

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.03.001
文章编号: 1005-8982 (2026) 03-0001-07

小儿呼吸系统疾病·论著

不同剂量甲泼尼龙联合肺泡灌洗对小儿重症支原体肺炎的疗效观察*

贺改涛, 张毓娴, 武文娟, 王宸, 高娜
(陕西省人民医院 儿科, 陕西 西安 710068)

摘要: **目的** 探讨不同剂量甲泼尼龙联合肺泡灌洗对小儿重症支原体肺炎的疗效。**方法** 本研究为前瞻性随机对照试验。选取2022年6月—2024年8月陕西省人民医院收治的重症支原体肺炎患儿154例,均接受甲泼尼龙联合肺泡灌洗治疗。将患儿分为低剂量组49例[1 mg/(kg·d)]、中剂量组54例[2 mg/(kg·d)]、高剂量组51例[4 mg/(kg·d)]。观察各组患儿的疗效、肺功能指标[第1秒用力呼气量(FEV₁)、用力肺活量(FVC)、呼吸峰流速(PEF)]、血清炎症因子[肿瘤坏死因子α(TNF-α)、C反应蛋白(CRP)、白细胞介素-6(IL-6)]及不良反应发生情况。**结果** 高剂量组的治疗总有效率高于低剂量组($P < 0.05$)。高剂量组治疗后FEV₁、FVC、PEF均高于低剂量组($P < 0.05$)。高剂量组治疗前后FEV₁、FVC、PEF的差值均大于低剂量组($P < 0.05$),中剂量组大于低剂量组($P < 0.05$)。高剂量组治疗后TNF-α、CRP、IL-6水平均低于中剂量组($P < 0.05$),中剂量组低于低剂量组($P < 0.05$)。高剂量组治疗前后TNF-α、CRP、IL-6的差值均大于低剂量组($P < 0.05$),中剂量组大于低剂量组($P < 0.05$)。低、中、高剂量组的不良反应总发生率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 在重症支原体肺炎患儿中,与1 mg/(kg·d)剂量相比,4 mg/(kg·d)剂量的甲泼尼龙联合肺泡灌洗在提高总有效率、改善肺功能(FEV₁、FVC、PEF)和降低炎症因子(TNF-α、CRP、IL-6)水平的短期疗效更好,且在本研究观察期内未显著增加不良反应发生率。

关键词: 重症支原体肺炎; 甲泼尼龙; 肺泡灌洗; 儿童; 剂量

中图分类号: R725.6

文献标识码: A

Observation on the efficacy of different doses of methylprednisolone combined with bronchoalveolar lavage on severe mycoplasma pneumonia in children*

He Gai-tao, Zhang Yu-xian, Wu Wen-juan, Wang Chen, Gao Na
(Department of Pediatric, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an, Shaanxi 710068, China)

Abstract: **Objective** To explore the efficacy of different doses of methylprednisolone combined with bronchoalveolar lavage on severe mycoplasma pneumonia in children. **Methods** Prospective randomized controlled trial. A total of 154 children with severe mycoplasma pneumonia admitted to Shaanxi Provincial People's Hospital from June 2022 to August 2024 were selected, all of whom received treatment with methylprednisolone combined with bronchoalveolar lavage. The children were divided into a low-dose group of 49 cases [1 mg/(kg·d)], a medium-dose group of 54 cases [2 mg/(kg·d)], and a high-dose group of 51 cases [4 mg/(kg·d)]. The efficacy, pulmonary function indicators (FEV₁, FVC, PEF), serum inflammatory factors (TNF-α, CRP, IL-6) and the occurrence of adverse reactions were observed in each group. **Results** The total effective rate in the high-dose group was higher

收稿日期: 2025-08-14

* 基金项目: 陕西省自然科学基金基础研究计划项目(No.2022JQ-935)

