

变应性鼻炎过敏原与管理策略的研究进展

郑建鹏¹ 张 英^{2*}

1. 青海大学 青海西宁 810000

2. 青海大学附属医院 青海西宁 810000

摘要: 变应性鼻炎 (Allergic Rhinitis, AR) 是一种在全球范围内广泛流行的慢性疾病。该病的典型表现包括鼻塞、流涕、鼻痒和频繁打喷嚏, 其在全球的发病率正逐年上升。本文梳理了近年来关于变应性鼻炎的过敏原及管理策略的研究新进展, 着重探讨了气候变化和空气污染对过敏原季节性 & 致敏性的影响, 并汇总了有效的综合管理策略。这些策略涵盖了环境控制、药物治疗和患者教育等多个方面, 对于缓解患者症状和提升生活质量起到了至关重要的作用。

关键词: 气候变化; 空气污染; 过敏原; 免疫机制; 管理策略

前言

变应性鼻炎 (Allergic Rhinitis, AR) 是广泛影响人们日常生活的慢性疾病。随着环境污染和气候变化的日益加剧, 空气中的过敏原如花粉、尘螨等对公共卫生构成了越来越严重的威胁。尽管变应性鼻炎的症状早期相对较轻, 但其对患者的生活质量、工作效率乃至心理健康都有明显的影响, 因此该病也不容忽视。近年来, 对变应性鼻炎的病因、发病机制及治疗策略的研究有了进一步进展。气候变化被认为是导致过敏原季节和分布变化的主要因素之一。二氧化碳浓度升高以及全球变暖现象导致花粉季节延长, 而气候模式的变化影响了过敏原的地理分布, 还可能增强其致敏性^[1]。此外, 已有实证表明空气污染会加重过敏性鼻炎的症状。这些污染物不仅增强过敏原致敏性, 还能损伤呼吸道黏膜, 从而促进炎症反应^[2]。随着对变应性鼻炎的发病机制研究的不断深入, 其管理和治疗策略也不断进步。目前, 众多国际和国内临床指南一致认为, 涵盖药物治疗、环境控制和患者教育的综合管理策略是变应性鼻炎治疗的准则。值得注意的是, 鼻用皮质类固醇和抗组胺药因其在症状控制方面的有效性以及良好的安全性而受到认可。然而, 鉴于症状和治疗需求的个体差异, 治疗方案的个性化定制至关重要。预计未来的研究将为中国人群变应性鼻炎的诊断和管理提供更精准和个性化的策略。

一、气候变化、空气污染对变应性鼻炎的影响

(一) 气候变化对空气传播过敏原的影响

气候变化显著影响了空气传播过敏原的季节性、分

布和特性等, 对变应性鼻炎的发病率和症状控制也产生了明显的影响。一方面, 气候变化导致了花粉季节的延长和提前。相关研究显示, 全球范围内许多草类和树木的花粉季节出现延长和提前, 其中空气传播花粉负荷的增加会导致花粉季节的延长, 温度的升高也会导致花粉季节的持续时间相应延长^[3]。温度升高和二氧化碳浓度增加促进了植物光合作用和生长, 使得单位面积植物的花粉产量显著提高, 促使这些植物花期延长, 增加了花粉暴露时间^[4]。强降雨或者雷暴的频率和强度的增加会影响过敏原蛋白的免疫原性, 导致并加重变应性疾病。这些变化不仅对已知的高敏感人群造成影响, 还可能扩大花粉过敏的相关人群。另一方面, 气候变化影响过敏原的地理分布以及致敏性。豚草 (Ambrosia) 花粉季节的持续时间随着北美纬度的增加而增加。纬度对季节长度增加的影响主要与秋季第一次霜冻的延迟和无霜期的延长有关^[5]。研究表明, 环境变化可以通过调节过敏原合成和结构来增加花粉的致敏性, 花粉致敏性会随着温度的增加而增加^[1]。尘螨和蒿是中国变应性鼻炎患者重要的过敏原。尘螨和蒿的致敏性随着湿度和种植面积的增加而增加^[6]。总之, 气候变化通过多种途径影响空气传播过敏原, 包括过敏原的季节性的延长和提前、影响过敏原的地理分布以及增加其致敏性等。这些变化预示着过敏性疾病的发病率将呈上升趋势, 从而对公共卫生领域提出了新的挑战。因此, 深入探究气候变化对过敏原影响的机理, 对于制定切实可行的预防、控制和治疗策略具有至关重要的意义。

