Traditional Chinese Medicine 中医学, 2026, 15(11), 100-107
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/tcm
https://doi.org/10.12677/tcm.2026.1511628

基于“血气成痰”理论探讨中性粒细胞胞外诱捕网在支气管扩张症中的作用机制及证治策略

夏世吉[1]，郑婉旭[1]，江柏华[1,2*]

[1]黑龙江省中医药科学院，黑龙江 哈尔滨
[2]黑龙江省中医医院香安院区，黑龙江 哈尔滨

收稿日期：2026年9月30日；录用日期：2026年10月27日；发布日期：2026年11月9日

摘 要

支气管扩张症(支扩)是以慢性气道中性粒细胞炎症为特征的疾病，临床缺乏特异性靶向药物，病情呈进行性发展。中医将其归属于“咳嗽”“咯血”“肺痈”等范畴，痰、热、瘀、虚贯穿病程始终。“血气成痰”理论源于《景岳全书》，认为血气失于正化则败浊成痰，与朱丹溪“痰挟瘀血，遂成窠囊”、唐宗海“瘀血积久，亦能化为痰水”一脉相承，揭示了痰瘀同源互化的病机规律。中性粒细胞胞外诱捕网(NETs)是中性粒细胞活化后释放的以DNA为骨架、富含颗粒蛋白的网状结构，近年研究提示其过度形成与清除障碍是支扩气道炎症持续、黏液高分泌、纤毛及上皮屏障损伤和急性加重的重要环节，并与疾病严重程度和预后相关，可视为“血气失正、败浊成痰、痰瘀胶结”的微观体现。基于该理论，本文从清热化痰、化痰祛瘀、扶正防复三方面探讨中医药调控NETs治疗支扩的作用机制与证治策略，以期为支扩的中西医结合防治提供参考。

关键词

血气成痰，中性粒细胞胞外诱捕网，支气管扩张症，痰瘀互结，证治策略

Based on the Theory of “Blood-Qi Transforming into Phlegm”: Exploring the Mechanism and Therapeutic Strategy of Neutrophil Extracellular Traps in Bronchiectasis

Shiji Xia[1], Wanxu Zheng[1], Baihua Jiang[1,2*]

*通讯作者。

文章引用: 夏世吉, 郑婉旭, 江柏华. 基于“血气成痰”理论探讨中性粒细胞胞外诱捕网在支气管扩张症中的作用机制及证治策略[J]. 中医学, 2026, 15(11): 100-107. DOI: 10.12677/tcm.2026.1511628

[1]Heilongjiang Academy of Traditional Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang
[2]Xiang'an Branch of Heilongjiang Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Harbin Heilongjiang

Received: September 30, 2026; accepted: October 27, 2026; published: November 9, 2026

Abstract

Bronchiectasis is a chronic airway disease characterized by persistent neutrophilic inflammation; specific targeted therapies remain lacking in clinical practice, and the disease tends to progress over time. In traditional Chinese medicine (TCM), bronchiectasis is classified into the categories of "cough", "hemoptysis", and "lung abscess", with phlegm, heat, blood stasis, and deficiency running through its entire course. The theory of "blood-qi transforming into phlegm", originating from Jing Yue Quan Shu (Complete Works of Zhang Jingyue), holds that when blood and qi lose their proper transformation, they turn into turbid phlegm. This theory is consistent with Zhu Danxi's notion that "phlegm intermingled with blood stasis forms a nest-like mass" and Tang Zonghai's statement that "long-standing blood stasis can transform into phlegm-fluid", together revealing the pathological rule that phlegm and blood stasis share a common origin and can transform into each other. Neutrophil extracellular traps (NETs) are web-like structures released by activated neutrophils, consisting of a DNA backbone embedded with abundant granular proteins. Accumulating evidence in recent years suggests that excessive NET formation and impaired clearance are important contributors to sustained airway inflammation, mucus hypersecretion, ciliary and epithelial barrier injury, and acute exacerbations in bronchiectasis, and are associated with disease severity and prognosis; this may be regarded as a microscopic manifestation of "deranged blood-qi turning into turbid phlegm with intermingled phlegm and stasis". Based on this theory, this article explores the mechanisms and therapeutic strategies of TCM in regulating NETs for the treatment of bronchiectasis from three aspects—clearing heat and resolving phlegm, resolving phlegm and removing blood stasis, and reinforcing healthy qi to prevent recurrence—with the aim of providing a reference for the integrative prevention and treatment of bronchiectasis.

