过兴奋气道平滑肌和肥大细胞表面的β<sub>2</sub>受体，舒张气道平滑肌，稳定肥大细胞膜而发挥作用，常用药物有沙丁胺醇和特布他林，ICS与SABA联合应用时有协同作用，防止术中气道痉挛的发生<sup>[21]</sup>。在BAL过程中，表面麻醉是优化患儿舒适度的一个重要部分。与其他药物相比，利多卡因起效快，持续时间短，不良反应小，是临床最常用的表面麻醉药物。目前国内主要在“边麻边进”中应用利多卡因进行气道表面麻醉，以减少术中呛咳、气道痉挛、血氧饱和度（oxygen saturation, SpO<sub>2</sub>）下降等并发症的发生。

一项关于术前予以布地奈德雾化的双盲随机对照试验（randomized controlled trial, RCT）<sup>[22]</sup>研究显示，布地奈德组患儿检查过程中的平均动脉压（mean arterial pressure, MAP）（均数差=-1.38, 95%CI: -1.66~-1.11, P<0.001）、心率（heart rate, HR）（均数差=-2.17, 95%CI: -2.86~-1.47, P<0.001）低于0.9%氯化钠溶液组，SpO<sub>2</sub>（均数差=0.80, 95%CI: 0.62~0.98, P<0.001）高于0.9%氯化钠溶液组，且布地奈德组发生呛咳、憋气、肢体运动的概率均低于0.9%氯化钠溶液组（P<0.05）。制订小组基于原始研究进行的Meta分析结果显示，术前予以SABA雾化吸入可降低检查过程中呛咳和气道痉挛的风险（RR=0.27, 95%CI: 0.19~0.40, P<0.001），以及HR增快（RR=0.08, 95%CI: 0.01~0.62, P=0.02）、支气管镜暂停次数（RR=0.30, 95%CI: 0.13~0.68, P=0.004）均低于空白对照组；且术后刺激性咳嗽、声嘶或咽部不适、痰中出血、SpO<sub>2</sub><95%的发生率均低于空白对照组（P<0.05），术后不适症状消失时间也均短于空白对照组（P<0.05）<sup>[23-24]</sup>。

一项关于支气管镜术前利用利多卡因雾化的RCT<sup>[25]</sup>研究显示，检查过程中利多卡因组HR低于0.9%氯化钠溶液组（均数差=-2.33, 95%CI: -4.08~-0.58, P=0.009），SpO<sub>2</sub>高于0.9%氯化钠溶

液组（均数差 =1.49，95%CI: 0.80~2.17， $P<0.001$ ），尤其是在支气管镜检查术后；Ramsay 镇静评分在检查开始 5 min 时高于 0.9% 氯化钠溶液组（均数差 =0.56，95%CI: 0.21~0.91， $P<0.001$ ）。麻醉清醒后，利多卡因组 MAP 低于 0.9% 氯化钠溶液组（均数差 =-2.20，95%CI: -3.79~-0.60， $P=0.007$ ）， $SpO_2$  高于 0.9% 氯化钠溶液组（均数差 =1.11，95%CI: 0.63~1.59， $P<0.001$ ）。制订小组基于 7 项关于喷雾吸入及雾化吸入利多卡因的研究进行的 Meta 分析结果显示，雾化吸入组的麻醉效果优于喷雾吸入组（ $RR=1.64$ ，95%CI: 1.09~2.46， $P=0.02$ ），配合度优于喷雾吸入组（ $RR=1.55$ ，95%CI: 1.41~1.71， $P<0.001$ ）。雾化吸入组在经过声门和肺泡灌洗时的 MAP 和 HR 均低于喷雾吸入组，且术中 HR 波动次数低于喷雾吸入组，临床疗效优于喷雾吸入组（ $P<0.05$ ）。

**2.2.2 禁食水时间** **推荐意见 5:** 儿童 BAL 术前禁食水时间：轻饮料 2 h，母乳 4 h，牛奶、配方奶、流质易消化食物 6 h，脂肪类固体食物 8 h（GPS）。

**推荐意见 6:** 新生儿及婴儿禁食 2 h 后可酌情考虑静脉输注含糖液体及电解质溶液（GPS）。

**推荐意见 7:** 所有行 BAL 的患儿在吞咽反射恢复前（术后 2 h）禁食水（GPS）。

**推荐说明:** 参考中国儿科可弯曲指南<sup>[7]</sup>、西班牙儿童支气管镜指南<sup>[5]</sup>、美国及欧洲麻醉学会指南<sup>[26-27]</sup>。为了防止围手术期发生误吸或反流等并发症的风险，需根据食物在胃内被排空的时间长短，制定不同的禁食水时间。对于需要全身麻醉（简称“全麻”）、局部麻醉或镇静/镇痛的择期检查的儿童，术前禁食水时间见表 2。在吞咽反射恢复前（术后 2 h），所有患儿应禁食水，避免发生误吸。同时，为了降低长时间禁食水相关的低血糖风险和脱水程度，在麻醉诱导前 2 h 应给予软饮料，新生儿及婴儿禁食 2 h 后可酌情考虑静脉输注含糖液体及电解质溶液，进而改善患儿的舒适度，增加依从性。

表 2 BAL 术前禁食水时间

进食物种类	术前禁食水时间
软饮料*	2 h
母乳	4 h
配方奶、牛奶、流质易消化食物	6 h
油炸、高脂肪食物或肉类	≥8 h

注：\*软饮料包括水、无果肉的果汁、碳酸饮料、清茶和清咖啡，且都不能含酒精。

**2.2.3 术前检查项目** **推荐意见 8:** 儿童 BAL 术前根据病情，必须完成胸部 X 线片或者胸部 CT 检查，以便于更精确确定病变部位，以提高诊断率（GPS）。

**推荐意见 9:** 术前建议行凝血功能、血小板计数检查，以除外有潜在出血风险的患儿（GPS）。

**推荐意见 10:** 根据“中华人民共和国传染病防治法”、“艾滋病防治条例”及“软式内镜清洗消毒技术规范”等法律法规，儿童 BAL 术前应筛查血源性传播疾病，防止医源性感染（GPS）。

**推荐意见 11:** 对于有心脏病病史及其危险因素的患儿，儿童 BAL 术前应行心电图检查（GPS）。

**推荐说明:** 参考中国成人支气管镜指南<sup>[28]</sup>、英国支气管镜指南<sup>[29]</sup>、中国支气管镜大出血救治共识<sup>[30]</sup>。术前进行胸部 CT 检查，根据磨玻璃影、树芽征、局灶性、斑片状等病变部位进行 BAL 可获得较高的诊断率<sup>[31]</sup>。研究者对胸部 X 线片正常的不明原因发热的恶性血液肿瘤患儿行胸部 CT，结果显示所有患儿的胸部 CT 均有异常，最常见的是磨玻璃样改变，根据病变部位进行 BAL，病原阳性率达 54%<sup>[32]</sup>。对所有接受 BAL 的患儿建议行凝血功能和血小板计数检查，以除外有潜在出血风险的患儿<sup>[33]</sup>。BAL 操作可对患儿的心血管系统产生影响，尤其是有心血管系统高危因素的患儿，术前行心电图检查以防止出现严重的心律失常等并发症<sup>[34-35]</sup>。

