

FeNO 对儿童肺炎支原体感染的临床价值分析

陈梓露¹ 张朝霞² 通讯作者

1. 汕头大学医学院 广东 汕头 515000

2. 深圳市人民医院 广东 深圳 518000

摘要:目的:探讨就诊于某医院儿科不同性别、合并喘息或哮喘的肺炎支原体感染患儿入院时 FeNO 水平,并研究与年龄、性别和临床症状等的关系。

方法:回顾性分析 2020 年 1 月至 2023 年 6 月某医院儿科门诊肺炎支原体感染患儿的临床资料,收集患儿的症状、年龄及 FeNO 检查结果等信息。根据症状分为喘息组、无喘息组和哮喘组,同时选取其他呼吸道疾病患儿作为对照。肺炎支原体感染的确诊依据 PCR 技术及血清学指标,哮喘诊断遵循相关指南。

结果:共纳入 125 例患儿,其中肺炎组 100 例,非肺炎组 25 例。在性别和年龄分布上,两组差异无统计学意义。肺炎患儿中伴哮喘症状的 FeNO (入院时)水平平均值为 11.55,伴喘息患儿为 6.66,症状均无患儿为 7.39,差异无统计学意义。FeNO 水平与治疗效果的关系显示,FeNO 水平的不同在患儿的住院天数、并发症和静脉激素治疗的需求方面未显示出统计学意义的差异。

结论:FeNO 水平在区分肺炎与非肺炎患儿方面的作用有限,需要进一步的研究来探索其他可能的区分因素和治疗方法。FeNO 作为一种非侵入性的生物标志物,在儿童肺炎支原体感染的诊断和治疗中具有潜在的临床价值。

关键词:呼出气一氧化氮;肺炎支原体感染;儿童;临床价值;气道炎症

1 引言

本研究回顾性分析了 2020 年 1 月至 2023 年 6 月期间某医院儿科门诊的肺炎支原体 (*Mycoplasma pneumoniae*, MP) 感染患儿的临床资料。MP 是一种非典型病原体,是儿童急性呼吸道感染的重要病原体,尤其在幼儿园、学校等人员密集的环境中流行。MP 感染可导致气道反应异常增高,引发肺通气功能障碍及免疫反应,且病程一般为良性,但可能导致慢性咳嗽、咳嗽变异性哮喘等后遗症。

研究中,患儿根据临床症状分为喘息组、无喘息组和哮喘组,对照组为其他呼吸道疾病患儿。MP 感染的确诊依据 PCR 技术和血清学指标,哮喘诊断遵循相关指南。FeNO 作为气道炎症的敏感指标,其测量对评估和监测患儿的气道炎症状况具有重要意义。然而,FeNO 在儿童 MP 感染中的表达水平及其与临床症状之间的关系尚未被系统研究。

本研究旨在探讨儿童 MP 感染患儿中 FeNO 水平与临床症状、疾病严重程度等的关系,特别关注合并哮喘或喘息的患儿,为其个体化治疗提供参考。通过对比分析不同症状组别患儿的 FeNO 水平,揭示了其在 MP 感染过程中的变化规律,为个体化治疗提供了科学依据。研究结果有望为 MP 感染患儿的个体化治疗、疾病机理研究以及临床评估工具的优化提供实质性的指导,对医学实践和公共卫生工作具有积极的影响。

2 文献综述

在文献综述部分,本文聚焦于呼出气一氧化氮 (FeNO)

在儿童肺炎支原体 (*Mycoplasma pneumoniae*, MP) 感染中的临床应用价值,探讨了 FeNO 与气道炎症、免疫状态及肺功能的关系,并对未来研究方向提出建议。FeNO 作为一种非侵入性生物标志物,能反映气道炎症状态,在 MP 感染诱发的气道高反应性和哮喘等疾病中尤为重要^[1]。通过检索国内外数据库,发现 MP 感染可导致气道受损和高反应性,影响 FeNO 水平和肺功能,但相关研究尚不充分^[2]。

FeNO 的生物学特性使其成为评估气道炎症的理想无创检查方法。NO 在人体内具有多种生物学功能,而 FeNO 主要反映大气道炎症状态^[3]。FeNO 的测量操作简便,适合婴幼儿,对评估儿童 MP 感染引起的气道炎症具有重要价值^[4]。研究表明,MP 感染可导致气道上皮细胞损伤和炎症反应,增加 FeNO 产生,FeNO 水平升高与气道炎症程度和高反应性密切相关^[5]。

