

Research progress on the evaluation of community-acquired pneumonia and the related indicators of critical condition in children

Liu Yang Peng Sun*

Affiliated Hospital of Chengde Medical College, Chengde, Hebei, 067000, China

Abstract

Community-acquired pneumonia (CAP) in children is a common infectious respiratory disease in the pediatric population. Pneumonia ranks as the leading cause of death among infectious diseases in children under 5 years old in China. Despite the continuous economic development and gradual improvement of living standards, the incidence of this disease has not shown a downward trend due to the combined effects of multiple factors. If the disease progression is not controlled in a timely manner, severe physiological dysfunction may occur, which even threatens the lives of pediatric patients. Early active and rational treatment results in relatively few complications, but in some cases, severe intrapulmonary and extrapulmonary complications may arise due to delayed diagnosis and treatment or high virulence of pathogenic microorganisms. Although treatment methods are constantly being refined, the mortality rate remains high. Therefore, early identification of disease severity is of great significance.

Keywords

Severe pneumonia; Severity Assessment Scale; Pulmonary Imaging; Serological Markers

儿童社区获得性肺炎病情评估与危重化相关指标的研究进展

杨柳 孙鹏*

承德医学院附属医院, 中国·河北承德 067000

摘要

儿童社区获得性肺炎(Community-Acquired Pneumonia, CAP),是儿童期常见的感染性、呼吸系统疾病,中国5岁以下儿童感染性疾病首位的死亡原因就是肺炎,虽然目前经济不断发展,生活水平也逐步提高,由于多种因素综合作用,该病的发病率并未呈现下降趋势,当病情进展未得到控制时可出现严重的生理功能障碍,甚至威胁患儿的生命安全,早期积极合理治疗者并发症较少见,但有时因延误诊治、致病病原体毒力过强可出现严重的肺内、肺外并发症,尽管治疗手段不断精进,病死率依旧较高,故早期识别病情严重与否,具有重要意义。

关键词

重症肺炎;评估量表;肺部影像;血清学指标

1 引言

儿童呼吸肌驱动力较弱、气道更狭窄、耗氧量更高,较成人更易发生气道阻塞和呼吸困难,发生重症肺炎和其他严重的肺内外并发症,而临床表现的严重程度直接影响预后,早期干预者可延缓疾病进展,因此对于病情的判断至关重要,依靠单一的指标,往往不能准确识别,需要多维度全面分析,故本文将综合分析评估肺炎的各类量表,且对于肺

炎重症化的影像、实验室检查等表现进行阐述。

2 目前关于评估病情的相关量表

改良 PIRO(modified predisposition, insult, response, organ dysfunction score, mPIRO)评分量表,是以成人肺炎 PIRO 量表为基础,结合儿童特点改进而成,在一项有关近十年住院 CAP 的观察性研究发现,基于该量表进行评分估计,其可以作为入住重症监护病房和临床试验中辅助治疗有用工具,且在区分死亡概率方面具有重要意义^[1]。由于 PICU 重症肺炎患儿在吸氧态下仍有严重的低氧血症, mPIRO 评分量表中的低氧即脉搏氧饱和度(pulse oxygen saturation, SpO₂)<0.90 不能够全面真实的评估氧合情况,且因为不同人群、未测量的危险因素、治疗措施及治疗背景随时间变化等因素,模型的校准度均会发生偏移,因此有研究^[2]

【作者简介】杨柳(1999-)女,中国河北唐山人,在读硕士,从事小儿内科研究。

【通讯作者】孙鹏(1976)男,中国河北承德人,本科,副主任医师,从事小儿内科研究。

将低氧调整为 $\text{SPO}_2/\text{FiO}_2(\text{S}/\text{F}) \leq 160$ 作为改进后的 mPIRO 评分量表, 结果表明改进后的量表在区分度、校准度及临床应用价值方面均优于之前的量表。

小儿呼吸严重指数 (respiratory index of severity in children, RISC), 是对南非 2 岁以下儿童有无 (human immunodeficiency virus, HIV) 感染而致下呼吸道感染病死率的预测, 研究认为当选入的样本量足够大时其中所选入的相关因素 (不包括放射学以及相关实验学指标) 能够为下呼吸道感染幼儿的死亡率提供良好的鉴别和校准^[3], 在一些资源条件有限环境中, 使用该评分能够对具有死亡风险的婴儿进行早期识别、早期治疗从而降低病死率的发生^[4], 综上所述, RISC 评分体系主要应用对象为婴幼儿, 目前关于更年长患儿的评估较少。