[通信作者] 高娜, E-mail: gaona618@163.com; Tel: 15332414869

than that in the low-dose group ($P < 0.05$). After treatment, FEV₁, FVC, and PEF in the high-dose group were higher than those in the low-dose group ($P < 0.05$). The differences in FEV₁, FVC, and PEF before and after treatment were greater in the high-dose group than in the low-dose group, and greater in the medium-dose group than in the low-dose group ($P < 0.05$). After treatment, TNF- α , CRP, and IL-6 levels in the high-dose group were lower than those in the medium-dose group, and lower in the medium-dose group than in the low-dose group ($P < 0.05$). The differences in TNF- α , CRP, and IL-6 before and after treatment were greater in the high-dose group than in the low-dose group, and greater in the medium-dose group than in the low-dose group ($P < 0.05$). There was no statistically significant difference in the incidence of adverse reactions among the low-, medium-, and high-dose groups ($P > 0.05$).

Conclusion In children with severe mycoplasma pneumonia, compared to a dose of 1 mg/(kg·d), a dose of 4 mg/(kg·d) of methylprednisolone combined with bronchoalveolar lavage demonstrated more significant short-term efficacy in improving the overall response rate, enhancing pulmonary function (FEV₁, FVC, PEF), and reducing levels of inflammatory factors (TNF- α , CRP, IL-6), without significantly increasing the incidence of adverse reactions during the observation period of this study.

Keywords: severe mycoplasmal pneumonia; methylprednisolone; bronchoalveolar lavage; children; dose

支原体肺炎是由支原体感染引起的呼吸道疾病,常急性起病,以持续高热、剧烈咳嗽为主要临床表现,严重者可出现喘息和呼吸困难。患儿中喘息发生率为 20%~40%。其中,6 岁左右儿童因气道高反应性更为显著,其喘息发生率显著高于其他年龄患儿^[1-2]。而重症支原体肺炎病情进展迅速,常伴有严重高热、呼吸困难、胸痛等症状,且可能引发多种肺外并发症,严重影响患儿的健康和生命安全^[3-4]。目前,重症支原体肺炎的治疗主要包括抗生素治疗、糖皮质激素治疗、支气管镜介入治疗等。大环内酯类抗生素是支原体肺炎的首选药物,但肺炎支原体对该类药物的耐药率正逐年攀升,这与其广泛使用密切相关,并导致了严峻的临床治疗挑战^[5]。糖皮质激素(如甲泼尼龙)是重症支原体肺炎的常用治疗手段,然而,国内外均缺乏针对其给药剂量的权威指南。目前临床实践中的常规剂量为 2 mg/(kg·d),对于重症或难治性患儿,剂量可能增至 4 mg/(kg·d),此外,低剂量方案[如 1 mg/(kg·d)]的有效性,亦是未来值得研究的方向^[6-7]。支气管肺泡灌洗作为一种辅助治疗手段,已被证明在清除气道分泌物、改善通气功能方面具有显著效果^[8-9]。多项研究表明,甲泼尼龙联合肺泡灌洗治疗重症支原体肺炎能够显著提高治疗总有效率,缩短症状消失时间,降低炎症因子水平^[10-11]。因此,本研究旨在探讨不同剂量甲泼尼龙联合肺泡灌洗对小儿重症支原体肺炎的疗效,以期为临床提供更精准的治疗方案,优化治疗效果,减少并发症,改善患儿的预后,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究为前瞻性随机对照试验。选取 2022 年 6 月—2024 年 8 月陕西省人民医院收治的重症支原体肺炎患儿。本研究经医院医学伦理委员会审批同意(No:2022003)。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①符合《儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019 年版)》^[12]的重症支原体肺炎诊断标准。②年龄<15 岁。③均接受甲泼尼龙联合肺泡灌洗治疗,支气管肺泡灌洗指征参照《中国儿童支气管肺泡灌洗术临床实践指南(2024)》^[13],包括:常规治疗疗效不佳;影像学显示严重肺部病变,如肺部影像学检查显示大面积肺实变、肺不张;存在大量气道分泌物、黏液栓或血凝块等下呼吸道内生性异物,导致气道阻塞。④既往无肺泡灌洗治疗史。⑤在入组前未接受过任何针对肺炎支原体的治疗(如大环内酯类抗生素、糖皮质激素等)。⑥入院前未接受过全身糖皮质激素治疗。⑦患儿家属签署知情同意书。

