

· 基础研究 ·

一氧化氮在哮喘中的双重角色:中西医结合治疗的视角与疗效评估

何腾飞¹, 陈佳钰¹, 吴桐¹, 李玉莲¹, 张常喜²

(1. 宁夏医科大学, 宁夏 银川 750000; 2. 宁夏中医医院暨中医研究院, 宁夏 银川 750000)

摘要:哮喘是一种慢性气道炎症性疾病,其特征为气道的过度反应性和可逆性气流受限。一氧化氮(nitric oxide, NO)作为一种关键的生物信号分子,在哮喘的病理生理机制中扮演了双重角色。NO不仅作为炎症的标志物反映气道炎症的程度,还通过影响平滑肌的收缩进而影响气流的通畅性。中医将哮喘归入“哮病”或“喘证”范畴,认为其与体内“气”的失调、风寒侵袭和痰湿阻滞有关。中医治疗哮喘的方法主要包括调节气血、舒解经络等手段。研究旨在综合中医和现代医学视角,探讨NO在哮喘机制中的角色及其综合疗效。研究目标包括评估NO在哮喘病理机制中的作用,探讨中医药对NO水平的调节作用,以及通过促进中西医结合治疗的临床应用,探索更有效的治疗策略,提升哮喘患者的生活质量。综合研究有望为哮喘的治疗提供新的视角和方法,推动科学研究进步,并为患者提供更全面和有效的治疗方案。

关键词:哮喘;一氧化氮;中西医结合;气道炎症;治疗策略

中图分类号: R256.12, R562.25 文献标志码: A 文章编号: 2097-5031(2024)01-0048-06

Dual Role of Nitric Oxide in Asthma: A Perspective and Efficacy Assessment of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Treatment

HE Tengfei¹, CHEN Jiayu¹, WU Tong¹, LI Yulian¹, ZHANG Changxi²

(1. Ningxia Medical University, Yinchuan 750000, Ningxia, China;

2. Ningxia Chinese Medicine Research Center, Yinchuan 750000, Ningxia, China)

Abstract: Asthma is a chronic airway inflammatory disease characterized by airway hyperresponsiveness and reversible airflow limitation. Nitric oxide (NO), as a key biological signaling molecule, plays a dual role in the pathophysiological mechanism of asthma. NO not only serves as a biomarker of inflammation, reflecting the degree of airway inflammation, but also affects the patency of airflow by influencing the contraction of smooth muscle. In traditional Chinese medicine, asthma is classified under the categories of "Xiao disease" or "dyspnea syndrome", and it is believed to be related to the imbalance of "Qi" in the body, invasion of wind-cold, and obstruction of phlegm-dampness. The treatment methods of asthma in traditional Chinese medicine mainly include regulating Qi and blood, relaxing meridians, and other approaches. This study aims to explore the role of NO in the mechanism of asthma and its comprehensive therapeutic effect from the perspectives of both traditional Chinese medicine and modern medicine. The research goals include evaluating the role of NO in the pathological mechanism of asthma, exploring the regulatory effect of traditional Chinese medicine on NO levels, and exploring more effective treatment strategies through promoting the clinical application of integrated traditional Chinese and Western medicine, to improve the quality of life of asthma patients. This comprehensive study is expected to provide new perspectives and methods for the treatment of asthma, promote scientific research progress, and offer more comprehensive and effective treatment options for patients.

Keywords: asthma; nitric oxide; integrated traditional Chinese and Western medicine; airway inflammation; treatment strategy

哮喘是一种慢性气道炎症性疾病,其主要特征为气道的过度反应性和可逆性气流受限^[1]。这种疾

病在全球范围内影响着数亿人,并且近年来其发病率呈上升趋势^[2]。现代医学研究表明哮喘的病理生

基金项目:宁夏重点研发计划项目(2024BEG02023)

作者简介:何腾飞(2000-),男(回族),宁夏固原人,硕士在读,研究方向:中医内科肺病(呼吸系统疾病)。

通讯作者:张常喜(1972-),男,宁夏银川人,主任医师,硕士研究生导师,硕士,研究方向:中西医结合治疗呼吸系统疾病、心血管疾病的临床研究。E-mail: zhangchangxizex@163.com。

引用格式:何腾飞,陈佳钰,吴桐,等.一氧化氮在哮喘中的双重角色:中西医结合治疗的视角与疗效评估[J]. 中西医结合慢性病杂志, 2024, 1(1): 48-52.

