

中国儿童呼吸道合胞病毒疾病负担及流行趋势研究进展

叶又铭*, 刘恩梅#

重庆医科大学附属儿童医院呼吸科, 儿童少年健康与疾病国家临床医学研究中心, 儿童发育疾病研究教育部重点实验室, 儿童感染与免疫罕见病重庆市重点实验室, 重庆

收稿日期: 2026年3月21日; 录用日期: 2026年4月16日; 发布日期: 2026年4月22日

摘要

呼吸道合胞病毒(Respiratory Syncytial Virus, RSV)是我国5岁以下儿童急性呼吸道感染的首要病原体, 带来显著疾病负担, 还会增加儿童后续喘息、哮喘等长期健康风险。2020年起, 我国儿童RSV流行特征出现显著变化, 其中2023年RSV感染易感年龄后移、流行季节规律被打破, 混合感染率上升且肺炎支原体为主要共感染病原, 加剧诊疗难度。本文对中国儿童RSV疾病负担及流行趋势进行综述, 为免疫防控提供参考。

关键词

呼吸道合胞病毒, 儿童, 疾病负担, 流行病学

Research Progress on Disease Burden and Epidemiological Trends of Respiratory Syncytial Virus Infection in Chinese Children

Youming Ye*, Enmei Liu#

Department of Respiratory, Children's Hospital of Chongqing Medical University, National Clinical Research Center for Children and Adolescents' Health and Diseases, Ministry of Education Key Laboratory of Child Development and Disorders, Chongqing Key Laboratory of Child Rare Diseases in Infection and Immunity, Chongqing

Received: March 21, 2026; accepted: April 16, 2026; published: April 22, 2026

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 叶又铭, 刘恩梅. 中国儿童呼吸道合胞病毒疾病负担及流行趋势研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(4): 4142-4149. DOI: 10.12677/acm.2026.1641683

Abstract

Respiratory syncytial virus (RSV) is the leading pathogen causing acute respiratory infections among children under 5 years old in China. It imposes a substantial disease burden and increases the long-term health risks of subsequent wheezing and asthma in children. Since 2020, RSV epidemiological characteristics in Chinese children have changed significantly. In 2023, the susceptible age shifted older, seasonal patterns were disrupted, co-infection rates increased with *Mycoplasma pneumoniae* as the predominant pathogen, complicating diagnosis and treatment. This paper reviews the disease burden and epidemiological trends of RSV in Chinese children, providing a reference for immune prevention and control.

Keywords

Respiratory Syncytial Virus, Children, Disease Burden, Epidemiology

Copyright © 2026 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

呼吸道合胞病毒(Respiratory Syncytial Virus, RSV)是一种常见的呼吸道病毒,是全球范围内引起5岁以下儿童急性下呼吸道感染(Acute Lower Respiratory Infections, ALRI)的主要病原体之一,对儿童健康构成严重威胁。RSV感染不仅是导致儿童死亡的重要原因,感染过RSV的儿童在未来的生长发育中患喘息性疾病的可能性也大大升高,避免婴幼儿期感染RSV可预防15%的儿童在5岁发生哮喘[1]。据估计每年全球5岁以下有3300万儿童感染RSV,而其中有10万儿童因感染RSV死亡,婴幼儿更是感染的高危人群[2]。RSV感染对中国儿童也构成了重大的疾病负担,据估计,我国RSV感染发病数在全球前10%,每年约62万至95万5岁以下儿童因感染RSV住院治疗,消耗大量的医疗卫生资源,并对家庭及社会造成经济负担[3]。2020年起,受其他呼吸道病原体流行干扰,全球范围内RSV活动出现明显变化,非药物干预措施(Non-Pharmaceutical Interventions, NPIs)的实施降低了RSV的传播、使RSV流行降低,流行减少导致人群对RSV的免疫力下降,人群易感性增加,在NPIs取消后又出现RSV的暴发流行[4]。目前RSV感染的疾病负担及流行特征出现新的变化,了解其最新进展对制定预防和治疗方案及改善预后具有重要的公共卫生意义。本文对中国儿童RSV感染疾病负担及流行趋势进行综述。