Keywords

Blood-Qi Transforming into Phlegm, Neutrophil Extracellular Traps, Bronchiectasis, Intermingling of Phlegm and Blood Stasis, Therapeutic Strategy

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

支气管扩张症(bronchiectasis，以下简称支扩)是由各种病因引起的支气管壁结构破坏、管腔永久性扩张的慢性气道疾病，临床以慢性咳嗽、咳大量脓痰和(或)反复咯血为特征[1]。我国 40 岁以上人群支扩患病率约为 1.2%，且随年龄增长而升高，疾病负担逐年增加[2]。欧洲呼吸学会指南将支扩定义为一种以慢性气道感染、中性粒细胞炎症和结构损伤为特征的异质性疾病[3]。目前西医治疗以抗感染、祛痰、支气管舒张等对症处理为主，长期缺乏特异性靶向药物，患者仍频繁急性加重、肺功能持续下降，生活质量受到严重影响[3] [4]。中医将其归属于“咳嗽”“咯血”“肺痈”等范畴，在缓解症状、减少急性加重、改善生活质量方面具有独特优势[4]。近年来，中性粒细胞胞外诱捕网(Neutrophil Extracellular Traps, NETs)

在支扩发病中的作用受到广泛关注，而以 DPP-1 抑制剂为代表的靶向中性粒细胞炎症药物 III 期临床试验取得成功[5]，标志着支扩治疗进入机制靶向时代。本文以“血气成痰”理论为切入点，探讨 NETs 在支扩中的作用机制及中医药证治策略，以期为支扩的中西医结合防治提供新的理论依据。

2. “血气成痰”的理论内涵

2.1. 理论源流

“血气成痰”首见于明代张介宾《景岳全书·痰饮》[6]：“痰涎本皆血气。若化失其正，则脏腑病，津液败，而血气即成痰涎”。张氏突破“痰为津液所生”的传统认识，指出痰涎与血气本属同源，脏腑气化失常、津液败浊，则血气亦可化为痰涎，从理论层面确立了“痰瘀同源”的学术命题。元代朱丹溪提出“痰挟瘀血，遂成窠囊”，指出痰与瘀血相互搏结、胶着于络脉之中，形成深伏难去的病理产物，开痰瘀并治之先河。清代唐宗海《血证论》[7]进一步发挥：“瘀血积久，亦能化为痰水”，明确瘀血久留可转化为痰，痰瘀之间存在动态演变的互化关系。三家论述层层递进，共同构成“血气成痰”理论的核心框架：痰非独津液所化，血气失正亦是成痰之源；痰成之后又可与瘀互结、互为因果，形成痰瘀胶结的病理格局[8]。

2.2. 核心内涵与病机要素

综合历代论述，“血气成痰”理论可概括为四个相互衔接的病理环节：一是正虚无以化气。肺脾肾三脏亏虚，气化无权，水液代谢失司，为血气成痰之本。肺虚则治节失司、津液不布，脾虚则运化失健、湿聚成痰，肾虚则气化不利、水泛为痰。二是血败失于流通。气虚推动无力，或热邪煎熬、寒邪凝滞，均可致血行不畅、瘀阻脉道；离经之血停而不化，亦属“血败”范畴。三是败浊凝聚为痰。津液与败血在邪热煎熬下稠浊不化，聚而为痰，其性胶黏，更易与瘀血相搏。四是痰瘀胶结难解。痰夹瘀而愈黏，瘀得痰而愈滞，二者互结于络脉脏腑，形成窠囊，使病程缠绵、迁延难愈[9]。由此观之，“血气成痰”理论的病机要素可归纳为虚、热、痰、瘀四字，其治疗总纲在于扶正以复气化之源、清热以绝炼痰之火、化痰以开胶结之滞、祛瘀以通血气之路，四者环环相扣，不可偏废。