理机制复杂多样,其中一氧化氮(nitric oxide, NO)作为一种重要的生物信号分子,扮演了关键角色。NO在调节气道的炎症反应及支气管的收缩方面具有重要作用,这对哮喘症状和病程的发展产生直接影响^[3]。NO的双重作用在现代医学研究中已得到明确。一方面,NO作为炎症的标志物,能够反映气道炎症的程度;另一方面,NO通过影响平滑肌的收缩,进而影响气流的通畅性^[4]。这使得NO不仅是了解哮喘机制的重要分子,也是制定治疗策略的关键目标。

与现代医学的机制研究不同,中医对哮喘的理解基于古老的理论体系。中医将哮喘归入“哮喘”或“喘证”范畴,认为其主要与体内“气”的失调、风寒的侵袭以及痰湿的阻滞有关。中医治疗哮喘的方法主要包括调节气血、舒解经络等手段,这些方法在临床实践中已显示出一定的疗效^[5]。本研究旨在综合中医和现代医学视角,探讨NO在哮喘机制中的角色及其综合疗效。首先,评估NO在哮喘病理机制中的作用,将现代医学对NO在气道炎症和支气管收缩的认识与中医理论中的“气”概念对接,以深入理解NO对哮喘病理过程的影响,并整合中西医结合治疗策略;其次,探讨中医药对NO水平的调节作用,揭示中医药在现代医学体系中的价值,并促进更有效的治疗方法开发;最后,通过促进中西医结合治疗的临床应用,探索更有效的治疗策略,提升哮喘患者的生活质量。这一综合研究有望为哮喘的治疗提供新的视角和方法,推动科学研究进步,并为患者提供更全面和有效的治疗方案。

1 中医对哮喘的认识

中医理论构建在阴阳五行、脏腑经络等基本概念之上。阴阳理论揭示了生理功能的对立与统一,认为健康是阴阳平衡的结果。五行理论通过木、火、土、金、水五种基本元素的相互作用,解释了身体的动态平衡和各种生理现象^[6]。脏腑理论则将人体的脏腑器官与外界环境联系起来,强调器官功能失调可以引发疾病,例如脏腑的功能失衡导致气血运行不畅^[7]。经络理论描述了气血在体内的流动路径,认为经络系统在疾病的防治中扮演关键角色,能够通过调节气血运行来维持身体健康^[8]。在中医理论中哮喘的发生与多种病因密切相关,主要包括风寒、风热、痰湿等。风寒哮喘常表现为寒冷感和咳嗽,通常伴有痰白且稀;风热哮喘则以热感为主,可能伴有喉咙痛和黄痰^[5];痰湿哮喘则主要特征为痰多、喘息、呼吸困难,且常伴有胸闷和体倦乏力。中医通过辨证施治的方法,详细分析患者的具体症状和体质,

确定哮喘的类型,并据此制定个性化的治疗方案^[9]。

中医治疗哮喘的方法多样,主要包括中药、针灸和推拿。中药治疗旨在通过药物的温补、清热、化痰等作用来改善哮喘症状。常用的药物如麻黄(用于解表散寒)、甘草(调和药性)、人参(补气固表)等,根据患者的具体病情进行灵活配伍,以实现最佳治疗效果^[10]。针灸则通过刺激体表的特定腧穴,如足三里、肺俞等穴位,调节气血、疏通经络、增强体质,减轻哮喘症状^[11]。推拿通过对经络和穴位的手法操作,帮助疏通气血、调和脏腑,缓解哮喘的不适感,是一种辅助治疗手段^[12]。

2 现代医学对哮喘的理解

哮喘是一种常见的慢性呼吸道疾病,其病理生理机制复杂且多样。主要特征包括气道的慢性炎症、气道高反应性和气道重塑^[13]。在哮喘的发作过程中,气道内的炎症细胞如嗜酸性粒细胞、T细胞、肥大细胞及其释放的炎性介质对气道组织造成伤害。这些炎性介质包括白细胞介素、肿瘤坏死因子- α 等,它们能引发气道上皮细胞的损伤,导致气道炎症持续存在^[14-15]。这种炎症引发的气道上皮细胞损伤使气道变得更加敏感和脆弱,从而对各种刺激反应过度,如冷空气、过敏原等。此外慢性炎症还会导致气道重塑,表现为气道平滑肌肥厚、胶原沉积、气道腺体增生等^[16]。这种重塑过程加重了气道的高反应性,使得气道对刺激物的反应更加剧烈,从而引发支气管收缩、气流受限和呼吸困难等症状。