1.2.2 排除标准 ①对本研究所用药物过敏;②合并其他呼吸系统疾病(如支气管哮喘、肺结核、先天性气道畸形、慢性肺病等);③伴支气管肺部发育不良;④合并自身免疫系统疾病;⑤伴严重重要脏器功能不全;⑥合并恶性肿瘤或严重精神疾病。

1.3 样本量计算与分组

采用单因素方差分析估算样本量,其中,显著性水平($\alpha=0.05$)、统计效力($1-\beta$)=0.8、效应量(d):

0.5、组数(k):3组,代入公式计算得 $n=49$ 例。考虑10%脱落率,共纳入162例患者,根据随机数字表法分为低剂量组、中剂量组、高剂量组,各54例。其中,低、中、高剂量组分别有5例、0例、3例因治疗期间转院或数据缺失被排除,最终纳入分析的病例分别为49例、54例、51例,共154例。所有排除病例均与治疗方案无关,未对组间可比性造成影响。

1.4 治疗方法

所有患儿入院后常规给予止咳平喘、抗感染治疗。平喘治疗的指征参照《中国儿童支气管肺泡灌洗术临床实践指南(2024)》^[13],包括:①出现喘息或气促症状;②肺部听诊可闻及哮鸣音;③既往有支气管哮喘或喘息性疾病史;④肺功能提示阻塞性通气功能障碍。抗感染治疗以常规静脉注射阿奇霉素10 mg/(kg·d),疗程7~10 d作为基础。在治疗过程中,如患儿出现病情进展、耐药证据(如肺泡灌洗液分子生物学检测提示耐药突变)或合并其他病原体感染,则根据药敏结果或临床评估调整抗生素方案(如改用多西环素、左氧氟沙星或联合 β -内酰胺类抗生素)、退热、祛痰、平衡水电解质等对症治疗。

所有患儿的激素治疗在入院第1天开始。入院后经明确诊断为重症支原体肺炎并完成基线评估后均给予注射用甲泼尼龙琥珀酸钠[津药和平(天津)制药有限公司,国药准字H20103047,规格:40 mg(按 $C_{22}H_{30}O_5$ 计)]治疗,于50 mL 0.9%氯化钠溶液中加入甲泼尼龙,静脉滴注,低剂量组、中剂量组、高剂量组第1~3天的剂量分别为[1 mg/(kg·d)、2 mg/(kg·d)、4 mg/(kg·d)](剂量分组参考既往研究常用范围^[6]和诊疗规范^[12]),每日剂量分2次静脉滴注(间隔12 h),连续3 d。第4天起,对达标患儿(体温正常超过48 h、咳嗽减轻、肺部啰音减少、相关炎症指标较前降幅 $\geq 50\%$)每2 d减量1次,每次剂量减少50%;未达标者维持原剂量直至达标后再减量。3组患儿在此基础上联合使用肺泡灌洗治疗,并于入院后24~48 h内完成。患儿术前禁食6~8 h。患儿取平卧位,稍微抬高头部,静脉给药行全身麻醉,在持续心电监护下通过气管插管或鼻腔置入纤维支气管镜,向患儿肺部注入37℃ 0.9%氯化钠溶液进行灌洗治疗,每次灌洗液量为5~10 mL/kg,随后立即以适当的负压吸引回收灌洗液,灌洗过程可重

复进行2~3次,每次灌洗后间隔5~10 min,灌洗完毕后,缓慢取出支气管镜,并确保气道通畅。各组患儿均治疗7 d后观察疗效。

1.5 观察指标

1.5.1 疗效^[14] 显效:症状消失,体温正常超过72 h,呼吸频率恢复正常,肺部湿啰音消失;有效:症状减轻,体温波动,呼吸频率改善,肺部湿啰音减少;无效:症状未减轻或加重。总有效=显效+有效。