**2.2.4 支气管镜型号的选择** **推荐意见 12:** 儿童 BAL 中，直径 ≤2.8 mm 的支气管镜适用于新生儿及婴儿；直径 4.0~4.9 mm 的支气管镜适用于 1 岁以上各年龄组（GPS）。支气管镜型号的推荐见表 3。

表 3 支气管镜型号推荐

外径 (mm)	适用人群	工作通道 (mm)
2.2	0~6 个月婴儿	无
2.8	新生儿至婴幼儿	1.2
3.6	婴幼儿、学龄前期儿童	1.2
4.9	年龄 >7~8 岁或体重 >20 kg 儿童	2.0

**推荐说明:** 参考中国儿科可弯曲指南<sup>[7]</sup>、西班牙儿童支气管镜指南<sup>[5]</sup>。儿童使用的支气管镜外径大小为 2.2~4.9 mm，其中 2.2 mm 的支气管镜，为纤维支气管镜，无工作通道，只能用于检查；常用的带工作通道的支气管镜直径多为 2.8~

4.9 mm，工作通道直径为 1.2 mm、2.0 mm 等。小儿出生时气管内径为 4.0~5.0 mm，并随年龄增长。不同年龄选用合适型号的支气管镜是成功、安全地进行检查的前提，应根据患儿年龄、症状、进镜方式及麻醉方式综合选择。

## 2.3 麻醉

**2.3.1 麻醉方法的选择** **推荐意见 13:** 儿童 BAL 优先考虑的麻醉方式为喉罩通气全麻 (2B)。

**推荐意见 14:** 在儿童 BAL 中，为了优化患儿的舒适度，表面麻醉应作为其他麻醉方式的辅助部分 (GPS)。

**推荐说明:** 选择合适的麻醉方式对于 BAL 的顺利实施至关重要，麻醉的目的应使患儿在检查过程中舒适，保持血流动力学稳定及足够的气体交换。随着内镜技术的日益普及和不断推广，如何改善检查过程中患儿的耐受度和舒适度已成为备受关注的热点和焦点问题。目前临床常用的麻醉方式有以下几种。

(1) 表面麻醉：表面麻醉是优化患儿舒适度的一个重要组成部分。在 BAL 中，表面麻醉未单独应用，大多需要联合其他麻醉方式。利多卡因是表面麻醉的首选药物，可通过 1% 或 2% 的利多卡因雾化吸入给药，根据需要可重复应用，总量不超过 4.5 mg/kg。

(2) “边麻边进” (局部表面麻醉) 复合清醒镇静：局部麻醉可以显著降低 BAL 过程中的应激反应，同时联合应用静脉镇静、镇痛药物，可让患儿在 BAL 过程中处于可控的镇静状态，且停药后很快苏醒，从而有助于提高患儿的配合程度及检查效果。需要注意的是，复合清醒镇静麻醉的患儿应尽可能减少操作时间，简化操作流程，以降低通气不足相关并发症的风险<sup>[36]</sup>。

(3) 全麻：全麻是确保儿童气道安全的最佳方法，一方面可确保患儿在检查过程中的舒适度和耐受度，另一方面患儿在麻醉医师的密切监测下，可及时发现相关并发症。根据目前可查及的文献和临床实际应用形成共识，全麻根据气道管理工具的不同可分为：喉罩通气全麻、面罩通气全麻及气管插管全麻。

制订小组基于原始研究进行的 Meta 分析结果显示，喉罩通气全麻、面罩通气全麻及气管插管全麻均可安全有效地应用于 BAL 中，而喉罩通气全麻组发生躁动、呛咳、低氧、气道痉挛、憋气及检查中断等并发症的总次数低于气管插管全麻

组和面罩通气全麻组 ( $P<0.05$ )。

此外，在 BAL 中采用喉罩通气全麻，不仅可保证患儿在检查过程中的安全与舒适度，还可减少支气管镜通过上气道时的污染风险和手术并发症的发生，喉罩通气全麻应作为气管插管的良好替代<sup>[37-38]</sup>。因此，应考虑喉罩通气全麻作为 BAL 的首选麻醉方式，但具体要根据医疗机构的设备、人员配置、患儿情况、经济负担等情况来综合决定麻醉方式。

**2.3.2 特殊人群的麻醉(咯血、哮喘、先天性心脏病)** **推荐意见 15:** 对于特殊人群 (咯血、哮喘及先天性心脏病)，建议在喉罩通气全麻下行儿童 BAL (GPS)。

**推荐说明:** 目前可查及的文献中，暂无关于 BAL 中咯血、哮喘及先天性心脏病患儿的麻醉方式相关研究。研究显示，高达 10% 的哮喘患儿在接受支气管镜检查后会出现呼吸道相关并发症，且与单纯支气管镜检查相比，BAL 相关的症状更多，同时支气管镜检查可增加心肌缺血、血流动力学异常、心律失常及心肌损伤的风险<sup>[29]</sup>；咯血患者在 BAL 过程中出血风险大，出血量大可迅速造成患者气道阻塞，引发 SpO<sub>2</sub> 迅速下降，严重者可导致窒息、休克甚至死亡<sup>[30]</sup>。鉴于 2.3.1 中已列出喉罩通气全麻下进行 BAL 的优越性，优先建议喉罩通气全麻作为特殊人群行 BAL 的麻醉方式。

## 2.4 手术步骤

**2.4.1 进镜方式** **推荐意见 16:** 儿童 BAL 中，对于自然气道通气的患儿，需要评估上气道的解剖结构和气道动力学时，首选经鼻进镜 (GPS)。

**推荐意见 17:** 儿童 BAL 中，对于人工气道通气的患儿，优先推荐经喉罩进镜，同时需结合麻醉方式、临床情况综合选择 (GPS)。

**推荐说明:** 参考美国支气管镜技术标准<sup>[19]</sup>。进入气道的方式分为经自然气道和经人工气道，经自然气道包括口腔和鼻腔，经人工气道包括面罩、喉罩、气管内导管、气管切开套管，进镜方式的选择应考虑临床情况。

对于自然气道通气的患儿，可经口腔或鼻腔进镜，支气管镜可以全面准确地评估整个气道的结构和动力学改变，且型号的选择不受人工气道的限制。经口进镜可引起干呕或咬到支气管镜，需在口腔内放置支架或咬嘴；经鼻进镜能够精准控制内镜，进镜路径更加稳定，且能全面检查上气道。对于人工气道的患儿，如通过面罩进镜，