NO是一种重要的生物信号分子,对气道的功能和病理状态具有重要影响。NO主要由内皮细胞和气道平滑肌细胞合成,其合成涉及一氧化氮合酶(nitric oxide synthase, NOS)的活性。NO在气道的生理作用包括扩张气道平滑肌、调节气道的血流、抗炎和抗氧化等^[17]。研究表明哮喘患者的气道内NO水平通常较高,这与气道炎症的程度和支气管收缩的严重性有关^[18]。见图1。

高水平的NO不仅能作为疾病活动性的生物标志物,还能反映炎症的严重程度。NO的过度生成可能会导致氧化应激反应,进一步损伤气道组织,加重哮喘症状^[19]。这种NO水平的升高与诱导型NO合酶(induced type nitric oxide synthase, iNOS)的激活有关,iNOS在慢性炎症状态下显著增加,导致NO的过度产生^[20]。

在现代哮喘治疗中,药物的使用旨在通过调节NO的生成和效应来缓解疾病症状。主要药物包括吸入型糖皮质激素(inhaled corticosteroid, ICS)、长期

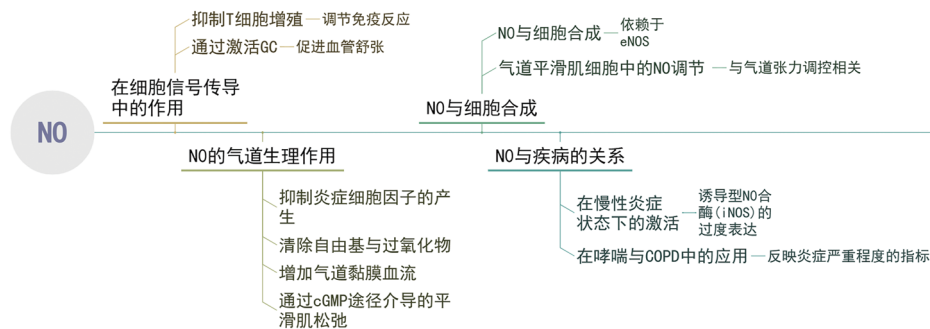


图1 NO的合成和作用机制

作用 β 2-肾上腺素激动剂(β 2-adrenergic agonist, LABA)、抗白三烯药物等^[21]。ICS通过减少气道的炎症反应,从而间接降低NO的生成水平。ICS能够有效地抑制气道内的炎症细胞活性和炎症介质的释放,降低NO的过度生成^[22]。LABA通过直接作用于气道平滑肌,促进支气管扩张,缓解因NO引起的支气管收缩。LABA的使用可以改善气道通畅度,从而缓解呼吸困难和喘息症状^[23]。抗白三烯药物则通过干预炎症介质的释放,减少NO的生成,并缓解由炎症引发的气道收缩^[24-25]。此外新型的生物制剂和靶向治疗也在研究中,它们通过特异性地抑制炎症过程或调节NO的作用来提供新的治疗选择。例如白细胞介素-5(interleukin-5, IL-5)和白细胞介素-33(interleukin-33, IL-33)单克隆抗体可以减少嗜酸性粒细胞的数量,从而降低NO的生成^[26-27]。

3 NO与中医理论结合

在中医理论中,体内气体和阴阳平衡是维护健康的基础。气被视为推动生理活动的基本力量,调节着气血的流动和脏腑的功能^[28]。中医认为气的充足与否直接影响健康状态,气虚或气滞会导致身体功能失调,从而引发疾病^[29]。阴阳理论强调身体内部的平衡。阴阳失衡被认为是许多疾病的根源。中医通过调整阴阳来恢复体内的平衡,以治疗各种疾病。阴阳的失衡可能表现为气虚、气滞、阴虚或阳虚等症状,这些失衡状态会对身体健康产生不同程度的影响^[30]。