(二) 空气污染对变应性鼻炎的影响

空气污染被认为是影响变应性鼻炎的关键环境因素, 空气污染物对变应性疾病的发病机制和症状加剧具有多层面的影响。研究发现, 空气污染物(如PM_{2.5}、PM₁₀、二氧化氮)与变应性鼻炎症状的加重和发病率上升有着紧密的联系^[7]。这些可吸入污染物不仅直接刺激呼吸道黏膜, 还通过增强过敏原的致敏性和破坏鼻腔的屏障功能, 加剧过敏性鼻炎反应, 从而使变应性鼻炎患者的症状加重。研究显示, 当环境空气污染物以气溶胶形式存在时, 能够显著提升鼻上皮细胞和成纤维细胞中过敏性炎症细胞因子的表达, 进而诱发过敏性炎症反应。例如, 在一项成纤维细胞球体实验中, 研究者观察到当细胞暴露于PM_{2.5}颗粒物后, 成纤维细胞的活化现象增强, 同时骨膜蛋白的产生也有所增加^[2]。此外, 研究还发现, 高浓度颗粒物的暴露会提升呼吸道上皮细胞的氧化应激水平, 进而促进炎症因子如嗜酸性粒细胞趋化因子和肿瘤坏死因子 α (TNF- α) 的分泌, 导致鼻腔黏膜发生炎症反应^[8]。这种炎症反应可能使得患者对空气中的过敏原更加敏感, 从而进一步加剧疾病症状。另外, 臭氧和二氧化氮等污染物能够通过改变空气传播过敏原的蛋白质结构, 增强其致敏能力^[9]。另一方面, 污染物可以导致气道黏膜损伤和黏膜纤毛清除率降低, 有助于吸入的过敏原进入免疫细胞。而且长期暴露于高污染环境会削弱鼻腔的屏障功能, 导致呼吸道对过敏原的防御能力下降^[9]。已经患有变应性鼻炎的患者中, 空气污染物的作用可能与其他环境压力源(如气候变化和花粉浓度升高)相叠加, 从而使病情复杂化。总之, 空气污染会进一步加重变应性鼻炎的发病和症状。由于空气污染的广泛影响及其复杂的作用机制, 加强空气质量管理 and 制定精准的健康干预措施已成为当务之急。因此, 需要进一步明确污染物的具体作用机制, 并探索更加个性化和有效的患者管理方案, 以减轻空气污染相关的健康负担。

二、免疫机制及常见过敏原

(一) 免疫机制与炎症反应的作用

免疫机制与炎症反应构成了变应性鼻炎(Allergic Rhinitis, AR)发生与进展的核心环节, 这一过程涉及错综复杂的调控机制。AR的发病由两大主要阶段组成: 一是免疫球蛋白E(IgE)介导的早期相反应, 二是以嗜酸性粒细胞浸润为主的晚期相反应。这两个阶段通过精细的免疫信号分子和细胞间相互作用, 共同构建了疾病的炎症基础^[10]。在早期反应中, 过敏原的初次暴露诱导树

