

· 论著 · 一次研究 ·

# 多西环素治疗儿童大环内酯类耐药肺炎支原体肺炎转归不良的影响因素分析



高玉凤<sup>1</sup>, 吴琼<sup>2</sup>, 林芷<sup>1</sup>

1. 舟山市普陀区人民医院儿科 (浙江舟山 316100)

2. 舟山市妇女儿童医院儿科 (浙江舟山 316100)

**【摘要】目的** 探讨多西环素治疗儿童大环内酯类耐药肺炎支原体 (MRMP) 肺炎转归不良的影响因素。**方法** 回顾性分析2023年3月至2025年12月舟山市普陀区人民医院儿科收治的MRMP肺炎患儿的临床资料, 依据治疗7 d后治疗效果分为有效组与无效组, 比较两组基线特征, 采用多因素Logistic回归分析疗效独立影响因素。**结果** 共纳入112例MRMP肺炎患儿, 有效组89例, 无效组23例, 有效率为79.46%, 不良反应发生率为7.14%。多因素分析显示, 年龄<6岁 [OR=3.87, 95%CI (1.56, 9.59)]、C-反应蛋白 $\geq 50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  [OR=4.22, 95%CI (1.74, 10.21)]、合并胸腔积液 [OR=3.55, 95%CI (1.33, 9.48)] 为治疗无效的影响因素 (均 $P<0.05$ )。**结论** 年龄<6岁、C-反应蛋白 $\geq 50 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、合并胸腔积液是多西环素治疗儿童MRMP肺炎临床转归不良影响因素, 需加强个体化干预。

**【关键词】** 多西环素; 儿童; 大环内酯类耐药; 支原体肺炎; 临床转归; 危险因素

**【中图分类号】** R563.1 **【文献标志码】** A

Influencing factors for unfavorable outcomes of doxycycline therapy in children with macrolide-resistant *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia

GAO Yufeng<sup>1</sup>, WU Qiong<sup>2</sup>, LIN Zhi<sup>1</sup>

1. Department of Pediatrics, Putuo District People's Hospital, Zhoushan City, Zhoushan 316100, Zhejiang Province, China

2. Department of Pediatrics, Zhoushan Women's and Children's Hospital, Zhoushan 316100, Zhejiang Province, China

Corresponding author: GAO Yufeng, Email: Pan983@163.com

**【Abstract】Objective** To investigate the factors influencing poor clinical outcomes in children with macrolide-resistant *Mycoplasma pneumoniae* (MRMP) pneumonia treated with doxycycline. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of pediatric patients with MRMP pneumonia admitted to the Department of Pediatrics at Zhoushan Putuo District People's Hospital between March 2023 and December 2025. Patients were divided into an effective group and an ineffective group based on therapeutic efficacy after 7 days of treatment. Baseline characteristics were compared between the two groups, and multivariate Logistic regression analysis was used to identify independent factors influencing treatment efficacy. **Results** A total of 112 pediatric patients with MRMP pneumonia were included, comprising 89 in the

DOI: 10.12173/j.issn.1005-0698.202605063

基金项目: 浙江省医学会临床医学科研专项资金项目 (2025ZYC-A319); 舟山市普陀区科学技术局项目 (2025GY12)

通信作者: 高玉凤, 副主任医师, Email: Pan983@163.com

<https://ywlbxb.whuzhmedj.com/>

effective group and 23 in the ineffective group. The overall effective rate was 79.46%, and the incidence of adverse reactions was 7.14%. Multivariate analysis revealed that age <6 years [OR=3.87, 95% CI (1.56, 9.59)], C-reactive protein  $\geq 50$  mg·L<sup>-1</sup> [OR=4.22, 95% CI (1.74, 10.21)], and concurrent pleural effusion [OR=3.55, 95% CI (1.33, 9.48)] were factors associated with treatment ineffectiveness (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion** Age <6 years, C-reactive protein  $\geq 50$  mg·L<sup>-1</sup>, and concurrent pleural effusion are factors associated with poor clinical outcomes in children with MRMP treated with doxycycline; therefore, strengthened individualized interventions are required.