3. 支气管扩张症的中医认识与病机特点

中医古籍无“支扩”病名，据其慢性咳嗽、咳吐脓痰、反复咯血的临床特点，可归属于“咳嗽”“咯血”“肺痈”“喘证”等范畴[4]。现代文献研究表明，支扩临床证型以痰热壅肺、阴虚火旺、气阴两虚、肺脾气虚等为主，痰、热、瘀是贯穿病程的基本病理因素[10]。本病多因幼年罹患麻疹、百日咳、肺热咳喘等病迁延不愈，或禀赋不足、肺体虚弱，外邪反复乘虚袭肺，致肺气郁滞、痰浊内伏；日久化热，灼津成痰，热壅血瘀，痰热瘀毒互结，腐肉损络，形成支气管壁的损伤与扩张。

从证候表现看，支扩患者痰量多少、痰色黄白、是否夹血，与气道炎症及 NETs 负荷存在间接对应关系：痰黄稠量多者，多属痰热炽盛，气道炎症活跃，NETs 生成旺盛；痰中带血或反复咯血者，多兼瘀热伤络，提示蛋白酶及 NETs 对肺络的损伤；稳定期痰少而黏、气短乏力者，则以正虚为主、痰瘀留伏。这种“以痰为候、以血为变”的临床特点，正是“血气成痰”理论在支扩辨治中的具体体现，也为从 NETs 角度开展病证结合研究提供了辨证切入点。

就其病机特点而言，本病属本虚标实之证：肺脾肾亏虚为本，痰热瘀毒互结为标。急性加重期邪热炽盛，痰热壅肺，热入营血则痰瘀互结、酿脓蚀肺，可见发热、脓痰增多、痰中带血，甚则咯血量多[11]；稳定期邪势渐减而正气未复，痰瘀留伏于肺络，正虚邪恋，稍有不慎、复感外邪即引动伏邪而再度加重[12]。苗青等[13]总结支扩病机为“痰、热、瘀、虚”四字，认为痰热是急性加重之关键，瘀阻是结构损

伤之基础，正虚是反复感染之内因。翟婷等[12]从“邪伏肺络”立论，提出支扩存在“伏邪－发时－迁延”的演变规律；李广森等[14]基于“痰毒”理论强调痰浊与毒邪胶结是病情进展的重要推手。各家学说虽立论角度不同，但均不离痰、热、瘀、虚四字，与“血气成痰”理论所揭示的“正虚－血败－痰生－胶结”病机链条高度契合，提示可从“血气成痰”角度重新审视支扩的核心病机。

4. 支气管扩张症 NETs 过度形成与滞留的现代机制

4.1. NETs 的生物学特性与双重作用

NETs 是中性粒细胞活化后释放的以 DNA 为骨架、镶嵌组蛋白及中性粒细胞弹性蛋白酶(NE)、髓过氧化物酶(MPO)等颗粒蛋白的网状细胞外结构[15]。2004 年 Brinkmann 等描述了这一结构并证实其捕获、杀灭细菌的功能[15]。适量 NETs 形成有助于局限和清除病原体，是固有免疫的重要组成部分；而当 NETs 形成过度或清除障碍时，其富含的蛋白酶与组蛋白可直接损伤组织，并持续激活炎症反应，参与多种慢性炎症性疾病的发生发展[16]。NETs 形成的主要分子途径包括 NOX2 依赖的活性氧(ROS)爆发途径，以及肽精氨酸脱亚胺酶 4(PAD4)介导组蛋白瓜氨酸化、使染色质去凝集并释出 DNA 的非经典途径[17] [18]；NE 与 MPO 自颗粒转位入核、降解组蛋白亦是 NETs 形成的必要环节[19] [20]。

4.2. 支扩气道 NETs 过度形成及其临床意义

支扩气道炎症以中性粒细胞浸润为显著特征。多项研究提示，NETs 在支扩气道中过度形成且与疾病严重程度和预后密切相关。Chalmers 等[21]发现，支扩患者痰液 NE 活性与支气管扩张症严重程度指数(BSI)评分、急性加重频率及影像学受累范围正相关，且可预测肺功能下降；急性加重期 NE 活性显著升高，有效抗菌治疗后虽下降，但若不能恢复至基线水平，则提示距离下次急性加重的时间明显缩短。Finch 等[22]报道，妊娠区蛋白(PZP)在支扩痰液中升高，与 NET 形成、气道感染及疾病严重度相关。Keir 等[23]开展的国际多中心队列研究证实，痰液中 NETs 标志物(如 MPO-DNA 复合物)水平与疾病严重程度、生活质量、住院风险及全因死亡率均呈正相关，且有效的抗生素治疗可降低 NETs 水平，提示 NETs 既是支扩炎症负担的生物学标志物，也是潜在的治疗靶点。铜绿假单胞菌定植者痰液 NETs 水平更高[24]：该菌脂多糖(LPS)可诱导中性粒细胞 NLRP3 炎症小体激活并促进 NETs 释放，NETs 又作为“第二信号”进一步放大上皮炎症小体活化，形成“LPS－NF-κB－NLRP3－NETs”的恶性循环[24]。

