

针灸治疗变应性鼻炎的神经免疫机制研究进展

肖文锋¹, 曾春利², 沈 燕³, 刘姗姗¹, 彭拥军^{1,3*}

¹南京中医药大学附属医院, 江苏 南京

²南京中医药大学附属盐城中医院/盐城市中医院, 江苏 盐城

³天津中医药大学第一附属医院, 国家中医针灸临床医学研究中心, 天津

收稿日期: 2025年5月23日; 录用日期: 2025年7月1日; 发布日期: 2025年7月15日

摘 要

本文通过综合分析近年来针灸治疗变应性鼻炎(AR)的动物实验及临床研究文献,从免疫失衡及神经调控异常角度探讨了其发病机制及针灸调控AR的核心证据。在细胞免疫方面,针灸可以通过抑制Th2型细胞因子,上调Treg细胞比例,恢复Th1/Th2、Treg/Th17平衡,进而降低血清IgE水平;在神经调控方面,针灸可以抑制鼻黏膜相关神经肽的释放,降低感觉神经的敏感性,从而改善鼻部症状;分子机制研究进一步提示,针灸通过调节多条信号通路,形成多靶点协同干预的网络化效应模式,为针灸防治变应性鼻炎提供新的科学依据。本文在大量查阅文献的基础上,对针灸治疗变应性鼻炎的神经免疫机制的研究进展进行了综述。

关键词

变应性鼻炎, 针灸, 神经免疫机制, 进展

Research Progress on the Neuroimmune Mechanism of Acupuncture in the Treatment of Allergic Rhinitis

Wenfeng Xiao¹, Chunli Zeng², Yan Shen³, Shanshan Liu¹, Yongjun Peng^{1,3*}

¹The Affiliated Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing Jiangsu

²Yancheng TCM Hospital Affiliated to Nanjing University of Chinese Medicine/Yancheng TCM Hospital, Yancheng Jiangsu

³National Clinical Research Center for Chinese Medicine Acupuncture and Moxibustion, First Teaching Hospital of Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin

Received: May 23rd, 2025; accepted: Jul. 1st, 2025; published: Jul. 15th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 肖文锋, 曾春利, 沈燕, 刘姗姗, 彭拥军. 针灸治疗变应性鼻炎的神经免疫机制研究进展[J]. 中医学, 2025, 14(7): 3038-3044. DOI: 10.12677/tcm.2025.147448

Abstract

This study explores the pathogenesis of allergic rhinitis (AR) and elucidates the core mechanisms of acupuncture intervention of AR through a systematic analysis of recent animal experiments and clinical research literature on acupuncture treatment for AR, focusing on immune imbalance and neural dysregulation. In cellular immunity, acupuncture inhibits the overexpression of Th2-type cytokines, upregulates the proportion of regulatory T cells (Tregs), restores the Th1/Th2 ratio and Treg/Th17 balance, thereby significantly reducing serum IgE levels. Regarding neural regulation, acupuncture suppresses the release of neuropeptides in nasal mucosa and reduces sensory nerve hypersensitivity, effectively alleviating nasal symptoms. Molecular mechanism studies further demonstrate that acupuncture coordinates multiple signaling pathways to establish a multi-target synergistic regulatory network. These findings provide novel scientific evidence supporting acupuncture's role in AR prevention and treatment. Based on extensive literature review, this paper comprehensively reviews recent advances in understanding the neuroimmune mechanisms underlying acupuncture therapy for allergic rhinitis.

Keywords

Allergic Rhinitis, Acupuncture, Neuroimmune Mechanisms, Research Progress

Copyright © 2025 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

变应性鼻炎(Allergic Rhinitis, AR)是特异性个体接触过敏原后由免疫球蛋白 E (Immunoglobulin E, IgE) 介导的以鼻塞、鼻痒、喷嚏、流涕等为主要症状的慢性鼻黏膜炎症疾病[1]。世界卫生组织统计显示, AR 全球患病率达 10%~30% [2], 中国最新流行病学调查显示成人发病率达 17.6%, 较十年前增长 58% [3]。AR 引发的持续性鼻部症状及睡眠障碍导致患者出现焦虑、抑郁等心理共病, 显著降低工作学习效率[4]。现行一线药物治疗如抗组胺药、鼻用激素等, 虽能短期控制症状, 但长期应用可导致各种不良反应且复发率高[5]。AR 的发病涉及神经免疫交互网络失衡, 近年多项随机对照试验证实, 针灸通过调节血清 IgE 水平、纠正免疫失衡及神经调控异常等多靶点机制, 可使鼻部症状明显好转, 且不良反应发生率低, 年复发率显著下降, 为药物疗效不足患者提供了兼具安全性和持续调节作用的非药物干预方案[6] [7]。