可完整展示整个气道，且可直接评估气道动力学改变和气道软化情况，同时型号的选择不受限制，但面罩通气全麻相比于喉罩通气全麻、气管插管全麻更具有挑战性，同时会限制内镜的移动范围。喉罩放置简单，不需要喉镜暴露声门，对会厌刺激小，不刺激气管黏膜，浅麻醉下即可放置和维持，可辅助进行正压通气，但无法评估上气道，型号的选择受限制，需要比自然气道或面罩更深的麻醉。气管内导管或气管切开套管，可快速稳定地进入下气道，避免上气道分泌物污染下气道，适用于机械通气的患儿，但无法评估上气道结构和动力学改变，需要更深层次的麻醉，且型号的选择受限制。一项来自美国的15年回顾性研究<sup>[38]</sup>显示，在1947次支气管镜检查中，经喉罩进镜是2岁以上儿童最常用的方式，且并发症发生率最低(1.9%)。

**2.4.2 灌洗部位** **推荐意见18:** 儿童BAL中，弥漫性病变者，灌洗部位首选右肺中叶或左上叶舌段；局限性病变者，应选择病变最严重的肺段或肺叶(GPS)。

**推荐说明:** 参考中国肺部感染性疾病BAL共识<sup>[39]</sup>、西班牙儿童支气管镜指南<sup>[5]</sup>、ERS儿童BAL指南<sup>[3]</sup>。弥漫性肺病变者，灌洗首选部位是右肺中叶或左上叶舌段，因为这2个部位的灌洗操作便利且回吸收量较多。局限性病变者，应在病变最严重的部位进行BAL(经胸部影像学和/或呼吸内镜检查确定)，以提高诊断率和临床疗效。一项观察性研究<sup>[40]</sup>显示，右肺中叶是最常见的灌洗部位(80.2%)，其次是左侧舌叶(8.7%)，其他部位的灌洗比例<12%。其中右肺中叶灌洗液的回收率为52.1%，左侧舌叶的回收率是50.7%，左/右上叶的回收率是50.5%，左/右下叶的回收率是42.2%。在健康志愿者中，右肺中叶和左上叶舌段的液体回收率明显更高，但灌洗部位对细胞和蛋白质的回收无明显影响<sup>[41-42]</sup>。

**2.4.3 灌洗量** **推荐意见19:** 儿童BAL中，灌洗量应根据体重进行调整，对于体重<20 kg的儿童，灌洗液的总量为3 mL/kg，分成3等份进行灌洗；对于体重≥20 kg的儿童，每次灌洗量为20 mL，最大灌洗量为3 mL/kg(GPS)。

**推荐意见20:** 儿童BAL中，推荐每次灌洗液的回吸收率应≥40%(GPS)。

**推荐说明:** 参考西班牙儿童支气管镜指南<sup>[5]</sup>、ERS儿童BAL指南<sup>[3]</sup>、中国儿科可弯曲指南<sup>[7]</sup>。

Ratjen等<sup>[43]</sup>提出根据体重确定灌洗量，可获得固定比例的上皮细胞衬液。该研究纳入3~15岁的无肺部疾病儿童，对于体重<20 kg的儿童每次灌洗量为1 mL/kg，共灌洗3次；对于体重≥20 kg的儿童每次灌洗量为20 mL，总量为3 mL/kg，发现灌洗液中尿素和白蛋白(上皮细胞衬液稀释的标记物)的浓度相对稳定，进而可准确评估不同年龄段儿童BALF成分。

**2.4.4 灌洗压力** **推荐意见21:** 儿童BAL中，可以使用手持注射器或壁式负压吸引器进行吸引(GPS)。

**推荐意见22:** 儿童BAL中，如果采用壁式负压吸引，应保持负压100~200 mmHg，并适时调整，以吸引时支气管腔无明显塌陷为宜(GPS)。

**推荐说明:** 美国支气管镜技术标准<sup>[19]</sup>指出，灌洗液的吸引可通过两种技术，一种是注射器抽吸，另一种是壁式负压吸引。在避免气道塌陷的同时轻轻地吸引灌洗液，这两种方法都是可行的。一项前瞻性研究( $n=66$ )发现，在BAL中利用手持注射器和壁式负压吸引的回吸收量无明显差异，且两者的细胞数量和微生物培养结果也无差异<sup>[44]</sup>。另一项观察性研究<sup>[45]</sup>显示，对无肺部疾病的儿童进行BAL，吸引压力太低可导致液体回收率降低，吸引压力在100~150 mmHg之间是达到良好恢复而不引起气道塌陷的合适选择。中国儿科可弯曲指南<sup>[7]</sup>提出应通过负压100~200 mmHg(选择的负压值以吸引时支气管腔不塌陷为宜)的吸引器获取BALF，且回抽时应避免压力过高，以免导致采样不足和肺泡损伤<sup>[46]</sup>。

**2.4.5 灌洗药物的选择** **推荐意见23:** 在儿童BAL中，应根据疾病情况选用糖皮质激素(布地奈德)和/或祛痰药(氨溴索)进行灌洗治疗(2B)。

**推荐说明:** 在儿童BAL患者中，肺部的慢性炎症及感染占50%以上，通过BAL对局部进行治疗可取得更好的疗效，除了常规使用0.9%氯化钠溶液进行灌洗治疗外，目前可查及的文献和临床实际应用形成共识的还有糖皮质激素(布地奈德)和祛痰药(氨溴索)。

布地奈德作为最强的气道局部抗炎药物，经BAL并局部给药，可使得布地奈德直接到达病灶部位，发挥更强的抗炎作用。制订小组基于12项原始研究进行的Meta分析结果显示，对肺炎支原体肺炎患儿应用布地奈德进行BAL灌洗治疗，临