FeNO 在儿童 MP 感染的临床应用中具有辅助诊断、治疗效果评估和预后指导的作用^[6]。然而,FeNO 水平受多种因素影响,如年龄、性别、身高等,目前尚无国际统一的正常值标准^[7]。未来研究需关注 FeNO 与其他生物标志物的联合应用,以及个体化治疗策略的制定。

综上所述,FeNO 在儿童 MP 感染的诊断、治疗和预后评估中具有重要价值,但需进一步研究以明确其不同病程阶段的变化规律,以及与肺功能和免疫状态的关系。同时,应探索 FeNO 在不同种族和地区儿童中的正常参考值,以指导临床实践。通过深入研究 FeNO 的临床应用,有望为儿童

MP 感染提供更科学、客观的评估手段, 优化治疗方案, 改善患儿预后。

3 理论分析和研究假设

哮喘是一种慢性气道炎症性疾病, 表现为气道高反应性和炎症细胞浸润, 如嗜酸性粒细胞等, 导致气道平滑肌收缩和黏液分泌增加。长期炎症可致气道结构改变, 如平滑肌增厚和纤维化, 加重症状。支原体 (*Mycoplasma pneumoniae*) 是无细胞壁细菌, 可引起呼吸道感染, 与哮喘发作和加重有关。支原体感染特征为无细胞壁、慢性感染和免疫反应^[8]。支原体感染与哮喘炎症相互作用可能通过诱导炎症介质产生、增加气道高反应性、免疫调节失衡和改变气道微生物群来加剧哮喘。潜在机制包括分子模拟、逃避免疫清除和破坏上皮屏障, 导致慢性炎症和加剧炎症反应。了解支原体感染与哮喘气道炎症相互作用及其机制对开发新治疗策略和管理哮喘患者至关重要。未来研究需探索这些相互作用的具体机制, 评估干预措施的有效性, 为哮喘患者提供更有效治疗方案。

肺炎支原体 (*Mycoplasma pneumoniae*, MP) 是儿童社区获得性肺炎的常见病原体, 传统诊断方法存在局限。FeNO 作为反映气道炎症的生物标志物, 在儿童 MP 感染诊断中显示出价值。FeNO 通过一氧化氮合酶 (NOS) 由 L-精氨酸产生, 其水平升高与嗜酸性气道炎症相关, 可通过在线或离线技术测量, 具有操作简便、快速、重复性好的优点^[9]。FeNO 在 MP 感染中的应用包括: (1) 反映炎症状态, FeNO 水平在感染患儿中升高, 尤其在初期, 有效指示炎症程度; (2) 辅助诊断, 与其他检查如血清抗体检测结合, 提高诊断准确性; (3) 指导治疗, FeNO 水平变化有助于监测效果和调整治疗方案。然而, FeNO 水平受年龄、性别、体重、环境因素等影响, 不同人群正常范围可能不同, 需综合考虑^[10]。FeNO 在儿童 MP 感染管理中具有重要价值, 有助于评估炎症状态和指导治疗, 但应用时需结合具体情况和临床判断。未来研究需探讨 FeNO 在呼吸道感染诊断中的价值, 及其与其他诊断手段的结合, 以提升诊断和治疗水平。

综合以上理论分析, 本研究提出了研究假设。本研究探讨了儿童肺炎支原体感染时呼出一氧化氮 (FeNO) 水平的变化, 主要假设是感染合并哮喘的患儿 FeNO 水平显著升高。这一假设基于哮喘的慢性气道炎症特性, 以及肺炎支原体可能加剧炎症反应的机制。研究目的在于验证 FeNO 作为生物标志物在诊断和治疗肺炎支原体感染中的价值。次要假设是患儿入院时 FeNO 水平与疾病严重程度相关, 通过比较 FeNO 水平与临床症状等指标, 探索其与感染严重度的关系。补充性假设认为 FeNO 水平变化具有预测治疗效果和预后的意义, 可作为评估治疗反应和指导方案调整的指标。