2. AR 的神经免疫发病机制

2.1. 免疫失衡

AR 的发病机制涉及 IgE 参与调控的 I 型变态反应过程。当致敏原经鼻黏膜侵入后, 抗原提呈细胞 (Antigen-Presenting Cell, APC) 将加工后的抗原信息呈递给 CD4⁺ 初始 T 淋巴细胞 (T lymphocyte, Th0)。在此过程中, Th0 细胞发生定向分化, 转化为 2 型辅助性 T 细胞 (T helper 2 cell, Th2) 亚群。活化的 Th2 细胞通过分泌白介素-4 (Interleukin-4, IL-4) 等炎症介质, 诱导 B 淋巴细胞发生克隆扩增并完成类别转换, 最终产生特异性 IgE 抗体, 形成典型的体液免疫应答[8]。而 1 型辅助性 T 细胞 (T helper 1 cell, Th1) 分泌的 γ 干扰素 (Interferon- γ , IFN- γ) 则可通过拮抗 IL-4 的信号通路显著抑制 IgE 的生物合成。生理状态下, IFN- γ 与 IL-4 的动态平衡维持着 Th1/Th2 细胞亚群的稳态[9]。但在 AR 病理进程中, 平衡向 Th2 方向显著偏移,

最终形成以 Th2 型免疫应答为主导的变态反应性炎症[10]。随着免疫学研究进展,调节性 T 细胞(Regulatory T cell, Treg)与 T (helper cell 17, Th17)细胞亚群在 AR 发病机制中的调控作用也日益受到重视。Th17 细胞作为炎症效应细胞,能够特异性分泌 IL-17 家族细胞因子等促炎介质;而 Treg 细胞则通过抑制 T 细胞活化增殖、调节细胞因子分泌等机制,实现对效应性 T 细胞功能的负向调控,维持免疫耐受状态。研究证实[11], Treg/Th17 细胞亚群间的动态平衡失调会导致免疫抑制功能缺陷与过度炎症反应并存,这种免疫稳态的破坏已成为 AR 发病过程中不可忽视的病理生理学特征。

2.2. 神经调控异常

鼻黏膜神经高敏状态是 AR 病理进程的关键调控机制。鼻腔黏膜由复杂的三重神经支配网络构成,包括外周感觉神经、交感神经及副交感神经。当外界刺激激活该神经网络时,可触发神经肽类物质的释放级联反应[12],涉及神经肽 Y (NPY)、血管活性肠肽(VIP)、P 物质(SP)以及降钙素基因相关肽(CGRP)等信号分子。其中,SP 作为首个被鉴定的神经递质肽类物质,其神经纤维在鼻黏膜中的存在已于 1983 年被证实,SP 通过多靶点作用参与 AR 病理演变[13]:一方面可与黏膜肥大细胞表面受体结合,诱导上皮屏障通透性改变及黏液分泌亢进;另一方面通过趋化因子调控机制,驱动嗜酸性粒细胞定向迁移并加速其脱颗粒反应,协同促进炎症介质释放,最终导致鼻腔组织水肿、微血管扩张及腺体分泌功能失调等典型病理特征。

3. 针灸调控 AR 神经免疫机制的核心证据

3.1. 免疫调节作用

3.1.1. 抑制 Th2 型细胞因子,降低血清 IgE 水平,恢复 Th1/Th2 平衡

韩巍等[14]通过实验设计将 15 例 AR 大鼠模型随机分为模型对照组、穴位针刺治疗组及假性针刺干预组。进行干预后,针刺组大鼠相较于对照组,血清中 IFN- γ 水平、鼻黏膜组织中 Th1 细胞特异性转录因子 T-bet 的 mRNA 转录水平及蛋白表达量均显著上调,而血清 IL-4 浓度、Th2 细胞关键转录因子 GATA3 的基因表达与蛋白合成水平则显著下降。该系列结果从转录调控层面证实,鼻腔局部针刺疗法可通过双向调节 Th1/Th2 免疫轴平衡,实现对 AR 病理进程的调控作用。