**【Keywords】** Doxycycline; Children; Macrolide-resistant; *Mycoplasma pneumoniae pneumoniae*; Clinical outcome; Risk factors

肺炎支原体是儿童社区获得性肺炎的常见病原体，占儿童社区获得性肺炎的10%~40%，尤其在学龄期儿童中发病率较高<sup>[1]</sup>。阿奇霉素、红霉素等大环内酯类抗生素是治疗儿童肺炎支原体肺炎的传统首选药物<sup>[1]</sup>。然而，随着临床广泛应用，大环内酯类耐药率逐年升高，国内部分地区耐药率已达60%~80%<sup>[2]</sup>，导致临床治疗失败率增加，患儿病程延长、并发症风险（如肺实变、肺不张、肺外表现）升高<sup>[3-4]</sup>。

多西环素作为四环素类抗生素，通过抑制细菌蛋白质合成发挥抗菌作用，对肺炎支原体具有较强的体外抗菌活性，尤其对大环内酯类耐药菌株效果显著<sup>[5]</sup>。尽管8岁以下儿童应用四环素类抗生素时，仍需仔细权衡风险与获益并取得家长知情同意，但多西环素仍被推荐用于儿童大环内酯类耐药肺炎支原体（macrolide-resistant *Mycoplasma pneumoniae*, MRMP）肺炎的治疗<sup>[6]</sup>。多项真实世界临床研究表明<sup>[7-9]</sup>，多西环素可有效减轻肺部炎症，提高治疗有效率。然而，目前关于多西环素治疗儿童MRMP肺炎疗效影响因素的系统性研究较少。本研究通过探讨多西环素治疗MRMP肺炎患儿的临床转归及影响因素，为临床个体化治疗提供循证依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

回顾性收集2023年3月至2025年12月舟山市普陀区人民医院儿科住院治疗的MRMP肺炎患儿的临床资料。纳入标准：①年龄3~14岁，符合肺炎支原体肺炎诊断标准<sup>[1]</sup>；②肺炎支原体核酸检测阳性，且大环内酯类耐药基因（23S rRNA 基因）存在A2063G/A2064G点突变；③临床存在发热、咳嗽等症状，肺部影像学（胸片或CT）提示肺炎；④使用多西环素治疗，且治

疗疗程 $\geq 7$  d，临床资料完整；⑤所有患儿在确诊MRMP前均有阿奇霉素或红霉素等大环内酯类抗生素用药史（ $\geq 3$  d）且治疗无效或病情进展。排除标准：①对多西环素或四环素类药物过敏；②合并细菌、病毒等其他病原体感染；③存在肝肾功能不全、血液系统疾病等基础疾病；④治疗期间联合使用其他抗菌药物（除对症支持药物外）；⑤中途停药或转院，无法完成疗效评估。本研究经舟山市普陀区人民医院医学伦理委员会批准通过（批号：2026033KYECLN）。本研究为回顾性二次医疗数据挖掘，符合伦理委员会关于回顾性研究豁免知情同意的规定，患儿临床用药阶段的诊疗告知已按常规诊疗规范完成，二者相互独立。

### 1.2 治疗方案

所有患儿均给予多西环素胶囊（永信药品工业有限公司，批号：171110，规格：100 mg/粒），剂量为4 mg·kg<sup>-1</sup>·d<sup>-1</sup>，bid，餐前1 h或餐后2 h服用，疗程7~10 d。根据《儿童大环内酯类耐药肺炎支原体肺炎诊治专家共识》<sup>[6]</sup>及《四环素类抗菌药物儿科临床应用专家共识（2024年版）》<sup>[10]</sup>推荐的标准剂量范围的上限，旨在确保对耐药菌株的足够抗菌活性。本研究未观察到剂量相关不良反应增加。此外，根据患儿临床症状给予退热、止咳、祛痰等对症支持治疗。

### 1.3 疗效判定与数据收集

#### 1.3.1 疗效判定标准

治疗7 d后进行疗效评估<sup>[11-12]</sup>：①有效：体温恢复正常（ $\geq 48$  h无发热），咳嗽、喘息等症状显著缓解，肺部啰音减少或消失，复查血常规、C-反应蛋白（C-reactive protein, CRP）等炎症指标较治疗前下降 $\geq 50\%$ ；②无效：体温未恢复正常，或临床症状、体征无改善甚至加重，炎症指标无明显下降，需调整治疗方案（如更换抗生

