

变应性鼻炎的早期预防策略初探

杨 浩, 李昕蓉*

成都中医药大学附属医院耳鼻喉科, 四川 成都

收稿日期: 2025年10月19日; 录用日期: 2025年11月12日; 发布日期: 2025年11月24日

摘 要

变应性鼻炎现有的治疗体系本质上都属于第三级预防, 其固有局限性不能满足对疾病的全周期管理和精准化、系统化的防控需求, 该病的全球发病率和社会经济负担仍在持续升高。而随着过敏性疾病研究的持续开展, 变应性鼻炎早期预防体系的建立与实施具备了一定程度的理论基础。本研究分别以“遗传效应”和“致敏”理论为核心, 提出了聚焦“易感人群筛查与保护”的一级预防策略和“致敏个体诊断与干预”的二级预防策略, 期望为完善变应性鼻炎防治体系、遏制过敏性疾病流行趋势和实现全生命周期健康管理提供理论支撑。

关键词

变应性鼻炎, 预防, 遗传, 家系, 易感基因

Preliminary Research on Early-Stage Preventive Strategies in Allergic Rhinitis

Hao Yang, Xinrong Li*

Department of Otorhinolaryngology, Hospital of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu Sichuan

Received: October 19, 2025; accepted: November 12, 2025; published: November 24, 2025

Abstract

The existing treatment system for allergic rhinitis is essentially a tertiary prevention, and its inherent limitations cannot meet the demand for full-cycle management, precise and systematic prevention and control of the disease. The global incidence and socio-economic burden of the disease continue to rise. With the continuous development of research on allergic diseases, the establishment and implementation of an early prevention system for allergic rhinitis has a certain theoretical

*通讯作者。

文章引用: 杨浩, 李昕蓉. 变应性鼻炎的早期预防策略初探[J]. 临床医学进展, 2025, 15(11): 2168-2175.
DOI: 10.12677/acm.2025.15113333

basis. This study, centered on the “genetic effect” and “sensitization” theories, respectively, proposed a primary prevention strategy focusing on “screening and protection of susceptible populations” and a secondary prevention strategy focusing on “diagnosis and intervention of sensitized individuals”, hoping to provide theoretical support for improving the prevention and treatment system of allergic rhinitis, curbing the epidemic trend of allergic diseases, and achieving full life-cycle health management.

Keywords

Allergic Rhinitis, Prevention, Genetics, Family, Susceptibility Gene

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)是一种由 IgE 介导的鼻黏膜慢性炎症反应性疾病,以鼻痒、连续性喷嚏、流清涕、鼻塞和鼻黏膜肿胀为主要临床表现[1]。患者通常伴有睡眠障碍和情绪问题,以及活动和社会功能受损,日常生活受到严重影响[2]。最新流行病学调查研究表明 AR 影响全球高达 40%的人口[3],且仍呈现逐年上升的趋势,社会经济负担持续加重[4]。最新版的临床指南强调了根据患者病情制订个性化治疗方案以确保治疗的安全性和有效性的精准医疗理念[5],这一进展虽使 AR 的诊断和治疗整体上进入到了一个新的水平,但就现有的治疗措施而言,包括 AR 和哮喘在内的过敏性疾病临床策略均属于 ARIA (Allergic Rhinitis and Its Impact on Asthma)指南提出的三级预防理论中的第三级预防措施[2]。这种单一的疾病防治模式仅回应了疾病治疗需求,遏制流行趋势的迫切需求使得建立完善的早期预防体系任务变得不容忽视。随着 AR 遗传学和生物标志物等研究成果的持续积累,制定初步的早期预防方案已成为可能。本文回顾了与 AR 风险监控和亚临床诊断相关的研究,并以此为基础提出了一级预防与二级预防策略。

2. 一级预防: 聚焦易感人群筛查与保护的风险监控策略

ARIA 提出的一级预防理论可定义为通过个人和社区效应来保护健康,例如促进个人保持良好的营养状况、身心健康,预防传染病和确保环境安全[5]。AR 的家族聚集特征和遗传效应等研究表明将预防的主要对象具体到易感人群是更合理的方法,一级预防策略以易感人群的筛查与保护为核心展开。