张倩等[15]将 AR 模型大鼠进行穴位注射联合艾灸、埋线或针刺疗法的多种联合治疗。结果显示,所有联合干预组较单纯穴位注射组 IL-4 细胞含量及蛋白表达水平均呈下调趋势,IFN- γ 阳性细胞密度单纯穴注组显著上调,其中艾灸联合组变化幅度最明显。结果表明,这种协同效应可能是通过抑制 IL-4 的过度表达的同时,激活 IFN- γ 的表达来重建 Th1/Th2 免疫稳态,从而达到促进鼻腔黏膜炎症微环境修复及组织病理学改善的效果。

3.1.2. 上调 Treg 细胞比例,恢复 Treg/Th17 平衡

管灵聪研究团队[16]将 SD 大鼠建模后分别进行艾灸治疗和药物治疗。艾灸组尾温升幅超过 1℃者为热敏灸组,其余纳入传统悬灸组,实验结果显示,热敏灸组外周血 Th17 细胞比例较药物组显著降低,而 Treg 细胞比例则明显升高。相较于传统悬灸组,其鼻黏膜嗜酸性粒细胞浸润程度减轻约 37.2%,黏膜水肿指数下降 42.6%。结果表明,热敏灸抑制 Th17 介导的促炎反应的同时,也增强了 Treg 细胞的免疫抑制功能,从而恢复 Th17/Treg 免疫轴稳态,减轻 AR 鼻黏膜症状。

王亚琴等[17]将急性发作 92 例 AR 患者随机分为西药治疗组和自血穴位注射疗法联合西药治疗组,其中对照组口服氯雷他定片加外用布地奈德鼻喷雾剂,观察组则在西药组的基础上另取患者自身静脉血 2 ml,分别注射于患者特定穴位处,观察组治疗后血清 IL-12、IL-35 以及 TGF- β 1 显著高于对照组,血清

IgE、Th17 百分比、IL-17 以及 TNF- α 水平均较对照组显著减少, 研究表明, 自血疗法可能通过上调血清 IL-12 和下调 IL-17 水平来纠正患者 Treg/Th17 细胞失衡, 最终达到减轻患者鼻部症状的目的。

3.2. 神经调节作用

3.2.1. 抑制鼻黏膜相关神经肽释放, 降低感觉神经敏感性

李岩团队[18]将 60 例 AR 患者按 1:1 比例随机分配至鼻内针刺组与药物对照组。其中针刺组采用鼻内针刺刺激疗法, 对照组则口服氯雷他定片治疗, 实验数据显示, 针刺组症状缓解率较对照组明显提高。干预后两组 VIP、SP 浓度均显著下调, 交感神经活性标志物 NPY 在针刺组呈现浓度显著提升。研究证实, 鼻内针穴位刺激可抑制 SP/VIP 介导的神经源性炎症级联反应, 并且下调肥大细胞活化及嗜酸性粒细胞趋化效应; 增强交感神经张力促进 NPY 释放, 从而改善鼻腔血管通透性及腺体分泌亢进。

巩政等[19]对 AR 新西兰兔模型进行鼻内针刺研究后发现, 与对照组相比, 鼻内针刺干预组症状评分较对照组显著降低($P < 0.05$), 且神经肽检测显示: 鼻黏膜组织中 P 物质与 VIP 的表达量较模型组及非穴位对照组出现明显减少($P < 0.01$), 而 NPY 的表达则明显上升($P < 0.05$)。结果表明, 鼻内针刺可能通过抑制 SP/VIP 介导的感觉神经与副交感神经活性, 降低神经源性炎症反应强度; 同时增强 NPY 介导的交感神经信号传导, 重塑自主神经系统平衡状态, 从而有效缓解鼻黏膜组织水肿、分泌物增加等典型病理表现。