素、联合其他药物)。根据疗效判定标准将患儿分为有效组与无效组。

1.3.2 不良反应

全程记录患儿治疗期间所有不良事件，包括胃肠道反应（恶心、腹泻、呕吐）、皮肤黏膜损害（皮疹、牙釉质变色、牙齿黄染）、神经系统症状（头晕、头痛）、肝肾功能异常、骨骼关节不适等。

1.3.3 数据收集

本研究为回顾性研究，通过医院电子病历系统和实验室信息管理系统提取相关数据。包括基线资料：年龄、性别、病程、发热持续时间、临床症状（咳嗽、喘息、呼吸困难）、体征（肺部啰音）、治疗前胸部CT表现（单侧/双侧肺炎、是否合并胸腔积液、肺实变范围）；治疗前白细胞计数（white blood cell, WBC）、中性粒细胞比例（neutrophil percentage, NEU%）、CRP、降钙素原（procalcitonin, PCT）；疗效相关指标：发热缓解时间（腋温 $\leq 37.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且持续 $\geq 48\text{ h}$ 视为发热缓解）、咳嗽缓解时间（咳嗽频率明显降低，由剧烈转为偶尔咳嗽，不影响日常活动和睡眠视为咳嗽缓解）、肺部啰音消失时间、住院天数；不良反应：记录治疗期间出现的胃肠道反应、皮疹、头晕、肝肾功能异常等不良反应；发热缓解趋势：记录治疗第1~7 d两组患儿的发热人数及发热比例。

1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0软件进行数据分析。计量资料符合正态分布以均数和标准差（ $\bar{x}\pm s$ ）表示，组间比较采用独立样本 $t$ 检验；不符合正态分布以中位数和四分位数 [ $M(Q_1, Q_3)$ ] 表示，组间比较采用Mann-Whitney  $U$ 检验。计数资料以例数和百分比 [ $n(\%)$ ] 表示，组间比较采用 $\chi^2$ 检验或Fisher确切概率法。以临床转归（有效=0，无效=1）为因变量，以单因素分析中 $P<0.05$ 的治疗前基线特征为自变量，纳入多因素二元Logistic回归模型（采用Enter法），计算比值比（odds ratio, OR）及其95%置信区间（confidence interval, CI），分析与临床转归不良独立相关的基线因素。双侧 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

共纳入112例MRMP肺炎患儿，其中男性63例（56.25%）、女性49例（43.75%）；年龄6~10岁占比

较多（49例，43.75%），平均病程（ $5.44\pm 1.80$ ）d。多数患儿（78例，69.64%）发热时长不足7 d。患儿主要伴随症状为剧烈咳嗽（47.32%）、喘息（25.00%）为主；肺部啰音单侧分布（57.14%）为主。影像学提示13.39%患儿合并胸腔积液，45.54%为双侧肺炎，17.86%肺实变累及 $\geq 2$ 个肺叶（表1）。

2.2 疗效指标

112例MRMP肺炎患儿中有效组89例、无效组23例，有效率为79.46%。有效组发热缓解中位时间3.34（2.39，5.82）d，咳嗽缓解中位时间6.35（4.58，8.16）d，肺部啰音消失中位时间7.30（5.59，9.64）d，整体住院中位时长9.68（7.58，12.04）d。治疗前所有患儿均存在发热症状，随治疗天数增加，发热患儿例数及占比呈持续下降趋势：治疗第1天仍有98例（87.50%）患儿发热；治疗第3天发热患儿降至33例（29.46%）；至治疗第7天，仅4例（3.57%）患儿仍存在发热。

表1 MRMP患儿基线资料 [ $n(\%)$ ]

Table 1. Basic characteristics of children with MRMP [ $n(\%)$ ]

| 特征           | 例数              |
|--------------|-----------------|
| 性别           |                 |
| 男            | 63 (56.25)      |
| 女            | 49 (43.75)      |
| 年龄 (岁)       |                 |
| <6           | 38 (33.93)      |
| 6~10         | 49 (43.75)      |
| >10          | 25 (22.32)      |
| 病程 (d)       | 5.44 $\pm$ 1.80 |
| 发热持续时间 (d)   |                 |
| <7           | 78 (69.64)      |
| $\geq 7$     | 34 (30.36)      |
| 临床症状         |                 |
| 咳嗽 (剧烈)      | 53 (47.32)      |
| 喘息           | 28 (25.00)      |
| 呼吸困难         | 8 (7.14)        |
| 肺部啰音         |                 |
| 单侧           | 64 (57.14)      |
| 双侧           | 48 (42.86)      |
| 合并胸腔积液       |                 |
| 否            | 97 (86.61)      |
| 是            | 15 (13.39)      |
| 双侧肺炎         |                 |
| 否            | 61 (54.46)      |
| 是            | 51 (45.54)      |
| 肺实变范围        |                 |
| <2个肺叶        | 92 (82.14)      |
| $\geq 2$ 个肺叶 | 20 (17.86)      |