2.1. 影响 AR 发展的主要危险因素

研究表明过敏性疾病有明显的遗传性和家族聚集倾向,强烈的过敏性疾病家族史是发生过敏症状的最强危险因素,遗传率估计在 50%~84%之间[6]。各种报道支持过敏性疾病的遗传基础[7] [8],并有多项双胞胎研究证实遗传效应在 AR 发病中的主导地位[9] [10]。因此,采集过敏性疾病家族史对于筛选易感人群十分重要。易感基因研究试图寻找过敏性疾病的基因起源并解释这种遗传效应,在既往的大量研究中,MRPL4、BCAP 和 LRRC32 等小部分易感基因在全基因组关联中表现出较好的重复性[11]。多项系统回顾与 Meta 分析研究对既往的易感基因研究进行了再分析,指出了具有相对较高的证据等级的易感基因,进一步证明了 IL-13、CTLA-4 和 ACE 等与 AR 有密切关联[12]-[14]。近年来相关易感基因的研究持续开展,报道了包括 FOXO1、BACH2、TLR 等与 AR 风险增加显著相关的新多态性位点[15]-[17]。

环境暴露同样是影响 AR 发展的关键危险因素。研究表明变应原暴露与 AR 的发展密切相关, 研究指出屋尘螨(House Dust Mite, HDM)暴露水平与 AR 发展之间呈现“钟形曲线”关系, 当暴露于一定水平的 HDM 时会导致 AR 的发展, 而当暴露水平维持在非常低($<2 \mu\text{g/g Der p1}$)或高($>23.4 \mu\text{g/g Der p1}$)时又对 AR 的发展起保护作用[18][19]。另外, 近年来的 Meta 分析研究对其他类型的暴露风险进行了回顾分析, 研究表明烟草暴露、空气污染暴露以及抗生素使用都会增加 AR 的风险[20]-[22]。

2.2. 易感人群筛查与保护

2.2.1. 易感人群筛查

AR 家族史采集是筛选易感人群的主要可行方法。遗传效应在 AR 发病中的主导地位已得到证实, 研究表明其遗传率在 33%~91%之间[23]。家系遗传特征研究表明拥有 AR 家族史的家庭成员具有较高发病风险, 如熊伯华等对某一家系五代共 111 人进行了调查, 研究显示先证者 I 级亲属遗传度为 $72.78\% \pm 7.01\%$, 和先证者有血缘关系的亲属中 III、IV 代患病率为 73.53%, 明显高于配偶的发病率 9.68% ($\chi^2 = 28.74$, $P < 0.01$) [24]。马莉等对江苏省南通地区 23,825 户家庭共计 95,300 人进行了 AR 的患病现状调查, 研究结果表明 AR 先证者 I、II、III 级亲属遗传度分别为 $(82.6 \pm 2.19)\%$ 、 $(80.8 \pm 2.93)\%$ 、 $(78.4 \pm 7.04)\%$, 加权平均遗传度为 $(81.86 \pm 1.70)\%$ [25]。另外, 研究表明患病亲属的数量也会影响这一遗传风险。Noguchi 等提出父母双方皆有过敏时子女 AR 患病率高达 75%; 父母一方患病其子女的患病率为 50%; 且母亲对子女患病的影响大于父亲[26]。Lee 等研究发现当父亲或母亲的一人有 AR 病史, 他们的第一个孩子发生 AR 的患病率比为 2.2 (95% CI, 1.4~3.7); 当父母双方都患有 AR 时, 这一比例上升到 3.4 (95% CI, 2.2~5.1) [27]。因此可将至少三代及以内的 AR 家族史拥有者视为易感人群。这一模式应用的首要场景即是当先证者确诊时, 其近亲属即可视作易感人群。考虑到现有的技术条件和执行成本等因素, 这一筛选方法可能具有最佳成本效益。

