·综 述·

吸气肌训练在慢性阻塞性肺疾病肺康复中的价值

唐柯南[1]，胡光旺[1]，张宇宇[1]，吴梦晗[1]，许青颖[1]，林群英[1,2,3]*
（1. 福建医科大学临床医学部，福建福州 350004；2. 莆田市肺科医院呼吸与危重症医学科，福建莆田 351100；
3. 莆田学院附属医院呼吸与危重症医学科，福建莆田 351100）

摘要：慢性阻塞性肺疾病（chronic obstructive pulmonary disease，COPD）是一种可预防和治疗的常见疾病。吸气肌训练（inspiratory muscle training，IMT）作为COPD患者肺康复的常用方法之一，可改善患者症状，提高生活质量。该文对不同疾病阶段COPD患者行IMT的相关研究进行综述，从相关机制、实施方法及临床应用价值3方面进行阐述，以期为临床进一步开展COPD患者IMT提供参考。

关键词：吸气肌训练；慢性阻塞性肺疾病；肺康复
中图分类号：R563 **文献标志码：**A **文章编号：**1672-9188(2023)12-1264-06
DOI：10.13683/j.wph.2023.12.004

Value of inspiratory muscle training in chronic obstructive pulmonary disease rehabilitation

TANG Kenan[1], HU Guangwang[1], ZHANG Yuyu[1], WU Menghan[1], XU Qingying[1], LIN Qunying[1,2,3]*
(*1. Department of Clinical Medicine, Fujian Medical University, Fuzhou 350004, Fujian Province, China;*
2. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Putian Pulmonary Hospital, Putian 351100, Fujian Province, China;
3. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, the Affiliated Hospital of Putian University, Putian 351100, Fujian Province, China)

Abstract: Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a common, preventable and treatable disease. Inspiratory muscle training (IMT), as a common method of pulmonary rehabilitation in patients with COPD, can improve symptoms and quality of life. This article reviewed the relevant studies on IMT in patients with COPD at different disease stages, and expounded the relevant mechanism, implementation method and clinical application value, in order to provide reference for further IMT in patients with COPD.

Key words: inspiratory muscle training; chronic obstructive pulmonary disease; pulmonary rehabilitation

慢性阻塞性肺疾病（chronic obstructive pulmonary disease，COPD）是一种异质性疾病，其特征为由气道和（或）肺泡异常所引起的持续进行性加重的气流受限[1]，其发病率和死亡率呈上升趋势，已成为我国第3大死亡原因[2]。据调查，我国40岁及以上人群COPD患病率为13.7%，60岁以上人群患病率达27%以上[3]，严重影响患者生活质量。呼吸肌功能降低是引起COPD患者肺通气功能减弱及气促的重要原因[4]。吸气肌训练（inspiratory muscle training，IMT）作为呼吸肌训练的一种常用方式，是促进患者肺康复的手段之一，可增加患者吸气肌肌力、耐力，增强肺功能，改善呼吸困难症状，提高运动能力及生活质量[5]。本文就COPD患者IMT相关研究进行总结、分析，对其在COPD患者康复治疗中的应用现状作一综述。

