成人支气管扩张症治疗最新研究进展:从症状控制到精准干预

杨锦宜 柯奕辰 沈泰宇 黄飞杨 关伟杰
广州呼吸健康研究院,广州 510163



专家简介:关伟杰,博士生导师,副主任医师、广州国家呼吸医学中心副主任、呼吸疾病国家临床研究中心副主任、呼吸疾病国家重点实验室研究员、广东省呼吸与健康学会支气管扩张症专委会主任委员、爱思唯尔全球前 2% 顶尖科学家终身成就(2023-2025 年)、爱思唯尔“中国高被引用学者”称号(2020-2024 年)、首届钟南山青年科技创新奖(2021 年)、European Respiratory Journal 最佳同行评审奖获得者、ERJ Open Research 副主编、European Respiratory Journal 与 Fundamental Research 编委。

摘要 支气管扩张症(简称支扩症)是我国常见的慢性气道炎症性疾病。近年来支扩症患病率呈上升趋势,疾病及社会经济负担重大。随着对支扩症发病机制及炎症反应认识的不断深入,国内外的治疗理念已由传统经验管理转向以“可治疗特征”为核心的精准干预模式。近年来,长期大环内酯治疗、吸入抗菌药物及病原学精准检测等抗感染策略的循证证据不断完善;以二肽基肽酶-1(DPP-1)抑制剂为代表的靶向抗炎治疗取得突破性进展,为中性粒细胞炎症主导型患者提供了新的治疗选择;气道廓清技术及肺康复等非药物治疗在改善症状、减少急性加重及提高生活质量方面的重要性得到证实。2025 年欧洲呼吸学会(ERS)及 2026 年美国胸科医师学会(CHEST)指南进一步强调基于病因、炎症表型、慢性感染状态及急性加重风险实施个体化综合管理。本文结合 2021-2026 年国内外最新研究及指南,对成人支扩症抗感染治疗、抗炎治疗、非药物治疗及精准医学发展进行综述,并分析当前研究热点及未来发展方向,为我国成人支扩症规范化和精准化治疗提供参考。

关键词 支气管扩张症;精准治疗;抗感染治疗;抗炎药物;二肽基肽酶-1 抑制剂;气道廓清;肺康复;囊性纤维化跨膜传导调节因子调节剂

中图分类号 R562.2+2 **文献标识码** A DOI 10.11768/nkjwzzzz.202610121267

Recent advances in adult bronchiectasis treatment: from symptom control to precision intervention *YANG Jin-yi, KE Yi-chen, SHEN Tai-yu, HUANG Fei-yang, GUAN Wei-jie. Guangzhou Institute of Respiratory Health, Guangzhou 510163, China*

Corresponding author: GUAN Wei-jie, E-mail: battery203@163.com

Abstract Bronchiectasis is a common chronic inflammatory airway disease in China, with a rising prevalence and a substantial disease and socioeconomic burden. With an improved understanding of the pathogenesis and inflammatory mechanisms of bronchiectasis, treatment paradigms have increasingly shifted from conventional empirical management toward a precision-based approach centered on treatable traits. In recent years, the evidence base supporting anti-infective strategies, including long-term macrolide therapy, inhaled antibiotics, and pathogen-directed diagnostic testing, has continued to expand. Notably, the development of targeted anti-inflammatory therapies, particularly dipeptidyl peptidase-1 (DPP-1) inhibitors, represents a major therapeutic advance and provides a new treatment option for patients with neutrophil-dominant inflammation. Non-pharmacological interventions, including airway clearance techniques and pulmonary rehabilitation, have also demonstrated important benefits in improving symptoms, reducing exacerbations, and enhancing quality of life. The 2025 European Respiratory Society (ERS) and 2026 American College of Chest Physicians (CHEST) guidelines further emphasize individualized, comprehensive management based on disease etiology, inflammatory phenotype, chronic infection status, and risk of exacerbations. This review summarizes the latest evidence from international and Chinese studies and guidelines published between 2021 and 2026, focusing on anti-infective and anti-inflammatory therapies, non-pharmacological interventions, and emerging approaches in precision medicine for adults with bronchiectasis. Current research priorities and future directions are also discussed, with the aim of informing the standardized and precision-based management of adult

通信作者:关伟杰,E-mail:battery203@163.com,广东省广州市荔湾区桥中中路 28 号

bronchiectasis in China.

Key words　Bronchiectasis; Precision medicine; Anti-infective therapy; Anti-inflammatory therapy; Dipeptidyl peptidase-1 inhibitors; Airway clearance; Pulmonary rehabilitation; Cystic fibrosis transmembrane conductance regulator modulators

一、引言

支气管扩张症（简称支扩症）是一种以气道结构破坏和管腔不完全可逆扩张为主要特征的慢性炎症性气道疾病，其典型临床表现为慢性咳嗽、大量脓痰和/或反复咯血[1]。近年来，随着高分辨率计算机断层扫描技术（high-resolution computed tomography，HRCT）的普及与疾病认知水平的提高，成人支扩症的诊断率不断增加，其患病率在全球范围内显著上升，造成显著的临床与社会经济学负担[2,3]。支扩症的异质性显著[3~5]：以中国与欧洲地区为例，中国支扩症在患者构成、合并症发病率、疾病严重程度及影像学表现方面均与欧洲存在显著差异[4,5]。