儿科早期预警评分 (pediatric early warning score, PEWS), 能早期识别重度 CAP 患儿, 结合一些高级无创生命监测技术, 对重度 CAP 患儿具有一定预测价值^[5], 不仅可用于儿科急诊室患儿的初始病情评估、去向评估, 同时亦可用于住院患儿病情恶化的早期识别及转入 PICU 的必要性评估, 具有客观、简便、可操作性强的优势, 在临床实践虽取得了一些乐观的结果, 但其本身以及相关的临床研究也存在缺陷, 不同研究中所采用的呼吸、心率正常参考范围并非一致, 有可能影响最终的评分^[6]。

3 儿童社区获得性肺炎危重症相关指标

3.1 胸部影像学相关

3.1.1 胸部 CT

胸部 CT 对于肺炎诊断及其重要, 不仅能清晰显示肺部病灶组织的形态、位置、密度、与周围组织的关系等, 而且还能显示病灶与心脏血管重叠部位的炎症情况, 研究表明, X 线的诊断符合率、敏感度和特异度均明显低于胸部 CT^[7], 不同病原体感染所致的肺部影像表现不同, 病毒性肺炎与细菌性肺炎相比, 前者往往呈现小叶分布的毛玻璃样影, 且病变部位多累及双侧或者单侧肺实质及单侧单叶^[8], 对于支原体肺炎与链球菌性肺炎, 后者支气管壁增厚、小叶中心结节及磨玻璃影发生率均低于前者, 对于病原暂不明确者, 影像学表现结合白细胞计数等指标能为之提供鉴别意义^[9]。对于各种病毒、支原体、细菌以及非感染性病变导致的肺部炎症, CT 技术在其诊断方面具有至关重要作用^[10]。目前对于肺部影像评分, 存在多种评估方法进行量化, 2020 年重庆市医师协会放射医师分会专家组根据新型冠状病毒肺炎制定的半定量分析方法, 根据病灶的分布范围、累及肺段以及是否存在实变, 将肺部病灶进行细化评分, 得到肺部炎症指数 (pulmonary inflammation index, PII), 划分不同等级, 级别越高, 炎症负荷越重, 重型、危重型患者所占比例也越高, 可在一定程度上反映病情严重程度^[11]。

3.1.2 胸部核磁 (MRI)

胸部磁共振相较肺部 CT, 具有无辐射优点, 能

鉴别囊性与实性肿物, 弥散加权成像 (diffusion weight edimaging, DWI) 可反映组织水分子布朗运动, 近年来, DWI 成像愈加规范, 图像质量明显提高, 对鉴别胸部良性结节、炎症渗出、水肿与纤维化具有重要意义, 也能评估肺通气、灌注情况^[12]。

3.1.3 肺部超声

儿童体格及免疫系统发育尚不完善, X 线、肺部 CT 均会产生辐射, 潜在的致病风险较成人更大, 而肺部超声具有床旁易获得、可移动、无辐射、可动态扫查等多种优点, 主要用于评估重症监护病房和新生儿科患者的病情^[13,14], 超声检查的有效性依赖于声束表现, 在通常情况下, 正常肺组织超声图像表现为 A 线和少量的 B 线伪影, A 线是超声波通过胸腔内空气与胸膜之间的交界面而产生的, B 线是由于肺泡壁增厚、胶质炎症或液体积聚等引起的声波反射, 表示存在异常的肺部结构或液体。在一项关于胸部超声和 CT 对 ICU 患者并发肺部感染的研究^[15]显示, 胸部超声对于诊断肺部感染有着较高效能, 与 CT 基本一致。

3.2 免疫炎症指标

系统免疫炎症指数 (Systemic immune inflammation index, SII) 是基于外周淋巴细胞、中性粒细胞和血小板计数的简单计算, 公式为 (血小板计数 × 中性粒细胞计数) / 淋巴细胞计数比值, 2014 年 Hu^[16] 等人为探讨其在肝细胞癌根治性切除术后预后的预测价值而提出, 是多种恶性肿瘤和炎症性疾病的新生物标志物。在重症肺炎早期, 中性粒细胞释放大量的促炎细胞因子和趋化因子, 诱导炎症反应无序扩张和“细胞因子风暴”产生, 而进行性炎症会加速淋巴细胞凋亡并形成免疫抑制, 导致抗感染能力下降, 高水平的 SII 与输血患者入住重症监护病房时间长短具有相关性^[17]。SII 可作为危重症患者的危险分层标志, 对于评估危重病患者预后具有重要价值, 具有简单、易得、快速的特点, 且不产生额外费用, 可用以指导危重病患者入院后开始几小时的早期干预^[18]。

全身炎症反应指数 (Systemic inflammation response index, SIRI)