2. 病原学特征

RSV是副粘病毒科正肺病毒属的一种负链单股RNA病毒,其基因组大小约为15.2 kB,编码10~11种结构及非结构蛋白[5]。在所有结构蛋白中,融合蛋白(F蛋白)和糖蛋白(G蛋白)是病毒感染宿主细胞的关键分子。其中F蛋白介导病毒与宿主细胞膜的融合,存在两种构象:融合前构象Pre-Fusion(Pre-F)与融合后构象Post-Fusion(Post-F)。Pre-F是高度中和活性的构象,包含绝大多数中和表位(如抗原决定簇 Φ),是当前疫苗研发和单克隆抗体设计的首选靶点,如帕利珠单抗及尼塞韦单抗[6]。而G蛋白负责病毒附着于宿主细胞表面的肝素硫酸蛋白聚糖(HSPG)及CX3CR1受体,其粘蛋白结构高度可变,导致了RSV A亚型与B亚型的抗原漂变,并限制了自然感染后对不同亚型的交叉免疫[7]。病毒复制主要发生在呼吸道

上皮细胞质内, 导致黏膜细胞脱落、粘液过度分泌及气道上皮屏障破坏, 最终诱发支气管炎、肺炎乃至呼吸窘迫综合征[5]。

3. 中国儿童 RSV 感染的疾病负担

3.1. 临床负担

在我国一项 2009~2019 年的流行病学检测中, 5 岁以下儿童 RSV 感染率高达 14.59%, 是 ALRI 的首要病原体。在患肺炎的患儿中, 28.1% 的 0~5 岁儿童、8.1% 的 5~17 岁学龄期儿童感染 RSV [8], 是导致儿童住院的重要原因。另一项荟萃分析中 5 岁以下儿童中 RSV 感染相关住院病死率为 0.5%~1.5%, 而重症感染亚组中死亡率更高, 高达 3.5%~6.7% [9]。对后续年份的进一步研究中, RSV 检出阳性率出现波动, 2020 年至 2021 年逐渐升高, 2022 年为检出率低谷, 2023 年回升[10], 2024 年低于 2023 年[11]。这一变化与我国 NPIs 的实施及调整有关, 2023 年起 NPIs 逐渐取消, 3 月起 RSV 出现反弹流行, 这与人群易感性增高的“免疫债”有关, 长期严格的 NPIs 措施, 显著减少了包括 RSV 在内的其他呼吸道病毒的暴露机会, 因此, 2023 年 RSV 在全国范围引发了补偿性的大规模流行[12]。

3.2. 经济负担

RSV 相关的住院治疗造成了巨大的经济负担, 尤其是对 1 岁以下婴儿而言。在中国中部地区研究发现 0~59 月龄 RSV 住院患者的每次平均医疗费用为 1055.3 美元, 90.9% 直接医疗费用发生在住院期间。除经济支出外, 疾病对健康造成的损害同样不容忽视[13]。Li 等人对中国西南地区的回顾性研究也发现类似结果, RSV 感染的患儿中接受有创通气和持续正压通治疗的显著高于未感染 RSV 的($P=0.023$), 且住院时长和住院费用显著增加($P=0.022$) [14]。进一步分析发现, 不同特征的患者群体所承受的负担存在明显差异。住院期间显著更高的直接医疗费用与患者有潜在疾病(例如早产)有关, 0~11 月龄婴儿较大于 1 岁儿童住院所需费用明显更高[13]。值得注意的是, 上述严重负担并非中国独有, 在全亚洲范围内均普遍存在。一项涵盖全亚洲的荟萃分析证实, 中国 RSV 相关直接医疗费用为每例 770~1181 美元, 处于亚洲中高收入国家的水平区间[15]。由此可见, RSV 感染所导致的经济和健康负担已成为区域内不容忽视的公共卫生问题。

3.3. 长期健康影响

在生命早期感染 RSV 可增加未来反复喘息、哮喘及肺功能受损等长期健康问题的风险。在一项纳入多个高收入国家及地区荟萃分析证实, 生命早期 RSV 相关 ALRI 与儿童期反复喘息风险持续升高 2~3 倍相关, 并在 6~12 岁学龄期显著增加哮喘风险($OR=2.95, 95\% CI: 1.96\sim4.46$), 是儿童期反复喘息与学龄期哮喘的独立危险因素[16]。Rosas-Salazar 等人的研究结果也支持健康足月儿在婴儿期感染会显著增加 5 岁时患哮喘的概率, 且该研究还发现婴儿期感染 RSV 的严重程度与发生哮喘风险呈正相关, 避免婴儿期 RSV 感染可减少 15% 的 5 岁儿童哮喘病例($95\% CI: 2.2\%\sim26.8\%$) [1]。在欧洲的观察性研究中也得出一致的结果, 支持婴儿感染 RSV 程度越重、未来喘息的风险更大[17]。此外, 生命早期感染 RSV 对肺功能也产生影响。在 6 月龄至 5 岁期间患过 RSV 相关 ALRI 的儿童在学龄期的肺功能指标均较低, 包括第一秒用力呼气量、第一秒用力呼气量占用力肺活量的比值以及 75% 最大呼气流量[18]。预防或降低生命早期 RSV 感染发生及严重程度对改善儿童长期呼吸健康至关重要。