NO是一种重要的生物信号分子,广泛参与调节血管扩张、神经传导和免疫反应等生理过程^[31]。在中医理论中,NO可以与“气”的概念相对应。气在中医中视为流动的生命能量,类似于NO在体内的功能^[32]。NO的生理作用可以视作现代医学对中医“气”的一种解释。研究表明NO水平的异常可能导致各种健康问题,如高血压病、糖尿病等。这与中医中气的失调概念有一定的相似性^[33]。例如NO的合成和释放对血管功能的调节有重要作用,这与中医中关于气血循环的理论相一致^[34-35]。

结合NO机制的中医治疗策略可以更精准地调整治疗方法,提升治疗效果。首先,一些中药如黄芪和丹参已被发现能够通过调节NO的生成和释放来改善血管功能^[36-37];其次,针灸和推拿通过刺激经络和腧穴,改善气的流动,并可能影响NO的水平,从而改善局部血流和神经功能^[38];此外,中医食疗通过调节饮食来平衡体内阴阳,富含NO前体的食物(如硝酸盐和亚硝酸盐)可以通过增加NO的生成来支持健康,尤其是绿叶蔬菜中的硝酸盐,有助于改善血液循环^[39-40]。

4 现代研究成果与中医实践的结合

近年来,随着对中医药治疗哮喘效果的研究不断深入,现代医学也逐渐重视这一领域。许多系统评价和Meta分析研究表明中医药在缓解哮喘症状、减少急性发作频率以及改善肺功能方面展现出积极的疗效。例如,一项系统评价涵盖了多项随机对照试验,结果显示中医药能够显著改善哮喘患者的症状评分,并减少药物依赖性^[41]。然而也有研究指出这些试验的样本量相对较小,且研究方法存在一定的异质性^[42]。因此,为了更全面地评估中医药治疗哮喘的效果,未来需要设计更为严谨的临床试验,并进行大规模的长期研究^[43]。

在哮喘的发病机制中,NO作为一种重要的生物分子,参与了炎症反应和气道重塑的过程。近年来的研究发现一些中药成分对NO水平有显著的调节作用。例如,黄芪和陈皮被认为通过其抗炎和抗氧化作用,能够抑制NO的过度产生,从而减轻哮喘相关的气道炎症^[44-45]。此外,现代研究还发现黄芪中含有的某些活性成分如黄芪多糖(astragalus polysaccharides, APS)能够通过调节NOS的活性,降低NO的产生^[46]。这些发现为中医药在调节NO水平和治疗哮喘的机制提供了新的理论支持。然而,当前的研究主要集中在实验室模型和动物实验上,尚需在临床试验中验证这些机制的实际效果。

中西医结合治疗哮喘的临床实践也获得了积极

的反馈。一些临床案例研究表明,中西医结合治疗能够有效地改善哮喘患者的生活质量和症状控制。例如在涉及中西医结合治疗的病例研究中,患者在接受中医药干预后,哮喘症状明显减轻,并且急性发作的频率显著减少^[47]。此外,这些研究还发现中医药可以作为西药治疗的有益补充,帮助降低西药的用量和不良反应发生率^[48]。例如采用中药如甘草和生姜作为辅助治疗的患者,报道症状缓解更快,且对西药的依赖性减少^[49-50]。尽管这些临床案例为中医药治疗哮喘提供了宝贵的经验,但仍需更多大规模的随机对照试验来进一步验证其长期效果和安全性。

5 中西医结合治疗哮喘的前景

在哮喘的治疗中,中西医结合方法正在显示出越来越大的潜力。现代医学的研究成果和中医传统治疗手段的结合,可以为哮喘患者提供更加全面和个性化的治疗方案。以下是中西医结合治疗哮喘的优势、挑战及未来研究方向的综合评估。

中西医结合治疗哮喘的主要优势在于可以发挥各自领域的长处。现代医学通过精准的病理生理机制分析,能够提供明确的药物干预措施,改善症状和控制疾病进展。现代医学研究发现NO在哮喘发病机制中扮演着重要角色,通过NO的调节,能够有效减轻气道炎症和支气管收缩^[51]。同时,中医的整体观和个体化治疗理念,可以从根本上调节体质,增强机体的自我修复能力^[52]。例如中医理论中的“痰湿”可以通过中药治疗进行调节,这种方法可以与现代药物治疗形成互补,从而实现更好的临床效果。近年来,研究表明一些中药具有显著的抗炎、抗氧化和免疫调节作用,这些特性可以与现代药物治疗相辅相成^[53-55]。