3.2.2. 蝶腭神经节针刺术的靶向调控

蝶腭神经节作为重要的自主神经调控中枢, 其神经纤维对鼻黏膜微循环及腺体分泌具有关键调控作用。李新吾教授于上世纪 60 年代创新性提出蝶腭神经节针刺技术, 经多中心临床队列研究证实, 该疗法能显著改善 AR 患者鼻塞、流涕等核心症状, 且疗效维持时间显著优于常规药物治疗[20]。基于循证医学证据, 在最新的《中国变应性鼻炎诊断和治疗指南(2022 修订版)》中, 也将针刺蝶腭神经节推荐为治疗变应性鼻炎的有效方法之一[21]。王奎吉等[22]将 50 例健康青年志愿者随机分配至蝶腭神经节针刺组与假性针刺对照组。实验组实施蝶腭神经节电针刺激, 对照组则在相同解剖区域行非穴位浅层穿刺。结果显示: 针刺组干预后交感神经标志物 NPY 浓度较基线水平显著高于假针刺组同期水平; 而感觉神经源性介质 SP 及副交感神经递质 VIP 浓度在两组间未见显著波动。检测结果表明, 蝶腭神经节针刺可能通过选择性激活交感纤维活性, 促进 NPY 释放以收缩鼻腔容量血管, 并抑制副交感神经节后纤维的神经肽类释放。促进交感-副交感神经平衡的再调控, 有效改善了鼻腔自主神经功能紊乱状态。

3.3. 信号通路研究

近年来, 针灸调控 AR 免疫机制的研究中, 各类信号通路的研究也逐渐热门, 这些信号通路构成了多个重要靶点, 各自通过调节神经与免疫细胞之间的相互作用、平衡促炎与抗炎介质的分泌来改善病理状态。目前已有不少动物实验及临床研究为上述机制提供了实验证据, 为未来临床推广和机制研究奠定了基础。

3.3.1. TLR4/NF- κ B 通路抑制

Toll 样受体 4 (TLR4)/核因子 κ B (NF- κ B) 信号轴在过敏性鼻炎(AR)病理进程中占据重要地位。作为天然免疫应答的关键分子枢纽, TLR4 通过模式识别机制激活下游信号级联, 不仅直接参与 AR 的炎症级联反应, 更深度调控 Th1/Th2 细胞分化的动态平衡。研究表明[23], TLR4 的异常活化可促进 Th2 细胞极化并抑制 Th1 细胞功能, 而靶向阻断 NF- κ B 核转位可显著抑制 IL-4、IL-5 等 Th2 型细胞因子的生物合成。这种跨细胞亚群的协同调控机制, 使得 TLR4/NF- κ B 成为重塑 AR 免疫微环境的关键靶标体系。田美惠

等[24]将 AR 大鼠中的针刺组行双侧“蝶腭穴”针刺,假针刺组仅行假针刺,实验数据显示,相较于模型组,针刺组血清总 IgE 浓度显著降低, Th2 型特异性转录因子 GATA-3、IL-4 及 Th17 型 IL-17 均有明显下降;同时鼻黏膜蛋白检测发现,针刺组 TLR4 及 NF- κ B p65 蛋白明显下调。假针刺组以上指标差异均无统计学差异。结果表明,针刺“蝶腭穴”可减轻 AR 大鼠的鼻黏膜炎性反应,其机制可能是抑制 TLR4/MyD88 复合体形成,阻断 NF- κ B 信号级联活化,从而上调 T-bet 介导的 Th1 分化信号,抑制 GATA-3 驱动的 Th2 极化,促进 Treg 细胞功能并抑制 Th17 炎症应答,通过多靶点调控网络发挥作用。