床有效率高于0.9%氯化钠溶液组 ( $OR=1.74$ ,  $95\%CI: 1.31\sim 2.32$ ,  $P<0.001$ ), 且两组在不良反应方面无差异 ( $P=0.65$ )。且布地奈德组的退热时间、咳嗽缓解时间、肺部啰音消失时间、住院时间均短于0.9%氯化钠溶液组 ( $P<0.001$ )。同时炎症指标白细胞介素 (interleukin, IL) -6、C反应蛋白 (C reactive protein, CRP) 也明显低于0.9%氯化钠溶液组 ( $P<0.05$ )。氨溴索不仅可降低黏液的黏稠度, 还能刺激肺泡表面活性物质的合成与释放, 增强气道纤毛的摆动能力, 进一步促进痰液排出, 在儿童呼吸道感染中应用广泛且耐受性好。制订小组基于11项研究进行的Meta分析结果显示, 对不同肺炎的患儿, 应用氨溴索进行BAL灌洗治疗后, 临床治愈及有效率高于0.9%氯化钠溶液组, 无效人数少于0.9%氯化钠溶液组, 且不良反应的发生率无差异 ( $P=0.16$ ); 且氨溴索灌洗组的退热时间、咳嗽缓解时间、肺部啰音消失时间、住院时间均明显短于0.9%氯化钠溶液组 ( $P<0.05$ ); 同时治疗后炎症指标CRP、降钙素原、白细胞计数、IL-6、肿瘤坏死因子 (tumor necrosis factor, TNF) - $\alpha$ 的水平均低于0.9%氯化钠溶液组 ( $P<0.05$ )。在BAL中, 布地奈德和氨溴索联合应用可发挥协同作用, 制订小组基于8项研究进行的Meta分析结果显示, 对支原体肺炎患儿在BAL中应用布地奈德联合氨溴索进行灌洗治疗后, 临床有效率高于0.9%氯化钠溶液组 ( $RR=1.80$ ,  $95\%CI: 1.46\sim 2.23$ ,  $P<0.001$ ), 无效率低于0.9%氯化钠溶液组 ( $RR=0.16$ ,  $95\%CI: 0.08\sim 0.32$ ,  $P<0.001$ ); 且联合灌洗组的退热时间、咳嗽缓解时间、肺部啰音消失时间、住院时间、影像学恢复时间均明显短于0.9%氯化钠溶液组 ( $P<0.05$ ), 同时炎症指标白细胞计数、IL-6、TNF- $\alpha$ 的水平明显低于0.9%氯化钠溶液组 ( $P<0.05$ )。

## 2.5 标本留取及送检

**2.5.1 标本留取顺序** **推荐意见24:** 儿童BAL标本留取时, 第1次灌洗液用于微生物培养及研究, 第2和3次灌洗液混合以后用于细胞学和溶质分析, 包括蛋白质和炎症因子等 (GPS)。

**推荐说明:** 参考ERS儿童BAL指南<sup>[3]</sup>、中国难治性肺炎内镜介入共识<sup>[17]</sup>、西班牙儿童支气管镜指南<sup>[5]</sup>。研究<sup>[42, 45, 47-51]</sup>结果显示第1次回吸收液与后续回吸收标本中的细胞成分差异较大, 与混合样本相比, 第1次回吸收液富含纤毛上皮细胞、中性粒细胞和免疫球蛋白, 淋巴细胞较少,

巨噬细胞比例没有差异, 被认为是支气管位置来源样本, 而且当存在下呼吸道感染时, 细胞回收率会增加, 因此进行微生物培养; 而后续回吸收液的样本成分差异较小, 可以混合后进行检查细胞和非细胞成分的研究。

**2.5.2 标本检查项目** **推荐意见25:** 儿童BAL标本检查项目包括: (1) BALF微生物学检查; (2) BALF细胞检测; (3) BALF非细胞成分检测; (4) BALF半乳甘露聚糖检测 (GPS)。

**推荐说明:** 参考中国肺部感染性疾病BAL共识<sup>[39]</sup>、中国难治性肺炎内镜介入共识<sup>[17]</sup>。对于不同疾病的患儿, 根据诊断及治疗的需求选择以下检查项目<sup>[47]</sup>: (1) BALF微生物学检查, 包括培养、涂片及各种染色、抗原检测、核酸检测、宏基因组学检测, 其中宏基因组学检测主要用于特殊人群, 如合并基础疾病、免疫缺陷、其他检测阴性、疗效不佳的患儿, 或因病情危重需尽早明确病原的患儿; (2) BALF细胞检测, 包括细胞总数、细胞分类计数、淋巴细胞亚群及CD系列标记等; (3) BALF非细胞成分检测, 包括生物化学检查 (总蛋白、白蛋白、免疫球蛋白定量分析等)、细胞因子检查 (IL、白三烯、集落刺激因子、TNF、纤维连接蛋白、干扰素、转化生长因子等); (4) BALF半乳甘露聚糖抗原试验 (galactomannan antigen test, GM试验), 作为非培养检测手段诊断侵袭性曲霉病, 对侵袭性曲霉感染具有更高的灵敏度和相对稍低的特异度<sup>[52]</sup>。一项Meta分析显示BALF的GM试验的灵敏度为94%, 特异度为79%, 且比血清GM试验更有效<sup>[53]</sup>。

## 2.6 并发症的防治

BAL常见并发症有缺氧、出血、气道痉挛、心律失常、发热等。

**推荐意见26:** 为了防止BAL引起缺氧, 术前应纠正严重贫血、维持稳定的血流动力学、选择匹配的支气管镜、预先使用支气管扩张剂、优化镇静-麻醉和快速操作 (GPS)。

**推荐意见27:** 为了防止BAL引起的出血, 鼻黏膜易出血者, 可经口进镜; 下呼吸道容易出血者, 术前应做好出血预案 (GPS)。

**推荐意见28:** 为了防止BAL引起的气道痉挛, 术前雾化吸入ICS和支气管舒张剂; 术中充分表面麻醉, 应用肾上腺素喷洒; 及时清除呼吸道分泌物; 避免浅麻醉下操作 (GPS)。

**推荐意见29:** 为了防止BAL引起的心律失常,

术前应行心电图检查；检查过程中应心电监测；术中及术后吸氧避免缺氧（GPS）。

**推荐意见 30：**为了防止BAL引起的发热，应严格履行消毒流程、加强围手术期的管理；术前清理上气道分泌物；对已有肺部感染的患儿，围手术期进行有效抗感染治疗（GPS）。

**推荐说明：**参考西班牙儿童支气管镜指南<sup>[5]</sup>、英国软式支气管镜指南<sup>[29]</sup>、中国儿科可弯曲指南<sup>[7]</sup>。BAL是一种耐受性良好和相对安全的手术，并发症的发生可能与以下因素有关，如术者的技术及经验、机体的潜在疾病、支气管镜型号的选择、供氧方式、麻醉/镇静因素、灌洗量、灌洗肺段、回吸收液体量、感染防控、围手术期监护等。一项法国的前瞻性研究对1 328例进行软式支气管镜儿童的并发症进行研究，结果显示1.7%的患儿会出现严重并发症，包括低氧血症、气道痉挛、咳嗽、气胸等，没有发生死亡<sup>[54]</sup>。另一项关于并发症的多中心前瞻性研究（ $n=20\ 986$ ）发现，严重并发症发生率为1.08%（227例），死亡率为0.02%，常见的并发症分别为出血（41.00%）、低氧血症（11.00%）、气胸（9.77%）、肺水肿（6.22%）、心律失常（0.05%）、支气管痉挛（0.04%）；与BAL（ $n=1\ 127$ ）相关的并发症发生率为0.70%，包括低氧血症（0.26%）、出血（0.17%）、气道痉挛/呼吸困难（0.08%）等<sup>[55]</sup>。发热也是比较常见的，特别是在进行BAL后。