1.5.2 肺功能指标 入院后24 h内及治疗7 d后采用肺功能测试系统(康讯医疗电子有限公司,国械注进20212070071)测定,包括第1秒用力呼气量(forced expiratory volume in one second, FEV₁)、用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、呼吸峰流速(peak expiratory flow, PEF)。

1.5.3 血清炎症因子 采集两组患儿治疗前与治疗7 d后空腹静脉血3 mL,以3 000 r/min离心10 min后提取血清,采用酶联免疫吸附试验测定肿瘤坏死因子 α (tumor necrosis factor- α , TNF- α)、C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、白细胞介素-6(Interleukin-6, IL-6)水平,试剂盒均购自苏州长光华生物医学工程有限公司。

1.5.4 不良反应 包括激素相关(如胃肠道反应、皮疹)及灌洗相关(如喉头水肿、出血),通过症状出现时间(激素用药后或灌洗后)、停药/灌洗后症状变化、相关检查及疾病本身症状(如发热、咳嗽)鉴别。

1.6 统计学方法

数据分析采用SPSS 20.0统计软件。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较采用方差分析,两两比较用LSD- t 检验;计数资料以构成比或率(%)表示,比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3组患儿基本资料比较

3组患儿的性别构成、年龄、病程、体重、肺大叶实变/不张率、细支气管炎率、肺内并发症发生率、肺外并发症发生率和住院时间比较,经 χ^2/F 检验,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表1。

2.2 3组患儿临床疗效比较

3组患儿的治疗总有效率比较,经 χ^2 检验,差异有统计学意义($\chi^2=6.222, P=0.045$),高剂量组的总

表 1 3组患儿基本资料比较

组别	n	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	病程/(d, $\bar{x} \pm s$)	体重/(kg, $\bar{x} \pm s$)	肺大叶实变/ 不张 例(%)	细支气管炎 例(%)	肺内并发症 例(%)	肺外并发症 例(%)	住院时间/ (d, $\bar{x} \pm s$)
低剂量组	49	26/23	6.41 ± 1.38	6.08 ± 0.79	21.02 ± 1.97	32(65.31)	16(32.65)	12(24.49)	5(10.20)	10.21 ± 1.56
中剂量组	54	28/26	6.39 ± 1.36	6.14 ± 0.78	20.83 ± 2.03	36(66.67)	19(35.19)	14(25.93)	6(11.11)	9.86 ± 1.73
高剂量组	51	29/22	6.45 ± 1.42	6.19 ± 0.84	21.16 ± 2.18	34(66.67)	17(33.34)	11(21.57)	4(7.84)	9.57 ± 1.64
χ^2/F 值		0.285	0.022	0.268	0.309	0.028	0.080	0.281	0.336	1.899
P值		0.867	0.978	0.765	0.734	0.986	0.961	0.869	0.845	0.155

注：肺内并发症包括胸腔积液、肺脓肿、闭塞性支气管炎、肺不张；肺外并发症包括肺炎、心肌炎、肝功能异常、溶血性贫血、皮疹。

有效率高于低剂量组 ($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 3组患儿治疗前后肺功能指标比较

3组患儿治疗前 FEV₁、FVC、PEF 比较，经方差

表 2 3组患儿临床疗效比较 例(%)

组别	n	显效	有效	无效	总有效
低剂量组	49	14(28.57)	22(44.90)	13(26.53)	36(73.47)
中剂量组	54	19(35.19)	26(48.15)	9(16.67)	45(83.33)
高剂量组	51	26(50.98)	21(41.18)	4(7.84)	47(92.16) [†]