4. 流行特征

4.1. 易感年龄变化

RSV 对儿童广泛易感, 对小年龄儿童感染负担更重, 国内多地的研究均发现小于 6 月龄的婴儿感染

负担最重, 阳性检出率随年龄增加而降低, 这与婴幼儿免疫发育不成熟、缺乏母传抗体等免疫保护有关[19][20]。其中早产儿较足月儿感染 RSV 后的临床表现更为严重, 具有更重的疾病负担。早产儿由于肺部发育不成熟, 在肺泡数量、肺表面活性物质及气道管腔直径弹性上均差于足月儿, 是重症 RSV 相关 ALRI 的独立危险因素[21]。晚期早产儿在生后 6 个月内 RSV 相关 ALRI 住院率高于足月儿[22]。2019 年后在小于 3 岁的儿童中 RSV 仍是最易引起急性下呼吸道感染的病原[20]。但 2020~2023 年间 2~5 岁儿童中 RSV 检出阳性率较前升高, RSV 阳性病例呈年龄分布后移趋势, 这可能与该年龄段患儿在 1 岁以前缺乏 RSV 感染而产生被动免疫, 易感数量累计, 导致在 2019 年后发生变化[23][24], 是感染时间推迟的表现。

4.2. 季节变化

RSV 是一种季节性流行病毒, 其变化与不同纬度和气候相关, 我国主要以冬春流行为主、从 11 月流行至次年 3 月, 流行中位持续时间为 4.6 个月[25]。2020 年起, RSV 流行特征出现变化, 在 2 项横跨中国多个省市的 RSV 流行特征的回顾性分析中均发现 RSV 流行偏离原有的季节性, 具体来讲, 在 2020 年中国 RSV 的春季流行季持续时间缩短、检出率降低; 2021 年, 国内多数地区呈现全年多水平高峰流行的态势。2022 年春季开始, 全国 RSV 流行大幅下降, 且未再观察到明确的流行季节规律。直至 2023 年 3 月起 RSV 检出率开始上升, 并于 4~5 月出现流行高峰, 随后 RSV 检出率开始逐渐下降, 在 9 月 RSV 检出率再次出现上升趋势[4]。这一变化趋势在北京[20]、杭州[24]、湖南[26]等地的单中心调查中也有相同发现。2020~2023 年 RSV 的流行季节改变, 一方面与 NPIs 的采取有关, 另一方面与人们的就医行为改变有关。RSV 流行在 NPIs 实施期间被阻断、在放松期间重新流行, 这影响了 RSV 的季节流行。多种呼吸道感染的早期症状与 RSV 感染相似, 均表现为上呼吸道感染症状, 这可能导致 RSV 的检出率随检测的流行而上升, 并出现多峰流行[26]。由于 RSV 感染的季节性, 在流行季节前实施区域化被动免疫策略能有效降低 RSV 的流行感染, 按照从前的规律季节性流行, 研究建议, 中高纬度地区可实施季节性免疫, 核心启动时间为 10 月; 南回归线附近暂不适宜季节性免疫, 需考虑全年免疫或其他策略[25]。