2.3 不良反应发生及转归情况

112 例 MRMP 肺炎患儿治疗期间共出现 8 例轻度不良反应，总体不良反应发生率 7.14% (8/112)。包括恶心 3 例 (2.68%)、腹泻 2 例 (1.79%)、轻度皮疹 2 例 (1.79%)、头晕 1 例 (0.89%)。全程无重度不良反应，未观察到肝肾功能损伤、骨骼关节酸痛、牙齿黄染及牙釉质缺损等四环素类药物特征性不良事件。8 例不良反应患者经对症补液、餐后服药调整或短期停药干预后，症状均完全缓解，未中断完整抗感染疗程。

按治疗疗效分层分析，有效组不良反应发生率 6.74% (6/89)，无效组 8.70% (2/23)，两组不良反应发生率对比差异无统计学意义 ( $P=0.667$ )。按年龄分层分析，低龄组 (<6 岁) 患儿 38 例，不良反应发生率 7.89% (3/38)；年长组 (≥6 岁) 患

儿 74 例，不良反应发生率 6.76% (5/74)，两组不良反应发生率对比差异无统计学意义 ( $P=1.000$ )。

2.4 多西环素转归不良单因素和多因素分析

单因素结果显示，年龄<6 岁、入院病程更长、发热≥7 d、合并喘息、合并胸腔积液、肺实变≥2 个肺叶、基线 CRP 水平升高，均与多西环素治疗 MRMP 肺炎疗效不佳相关 (均  $P<0.05$ )。

以临床转归 (有效=0，无效=1) 为因变量，以单因素分析中  $P<0.05$  的治疗前基线特征为自变量，纳入多因素二元 Logistic 回归模型，结果显示：年龄<6 岁 [OR=3.87, 95%CI (1.56, 9.59)]、CRP ≥50 mg·L<sup>-1</sup> [OR=4.22, 95%CI (1.74, 10.21)]、合并胸腔积液 [OR=3.55, 95%CI (1.33, 9.48)] 是多西环素治疗临床转归不良的影响因素 ( $P<0.05$ )，见表 2。

表 2 多西环素转归不良单因素和多因素 Logistic 回归分析 [n (%)]

Table 2. Univariate and multivariate Logistic regression analysis of poor outcomes with doxycycline [n (%)]