4.3. NETs“痰浊”致病：黏液高分泌与纤毛屏障损伤

NETs 的胶网状结构富含黏附分子，可滞留于扩张扭曲的气道中难以廓清，其致病效应与中医“痰浊”的致病特征颇为相应。研究提示，NETs 可与 LPS 协同作用于气道上皮，上调黏蛋白 MUC5AC 表达、促进黏液高分泌，同时下调紧密连接蛋白 ZO-1 与细胞骨架蛋白 α-tubulin 表达，破坏上皮屏障、损伤纤毛结构与功能[24]。NE 可刺激黏液分泌、降低纤毛摆动频率，被认为是支扩黏液栓形成和气道廓清障碍的关键介质[25]。NETs 滞留气道、胶结不化、阻碍气机的病理过程，与“血气失正、败浊成痰”所致痰浊胶黏、壅阻肺络的表现具有相似性：痰液中 DNA-NE、DNA-MPO 等 NETs 成分升高，客观化了“痰浊稠厚、黏滞难咯”的临床征象；纤毛屏障损伤、廓清无力，则对应“痰留不去、气机不利”的病机转归。

4.4. NETs“瘀”之变与炎症放大环路

NETs 形成过程中，PAD4 介导的组蛋白瓜氨酸化使染色质去凝集，组蛋白、NE、MPO 等随 DNA 共同排出[17]-[20]。这一过程提示，NETs 实为“血分之浊”外泄于气道：其骨架源于细胞核内的 DNA 与组蛋白，本是“血”之精微所寓；化失其正，则败浊外泄成网，与《景岳全书》[6]“血气即成痰涎”的

论述形成呼应。急性加重期“热入营血、痰瘀互结”的病机，在微观层面可对应于 LPS 经 NF-κB 启动上皮炎症(第一信号)、NETs 作为第二信号彻底激活 NLRP3 炎症小体、放大 IL-1β 释放与中性粒细胞募集的炎症环路[24]。痰瘀胶结、腐肉损络，临床可见脓痰腥臭、痰中带血甚至反复大咯血；NETs 富含的 NE、MPO 及瓜氨酸化组蛋白对血管内皮与肺络的损伤作用[25]，可能是支扩咯血反复发作的生物学基础之一，此属理论推演，尚待进一步研究验证。

4.5. 理论映射的复杂性与局限性

需要指出的是，NETs 与“痰浊”“瘀血”的映射属跨学科理论阐释：痰、瘀为病机概念，NETs 为可定量检测的生物学结构，二者只能类比对应，不能等同定义；且现有证据多属间接，NETs 又兼具免疫防御与组织损伤的双重性，其映射具有非排他性。故该映射应视为提出假说与设计研究的桥梁，而非已证实的结论，其价值有赖于前瞻性研究检验。

5. 中医药调控 NETs 治疗支扩的机制探究

5.1. 清热化痰、釜底抽薪

“热盛则煎炼血气为痰”，清热法是断绝痰瘀生成之源的关键。实验研究提示，理肺清肠颗粒(由黄芩、大黄、栀子、柴胡、姜半夏等组成)可抑制 NOX2-p47phox/ROS 通路，减少铜绿假单胞菌感染支扩小鼠模型中 NETs 的形成，减轻气道炎症[26]，为“清热化痰以截断 NETs 生成”提供了直接实验依据。方中黄芩所含黄芩苷在糖尿病相关模型中被证实可抑制组蛋白瓜氨酸化与 NETs 形成、改善组织损伤[27]，提示清热药的 NETs 抑制效应可能涉及 PAD4 通路。此外，樊长征等[28]从理论上探讨了千金苇茎汤干预铜绿假单胞菌群体感应系统的可行性，提示清热化痰经典方在抑菌、抗炎之外还可能干扰细菌毒力信号，减少 NETs 的诱导因素。

