

热毒宁注射液联合多西环素治疗儿童重症肺炎支原体肺炎的临床研究

李悦¹, 王宇枢^{2*}, 陈飞飞³, 刘博²

1. 河北省沧州中西医结合医院 医务部, 河北 沧州 061000

2. 河北省沧州中西医结合医院 儿科, 河北 沧州 061000

3. 廊坊市人民医院 儿一科, 河北 廊坊 065000

摘要: **目的** 探讨热毒宁注射液联合注射用盐酸多西环素治疗儿童重症肺炎支原体肺炎的临床疗效。**方法** 选取 2024 年 6 月—2025 年 12 月河北省沧州中西医结合医院收治的 76 例重症肺炎支原体肺炎患儿作为研究对象, 按照随机数字表法将患儿分为对照组和治疗组, 每组各 38 例。对照组静脉滴注注射用盐酸多西环素, 2 mg/kg 加入 5%葡萄糖注射液 100 mL, 1 次/12 h。治疗组在对照组基础上静脉滴注热毒宁注射液, 0.5 mL/kg 加入 5%葡萄糖注射液 100 mL, 1 次/d。两组均持续治疗 7 d。比较两组的临床疗效、症状体征消失时间、动脉血气指标、血清炎症介质。**结果** 治疗后, 治疗组的总有效率为 94.74%, 高于对照组的总有效率 78.95% ($P < 0.05$)。治疗组发热、乏力、咳嗽、咯痰、喘憋、肺部啰音消失时间均短于对照组 ($P < 0.05$)。治疗后, 两组血氧饱和度 (SaO_2)、动脉血氧分压 ($p\text{O}_2$)、pH 值均升高, 动脉血二氧化碳分压 ($p\text{CO}_2$) 降低 ($P < 0.05$); 治疗组 SaO_2 、 $p\text{O}_2$ 、pH 值高于对照组, $p\text{CO}_2$ 低于对照组 ($P < 0.05$)。治疗后, 两组血清超敏 C 反应蛋白 (hs-CRP)、白细胞介素-6 (IL-6)、 γ -干扰素 (IFN- γ)、乳酸脱氢酶 (LDH) 水平均降低 ($P < 0.05$), 治疗组血清 hs-CRP、IL-6、IFN- γ 、LDH 水平低于对照组 ($P < 0.05$)。**结论** 热毒宁注射液联合注射用盐酸多西环素可提高儿童重症肺炎支原体肺炎疗效, 快速缓解症状, 改善血气, 抑制炎症反应。

关键词: 热毒宁注射液; 注射用盐酸多西环素; 儿童重症肺炎支原体肺炎; 发热消失时间; 血氧饱和度; 动脉血氧分压; 超敏 C 反应蛋白; 白细胞介素-6; γ -干扰素; 乳酸脱氢酶

中图分类号: R974 文献标志码: A 文章编号: 1674-5515(2026)08-2306-05

DOI: 10.7501/j.issn.1674-5515.2026.08.017

Clinical study on Reduning Injection combined with doxycycline in treatment of severe *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children

LI Yue¹, WANG Yushu², CHEN Feifei³, LIU Bo²

1. Department of Medical Affairs, Cangzhou Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital of Hebei Province, Cangzhou 061000, China

2. Department of Pediatrics, Cangzhou Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital of Hebei Province, Cangzhou 061000, China

3. Department of First Pediatric, Langfang People's Hospital, Langfang 065000, China

Abstract: **Objective** To investigate the clinical efficacy of Reduning Injection combined with Doxycycline Hydrochloride for injection in treatment of severe *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children. **Methods** A total of 76 children with severe *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia admitted to Cangzhou Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital of Hebei Province from June 2024 to December 2025 were selected as the research subjects. The children were divided into control group and treatment group using a random number table method, with 38 cases in each group. The control group received intravenous infusion of Doxycycline Hydrochloride for injection at a dose of 2 mg/kg and 100 mL of 5% glucose injection, once/12 hours. The treatment group received intravenous infusion of Reduning Injection in addition to the control group, at a dose of 0.5 mL/kg and 100 mL of 5% glucose injection, once daily. Two groups were treated continuously for 7 days. The clinical efficacy, disappearance time of symptoms