为基于外周血中性粒细胞、单核细胞和淋巴细胞计数而得到的一种新型炎症反应指数, 由 Qi 等^[19] 在 2016 年为预测接受化疗的胰腺癌患者生存能力而提出, 计算公式为 (中性粒细胞计数 × 单核细胞计数) / 淋巴细胞计数, 在一项关于 SIRI 评估消化系统肿瘤预后的研究中, SIRI 能够系统地反映肿瘤微环境中三种之间的复杂相互作用和潜在的协同作用, 可用于评估机体的免疫功能^[20]。研究^[21]表明与传统炎症指标相比, SIRI 对于评估急性胰腺炎的病情程度具备更稳定的诊断能力, 也可作为评估预后和改善患者管理的更简单、更广泛的参考指标。SIRI 升高提示机体处于高度应激和炎症状态, 对细菌和其他病原体的易感性增加^[22]。综上所述, SII、SIRI 二者均基于血常规指标的炎症评估工具, 量化免疫与炎症状态, 可对肺炎的病情程度做出判断以及预

后评估。

3.3 其他生物标志物

降钙素原 (Procalcitonin, PCT) 是降钙素前肽物, 主要由甲状腺细胞产生, 稳定性好, 在普通人群中含量较低, 在感染早期, PCT 可于 2 ~ 3 小时内升高, 12 小时达到高峰, 相较 C 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) 灵敏度及特异度更高^[23], 人体发生感染后, 炎症因子侵犯机体, 对应的细胞释放大量 PCT, 其升高的浓度与感染严重程度呈正相关^[24]。CRP 在人体发生炎症反应后的 6 小时内即可见升高表达, 当炎症得到控制后又可迅速回落, 对于炎症性疾病具有较好的灵敏度, 在一项社区获得性肺炎的前瞻性研究发现, 在病程 3 天以后检测 CRP, 对评估患者的病情炎症程度更有价值, CRP 浓度在明确的细菌感染病例中, 是正常人的 6 倍以上, 综合评价心率、呼吸频率、血氧饱和度和细菌培养结果, 发现 CRP 对重症肺炎的预测能力敏感度为 64%, 特异度为 88%^[25], 两者血清浓度持续升高或维持在一个较高的水平, 往往临床预后不良。D-二聚体是血浆内纤维蛋白原水解产物, 升高多提示机体凝血功能紊乱、纤溶系统活性亢进, 而肺炎患者随着疾病的发展, 其机体多有凝血、抗凝血功能失衡等表现, 其升高水平与炎症严重程度呈正相关^[26]。

4 人工智能的应用

目前社会经济技术快速发展, 人工智能在日常生活被越来越多地应用, 其是基于大规模的医学数据训练算法模型, 将设定好的模型对临床数据进行分析判断, 可以在短时间内完成大量影像或者临床数据的分析, 具有全面整合的特点, 对于评估肺部疾患严重程度和预测临床结局方面具有重要意义, 但有研究^[27]在利用其进行临床数据分析时, 也发现相关问题, 不同的模型之间给出的答案并非完全一致, 分析原因为数据库未与临床指南进行同步更新等, 另外在指导用药方面, 由于个体之间的年龄、既往史以及过敏史等, 尚不能制定个体化方案, 综上, 人工智能可以很大程度提高临床工作效率, 节省医疗资源, 虽然存在一定不足, 但随着研究人员的不断努力, 未来在医疗领域的应用可能会变得更加专业。

5 结语

综上所述, 临床上应用多种评分体系评估疾病危重程度以及及时进行干预, 但其评估结果受主观影响较大, 预测性不佳, 早期评估重症肺炎患儿的病情变化, 有利于诊疗工作的正常开展以及改善疾病转归, 而有效的预警依赖于多层次指标的综合评估。

参考文献

[1] S Araya, Lovera D, Zarate C, et al. Application of a Prognostic Scale to Estimate the Mortality of Children Hospitalized with Community-acquired Pneumonia[J]. *Pediatr Infect Dis J*, 2016, 35(4): 369-373.