| 特征          | 单因素分析      |             |                    |                    | 多因素分析 |       |                   |       |
|-------------|------------|-------------|--------------------|--------------------|-------|-------|-------------------|-------|
|             | 有效组 (n=89) | 无效组 (n=23)  | t/Z/χ <sup>2</sup> | P                  | β     | SE    | OR (95%CI)        | P     |
| 性别          |            |             | 0.008              | 0.928              |       |       |                   |       |
| 男           | 50 (56.18) | 13 (56.52)  |                    |                    |       |       |                   |       |
| 女           | 39 (43.82) | 10 (43.48)  |                    |                    |       |       |                   |       |
| 年龄 (岁)      |            |             | 5.383              | 0.020              |       |       |                   |       |
| ≥6          | 64 (71.91) | 10 (43.48)  |                    |                    |       |       | Ref.              |       |
| <6          | 25 (28.09) | 13 (56.52)  |                    |                    | 1.354 | 0.428 | 3.87 (1.56, 9.59) | 0.003 |
| 病程 (d) *    | 5.26±1.72  | 6.14±1.91   | -2.122             | 0.036              |       |       |                   |       |
| 发热持续时间 (d)  |            |             | 7.88               | 0.005              |       |       |                   |       |
| <7          | 68 (76.40) | 10 (43.48)  |                    |                    |       |       | Ref.              |       |
| ≥7          | 21 (23.60) | 13 (56.52)  |                    |                    | 0.876 | 0.452 | 2.40 (0.99, 5.83) | 0.054 |
| 咳嗽 (剧烈)     | 41 (46.07) | 12 (52.17)  | 0.321              | 0.571              |       |       |                   |       |
| 喘息          | 18 (20.22) | 10 (43.48)  | 4.104              | 0.043              | 0.721 | 0.435 | 2.06 (0.85, 4.96) | 0.112 |
| 呼吸困难        | 5 (5.62)   | 3 (13.04)   | -                  | 0.159 <sup>a</sup> |       |       |                   |       |
| 肺部啰音        |            |             | 0.563              | 0.453              |       |       |                   |       |
| 单侧          | 53 (59.55) | 11 (47.83)  |                    |                    |       |       |                   |       |
| 双侧          | 36 (40.45) | 12 (52.17)  |                    |                    |       |       |                   |       |
| 合并胸腔积液      |            |             | -                  | 0.019 <sup>a</sup> |       |       |                   |       |
| 否           | 81 (91.01) | 16 (69.57)  |                    |                    |       |       | Ref.              |       |
| 是           | 8 (8.99)   | 7 (30.43)   |                    |                    | 1.265 | 0.413 | 3.55 (1.33, 9.48) | 0.012 |
| 双侧肺炎        |            |             | 3.577              | 0.059              |       |       |                   |       |
| 否           | 53 (59.55) | 8 (34.78)   |                    |                    |       |       |                   |       |
| 是           | 36 (40.45) | 15 (65.22)  |                    |                    |       |       |                   |       |
| 肺实变范围≥2 个肺叶 |            |             | -                  | 0.038 <sup>a</sup> |       |       |                   |       |
| 否           | 77 (86.52) | 15 (65.22)  |                    |                    |       |       | Ref.              |       |
| 是           | 12 (13.48) | 8 (34.78)   |                    |                    | 0.752 | 0.448 | 2.12 (0.84, 5.38) | 0.117 |
| WBC*        | 9.48±3.20  | 8.83±3.70   | 0.839              | 0.403              |       |       |                   |       |
| NEU%*       | 63.30±8.22 | 67.39±12.18 | -1.887             | 0.062              |       |       |                   |       |



续表2

| 特征               | 单因素分析             |                   |                    |                     | 多因素分析 |       |                    |       |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------|-------|-------|--------------------|-------|
|                  | 有效组 (n=89)        | 无效组 (n=23)        | t/Z/x <sup>2</sup> | P                   | β     | SE    | OR (95%CI)         | P     |
| CRP (mg/L)       |                   |                   | 0                  | <0.001 <sup>a</sup> |       |       |                    |       |
| <50              | 89 (100.00)       | 6 (26.09)         |                    |                     |       |       | Ref.               |       |
| ≥50              | 0 (0.00)          | 17 (73.91)        |                    |                     | 1.44  | 0.405 | 4.22 (1.74, 10.21) | 0.001 |
| PCT <sup>#</sup> | 0.13 (0.08, 0.25) | 0.23 (0.10, 0.38) | 753                | 0.052               |       |       |                    |       |

注：<sup>a</sup>. 计量资料符合正态分布以均数和标准差 ( $\bar{x}\pm s$ ) 表示；<sup>#</sup>. 不符合正态分布以中位数和四分位数 [M (Q<sub>1</sub>, Q<sub>3</sub>)] 表示；<sup>a</sup>. Fisher 确切概率；WBC. 白细胞计数；NEU%. 中性粒细胞百分比；CRP.C-反应蛋白；PCT. 降钙素原。

3 讨论

本研究结果显示，多西环素治疗儿童MRMP肺炎的总有效率为79.46%，与既往研究结果<sup>[13-15]</sup>基本一致。不同研究的差异结果可能与研究设计、入组基线、临床应用等外部因素有关。此外，肺炎支原体的耐药基因型分布、毒力特征存在地域与时间演变差异<sup>[16]</sup>，不同研究开展的地域、时间不同，其研究区域内的MRMP优势突变位点、毒力强弱略有差异，也会导致有效率出现小幅波动。