注：†与低剂量组相比， $P < 0.05$ 。

检验，差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。3组患儿治疗后 FEV₁、FVC、PEF 比较，经方差检验，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)；高剂量组治疗后 FEV₁、FVC、PEF 均高于低剂量组 ($P < 0.05$)。3组患儿治疗前后 FEV₁、FVC、PEF 的差值比较，经方差检验，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)；高剂量组治疗前后 FEV₁、FVC、PEF 的差值均大于低剂量组 ($P < 0.05$)，中剂量组大于低剂量组 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 3组患儿治疗前后肺功能指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	FEV ₁ /L			FVC/L			PEF/(L/s)		
		治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
低剂量组	49	0.98 ± 0.24	1.46 ± 0.28 ^①	0.48 ± 0.11	1.71 ± 0.48	2.57 ± 0.52 ^①	0.86 ± 0.15	2.24 ± 0.31	2.97 ± 0.34 ^①	0.73 ± 0.12
中剂量组	54	1.02 ± 0.27	1.61 ± 0.34 ^{①②}	0.59 ± 0.13 ^②	1.69 ± 0.43	2.70 ± 0.46 ^①	0.91 ± 0.17	2.26 ± 0.34	3.08 ± 0.32 ^{①②}	0.82 ± 0.14
高剂量组	51	0.95 ± 0.26	1.73 ± 0.31 ^{①②}	0.78 ± 0.15 ^{②③}	1.73 ± 0.49	2.94 ± 0.49 ^{①②③}	1.21 ± 0.19 ^{②③}	2.23 ± 0.29	3.22 ± 0.38 ^{①②③}	0.99 ± 0.16 ^{②③}
F值		0.979	9.387	67.154	0.096	7.387	62.228	0.124	6.525	43.970
P值		0.378	0.000	0.000	0.908	0.000	0.000	0.883	0.002	0.000

注：①与治疗前相比， $P < 0.05$ ；②与低剂量组相比， $P < 0.05$ ；③与中剂量组相比， $P < 0.05$ 。

2.4 3组患儿治疗前后血清炎症因子比较

3组患儿治疗前 TNF- α 、CRP、IL-6 比较，经方差检验，差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。3组患儿治疗后 TNF- α 、CRP、IL-6 比较，经方差检验，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)；高剂量组治疗后 TNF- α 、CRP、IL-6 均低于低剂量组 ($P < 0.05$)，中剂量组低

于低剂量组 ($P < 0.05$)。3组患儿治疗前后 TNF- α 、CRP、IL-6 的差值比较，经方差检验，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)；高剂量组治疗前后 TNF- α 、CRP、IL-6 的差值均高于低剂量组 ($P < 0.05$)，中剂量组高于低剂量组 ($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 3组患儿治疗前后血清炎症因子比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	TNF- α /(ng/L)			CRP/(mg/L)		
		治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
低剂量组	49	14.43 ± 2.24	7.16 ± 1.48 ^①	7.27 ± 1.32	52.11 ± 7.58	21.57 ± 5.62 ^①	30.54 ± 4.21
中剂量组	54	14.36 ± 2.34	6.43 ± 1.54 ^{①②}	7.93 ± 1.45 ^②	51.83 ± 7.46	18.54 ± 4.83 ^{①②}	33.29 ± 4.57 ^②
高剂量组	51	14.39 ± 2.26	5.47 ± 1.31 ^{①②③}	8.92 ± 1.51 ^{②③}	52.09 ± 7.53	14.28 ± 4.69 ^{①②③}	37.81 ± 4.82 ^{②③}
F值		0.012	17.057	16.902	0.023	26.354	32.747
P值		0.988	0.000	0.000	0.977	0.000	0.000

续表4

组别	IL-6/(ng/L)		
	治疗前	治疗后	差值
低剂量组	16.14 ± 2.21	8.67 ± 2.34 ^①	7.47 ± 1.28
中剂量组	16.08 ± 2.16	7.21 ± 2.28 ^{①②}	8.87 ± 1.36 ^②
高剂量组	15.95 ± 2.19	5.68 ± 2.38 ^{①②③}	10.27 ± 1.45 ^{②③}
F值	0.099	20.545	52.499
P值	0.905	0.000	0.000