3.3.2. MAPK 通路与 MUC5AC 的调控

国内外大量研究证实,丝裂原活化蛋白激酶(MAPK)是一条在过敏反应发生发展中发挥着关键作用的信号传导途径。p38 MAPK 是介导炎症反应的关键分子,其活化可促进炎症因子如 IL-6、TNF- α 、IL-8 等的释放,诱发并加重了炎症反应[25]。周芋伶团队[26]通过实验研究探讨了穴位注射对 AR 动物模型的作用机制。其中干预组采用双侧迎香穴与印堂穴进行药物注射,对照组则选择非经络区域进行等剂量注射作为参照。穴位干预组实验对象相较于其他两组血清组胺(HA)及促炎因子(IL-6、IL-8、TNF- α)水平显著降低;鼻黏膜组织内黏蛋白 5AC(MUC5AC)的基因转录活性及其蛋白表达量明显下调;同时 p38 MAPK 及其磷酸化形式(p-p38 MAPK)的蛋白表达亦受到显著抑制。数据表明,特定穴位注射可通过调控 p38 MAPK 信号通路的激活状态,有效抑制促炎细胞因子的释放,降低炎症介质的血清浓度。减少 MUC5AC 的表达,最终实现改善鼻腔过敏反应、减轻呼吸道粘液分泌的效果。

3.3.3. TRPV1/SP 通路激活

鼻腔黏膜组织中广泛表达的瞬时受体电位香草素亚型 1 (TRPV1)通道在感觉传导中也具有重要作用。作为非选择性阳离子通道,该受体可被机械刺激、温度变化及化学介质等多重理化因素激活[27]。当 TRPV1 通道激活双门控机制时,细胞外 Ca^{2+} 通过跨膜电化学梯度大量内流,诱发感觉神经元膜电位去极化,从而触发神经末梢释放 P 物质、降钙素基因相关肽等神经递质,神经肽介导一系列神经源性炎症反应,最终导致鼻腔组织电生理特性改变及病理生理学响应。刘莉莉[28]将 30 只新西兰白兔分别进行假针刺、外迎香穴针刺及鼻内针刺,干预后结果表明针刺干预组相比于模型组血清 IgE 水平显著降低,其中鼻内针刺组与外迎香穴组间存在统计学差异,外迎香组及鼻内针刺组 TRPV1 与 SP 的免疫组化检测数据均较模型组及假针刺组明显降低,研究提出潜在作用机制:鼻黏膜 TRPV1 通道可能被鼻内针刺的机械刺激直接激活,触发感觉神经末梢同时释放 SP 等神经肽类物质。持续刺激神经肽外排,进而引发递质耗竭效应,下调感觉神经纤维的敏感性,从而升高鼻黏膜组织对刺激因子的反应阈值,最终缓解鼻腔高敏状态及相关临床症状。

3.3.4. NLRP3 炎症小体通路的抑制

近年来的研究[29]表明, NOD 样受体热蛋白结构域相关蛋白 3 (NLRP3)炎症小体在 AR 病理进程中具有关键调控作用。该复合物被激活后,可通过促进凋亡相关斑点样蛋白(ASC)寡聚化及半胱天冬酶-1 (caspase-1)前体的酶切活化,驱动促炎因子 IL-1 β 与 IL-18 的成熟与释放。这种分子机制加剧 Th2 型免疫应答的异常活化,同时诱导细胞膜孔洞形成,触发细胞焦亡的病理过程。研究提示 NLRP3 炎症小体激活可能是连接固有免疫与适应性免疫失衡的重要分子枢纽。吕海洋等[30]将 SD 大鼠双侧翼腭区分别进行传统针刺和电针刺激。研究发现,与模型组相比,电针干预组鼻腔组织病理学评分显著改善,血清 OVA 特异性 IgE 及促炎因子(IL-4、IL-6、IL-1 β)水平较模型组显著降低。电针干预组鼻黏膜 NLRP3 炎症小体通路关键组分——包括 ASC、caspase-1 及 IL-18 的基因表达与蛋白合成水平均显著下降。实验结果表明,电针刺激可能通过调控 NLRP3 炎症小体信号级联反应,抑制炎症介质释放及启动细胞程序性死亡过程,进而恢复免疫稳态,缓解变应性鼻炎病理进程的治疗效果。

4. 讨论

变应性鼻炎发病的神经免疫机制的研究近年来愈加深入, 针灸通过多种调控机制在 AR 治疗中展现出显著效果, 从免疫调控角度来看, 多项实验和临床研究证实, 针灸能够通过调节 Th1/Th2 及 Treg/Th17 细胞平衡, 降低 IgE 水平及相关炎症因子的表达, 从而显著减轻鼻黏膜的炎症反应, 为 AR 的治疗提供了新的免疫调控思路。在神经调控方面, 针灸通过抑制鼻腔内 SP、VIP 等神经肽的异常释放, 降低感觉神经高反应性, 从而改善鼻部症状并增强局部神经免疫调节效应。而关于信号通路的研究则进一步揭示了针灸在多靶点、多通路联合作用下调节 AR 病理过程的分子机制, 为传统治疗手段注入了现代生物医学的理论支撑。