易感基因检测是筛选易感人群的另一重要方法, AR 的遗传效应本质上是疾病内型在子代中的传递, 检测构成疾病内型的关键易感基因是理论上的筛查重点。近年来, 由于高通量基因检测技术趋向成熟, 成本逐渐下降, 使得基因检测在个体临床决策中得以广泛应用[28], 但受限于已知的易感基因的真实世界证据积累不足, 目前临床并未开展 AR 的易感基因检测。既往研究积累的部分证据等级相对较高的易感基因具有建立风险预测模型的潜力, 未来的目标是建立综合风险预测模型并在临床中通过数据反馈进一步修正。

2.2.2. 易感人群保护

AR 的治疗原则强调了环境控制与健康教育, 这一原则对易感人群保护同样重要。临床上通过对 AR 患者进行健康宣教增强患者自我保护意识, 减少危险因素暴露从而有效减少发作次数以及减轻发作时的症状严重程度。这种方案对保护易感人群的重要性则体现为早期避免过敏原暴露能够降低未来的发病风险。研究表明生命早期致敏与 AR 的发展密切相关, 变应原危险因素相关研究大都指出了幼年时期致敏与过敏性疾病发展的显著相关性。目前的研究并未在易感年龄上得出统一结论, 但 3 岁、5 岁、8 岁为最常提到的危险时间节点。Calderon 等认为生命的头 3 年对未来过敏的形成至关重要, 其“关键窗口期”观点指出 5 岁以下儿童对屋尘螨致敏是儿童后期呼吸道过敏的重要危险因素[18]。Arshad 等人指出至少在生命的前 8 年避免过敏原暴露可以减少 AR 等过敏性疾病的发生[29]。

因此, 易感人群保护策略应聚焦以有 AR 家族史的婴幼儿为主要目标群体的暴露避免方案, 强调在关键时间节点采取保护措施的重要性。保护措施的核心内容是生活环境控制, 不同于针对 AR 患者强调对特定过敏原的避免[5], 易感人群应强调尽可能避免包括屋尘螨、烟草暴露、空气污染暴露以及抗生素使用在内的危险因素。如通过采用控制湿度、防尘螨材料物理隔离等措施预防屋尘螨暴露; 通过佩戴口罩

罩、避开人群密集区域以及教育、引导家庭成员戒烟等措施预防烟草暴露与空气污染暴露；在专业医疗技术人员的指导下规范使用抗生素、避免滥用以减少抗生素暴露等。饮食管理是另一个常被关注的方向，食物过敏方向的相关研究已积累了一定的高质量证据[30]。关于食物多样性是否增加发生 AR 的风险仍是充满争议的，主流观点认为避免高过敏性食物不太可能显著降低后代患 AR 的风险[31][32]，因此易感人群的饮食结构无需特殊调整。

3. 二级预防：关注致敏个体诊断和干预的亚临床诊疗策略

ARIA 二级预防理论为个人和群体可以采取的用于早期发现疾病和及时有效干预的措施，适用于对于过敏原敏感但尚未发病的个体，强调早发现早干预，包括疾病普查、筛查和体检等[5]。过敏原检测技术已在临床中广泛应用，以亚临床诊断和早期干预为中心的二级预防策略具有充分的可行性。

3.1. 亚临床诊断

致敏是免疫系统对某种外来物质产生异常敏感反应的过程，是过敏性疾病的起始阶段，临床以一种或多种过敏原的特异性 IgE (Specific IgE, sIgE) 抗体检测阳性为主要诊断方法。当致敏发生后机体再次接触这些过敏原时，响应发生于不同的组织器官则会引起不同的过敏性疾病(如发生于鼻粘膜则引发 AR)。然而临床上部分致敏患者在再次接触过敏原后也无任何临床症状，但具有向包括 AR 在内的多种过敏性疾病发展的可能[33]-[35]。因此无症状致敏是定义 IgE 介导的 I 型超敏反应性疾病的亚临床阶段的共同基础。