5.2. 化痰祛瘀、疏通肺络

针对痰瘀胶结、肺络痹阻的核心病机，化痰祛瘀法在支扩治疗中应用广泛且疗效确切。陈启庭等[29]观察清热活血方佐治支扩急性加重期，可明显提高临床疗效、改善症状积分；李荣琳[30]报道清肺活血中药治疗支扩急性加重期可降低血清基质金属蛋白酶-9 (MMP-9)水平、升高组织金属蛋白酶抑制剂-1 (TIMP-1)，提示其可能通过调节蛋白酶/抗蛋白酶平衡、减轻气道组织破坏而取效。支扩气道蛋白酶负荷主要源于中性粒细胞及其 NETs [23] [25]，抑制 NE 等蛋白酶活性、促进痰瘀病理产物清除，可能是化痰祛瘀方药改善支扩病情的共同机制。《千金方》[31]苇茎汤以苇茎清肺化痰、薏苡仁健脾渗湿、桃仁活血祛瘀、冬瓜仁排脓消痈，被公认为治疗肺痈(支扩)痰热瘀互结证的代表方[9]，其“湿热内蕴、痰瘀互结”的方证病机与 NETs 所致的“热－痰－瘀”病理环节相应，值得深入开展以 NETs 为靶点的机制研究。

5.3. 扶正固本、防痰复生

支扩迁延日久，正虚邪恋，扶正防复是减少急性加重的重要环节。黄海茵等[32]以扶正化痰清热法治疗支扩 46 例，远期随访显示可减少急性加重次数、改善肺功能，提示益肺健脾、扶正化痰法在稳定期治疗中的价值。Zi 等[33]采用系列 N-of-1 试验评价稳定期支扩清热中药的使用策略，结果提示稳定期不必全程使用清热药，间歇应用或可减少苦寒伤胃等不良反应，这为“稳定期以扶正为主、清热为辅”的治疗原则提供了临床证据。扶正类方药多靶点调节机体免疫与炎症稳态，可能通过减少中性粒细胞异常活化和 NETs 过度生成而发挥“防痰复生”的作用，此系基于现有证据的理论推测，值得实验与临床研究验证。杨小钰等[25]系统总结了 NE 在支扩中的生物学功能及中药干预研究进展，为从“痰瘀”角度筛选调控 NETs 的中药提供了文献基础。

6. 基于“血气成痰”理论的证治策略

6.1. 急性加重期：清热解毒、化痰祛瘀、排脓消痈

急性加重期病机为热毒炽盛、痰瘀互结、酿脓蚀肺，治当以清热解毒、化痰祛瘀、排脓消痈为法，截断“热－痰－瘀”相互转化之机，亦即抑制 NETs 的过度生成与炎症放大。方选千金苇茎汤合桔梗汤加减。戴璐[34]报道千金苇茎汤合桔梗汤联合纤维支气管镜肺泡灌洗治疗支扩急性加重期痰热壅肺证，可显著提高临床总有效率、改善中医证候积分与肺功能；房波等[35]以苇金消痈汤加减辅助治疗支扩急性加重期痰热壅肺证亦获良效。咯血者酌加白茅根、茜草、侧柏叶、三七粉等凉血化瘀止血之品，体现“治痰需治血、血行痰自化”的辨治思路；脓痰腥臭者加鱼腥草、金荞麦根、败酱草清热解毒排脓。此期治疗直清肺与大肠之热、通腑泄浊，与理肺清肠颗粒“肺肠同调”清解 NETs 的设计思路相合[26]。

6.2. 稳定期：扶正固本、化痰祛瘀、防其复发

稳定期病机为肺脾肾虚、痰瘀留伏、正虚邪恋，治当以益气健脾、养阴润肺为主，佐以化痰祛瘀，使正气复则气化行、痰瘀化则肺络通，体现“扶正以绝血气成痰之源”的治疗思想[32]。肺脾气虚者予补肺健脾、化痰止咳，可参六君子汤、玉屏风散加减；气阴两虚者予益气养阴、润肺化痰，可参生脉散加减；阴虚火旺者予养阴清热、凉血止血，可参百合固金汤加减。参考 N-of-1 试验证据[33]，清热药宜中病即止或间歇使用，避免苦寒久服损伤脾胃、戕伐正气。此期治疗目标在于调节免疫稳态、减少中性粒细胞异常活化和 NETs 生成，与现代医学“抗炎防加重”的慢病管理策略相契合。