与慢阻肺病、哮喘等常见慢性气道疾病相比，支扩症异质性更强，其发生发展受到感染、遗传因素、免疫异常以及环境因素等多方面影响，不同患者在病因、临床表现、病原菌定植模式、炎症、进展速度方面均存在显著差异[6,7]。部分患者以慢性细菌感染和反复急性加重为主要表现，而另一部分患者则表现为明显的气道炎症反应或免疫异常。随着对支扩症发病机制、遗传因素、微生物及免疫组学研究的深入，学界强调多因素共同作用的“恶性涡旋”模型逐渐代替传统的“恶性循环”模型解释支扩症的发展[6,8,9]。气道感染、炎症反应、黏液纤毛清除功能障碍、结构性肺损伤之间存在复杂的相互作用，共同推动疾病持续进展。这一模型的提出，强调了支扩症综合治疗的重要性[6]。

基于上述认识，成人支扩症治疗理念正在由传统的经验性治疗逐渐转向基于疾病机制和患者表型的综合管理模式。2021 年《中国成人支气管扩张症诊断与治疗专家共识》（以下简称“2021 版共识”）指出，成人支扩症治疗目标不仅包括控制潜在病因、延缓疾病进展和减少急性加重，同时还应改善患者症状、维持肺功能并提高生活质量[10]。2025 年欧洲呼吸学会（European Respiratory Society，ERS）指南（以下简称“2025 版指南”）进一步强调“可治疗特征”概念，即通过全面评估患者的感染状态、炎症表型、临床表型及并发症，制定个体化治疗方案[8]。本文基于 PubMed、Web of Science、中国知网（CNKI）以及中国生物医学文献服务系统等数据库，检索了 2021 年 1 月至 2026 年 7 月发表的支扩症最新相关文献，对成人支扩症治疗领域的新进展进行总结，为临床实践及未来研究方向提供参考。

图 1 展示了以“可治疗特征”为核心的支气管扩张症的诊疗框架及研究进展。左侧部分归纳了疾病的异质性，包括慢性感染、炎症表型、气道分泌物清除障碍、症状与疾病负担及潜在病因；中间部分对应上述异质性提出了可具体干预的靶点，如针对铜绿假单胞菌定植、嗜酸性粒细胞型炎症、囊性纤维化跨膜传导调节因子（cystic fibrosis transmembrane conductance regulator，CFTR）功能缺陷等；右侧部分则对应给出了相应的当前治疗策略及未来研究方向，涵盖了多重前沿领域。

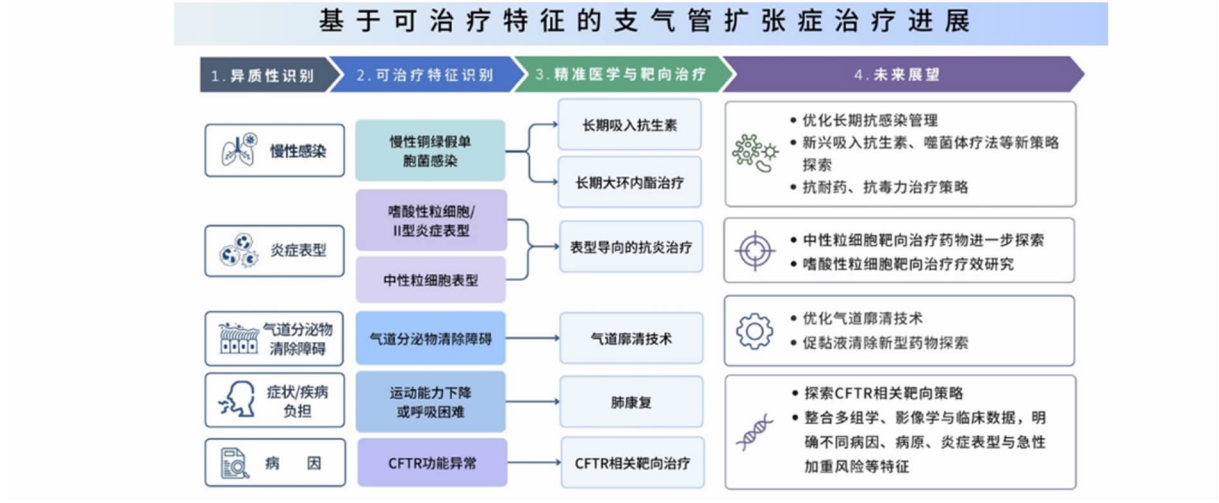


图 1　基于可治疗特征的支气管扩张症精准诊疗框架及研究展望

二、支扩症的治疗进展

(一)抗感染治疗

目前支扩症的抗感染治疗主要包括长期大环内酯类药物、雾化吸入抗生素及处于研究阶段的噬菌体疗法,各类治疗的适用人群、机制与循证依据及指南推荐汇总,见表 1。

1. 大环内酯类药物:大环内酯类是具有大环内酯环结构的广谱抑菌素,各国指南及专家共识对支扩症患者的稳定期治疗策略中均推荐长期使用低剂量大环内酯类药物治疗。2025 版 ERS 指南更是将 2017 版中的建议“有条件推荐使用”,更改为“无论是否合并感染都强烈推荐使用”,即药物的适用人群范围扩大,反映了大环内酯类药物对支扩症患者治疗的重要意义[8]。

随着研究的深入,大环内酯类药物在支扩症联合治疗中的重要地位也逐渐清晰。以阿奇霉素为例,长期治疗能有效预防支扩症急性加重,显著降低急性加重发生率、延缓至首次急性加重的时间,并减少痰液量[11]。此外,阿奇霉素治疗后患者的气道 2 型炎症指标如呼出气一氧化氮浓度、血清 IgE 水平均得到改善,并伴随临床症状的缓解,提示阿奇霉素在气道炎症调节方面的潜力[12]。