多因素 Logistic 回归分析表明，年龄<6岁、CRP≥50 mg·L<sup>-1</sup>、合并胸腔积液是多西环素治疗儿童MRMP肺炎无效的影响因素。可能与年龄<6岁的低龄儿童免疫系统尚未发育成熟、肺炎支原体感染后炎症反应更剧烈<sup>[17]</sup>；低龄儿童胃肠道功能较弱，口服多西环素的吸收效果可能受影响，导致血药浓度不足，影响疗效<sup>[10]</sup>；低龄儿童肺炎支原体肺炎常合并喘息、气道高反应性<sup>[18]</sup>，即使病原体被抑制，临床症状缓解也相对缓慢等因素有关。CRP≥50 mg·L<sup>-1</sup>是疗效不佳的重要指标，CRP作为反映全身炎症反应的敏感指标，其水平升高提示肺炎支原体感染引发的炎症反应剧烈，肺组织损伤严重。研究表明，高CRP水平的MRMP肺炎患儿更易出现肺实变、胸腔积液等并发症，病情更重<sup>[3]</sup>。单纯使用多西环素难以快速控制炎症，可能需要联合糖皮质激素等抗炎药物治疗。合并胸腔积液的患儿治疗后预后不佳风险显著增加。胸腔积液的形成是肺炎支原体感染引发的严重炎症反应之一，提示肺组织损伤广泛，且胸腔内的肺炎支原体可能因药物渗透有限而持续存在。对于此类患儿，除使用多西环素外，还需及时进行胸腔穿刺引流，清除积液，必要时联合胸腔内给药，以提高治疗效果。

本研究也存在一定的局限性。本研究为单臂单中心回顾性研究，样本量相对有限，可能存在

选择偏倚；回顾性研究存在不良反应收集不全的局限，部分轻度不良反应可能未被记录，实际不良反应发生率可能高于报告值；未对患儿进行长期随访，未能评估多西环素的远期疗效及安全性，特别是8岁以下儿童牙齿着色的长期风险；未分析多西环素剂量、疗程与疗效的关系，也未探讨联合用药方案的效果。后续需开展多中心、前瞻性随机对照研究，扩大样本量，深入探索多西环素的最佳治疗剂量、疗程及联合治疗方案，为儿童MRMP肺炎的精准治疗提供更坚实的证据。

多西环素治疗儿童MRMP肺炎的总有效率为79.46%，年龄<6岁、CRP≥50 mg·L<sup>-1</sup>、合并胸腔积液是治疗无效的影响因素。临床需针对高危患儿制定个体化治疗方案，加强综合干预，以提高治疗效果，改善患儿预后。

利益冲突声明：作者声明本研究不存在任何经济或非经济利益冲突。

参考文献

1 国家卫生健康委员会, 国家中医药管理局. 儿童肺炎支原体肺炎诊疗指南(2025年版)[J]. 中国循证儿科杂志, 2025, 20(6):401-409. [National Health Commission, National Administration of Traditional Chinese Medicine. Guidelines for the diagnosis and treatment of mycoplasma pneumoniae pneumonia in children (2025 Edition)[J]. China Journal of Evidence-Based Pediatrics, 2025, 20(6): 401-409.] DOI: 10.3969/j.issn.1673-5501.2025.06.001.

2 黎历, 梁明, 甄宏, 等. 耐大环内酯类肺炎支原体感染现状与耐药机制研究进展[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2025, 40(7): 557-560. [Li L, Liang M, Zhen H, et al. Current status of macrolide-resistant mycoplasma pneumoniae infections and research progress on drug resistance mechanisms[J]. Chinese Journal of Applied Clinical Pediatrics, 2025, 40(7): 557-560.] DOI: 10.3760/cma.j.cn101070-20240817-00521.

3 施明杰, 叶洪舟, 袁琛. 大环内酯类耐药肺炎支原体肺炎患儿发展为重症肺炎支原体肺炎的危险因素分析及预测模型构建[J]. 中国现代医生, 2024, 62(33): 70-73. [Shi MJ, Ye HZ, Yuan C. Risk factor analysis and prediction model construction