突状细胞(DC)捕获抗原并递呈给辅助性T细胞(Th细胞), 随后, 这些T细胞主要分化为Th2细胞亚群, 这一过程受到细胞因子的精细调控, 进而促使B细胞产生特异性IgE抗体。IgE抗体通过与肥大细胞和嗜碱性粒细胞表面的高亲和力IgE受体(Fc ϵ RI)结合, 触发细胞脱颗粒释放组胺、白三烯和前列腺素等炎症介质, 最终导致鼻痒、流涕和鼻塞等症状的出现^[11]。这些介质的快速释放和作用为早期反应的主要特征, 其症状通常在接触过敏原后的数分钟内出现。然而, AR的免疫反应不仅限于早期症状, 晚期相反应在疾病的持续性炎症和组织损伤中同样起到关键作用。晚期相反应通常在接触过敏原数小时后出现, 涉及多种免疫细胞的参与, 尤其是嗜酸性粒细胞的募集和活化。嗜酸性粒细胞释放的细胞毒性蛋白(如主要碱性蛋白MBP和嗜酸性阳离子蛋白ECP)直接损伤鼻黏膜上皮, 导致屏障功能受损^[12]。此外, 这些蛋白还能够通过刺激局部神经末梢, 进一步加剧炎症反应和患者的不适感。AR的免疫机制和炎症反应是一个高度复杂且动态调控的过程。未来的研究工作应当进一步探索变应性鼻炎的作用机制, 并通过作用机制进一步探寻新的治疗方案。这不仅有助于更全面地理解疾病的发生发展, 还将推动个性化治疗策略的应用, 为患者带来更好的健康结局。

(二) 中国地区常见过敏原的分布特征

中国地理辽阔、气候多样, 常见过敏原的种类和分布特征因地理位置及环境不同而有所差异。变应性鼻炎(AR)作为一种常见的慢性过敏性疾病, 其发病与环境中存在的不同类型过敏原密切相关。中国地区主要的过敏原包括尘螨、花粉、动物皮屑、霉菌等, 这些过敏原的分布受到区域生态、气候条件以及人类活动的共同影响^[13]。尘螨是中国南方地区最主要的室内过敏原, 尤其是在华南、东南沿海地区和长江流域的高湿度环境下尤为高发^[14]。相比之下, 花粉则是北方和西部地区的主要过敏原。我国北方地区, 特别是北京和内蒙古地区在春季时主要以柏科、榆科、杨柳科等为主, 夏季以禾本植物花粉为主, 在秋季气传花粉主要以菊科蒿属、菊科豚草属等为主^[15]。此外, 西北干旱地区花粉种类丰富且浓度较高, 这些地区的自然环境条件限制了尘螨的生存, 但草类和杂草花粉在风力作用下更容易传播至大范围区域。动物皮屑和霉菌作为室内过敏原, 在城市化进程中也逐渐引起更多关注。近年来, 随着宠物饲养的普及, 猫狗皮屑和分泌物成为城市居民重要的致敏原。中国南

方的室内外霉菌远多于北方，可引起真菌变应性鼻炎、真菌变应性鼻窦炎等常见真菌变应性疾病。霉菌主要存在于潮湿的室内环境中，南方多雨地区的霉菌暴露风险较高，而冬季供暖季节的北方家庭中，霉菌暴露也成为不可忽视的过敏原。从地域特异性来看，南方湿润地区和北方干燥地区的过敏原种类差异显著，这不仅影响变应性鼻炎的流行病学特征，也为疾病的诊断和个性化治疗提出了新的挑战^[16]。例如，尘螨过敏患者在南方的高湿度环境下更易诱发病状，而草类花粉致敏者则在春秋两季表现出更明显的症状。此外，中国地区的空气污染问题与过敏原暴露的叠加效应也值得关注。空气污染物（如PM_{2.5}）能够增强花粉的致敏性，从而进一步加剧北方和西部地区的花粉过敏风险。由于受环境因素的作用变应性鼻炎的流行模式进一步复杂化。因此，中国地区的过敏原分布特征受到气候、地理和人类活动的综合影响，不同区域的主要过敏原在季节性和空间分布上存在显著差异。未来研究需进一步深入探讨过敏原与环境因素的交互作用，为制定基于地域特异性的变应性鼻炎防控和治疗策略提供科学依据。