4.3. 优势循环毒株的变化

RSV 可分为 A、B 亚型, 并根据 G 基因变异可分为多种不同基因型。在同一个流行季中, 两种亚型虽可在同一地区同时检出, 但往往以一种亚型流行为主。在一项 2008~2021 年连续监测的全国多中心研究中, 揭示了我国 RSV 亚型的流行规律, 呈“ABBAABAABAAABB”的交替流行模式, 以 1~2 年为一个循环周期, 无单一亚型长期主导的情况。研究还发现, 2015 年前两个亚型的流行存在多基因型共存, 而 2015 年之后, 逐渐形成优势单基因型流行, 其中 A 亚型以 ON1 基因型、B 亚型以 BA9 基因型流行[27]。北京地区在随后年份对 A、B 亚型的基因型监测中未出现新优势基因型[28], 且与国内其他地区流行株聚类成簇, 无明显地域差异[29]。济宁地区的研究还发现 2023 年 4~5 月流行以 A 亚型为主, 2023 年 12 月~2024 年 1 月流行以 B 亚型为主, 延续传统亚型交替模式[29]。RSV A、B 亚型的流行优势替换受宿主特异性免疫应答的核心调控, 当某一亚型成为流行优势株时, 其在人群中的广泛传播会诱导机体产生针对该亚型的中和抗体与细胞免疫, 随免疫人群比例升高形成群体免疫屏障, 进而对该亚型下一个流行季的传播产生显著抑制作用; 由于 A、B 亚型的 G 蛋白第二高变区存在亚型特异性显著序列变异, 该区域为中和抗体的主要靶向位点, 导致两亚型间缺乏有效的交叉中和保护, 未产生特异性免疫的人群对另一亚型仍高度易感, 因此两亚型在自然流行中呈现特征性的交替主导格局[28][29]。

4.4. 合并感染

在传统季节流行时的 RSV 混合感染率低于单一感染率, 儿童群体中总体感染率维持在较低水平, 而

在 2020 年起, RSV 与其他呼吸道病原的共感染比例呈现上升趋势, 青岛地区 2023~2025 年连续监测中观察到 5 岁以下急性呼吸道感染住院儿童 RSV 混合感染率已达 13.66% [30], 杭州及苏州[23]等南方地区长期监测数据也发现相同结果, 这一变化主要与 NPIs 的实施导致的人群免疫空白、RSV 流行季偏移及不同病原流行高峰重叠密切相关。

在 RSV 混合感染的优势病原组合上, 自 2020 年起 RSV 混合肺炎支原体感染的比例显著上升[23][24][30], 济宁地区[29]监测数据 RSV 合并肺炎支原体感染率占有混合感染中的 76.9%, 成为最主要的共感染病原, 且与单一 RSV 感染相比, 肺炎支原体混合感染患儿的发热持续时间、住院天数显著延长, 肺气肿、支气管痉挛等并发症发生率更高。鼻病毒、腺病毒成为主要混合感染的病毒病原, 青岛地区监测中, 鼻病毒(6.13%)和腺病毒(3.35%)的共感染比例均高于其他病毒[30]。此外, 人偏肺病毒的共感染也被证实呈上升趋势, 进一步增加了混合感染的复杂性。混合细菌感染的优势病原包括肺炎链球菌、流感嗜血杆菌及金黄色葡萄球菌, 其中肺炎链球菌及流感嗜血杆菌最易导致儿童重症下呼吸道感染及住院, 而金黄色葡萄球菌是全球幼儿肺炎住院的主要原因, 再入院率高[23]。混合感染导致临床症状重叠, 易造成病原学误诊或漏诊, 且不同病原的协同致病机制可能降低常规治疗的有效性, 需通过多病原联合检测才能精准指导临床用药, 这也对基层医疗机构的诊疗能力提出了更高要求。建议未来应继续开展多病原相互作用研究, 为联合治疗策略提供支持。

综上, 各地研究均证实 RSV 感染的共性规律, <6 月龄婴儿及早产儿易感且病情重、冬春流行、亚型交替及优势基因型统一、2020 年后混合感染率上升且肺炎支原体为主要共感染病原。这些差异主要源于 NPIs 实施、病毒进化、地域因素及研究设计不同, 核心驱动因素为免疫空白、传播阻断等。

5. 预防进展

RSV 尚无特效药物进入临床, 目前仍以对症支持治疗为主、旨在缓解症状、支持呼吸及预防并发症。因此, 获得性免疫预防感染至关重要, 针对儿童上市及临床研究中的新发产品层出不穷。免疫预防策略中包括被动免疫和主动免疫。