对于缺氧，应积极查找并解除引起低氧的原因，必要时拔出支气管镜，提高氧流量，加压吸氧，待 $SpO_2$ 恢复正常再继续进行支气管镜操作。

对于出血，鼻出血是最常见的，压迫和/或局部应用肾上腺素可有效控制。气道少量或中量出血的患儿大多不用处理，凝血功能正常者可以自行止血；出血不止时，局部应用4℃ 0.9%氯化钠溶液、1:10 000肾上腺素或凝血酶等。大量出血

时按照以下流程急救<sup>[30, 33]</sup>：（1）迅速提高吸氧浓度，尽可能保证重要脏器的氧供；（2）保持气道的开放，迅速建立人工气道；（3）调整患儿体位至患侧卧位；（4）紧急止血治疗，在局部和静脉使用止血药物、垂体后叶素的同时，对出血部位进行机械压迫止血，即采用支气管镜插入部末端填塞止血，必要时采用腔内球囊压迫止血，出血部位在下呼吸道时，将支气管镜放置在出血部位持续吸引，清除患侧血液；（5）数字减影血管造影栓塞止血；（6）紧急开胸肺叶切除术。对于气道痉挛，停止支气管镜操作，100%氧气吸入，加深麻醉，气管内应用1:10 000肾上腺素，静脉或雾化吸入ICS和支气管舒张剂，必要时气管插管呼吸机辅助通气。对于心律失常，轻者停止支气管镜操作可以自行缓解，严重者按照心律失常处理，心搏骤停者立即行人工心肺复苏。对于发热，应根据发热的程度进行对症处理。

为了确保儿童BAL的安全、减少并发症、提升诊治水平，医师应严格把握适应证和禁忌证，术前准确评估病情，采用适当的麻醉及镇静技术，术中规范操作，术后严密监测生命体征。

### 3 总结

本指南是一部严格按照世界卫生组织指南制订规范和国际标准制定的有关儿童BAL指南。指南工作组通过调研临床一线儿童呼吸内科医生、儿童呼吸内科专家，整理收集儿童BAL关注的临床问题；全面检索和系统评价国内外相关研究证据，最终形成30条针对儿童BAL的推荐意见，并对每条推荐意见进行详细的解释说明，对于儿童BAL的临床合理操作、规范应用具有重要的指导意义。本指南推荐意见汇总见表4。

表 4 本指南临床问题与推荐意见汇总表

临床问题	推荐意见	推荐强度 证据等级
适应证	适应证包括：(1) 病原学诊断；(2) 下呼吸道内生性异物的清除；(3) 非感染性肺部疾病的诊断及治疗；(4) 免疫缺陷儿童肺部弥漫性或局限性浸润的病原诊断	GPS
禁忌证	相对禁忌证包括：(1) 拒绝签署知情同意书；(2) 严重心肺功能减退者；(3) 严重心律失常；(4) 高热；(5) 活动性大咯血者、严重的出血性疾病、凝血功能障碍、严重的肺动脉高压及可能诱发大咯血者等；(6) 严重营养不良、不能耐受手术者	GPS
雾化药物的选择	推荐儿童BAL术前予以ICS和/或SABA雾化吸入	1B
	推荐儿童BAL术前予以利多卡因雾化吸入	1C
禁食水时间	儿童BAL术前禁食水时间：软饮料2 h，母乳4 h，牛奶、配方奶、流质易消化食物6 h，脂肪类固体食物8 h	GPS
	新生儿及婴儿禁食2 h后可酌情考虑静脉输注含糖液体及电解质溶液	GPS
	所有行BAL的患儿在吞咽反射恢复前（术后2 h）禁食水	GPS
术前检查项目	术前根据病情，必须完成胸部X线片或者胸部CT检查，以便于更精确确定病变部位，以提高诊断率	GPS
	术前建议行凝血功能、血小板计数检查，以除外有潜在出血风险的患儿	GPS
	术前应筛查血源性传播疾病，防止医源性感染	GPS
	对于有心脏病病史及其危险因素的患者，术前应行心电图检查	GPS
支气管镜型号的选择	直径 $\leq 2.8$ mm的支气管镜适用于新生儿及婴儿，直径4.0~4.9 mm的适用于1岁以上各年龄组。支气管镜型号的推荐如下：0~6个月婴儿，外径2.2 mm，无工作通道；新生儿至婴幼儿，外径2.8 mm，工作通道1.2 mm；婴幼儿、学龄前期儿童，外径3.6 mm，工作通道1.2 mm；年龄>7~8岁或体重>20 kg儿童，外径4.9 mm，工作通道2.0 mm	GPS
麻醉方法的选择	优先考虑的麻醉方式为喉罩通气全麻	2B
	为了优化患儿的舒适度，表面麻醉应作为其他麻醉方式的辅助部分	GPS
特殊人群的麻醉	对于特殊人群（咯血、哮喘及先天性心脏病），建议在喉罩通气全麻下行儿童BAL	GPS
进镜方式	对于自然气道通气的患儿，需要评估上气道的解剖结构和气道动力学时，首选经鼻进镜	GPS
	对于人工气道通气的患儿，优先推荐经喉罩进镜，同时需结合麻醉方式、临床情况综合选择	GPS
灌洗部位	弥漫性病变者，灌洗部分首选右肺中叶或左上叶舌段；局限性病变者，应选择病变最严重的肺段或肺叶	GPS
灌洗量	灌洗量应根据体重进行调整，对于体重<20 kg的儿童，灌洗液的总量为3 mL/kg，分成3等份进行灌洗；对于体重 $\geq 20$ kg的儿童，每次灌洗量为20 mL，最大灌洗量为3 mL/kg	GPS
	推荐每次灌洗液的回吸收率 $\geq 40\%$	GPS
灌洗压力	可以使用手持注射器或壁式负压吸引器进行吸引	GPS
	如果采用壁式负压吸引，应保持负压100~200 mmHg，并适时调整，以吸引时支气管腔无明显塌陷为宜	GPS
灌洗药物	应根据疾病情况选用糖皮质激素（布地奈德）和/或祛痰药（氨溴索）进行灌洗治疗	2B
标本留取顺序	标本留取时，第1次灌洗液用于微生物培养及研究，第2和3次灌洗液混合以后用于细胞学和溶质分析	GPS
标本检查项目	标本检查项目包括：(1) BALF生物学检查；(2) BALF细胞检测；(3) BALF非细胞成分检测；(4) BALF半乳甘露聚糖检测	GPS
并发症的防治	为了防止BAL引起缺氧，术前应纠正严重贫血、维持稳定的血流动力学、选择匹配的支气管镜、预先使用支气管扩张剂、优化镇静-麻醉和快速操作	GPS
	为了防止BAL引起的出血，鼻黏膜易出血者，可经口进镜；下呼吸道道容易出血者，术前应做好出血预案	GPS
	为了防止BAL引起的气道痉挛，术前应雾化吸入ICS和支气管舒张剂；术中充分表面麻醉，应用肾上腺素喷洒；及时清除呼吸道分泌物；避免浅麻醉下操作	GPS
	为了防止BAL引起的心律失常，术前应行心电图检查；检查过程中应心电监测；术中及术后吸氧避免缺氧	GPS
	为了防止BAL引起的发热，应严格履行消毒流程、加强围手术期的管理；术前清理上气道分泌物；对已有肺部感染的患儿，围手术期进行有效抗感染治疗	GPS