- for progression to severe mycoplasma pneumoniae pneumonia in children with macrolide-resistant mycoplasma pneumoniae pneumonia[J]. China Modern Doctor, 2024, 62(33): 70–73.] DOI: [10.3969/j.issn.1673-9701.2024.33.014](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-9701.2024.33.014).
- 4 倪珊珊, 孙红妹. 肺炎支原体对大环内酯类抗生素耐药机制的研究近况[J]. 中国人兽共患学报, 2018, 34(8): 743–747. [Ni SS, Sun HM. Recent research on mechanisms of resistance to macrolides in mycoplasma pneumoniae[J]. Chinese Journal of Zoonoses, 2018, 34(8): 743–747.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-2694.2018.00.126](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-2694.2018.00.126).
- 5 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. [Zhou YL, Ni C. Research progress on macrolide resistance status and antimicrobial therapy of mycoplasma pneumoniae in children[J]. Zhejiang Medical Journal, 2024, 46(12): 1233–1238.] DOI: [10.12056/j.issn.1006-2785.2024.46.12.2024-918](https://doi.org/10.12056/j.issn.1006-2785.2024.46.12.2024-918).
- 6 王颖硕, 庄海宁. 《儿童大环内酯类耐药肺炎支原体肺炎诊治专家共识》解读[J]. 中国实用儿科杂志, 2025, 40(8): 652–655. [Wang YS, Zhuang HN. Interpretation of expert consensus on diagnosis and treatment of macrolide-resistant mycoplasma pneumoniae pneumonia in children[J]. Chinese Journal of Practical Pediatrics, 2025, 40(8): 652–655.] DOI: [10.19538/j.ek2025080604](https://doi.org/10.19538/j.ek2025080604).
- 7 王钦, 蔡和平, 宋帅. 多西环素治疗小儿大环内酯类耐药性支原体肺炎的疗效及对血清SAA、CRP、IL-4的影响[J]. 药物生物技术, 2025, 32(4): 477–480. [Wang Q, Cai HP, Song S. Efficacy of doxycycline in the treatment of children with macrolide-resistant mycoplasma pneumoniae pneumonia and its effect on serum SAA, CRP and IL-4[J]. Pharmaceutical Biotechnology, 2025, 32(4): 477–480.] DOI: [10.19526/j.cnki.1005-8915.20250411](https://doi.org/10.19526/j.cnki.1005-8915.20250411).
- 8 王薇, 王锦, 葛蕾. 基于大环内酯类耐药基因阳性的儿童肺炎支原体肺炎治疗临床研究[J]. 儿科药学杂志, 2026, 32(1): 23–26. [Wang W, Wang J, Ge L. Clinical research on the treatment of Mycoplasma pneumoniae pneumonia in children with positive drug resistance genes[J]. Journal of Pediatric Pharmacy, 2026, 32(1): 23–26.] DOI: [10.13407/j.cnki.jpp.1672-108X.2026.01.006](https://doi.org/10.13407/j.cnki.jpp.1672-108X.2026.01.006).
- 9 戴初凤, 周芳, 黄琴, 等. 多西环素不同时间给药对大环内酯类耐药肺炎支原体肺炎患儿的影响[J]. 药学前沿, 2024, 28(11): 431–437. [Dai CF, Zhou F, Huang Q, et al. Effect of different administration times of doxycycline on children with macrolide-resistant Mycoplasma pneumoniae pneumonia[J]. Pharmaceutical Frontiers, 2024, 28(11): 431–437.] DOI: [10.12173/j.issn.2097-4922.202409039](https://doi.org/10.12173/j.issn.2097-4922.202409039).
- 10 中国药学会儿童药物专业委员会, 中华医学会儿科学分会呼吸学组合理用药协作组, 中国妇幼保健协会儿童变态反应专业委员会呼吸学组, 等. 四环素类抗菌药物儿科临床应用专家共识(2024年版)[J]. 中国实用儿科杂志, 2024, 39(9): 641–651. [Professional Committee of Pediatric Drugs, Chinese Pharmaceutical Association, Rational Drug Use Collaboration Group, Respiratory Group, Pediatrics Branch of Chinese Medical Association, et al. Expert consensus on clinical application of tetracycline antibiotics in pediatrics (2024 Edition) [J]. Chinese Journal of Practical Pediatrics, 2024, 39(9): 641–651.] DOI: [10.19538/j.ek2024090601](https://doi.org/10.19538/j.ek2024090601).