6.3. 全程调护：疏通肺络、搜剔伏邪

支扩病程缠绵，痰瘀深伏肺络，非草木轻剂所能尽达。稳定期可在扶正方中酌加地龙、僵蚕等虫类药搜络剔痰、化瘀通络，以清廓络中胶结之痰瘀，此与 NETs 在扩张气道中长期滞留的病理特点相对应[23]；同时配合针灸、穴位贴敷、呼吸康复锻炼及饮食调理，避风寒、戒烟尘、防感冒，减少外邪引动伏邪之机[4]。此外，支扩患者常因反复咯血而情志紧张、焦虑抑郁，肝郁气滞又可反过来加重血瘀痰凝，故调畅情志、疏肝解郁亦属全程调护之要；饮食宜清淡，忌辛辣炙煿、肥甘厚味，以免助热生痰，可配合百合、银耳、川贝等润肺化痰之品药食同调，扶正与祛邪并举。现代医学方面，DPP-1 抑制剂 brensocatib 通过抑制中性粒细胞丝氨酸蛋白酶活化，在 III 期临床试验中显著降低支扩急性加重率、延缓肺功能下降，并已于 2025 年获批用于非囊性纤维化支扩[5]，从反向印证了以中性粒细胞炎症－NETs 为轴干预支扩的可行性。中医药多成分、多靶点的干预特点与之互补，在调节 NETs 生成与清除、保护纤毛上皮、改善黏液廓清等方面具有潜在优势，宜在辨证论治框架下开展高质量临床研究加以验证。

7. 结语

“血气成痰”理论从“痰瘀同源、互化互结”的角度揭示了支扩“正虚－血败－痰生－胶结”的核心病机链条。NETs 作为中性粒细胞炎症的效应环节，其过度形成与滞留在支扩气道炎症持续、黏液高分泌、纤毛屏障损伤、急性加重及预后不良中发挥重要作用，为“血气失正、败浊成痰、痰瘀胶结”提供了可观测的微观注脚。基于该理论，清热化痰以绝痰源、化痰祛瘀以开胶结、扶正防复以固其本，构成中医药调控 NETs 防治支扩的证治框架，并获得初步实验与临床证据支持。需要指出的是，本文关于 NETs 与“血气成痰”病机对应的论述多属理论推演与间接证据，中医药调控 NETs 的具体靶点与量效关系尚不明确。今后宜开展以 NETs 为核心生物学指标、以痰瘀证候为辨证基础的病证结合研究，深入阐明中医药干预支扩的物质基础与作用机制；同时应重视古籍文献中“血气成痰”相关论述的挖掘与转化，将传统病机语言与现代生物学指标相衔接，构建“理论－证候－指标－疗效”四位一体的研究范式，为支扩

的中西医结合防治提供更加坚实的证据支撑。

据此提出两个验证方案：其一，前瞻性观察研究，纳入急性加重期与稳定期支扩患者各不少于 60 例，检测痰液与血清 MPO-DNA、citH3 及 NE 活性，比较不同证型间 NETs 负荷差异，并随访 6~12 个月分析其对急性加重的预测价值；其二，随机对照研究，急性加重期痰热壅肺证患者随机分为千金苇茎汤合桔梗汤加减联合常规治疗组与常规治疗组，疗程 2 周，以证候积分及 NETs 标志物变化为指标，随访 24 周记录急性加重次数，验证化痰祛瘀法下调 NETs 负荷、改善临床结局的假说。

参考文献

[1] McShane, P.J., Naureckas, E.T., Tino, G. and Strek, M.E. (2013) Non-Cystic Fibrosis Bronchiectasis. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **188**, 647-656. https://doi.org/10.1164/rccm.201303-0411ci

[2] Lin, J.-L., Xu, J.-F. and Qu, J.-M. (2016) Bronchiectasis in China. *Annals of the American Thoracic Society*, **13**, 609-616. https://doi.org/10.1513/annalsats.201511-740ps

[3] Polverino, E., Goeminne, P.C., McDonnell, M.J., Aliberti, S., Marshall, S.E., Loebinger, M.R., *et al*. (2017) European Respiratory Society Guidelines for the Management of Adult Bronchiectasis. *European Respiratory Journal*, **50**, Article ID: 1700629. https://doi.org/10.1183/13993003.00629-2017

[4] 刘剑, 王玥琦, 陈欣, 等. 支气管扩张症中西医结合诊疗专家共识[J]. 中医杂志, 2022, 63(22): 2196-2200.