2. 雾化吸入抗生素:在支扩症的长期管理策略中,针对气道慢性细菌定植与感染,吸入抗生素治疗的优势显著。相较于口服或静脉注射抗生素,吸入性抗生素更能以合适浓度精准输送至病灶,提升杀菌作用的同时降低了因全身药物浓度过高而导致的副作用[13]。多项基于随机对照试验的荟萃分析表明,长期吸入性抗生素有效降低支扩症急性加重频率和出现至少一次急性加重患者的比例,使细菌载量持续下降,患者的症状及生活质量得到一定改善,且安全性较高[11]。2025 年版指南将对合并铜绿假单胞菌(Pseudomonas aeruginosa,PA)感染的支扩症患者实施长期吸入抗生素治疗的推荐程度提升为强烈推荐[8,14]。目前国内外指南推荐使用的抗生素种类包括氨基糖苷类(如妥布霉素)、多粘菌类、氟奎诺酮类[10,15]。

作为已经在临床广泛应用的吸入抗生素,妥布霉素能够显著降低细菌载量,改善患者的临床症状如 24h 内痰量、痰液脓性评分等,降低患者住院率及急性加重频率,基线症状负担更重的患者获益更显著[16~19]。此外,基线症状更重、细菌负荷更高的患者从妥布霉素雾化吸入中的治疗获益更显著。外周血嗜酸性粒细胞计数是评估以嗜酸性粒细胞升高为主的支扩症患者严重程度的重要指标;研究表明,妥布霉素对该类患者的疗效并不因基线期嗜酸性粒细胞计数的水平而有所差异,这有助于进一步拓展妥布霉素雾化吸入的临床应用指征[20]。

近年来,随着对吸入抗生素的研究持续深入,新型吸入性抗生素的研发为临床提供了更多选择。其中,吸入脂质体环丙沙星(ARD-3150)作为代表性新型药物,其在临床试验中显著改善了呼吸道症状的终点指标[13],展示出其巨大的临床治疗潜力。

3. 噬菌体疗法:噬菌体是一种细菌病毒,通过

表 1 抗感染治疗

治疗类别	适用人群	机制与循证依据	指南推荐与进展
大环内酯类[8]	稳定期患者(无论是否合并感染)[8]	机制:广谱抗菌获益:减少痰量,预防急性加重,延缓首次加重时间[12] 代表药物:阿奇霉素[11]	2025 版 ERS 指南:“有条件推荐”升级“强烈推荐”[8] 适用范围扩大,地位显著提升
雾化吸入抗生素[13]	气道慢性细菌定植/感染状态(尤其是铜绿假单胞菌)	机制:局部高浓度杀菌 获益:降低全身药物浓度[13],降低急性加重频率,改善生活质量[11] 代表药物:妥布霉素[10,15]、吸入脂质体环丙沙星	2025 版 ERS 指南:对合并 PA 感染的患者提升至“强烈推荐”[8,14]
噬菌体疗法	难治性细菌感染	机制:特异性识别并裂解细菌 现状:动物实验提示能显著降低细菌数量及炎症反应,与抗生素联合可发挥协同抗感染效应[21~23]	前沿探索:目前处于研究阶段,有望为合并 PA 感染等难治性病例提供新策略[22,23]

注:ERS :欧洲呼吸学会;PA:铜绿假单胞菌。本表内容基于文献[8,10~15,21~23]整理汇总

特异性识别并吸附于细菌表面,注入自身遗传物质,利用宿主的原料进行子代 DNA 合成,最终使细菌裂解并释放子代噬菌体。动物研究表明,噬菌体疗法显著降低 PA 感染小鼠的支气管肺泡灌洗液中的细菌数量,并减轻疾病严重程度及炎症反应[21]。此外,越来越多的证据表明,噬菌体疗法与抗生素联合应用可能发挥协同抗感染作用,有望为合并 PA 感染的支扩症患者提供新的治疗策略[22,23]。

(二)抗炎药物

目前支扩症的抗炎治疗主要包括传统抗炎药物及以中性粒细胞、嗜酸性粒细胞炎症为靶点的新型抗炎药物,各类药物的适用人群、机制与循证依据及研究进展,见表 2。

1. 传统抗炎药物:吸入性糖皮质激素(inhaled corticosteroids,ICS)在慢阻肺和哮喘的急性加重干预以及长期维持治疗中占据重要地位,但其在支扩症中的使用仍存在争议。

现有证据普遍支持 ICS 被推荐作为嗜酸性粒细胞表型或合并有哮喘等疾病的支扩症患者的常规用药[8],然而,对于中性粒细胞炎症为主的患者,长期使用 ICS 尚无明确的循证依据,且可能增加肺炎、非结核分枝杆菌感染等不良事件的发生风险[14,24]。因此,现有指南均不推荐将 ICS 作为中性粒细胞表型的支扩症患者的长期管理治疗方案,仅在存在明确适应证时使用。

2. 中性粒细胞靶向抗炎药物:支扩症的气道炎症存在显著的异质性,其由多种炎症表型驱动。以中性粒细胞介导的慢性炎症进而造成支气管结构破坏为最常见[25~27]。

二肽基肽酶(dipeptidyl peptidase 1,DPP-1)抑制剂是全球首个支扩症抗炎治疗的特异性药物,其通过抑制骨髓中中性粒细胞丝氨酸蛋白酶(neutrophil serine proteases,NSP)的激活,抑制对气道结构破坏、黏液高分泌而降低急性加重风险[25]。

近期的临床研究为 DPP-1 抑制剂的有效性和安全性提供了依据。一项 III 期、多中心的临床试验研究结果显示,口服 DPP-1 抑制剂 Brensocatib 在 52 周内显著降低急性加重风险,并延缓至首次急性加重的时长[28]。还有荟萃分析证实了 DPP-1 抑制剂 Brensocatib 靶向中性粒细胞实现抗炎的疗效以及安全性[29,30]。我国首个 DPP-1 抑制剂 Florensocatib 显著降低了患者急性加重频率、痰液重量、痰脓性评分;进一步分析表明,基线症状负担较轻的患者治疗获益反而更大,提示支扩症患者的抗炎治疗应该更