- 11 中华医学会儿科学分会呼吸学组, 《中华实用儿科临床杂志》编辑委员会. 儿童肺炎支原体肺炎诊治专家共识(2015年版)[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2015, 30(17): 1304–1308. [Respiratory Group, Pediatrics Branch of Chinese Medical Association, Editorial Board of Chinese Journal of Applied Clinical Pediatrics. Expert consensus on diagnosis and treatment of Mycoplasma pneumoniae pneumonia in children (2015 Edition)[J]. Chinese Journal of Applied Clinical Pediatrics, 2015, 30(17): 1304–1308.] DOI: [10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2015.17.006](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2015.17.006).
- 12 张道国, 杨青松, 赵新智. 复方福尔可定联合多西环素治疗儿童大环内酯类耐药支原体肺炎的临床研究[J]. 现代药物与临床, 2024, 39(9): 2307–2311. [Zhang DG, Yang QS, Zhao XZ. Clinical study of compound pholcodine combined with doxycycline in the treatment of children with macrolide-resistant Mycoplasma pneumoniae pneumonia[J]. Drugs & Clinic, 2024, 39(9): 2307–2311.] DOI: [10.7501/j.issn.1674-5515.2024.09.016](https://doi.org/10.7501/j.issn.1674-5515.2024.09.016).
- 13 杜良忠, 廖爱华. 槐杞黄颗粒联合盐酸多西环素胶囊治疗小儿大环内酯类耐药肺炎支原体肺炎的临床疗效[J]. 临床合理用药, 2025, 18(25): 134–136. [Du LZ, Liao AH. Clinical efficacy of Huaiqihuang Granules combined with doxycycline hydrochloride capsules in the treatment of children with macrolide-resistant mycoplasma pneumoniae pneumonia[J]. Clinical Rational Drug Use, 2025, 18(25): 134–136.] DOI: [10.15887/j.cnki.13-1389/r.2025.25.040](https://doi.org/10.15887/j.cnki.13-1389/r.2025.25.040).
- 14 Cai F, Li J, Liang W, et al. Effectiveness and safety of tetracyclines and quinolones in people with Mycoplasma pneumonia: a systematic review and network meta-analysis[J]. EclinicalMedicine, 2024, 71: 102589. DOI: [10.1016/j.eclinm.2024.102589](https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2024.102589).
- 15 Zhao Q, Sang X, Gao D, et al. Efficacy and safety of doxycycline for severe mycoplasma pneumoniae pneumonia in pediatric patients[J]. Clin Exp Med, 2025, 25(1): 259. DOI: [10.1007/s10238-025-01793-x](https://doi.org/10.1007/s10238-025-01793-x).
- 16 王宇慧, 陈芳芳, 思希尧, 等. 小儿咳喘灵口服液联合多西环素治疗儿童大环内酯类耐药支原体肺炎的效果[J]. 临床医学研究与实践, 2025, 10(21): 72–75. [Wang YH, Chen FF, Si XY, et al. Effect of Xiao'er Kechuanling Oral Liquid combined with doxycycline in the treatment of children with macrolide-resistant Mycoplasma pneumoniae pneumonia[J]. Clinical Research and Practice, 2025, 10(21): 72–75.] DOI: [10.19347/j.cnki.2096-1413.202521018](https://doi.org/10.19347/j.cnki.2096-1413.202521018).
- 17 Shen X, Jin Z, Chen X, et al. Single-cell transcriptome atlas revealed bronchoalveolar immune features related to disease severity in pediatric mycoplasma pneumoniae pneumonia[J]. MedComm (2020), 2024, 5(10): e748. DOI: [10.1002/mco2.748](https://doi.org/10.1002/mco2.748).
- 18 徐伟业, 俞振兴, 陈强. 布地奈德联合阿奇霉素序贯疗法对小儿肺炎支原体肺炎后气道高反应性的干预效果[J]. 大医生, 2026, 11(1): 13–16. [Xu WY, Yu ZX, Chen Q. Intervention effect of budesonide combined with azithromycin sequential therapy on airway hyperresponsiveness after mycoplasma pneumoniae pneumonia in children[J]. Big Doctor, 2026, 11(1): 13–16.] DOI: [10.3969/j.issn.2096-2665.2026.01.005](https://doi.org/10.3969/j.issn.2096-2665.2026.01.005).

收稿日期: 2026 年 05 月 15 日 修回日期: 2026 年 06 月 12 日

本文编辑: 桂裕亮 李绪辉