1 IMT促进COPD肺康复的相关机制

由膈肌、肋间肌等肌肉组成且参与呼吸运动的

收稿日期：2023-08-01
作者简介：唐柯南，硕士研究生，研究方向：呼吸与危重症医学。
通信作者：林群英，主任医师，教授，研究方向：呼吸与危重症医学。

肌肉群称为吸气肌。其中，膈肌贡献吸气原始动力的 75% ～ 80%，是最重要的吸气肌。除呼吸肌外其他控制躯体产生运动以及维持姿势的骨骼肌称为运动肌。COPD 患者过度通气和气道阻力增高均会导致呼吸肌疲劳，吸气肌受影响更为显著[6]。吸气肌功能障碍会出现吸气肌血液“窃流现象”，原理为总流量不变，特定的支流增加使其他支流的流量减少，具体表现为吸气肌功能障碍导致血流减少，运动时呼吸肌血流量占比增加，运动肌血流量减少，造成运动肌能量供应不足，运动耐力下降[7]。为避免出现呼吸困难等症状，COPD 患者会自发减少活动，从而加重肌肉萎缩，进一步加剧呼吸困难等症状，形成恶性循环[8]。另一方面，COPD 患者吸气肌功能障碍与肌纤维比例失调有关，COPD 早期表现为Ⅱ型纤维转化为Ⅰ型纤维[9]。Ⅰ型肌纤维抗疲劳性强，Ⅱ型肌纤维收缩快速、有力，纤维成分的改变使得吸气肌抗疲劳性增强的同时收缩能力下降[10]。COPD 晚期，氧化应激、气体交换异常、胸腔改变打破这种适应机制，导致横膈膜的机械功能失效[11]。IMT 能改善Ⅰ型纤维分布、增加Ⅱ型纤维大小，进而改善吸气肌肌力，提高吸气肌做功效率，减少“窃流现象”，提高 COPD 患者的呼吸肌耐力、肌力，改善呼吸困难症状和生活质量[12]。

2 IMT 方法

2.1 缩唇腹式呼吸

将缩唇呼吸与腹式呼吸结合即为缩唇腹式呼吸。缩唇腹式呼吸能减缓患者呼气时的流率，提升气道内压力，避免外周小气道过早出现塌陷及闭合，且能促进肺泡内的气体快速从肺脏内排出，进而强化胸廓和肺脏的顺应性[13]。

2.2 呼吸操

呼吸操是增强患者呼吸功能的一种体育锻炼方法。呼吸操形式多样，患者可取仰卧位、站立位及坐位 3 种体位进行训练。其能增强患者抵抗力，对 COPD 患者的临床症状有一定的控制作用，可改善其肺功能、运动耐力[14]。

2.3 膈肌起搏（diaphragm pacing，DP）

DP 是指通过电脉冲刺激膈神经和（或）膈肌，引起膈肌有节律地收缩的过程。DP 可分为体内 DP（internal diaphragm pacing，IDP）及体外 DP（extracorporeal diaphragm pacing，EDP）。IDP 是将起搏电极植入体内，以专用的金属起搏电极与膈神经直接接触实现起搏，多用于高位颈段脊髓损伤引起的通气功能障碍及四肢麻痹伴通气功能不全，也可运用在少数 COPD 患者[15]。但由于其并发症较多，且为有创操作，目前更多将 EDP 用于 IMT。EDP 是一种无创、操作和撤除方便、可有效改善通气量的新技术，多用于 COPD 的辅助治疗。其基本原理是功能性电刺激膈神经和（或）膈肌，通过膈神经运动神经转导，引起膈肌收缩。目前临床上常用的治疗频率为 40 Hz，常用的方式为主电极片置于胸锁乳突肌外缘，辅助电极置于锁骨中线与第 2 肋相交处形成回路，电刺激通过胸锁乳突肌外下的神经产生冲动，引起膈肌收缩。

2.4 经口鼻的呼吸训练器

2.4.1 阈值负荷装置

阈值负荷装置可由设备中的校准弹簧阀设置预定的训练负荷并提供恒定的吸气阻力；应根据不同的最大吸气压百分比设定相应的预定负荷。患者在努力吸气、克服上述预定负荷阻力时，阀门开放，完成吸气，以此起到锻炼吸气肌的作用。此类代表装置有 Respifit STM。

2.4.2 电阻负载装置

电阻负载装置所含设备种类丰富，代表有 PFLEX 电阻训练器、PowerBreathe 及 FeelBreathe。PFLEX 电阻训练器主要是在吸气过程中调节训练器的孔径大小，从而施加不同的阻力，孔径越小则吸气阻力越大。该装置通过逐步增加吸气过程中的阻力起到锻炼呼吸肌的作用[16]。PowerBreathe 通过旋转负载调节按钮增减吸气阻力负荷，使用过程中可主动适配吸气肌长度 - 张力关系，使其在不同肺容积下仍能提供相对恒定的训练强度，从而保证为呼