研究将通过长期随访和数据分析, 验证 FeNO 在预测治疗和预后中的潜在作用, 旨在为临床提供更科学的诊断和治疗依据。

4 研究设计

本研究回顾性分析了 2020 至 2023 年某医院儿科门诊

的患儿资料, 筛选出确诊肺炎支原体感染的患儿, 根据症状分为喘息组、无喘息组和哮喘组, 排除了严重肝肾功能不良和先天性心脏病患儿。确诊肺炎支原体感染需 PCR 检测阳性和 IgG 抗体水平变化, 哮喘患儿符合相关指南标准, 喘息组患儿需 2-5 岁, 有喘息症状或哮鸣音。在研究方法方面, 本研究采用瑞典 Aerocrine 公司的 NIOX VERO 型号设备进行 FeNO 测量, 遵循 ATS 和 ERS 的指导原则。患儿在观看动画演示并掌握测试动作后, 站立位进行测试。测试前 24 小时避免静脉注射糖皮质激素, 6 小时内不宜吸入糖皮质激素, 1 小时内避免高氮食物或饮品。根据 ATS 指南, FeNO 值低于 20ppb 时, 炎症控制良好, 可考虑减少 ICS 剂量或停药; 20ppb 以上时, 需持续监测 FeNO 值和症状, 不建议减少激素用量, 除非症状完全消失且 FeNO 稳定。在统计分析方面, 本文采用 SPSS22.0 统计软件。

5 研究结果

在对比肺炎组和非肺炎组的儿童患者时, 无论是在年龄、性别、症状表现 (包括是否伴有哮喘或喘息)、FeNO 水平 (入院和出院时)、住院天数、并发症发生情况, 还是静脉激素治疗需求方面, 两组间的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。具体见表 5-1。

表 5-1 肺炎组与非肺炎组基本情况指标比较

指标	肺炎组	非肺炎组	统计值	P 值
例数	100	25		
伴哮喘	10	1	0.897	0.344
伴喘息	28	10	1.361	0.243
均无	62	14	0.302	0.583
性别 (男/女)	44/56	9/16	0.524	0.469
年龄	3.94±2.14	4.86±2.57	-1.842	0.068
FeNO (入院时)	7.52±7.27	7.60±4.83	-0.052	0.959
FeNO (出院时)	1.68±1.43	1.56±1.42	0.375	0.708
住院天数	6.13±2.17	5.48±2.60	1.287	0.201
有并发症	13	5	0.795	0.373
需静脉激素治疗	11	0	3.015	0.082

肺炎患儿中伴哮喘症状例数为 10, 伴喘息例数为 28, 以上症状均无的例数为 62。伴哮喘症状患儿的 FeNO (入院时) 水平均值为 11.55, 伴喘息患儿为 6.66, 症状均无患儿为 7.39, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

表 5-2 肺炎患儿不同临床症状 FeNO 水平比较

指标	伴哮喘	伴喘息	均无	统计值	P 值
例数	10	28	62		
FeNO (入院时)	11.55±7.61	6.66±3.77	7.39±7.73	2.269	0.108
FeNO (出院时)	1.27±0.90	1.47±1.41	1.80±1.49	1.111	0.332

肺炎患儿 FeNO (入院时) 水平以 20 为界限, FeNO ≤ 20 时的患儿住院天数为 6.15, FeNO > 20 时的患儿为 5.33,

差异无统计学意义 ($P>0.05$)；比较 $FeNO \leq 20$ 时的是否有并发症为 12/97, $FeNO > 20$ 时的患儿为 1/3, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)；比较 $FeNO \leq 20$ 时的是否需静脉激素治疗为 11/97, $FeNO > 20$ 时的患儿为 0/3, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

表 5-2 肺炎患儿 $FeNO$ (入院时) 水平与疾病严重程度比较

指标	$FeNO \leq 20$	$FeNO > 20$	统计值	P 值
住院天数	6.15±2.17	5.33±2.31	0.644	0.521
有并发症	12/97	1/3	1.131	0.288
需静脉激素治疗	11/97	0/3	0.382	0.536

6 结论与展望

本研究共纳入了 125 例患儿, 其中肺炎组 100 例, 非肺炎组 25 例。在性别分布上, 肺炎组有 44 例男性和 56 例女性, 非肺炎组有 9 例男性和 16 例女性。年龄方面, 肺炎组患儿的年龄均数为 3.94 岁, 非肺炎组为 4.86 岁。尽管两组在性别和年龄上有所差异, 但统计分析显示这些差异没有统计学意义 ($P>0.05$), 说明两组在这些基本特征上是可比的。

在临床症状比较中: 肺炎组中, 伴有哮喘的患儿有 10 例, 伴有喘息的有 28 例, 而无上述症状的有 62 例。非肺炎组中, 伴有哮喘的 1 例, 伴有喘息的 10 例, 无症状的 14 例。统计分析同样显示这些差异没有统计学意义 ($P>0.05$), 表明两组在症状表现上也没有显著差异。

对于肺炎患儿, 其临床症状与 $FeNO$ 水平比较: 伴哮喘症状患儿的 $FeNO$ (入院时) 水平均值为 11.55, 伴喘息患儿为 6.66, 症状均无患儿为 7.39, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。