过敏性疾病的自然进程以特异性皮炎为起点，并逐渐发展为食物过敏与呼吸道过敏。尽管只有约 7% 的个体完全遵循这种发展规律[36]，但过敏性疾病之间的互相影响已有足够的证据支持。调查研究显示约有 30% 的 AD 患儿未来会发展为哮喘[37][38]，66% 的 AD 患者可出现食物过敏及 AR [37][39]，43.8% 的 AR 患儿会并发哮喘，36.5% 的哮喘患儿会并发 AR [40]。临床上并非每一位过敏患者都能寻找到过敏原，但通过典型的症状和体征并结合其他辅助检查也足够临床诊断。因此，除 sIgE 抗体检测阳性的无症状致敏患者外，患有 AR 以外的过敏性疾病患者也具备视为 AR 亚临床阶段的条件。

3.2. 初步风险分层策略

对于已经确诊为亚临床阶段的个体,通过建立风险分层策略以进一步评估其发展为 AR 的风险程度，可以为采取更为精准的疾病防治措施提供依据。

Table 1. AR risk stratification factors

表 1. 变应性鼻炎风险分层因素

风险因素	主要内容
核心风险因素	控制不佳的中、重度过敏性疾病 过敏原致敏
叠加风险因素	I级亲属(特别是母亲)有过敏性疾病，尤其是 AR 与哮喘病史 长期的屋尘螨、烟草、空气无污染等环境暴露史

AR 的风险分层因素可分为核心风险因素与叠加风险因素两部分(表 1)。核心风险因素需关注已患其他过敏性疾病的数量以及病情严重程度、无症状致敏的过敏原数量，叠加风险因素则应关注患者的过敏性疾病家族史、环境暴露等危险因素数量。通过对核心风险与叠加风险的综合评估，初步将 AR 的风险分层分为低危、中危、高危/极高危三个等级(表 2)。其中，通过将单一过敏原致敏的无症状致敏患者或患有单一且控制良好的过敏性疾病患者诊断为亚临床阶段是风险分层的理论起点，这一类患者的风险因素

相对简单, 发展为 AR 的理论风险较小, 可考虑为低危风险; 当患者存在 1 种控制不佳的中、重度过敏性疾病或多种过敏原致敏, 且不伴有叠加风险因素时, 发展为 AR 的理论风险值得重视并采取一定的防治措施, 可考虑为中危风险; 当患者存在 1 种或多种控制不佳的中、重度过敏性疾病和/或多种过敏原致敏, 且伴有 1 种或多种叠加风险因素, 需要十分重视患者发展为 AR 的风险并采取积极的防治措施, 应当视为高危/极高危风险。

Table 2. AR risk stratification rating
表 2. 变应性鼻炎风险分层评级

分层等级	分层条件
低危	控制良好的单一过敏性疾病或单一过敏原的无症状致敏。
中危	存在 1 种控制不佳的中、重度过敏性疾病或多种过敏原致敏, 且不伴有叠加风险因素。
高危/极高危	存在 1 种或多种控制不佳的中、重度过敏性疾病和/或多种过敏原致敏, 且伴有 1 种或多种叠加风险因素

3.3. 早期干预

变应原免疫治疗(Allergen Immunotherapy, AIT)是针对特异性 IgE 抗体阳性患者的最佳干预措施, 临床上已广泛用于对 AR 和哮喘等 I 型变态反应性疾病的脱敏治疗。其原理是给予患者逐步增加剂量的过敏原提取物, 从而诱导机体免疫耐受。研究发现 AIT 治疗能够可抑制 Th2 细胞相关的免疫反应, 使 Th0 细胞向 Th1 细胞方向转换, 从而改善 Th1/Th2 细胞免疫失衡; 同时诱导过敏原特异性抗体 IgG (Specific IgG, sIgG)的产生, 竞争性结合 IgE 受体的同时减少 IgE 抗体生成, 减轻 2 型炎症反应[41]-[43]。AIT 治疗被认为是目前唯一可能改变过敏性疾病自然进程的治疗方案, 研究证明其能预防 AR 发展为哮喘[44]。AIT 治疗的安全性已受到广泛认可, 并且在预防 AR 或哮喘发病中优先推荐[5]。因此, 尽管目前没有 AIT 应用于无症状致敏患者的治疗研究, 这也是未来最可能应用于二级预防策略的治疗方案。另外, 对于患有 AD 或哮喘等过敏性疾病而不符合 AIT 治疗条件的患者(如未找到特定过敏原), 遵照指南进行系统的疾病治疗对控制疾病发作、减轻发作症状的严重程度以及减缓自然进程同样具有重要意义。