尽管中西医结合治疗哮喘具有明显的优势,但在实际应用中仍然面临许多挑战。首先,中西医的治疗理念和方法存在差异,如何协调两者的治疗方案,使其在实际操作中互补而不冲突,是一个重要问题。例如中医药的个体化治疗方案可能与现代医学的标准化治疗模式相冲突,需要找到一种平衡点。其次,中西医结合的治疗方案需要充分的科学依据和临床验证,才能确保其安全性和有效性。然而,目前关于中西医结合治疗哮喘的系统性研究仍然不足,缺乏足够的临床数据支持。中西医结合的治疗效果可能受到多种因素的影响,如患者的具体病情、治疗的时间和方式等,需要通过更多的研究来验证。

未来的研究应集中于以下3个方面:一是加强中西医结合治疗哮喘的临床试验,验证其安全性和

有效性,积累更多的实证数据。例如通过随机对照试验来评估中西医结合治疗对哮喘患者的长期效果,以及与单一治疗方法的比较^[56]。二是深入探讨中医药调节NO水平的机制,以及其与现代药物治疗的联动效应,以期找到最佳的治疗策略^[57]。研究表明中医药中的一些成分如黄芩、甘草等可能通过影响NO水平来改善哮喘症状,因此需要进一步的机制研究。三是加强中西医学科之间的合作,推动跨学科研究,提升综合治疗方案的科学性和应用价值^[58]。这包括建立多学科团队,共同制定和实施中西医结合的治疗方案,并在临床实践中不断调整和优化。

6 结论

本研究通过中医与现代医学的视角探讨了NO在哮喘机制中的角色及其治疗效果。现代医学研究表明,NO在哮喘的发病机制中起着关键作用,包括促进气道炎症和支气管收缩。中医理论中的“气”概念与NO的生理作用具有一定的对应关系,表明NO的调节可能与中医的气血调和理论相契合。通过结合现代药物治疗与中医药的干预,可以针对哮喘的综合性问题进行更加有效的管理。

未来研究应进一步探索中西医结合治疗哮喘的具体机制,特别是NO在中医药治疗中的作用。加强临床试验和基础研究,以验证中西医结合治疗的实际效果和安全性,将为制定更加有效的治疗方案提供科学依据。此外,应加强对中医药调节NO水平的机制研究,以揭示其在哮喘治疗中的潜在价值。跨学科的合作和创新将推动这一领域的发展,从而为哮喘患者提供更为全面和个性化的治疗选择。

参考文献

- [1] BRADDING P, PORSEBJERG C, CÔTÉ A, et al. Airway hyperresponsiveness in asthma: the role of the epithelium [J]. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 2024, 153 (5): 1181-1193.
- [2] HU Q, CHEN X, FU W, et al. Chinese expert consensus on the diagnosis, treatment, and management of asthma in women across life [J]. *J Thorac Dis*, 2024, 16 (1): 773-797.
- [3] HABIB N, PASHA M A, TANG D D. Current Understanding of Asthma Pathogenesis and Biomarkers [J]. *Cells*, 2022, 11 (17): 2764.
- [4] FREY A, LUNDING L P, WEGMANN M. The Dual Role of the Airway Epithelium in Asthma: Active Barrier and Regulator of Inflammation [J]. *Cells*, 2023, 12 (18): 2208.
- [5] 徐白雪,史红. 支气管哮喘的中西医诊疗进展[J]. *临床医学进展*, 2023, 13 (11): 18260-18266.
- [6] 柴琳,李佳赢. 阴阳五行在《黄帝内经》脏腑理论中的应用[J]. *中华中医药杂志*, 2023, 38 (9): 4476-4478.
- [7] 李永乐,翟双庆. 中医五脏理论文献研究的现状与展望[J]. *世界科学技术-中医药现代化*, 2020, 22 (4): 1299-1306.