三、变应性鼻炎的管理

变应性鼻炎（Allergic Rhinitis, AR）的管理策略在过去几十年中得到了系统化和标准化的发展，国内及国际权威指南提出了一系列的治疗及管理措施。这些指南以改善症状、提高生活质量及减少并发症为核心目标，强调综合管理，包括药物治疗、环境控制和患者教育等多层次干预^[17]。首先，药物治疗被认为是AR管理的基础，其选择需根据疾病的严重程度和症状特点个体化调整。指南推荐鼻用糖皮质激素作为中重度AR的一线治疗药物，因其具有强效的局部抗炎作用，因此能够显著缓解鼻痒、鼻塞和流涕等症状，对于合并支气管哮喘的AR患者在使用鼻用激素后，也可改善其哮喘控制水平和肺功能^[18]。抗组胺药物（尤其是第二代抗组胺药）因其良好的安全性和快速起效特点，而且这类药物起效快速，作用持续时间较长，能明显缓解鼻部症状特别是鼻痒、流涕，但对改善鼻塞的效果却不明显，被广泛用于轻度和间歇性AR的患者。白三烯受体拮抗剂对同时合并哮喘的患者具有良好的治疗效果，是部分患者的有效选择。口服白三烯受体拮抗剂对鼻塞症状的改善要比第二代口服抗组胺药的效果更好，而且能有效缓解喷嚏和流涕症状^[19]。其次，环境控制也是重要策略，尤其在明确致敏原的患者中更为关键。尘螨过敏的患者被建议使

用防螨床垫和枕套，保持室内干燥以降低尘螨密度；而花粉过敏患者则应避免在高浓度花粉季节进行户外活动，在花粉高峰期，可以通过关闭窗户、纱窗和避免公园来减少花粉暴露。通过避开高峰时段和避免在地面臭氧水平最高的夏季下午到户外活动，可以减少空气污染暴露^[20]。尽管在实际应用中可能存在一定的限制，但这些措施在变应性鼻炎的综合管理中不可忽视。患者教育和自我管理能力的提升是其中的关键要素。研究显示，经过充分教育的患者，其对疾病的理解和治疗依从性均有显著提升，这不仅有助于更好地控制症状，还能减少对医疗资源的依赖。个性化的患者教育还能助力患者识别症状的触发因素，并采取适当的应对措施，如适时调整药物剂量或避免接触过敏原^[21]。近年来，随着研究的不断深入，新型治疗手段（如免疫治疗和生物制剂）等深受关注。过敏原免疫疗法（AIT）是针对变应性鼻炎病因治疗的一种方法，主要分为皮下免疫疗法（SCIT）和舌下免疫疗法（SLIT），不同的免疫治疗路径对特定过敏原的疗效产生影响。例如，舌下免疫疗法在尘螨和草本花粉过敏患者中的效果普遍较好，但在树木花粉的过敏治疗中表现出一定的局限性。对于树木花粉过敏患者，皮下免疫治疗比舌下免疫疗法更具优势，尤其是在欧洲地区，树木花粉的浓度和暴露时间较长，这使得皮下免疫治疗在应对这种长期暴露方面更为有效^[22]。奥马珠单抗是一种基于IgE抗体的药物，可以从源头上阻断过敏反应。奥马珠单抗联合免疫疗法对患有变应性鼻炎的多致敏儿童和青少年可能比仅使用免疫疗法有效。研究表明，在花粉季节开始前两周注射奥马珠单抗可以更好地整体控制症状^[23]。除了上述的治疗及管理方式外，外科治疗也在变应性鼻炎中起到一定的辅助作用，主要包括以改善鼻腔通气功能为目的的下鼻甲成形术及鼻中隔矫正术和以降低鼻黏膜高反应性为目的的神经切断术。前者手术主要通过增加鼻腔容量，减少鼻腔气流，从而使症状得到适当改善，但长期效果并不理想^[24]，而后者手术主要通过阻断支配鼻腔的自主神经（主要是副交感神经），降低鼻黏膜敏感性和减少腺体分泌。该手术对鼻炎症状和生活质量在3年时间均显著改善，且改善速度随时间逐渐下降^[25]。值得一提的是，指南中还特别强调了跨学科合作的重要性。变应性鼻炎与哮喘往往并发，被视为同一气道疾病的不同表现。综合管理能够显著提升患者的整体预后。在这种背景下，由耳鼻喉科、呼吸科和过敏科组成的多学科团队，能够为患者提供更为全面和协调

