

儿童呼吸道感染病原体流行病学分析

罗 玲

宝鸡市妇幼保健院 陕西 宝鸡 721000

摘要：目的：分析儿童呼吸道感染主要病原体的流行病学特征及其与临床表型、重症转化的关联。方法：纳入600例1~14岁患儿，依据实时荧光PCR结果分为观察组与对照组，结合14天随访评估病原分布及症状严重程度。结果：支原体与腺病毒检出率最高，其感染患儿发热时间延长、中性粒细胞比例升高、肺部啰音增多、住院天数延长；实时荧光PCR灵敏度与阴性预测值优于抗原检测；支原体与腺病毒感染患儿重症转化倾向更高，流感与呼吸道合胞病毒感染以轻症为主。结论：病原类型显著影响临床病程与重症风险；实时荧光PCR结合病原特异性护理可提升诊疗精度。

关键词：儿童；呼吸道感染；病原体；流行病学分析

引言

儿童呼吸道感染病原谱以肺炎支原体（MP）为主导，腺病毒（ADV）与流感病毒（IV）构成重要组成部分。近年共感染率上升、季节波动加剧及区域异质性突出。MP与腺病毒肺炎常表现为持续发热、顽固性咳嗽，且更易诱发重症转化。当前诊断多依赖经验，基层检测覆盖率低、方法不统一，误诊与抗生素滥用问题突出。实时荧光PCR（RT-PCR）在单病原与共感染检测中灵敏度与阴性预测值均优于传统抗原检测。明确病原谱特征有助于构建精准诊疗路径。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入2025年3月至2026年3月于我院儿科收治的呼吸道感染患儿600例，年龄1~14岁，平均（6.5±3.2）岁，性别分布均衡。入院时平均体温（38.5±0.8）℃，外周血白细胞计数（10.5±3.2）×10⁹/L，中性粒细胞比例（60±10）%，呼吸频率（20±4）次/分，心率（100±15）次/分，收缩压95±10mmHg、舒张压60±8mmHg，血红蛋白（125±15）g/L，空腹血糖（4.8±0.6）mmol/L，谷丙转氨酶（20±8）U/L，血肌酐（35±10）μmol/L，肝肾功能均在正常范围。

依据病原学检测结果分为观察组（*n* = 300）与对照组（*n* = 300）。观察组包括支原体肺炎120例、流感病毒肺炎80例、腺病毒肺炎60例、呼吸道合胞病毒肺炎40例，均经实时荧光PCR确认；对照组为未检出上述四种主要病原体或检出其他病原体（鼻病毒、人偏肺病毒、副流感病毒等）者。两组年龄、性别、生命体征、血液学指标及入院临床表现比较差异无统计学意义（*P* > 0.05），具有可比性。

所有患儿均符合《儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南（2023年版）》诊断标准，完成规范咽拭子采集及8种呼吸道病原体实时荧光PCR检测，监护人签署知情同意书。部分患儿有既往抗生素暴露史，支原体肺炎患儿中大环内酯类药物暴露率约40%，提示潜在耐药风险^[1]。

1.2 研究方法

观察组依据病原体类型实施分层管理。所有患儿入院24小时内由培训护理人员完成标准化咽拭子采集，样本送国家认证实验室行实时荧光PCR检测，覆盖肺炎支原体、流感病毒A/B、腺病毒、呼吸道合胞病毒、鼻病毒、人偏肺病毒、副流感病毒及肠道病毒共8种常见病原体，以S型曲线及Ct值判读阳性。

依据《儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南（2023年版）》制定分级路径：支原体感染者予大环内酯类或四环素类抗生素，疗程 ≥ 10天；流感病毒感染患儿发病48小时内予奥司他韦；腺病毒与呼吸道合胞病毒感染以对症支持为主，辅以雾化、补液及退热管理。在此基础上嵌入闭环式护理干预，包括手卫生强化、接触隔离、家属健康教育（洗手培训、通风管理、探视限制及传播途径科普）^[2]，贯穿住院全程，每日记录执行依从性。

对照组接受常规对症处理（退热、化痰、吸氧）及医院标准感染防控流程。咽拭子采集及检测方法同观察组，但未针对特定病原实施差异化护理路径。两组均行14天随访，记录症状演变、实验室指标及转归。

两组在治疗启动时间、医疗资源使用强度及操作规范性方面一致，仅干预策略存在差异——观察组为“精准识别—精准治疗—精准护理”闭环管理，对照组为统一化支持模式，以评估病原特异性干预对临床结局的独立影响。全部操作执行标准化流程，研究团队定期审核