4. 局限与不足

AR 的早期预防策略是基于已有的理论和技术提出的, 尽管这些策略具备一定的可操作性, 但不可否认的是, 要将其应用于临床仍有许多必须进一步研究和解决的问题, 如: 目前一级预防策略中的易感人群筛选的主要依赖于家族史的采集, 由于现有的 AR 易感基因研究仍未发现关键性关联, 风险预测模型的建立与应用仍然不具备条件; 二级预防策略中的初步风险分层策略缺乏足够样本量的流行病学调查研究数据做为支撑证据; 早期干预措施仍需要伦理审查与进一步临床实验验证安全性与有效性等。

5. 总结与讨论

Bousquet 等在 2008 年版的 ARIA 中回顾流行病学调查研究时估计全球约有 5 亿人患有 AR, 流行率约为 8% [2]。这一数据在 2010 年为 10%~20% [45], 2016 年为 10%~40% [3]。中国成人 AR 的自报患病率由 2005 年的 11.1%上升至 2011 年的 17.6%, 2017 和 2018 两年间的多个城市调查的自报患病率区间为 11.31%~32.4% [46]。尽管现有的诊疗技术能够让 AR 在临床中得到有效的控制并具备治愈的可能, 但疾病的流行趋势却未能得到控制。这表明有必要重新审视现有治疗策略, 仅关注“病后防治”的医疗模式不能遏制过敏性疾病的流行, 开展对疾病的早期预防工作是十分必要的。

三级预防策略在全球公共卫生和临床医学领域中广泛使用, 是现代公共卫生管理的基础。AR 的三级

预防概念于 2008 年首次被提出[2], 随着构建策略所需要素的不断积累, 一级预防和二级预防的具体实施方案已初步成形。得益于 AR 的遗传学和危险因素研究, 一级预防理论中的个体可以更精准地定义为易感人群, 并通过给出在“关键窗口期”避免危险因素暴露的方案实现降低 AR 风险。二级预防策略基于“致敏”和“特应性行军”理论, 能够实现对 AR 的亚临床阶段的初步诊断与风险分层, 以 AIT 治疗为主的早期干预措施理论上是可行的, 但是需要更多的临床研究支持。尽管各级预防策略各有侧重, 但环境控制和健康教育是贯穿整个三级预防的重要措施, 影响 AR 发生发展的全过程。

作为一种多基因疾病, AR 的遗传受遗传因子和环境因素的共同控制, 基因-基因、基因-环境之间的相互作用共同决定了疾病的发生。既往的研究让人们认识到单一的生物标志物能够反映出的 AR 信息十分有限, 多基因疾病风险模型的建立与评估技术已有完善的方法学支持[28], 建立属于 AR 的风险预测模型是早期诊疗发展的必然趋势。另外, 近年来人工智能技术在各个领域都声名大噪, 在过敏性疾病领域已有应用于食物过敏管理和 AD 预测与诊疗的研究报道[47][48], 将其应用于 AR 的诊疗体系也指日可待。