吸肌运动提供最佳刺激[17]。FeelBreathe是将低敏条带黏于鼻孔下方，在吸气过程中产生流动阻力，以此起到锻炼吸气肌的作用[18]。该设备作为鼻腔装置，其生理性优于前述其他设备，且允许在动态情况下使用，故可在运动时使用。

2.4.3 可控制的等二氧化碳过度通气装置

采用可控制的等二氧化碳过度通气装置进行呼吸肌训练的患者需进行一段时间的持续过度通气，代表装置为SpiroTiger[19]。SpiroTiger具备重复的呼吸环路，从而保证二氧化碳恒定，使用者以每分钟高通气量进行较长时间的重复呼吸，以达到改善呼吸肌功能的目的。

3 IMT的临床应用价值

3.1 不同方式IMT对COPD患者的影响

已有研究表明，COPD患者无论处于稳定期还是急性期，早期应用EDP均有积极意义，可缓解呼吸肌疲劳，改善呼吸困难，提高生活质量，缩短住院时间，且安全性佳，具有一定的临床可行性[20—21]。Petrovic等[22]研究表明，使用Respifit STM训练后的患者最大吸气压百分比、阻力吸气过程中的恒定负载试验耐久性时间均有明显提升，这有助于锻炼呼吸肌，改善呼吸肌功能及运动能力，从而改善呼吸困难，提高生活质量，改善预后。另有研究证明，使用SpiroTiger辅助进行过度通气训练可延长6分钟步行试验距离，提升最大摄氧量，同时增强呼吸肌力量，改善胸腹协调性，从而减轻呼吸困难感，提高患者生活质量[23—24]。多数研究表明，IMT具有一定的临床应用前景。

3.2 对中重度COPD患者的影响

魏丹东等[25]回顾性分析110例中度COPD患者，以是否联合EDP为变量设置联合治疗组和对照组，结果显示，联合治疗组总有效率优于对照组，两组肺功能指标均有改善，且联合治疗组改善率优于对照组，同以往研究一致[26]。表明EDP在中度COPD患者肺康复中具有积极作用。Yekta等[27]通过随机对照研究证实IMT能改善中重度COPD患者生活质量，与多篇文献[12,28—32]报道结果一致，表明IMT在中重度COPD患者中具有临床应用价值。周晓霞等[33]的随机对照研究对比IMT在肺功能Ⅱ～Ⅲ级稳定期COPD患者中的疗效，经过12个月的干预后观察患者的肺功能指标、COPD评估测试（COPD assessment test，CAT）评分、改良呼吸困难指数（modified medical research council，mMRC）。结果显示，试验组CAT评分、mMRC及第1秒用力呼气容积/肺活量比值等改善程度均优于对照组。张静等[34]纳入64例中重度稳定期COPD患者开展研究，试验组在常规治疗基础上予以包含吸气肌抗阻训练的肺康复治疗，经过6个月治疗后观察患者膈肌厚度等超声参数变化情况，结果显示，吸气肌抗阻训练能增加膈肌厚度及呼吸力量，与早期文献[35]报道的结果一致。有研究表明，IMT通过改善膈肌功能，进而改善患者肺功能指标，与上文所述研究结果一致[36]。

3.3 对重度、极重度COPD患者的影响

Cirak等[37]纳入60例肺功能Ⅲ～Ⅳ级COPD患者，经12周治疗后发现，IMT能提高患者最大吸气压，证实IMT能改善COPD患者呼吸肌力量。范子英等[21]观察66例重度及极重度COPD患者经EDP治疗的效果，对照组为稳定期给予EDP，试验组为急性加重期和稳定期给予EDP，对比两组患者平均住院天数、mMRC及CAT评分。结果显示，试验组上述观察指标均优于对照组，提示EDP肺康复治疗在重度及极重度COPD患者中亦有应用价值。

3.4 对机械通气COPD患者的影响

祖丽皮努尔等[38]对比80例需行机械通气的急性加重期COPD患者，以是否给予EDP为变量设置试验组和对照组。经过2个月的治疗，结果显示，两组患者的膈肌活动度及膈肌超声参数均优于治疗前，且试验组优于对照组。同时，试验组机械通气时间及重症监护室入住时间均短于对照组，28天撤机成功率高于对照组。该研究表明，肺康复在需机械通气的急性加重期COPD患者中具有积极作用，