表 2　抗炎治疗

治疗类别	适用人群	机制与循证依据	进展
传统抗炎药物(ICS)	嗜酸性粒细胞表型或合并有哮喘等疾病的支扩症患者[8]	机制:ICS 在 COPD 和哮喘中地位重要,在支扩症中存在争议[8] 循证:支持 ICS 作为嗜酸性粒细胞表型或合并哮喘支扩症患者的常规用药;中性粒细胞表型支扩症患者长期使用 ICS 尚无循证依据且可能增加不良事件风险[14,24]	现有指南推荐作为嗜酸性粒细胞表型及合并哮喘支扩症患者的常规用药[8]
中性粒细胞靶向抗炎药物	气道慢性细菌定植/感染状态(尤其是铜绿假单胞菌)	机制:DPP-1 抑制剂抑制骨髓中 NSP 的激活,抑制气道黏液高分泌和气道结构破坏[25] 获益:Brensocatib 在 52 周内显著降低急性加重风险,延缓至首次加重时长[28];荟萃分析证实 Brensocatib 的抗炎疗效及安全性[29,30];国内 FLorensocatib 显著降低急性加重频率、痰液重量、痰脓性评分,基线症状较轻患者获益更大,提示抗炎治疗应更早更积极进行[16]	DPP-1 抑制剂是全球首个支扩症抗炎治疗的特异性药物[25]
嗜酸性粒细胞靶向抗炎药物	约 20% 伴随 II 型炎症的支扩症患者[31,32]	机制:针对 II 型炎症通路 循证:既往小样本观察性研究提示可能获益,但证据主要来自于合并哮喘等疾病的患者[33,34];III 期试验:2026 年发表的 MA-HALE 试验(抗 IL-5Rα 抗体 Benralizumab)因项目提前终止且样本量不足,未观察到急性加重率、肺功能及生活质量的显著改善[35]	现状:暂无充分证据支持疗效

注:ICS:吸入性糖皮质激素;COPD:慢性阻塞性肺疾病;DPP-1:二肽基肽酶-1;NSP:中性粒细胞丝氨酸蛋白酶;IL-5Rα:白细胞介素-5 受体 α。本表内容基于文献[8,14,16,24~35]整理汇总

早更积极的实施[16]。

3. 嗜酸性细胞靶向抗炎药物:虽然中性粒细胞性炎症是支扩症的主导性炎症内型,然而约有 20%的支扩症患者可伴随 II 型炎症(外周血中嗜酸性粒细胞计数增高)。研究表明,具有嗜酸性粒细胞炎症表型的支扩症患者急性加重与住院风险均更高,提示 II 型炎症可能与支扩症的不良预后相关[31,32]。基于此,针对支扩症中 II 型炎症通路的生物制剂进入临床研究。既往的小样本观察性研究提示,嗜酸性粒细胞炎症表型支扩症患者可能从该类生物制剂中获益,但相关证据主要来源于合并有其他如哮喘等疾病的患者,尚不足以证明其对支扩症本身的疗效[33,34]。2026 年发表的 III 期 MAHALE 试验研究了抗 IL-5Rα 抗体 benralizumab 在无合并哮喘的支扩症患者中的疗效,但由于项目提前终止且样本量不足,未观察到急性加重率、肺功能及生活质量的显著改善[35]。因此,目前尚无充分证据支持针对 II 型炎症生物制剂对于支扩症的疗效,未来研究需筛选从靶向治疗中获益的患者亚群。

(三)非药物治疗

1. 气道廓清技术:感染后诱发的炎症反应及分泌物潴留是造成气道结构破坏的关键环节[36,37],因此气道分泌物清除是国内外支扩症诊疗指南和专家共识推荐的重要治疗手段。气道廓清技术(airway clearance techniques,ACT)是指主要通过增加呼气气流、改变气道压力或产生胸壁振荡等方式促进气道分泌物清除的治疗措施总称,目前临床常用的 ACT 包括主动呼吸循环技术(active cycle of breathing techniques, ACBT)、正压呼吸技术、振荡性正压呼吸技术、重力辅助引流、高频胸壁振荡(high-frequency chest wall oscillation,HFCWO)等[38]。

ACBT 由呼吸控制、胸廓扩张和用力呼气技术组成,无需器械辅助,是临床应用最广泛的 ACT 之一。ACBT 有助于促进痰液的排出,并可改善部分患者的症状及生活质量,与振荡性正压呼吸技术等器械辅助 ACT 相比,其气道分泌物清除效果总体相近[8,18,38]。器械辅助 ACT 的发展为患者提供了更多治疗选择。HFCWO 是一种非侵入式 ACT,其通过背心式机械的高频振动以松动痰栓进而帮助患者排出痰液。研究提示,HFCWO 提高患者的气道分泌物清除率,改善疾病症状,提高了生活质量[36]。总体而言,规律实施 ACT 可促进痰液的清除,并改善症状及生活质量;部分研究还提示其有助于降低急性加重风险,但不同技术间尚无优劣之分,应该结合患者的痰液特征、疾病严重程度、患者主动性及偏好等选择合适的 ACT[8,18,38]。