的诊疗计划。尽管现有的管理策略已为大多数患者带来了有效的治疗，但在执行过程中仍面临诸多挑战。例如，药物依从性不佳是治疗失败的一个重要因素，尤其是在需要长期治疗的患者中。未来的研究应着眼于如何利用新型治疗手段（如免疫治疗和生物制剂）进一步优化患者的长期预后，并通过数字化健康工具来扩大患者教育的覆盖面和提高疾病管理的效率。综上所述，指南推荐的管理策略，通过药物治疗、环境控制、患者教育等多方面的综合干预，为变应性鼻炎的管理提供了科学指导。在未来的临床实践中，应根据患者的个体特征和环境因素，灵活运用这些策略，以实现症状控制和生活质量提升的双重目标。

总结

变应性鼻炎（AR）作为一种普遍的慢性疾病，其发生源于对吸入性过敏原的免疫反应，进而引发一系列症状。这些过敏原与气候变化及空气污染状况密切相关。随着全球气候变暖，花粉季节的延长和过敏原分布区域扩大，不仅增加了人群对过敏原的暴露机会，同时也导致了变应性鼻炎发病率的上升。此外，城市化进程中所伴随的空气污染问题，尤其是细颗粒物（如PM_{2.5}和PM₁₀）浓度的增加，进一步加剧了变应性鼻炎的临床症状。本文通过分析气候变化和空气污染对过敏原的影响，概括了针对变应性鼻炎的综合管理策略，涵盖了环境控制、药物治疗及患者教育等多方面措施，并强调了气候变化与空气污染在变应性鼻炎发生与发展中的关键作用。展望未来，研究工作需进一步深入探讨气候变化与空气污染对变应性鼻炎影响的深层机制，以期制定更有效的预防和治疗策略，从而提升患者的健康状况和生活质量。

参考文献

[1]GENTILI R, ASERO R, CARONNI S, et al. *Ambrosia artemisiifolia* L. temperature-responsive traits influencing the prevalence and severity of pollinosis: a study in controlled conditions [J]. *BMC Plant Biol*, 2019, 19(1): 155.

[2]PARK J H, MOON J W, YANG H W, et al. Effect of Air Pollutants on Allergic Inflammation in Structural Cells of the Nasal Mucosa [J]. *Clin Exp Otorhinolaryngol*, 2024, 17(2): 147-59.

[3]ZISKA L H, MAKRA L, HARRY S K, et al.

Temperature-related changes in airborne allergenic pollen abundance and seasonality across the northern hemisphere: a retrospective data analysis [J]. *Lancet Planet Health*, 2019, 3(3): e124-e31.

[4]STOIAN I M, PÂRVU S, MINCA D G. Relationship between Climate Change, Air Pollution and Allergic Diseases Caused by *Ambrosia artemisiifolia* (Common Ragweed) [J]. *Maedica (Bucur)*, 2024, 19(1): 94-105.

[5]ZISKA L, KNOWLTON K, ROGERS C, et al. Recent warming by latitude associated with increased length of ragweed pollen season in central North America [J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2011, 108(10): 4248-51.

[6]WANG W, WANG J, SONG G, et al. Environmental and sensitization variations among asthma and/or rhinitis patients between 2008 and 2018 in China [J]. *Clin Transl Allergy*, 2022, 12(2): e12116.