参考文献

- [1] Kumar, B. and Deshmukh, R. (2024) A Review on Novel Therapeutic Modalities and Evidence-Based Drug Treatments against Allergic Rhinitis. *Current Pharmaceutical Design*, **30**, 887-901. <https://doi.org/10.2174/0113816128295952240306072100>
- [2] Bousquet, J., Khaltaev, N., Cruz, A.A., et al. (2008) Allergic Rhinitis and Its Impact on Asthma (ARIA) 2008 Update (in Collaboration with the World Health Organization, GA (2) LEN and AllerGen). *Allergy*, **63**, 8-160.
- [3] 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>
- [4] Dierick, B.J.H., van der Molen, T., Flokstra-de Blok, B.M.J., Muraro, A., Postma, M.J., Kocks, J.W.H., et al. (2020) Burden and Socioeconomics of Asthma, Allergic Rhinitis, Atopic Dermatitis and Food Allergy. *Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research*, **20**, 437-453. <https://doi.org/10.1080/14737167.2020.1819793>
- [5] 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.
- [6] Andiappan, A.K., Wang, D.Y., Anantharaman, R., Parate, P.N., Suri, B.K., Low, H.Q., et al. (2011) Genome-Wide Association Study for Atopy and Allergic Rhinitis in a Singapore Chinese Population. *PLOS ONE*, **6**, e19719. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019719>
- [7] Hurme, M., Pessi, T. and Karjalainen, J. (2003) Genetics of Inflammation and Atopy. *Annals of Medicine*, **35**, 256-258. <https://doi.org/10.1080/07853890310000682>
- [8] Postma, D.S., Koppelman, G.H. and Meyers, D.A. (2000) The Genetics of Atopy and Airway Hyperresponsiveness. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **162**, S118-S123. https://doi.org/10.1164/ajrccm.162.supplement_2.ras-13
- [9] Clarke, J.R., Jenkins, M.A., Hopper, J.L., Carlin, J.B., Mayne, C., Clayton, D.G., et al. (2000) Evidence for Genetic Associations between Asthma, Atopy, and Bronchial Hyperresponsiveness. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **162**, 2188-2193. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.162.6.9904057>
- [10] Kim, J.S., Ouyang, F., Pongracic, J.A., Fang, Y., Wang, B., Liu, X., et al. (2008) Dissociation between the Prevalence of Atopy and Allergic Disease in Rural China among Children and Adults. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, **122**, 929-935.e4. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2008.08.009>
- [11] Li, J., Zhang, Y. and Zhang, L. (2015) Discovering Susceptibility Genes for Allergic Rhinitis and Allergy Using a Genome-Wide Association Study Strategy. *Current Opinion in Allergy & Clinical Immunology*, **15**, 33-40. <https://doi.org/10.1097/aci.0000000000000124>
- [12] Tang, L., Chen, Y., Xiang, Q., Xiang, J., Tang, Y. and Li, J. (2020) The Association between IL18, FOXP3 and IL13 Genes Polymorphisms and Risk of Allergic Rhinitis: A Meta-Analysis. *Inflammation Research*, **69**, 911-923. <https://doi.org/10.1007/s00011-020-01368-4>
- [13] Xiang, F., Zeng, Z., Wang, L., Yang, Y.P. and Zhang, Q.X. (2022) Polymorphisms and AR: A Systematic Review and Meta-Analyses. *Frontiers in Genetics*, **13**, Article 899923. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.899923>