然而现有的研究存在样本量不足、随机对照设计及长期疗效评估较少等方面的问题, 缺乏标准化治疗方案, 如穴位选择、刺激参数及疗程的优化尚未形成共识; 机制研究尚需进一步深入, 尤其是在神经免疫交互网络精细调控的分子层面。

综上, 针灸治疗 AR 的机制研究已从单一免疫调节转向多维度网络调控, 未来需通过跨学科合作深化机制探索, 同时结合临床转化推动个性化治疗方案的落地, 为 AR 患者提供更高效、安全的综合干预策略。

基金项目

江苏省中医院第三批高峰学术人才培养项目, 项目编号: 省中科(2021)111 号; 南京中医药大学自然科学基金, 项目编号: XZR2021023; 国家中医针灸临床医学研究中心开放课题, 项目编号: NRCOP2023008。

参考文献

- [1] Brożek, J.L., Bousquet, J., Agache, I., Agarwal, A., Bachert, C., Bosnic-Anticevich, S., *et al.* (2017) Allergic Rhinitis and Its Impact on Asthma (ARIA) Guidelines—2016 Revision. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, **140**, 950-958. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2017.03.050>
- [2] 王学艳, 祁海, 张罗. 从全球变应性鼻炎流行趋势看加强变应性鼻炎防治的中国行动[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2022, 57(4): 373-378.
- [3] 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志编辑委员会鼻科组, 中华医学会耳鼻咽喉头颈外科学分会鼻科学组. 中国变应性鼻炎诊断和治疗指南(2022 年, 修订版) [J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2022, 57(2): 106-129.
- [4] Kim, J.Y., Han, Y.J., Lee, J.S., Lee, J.H., Jo, S.H. and Kim, S.H. (2020) Evaluation of a Possible Association between Allergic Rhinitis and Depression, Suicidal Ideation, and Suicide Attempts among Adolescents Based on a Nationwide Cross-Sectional Study. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, **134**, Article ID: 110070. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2020.110070>
- [5] 李宏梅, 邹国玲. 通窍鼻炎片 + 布地奈德鼻喷雾剂治疗变应性鼻炎的临床效果[J]. 临床医学研究与实践, 2022, 7(35): 153-156.
- [6] 刘莉莉, 刘大新, 刘锦峰, 等. 中医药临床优势病种探讨——变应性鼻炎[J]. 中国实验方剂学杂志, 2023, 29(2): 203-211.
- [7] 杨嘉心, 刘璐璐, 胡俊威, 等. 针刺对变应性鼻炎患者症状及生活质量的影响[J]. 中华中医药杂志, 2025, 40(2): 952-956.
- [8] 蔡诗茹, 娄鸿飞. 变应性鼻炎的神经免疫调节机制[J]. 临床耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2021, 35(9): 859-864.
- [9] 顾小霞, 高峰, 汪旭, 等. 变应性鼻炎患者外周血 Th1/Th2 型细胞因子表达意义及其对气道高反应性的预测价值研究[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2023, 29(6): 54-59.
- [10] 彭慧慧, 冷建杭, 沈俊娅, 等. Th17/Treg 和 Th1/Th2 细胞失衡对变应性鼻炎发病机制的研究[J]. 中国卫生检验杂志, 2020, 30(18): 2234-2237.
- [11] 罗超, 曾佐静, 彭顺林. 调节性 T 细胞在变应性鼻炎免疫应答中的作用[J]. 中国免疫学杂志, 2023, 39(4): 879-884.
- [12] Koivisto, A., Belvisi, M.G., Gaudet, R. and Szallasi, A. (2022) Advances in TRP Channel Drug Discovery: From Target Validation to Clinical Studies. *Nature Reviews Drug Discovery*, **21**, 41-59. <https://doi.org/10.1038/s41573-021-00268-4>