联合 EDP 可在一定程度上增强该群体的膈肌功能。Dellweg 等[39] 通过随机对照研究观察 29 例成功撤机后仍存在高碳酸血症（hypercapnia）并使用无创通气的 COPD 患者，以分别给予 IMT 和假训练设置试验组和对照组。经过 4 周的治疗，结果显示，IMT 能显著提高患者的运动能力，并改善呼吸肌力量。

4 结语

COPD 患者吸气肌功能下降的机制复杂，可导致生活质量下降、预后不良，是 COPD 治疗的重难点。IMT 作为肺康复疗法之一，曾多作为 COPD 患者居家锻炼方式，近年逐渐得到临床医生的重视，更多被应用于住院患者的早期康复治疗。伴随肺康复技术的发展，IMT 的方式变得多样化，辅助治疗仪器、新技术也不断问世，为 COPD 患者康复治疗发挥重要作用。然而 IMT 的作用机制尚未完全明确，有待更深入研究。目前研究多集中于临床疗效的观察，IMT 对处于不同疾病阶段的 COPD 患者均具有良好疗效，包括改善患者临床症状、生活质量、客观指标及预后等。然而目前应用 IMT 的方式、模式、强度尚无统一的标准及规范，大多数研究纳入样本量小、观察周期短且多为单中心研究，具有较大局限性，尚不能为临床推广提供可靠依据。IMT 能否改善 COPD 患者的远期预后及 IMT 的最佳方案、实施细节仍需更多大样本、多中心的研究来证实，IMT 的作用机制亦需要更多基础研究来阐明，以为临床实践提供理论依据，指导个体化的治疗方案。

参考文献：

[1] Celli B, Fabbri L, Criner G, *et al*. Definition and nomenclature of chronic obstructive pulmonary disease: time for its revision[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2022, 206(11): 1317-1325.

[2] Singh D, Agusti A, Anzueto A, *et al*. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive lung disease: the GOLD science committee report 2019[J]. Eur Respir J, 2019, 53(5): 1900164.

[3] Wang C, Xu J, Yang L, *et al*. Prevalence and risk factors of chronic obstructive pulmonary disease in China[the China Pulmonary Health(CPH) study]: a national cross-sectional study[J]. Lancet, 2018, 391(10131): 1706-1717.

[4] 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组, 中国医师协会呼吸医师分会慢性阻塞性肺疾病工作委员会. 慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021年修订版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2021, 44(3): 170-205.

[5] Higashimoto Y, Ando M, Sano A, *et al*. Effect of pulmonary rehabilitation programs including lower limb endurance training on dyspnea in stable COPD: a systematic review and meta-analysis[J]. Respir Investig, 2020, 58(5): 355-366.

[6] McLean S, Hoogendoorn M, Hoogenveen RT, *et al*. Projecting the COPD population and costs in England and Scotland: 2011 to 2030[J]. Sci Rep, 2016, 6: 31893.

[7] 郭佳宝, 朱毅. 吸气肌训练的临床研究进展[J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29(9): 888-892.

[8] Gea J, Agusti A, Roca J. Pathophysiology of muscle dysfunction in COPD[J]. J Appl Physiol(1985), 2013, 114(9): 1222-1234.

[9] Clanton TL, Levine S. Respiratory muscle fiber remodeling in chronic hyperinflation: dysfunction or adaptation?[J]. J Appl Physiol(1985), 2009, 107(1): 324-335.

[10] Gea J, Pascual S, Casadevall C, *et al*. Muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease: update on causes and biological findings[J]. J Thorac Dis, 2015, 7(10): E418-E438.

[11] Ammous O, Feki W, Lotfi T, *et al*. Inspiratory muscle training, with or without concomitant pulmonary rehabilitation, for chronic obstructive pulmonary disease(COPD)[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2023, 1(1): CD13778.

[12] Gosselink R, de Vos J, van den Heuvel SP, *et al*. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence?[J]. Eur Respir J, 2011, 37(2): 416-425.