被动免疫通过提供外源性免疫物质为机体提供保护, 包括接受抗体注射的人工被动免疫及接受母体抗体的天然被动免疫。在人工被动免疫中, 包括接受人免疫球蛋白输注及单克隆抗体输注。人免疫球蛋白从健康人群血液中提取, 能显著降低高危儿 RSV 相关 ALRI 及住院风险, 缩短住院时长, 尤其在支气管肺发育不良及早产儿中, 可降低 41% RSV 相关住院发生[31]。但其价格昂贵且仅保护时长较短, 限制了广泛应用。单克隆抗体近年来取得了突破性进展。早期投入临床使用的帕利珠单抗(Palivizumab), 可有效降低 RSV 相关 ALRI 发生率及住院率[32], 但由于其价格昂贵、需每月给药、仅用于感染高危儿童等弊端, 目前未在我国上市。最新在我国上市的尼塞韦单抗(Nirsevimab), 保护效力优秀, 单次注射可使 RSV 相关 ALRI 的发生率降低 79.5% (95% CI: 65.9~87.7), RSV 相关住院率降低 77.3% (95% CI: 50.3~89.7) [33], 推荐用于所有即将进入流行季的婴儿[34]。Clesrovimab 作为另一款长效单克隆抗体, 在临床试验中已被证实保护作用显著[35], 目前已通过美国食品药品监督管理局批准上市, 在我国已进入优先审评程序。除已上市的单克隆抗体外, 目前还有多款候选产品正在临床研究中。TNM001 是我国首款自主研发的长效单克隆抗体, 目前关键 II 期临床试验发现给药后 150 天内婴儿 RSV-LRTD 发生率降低了 66.2% (95% CI: 41.5~80.5), 住院率降低了 82.3% (95% CI: 57.6~92.6) [36], 已推进至 III 期临床试验。RB0026 同样处于 III 期临床试验环节。此外, 还有 RSM-001、AK0610 等产品处于早期研发阶段。在天然被动免疫中, 母体可通过接种疫苗产生特异性保护抗体, 经胎盘转移为新生儿提供免疫保护。RSVpreF (Abrysvo)用于妊娠 32~36 周孕妇, 90 天内预防婴儿因 RSV 相关住院的有效性为 58% (95% CI: 28%~75%), 安全性良好, 已在美国上市[37]。上述被动免疫策略为儿童 RSV 预防提供新方向, 随着长效单抗的推广应用, 有望进

一步降低婴幼儿 RSV 相关住院率与疾病负担, 为优化重点人群免疫策略提供有力支撑。

主动免疫方面尚无用于婴幼儿的产品, 目前, 关键 I/II 期随机对照试验首次证实, 单次注射 ChAd155 载体 RSV 疫苗在 6~7 月龄健康婴儿中安全性和耐受性良好, 能诱导强效、持久且可跨 A/B 亚型的 F 蛋白特异性中和抗体与 T 细胞应答, 免疫保护效果至少持续 12 个月, 现推进至 III 期临床试验阶段[38]。

综上所述, RSV 免疫预防策略进展迅速, 随着长效单抗、母体疫苗及儿童疫苗等多款制剂的研发与上市, RSV 感染的预防体系正日渐完善, 为实现更广泛的人群保护、降低婴幼儿疾病负担奠定了坚实基础。具体来看, 应当继续聚焦 6 月龄以下婴儿、早产儿等高危人群, 优先实施被动免疫, 弥补其免疫发育不足, 同时覆盖 2~5 岁累积易感人群, 填补免疫空白; 其次, 结合流行规律, 采用灵活免疫策略, 中高纬度地区兼顾冬春传统流行季与多峰特点, 南回归线附近推行全年免疫; 最后同步强化肺炎支原体等常见共感染病原的筛查与防控, 结合 RSV 免疫预防, 降低混合感染风险, 减轻临床诊疗负担。

6. 结语

中国儿童 RSV 感染的疾病负担与流行趋势受病毒自身进化、人群免疫状态及公共卫生干预等多重因素共同作用, 目前仍给儿科医疗体系带来严重的疾病负担, 尤其低龄婴幼儿仍是感染的核心受累人群, 重症病例集中于 6 月龄以下及存在基础疾病的高危人群。RSV 流行季打破传统冬春季规律、优势亚型出现交替流行、混合感染率上升且肺炎支原体成为共感染新优势, 进一步增加了感染防控的复杂性。近年来, 随着 RSV 分子流行病学、毒株进化及免疫机制研究的不断深入, 临床病毒监测的持续进行, 为免疫防控制定提供了本土化数据支撑, 且多款 RSV 预防产品的临床研究已取得阶段性进展。未来还需持续进行 RSV 流行监测, 实现流行趋势、毒株变异及疾病负担的动态追踪, 结合不同区域流行特征制定差异化防控策略, 强化高危儿童的早期识别与干预, 减轻我国儿童 RSV 感染疾病负担。