收稿日期: 2026-05-02

基金项目: 河北省卫生健康委员会医学科学研究课题计划项目 (20241745)

作者简介: 李悦 (1985—), 女, 主治医师, 本科, 研究方向为儿童呼吸系统疾病诊治。E-mail: liyuelunwen@163.com

*通信作者: 王宇枢 (1986—), 男, 主治医师, 本科, 研究方向为儿童呼吸系统疾病诊治。E-mail: yushuwork@sina.com

and signs, arterial blood gas indicators, and serum inflammatory mediators were compared between two groups. **Results** After treatment, the total effective rate of the treatment group was 94.74%, which was higher than the total effective rate of 78.95% in the control group ($P < 0.05$). The disappearance time of fever, fatigue, cough, sputum, wheezing, and lung rales in the treatment group was shorter than that in the control group ($P < 0.05$). After treatment, the blood oxygen saturation (SaO_2), arterial partial pressure of oxygen ($p\text{O}_2$), and pH value in two groups increased, while arterial partial pressure of carbon dioxide ($p\text{CO}_2$) decreased ($P < 0.05$). The SaO_2 , $p\text{O}_2$, and pH values in the treatment group were higher than those in the control group, while $p\text{CO}_2$ was lower than those in the control group ($P < 0.05$). After treatment, the serum levels of high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP), interleukin-6 (IL-6), interferon gamma (IFN- γ), and lactate dehydrogenase (LDH) in two groups decreased ($P < 0.05$), and the serum levels of hs-CRP, IL-6, IFN- γ , and LDH in the treatment group were lower than those in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** Reduning Injection combined with Doxycycline Hydrochloride for injection can improve the clinical efficacy in treatment of severe *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children, rapidly relieve clinical symptoms, improve blood gas, inhibit inflammatory response.

Key words: Reduning Injection; Doxycycline Hydrochloride for injection; severe *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children; disappearance time of fever; SaO_2 ; $p\text{CO}_2$; hs-CRP; IL-6; IFN- γ ; LDH

肺炎支原体肺炎是指肺炎支原体感染引起的肺部炎症,肺炎支原体肺炎是儿童社区获得性肺炎最常见类型之一^[1]。近年来,重症肺炎支原体肺炎因起病急、进展快、易合并低氧血症、呼吸衰竭、全身炎症反应,已成为儿科危重症管理重点^[2]。该病以持续高热、剧烈咳嗽、肺部大面积实变、免疫紊乱、炎症因子风暴为主要特征,对儿童身体健康、生命安全造成严重危害^[3]。大环内酯类抗生素是目前治疗肺炎支原体感染的一线药物,其中多西环素作为半合成四环素类抗生素,对耐药肺炎支原体具有优异的抗菌活性,已被临床推荐用于大环内酯类耐药重症肺炎支原体肺炎的治疗^[4]。但单纯抗生素治疗常难以快速控制病情,部分患儿疗效不佳、病程延长。热毒宁注射液由青蒿、金银花、栀子组成,具有清热解毒、宣肺化痰、抗炎免疫调节等多重作用,临床辅助应用于儿童肺炎支原体肺炎可明显提高治疗效果^[5]。本研究探讨热毒宁注射液联合注射用盐酸多西环素治疗儿童重症肺炎支原体肺炎的临床疗效,为儿童重症肺炎支原体肺炎的药物治疗提供临床参考依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取 2024 年 6 月—2025 年 12 月河北省沧州中西医结合医院收治的 76 例重症肺炎支原体肺炎患儿作为研究对象。男 42 例,女 34 例;年龄 2~14 岁,平均 (6.88 ± 2.11) 岁;体质量 11.2~34.5 kg,平均 (21.66 ± 4.68) kg;病程 1~7 d,平均 (5.09 ± 1.27) d;单侧肺部实变 49 例,双侧肺部实变 27 例;伴喘憋 58 例,伴胸腔积液 12 例。本研究方案经河北省沧州中西医结合医院医学伦理委员会批准