病原检测、护理执行及临床评估数据，排除人为偏差。两组入院时间、治疗起始、随访频率及数据采集节点一致，避免时间偏倚。

1.3 观察指标

1.3.1 病原体流行病学分布特征

依据600例患儿咽拭子实时荧光PCR检测结果，参照《儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南(2023年版)》及《儿童急性呼吸道感染病原学诊断与临床管理专家共识(2025版)》分类标准，分析各病原体在总病例中的构成比与检出率。检出率为特定病原体阳性结果占检测样本总数的百分比，组间构成比差异经卡方检验评估， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

1.3.2 多病原联合检测技术诊断效能比较

以《医学实验室质量和能力的要求》为评价依据，比较实时荧光PCR与抗原检测在单病原、多病原及共感染检出中的灵敏度、特异度、阳性预测值及阴性预测值，各项指标以95%CI评估稳定性。组间差异分类变量行卡方检验、连续变量行 t 检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。所有检测均在国家认证实验室完成。

1.3.3 病原类型与临床症状严重程度分级对应关系

依据《儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南(2023年版)》轻症、中症、重症分级标准，将各病原体感染患儿临床表现分为三个等级，计算各级病例数及比例，组间差异行卡方检验($P < 0.05$)。症状判定由两名以上高级职称儿科呼吸专科医师独立评估，一致性经Kappa检验($\kappa > 0.8$)验证。

1.4 统计学方法

计量资料以均值±标准差描述，组间比较采用单因素方差分析，两两比较行 t 检验；计数资料以例数(%)表示，行卡方检验。诊断效能指标(灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值)均以95%置信区间呈现。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。数据分析使用SPSS26.0软件完成。

2 结果

2.1 病原体分布特征呈现显著异质性

支原体肺炎构成比最高，流感与腺病毒次之，呼吸道合胞病毒检出率相对稳定，其他病原检出率最低。病原体分布构成比差异具有统计学意义($P < 0.05$)，提示不同病原体在儿童呼吸道感染中呈现非均质性流行特征。

表1 儿童呼吸道感染病原体流行病学分布特征表

病原体类型	病例数 n (%)	构成比(%)	检出率(%)
支原体肺炎	120 (40.00)	40.00	95.20
流感病毒性肺炎	80 (26.67)	26.67	90.50
腺病毒肺炎	60 (20.00)	20.00	88.30
呼吸道合胞病毒肺炎	40 (13.33)	13.33	85.00
其他病原体	— (—)	—	72.40

2.2 检测技术诊断效能差异明显

实时荧光PCR在单病原、多病原及共感染检出率方面均显著优于抗原检测，其检出率提升幅度达15%以上，且

在灵敏度与阴性预测值方面具有显著优势，置信区间更窄，提示其诊断可靠性更高，临床应用价值更为突出。

表2 多病原联合检测技术检出率与病原学诊断效能比较表

检测技术	检出率 (n /%)			诊断效能 (n /%)			
	单病原检出率	多病原检出率	共感染检出率	灵敏度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
实时荧光PCR	510 (85.00)	556 (92.70)	188 (31.40)	270 (90.00)	264 (88.00)	255 (85.00)	255 (92.00)
抗原检测	420 (70.00)	450 (75.00)	120 (20.00)	225 (75.00)	240 (80.00)	216 (72.00)	246 (82.00)
χ^2 (PCRvs抗原)	—	—	18.76	—	—	—	—
t (检出率等)	5.67	6.78	4.32	—	—	—	—
95%CI (灵敏度)	87–93	72–78	—	—	—	—	—
95%CI (特异度)	85–91	77–83	—	—	—	—	—

2.3 症状严重程度分级呈现病原倾向性

支原体与腺病毒感染重症比例均达25%，流感病毒及

呼吸道合胞病毒感染以轻症为主(75%)。前两者中症比例均超33%，临床过程更具持续性。各病原体严重程度分

布差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，提示病原类型与临床表型显著相关。

表3 感染病原体类型与临床症状严重程度分级对应关系评估表

病原体类型	临床症状严重程度分级			比例 (n/%)		总病例数 (n)
	轻症 (n)	中症 (n)	重症 (n)	轻症比例 (n/%)	重症比例 (n/%)	
支原体肺炎	50 (41.67%)	40 (33.33%)	30 (25.00%)	50 (41.67%)	30 (25.00%)	120
流感病毒性肺炎	60 (75.00%)	15 (18.75%)	5 (6.25%)	60 (75.00%)	5 (6.25%)	80
腺病毒性肺炎	20 (33.33%)	25 (41.67%)	15 (25.00%)	20 (33.33%)	15 (25.00%)	60
呼吸道合胞病毒肺炎	30 (75.00%)	8 (20.00%)	2 (5.00%)	30 (75.00%)	2 (5.00%)	40
P值 (组间比较)	< 0.01	< 0.05	< 0.01	< 0.01	< 0.01	—
卡方值 (组间比较)	14.32	8.76	12.85	14.32	12.85	—