根据 2025 年 ERS 指南,强烈建议支扩症患者日常采用气道廓清技术(证据确定性极低),此外,主动辅助排痰同样可以带来显著获益[8,38]。

2. 肺康复治疗:肺康复治疗对于慢性气道疾病如慢阻肺病的急性期和稳定期的重要意义已得到广泛认可[39],ERS 2025 版指南更是将肺康复治疗推荐等级提升至强推荐[15]。近年来,肺康复治疗已经成为支扩症患者长期管理的核心组成部分。尽管支扩症与慢阻肺病在病理生理机制上存在显著差异,现有证据表明,肺康复可改善支扩症患者运动能力和生活质量方面具有中等到高质量的证据支持,且这种获益在康复计划结束后仍能维持一定时间[40]。与常规护理相比,完成肺康复训练的支扩症患者在 6 分钟步行距离、增量往返步行距离等运动能力指标方面均可获得显著改善[8]。

(四)针对特殊表型治疗

气道黏液清除功能是人体重要的防御功能。CFTR 功能异常可导致气道表面液体稳态和黏液纤毛清除障碍,增加黏液潴留及慢性气道感染风险,并在囊性纤维化(cystic fibrosis,CF)患者中介导了支扩症的发生、发展[41]。部分非 CF 支扩症患者存在 CFTR 基因变异及不同程度的 CFTR 功能障碍,且其 CFTR 功能异常程度与铜绿假单胞菌等病原菌定植相关,提示 CFTR 异常可能参与部分非 CF 支扩症的发生[42]。

基于上述病理生理机制,CFTR 调节剂通过纠正或增强异常 CFTR 蛋白的功能,从上游改善气道液体和黏液稳态,已成为 CF 治疗的重要组成部分。其中,Elexacaftor/tezacaftor/ivacaftor(ETI)通过多个方面协同改善 CFTR 蛋白表达与功能,在 CF 患者中可持续改善肺功能并降低急性加重风险,其长期临床获益已得到较充分的临床和真实世界证据支持[43,44]。因此,CFTR 调节剂为针对特定遗传病因进行疾病修饰治疗提供了成功范例。

这一治疗模式也推动了 CFTR 调节剂向部分非 CF 支扩症患者拓展。近期回顾性队列研究纳入了携带单个可接受 ETI 治疗的 CFTR 致病变异、但未达到 CF 诊断标准的非 CF 支扩症患者。ETI 治疗能够改善患者呼吸道症状、生活质量及部分肺功能指标,并可能降低急性加重风险[45]。这一结果表明,对于具有明确 CFTR 功能异常的特定支扩症亚组,直接纠正潜在遗传缺陷可能成为新型治疗策略。相

反，另一项评价 CFTR 增效剂 icenticaftor 在非 CF 支扩症患者中疗效的随机对照试验显示，经 12 周治疗后痰细菌负荷、肺功能及临床结局无明显改善。然而该研究因提前终止导致样本量较小，且未对 CFTR 功能异常患者进行筛选[46]。综上，CFTR 调节剂在非 CF 支扩症患者中的疗效目前仍存在争议，其临床价值有待在经 CFTR 功能异常筛选后的患者中进一步验证。

三、国内外指南治疗策略对比与支扩症管理趋势

近年来，支扩症的管理策略已由以降低急性加重频率为核心的治疗方针逐步转向基于“可治疗特征”的精准管理。ERS 2025 版指南提出，应综合病因、疾病活动度、慢性感染、症状负担及治疗反应进行风险分层，制定个体化治疗方案[8,15,47]。

在稳定期管理中，国外诊疗指南、我国的专家诊疗共识均将气道廓清作为基础治疗，并强调患者教育及肺康复的重要性。对于标准治疗后仍存在频繁急性加重风险的患者，指南均推荐长期抗菌治疗，其中长期大环内酯和吸入抗生素的使用是主要干预措施；但无明确适应证时，不建议长期使用吸入糖皮质激素[8,10,47,48]。

不同指南在部分治疗策略上仍存在差异，见表 3。我国 2021 版专家共识建议每年急性加重≥3 次时可考虑长期大环内酯治疗，而 ERS 2025 版指南和 2026 年美国胸科医师学会（CHEST）《成人支气管扩张症管理临床实践指南》（以下简称“2026 版指南”）均将干预阈值提前至每年≥2 次急性加重，但后者仅作条件性推荐[8,10,47,48]。对于 PA 感染，2025 版指南支持慢性感染患者长期吸入抗生素，并有条件推荐首次分离菌株后的根除治疗；相较而言，2026 版指南则未提出明确推荐根除策略；而国内指南受本土循证证据及药物可及性限制，整体推荐相对保守[8,10,47,48]。

值得注意的是，CHEST 2026 版指南首次将 DPP-1 抑制剂 Brensocatib 纳入条件性推荐，表明支扩症治疗正由传统抗感染策略向靶向抗炎治疗拓展[48]。总体而言，国外诊疗指南、我国的专家诊疗共识的治疗目标基本一致，国际指南更加突出风险分层和可治疗特征导向的精准管理，为支扩症的长期个体化治疗提供了新的方向。