参考文献

- [1] Rosas-Salazar, C., Chirkova, T., Gebretsadik, T., Chappell, J.D., Peebles, R.S., Dupont, W.D., *et al.* (2023) Respiratory Syncytial Virus Infection during Infancy and Asthma during Childhood in the USA (INSPIRE): A Population-Based, Prospective Birth Cohort Study. *The Lancet*, **401**, 1669-1680. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(23\)00811-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(23)00811-5)
- [2] Li, Y., Wang, X., Blau, D.M., Caballero, M.T., Feikin, D.R., Gill, C.J., *et al.* (2022) Global, Regional, and National Disease Burden Estimates of Acute Lower Respiratory Infections Due to Respiratory Syncytial Virus in Children Younger than 5 Years in 2019: A Systematic Analysis. *The Lancet*, **399**, 2047-2064. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(22\)00478-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(22)00478-0)
- [3] Li, Y., Johnson, E.K., Shi, T., Campbell, H., Chaves, S.S., Commaillie-Chapus, C., *et al.* (2021) National Burden Estimates of Hospitalisations for Acute Lower Respiratory Infections Due to Respiratory Syncytial Virus in Young Children in 2019 among 58 Countries: A Modelling Study. *The Lancet Respiratory Medicine*, **9**, 175-185. [https://doi.org/10.1016/s2213-2600\(20\)30322-2](https://doi.org/10.1016/s2213-2600(20)30322-2)
- [4] Kirolos, N., Mtaweh, H., Datta, R.R., Farrar, D.S., Seaton, C., Bone, J.N., *et al.* (2025) Risk Factors for Severe Disease among Children Hospitalized with Respiratory Syncytial Virus. *JAMA Network Open*, **8**, e254666. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2025.4666>
- [5] Shang, Z., Tan, S. and Ma, D. (2021) Respiratory Syncytial Virus: From Pathogenesis to Potential Therapeutic Strategies. *International Journal of Biological Sciences*, **17**, 4073-4091. <https://doi.org/10.7150/ijbs.64762>
- [6] McLellan, J.S., Chen, M., Joyce, M.G., Sastry, M., Stewart-Jones, G.B.E., Yang, Y., *et al.* (2013) Structure-Based Design of a Fusion Glycoprotein Vaccine for Respiratory Syncytial Virus. *Science*, **342**, 592-598. <https://doi.org/10.1126/science.1243283>
- [7] Anderson, L., Jadhao, S., Paden, C. and Tong, S. (2021) Functional Features of the Respiratory Syncytial Virus G Protein. *Viruses*, **13**, Article 1214. <https://doi.org/10.3390/v13071214>
- [8] Li, Z.J., Zhang, H.Y., Ren, L.L., *et al.* (2021) Etiological and Epidemiological Features of Acute Respiratory Infections in China. *Nature Communications*, **12**, Article No. 5026.
- [9] Duan, Y., Jiang, M., Huang, Q., Jia, M., Yang, W. and Feng, L. (2023) Incidence, Hospitalization, and Mortality in