[7]SUN W, DING C, JIANG Z, et al. The Impact of Ambient Air Pollution on Allergic Rhinitis Symptoms: A Prospective Follow-Up Study [J]. *Toxics*, 2024, 12(9).

[8]HONG Z, GUO Z, ZHANG R, et al. Airborne Fine Particulate Matter Induces Oxidative Stress and Inflammation in Human Nasal Epithelial Cells [J]. *Tohoku J Exp Med*, 2016, 239(2): 117-25.

[9]ÇELEBI SÖZENER Z, TREFFEISEN E R, ÖZDEL ÖZT ÜRK B, et al. Global warming and implications for epithelial barrier disruption and respiratory and dermatologic allergic diseases [J]. *J Allergy Clin Immunol*, 2023, 152(5): 1033-46.

[10]GALLI S J, TSAI M, PILIPONSKY A M. The development of allergic inflammation [J]. *Nature*, 2008, 454(7203): 445-54.

[11]BERINGS M, GEVAERT P, DE RUYCK N, et al. Fc ε RI expression and IgE binding by dendritic cells and basophils in allergic rhinitis and upon allergen immunotherapy [J]. *Clin Exp Allergy*, 2018, 48(8): 970-80.

[12]WATTS A M, CRIPPS A W, WEST N P, et al. Modulation of Allergic Inflammation in the Nasal Mucosa of Allergic Rhinitis Sufferers With Topical Pharmaceutical Agents [J]. *Front Pharmacol*, 2019, 10: 294.

[13]LI Q, ZHANG X, FENG Q, et al. Common Allergens and Immune Responses Associated with Allergic

Rhinitis in China [J]. *J Asthma Allergy*, 2023, 16: 851–61.

[14] LUO W, HU H, TANG W, et al. Allergen sensitization pattern of allergic adults and children in southern China: a survey based on real life data [J]. *Allergy Asthma Clin Immunol*, 2019, 15: 42.

[15] 王晓艳, 郭森颖, 王洪田, 王学艳. 我国北方地区儿童与青少年季节性变应性鼻炎致敏花粉的特征分析 [J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2020, 34 (11): 1005–1010.

[16] 王晓艳, 郭森颖, 王洪田, 王学艳. 我国北方地区儿童与青少年季节性变应性鼻炎致敏花粉的特征分析 [J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2020, 34 (11): 1005–1010.

[17] 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.

[18] LOHIA S, SCHLOSSER R J, SOLER Z M. Impact of intranasal corticosteroids on asthma outcomes in allergic rhinitis: a meta-analysis [J]. *Allergy*, 2013, 68(5): 569–79.

[19] 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、小儿学

组. 儿童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 (4): 392–404.

[20] LI C H, SAYEAU K, ELLIS A K. Air Pollution and Allergic Rhinitis: Role in Symptom Exacerbation and Strategies for Management [J]. *J Asthma Allergy*, 2020, 13: 285–92.

[21] KLIMEK L, MULLOL J, ELLIS A K, et al. Current Management of Allergic Rhinitis [J]. *J Allergy Clin Immunol Pract*, 2024, 12(6): 1399–412.

[22] HALKEN S, LARENAS-LINNEMANN D, ROBERTS G, et al. EAACI guidelines on allergen immunotherapy: Prevention of allergy [J]. *Pediatr Allergy Immunol*, 2017, 28(8): 728–45.

[23] ZHANG Y, XI L, GAO Y, et al. Omalizumab is effective in the preseasonal treatment of seasonal allergic rhinitis [J]. *Clin Transl Allergy*, 2022, 12(1): e12094.

[24] WU Y, YU T, ZHANG Z, et al. The benefits of septoplasty for patients with deviated nasal septum and allergic rhinitis: a meta-analysis [J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 28855.

[25] SUN S, CHEN A, SHI L, et al. Two types of vidian neurectomy show efficacy in treating allergic rhinitis and vasomotor rhinitis [J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1): 27303.