(CZX2024072)。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准:(1)符合《儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南(2023 年版)》^[6]中重症肺炎支原体肺炎的诊断标准;(2)年龄 2~14 岁,(3)病程小于 7 d,未接受规范抗支原体治疗;(4)法定监护人知情同意并签订知情同意书。

排除标准:(1)合并细菌、病毒、真菌等其他病原体所致重症肺炎;(2)对本研究药物过敏者;(3)合并严重心、肝、肾等重要脏器功能障碍;(4)合并存在先天性心脏病、支气管哮喘、支气管发育异常、免疫功能缺陷、血液类疾病等基础性病症;(5)近 1 个月内使用过大环内酯类药物、四环素类药物、免疫调节剂或免疫抑制剂者,或参加过其他临床试验者;(6)治疗依从性差、中途退出或临床资料不全者。

1.3 药物

热毒宁注射液静脉滴注,江苏康缘药业股份有限公司,规格 10 mL/支,批号 240224、241206、250818。注射用盐酸多西环素,海口奇力制药股份有限公司,规格 0.1 g,批号 20240312、20250206、20251023。

1.4 分组与治疗方法

按照随机数字表法将患儿分为对照组和治疗组,每组各 38 例。对照组男 20 例,女 18 例;年龄 2~14 岁,平均 (6.82 ± 2.15) 岁;体质量 11.2~34.5 kg,平均 (21.45 ± 4.82) kg;病程 1~7 d,平均病程 (5.12 ± 1.23) d;入院时体温 $38.1 \sim 40.5$ °C,平均 (39.12 ± 0.56) °C;单侧肺部实变 25 例,双侧肺部实变 13 例;伴喘憋 29 例,伴胸腔积液 5 例。治

疗组男 22 例, 女 16 例; 年龄 2~14 岁, 平均年龄 (6.94±2.08) 岁; 体质量 11.8~32.4 kg, 平均体质量 (21.87±4.56) kg; 病程 2~7 d, 平均 (5.06±1.31) d; 单侧肺部实变 24 例, 双侧肺部实变 14 例; 伴喘憋 29 例, 伴胸腔积液 7 例。两组患儿基线临床资料比较无差异, 均衡可比。

两组均予基础对症支持治疗, 包括退热、止咳、化痰、平喘、补液等。对照组静脉滴注注射用盐酸多西环素, 2 mg/kg 加入 5% 葡萄糖注射液 100 mL, 1 次/12 h。治疗组在对照组基础上静脉滴注热毒宁注射液, 0.5 mL/kg 加入 5% 葡萄糖注射液 100 mL, 1 次/d。两组均持续治疗 7 d。

1.5 临床疗效标准^[7]

治愈: 症状消失, X 线检查肺部病变完全吸收。好转: 症状明显减轻, 体温正常, X 线检查肺部病变部分吸收。无效: 未达上述标准。

总有效率 = (治愈例数 + 好转例数) / 总例数

1.6 观察指标

1.6.1 症状体征消失时间 记录患儿发热、乏力、咳嗽、咯痰、喘憋、肺部啰音消失时间。

1.6.2 动脉血气指标 清晨空腹状态下采集患儿桡动脉血 2 mL, 使用 GEM-Premier-3500 血气分析仪测定血氧饱和度 (SaO₂)、动脉血氧分压 (pO₂)、动脉血二氧化碳分压 (pCO₂)、pH 值。

1.6.3 血清炎症介质 清晨空腹状态下采集患儿外周静脉血 3 mL, 置于抗凝管抗凝, 3 000 r/min 离心 10 min, 离心半径 15 cm, 分离上层血清。使用德国罗氏 Cobas e602 全自动化学发光免疫分析仪检测超敏 C 反应蛋白 (hs-CRP)、白细胞介素-6 (IL-6)、γ-干扰素 (IFN-γ), 使用美国 Beckman Coulter 公司 AU5800 全自动生化分析仪检测乳酸脱氢酶 (LDH) 水平, 严格遵循试剂盒说明书操作流程。