- Children Aged 5 Years and Younger with Respiratory Syncytial Virus-Related Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Influenza and Other Respiratory Viruses*, **17**, e13145. <https://doi.org/10.1111/irv.13145>
- [10] 崔爱利, 夏百成, 朱贞, 等. 2009-2023 年中国 16 个省份急性呼吸道感染病例中人呼吸道合胞病毒的流行特征分析[J]. 中华预防医学杂志, 2024, 58(7): 945-951.
- [11] Jiang, M., Sun, Q., Qiu, X., Mei, Q., Tu, Y., Wang, F., *et al.* (2026) Multi-Dimensional Epidemiology of Pediatric Acute Respiratory Tract Infection in Ningbo, China (2020-2024): Age-Specific Susceptibility, Pathogen Dynamics, and Epidemiological Trends. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, **16**, Article ID: 1662777. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2026.1662777>
- [12] Li, K., Hamrin, J., Nilsson, A., Weinberger, D.M. and Pitzer, V.E. (2025) Unraveling the Role of Viral Interference in Disrupting Biennial RSV Epidemics in Northern Stockholm. *Nature Communications*, **16**, Article No. 8137. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-63654-1>
- [13] Ren, L., Cui, L., Wang, Q., Gao, L., Xu, M., Wang, M., *et al.* (2023) Cost and Health-Related Quality of Life for Children Hospitalized with Respiratory Syncytial Virus in Central China. *Influenza and Other Respiratory Viruses*, **17**, e13180. <https://doi.org/10.1111/irv.13180>
- [14] Li, T., Fang, H., Liu, X., Deng, Y., Zang, N., Xie, J., *et al.* (2024) Burden of RSV among Inpatients with Lower Respiratory Tract Infection under 5 Years of Age: A 10-Year Retrospective Study in Southwest China from 2009 to 2019. *Chinese Medical Journal Pulmonary and Critical Care Medicine*, **2**, 182-187. <https://doi.org/10.1016/j.pccm.2024.08.006>
- [15] Ponce, L.J., Wu, T., Sim, D.J., Chow, J.Y., Wee, L.E., Chia, P.Y., *et al.* (2025) Respiratory Syncytial Virus Hospitalization Costs, Rates, and Seasonality in Asia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *eClinicalMedicine*, **86**, Article 103350. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2025.103350>
- [16] Shi, T., Ooi, Y., Zaw, E.M., *et al.* (2020) Association Between Respiratory Syncytial Virus-Associated Acute Lower Respiratory Infection in Early Life and Recurrent Wheeze and Asthma in Later Childhood. *The Journal of Infectious Diseases*, **222**, S628-S633.
- [17] McGinley, J.P., Lin, G.L., Öner, D., Golubchik, T., O'Connor, D., Snape, M.D., *et al.* (2022) Clinical and Viral Factors Associated with Disease Severity and Subsequent Wheezing in Infants with Respiratory Syncytial Virus Infection. *The Journal of Infectious Diseases*, **226**, S45-S54. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiac163>
- [18] van Meel, E.R., Mensink-Bout, S.M., den Dekker, H.T., Ahluwalia, T.S., Annesi-Maesano, I., Arshad, S.H., *et al.* (2022) Early-Life Respiratory Tract Infections and the Risk of School-Age Lower Lung Function and Asthma: A Meta-Analysis of 150 000 European Children. *European Respiratory Journal*, **60**, Article 2102395. <https://doi.org/10.1183/13993003.02395-2021>
- [19] Wang, Q., Pan, Y., Gao, H., Zhao, Y., Gao, X., Da, Y., *et al.* (2025) Analysis of Respiratory Pathogens in Pediatric Acute Respiratory Infections in Lanzhou, Northwest China, 2019-2024. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, **14**, Article ID: 1494166. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1494166>
- [20] Tang, L., Ma, L., Liang, Y. and Chen, X. (2025) Epidemic Patterns and the Immunity Levels in Hospitalized Patients with Respiratory Syncytial Virus Infection in 2019-2023. *The Journal of Infection in Developing Countries*, **19**, 289-297. <https://doi.org/10.3855/jidc.19729>
- [21] 刘梦杰, 陈依东, 魏瑗. 人类胎肺成熟机制研究进展[J]. 中华医学杂志, 2025, 105(3): 248-251.
- [22] Wang, X., Li, Y., Shi, T., Bont, L.J., Chu, H.Y., Zar, H.J., *et al.* (2024) Global Disease Burden of and Risk Factors for Acute Lower Respiratory Infections Caused by Respiratory Syncytial Virus in Preterm Infants and Young Children in 2019: A Systematic Review and Meta-Analysis of Aggregated and Individual Participant Data. *The Lancet*, **403**, 1241-1253. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(24\)00138-7](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(24)00138-7)
- [23] 傅昌雨, 李琦, 孙弢. 2023-2024 年苏州地区儿童肺炎患者常见非细菌性呼吸道病原体流行病学特征分析[J/OL]. 中国典型病例大全, 1-7. <https://doi.org/10.20256/j.cnki.zgdxbl.20251231.002>, 2026-04-16.
- [24] Zhao, X., Zhu, X., Wang, J., Ye, C. and Zhao, S. (2025) The Epidemiological Analysis of Respiratory Virus Infections in Children in Hangzhou from 2019 to 2023. *Virus Research*, **355**, Article 199558. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2025.199558>
- [25] Guo, L., Deng, S., Sun, S., Wang, X. and Li, Y. (2024) Respiratory Syncytial Virus Seasonality, Transmission Zones, and Implications for Seasonal Prevention Strategy in China: A Systematic Analysis. *The Lancet Global Health*, **12**, e1005-e1016. [https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(24\)00090-1](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(24)00090-1)
- [26] Long, S., Hu, R., Ouyang, J., Tian, C., Guo, T., Luo, Q., *et al.* (2025) Epidemiological Analysis of Pediatric Respiratory Pathogens in Hunan, China: A Retrospective Multicenter Study from 2022 to 2024. *BMC Infectious Diseases*, **26**, Article No. 60. <https://doi.org/10.1186/s12879-025-12283-6>
- [27] Song, J., Zhu, Z., Song, J., Mao, N., Cui, A., Xu, W., *et al.* (2023) Circulation Pattern and Genetic Variation of Human Respiratory Syncytial Virus in China during 2008-2021. *Journal of Medical Virology*, **95**, e28611.