注:①与治疗前相比较, $P < 0.05$;②与低剂量组相比, $P < 0.05$;③与中剂量组相比, $P < 0.05$ 。

2.5 3组患儿不良反应比较

治疗期间3组患儿不良反应总发生率比较,差异无统计学意义($\chi^2=2.033$, $P=0.362$)。见表5。

表5 3组患儿不良反应比较 例(%)

组别	n	腹泻	皮疹	呕吐	恶心	总计
低剂量组	49	1(2.04)	0(0.00)	1(2.04)	1(2.04)	3(6.12)
中剂量组	54	2(3.70)	1(1.85)	0(0.00)	1(1.85)	4(7.41)
高剂量组	51	2(3.92)	1(1.96)	2(3.92)	2(3.92)	7(13.73)

3 讨论

肺炎支原体作为儿童社区获得性肺炎的主要病原体之一,借助黏附细胞器定植于呼吸道上皮细胞表面,通过释放氧自由基等毒性物质引发直接组织损伤;宿主异常免疫应答则经自身免疫反应、变态反应及免疫复合物沉积等多种病理途径介导肺内及肺外多系统免疫损伤^[15]。支原体肺炎通常为轻度自限性疾病,但少数患儿可进展为重症。重症支原体肺炎患儿的临床表现较为严重,且肺功能障碍的发生率相对较高,在急性期可达60%~80%,这对患儿的生命健康造成了严重影响^[16-17]。近年来,随着对支原体肺炎病理生理机制的深入研究,发现免疫炎症反应在支原体肺炎的发病过程中起着重要作用^[18]。甲泼尼龙作为一种强效的类固醇药物,能够有效抑制免疫反应,减轻炎症反应,尤其在免疫介导的疾病中被广泛应用。在支原体肺炎的治疗中,甲泼尼龙被认为可以通过抑制过度的免疫反应、减轻肺部炎症和修复肺组织来改善预后^[19-20]。肺泡灌洗作为一种有效地清除病理性分泌物和改善肺功能的治疗方法,已被用于处理一些重症呼吸系统疾病,肺泡灌洗联合免疫调节治疗可为重症支原体肺炎的治疗提供新的思路。本研究参考了既往研究中常用的剂量[1~4 mg/(kg·d)],探索不同

剂量的疗效差异,以期提高重症支原体肺炎患儿疗效,改善预后。

本研究结果显示,甲泼尼龙不同剂量组的治疗有效率存在差异,其中,高剂量组有效率高于低剂量组,提示高剂量甲泼尼龙在治疗重症支原体肺炎时可能更为有效。分析其原因可能为:较高剂量的甲泼尼龙可通过更强的免疫抑制作用,快速减轻由支原体感染引起的过度免疫反应,减少炎症引发的肺部损伤,从而改善患者的临床疗效^[21]。表明在临床实践中,根据患儿的具体病情和反应,适当增加甲泼尼龙的剂量可能有助于提高治疗效果。本研究中3组治疗后的FEV₁、FVC、PEF较治疗前均升高,且高剂量组的肺功能指标及治疗前后差值均优于中剂量组与低剂量组,表明不同剂量的甲泼尼龙的应用均可有效改善重症支原体肺炎患儿的肺功能,其中较高剂量甲泼尼龙治疗重症支原体肺炎更为有效。分析其原因可能为:高剂量的甲泼尼龙具有更强的抗炎作用。在重症支原体肺炎患儿中,高剂量的甲泼尼龙能更有效地抑制肺部炎症反应,减少炎症细胞的浸润和炎症因子的释放,从而减轻肺组织的充血、水肿和损伤,有助于保持气道的通畅性,减少气道阻力,进而改善肺功能^[22]。此外,较高剂量甲泼尼龙可能增强肺泡灌洗的清除效果,更有效地清除气道内的炎性分泌物和病原体,改善气道通畅性。同时,高剂量的甲泼尼龙能够调节免疫系统,减少过度的免疫反应,从而避免持续的肺部损伤和肺功能的下降^[23]。在重症支原体肺炎患者中,免疫系统的异常反应是病情加重的关键因素之一,而高剂量甲泼尼龙能够更有效地抑制这种异常免疫反应,改善患者的肺功能,提高疗效^[24]。