四、总结与展望

近年来，成人支扩症的治疗策略不断发展，疾病管理模式逐渐由传统的症状控制和经验性抗感染治疗，转向基于病因、炎症表型及急性加重风险的精准管理。

目前，国外诊疗指南、我国的专家诊疗共识已逐渐形成以明确病因和可治疗特征、优化气道廓清和

表 3　国内外支气管扩张症指南治疗策略比较

	2021 中国诊疗共识	ERS 2025 版指南	CHEST 2026 版指南
总体框架	覆盖诊断、稳定期与急性期治疗、咯血、外科治疗及随访	强调“可治疗特征”和动态管理	侧重争议问题及新型治疗
病因评估	建议所有患者完成基础检查、薄层 CT、肺功能及痰培养等	重视免疫缺陷、ABPA 及 NTM；部分少见病因采用线索驱动筛查	未提及
长期抗菌治疗	每年急性加重≥3 次推荐长期口服大环内酯类抗菌药物；未明确推荐吸入抗菌药用法（当时国内未正式上市）	强推荐：每年急性加重≥2 次，或重度急性加重≥1 次，或 1 次重度急性加重伴日常症状者，均可考虑长期吸入抗生素治疗	条件性推荐：每年急性加重≥2 次者考虑长期吸入抗生素治疗
铜绿假单胞菌管理	推荐应用环丙沙星口服或左氧氟沙星口服或氨基糖苷类联合具有抗假单胞活性的 β-内酰胺类药物进行根治	推荐 PA 慢性感染者行长期大环内酯治疗，并建议根除新分离菌株	未明确推荐根除治疗
非药物治疗	推荐体位引流、主动循环呼吸等气道廓清方法	强推荐：气道廓清及特定人群肺康复	评价了多种廓清技术

注：ABPA：变应性支气管肺曲霉病；NTM：非结核分枝杆菌；ERS：欧洲呼吸学会；CHEST：美国胸科医师学会。本表内容基于文献[1,8,10,48]整理汇总

肺康复、控制慢性感染及降低急性加重风险为核心的综合管理框架，并根据患者疾病表型选择长期大环内酯、吸入抗生素或靶向治疗等方案[1,8,10,47,48]。然而，支扩症精准诊疗体系仍面临患者分型标准不统一、疗效预测标志物不足以及新型治疗长期获益证据有限等挑战[22,26,28]。因此，未来研究需要进一步探索针对支扩症核心病理机制的新型治疗方法，补充现有疗法的长期临床获益证据，并建立更加精准的患者分型和疗效评价体系。

针对不同炎症内型开展精准抗炎治疗已成为支扩症研究的重要方向。DPP-1 抑制剂 Brensocatib 和 Florensocatib 的关键临床研究已显示出降低急性加重风险的潜力，后续仍需通过长期随访研究明确其对炎症指标、肺功能下降及疾病进展的影响，确定适宜治疗人群和最佳治疗周期[26,28,30,49]。HSK31858（Florensocatib）在中国患者中也展现出大幅度降低急性加重风险的潜力[26]。此外，部分研究正在探索兼具抗炎和促进黏液纤毛清除作用的新型药物在支扩症领域的疗效，例如磷酸二脂酶 E 抑制剂。吸入性磷酸二脂酶 E3/4 双重抑制剂 Ensifentrine 已获批应用于慢阻肺病的治疗，现有临床研究初步表明，该制剂能够改善支扩症患者生活质量与肺功能指标[50,51]。但该类药物能否减少急性加重并改善气道清除功能仍有待进一步验证[50~52]。

抗感染治疗是支扩症管理的重要环节。尽管长期吸入抗生素治疗降低部分患者的急性加重频率，但其疗效仍受个体差异、细菌耐药等因素限制。因此，针对细菌耐药性的新型抗感染策略同样受到关注[22,47]。研究显示，噬菌体疗法及针对细菌生物膜的治疗策略能够有效清除 PA，但仍缺乏大规模临床证据支持，其适用人群、疗效评价体系、给药模式及长期安全性仍需探索[23,53~57]。区别于传统抗感染治疗思路，以 T3SS、磷脂酶 C 等毒力因子为潜在靶点的抗毒力治疗在临床基础研究中展现出潜力，但仍处于早期开发阶段，其临床转化价值有待验证[54,58]。

综上所述，中国支扩症患者在病因构成、病原菌谱及疾病表型方面与欧美人群存在差异，因此不能直接套用国外研究结论，需结合本土数据进行验证。未来应依托国内的多中心队列研究，整合微生物组、炎症指标及影像学特征等，建立适合中国患者的分型标准和治疗决策体系。同时，应加强国产创新药物上市后的真实世界研究，明确不同患者群体中的用药方案、长期获益、安全性及成本效益，推动我国支扩症管理由经验治疗向精准化和个体化治疗转变。