注：[ICS] 吸入性糖皮质激素；[SABA] 短效 $\beta_2$ 受体激动剂；[BAL] 支气管肺泡灌洗术；[BALF] 支气管肺泡灌洗液。

**执笔人:**王永军、王文媛、易彬、封志纯、杨克虎

**指导委员会** (根据对该文的贡献排序): 封志纯 (中国人民解放军总医院第七医学中心儿科医学部新生儿科); 洪小杨 (中国人民解放军总医院第七医学中心儿科医学部儿童重症); 仇杰 (甘肃省妇幼保健院/甘肃省中心医院儿科); 易彬 (甘肃省妇幼保健院/甘肃省中心医院/甘肃省儿科临床医学研究中心儿科)、杨克虎 (兰州大学基础医学院循证医学中心循证医学/世界卫生组织指南实施与知识转化合作中心/甘肃省医学指南行业技术中心)

**共识专家组** (根据专家姓名汉语拼音排序): 陈佳 (中国人民解放军总医院第七医学中心儿科医学部新生儿重症科); 陈敏 (贵阳市妇幼保健院儿童呼吸科); 董建辉 (宁夏回族自治区妇幼保健院儿童内镜科); 董九伟 (中国人民解放军联勤保障部第九七〇医院儿童呼吸重症科); 郭伟 (天津市儿童医院儿童呼吸科); 黄寒 (湖南省人民医院儿童呼吸科); 蒋敏 (广西医科大学第一附属医院儿童呼吸科); 雷智贤 (海南省妇女儿童医学中心儿童呼吸科); 李海鸿 (甘肃省妇幼保健院/甘肃省中心医院儿童护理); 李玉梅 (兰州大学第一医院儿童呼吸科); 林育能 (广州医科大学附属第一医院儿童呼吸科); 马路一 (大连医科大学附属第一医院儿童呼吸科); 倪倩 (兰州大学第二医院儿童医院儿童呼吸科); 牛波 (河北省儿童医院儿童呼吸及介入科); 王惠丽 (河南省开封市儿童医院儿童呼吸科); 王建军 (甘肃省人民医院儿童呼吸重症科); 王世彪 (福建省妇幼保健院/福建省儿童医院儿童呼吸重症科); 吴磊 (浙江大学医学院附属儿童医院儿童内镜科); 徐瑞峰 (甘肃省妇幼保健院/甘肃省中心医院儿童重症科); 许锦姬 (深圳宝安区妇幼保健院儿科呼吸重症科); 许巍 (中国医科大学附属盛京医院儿童重症科); 许焯 (中国人民解放军总医院第七医学中心儿科医学部儿童重症科); 杨梅雨 (湖南省儿童医院儿童重症科); 杨运刚 (厦门大学附属第一医院儿童呼吸科); 曾晓兵 (甘肃省张掖市第二人民医院儿科); 张磊 (上海交通大学医学院附属上海儿童医学中心儿童呼吸科); 周阔 (山东省聊城市人民医院儿童呼吸介入科); 朱俊岭 (徐州医科大学附属徐州儿童医院儿童呼吸及急救科); 祝彬 (解放军总医院儿科医学部儿童重症科)

**外审专家组** (根据专家姓名汉语拼音排序):

陈耀龙 (兰州大学基础医学院循证医学中心循证医学); 米卫东 (中国人民解放军总医院第一医学中心麻醉科); 田国平 (甘肃致中律师事务所法律顾问); 王靖 (中国人民解放军总医院第七医学中心儿科医学部儿童重症); 魏文凭 (扬州大学附属医院儿童呼吸); 辛丽红 (西安交通大学附属儿童医院儿童呼吸); 元熙哲 (延边大学附属医院儿科儿童呼吸); 郑敬阳 (福建泉州市儿童医院儿童呼吸)

**制订小组** (根据对该文的贡献排序): 王永军、王文媛、李万怡 (甘肃省妇幼保健院/甘肃省中心医院儿童呼吸); 张瑞鹏 (甘肃省妇幼保健院/甘肃省中心医院儿童重症); 魏莉莉 (甘肃中医药大学经贸与管理学院/兰州大学基础医学院循证医学中心循证医学); 杨早娟、李锦梦 (甘肃中医药大学儿科)

利益冲突声明: 项目承担方及所有作者声明无利益冲突。

#### [参 考 文 献]

- [1] 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. PMID: 4412011.
- [2] Sorli J. Guidelines for bronchoscopy with the fiberoptic bronchoscope in adults[J]. Plucne Bolesti, 1988, 40(1-2): 85-87. PMID: 3186844.
- [3] de Blic J, Midulla F, Barbato A, et al. Bronchoalveolar lavage in children. ERS Task Force on bronchoalveolar lavage in children. European Respiratory Society[J]. Eur Respir J, 2000, 15(1): 217-231. PMID: 10678650. DOI: 10.1183/09031936.00.15121700.
- [4] British Thoracic Society Bronchoscopy Guidelines Committee, a Subcommittee of Standards of Care Committee of British Thoracic Society. British Thoracic Society guidelines on diagnostic flexible bronchoscopy[J]. Thorax, 2001, 56(Suppl 1): i1-i21. PMID: 11158709. PMID: PMC1765978. DOI: 10.1136/thorax.56.suppl\_1.i1.
- [5] Pérez-Frías J, Moreno Galdó A, Pérez Ruiz E, et al. Pediatric bronchoscopy guidelines[J]. Arch Bronconeumol, 2011, 47(7): 350-360. PMID: 21600686. DOI: 10.1016/j.arbres.2011.04.003.
- [6] 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. PMID: 22550210. DOI: 10.1164/rccm.201202-0320ST.
- [7] 国家卫生健康委员会人才交流服务中心儿科呼吸内镜诊疗技术专家组, 中国医师协会儿科医师分会内镜专业委员会, 中国医师协会内镜医师分会儿科呼吸内镜专业委员会, 等. 中国儿科可弯曲支气管镜术指南 (2018年版) [J]. 中华实用儿科临