本研究中,3组治疗后TNF- α 、CRP、IL-6较治疗前均下降,且高剂量组TNF- α 、CRP、IL-6水平及

治疗前后差值均优于中剂量组与低剂量组,表明当甲泼尼龙与肺泡灌洗联合应用时,两者具有协同增效的作用。甲泼尼龙的抗炎作用能够减轻炎症反应,而肺泡灌洗则能够清除病原菌和炎症分泌物,两者共同作用能够更有效地降低炎症因子水平。而高剂量的甲泼尼龙联合肺泡灌洗在治疗重症支原体肺炎时可能具有更强的抗炎作用。随着甲泼尼龙剂量的增加,其抗炎作用也逐渐增强。这可能与甲泼尼龙的药理作用机制有关,甲泼尼龙能够与细胞内的受体结合,调节基因的表达和蛋白质的合成,从而抑制炎症反应^[25-26]。随着剂量的增加,甲泼尼龙与受体的结合率也增加,导致抗炎作用的增强。因此,高剂量的甲泼尼龙能够更有效地降低炎症因子水平。本研究结果还显示,3组不良反应总发生率比较,差异无统计学意义,提示不同剂量的甲泼尼龙与肺泡灌洗治疗重症支原体肺炎患儿均具有良好的安全性。值得注意的是,高剂量组的不良反应发生率(13.73%)在数值上高于低剂量组(6.12%),且以胃肠道反应为主。尽管无统计学意义,但这种差异仍应引起临床注意,临床应用时需权衡疗效与安全。

本研究存在一定的局限性。首先,所有患儿虽以阿奇霉素作为初始基础抗感染治疗,但部分患儿因病情进展、疑似耐药或合并感染而调整了抗生素方案。尽管这种调整是基于明确的临床或微生物学指征,但不同种类抗生素(如氟喹诺酮类、四环素类)的疗效差异仍可能成为一个潜在的混杂因素,这使本研究观察的组间疗效差异无法被完全精确地归因于甲泼尼龙剂量的不同。然而,考虑到高剂量组在肺功能和血清炎症因子等客观指标上也呈现出剂量依赖性的显著改善,而这些指标受抗生素种类变更的影响相对较小,因此笔者倾向于认为疗效的优越性主要来源于高剂量甲泼尼龙更强的抗炎与免疫调节作用。未来研究可通过前瞻性设计、匹配抗生素使用或仅纳入对一线药物敏感病例等方式,进一步控制这一混杂因素,以更清晰地验证不同剂量激素的独立效应。

综上所述,在重症支原体肺炎患儿中,与1 mg/(kg·d)剂量相比,4 mg/(kg·d)剂量的甲泼尼龙联合肺泡灌洗在提高总有效率、改善肺功能(FEV₁、FVC、PEF)和降低炎症因子(TNF- α 、CRP、IL-6)水

平方面显示出更显著的短期疗效,且在本研究观察期内未显著增加不良反应发生率。该剂量方案可能作为重症支原体肺炎患儿的一种有效治疗选择,但其安全性(特别是长期和/或较高累计剂量暴露)及在更关键临床结局(如肺功能远期恢复、并发症发生率)上的优势仍需更大规模、更长随访期的研究进一步验证。

参 考 文 献 :