- [13] Quan, P.L., Sabaté-Brescó, M., Guo, Y., Martín, M. and Gastaminza, G. (2021) The Multifaceted Mas-Related G Protein-Coupled Receptor Member X2 in Allergic Diseases and Beyond. *International Journal of Molecular Sciences*, **22**, Article 4421. <https://doi.org/10.3390/ijms22094421>
- [14] 韩巍, 薛玉满, 于天洋, 等. 鼻内针治疗变应性鼻炎大鼠及调节 TH1/TH2 免疫平衡的实验研究[J]. 新疆医科大学学报, 2024, 47(12): 1651-1656.
- [15] 张倩, 王钰, 周芋伶, 等. 穴位注射结合不同刺灸方法对变应性鼻炎大鼠鼻黏膜辅助性 T 淋巴细胞相关细胞因子表达的影响[J]. 针刺研究, 2022, 47(5): 409-414+442.
- [16] 管灵聪, 熊俊, 郭安吉, 等. 热敏灸干预调节变应性鼻炎大鼠 Th17/Treg 免疫失衡的机制研究[J]. 针刺研究, 2025, 50(6): 658-665.
- [17] 王亚琴, 唐李梅, 葛灏. 自血穴位注射治疗急性发作期肺经伏热型变应性鼻炎的临床观察[J]. 中国中医急症, 2022, 31(5): 884-887.
- [18] 李岩, 李文涛, 谢梁震, 等. 基于神经肽角度探析鼻内针刺治疗变应性鼻炎的临床研究[J]. 辽宁中医杂志, 2024, 51(7): 144-147.
- [19] 巩政, 闫占峰, 刘巧平, 等. 鼻内针刺对变应性鼻炎兔神经源性炎性反应的影响[J]. 针刺研究, 2021, 46(2): 111-116+122.
- [20] 李新吾, 司银楚. 蝶腭神经节针刺技术的研发与临床应用[J]. 中华中医药杂志, 2018, 33(12): 5680-5682.
- [21] Wang, C., Bao, Y., Chen, J., Chen, X., Cheng, L., Guo, Y.S., et al. (2022) Chinese Guideline on Allergen Immunotherapy for Allergic Rhinitis: The 2022 Update. *Allergy, Asthma & Immunology Research*, **14**, 604-652. <https://doi.org/10.4168/aaair.2022.14.6.604>
- [22] 王奎吉, 陈陆泉, 王阳, 等. 针刺蝶腭神经节对正常人鼻腔神经功能的影响[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2016, 23(8): 483-486.
- [23] 刘朋, 康成林, 刘江琦, 等. TLR4/NF- κ B 信号通路对变应性鼻炎的调控作用及中药治疗的研究进展[J]. 医学研究杂志, 2023, 52(8): 192-195+50.
- [24] 田美慧, 张亚男, 孙维芳, 等. 基于 Toll 样受体 4/髓样分化因子 88/核转录因子 κ B 信号通路探讨针刺“蝶腭穴”改善变应性鼻炎大鼠免疫炎性反应的机制[J]. 针刺研究, 2024, 49(5): 456-462.
- [25] 李逸成, 熊俊. 变应性鼻炎中促炎信号通路与非促炎信号通路的研究进展[J]. 按摩与康复医学, 2022, 13(19): 48-52+57.
- [26] 周芋伶, 王钰嘉, 张倩, 等. 穴位注射通过 p38 丝裂原活化蛋白激酶通路抑制变应性鼻炎大鼠黏蛋白异常分泌及鼻黏膜炎性反应[J]. 针刺研究, 2024, 49(11): 1160-1167.
- [27] 关东朗. TRPV1 参与过敏性鼻炎机制研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京中医药大学, 2021.
- [28] 刘莉莉. 鼻内针刺治疗变应性鼻炎临床疗效及基于“TRPV1/SP”炎性机制研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京中医药大学, 2019.
- [29] 刘一潼, 周穗子, 邱前辉. NLRP3 炎症小体在慢性鼻窦炎和变应性鼻炎中的研究进展[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2022, 36(3): 142-146, 153.
- [30] 吕海洋, 田美慧, 余书仪, 等. 电针翼腭区对变应性鼻炎大鼠 NLRP3 介导的细胞焦亡和炎性因子的影响[J]. 中国针灸, 2025, 45(3): 345-350+369.