1.7 安全性评价

记录患儿恶心呕吐、腹泻、皮疹、肝肾功能异常

等不良反应发生情况, 计算不良反应发生率。

1.8 统计学方法

采用 SPSS 28.0 软件处理数据。经 Kolmogorov-Smirnov 检验呈正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 比较采用 *t* 检验。计数资料以例 (百分数) 表示, 比较采用 χ^2 检验。所有检验均为双侧检验。

2 结果

2.1 两组临床疗效比较

治疗后, 治疗组的总有效率为 94.74%, 高于对照组的总有效率 78.95% ($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 两组临床疗效比较

Table 1 Comparison on clinical efficacy between two groups

组别	n/例	治愈/例	好转/例	无效/例	总有效率/%
对照	38	15	15	8	78.95
治疗	38	24	12	2	94.74*

与对照组比较: * $P < 0.05$ 。

* $P < 0.05$ vs the control group.

2.2 两组症状体征消失时间比较

治疗组发热、乏力、咳嗽、咯痰、喘憋、肺部啰音消失时间均短于对照组 ($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 两组动脉血气指标比较

治疗后, 两组 SaO₂、pO₂、pH 值均升高, pCO₂ 降低 ($P < 0.05$); 治疗组 SaO₂、pO₂、pH 值高于对照组, pCO₂ 低于对照组 ($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 两组血清炎症介质水平比较

治疗后, 两组血清 hs-CRP、IL-6、IFN-γ、LDH 水平均降低 ($P < 0.05$), 治疗组血清 hs-CRP、IL-6、IFN-γ、LDH 水平低于对照组 ($P < 0.05$)。见表 4。

2.5 两组不良反应比较

治疗期间, 对照组出现恶心呕吐 2 例、腹泻 1 例、皮疹 1 例, 不良反应发生率为 10.53%; 治疗组出现恶心呕吐 1 例、腹泻 1 例、肝功能异常 1 例 (停药后恢复), 不良反应发生率为 7.89%。两组不良反应发生率比较无差异。

表 2 两组症状体征消失时间比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison on disappearance time of symptoms and signs between two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	n/例	症状体征消失时间/d					
		发热	乏力	咳嗽	咯痰	喘憋	肺部啰音
对照	38	4.42±1.13	3.95±0.89	6.08±0.79	5.81±1.06	4.53±1.08	5.92±0.83
治疗	38	2.85±0.94*	2.41±0.76*	5.13±1.27*	4.15±1.03*	2.84±0.85*	4.32±1.07*

与对照组比较: * $P < 0.05$ 。

* $P < 0.05$ vs control group.

表 3 两组动脉血气指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison on arterial blood gas indexes between two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	n/例	观察时间	SaO ₂ /%	pO ₂ /mmHg	pCO ₂ /mmHg	pH 值
对照	38	治疗前	86.42±3.15	58.32±5.23	51.23±4.56	7.31±0.04
		治疗后	93.28±2.11*	72.45±4.37*	43.25±3.42*	7.38±0.03*
治疗	38	治疗前	85.97±3.42	57.86±5.61	51.86±4.73	7.32±0.04
		治疗后	96.75±1.83*▲	80.12±4.02*▲	38.71±3.15*▲	7.42±0.02*▲

与同组治疗前比较: * $P<0.05$; 与对照组治疗后比较: ▲ $P<0.05$ (1 mmHg=133 Pa)。

* $P<0.05$ vs same group before treatment; ▲ $P<0.05$ vs control group after treatment (1 mmHg=133 Pa).

表 4 两组血清炎症介质水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison on serum levels of inflammatory mediators between two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	n/例	观察时间	hs-CRP/(mg·L ⁻¹)	IL-6/(pg·mL ⁻¹)	IFN-γ/(pg·mL ⁻¹)	LDH/(U·L ⁻¹)
对照	38	治疗前	42.35±8.23	68.45±12.32	45.67±9.45	412.56±58.23
		治疗后	15.67±4.12*	35.23±7.86*	28.34±6.23*	285.34±42.11*
治疗	38	治疗前	43.01±8.56	69.12±13.05	46.23±9.87	420.13±60.45
		治疗后	8.23±2.85*▲	21.47±5.63*▲	18.56±4.71*▲	193.25±35.62*▲

与同组治疗前比较: * $P<0.05$; 与对照组治疗后比较: ▲ $P<0.05$ 。

* $P<0.05$ vs same group before treatment; ▲ $P<0.05$ vs control group after treatment.