[5] Chalmers, J.D., Burgel, P., Daley, C.L., De Soyza, A., Haworth, C.S., Mauger, D., *et al*. (2025) Phase 3 Trial of the DPP-1 Inhibitor Brensocatib in Bronchiectasis. *New England Journal of Medicine*, **392**, 1569-1581. https://doi.org/10.1056/nejmoa2411664

[6] 张介宾, 李继明. 景岳全书[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2023.

[7] 唐宗海, 魏武英, 李佺. 血证论[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2023.

[8] 崔英海, 胡镜清, 李丁蕾, 等. 基于“痰瘀互结”理论论治慢性阻塞性肺疾病[J]. 世界中医药, 2021, 16(21): 3111-3115.

[9] 王琳君, 呼兴华, 钟珍, 等. 《千金》苇茎汤证治病机和肺系疾病临床应用进展[J]. 河北中医, 2022, 44(5): 870-873.

[10] 何德平, 王维亮, 黄颖. 支气管扩张症中医辨证分型规律的文献研究[J]. 新中医, 2012, 44(12): 129-130.

[11] 徐建兴, 樊懿萱, 易亮, 等. 从《外科正宗》肺之“疮疡”探讨支气管扩张症的分期论治[J]. 中国中医急症, 2024, 33(11): 1950-1954.

[12] 翟婷, 王盼, 王源, 等. 基于“邪伏肺络”理论论治支气管扩张症[J]. 北京中医药大学学报, 2023, 46(6): 853-858.

[13] 苗青, 杨子, 徐波, 等. 中西医结合治疗支气管扩张症的研究与展望[J]. 中国中药杂志, 2025, 50(13): 3692-3698.

[14] 李广森, 王冰, 樊茂蓉, 等. 基于“痰毒”理论探讨支气管扩张症的全程诊治[J]. 北京中医药, 2023, 42(8): 831-834.

[15] Brinkmann, V., Reichard, U., Goosmann, C., Fauler, B., Uhlemann, Y., Weiss, D.S., *et al*. (2004) Neutrophil Extracellular Traps Kill Bacteria. *Science*, **303**, 1532-1535. https://doi.org/10.1126/science.1092385

[16] Jorch, S.K. and Kubes, P. (2017) An Emerging Role for Neutrophil Extracellular Traps in Noninfectious Disease. *Nature Medicine*, **23**, 279-287. https://doi.org/10.1038/nm.4294

[17] Wang, Y., Li, M., Stadler, S., Correll, S., Li, P., Wang, D., *et al*. (2009) Histone Hypercitrullination Mediates Chromatin Decondensation and Neutrophil Extracellular Trap Formation. *Journal of Cell Biology*, **184**, 205-213. https://doi.org/10.1083/jcb.200806072

[18] Li, P., Li, M., Lindberg, M.R., Kennett, M.J., Xiong, N. and Wang, Y. (2010) PAD4 Is Essential for Antibacterial Innate Immunity Mediated by Neutrophil Extracellular Traps. *Journal of Experimental Medicine*, **207**, 1853-1862. https://doi.org/10.1084/jem.20100239

[19] Papayannopoulos, V., Metzler, K.D., Hakkim, A. and Zychlinsky, A. (2010) Neutrophil Elastase and Myeloperoxidase Regulate the Formation of Neutrophil Extracellular Traps. *Journal of Cell Biology*, **191**, 677-691. https://doi.org/10.1083/jcb.201006052

[20] Metzler, K.D., Fuchs, T.A., Nauseef, W.M., Reumaux, D., Roesler, J., Schulze, I., *et al*. (2011) Myeloperoxidase Is Required for Neutrophil Extracellular Trap Formation: Implications for Innate Immunity. *Blood*, **117**, 953-959. https://doi.org/10.1182/blood-2010-06-290171