参 考 文 献

1 中国支气管扩张症临床诊治与研究联盟. 成人支气管扩张症病因学诊断专家共识[J]. 中华结核和呼吸杂志,2024,47(10):921.
2 Chalmers JD, Mall MA, McShane PJ, et al. A systematic literature review of the clinical and socioeconomic burden of bronchiectasis[J]. Eur Respir Rev,2024,33(173):240049.
3 Nigro M, Laska IF, Traversi L, et al. Epidemiology of bronchiectasis[J]. Eur Respir Rev,2024,33(174):240091.
4 Xu JF, Zheng HZ, Lu HW, et al. Baseline characteristics of patients in the Chinese Bronchiectasis Registry (BE-China): a multicentre prospective cohort study[J]. Lancet Respir Med,2025,13(2):166-176.
5 Chalmers JD, Polverino E, Crichton ML, et al. Bronchiectasis in Europe: data on disease characteristics from the European Bronchiectasis Registry (EMBARC)[J]. Lancet, Respir Med,2023,11(7):637-649.
6 Flume PA, Chalmers JD, Olivier KN. Advances in bronchiectasis: endotyping, genetics, microbiome and disease heterogeneity[J]. Lancet, 2018,392(10150):880-890.
7 Chalmers JD, Elborn S, Greene CM. Basic, translational and clinical aspects of bronchiectasis in adults[J]. Eur Respir Rev, 2023, 32(168):230015.
8 Chalmers JD, Haworth CS, Flume P, et al. European Respiratory Society clinical practice guideline for the management of adult bronchiectasis[J]. Eur Respir J,2025,66(6):2501126.
9 Choi H, McShane PJ, Aliberti S, et al. Bronchiectasis management in adults: state of the art and future directions[J]. Eur Respir J,2024, 63(6):2400518.
10 支气管扩张症专家共识撰写协作组, 中华医学会呼吸病学分会感染学组. 中国成人支气管扩张症诊断与治疗专家共识[J]. 中华结核和呼吸杂志,2021,44(4):311-321.
11 Dela Cruz RL, Que F AD, Bacud L NC, et al. Efficacy of azithromycin in preventing pulmonary exacerbations among patients with bronchiectasis: A systematic review and meta-analysis[J]. Cureus, 2026, 18(1):e101574.
12 Keikhaei N, Asadinejad Tahergourabi SH, Javad-Mousavi SA, et al. Azithromycin on serum FeNO, IgE, and eosinophil levels in bronchiectasis patients[J]. Casp J Intern Med,2026,17(1):59-66.
13 Chalmers JD, Cipolla D, Thompson B, et al. Changes in respiratory symptoms during 48-week treatment with ARD-3150 (inhaled liposomal ciprofloxacin) in bronchiectasis: Results from the ORBIT-3 and -4 studies[J]. Eur Respir J,2020,56(4):2000110.
14 Cordeiro R, Choi H, Haworth CS, et al. The efficacy and safety of inhaled antibiotics for the treatment of bronchiectasis in adults: Updated systematic review and meta-analysis[J]. Chest, 2024, 166(1):61-80.
15 Chalmers JD, Sibila O, Cortina BH, et al. The European Respiratory Society guideline for management of adult bronchiectasis: clinical summary[J]. Breathe,2026,22(2):260001.
16 Gao YH, Li XS, Sun XL, et al. Symptoms and treatment response to florensocatib and inhaled tobramycin in bronchiectasis: Post hoc analysis of two randomized trials[J]. Cell Rep Med,2026,102995.
17 Guan WJ, Xu JF, Luo H, et al. A double-blind randomized placebo-controlled phase 3 trial of tobramycin inhalation solution in adults with bronchiectasis with pseudomonas aeruginosa infection[J]. Chest,2023,163(1):64-76.
18 Muñoz G, De Gracia J, Buxó M, et al. Long-term benefits of airway clearance in bronchiectasis: A randomised placebo-controlled trial[J]. Eur Respir J,2018,51(1):1701926.
19 Terpstra LC, Altenburg J, Bronsveld I, et al. Effects of long-term tobramycin inhalation solution (TIS) once daily on exacerbation rate in patients with non-cystic fibrosis bronchiectasis[J]. Respir Res, 2022,23(1):330.
20 Shi MX, Guo SJ, Yue JQ, et al. Blood eosinophil counts, airway in-