[13] Ubolnuar N, Tantisuwat A, Thaveeratitham P, *et al*. Effects of pursed-lip breathing and forward trunk lean postures on total and compartmental lung volumes and ventilation in patients with mild to moderate chronic obstructive pulmonary disease: an observational study[J]. Medicine(Baltimore), 2020, 99(51): e23646.

[14] Kaminsky DA, Guntupalli KK, Lippmann J, *et al*. Effect of Yoga breathing(pranayama) on exercise tolerance in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized, controlled trial[J]. J Altern Complement Med, 2017, 23(9): 696-704.

[15] Wijkstra PJ, van der Aa H, Hofker HS, *et al*. Diaphragm pacing

in patients with spinal cord injury: a European experience[J]. Respiration, 2022, 101(1): 18-24.

[16] Downey AE, Chenoweth LM, Townsend DK, *et al*. Effects of inspiratory muscle training on exercise responses in normoxia and hypoxia[J]. Respir Physiol Neurobiol, 2007, 156(2): 137-146.

[17] Dickinson J, Whyte G, McConnell A. Inspiratory muscle training: a simple cost-effective treatment for inspiratory stridor[J]. Br J Sports Med, 2007, 41(10): 694-695.

[18] Gonzalez-Montesinos JL, Arnedillo A, Fernandez-Santos JR, *et al*. A new nasal restriction device called FeelBreathe® improves breathing patterns in chronic obstructive pulmonary disease patients during exercise[J]. Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(13): 4876.

[19] Vazquez-Gandullo E, Hidalgo-Molina A, Montoro-Ballesteros F, *et al*. Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) as part of a respiratory rehabilitation program implementation of mechanical devices: a systematic review[J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(9): 5564.

[20] 游秋烟, 黄玉兰, 李越. 体外膈肌起搏器在稳定期慢性阻塞性肺疾病中的应用效果[J]. 临床合理用药杂志, 2018, 11(3): 120-122.

[21] 范子英, 周春兰. 体外膈肌起搏器在重度及极重度慢性阻塞性肺疾病患者肺康复中的运用[J]. 解放军护理杂志, 2018, 35(6): 41-44.

[22] Petrovic M, Reiter M, Zipko H, *et al*. Effects of inspiratory muscle training on dynamic hyperinflation in patients with COPD[J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2012, 7: 797-805.

[23] Bernardi E, Pomidori L, Bassal F, *et al*. Respiratory muscle training with normocapnic hyperpnea improves ventilatory pattern and thoracoabdominal coordination, and reduces oxygen desaturation during endurance exercise testing in COPD patients[J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2015, 10: 1899-1906.

[24] Wlodarczyk OM, Barinow-Wojewodzki A. The impact of resistance respiratory muscle training with a SpiroTiger device on lung function, exercise performance, and health-related quality of life in respiratory diseases[J]. Kardiochir Torakochirurgia Pol, 2015, 12(4): 386-390.

[25] 魏丹东, 郭国华, 宋彬, 等. 膈肌起搏器联合肺康复训练治疗慢性阻塞性肺疾病的临床效果[J]. 中外医学研究, 2023, 21(13): 56-59.

[26] 曹洪丽, 郑海彬, 刘自金, 等. 体外膈肌起搏器治疗对慢性阻塞性肺疾病稳定期患者平衡及步态的疗效观察[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35(5): 581-584.

[27] Yekta AHA, Esfahani MP, Salehi S, *et al*. Assessment of the effects of inspiratory muscle training (IMT) and aerobic training on the quality of life of patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. Tanaffos, 2019, 18(3): 223-229.

[28] Chuang HY, Chang HY, Fang YY, *et al*. The effects of threshold inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomised experimental study[J]. J Clin Nurs, 2017, 26(23-24): 4830-4838.

[29] Tout R, Tayara L, Halimi M. The effects of respiratory muscle training on improvement of the internal and external thoraco-pulmonary respiratory mechanism in COPD patients[J]. Ann Phys Rehabil Med, 2013, 56(3): 193-211.

[30] Geddes EL, O'Brien K, Reid WD, *et al*. Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: an update of a systematic review[J]. Respir Med, 2008, 102(12): 1715-1729.