3 讨论

肺炎支原体是儿童社区获得性肺炎的重要病原之一,肺炎支原体肺炎占住院儿童社区获得性肺炎的 10%~40%^[8]。近年来,重症肺炎支原体肺炎的发病率呈现明显上升趋势,其病情进展迅速,常伴有持续高热、严重呼吸窘迫和多种肺外并发症^[9]。目前大环内酯类抗生素(如阿奇霉素、红霉素)是国内外指南推荐的治疗肺炎支原体感染的一线药物,近年来肺炎支原体对大环内酯类药物耐药率持续升高,常规治疗失败率增加,病情易迁延,并遗留肺功能损伤^[10]。多西环素属于半合成四环素类抗生素,其作用机制是通过与病菌的 30s 核糖体亚基结合,抑制细菌蛋白质的合成,从而阻断细菌的生长和繁殖,已被指南推荐用于耐药、重症肺炎支原体肺炎的治疗^[11]。然而,单纯抗生素治疗存在明显局限性,重症肺炎支原体肺炎的病理损伤不仅源于肺炎支原体的直接侵袭,更与其诱发的过度免疫炎症反应密切相关。部分患儿即使给予有效抗感染治疗,仍可出现持续的肺损伤、闭塞性支气管炎等后遗症。现代药理学研究表明,热毒宁注射液具有解热、抗炎、抗病毒、免疫调节等多重药理活性,可通过抑制炎症信号通路过度活化、减少促炎介质释放、调节机体免疫应答、减轻肺组织炎性渗出和病理损伤,在小儿肺部感染性疾病中发挥辅助治疗作用^[12-13]。本研究结果显示,治疗组的总有效率高于

对照组,症状体征消失时间均短于对照组,提示热毒宁注射液联合多西环素能显著提高儿童重症肺炎支原体肺炎的疗效,加速症状消退。

低氧血症、通气功能障碍是儿童重症肺炎支原体肺炎最核心的病理生理特征之一,也是导致患儿病情进展、甚至诱发呼吸衰竭的关键因素。动脉血气指标是评估重症肺炎支原体肺炎病情严重程度和治疗效果的重要依据,其中 SaO₂ 反映机体的氧合状态,是判断低氧血症的首要指标; pO₂ 主要反映肺的换气功能, pCO₂ 主要反映肺的通气功能, pH 值则反映机体的酸碱平衡状态^[14]。本研究结果显示,治疗后,治疗组 SaO₂、pO₂、pH 值高于对照组, pCO₂ 低于对照组,提示热毒宁注射液联合多西环素能够更有效地快纠正重症肺炎支原体肺炎患儿低氧血症,改善肺泡通气,恢复酸碱平衡。

重症肺炎支原体肺炎的病情严重程度与炎症因子风暴密切相关。hs-CRP 是反映全身炎症反应的敏感指标^[15]; IL-6 是炎症级联反应的核心启动因子,可激活下游多种炎症通路^[16]; IFN-γ 是 Th1 型细胞因子,过度升高可介导免疫病理损伤^[17]; LDH 则直接反映肺组织细胞坏死和肺泡毛细血管屏障损伤程度^[18]。重症肺炎支原体肺炎患儿常表现为 hs-CRP、IL-6、LDH 显著升高, IFN-γ 相对不足,提示促炎抗炎失衡。本研究结果显示,治疗后,治疗组 hs-CRP、IL-6、IFN-γ、LDH 低于对照组,提