- [8] 左杨洁,史宇兵. 经络的生理学基础和物理特性相关研究进展[J]. 中医学, 2022, 11(4): 641-647.
- [9] 宗玉涵,李玲孺,杨帆,等. 基于中医体质学“体病相关”理论探究痰湿体质与哮喘的相关性[J]. 北京中医药大学学报, 2023, 46(2): 149-153.
- [10] LIU J X, ZHANG Y, YUAN H Y, et al. The treatment of asthma using the Chinese materia medica [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2021, 269: 113558.
- [11] 张雪,程觅,史阳琳,等. 针对哮喘相关免疫细胞调节作用的研究进展[J]. 上海针灸杂志, 2020, 39(11): 8.
- [12] 张炳添. 穴位贴敷联合推拿治疗小儿咳嗽变异性哮喘临床观察[J]. 中国中医药现代远程教育, 2023, 21(7): 150-151, 196.
- [13] 包淑钧,唐昊. 支气管哮喘气道重塑病理改变的研究进展[J]. 国际呼吸杂志, 2022, 42(10): 775-779.
- [14] JAKIELA B, REBANE A, SOJA J, et al. Remodeling of bronchial epithelium caused by asthmatic inflammation affects its response to rhinovirus infection [J]. Scientific Reports, 2021, 11(1): 755.
- [15] RITCHIE A I, SINGANAYAGAM A, WIATER E, et al. β 2-agonists enhance asthma-relevant inflammatory mediators in human airway epithelial cells [J]. Am J Respir Cell Mol Biol, 2018, 58(1): 128-132.
- [16] HUANG Y, QIU C. Research advances in airway remodeling in asthma: a narrative review [J]. Ann Transl Med, 2022, 10(18): 1023.
- [17] 中国医药教育协会慢性气道疾病专业委员会, 中国哮喘联盟. 呼出气一氧化氮检测及其在气道疾病诊治中应用的中国专家共识[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(38): 3092-3114.
- [18] 张恒瑞,吉宁飞,黄茂. 呼出气一氧化氮在呼吸系统疾病中的价值[J]. 国际呼吸杂志, 2021, 41(10): 794-800.
- [19] LU C, WANG F, LIU Q, et al. Effect of NO-2 exposure on airway inflammation and oxidative stress in asthmatic mice [J]. Journal of Hazardous Materials, 2023, 5(9): 457.
- [20] CINELLI M A, DO H T, MILEY G P, et al. Inducible nitric oxide synthase: regulation, structure, and inhibition [J]. Medicinal Research Reviews, 2020(1): 40.
- [21] 黄华琼,沈华浩. 支气管哮喘治疗年度进展2022 [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2023, 46(1): 55-61.
- [22] 中华医学会呼吸病学分会哮喘学组. 支气管哮喘防治指南(2020年版) [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2020, 43(12): 1023-1048.
- [23] 麦迪那姆·图尔荪,古丽吉乃提·阿西木,王海旭. 双支气管扩张剂治疗及三联治疗对慢性阻塞性肺疾病的疗效分析[J]. 临床医学进展, 2023, 13(7): 11859-11863.
- [24] Trinh H K T, Lee S H, Cao T B T, et al. Asthma pharmacotherapy: an update on leukotriene treatments[J]. Expert Review of Respiratory Medicine, 2019, 13(12): 1169-1178.
- [25] 杨一民,洪菲萍,石慧莉,等. 白三烯受体拮抗剂治疗支气管哮喘的药物基因组学研究进展[J]. 广西医学, 2022, 44(5): 548-552.
- [26] CALDERON A A, DIMOND C, CHOY D F, et al. Targeting interleukin-33 and thymic stromal lymphopoietin pathways for novel pulmonary therapeutics in asthma and COPD [J]. Eur Respir Rev, 2023, 32(1): 220144.
- [27] GAO C, WANG Q, DING Y, et al. Targeted therapies of inflammatory diseases with intracellularly gelated macrophages in mice and rats [J]. Nat Commun, 2024, 15(1): 328.