- [14] Yang, Y., Xiao, J., Tang, L., Wang, B., Sun, X., Xu, Z., *et al.* (2022) Effects of IL-6 Polymorphisms on Individual Susceptibility to Allergic Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Genetics*, **13**, Article 822091. <https://doi.org/10.3389/fgene.2022.822091>
- [15] Sio, Y.Y., Du, K., Lam, T.Y.W., Say, Y., Reginald, K. and Chew, F.T. (2024) Functional Polymorphisms Regulate foxo1 Transcript Expression and Contribute to the Risk and Symptom Severity of HDM-Induced Allergic Rhinitis. *International Archives of Allergy and Immunology*, **186**, 1-11. <https://doi.org/10.1159/000540686>
- [16] Li, X., Gao, H., Liu, I., Yang, Y., Sun, S. and Liu, Y. (2024) Genetic Polymorphisms of BACH2, a Key Gene Regulating Th2 Immune Response, Increasing Risk of Allergic Rhinitis. *Gene*, **926**, Article 148624. <https://doi.org/10.1016/j.gene.2024.148624>
- [17] Han, H., Lian, P., Chen, H., Shamsi, B.H., Liu, Y. and Niu, Y. (2023) The Assessment of TLR1 Gene Polymorphism Association with the Risk of Allergic Rhinitis in the Chinese Han Population from Northern China. *Journal of Asthma and Allergy*, **16**, 979-986. <https://doi.org/10.2147/jaa.s421939>
- [18] Calderón, M.A., Linneberg, A., Kleine-Tebbe, J., De Blay, F., Hernandez Fernandez de Rojas, D., Virchow, J.C., *et al.* (2015) Respiratory Allergy Caused by House Dust Mites: What Do We Really Know? *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, **136**, 38-48. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2014.10.012>
- [19] Gabet, S., Rancière, F., Just, J., de Blic, J., Lezmi, G., Amat, F., *et al.* (2019) Asthma and Allergic Rhinitis Risk Depends on House Dust Mite Specific Ige Levels in PARIS Birth Cohort Children. *World Allergy Organization Journal*, **12**, Article 100057. <https://doi.org/10.1016/j.waojou.2019.100057>
- [20] Li, X., Jing, R., Feng, S., Zhang, H., Zhang, J., Li, J., *et al.* (2022) Association between Prenatal or Postpartum Exposure to Tobacco Smoking and Allergic Rhinitis in the Offspring: An Updated Meta-Analysis of Nine Cohort Studies. *Tobacco Induced Diseases*, **20**, 1-10. <https://doi.org/10.18332/tid/146905>
- [21] Liu, X., Wu, R., Fu, Y., Chen, W., Chen, Y., Yan, Y., *et al.* (2022) Meta-Analysis of Early-Life Antibiotic Use and Allergic Rhinitis. *Open Medicine*, **17**, 1760-1772. <https://doi.org/10.1515/med-2022-0459>
- [22] Li, S., Wu, W., Wang, G., Zhang, X., Guo, Q., Wang, B., *et al.* (2022) Association between Exposure to Air Pollution and Risk of Allergic Rhinitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Environmental Research*, **205**, Article 112472. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112472>
- [23] Ober, C. and Yao, T. (2011) The Genetics of Asthma and Allergic Disease: A 21st Century Perspective. *Immunological Reviews*, **242**, 10-30. <https://doi.org/10.1111/j.1600-065x.2011.01029.x>
- [24] 熊伯华, 何哲玲, 覃平, 等. 一个变应性鼻炎家系的遗传特征及调查分析[J]. 实用预防医学, 2006(1): 120-121.
- [25] 马莉, 陈大灵, 章如新, 等. 江苏南通地区变应性鼻炎遗传流行病学研究[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2007, 42(9): 643-646.
- [26] Noguchi, E., Shibasaki, M., Arinami, T., Takeda, K., Maki, T., Miyamoto, T., *et al.* (1997) Evidence for Linkage between Asthma/Atopy in Childhood and Chromosome 5q31-Q33 in a Japanese Population. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, **156**, 1390-1393. <https://doi.org/10.1164/ajrcm.156.5.9702084>
- [27] Lee, J.T., Lam, Z.C., Lee, W.T., *et al.* (2004) Familial Risk of Allergic Rhinitis and Atopic Dermatitis among Chinese Families in Singapore. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, **33**, 71-74. <https://doi.org/10.47102/annals-acadmedsg.v33n1p71>
- [28] 朱小琼, 周雄, 蔡鹏, 等. 多基因疾病风险模型的建立与评估[J]. 上海预防医学, 2023, 35(10): 1044-1048.
- [29] Arshad, S.H., Bateman, B., Sadeghnejad, A., Gant, C. and Matthews, S.M. (2007) Prevention of Allergic Disease during Childhood by Allergen Avoidance: The Isle of Wight Prevention Study. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, **119**, 307-313. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2006.12.621>
- [30] Wise, S.K., Damask, C., Roland, L.T., Ebert, C., Levy, J.M., Lin, S., *et al.* (2023) International Consensus Statement on Allergy and Rhinology: Allergic Rhinitis—2023. *International Forum of Allergy & Rhinology*, **13**, 293-859. <https://doi.org/10.1002/alr.23090>
- [31] Kramer, M.S. and Kakuma, R. (2012) Maternal Dietary Antigen Avoidance during Pregnancy or Lactation, or Both, for Preventing or Treating Atopic Disease in the Child. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, **2012**, CD000133. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd000133.pub3>
- [32] Fleischer, D.M., Spergel, J.M., Assa'ad, A.H. and Pongratic, J.A. (2013) Primary Prevention of Allergic Disease through Nutritional Interventions. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, **1**, 29-36. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2012.09.003>
- [33] Chiu, C.Y., Huang, Y.L., Tsai, M.H., *et al.* (2014) Sensitization to Food and Inhalant Allergens in Relation to Atopic Diseases in Early Childhood: A Birth Cohort Study. *PLoS ONE*, **9**, e102809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102809>
- [34] Fong, W.C.G., Chan, A., Zhang, H., Holloway, J.W., Roberts, G., Kurukulaaratchy, R., *et al.* (2021) Childhood Food