[31] Beckerman M, Magadle R, Weiner M, *et al*. The effects of 1 year of specific inspiratory muscle training in patients with COPD[J]. Chest, 2005, 128(5): 3177-3182.

[32] Borge CR, Hagen KB, Mengshoel AM, *et al*. Effects of controlled breathing exercises and respiratory muscle training in people with chronic obstructive pulmonary disease: results from evaluating the quality of evidence in systematic reviews[J]. Bio Med Central Pulm Med, 2014, 14: 184.

[33] 周晓霞, 王杰萍, 闫巍, 等. 肺康复训练在慢性阻塞性肺疾病全球倡议肺功能Ⅱ级和Ⅲ级COPD稳定期患者中的疗效分析[J]. 中国医刊, 2023, 58(6): 663-667.

[34] 张静, 尚茜, 马利军, 等. 肺康复治疗中重度稳定期慢性阻塞性肺疾病患者的疗效观察[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2019, 18(4): 314-317.

[35] Brown PI, Venables HK, Liu H, *et al*. Ventilatory muscle strength, diaphragm thickness and pulmonary function in world-class powerlifters[J]. Eur J Appl Physiol, 2013, 113(11): 2849-2855.

[36] Kodric M, Trevisan R, Torregiani C, *et al*. Inspiratory muscle training for diaphragm dysfunction after cardiac surgery[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2013, 145(3): 819-823.

[37] Cirak YB, Yelvar GDY, Elbasi ND. Effectiveness of 12-week inspiratory muscle training with manual therapy in patients

with COPD: a randomized controlled study[J]. Clin Respir J, 2022, 16(4): 317-328.

[38] 祖丽皮努尔·阿卜杜萨迪克, 王宝兰. 体外膈肌起搏对AECOPD机械通气患者的有效性研究[J]. 新疆医学, 2022, 52(9): 1011-1014.

[39] Dellweg D, Reissig K, Hoehn E, *et al*. Inspiratory muscle training during rehabilitation in successfully weaned hypercapnic patients with COPD[J]. Respir Med, 2017, 123: 116-123.

（编辑：王 佳）

（上接第1263页）

[31] Lai HC, Lin TL, Chen TW, *et al*. Gut microbiota modulates COPD pathogenesis: role of anti-inflammatory *Parabacteroides goldsteinii* lipopolysaccharide[J]. Gut, 2022, 71(2): 309-321.

[32] Jang YO, Lee SH, Choi JJ, *et al*. Fecal microbial transplantation and a high fiber diet attenuates emphysema development by suppressing inflammation and apoptosis[J]. Exp Mol Med, 2020, 52(7): 1128-1139.

[33] Wang Y, Li N, Li Q, *et al*. Xuanbai Chengqi decoction ameliorates pulmonary inflammation via reshaping gut microbiota and rectifying Th17/Treg imbalance in a murine model of chronic obstructive pulmonary disease[J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2021, 16: 3317-3335.

[34] 孔艳华, 史琦, 阎玥, 等. 理肺汤对慢性阻塞性肺疾病大鼠肠道菌群和炎性因子的影响[J]. 中华中医药杂志, 2017, 32(1): 341-343.

[35] 胡旭贞, 洪波, 周晶晶. 加味补中益气汤对COPD模型大鼠肠道菌群的影响[J]. 中国基层医药, 2023, 30(4): 570-576.

[36] 窦增娥, 姚惠青, 赵永祥, 等. 基于“肺与大肠相表里”复方苍术方治疗慢性阻塞性肺疾病[J]. 世界中医药, 2021, 16(1): 137-141.

[37] 刘璇, 张治国, 魏娟, 等. 痰热清注射液对慢性阻塞性肺病急性加重期痰热壅肺证患者肠道微生物多样性的影响[J]. 中国中医基础医学杂志, 2018, 24(10): 1428 - 1431.

[38] Yong WX, Zhang LY, Chen YX, *et al*. Jianpi Huatan Tongfu granule alleviates inflammation and improves intestinal flora in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease[J]. J Int Med Res, 2020, 48(4): 300060520909235.

（编辑：王 佳）