- 床杂志, 2018, 33(13): 983-989.  
DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2018.13.006.
- [8] Mohan A, Madan K, Hadda V, et al. Guidelines for diagnostic flexible bronchoscopy in adults: joint Indian Chest Society/ National College of Chest Physicians (I)/Indian Association for Bronchology recommendations[J]. *Lung India*, 2019, 36 (Supplement): S37-S89. PMID: 32445309. PMCID: PMC6681731. DOI: 10.4103/lungindia.lungindia\_108\_19.
- [9] World Health Organization. WHO Handbook for Guideline Development, 2nd Edition[EB/OL]. (2014-12-18)[2022-01-01]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241548960>.
- [10] 陈耀龙, 杨克虎, 王小钦, 等. 中国制订/修订临床诊疗指南的指导原则 (2022 版) [J]. *中华医学杂志*, 2022, 102(10): 697-703. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20211228-02911.
- [11] Brouwers MC, Kho ME, Browman GP, et al. AGREE II: advancing guideline development, reporting and evaluation in health care[J]. *CMAJ*, 2010, 182(18): E839-E842. PMID: 20603348. PMCID: PMC3001530. DOI: 10.1503/cmaj.090449.
- [12] 王吉耀, 王强, 王小钦, 等. 中国临床实践指南评价体系的制定与初步验证[J]. *中华医学杂志*, 2018, 98(20): 1544-1548. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2018.20.004.
- [13] 中华医学会儿科学分会新生儿学组, 甘肃省医师协会新生儿专科医师分会, 甘肃省医学会临床流行病学和循证医学分会. 新生儿维生素 K 临床应用指南[J]. *中华儿科杂志*, 2022, 60(9): 877-882. PMID: 36038295. DOI: 10.3760/cma.j.cn112140-20220309-00188.
- [14] 葛龙, 秦钰, 宋忠阳, 等. 新型冠状病毒感染恢复期常见症中西医结合管理循证实践指南[J]. *兰州大学学报 (医学版)*, 2023, 49(5): 28-40. DOI: 10.13885/j.issn.1000-2812.2023.05.005.
- [15] Norris SL, Meerpohl JJ, Akl EA, et al. The skills and experience of GRADE methodologists can be assessed with a simple tool[J]. *J Clin Epidemiol*, 2016, 79: 150-158.e1. PMID: 27421684. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2016.07.001.
- [16] Guyatt GH, Alonso-Coello P, Schünemann HJ, et al. Guideline panels should seldom make good practice statements: guidance from the GRADE working group[J]. *J Clin Epidemiol*, 2016, 80: 3-7. PMID: 27452192. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2016.07.006.
- [17] 国家卫生健康委员会人才交流服务中心儿科呼吸内镜诊疗技术项目专家组, 中国医师协会儿科医师分会内镜专业委员会, 中国医师协会内镜医师分会儿科呼吸内镜专业委员会, 等. 中国儿童难治性肺炎呼吸内镜介入诊疗专家共识[J]. *中国实用儿科杂志*, 2019, 34(6): 449-457. DOI: 10.19538/j.ek2019060601.
- [18] Bush A, Cunningham S, de Blic J, et al. European protocols for the diagnosis and initial treatment of interstitial lung disease in children[J]. *Thorax*, 2015, 70(11): 1078-1084. PMID: 26135832. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2015-207349.
- [19] Faro A, Wood RE, Schechter MS, et al. Official American Thoracic Society technical standards: flexible airway endoscopy in children[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2015, 191(9): 1066-1080. PMID: 25932763. DOI: 10.1164/rccm.201503-0474ST.
- [20] 申昆玲, 邓力, 李云珠, 等. 糖皮质激素雾化吸入疗法在儿科应用的专家共识 (2018 年修订版) [J]. *临床儿科杂志*, 2018, 36(2): 95-107. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3606.2018.02.004.
- [21] 国家儿童医学中心 (北京), 《中国实用儿科杂志》编辑委员会. 儿童常用雾化吸入药物处方审核建议[J]. *中国实用儿科杂志*, 2020, 35(2): 81-87. DOI: 10.19538/j.ek2020020601.
- [22] 叶玉萍, 淮诗媚, 刘涌, 等. 术前布地奈德雾化吸入用于 1~3 岁幼儿无痛纤维支气管镜检查的临床观察[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2018, 33(3): 229-231. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2018.03.017.
- [23] Akcora B, Celikkaya ME, Ozer C. Bronchoscopy for foreign body aspiration and effects of nebulized albuterol and budesonide combination[J]. *Pak J Med Sci*, 2017, 33(1): 81-85. PMID: 28367177. PMCID: PMC5368335. DOI: 10.12669/pjms.331.11297.
- [24] 茹雪, 徐颖, 刘立飞, 等. 沙丁胺醇预先吸入给药对肺炎支原体肺炎患儿纤维支气管镜灌洗术中气道不良反应的影响[J]. *重庆医学*, 2020, 49(17): 2913-2916. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2020.17.031.
- [25] Shafa A, Habibzadeh M, Shetabi H, et al. Comparing the hemodynamic effects of nebulized dexmedetomidine and nebulized lidocaine in children undergoing fiberoptic bronchoscopy[J]. *J Adv Med Biomed Res*, 2019, 27(120): 14-19. DOI: 10.30699/jams.27.120.14.
- [26] American Society of Anesthesiologists Committee. Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Committee on Standards and Practice Parameters[J]. *Anesthesiology*, 2011, 114(3): 495-511. PMID: 21307770. DOI: 10.1097/ALN.0b013e3181fcbfd9.
- [27] Smith I, Kranke P, Murat I, et al. Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2011, 28(8): 556-569. PMID: 21712716. DOI: 10.1097/EJA.0b013e3283495ba1.
- [28] 中华医学会呼吸病学分会介入呼吸病学学组. 成人诊断性可弯曲支气管镜检查术应用指南 (2019 年版) [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2019, 42(8): 573-590. PMID: 31378019. DOI: 10.3760/cma.j.issn.100170939.2019.08.005.
- [29] Du Rand 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. PMID: 23860341. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2013-203618.
- [30] 中华医学会呼吸病学分会. 支气管镜诊疗操作相关大出血的预防和救治专家共识[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2016, 39(8): 588-591. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2016.08.007.
- [31] Brownback KR, Simpson SQ. Association of bronchoalveolar lavage yield with chest computed tomography findings and symptoms in immunocompromised patients[J]. *Ann Thorac Med*, 2013, 8(3): 153-159. PMID: 23922610. PMCID: PMC3731857. DOI: 10.4103/1817-1737.114302.
- [32] Rámila E, Sureda A, Martino R, et al. Bronchoscopy guided by high-resolution computed tomography for the diagnosis of pulmonary infections in patients with hematologic malignancies