- Allergy and Food Allergen Sensitisation Are Associated with Adult Airways Disease: A Birth Cohort Study. *Pediatric Allergy and Immunology*, **32**, 1764-1772. <https://doi.org/10.1111/pai.13592>
- [35] Kulig, M., Bergmann, R., Tacke, U., Wahn, U. and Guggenmoos-Holzmänn, I. (1998) Long-Lasting Sensitization to Food during the First Two Years Precedes Allergic Airway Disease. *Pediatric Allergy and Immunology*, **9**, 61-67. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3038.1998.tb00305.x>
- [36] Guttman-Yassky, E., Renert-Yuval, Y. and Brunner, P.M. (2025) Atopic dermatitis. *The Lancet*, **405**, 583-596. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(24\)02519-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(24)02519-4)
- [37] 郑艳, 尹光文. 特应性皮炎代谢组学的研究进展[J]. 皮肤科学通报, 2023, 40(1): 14-24.
- [38] Spergel, J.M. (2010) Epidemiology of Atopic Dermatitis and Atopic March in Children. *Immunology and Allergy Clinics of North America*, **30**, 269-280. <https://doi.org/10.1016/j.iac.2010.06.003>
- [39] Spergel, J.M. (2010) From Atopic Dermatitis to Asthma: The Atopic March. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, **105**, 99-106. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2009.10.002>
- [40] 黄艳萍. 儿童哮喘控制现状及其影响因素分析[J]. 中国现代药物应用, 2024, 18(17): 39-42.
- [41] 陈文博, 沈小飞, 李琦, 等. 尘螨舌下免疫治疗片对过敏性鼻炎的安全性和有效性分析[J]. 医学研究与战创伤救治, 2024, 37(10): 1055-1059.
- [42] 王亚如. 特异性免疫治疗疗效相关生物标志物研究进展[J]. 国际儿科学杂志, 2019, 46(7): 465-468.
- [43] Shamji, M.H. and Durham, S.R. (2017) Mechanisms of Allergen Immunotherapy for Inhaled Allergens and Predictive Biomarkers. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, **140**, 1485-1498. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2017.10.010>
- [44] 向莉, 赵京, 鲍一笑, 等. 儿童气道过敏性疾病螨特异性免疫治疗专家共识[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2018, 33(16): 1215-1223.
- [45] Brożek, J.L., Bousquet, J., Baena-Cagnani, C.E., Bonini, S., Canonica, G.W., Casale, T.B., *et al.* (2010) Allergic Rhinitis and Its Impact on Asthma (ARIA) Guidelines: 2010 Revision. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, **126**, 466-476. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2010.06.047>
- [46] 王孟, 郑铭, 王向东, 等. 中国过敏性鼻炎流行病学研究进展[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2019, 26(8): 415-420.
- [47] 庞媛月, 曹童童, 张雪梅, 等. 人工智能在特应性皮炎患者中的应用进展[J]. 皮肤性病诊疗学杂志, 2024, 31(12): 865-870.
- [48] Niszczoła, P. and Rybicka, I. (2023) The Credibility of Dietary Advice Formulated by ChatGPT: Robo-Diets for People with Food Allergies. *Nutrition*, **112**, Article 112076. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2023.112076>