- [2] 向仕华, 彭东红. 重症医学科重症肺炎患儿死亡的危险因素分析及改良PIRO评分量表对死亡风险的预测价值[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2024, 39(09): 672-677.
- [3] C Reed, Madhi S-A, Klugman K-P, et al. Development of the Respiratory Index of Severity in Children (RISC) score among young children with respiratory infections in South Africa[J]. *PLoS One*, 2012, 7(1): e27793.
- [4] B-S Pranathi, Lakshminarayana S-K, Kumble D, et al. A Study of the Clinical Profile and Respiratory Index of Severity in Children (RISC) Score in Infants Admitted With Acute Respiratory Infections at a Tertiary Care Hospital[J]. *Cureus*, 2023, 15(8): e43100.
- [5] 贾小慧, 刘丽, 李磊, 等. 儿童早期预警评分、无创血气监测和无创血流动力学监测对儿童重症CAP的预测价值[J]. *国际呼吸杂志*, 2024, 44(11): 1327-1333.
- [6] 朱碧臻, 陆国平. 儿童早期预警评分[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2018, 33(06): 432-437.
- [7] 吴清海. 探讨胸部CT检查在诊断肺炎中的临床意义[J]. *影像研究与医学应用*, 2021, 5(09): 119-120.
- [8] 许敏杰. 病毒性肺炎与细菌性肺炎胸部CT特点、临床表现比较分析[J]. *中国医疗器械信息*, 2018, 24(17): 48-50.
- [9] 程小东. 胸部CT对支原体肺炎与链球菌肺炎的鉴别诊断价值[J]. *基层医学论坛*, 2020, 24(14): 2022-2023.
- [10] 陈钊, 王荣福. CT在新型冠状病毒肺炎诊断与鉴别诊断中的应用价值[J]. *CT理论与应用研究*, 2020, 29(03): 273-279.
- [11] 向世玲, 周微, 周永霞, 等. 新型冠状病毒肺炎CT半定量评估与临床分型相关性研究[J]. *重庆医科大学学报*, 2020, 45(07): 1011-1014.
- [12] 杨晶, 卢洁, 赵志莲, 等. MR弥散加权成像用于胸部疾病进展[J]. *中国医学影像技术*, 2021, 37(07): 1094-1097.
- [13] 常新燕, 熊小雨, 刘成军. 肺部超声在儿童肺部疾病的应用进展[J]. *中国小儿急救医学*, 2021, 28(03): 220-223.
- [14] 蔡书静, 张乐乐, 陈思悦, 等. 肺部超声在儿童社区获得性肺炎中的诊断价值研究[J]. *中华儿科杂志*, 2024, 62(04): 331-336.
- [15] 潘一鹏, 张开亚, 黄定靠, 等. ICU患者并发肺部感染的胸部超声和CT的诊断价值分析[J]. *中国现代医生*, 2022, 60(36): 40-43.
- [16] B Hu, Yang X-R, Xu Y, et al. Systemic immune-inflammation index predicts prognosis of patients after curative resection for hepatocellular carcinoma[J]. *Clin Cancer Res*, 2014, 20(23): 6212-6222.
- [17] Z Zheng, Yu M, Peng G, et al. Systemic Immune Inflammation Index (SII) and Prognostic Nutritional Index (PNI) Associated with Prolonged Intensive Care Unit (ICU) Stay in Patients with Pneumonia Complicated with Respiratory Failure[J]. *Int J Gen Med*, 2025, 181765-1776.

- [18] 叶渊文, 李飞飞, 陈玲珑, 等. 系统免疫炎症指数预测危重病患者院内死亡风险的价值[J]. 中华急诊医学杂志, 2023, 32(03): 365-370.
- [19] Q Qi, Zhuang L, Shen Y, et al. A novel systemic inflammation response index (SIRI) for predicting the survival of patients with pancreatic cancer after chemotherapy[J]. *Cancer*, 2016, 122(14): 2158-2167.
- [20] 牛志强, 莱智勇, 高明, 等. 全身炎症反应指数评估消化系统恶性肿瘤患者预后的研究进展[J]. 国际外科学杂志, 2021, 48(02): 132-136.
- [21] 李思思, 何强, 徐有青. 全身炎症反应指数对急性胰腺炎患者严重程度的评估价值研究[J]. 中国全科医学, 2024, 27(17): 2104-2108.
- [22] 谢静宜, 姚颖, 葛树旺, 等. 全血细胞计数衍生的炎症标志物水平对腹膜透析患者首次腹膜炎发生的预测价值[J]. 中华肾脏病杂志, 2025, 41(05): 341-347.
- [23] 中华医学会儿科学分会医院感染管理与控制专业委员会. 血清降钙素原检测在儿童感染性疾病中的临床应用专家共识[J]. 中华儿科杂志, 2019, 57(01): 9-15.
- [24] 刘正艳, 卢丹. 支气管肺炎患儿血清降钙素原、C—反应蛋白及白细胞介素—6水平变化及临床意义[J]. 中国实用医刊, 2023, 50(17): 47-50.
- [25] R Méndez, Menéndez R, Cillóniz C, et al. Initial Inflammatory Profile in Community-acquired Pneumonia Depends on Time since Onset of Symptoms[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2018, 198(3): 370-378.
- [26] 黄莉青. 血清D-二聚体C反应蛋白降钙素原水平变化与肺炎患者疾病严重程度的相关性[J]. 实用医技杂志, 2020, 27(10): 1329-1331.
- [27] S Li. An Accuracy Assessment: Responses to Mycoplasma Pneumoniae Pneumonia-Related Questions by Different Artificial Intelligence Tools[J]. *Clin Respir J*, 2024, 18(8): e70005.