$FeNO$ 水平与治疗效果的关系: 肺炎患儿中, $FeNO$ 入院时水平以 20 为界限, $FeNO \leq 20$ 的患儿平均住院天数为 6.15 天, $FeNO > 20$ 的患儿为 5.33 天, 但这一差异没有统计学意义 ($P>0.05$)。在并发症和静脉激素治疗的需求方面, $FeNO$ 水平的不同也未显示出统计学意义的差异 ($P>0.05$)。

综上所述, 研究结果表明, 在所研究的患儿群体中, 肺炎组与非肺炎组在基本人口统计特征、症状表现、 $FeNO$ 水平以及治疗结果等方面均未显示出显著差异。这可能意味着这些因素在区分肺炎与非肺炎患儿方面的作用有限, 或者需要进一步的研究来探索其他可能的区分因素和治疗方法。针对肺炎患儿, 其临床症状是否伴哮喘、喘息等, 对于 $FeNO$ 在入院时和出院时水平, 没有显著影响; 患儿的住院天数、并发症和静脉激素治疗的需求方面也没有显著性差异, 需要进一步扩大范围来研究探索 $FeNO$ 对儿童肺炎支原体感染的临床价值分析。

尽管当前研究结果显示 $FeNO$ 水平在区分儿童肺炎支原体感染与非肺炎患儿中的作用有限, 但我们仍需考虑以下几点: ①样本量和研究设计: 扩大样本量和采用前瞻性研究设计可能有助于更准确地评估 $FeNO$ 的临床价值。② $FeNO$ 水平的动态监测: 连续监测 $FeNO$ 水平可能有助于了解其在

疾病进展和治疗反应中的动态变化。③结合其他生物标志物: $FeNO$ 与其他生物标志物 (如血清炎症因子) 的联合检测可能提高诊断的准确性。④个体化差异: 考虑患儿的年龄、性别、基础健康状况等个体化因素, 可能有助于更准确地评估 $FeNO$ 水平的临床意义。⑤长期随访: 对患儿进行长期随访, 评估 $FeNO$ 水平与远期预后之间的关系。

$FeNO$ 作为一种非侵入性的生物标志物, 在儿童肺炎支原体感染的诊断和治疗中具有潜在的临床价值。未来的研究应进一步探索 $FeNO$ 的临床应用, 结合其他生物标志物和个体化因素, 以期对儿童肺炎的精准诊疗提供更有力的支持。

参考文献:

[1] Jacobs E. Mycoplasma pneumoniae: now in the focus of clinicians and epidemiologists [J]. Euro Surveill, 2012, 17(6): pii :20084.

[2] 崔京涛, 吴叶丽, 李倩, 等. 肺炎支原体感染者血清流行病学分析及其抗菌药物治疗评价 [J]. 中华检验医学杂志, 2011, 34(9): 820-823.

[3] Spuesens EB, Fraaij PL, Visser EC, et al. Carriage of mycoplasma pneumoniae in the upper respiratory tract of symptomatic and asymptomatic children: an observational study [J]. PLOS Med, 2013, 10(5): e1001444.

[4] 黄程, 雷勋明. 呼呼气一氧化氮动态检测在儿童支气管哮喘管理中的应用研究进展 [J]. 新乡医学院学报, 2022, 39(09): 897-900.

[5] Dweik RA, Boggs PB, Erzurum SC, et al. An official ATS clinical practice guideline: interpretation of exhaled nitric oxide levels (FENO) for clinical applications [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2011, 184(5): 602-615. DOI: 10.1164/rccm.9120-11ST

[6] 黄凤. 部分呼呼气一氧化氮检测在肺炎支原体肺炎中的意义 [D]. 苏州大学, 2013.

[7] Balazs Antus; Eszter Csiszer; Krisztina Czebe; Ildikó Horvath. Pulmonary infections increase exhaled nitric oxide in lung transplant recipients: a longitudinal study [J]. Clinical Transplantation, 2005(3).

[8] Annemarie Ferwerda; Henriette A. Moll; Ronald de Groot. Respiratory tract infections by Mycoplasma pneumoniae in children: a review of diagnostic and therapeutic measures [J]. European Journal of Pediatrics, 2001(8).

[9] 陈爱欢; 李昌崇; 赵德育; 陈志敏; 洪建国. 儿童支气管哮喘诊断与防治指南 [J]. 中华儿科杂志, 2008(10).

[10] Steve Turner. Exhaled nitric oxide in the diagnosis and management of asthma [J]. Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology, 2008(1).