- <https://doi.org/10.1002/jmv.28611>
- [28] 黄娟, 李启亮, 李飞, 等. 2023-2025 年北京地区儿童呼吸道合胞病毒感染的分子流行病学特征[J]. 中华微生物学和免疫学杂志, 2026, 46(1): 58-66.
- [29] Wu, J., Jia, Y., Jiang, Y., He, F., Shi, X., Wang, X., *et al.* (2026) Epidemiological Characteristics and Whole-Genome Analysis of Respiratory Syncytial Virus in Jining City from February 2023 to December 2024. *Frontiers in Microbiology*, **17**, Article ID: 1702525. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2026.1702525>
- [30] 袁可, 牟文凤, 吕滕, 等. 2023 年至 2025 年青岛地区 5 岁以下急性呼吸道感染住院患儿的呼吸道合胞病毒流行特征: 横断面研究[J]. 中华围产医学杂志, 2025, 28(12): 1035-1041.
- [31] 冯建宇, 李书书, 韩树萍, 等. 早产儿呼吸道合胞病毒感染疾病负担与防治研究进展[J]. 中华围产医学杂志, 2025, 28(12): 1071-1076.
- [32] Garegnani, L., Roson Rodriguez, P., Escobar Liquitay, C.M., Esteban, I. and Franco, J.V. (2025) Palivizumab for Preventing Severe Respiratory Syncytial Virus (RSV) Infection in Children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 7, CD013757. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd013757.pub3>
- [33] Simões, E.A.F., Madhi, S.A., Muller, W.J., Atanasova, V., Bosheva, M., Cabañas, F., *et al.* (2023) Efficacy of Nirsevimab against Respiratory Syncytial Virus Lower Respiratory Tract Infections in Preterm and Term Infants, and Pharmacokinetic Extrapolation to Infants with Congenital Heart Disease and Chronic Lung Disease: A Pooled Analysis of Randomised Controlled Trials. *The Lancet Child & Adolescent Health*, **7**, 180-189. [https://doi.org/10.1016/s2352-4642\(22\)00321-2](https://doi.org/10.1016/s2352-4642(22)00321-2)
- [34] 中国医药教育协会儿科专业委员会, 中华医学会儿科学分会呼吸学组哮喘协作组, 中国医师协会呼吸医师分会儿科呼吸工作委员会, 等. 中国婴儿尼塞韦单抗应用专家建议[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2025, 40(7): 490-496.
- [35] Moulia, D.L., Link-Gelles, R., Chu, H.Y., Jamieson, D., Brooks, O., Meyer, S., *et al.* (2025) Use of Clesrovimab for Prevention of Severe Respiratory Syncytial Virus-Associated Lower Respiratory Tract Infections in Infants: Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices—United States, 2025. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, **74**, 508-514. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7432a3>
- [36] Trinomab (2025) China's Trinomab Presents Groundbreaking Phase 2B Trial Data for Anti-RSV Antibody TNM001 in an Oral Session at IDWeek 2025. <https://www.trinomab.com/en-us/info/532.html>
- [37] Simões, E.A.F., Pahud, B.A., Madhi, S.A., Kampmann, B., Shittu, E., Radley, D., *et al.* (2025) Efficacy, Safety, and Immunogenicity of the MATISSE (Maternal Immunization Study for Safety and Efficacy) Maternal Respiratory Syncytial Virus Prefusion F Protein Vaccine Trial. *Obstetrics & Gynecology*, **145**, 157-167. <https://doi.org/10.1097/aog.0000000000005816>
- [38] Sáez-Llorens, X., Norero, X., Mussi-Pinhata, M.M., Luciani, K., de la Cueva, I.S., Díez-Domingo, J., *et al.* (2024) Safety and Immunogenicity of a Chad155-Vectored Respiratory Syncytial Virus Vaccine in Infants 6-7 Months of Age: A Phase 1/2 Randomized Trial. *The Journal of Infectious Diseases*, **229**, 95-107. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiad271>