示热毒宁注射液联合多西环素能更有效抑制重症肺炎支原体肺炎患儿炎症因子释放、减轻组织损伤、提升抗炎保护能力。

综上所述,热毒宁注射液联合注射用盐酸多西环素可提高儿童重症肺炎支原体肺炎疗效,快速缓解症状,改善血气,抑制炎症反应。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Lloyd E C, Wolf J. Empiric antibiotic therapy for *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in Children: A Pro/ Con discussion [J]. *J Pediatric Infect Dis Soc*, 2025, 14(9): piaf075.
- [2] 王亨,刘金荣,赵顺英. 儿童重症肺炎支原体肺炎的诊治进展 [J]. 中华实用儿科临床杂志, 2023, 38(11): 842-845.
- [3] 陈迎春. 小儿重症肺炎支原体肺炎的临床特点及诊治方案研究 [J]. 当代医学, 2020, 26(3): 152-153.
- [4] 贾彩萍,李文斌,孟慧琴,等. 不同剂量甲泼尼龙联合多西环素治疗儿童大环内酯类耐药重症肺炎支原体肺炎的效果 [J]. 中国合理用药探索, 2025, 22(3): 87-93.
- [5] 刘爽,吴佳妮,马杰. 热毒宁注射液联合阿奇霉素对小儿肺炎支原体肺炎的疗效 [J]. 中国药物应用与监测, 2024, 21(5): 614-617.
- [6] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南(2023 年版) [J]. 国际流行病学传染病学杂志, 2023, 50(2): 79-85.
- [7] 吴少祯,吴敏. 常见疾病的诊断与疗效判定(标准) [M]. 北京: 中国中医药出版社, 1999: 168.
- [8] 赵润芝. 儿童肺炎支原体肺炎中西医结合治疗研究进展 [J]. 国际儿科学杂志, 2020, 47(2): 128-132.
- [9] Liu J, Bao B, Zhang T, *et al*. Comparative analysis of the clinical characteristics of severe *Mycoplasma pneumoniae*

pneumonia and severe bacterial pneumonia in children [J]. *BMC Pediatr*, 2025, 25(1): 439.

- [10] 周云连,倪晨. 儿童肺炎支原体对大环内酯类抗菌药物的耐药现状及抗菌药物治疗的研究进展 [J]. 浙江医学, 2024, 46(12): 1233-1238.
- [11] 徐和平,马晓波. 肺炎支原体致病机制与临床治疗的进展与展望 [J]. 国外医药: 抗生素分册, 2026, 47(1): 1-8.
- [12] 葛雯,李海波,于洋,等. 热毒宁注射液化学成分、药理作用及临床应用研究进展 [J]. 中草药, 2017, 48(5): 1027-1036.
- [13] 宋媛媛,孟楚璇,赵燕云. 基于网络药理学和分子对接探讨热毒宁注射液治疗重症肺炎的作用机制 [J]. 中国处方药, 2025, 23(12): 1-5.
- [14] 温杰冉,曾绍艺,黎国梅,等. 血气指标对预测支原体感染肺炎患者病情的应用价值分析 [J]. 中国保健营养, 2013, 23(7): 3480-3481.
- [15] 陈婧. 全血 hs-CRP、ESR 水平同小儿支原体肺炎病程严重程度的关系及联合诊断价值分析 [J]. 黑龙江医药科学, 2023, 46(4): 129-131.
- [16] Zhang M, Liu D, Song Y, *et al*. Correlation between interleukin-6, C-reactive protein, and lactate dehydrogenase levels and macrolide-resistant severe *Mycoplasma pneumoniae* infection in children [J]. *BMC Infect Dis*, 2025, 26(1): 62.
- [17] Zhu R, Mao S, Shi W, *et al*. A prediction study of IL-18 and IFN- γ in glucocorticoid treatment response in infants and young children with severe *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia [J]. *Transl Pediatr*, 2022, 11(5): 738-747.
- [18] Zhang Y X, Li Y, Wang Y, *et al*. Prospective cohort study on the clinical significance of interferon- γ , D-dimer, LDH, and CRP tests in children with severe mycoplasma pneumonia [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2024, 103(41): e39665.

[责任编辑 解学星]