[21] Chalmers, J.D., Moffitt, K.L., Suarez-Cuartin, G., Sibila, O., Finch, S., Furrie, E., *et al*. (2017) Neutrophil Elastase

Activity Is Associated with Exacerbations and Lung Function Decline in Bronchiectasis. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **195**, 1384-1393. https://doi.org/10.1164/rccm.201605-1027oc

[22] Finch, S., Shoemark, A., Dicker, A.J., Keir, H.R., Smith, A., Ong, S., *et al*. (2019) Pregnancy Zone Protein Is Associated with Airway Infection, Neutrophil Extracellular Trap Formation, and Disease Severity in Bronchiectasis. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **200**, 992-1001. https://doi.org/10.1164/rccm.201812-2351oc

[23] Keir, H.R., Shoemark, A., Dicker, A.J., Perea, L., Pollock, J., Giam, Y.H., *et al*. (2021) Neutrophil Extracellular Traps, Disease Severity, and Antibiotic Response in Bronchiectasis: An International, Observational, Multicohort Study. *The Lancet Respiratory Medicine*, **9**, 873-884. https://doi.org/10.1016/s2213-2600(20)30504-x

[24] Chen, Z., He, J., Tang, R., Yue, J., Zhang, X., He, Z., *et al*. (2025) NLRP3 Inflammasome Activation Modulates Neutrophil Extracellular Trap Formation and Aggravates Airway Inflammation in Bronchiectasis. *Research*, **8**, Article No. 0958. https://doi.org/10.34133/research.0958

[25] 杨小钰, 张惠勇, 邸彩霞, 等. 中性粒细胞弹性蛋白酶在支气管扩张中的生物学功能及中药干预研究进展[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(9): 57-63.

[26] Hu, Y.L., *et al*. (2026) Lifei Qingchang Granules Alleviate Airway Inflammation in a Mouse Model of Bronchiectasis by Inhibiting Neutrophil Extracellular Traps. *Journal of Ethnopharmacology*, **356**, Article ID: 120855. https://doi.org/10.1016/j.jep.2025.120855

[27] Cai, Y., Yang, Q., Tang, X., Wang, P., Cui, J., Du, X., *et al*. (2025) Baicalin Mitigates Hyperglycemia-Linked Intestinal Epithelial Barrier Impairment in Part by Inhibiting the Formation of Neutrophil Extracellular Traps. *Frontiers in Immunology*, **16**, Article ID: 1551256. https://doi.org/10.3389/fimmu.2025.1551256

[28] 樊长征, 张文江, 张燕萍, 等. 千金苇茎汤对支气管扩张症中铜绿假单胞菌群体感应系统影响的可行性[J]. 光明中医, 2016, 31(2): 279-280.

[29] 陈启庭, 吴越, 蔡俊媛. 清热活血方佐治支气管扩张症急性加重期临床观察[J]. 世界中医药, 2020, 15(1): 90-93.

[30] 李荣琳. 清肺活血中药治疗支气管扩张急性加重期疗效及对 mmp-9、timp-1 水平的影响[J]. 现代中西医结合杂志, 2017, 26(35): 3944-3946.

[31] 孙思邈, 刘清国. 千金方[M]. 北京: 中国中医药出版社, 1998.

[32] 黄海茵, 杨佩兰, 汤杰, 等. 扶正化痰清热法治疗支气管扩张症 46 例远期疗效观察[J]. 中医杂志, 2012, 53(10): 848-852.

[33] Zi, S., Huang, H., Yang, P., Xu, M., Wu, Y., Wang, Z., *et al*. (2022) Evaluating the Effects of Heat-Clearing Traditional Chinese Medicine in Stable Bronchiectasis by a Series of N-of-1 Trials. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, **2022**, Article ID: 6690638. https://doi.org/10.1155/2022/6690638

[34] 戴璐. 千金苇茎汤合桔梗汤联合纤维支气管镜下肺泡灌洗对支气管扩张急性加重期痰热壅肺证患者的影响[J]. 山西中医, 2022, 38(2): 30-33.

[35] 房波, 赵刚. 苇金消痈汤加减辅助治疗支气管扩张急性加重期痰热壅肺证的临床分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2016, 22(15): 194-198.