fections and inhaled antibiotic treatment in bronchiectasis[J]. Eur Respir J,2025,65(5):2500518.
21 Laucirica DR, Stick SM, Garratt LW, et al. Bacteriophage: A new therapeutic player to combat neutrophilic inflammation in chronic airway diseases[J]. Front Med,2022,9:1069929.
22 吴冬艳. 支气管扩张症临床诊治与研究年度进展 2025[J]. 中华结核和呼吸杂志,2026,49(3):356.
23 Dominic C,Pye HV,Mishra EK,et al. Bacteriophages for bronchiectasis:treatment of the future? [J]. Curr Opin Pulm Med,2024,30(3):235-242.
24 Pollock J,Polverino E,Dhar R,et al. Use of inhaled corticosteroids in bronchiectasis:Data from the european bronchiectasis registry (EMBARC)[J]. Thorax,2025,80(6):358-368.
25 Carvalhal G,Diniz JM,Hespanhol LC,et al. Exacerbation risk in patients with bronchiectasis receiving DPP-1 inhibitors vs placebo:A meta-analysis of RCTs[J]. Respir Med,2026,251:108607
26 Zhong NS, Qiu R, Cao J, et al. Effects of the DPP-1 inhibitor HSK31858 in adults with bronchiectasis in China (SAVE-BE):A phase 2, multicentre, double-blind, randomised, placebo-controlled trial[J]. Lancet Respir Med,2025,13(5):414-424.
27 Barbosa M,Chalmers JD. Bronchiectasis[J]. Presse Méd,2023,52(3):104174.
28 Chalmers JD,Burgel PR,Daley CL,et al. Phase 3 Trial of the DPP-1 Inhibitor Brensocatib in Bronchiectasis[J]. N Engl J Med,2025,392(16):1569-1581.
29 Yamamoto S,Niitsu T,Fukushima K,et al. Efficacy of antiinflammatory therapies for adults with non-cystic fibrosis bronchiectasis:A systematic review and network meta-analysis[J]. Chest,2026,169(6):1476-1487.
30 Emara A,Awashra A,Ellebedy M,et al. Efficacy and safety of DPP-1 inhibitors in bronchiectasis:A GRADE-assessed meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Respir Res,2025,26(1):332.
31 Shoemark A,Shteinberg M,De Soyza A,et al. Characterization of Eosinophilic Bronchiectasis:A European Multicohort Study[J]. Am J Respir Crit Care Med,2022,205(8):894-902.
32 Campisi R,Nolasco S,Mancuso M,et al. Eosinophilic Bronchiectasis:Prevalence,Severity,and Associated Features—A Cohort Study[J]. J Clin Med,2024,13(16):4932.
33 Kudlaty E,Patel GB,Prickett ML,et al. Efficacy of type-2 targeted biologics in patients with asthma and bronchiectasis[J]. Ann Allergy Asthma Immunol,2021,126(3):302-304.
34 Rademacher J,Konwert S,Fuge J,et al. Anti-IL5 and anti-IL5Rα therapy for clinically significant bronchiectasis with eosinophilic endotype:a case series[J]. Eur Respir J,2020,55(1):19013333.
35 Chalmers JD,Aliberti S,Burr L,et al. Benralizumab in bronchiectasis:results from the phase 3 MAHALE study[J]. ERJ Open Res,2026:01529-2025.
36 BouAkl I,Bazzi J,Esquinas A,et al. High frequency chest wall oscillation for airway clearance in bronchiectasis[J]. Front Rehabil Sci,2026,7:1890257.
37 Perea L,Faner R,Chalmers JD,et al. Pathophysiology and genomics of bronchiectasis[J]. Eur Respir Rev,2024,33(173):240055.
38 Herrero-Cortina B,Lee AL,Oliveira A,et al. European respiratory society statement on airway clearance techniques in adults with bronchiectasis[J]. Eur Respir J,2023,62(1):2202053.
39 Troosters T,Janssens W,Demeyer H,et al. Pulmonary rehabilitation and physical interventions[J]. Eur Respir Rev,2023,32(168):220222.
40 Lee AL. Physiotherapy management of bronchiectasis in adults[J]. J Physiother,2023,69(1):7-14.
41 Vankeerberghen A, Cuppens H, Cassiman JJ. The cystic fibrosis transmembrane conductance regulator: an intriguing protein with pleiotropic functions[J]. J Cyst Fibros,2002,1(1):13-29.
42 Bienvenu T, Sermet-Gaudelus I, Burgel PR, et al. Cystic fibrosis transmembrane conductance regulator channel dysfunction in non-cystic fibrosis bronchiectasis[J]. Am J Respir Crit Care Med,2010,181(10):1078-1084.
43 Bower J K,Volkova N,Ahluwalia N,et al. Real-world safety and effectiveness of elexacaftor/tezacaftor/ivacaftor in people with cystic fibrosis:Interim results of a long-term registry-based study[J]. J Cyst Fibros,2023,22(4):730-737.
44 Vega-Hernandez G,MacGregor G,Wilfin A,et al. LONGITUDE:An observational study of the long-term effectiveness of elexacaftor/tezacaftor/ivacaftor in people aged ≥12 years with cystic fibrosis using data from the United Kingdom Cystic Fibrosis Registry - 2-year analysis[J]. J Cyst Fibros,2025,24(4):716-723.
45 Papadakis L,Neuringer I,Lee H,et al. Efficacy ofelexacaftor/tezacaftor/ivacaftor in non-cystic fibrosis bronchiectasis patients with a single pathogenic CFTR mutation:a retrospective cohort analysis[J]. ERJ Open Res,2025,11(6):00007-02025.
46 Guan WJ,Haworth CS,Tiddens HAWM,et al. The CFTR potentiator icenticaftor for treatment of bronchiectasis:an international phase 2, double-blind,randomized placebo-controlled trial[J]. Am J Respir Crit Care Med,2026,212(6):1343-1346.
47 王乐乐. 2025 版 ERS 成人支气管扩张症管理临床实践指南亮点解读[J]. 中华结核和呼吸杂志,2026,49(2):150.
48 Thomson R,Thornton C,Aksamit T,et al. Management of Adult Bronchiectasis:An American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline[J]. Chest,2026:06180-06185.
49 Tang RD,Yue JQ,Chalmers JD,et al. Dipeptidyl peptidase 1 inhibitors and neutrophilic inflammation in bronchiectasis:A narrative review[J]. J Thorac Dis,2025,17(7):5347-5360.
50 Goonathilake MR,Waqar S,George S,et al. Can Phosphodiesterase 4 Inhibitor Therapy Be Used in Respiratory Diseases Other Than Chronic Obstructive Pulmonary Disease? [J]. Cureus,14(7):e27132.
51 Sciurba FC,Jia S,Subramanian S. Ensifentrine:a novel approach to redefining COPD management and implications for additional respiratory diseases[J]. Expert Opin Pharmacother,2025,26(7):809-820.
52 Lee JK,Yoon CS,Kho BG,et al. Effects of Roflumilast on Exacerbations and Lung Function in COPD Patients with Bronchiectasis[J]. Chonnam Med J,2025,61(3):129-135.
53 Czernuszka MR,Fu T,Kottara A,et al. Bacteria-phage infection network structure and genomic defence system content predict efficacy of a phage therapy cocktail against Pseudomonas aeruginosa from chronic lung infections[J]. Philos Trans R Soc B:Biol Sci,380(1934):20240080.
54 Qin S,Xiao W,Zhou C,et al. Pseudomonas aeruginosa:pathogenesis,virulence factors,antibiotic resistance,interaction with host,technology advances and emerging therapeutics[J]. Sig Transduct Target Ther,2022,7(1):199.
55 Garcia BA,McDaniel MS,Loughran AJ,et al. Poly (acetyl,arginyl) glucosamine disrupts Pseudomonas aeruginosa biofilms and enhances bacterial clearance in a rat lung infection model[J]. Microbiology,2022,168(1):001121.
56 Oliva A,Pallecchi L,Rossolini GM,et al. Rationale and evidence for the adjunctive use of N-acetylcysteine in multidrug-resistant infections[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci,2023,27(9):4316-4325.
57 Oscullo G,Méndez R,Olveira C,et al. What is the optimal dose of N-acetylcysteine in adult patients with bronchiectasis? -data from the RIBRON registry[J]. J Thorac Dis,2025,17(10):9003-9012.
58 Reig S,Le Gouellec A,Bleves S. What Is New in the Anti-Pseudomonas aeruginosa Clinical Development Pipeline Since the 2017 WHO Alert? [J]. Front Cell Infect Microbiol,2022,12:909731.

(2026-08-29 收稿)