- and normal plain chest X-ray[J]. *Haematologica*, 2000, 85(9): 961-966. PMID: 10980635.
- [33] Cordasco EM, Mehta AC, Ahmad M. Bronchoscopically induced bleeding. A summary of nine years' Cleveland clinic experience and review of the literature[J]. *Chest*, 1991, 100(4): 1141-1147. PMID: 1914575. DOI: 10.1378/chest.100.4.1141.
- [34] Breuer HW, Charchut S, Worth H. Effects of diagnostic procedures during fiberoptic bronchoscopy on heart rate, blood pressure, and blood gases[J]. *Klin Wochenschr*, 1989, 67(10): 524-529. PMID: 2500557. DOI: 10.1007/BF01719777.
- [35] Davies L, Mister R, Spence DP, et al. Cardiovascular consequences of fiberoptic bronchoscopy[J]. *Eur Respir J*, 1997, 10(3): 695-698. PMID: 9073008.
- [36] 莫康林, 杨霞. 电子支气管镜检查中患者舒适度的研究进展[J]. *国际呼吸杂志*, 2021, 41(11): 876-880. DOI: 10.3760/cma.j.cn131368-20200416-00304.
- [37] Nussbaum E, Zagnoev M. Pediatric fiberoptic bronchoscopy with a laryngeal mask airway[J]. *Chest*, 2001, 120(2): 614-616. PMID: 11502667. DOI: 10.1378/chest.120.2.614.
- [38] Naguib ML, Streetman DS, Clifton S, et al. Use of laryngeal mask airway in flexible bronchoscopy in infants and children[J]. *Pediatr Pulmonol*, 2005, 39(1): 56-63. PMID: 15558607. DOI: 10.1002/ppul.20139.
- [39] 中华医学会呼吸病学分会. 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) [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2017, 40(8): 578-583. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2017.08.007.
- [40] Rosas-Salazar C, Walczak SA, Kurland G, et al. Site of bronchoalveolar lavage via flexible bronchoscopy and fluid return in children[J]. *J Bronchology Interv Pulmonol*, 2016, 23(3): 210-214. PMID: 27261935. DOI: 10.1097/LBR.0000000000000287.
- [41] 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. PMID: 6650976. DOI: 10.1164/arrd.1983.128.6.1035.
- [42] Midulla F, Villani A, Merolla R, et al. Bronchoalveolar lavage studies in children without parenchymal lung disease: cellular constituents and protein levels[J]. *Pediatr Pulmonol*, 1995, 20(2): 112-118. PMID: 8570301. DOI: 10.1002/ppul.1950200211.
- [43] Ratjen F, Bruch J. Adjustment of bronchoalveolar lavage volume to body weight in children[J]. *Pediatr Pulmonol*, 1996, 21(3): 184-188. PMID: 8860074. DOI: 10.1002/(SICI)1099-0496(199603)21:3<184::AID-PPUL6>3.0.CO;2-Q.
- [44] Radhakrishna N, Farmer M, Steinfors DP, et al. A comparison of techniques for optimal performance of bronchoalveolar lavage[J]. *J Bronchology Interv Pulmonol*, 2015, 22(4): 300-305. PMID: 26428510. DOI: 10.1097/LBR.0000000000000201.
- [45] Riedler J, Grigg J, Stone C, et al. Bronchoalveolar lavage cellularity in healthy children[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 1995, 152(1): 163-168. PMID: 7599817. DOI: 10.1164/ajrccm.152.1.7599817.
- [46] Soyer T. The role bronchoscopy in the diagnosis of airway disease in children[J]. *J Thorac Dis*, 2016, 8(11): 3420-3426. PMID: 28066622. PMID: PMC5179461. DOI: 10.21037/jtd.2016.11.87.
- [47] Baughman RP. Technical aspects of bronchoalveolar lavage: recommendations for a standard procedure[J]. *Semin Respir Crit Care Med*, 2007, 28(5): 475-485. PMID: 17975775. DOI: 10.1055/s-2007-991520.
- [48] 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. PMID: 2297178. DOI: 10.1164/ajrccm/141.1.208.
- [49] Ratjen F, Bredendiek M, Brendel M, et al. Differential cytology of bronchoalveolar lavage fluid in normal children[J]. *Eur Respir J*, 1994, 7(10): 1865-1870. PMID: 7828697. DOI: 10.1183/09031936.94.07101865.
- [50] Van Vyve T, Chanez P, Lacoste JY, et al. Comparison between bronchial and alveolar samples of bronchoalveolar lavage fluid in asthma[J]. *Chest*, 1992, 102(2): 356-361. PMID: 1643913. DOI: 10.1378/chest.102.2.356.
- [51] Pohunek P, Pokorná H, Striz I. Comparison of cell profiles in separately evaluated fractions of bronchoalveolar lavage (BAL) fluid in children[J]. *Thorax*, 1996, 51(6): 615-618. PMID: 8693444. PMID: PMC1090493. DOI: 10.1136/thx.51.6.615.
- [52] 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. PMID: 17885264. DOI: 10.1164/rccm.200704-606OC.
- [53] Guo YL, Chen YQ, Wang K, et al. Accuracy of BAL galactomannan in diagnosing invasive aspergillosis: a bivariate metaanalysis and systematic review[J]. *Chest*, 2010, 138(4): 817-824. PMID: 20453070. DOI: 10.1378/chest.10-0488.
- [54] de Blic J, Marchac V, Scheinmann P. Complications of flexible bronchoscopy in children: prospective study of 1,328 procedures[J]. *Eur Respir J*, 2002, 20(5): 1271-1276. PMID: 12449184. DOI: 10.1183/09031936.02.02072001.
- [55] Facciolo N, Patelli M, Gasparini S, et al. Incidence of complications in bronchoscopy. Multicentre prospective study of 20, 986 bronchoscopies[J]. *Monaldi Arch Chest Dis*, 2009, 71(1): 8-14. PMID: 19522159. DOI: 10.4081/monaldi.2009.370.

(本文编辑: 王颖)

(版权所有©2023 中国当代儿科杂志)