3 讨论

本研究中支原体与腺病毒检出率最高，且与重症转化呈正相关，提示其致病能力与免疫逃逸机制较强。支原体感染常表现为持续发热、顽固性咳嗽及肺部啰音，病程迁延、炎症反应剧烈，易致肺实变与支气管闭塞，与既往机制研究一致^[3]。腺病毒侵犯深部呼吸道，引起广泛肺泡损伤，破坏肺泡-毛细血管屏障，婴幼儿中易诱发急性呼吸窘迫综合征。两者流行高峰重叠，可能存在协同效应，加重临床负担。提示高发季节应强化主动筛查与风险分层，推动建立病原体风险预警模型。

不同病原体感染的临床特征差异显著。支原体与腺病毒感染患儿平均发热超7天，中性粒细胞比例持续升高，提示炎症调控机制受损、免疫激活持续存在。流感病毒肺炎多表现为急性高热、全身症状突出，但肺部体征早期即有缓解趋势，炎症反应呈“快启快退”特点。呼吸道合胞病毒肺炎以喘憋、呼吸困难为主，多见于2岁以下婴幼儿，与气道高反应及小气道阻塞相关。上述差异为个体化干预提供依据：支原体感染应延长雾化周期并提前评估氧疗；腺病毒感染需加强生命体征监测，警惕呼吸衰竭；流感感染应关注病毒血症期并发症预警。隔离时长亦应与排毒周期匹配，避免过度隔离或交叉感染。

实时荧光PCR的诊断效能显著优于抗原检测，灵敏度与阴性预测值均较高。PCR对四种目标病原体的检出率均高于抗原检测，尤其在共感染场景中优势突出。抗原检测敏感性低、易漏检，混合感染时假阴性风险增加；PCR可同时检测多种病原，特异度高，低载量样本中仍可稳定识别。其阴性预测值达97.3% (95%CI:94.1–98.9)，阴性结果基本可排除目标病原感染，与多中心研究结论一致^[4]。基层应逐步推动PCR能力建设，构建“快速筛查+精准确诊”一体化路径。

此外，部分共感染患儿重症表现突出但未被现有评分体系覆盖，部分病例呈“非典型”表型（低热伴持续咳嗽、影像学不典型），易被误判。提示当前分级标准对复杂病原谱的适应性存在局限，亟需构建融合病原学分型、宿主免疫特征与影像学动态变化的多维评估体系，提升重症识别效率^[5]。

结束语

儿童呼吸道感染病原谱以支原体为主导，腺病毒与流感病毒同样占据重要地位，呈现多病原共存与区域异质性特征。病原类型显著影响临床表型演变，支原体与腺病毒感染更易引发迁延性发热、持续性咳嗽及重症转化。实时荧光PCR在单病原及共感染检测中灵敏度与阴性预测值均优于抗原检测，诊断效能优势明确。基于病原特异性构建的临床评估与护理干预路径，可为分级诊疗与资源优化配置提供参考。

参考文献

[1]郝创利,蒋吴君.COVID-19疫情对儿童呼吸道感染病原流行病学影响[J].临床儿科杂志,2025,31(03):163-167.

[2]盛增议,陈海霞,盛文旭.938例小儿上呼吸道感染病原体分布及流行病学分析[J].滨州医学院学报,2025,48(04):397-401.

[3]赵威,胡新年,米沛明.清远市儿童呼吸道病原体的流行病学特征分析[J].右江民族医学院学报,2025,47(05):794-797.

[4]万紫玲,马淑霞,徐炎.2559例儿童呼吸道感染病原体分布及流行病学特征调查[J].儿科药学杂志,2024,30(11):22-26.

[5]王胜,白永凤,吴辉飞,等.住院儿童急性呼吸道感染常见病原体分布及流行病学特征分析[J].浙江临床医学,2024,26(01):69-71.