- [28] 马扬,叶海勇,李慧琴,等. 基于阴阳理论探讨中医药改善肿瘤微环境的途径[J]. 新中医, 2022, 54(1): 146-150.
- [29] 陈冠廷,任珂,王剑锋. 基于17948篇中英文文献分析近20年中医药治疗慢性肾脏病研究热点与趋势[J]. 北京中医药大学学报, 2023, 46(6): 879-888.
- [30] 代倩倩,胡嘉元,李心怡,等. 从阴阳调和立论探讨针刺结合稀奇方治疗疼痛的效应机制[J]. 上海中医药大学学报, 2021, 35(1): 121-125.
- [31] CARLSTROM M, WEITZBERG E, LUNDBERG J O. Nitric oxide signaling and regulation in the cardiovascular system: recent advances [J]. Pharmacol Reviews, 2024, 76(6): 12.
- [32] 刘淑彦,侯仙明,贾云芳,等. 以一氧化氮为例浅析中医学“气”本质的研究思路[J]. 河北中医药学报, 2017, 32(2): 8-9, 17.
- [33] 刘秀灵,赵凰宏,秦中朋,等. 中医“气”的概念和现代研究刍议[J]. 中医临床研究, 2020, 12(14): 23-25.
- [34] WANG F, QIN K, WANG K, et al. Nitric oxide improves regeneration and prevents calcification in bio-hybrid vascular grafts via regulation of vascular stem/progenitor cells [J]. Cell Rep, 2022, 39(12): 110981.
- [35] CARLSTROM M, WEITZBERG E, LUNDBERG J O. Nitric oxide signaling and regulation in the cardiovascular system: recent advances [J]. Pharmacol Rev, 2024, 12(6): 1060.
- [36] 蔚青,周苏宁,张文高,黄芪注射液配伍丹参注射液治疗心血管病中西医结合临床研究进展(摘要) [C]//第三次全国中西医结合养生学与康复医学学术研讨会. 第三次全国中西医结合养生学与康复医学学术研讨会论文集. 青岛: 山东中医药大学, 2002: 1.
- [37] 王晓欢. 祛瘀养心方治疗冠心病稳定型心绞痛(痰瘀互结型)的临床疗效观察及对血清Lp-PLA2、NO水平的影响[D]. 哈尔滨: 黑龙江中医药大学, 2023.
- [38] 张慧杰,丁戊坤,赵大鹏,等. 温针灸联合滋肾降糖方对糖尿病肾病患者NO、eNOS及肾动脉血流动力学的影响[J]. 中医药信息, 2022, 39(12): 50-55, 61.
- [39] 王逸聪,陈玮琪,王昊,等. 硝酸盐代谢与脑血管病相关性研究进展[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(4): 306-310.
- [40] 韩悦,范志红,朱瑞欣. 蔬菜中硝酸盐对心血管健康的改善作用[J]. 中国食物与营养, 2020, 26(2): 85-89.
- [41] 李曼曼,朱林筠,吴彤,等. 中医药在支气管哮喘方面的研究进展[J]. 世界临床药物, 2023, 44(10): 1119-1121.
- [42] 王红,张伟. 中药药物治疗支气管哮喘的临床效果评估研究[J]. 中国中医药信息杂志, 2020, 27(8): 45-49.
- [43] 王高明,王明航,杨江,等. 中国支气管哮喘指南质量的系统评价与思考[J/OL]. 中国全科医学, 1-7 [2024-10-14]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/13.1222.R.20240909.0850.004.html>.
- [44] 张艳,张彩丽,刘燕,等. 黄芩苷通过NF- κ B信号对气道上皮黏液调节因子MUC5AC和CFTR表达的影响[J]. 陆军军医大学学报, 2022, 44(5): 441-447.
- [45] WEN J, WANG Y, LU X, et al. An integrated multi-omics approach reveals polymethoxylated flavonoid biosynthesis in Citrus reticulata cv [J]. Chachiensis, 2024, 15(1): 3991.
- [46] 陈曦,施京红,吴守振. 黄芩多糖在支气管哮喘中的免疫调节作用和相关机制的研究进展[J]. 中国医药导报, 2023, 20(31): 56-59.
- [47] 李羽娟,戴付敏,马彩霞,等. 中医结合肺康复对支气管哮喘肺功能的影响研究[J]. 实用中医内科杂志, 2023, 37(6): 117-119.
- [48] 中国中西医结合学会呼吸病专业委员会. 支气管哮喘中西医结合诊疗中国专家共识[J]. 中国中西医结合杂志, 2023, 43(1): 12-20.
- [49] 阿地拉·艾皮热,罗娇娇,周方方,等. 乌拉尔甘草醇提物抑制树突状细胞成熟及治疗哮喘的作用[J]. 国际生物医学工程杂志, 2022, 45(6): 469-478.
- [50] BITARI A, OUALDI I, TOUZANI R, et al. Zingiber officinale roscoe: a comprehensive review of clinical properties [J]. Materials Today: Proceedings, 2023, 72(7): 3757-3767.