- [1] KONG K M, DING Y, WU B R, et al. Clinical predictors of wheezing among children infected with *Mycoplasma pneumoniae*[J]. *Front Pediatr*, 2021, 9: 693658.
- [2] MIYASHITA N. Atypical pneumonia: pathophysiology, diagnosis, and treatment[J]. *Respir Investig*, 2022, 60(1): 56-67.
- [3] YANG S, LU S K, GUO Y H, et al. A comparative study of general and severe *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children[J]. *BMC Infect Dis*, 2024, 24(1): 449.
- [4] 边琳,路伟,花迎杰.重症肺炎支原体肺炎患儿免疫功能变化的临床研究进展[J].中国现代医学杂志,2025,35(11):50-54.
- [5] DING G D, ZHANG X B, VINTURACHE A, et al. Challenges in the treatment of pediatric *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J]. *Eur J Pediatr*, 2024, 183(7): 3001-3011.
- [6] 李丹丹,刘新锋,郎艳美,等.不同剂量甲泼尼龙联合布地奈德、阿奇霉素治疗难治性肺炎支原体肺炎患儿的疗效评价[J].川北医学院学报,2024,39(3):332-336.
- [7] 陈玲,胡荆江,覃军.低剂量甲泼尼龙琥珀酸钠对重症支原体肺炎患儿T淋巴细胞亚群及炎症因子水平的影响[J].中国现代医学杂志,2023,33(5):63-67.
- [8] COUETIL L L, THOMPSON C A. Airway diagnostics: bronchoalveolar lavage, tracheal wash, and pleural fluid[J]. *Vet Clin North Am Equine Pract*, 2020, 36(1): 87-103.
- [9] 宋彦,周珊珊,戴双双,等.纤维支气管镜下肺泡灌洗联合布地奈德对小儿肺炎支原体大叶性肺炎的疗效[J].中国现代医学杂志,2025,35(7):21-26.
- [10] ZHAN S Y, LI S, CAO Y Q, et al. Value of bronchoalveolar lavage fluid metagenomic next-generation sequencing in acute exacerbation of fibrosing interstitial lung disease: an individualized treatment protocol based on microbiological evidence[J]. *BMC Pulm Med*, 2024, 24(1): 400.
- [11] 田慧,张亚敏,王静.纤维支气管镜肺泡灌洗联合甲泼尼龙治疗难治性小儿肺炎支原体肺炎的效果观察[J].中国实用医刊,2022,49(24):57-60.
- [12] 中华人民共和国国家健康委员会,国家中医药局.儿童社区获得性肺炎诊疗规范(2019年版)[J].中华临床感染病杂志,2019,12(1):6-13.
- [13] 中国医师协会儿童重症医师分会,中国医师协会新生儿医师分会,甘肃省妇幼保健院/甘肃省中心医院/甘肃省儿科临床医学研究中心,等.中国儿童支气管肺泡灌洗术临床实践指南(2024)[J].中国当代儿科杂志,2024,26(1):1-13.

- [14] 李瑞,王春艳.阿奇霉素联合乙酰半胱氨酸肺泡灌洗术对儿童重症肺炎支原体肺炎的疗效观察[J].实用临床医药杂志,2024,28(14):92-95.
- [15] PAQUETTE M, MAGYAR M, RENAUD C. *Mycoplasma pneumoniae*[J]. CMAJ, 2024, 196(32): E1120.
- [16] 戴漆,林丹彤,陈瑜.儿童重症肺炎支原体肺炎的临床特征分析[J].华中科技大学学报(医学版),2024,53(3):356-361.
- [17] JIANG Z L, LI S H, ZHU C M, et al. *Mycoplasma pneumoniae* infections: pathogenesis and vaccine development[J]. Pathogens, 2021, 10(2): 119.
- [18] ZHU Z L, ZHANG T Q, GUO W, et al. Clinical characteristics of refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children treated with glucocorticoid pulse therapy[J]. BMC Infect Dis, 2021, 21(1): 126.
- [19] 王红利,洗凤仪,许敏鸿.小儿肺热咳喘颗粒联合甲泼尼龙琥珀酸钠治疗儿童重症支原体肺炎的效果研究[J].中国现代医学杂志,2024,34(6):14-19.
- [20] 李天超,展效文,徐亚利,等.阿奇霉素联合甲泼尼龙治疗儿童重症肺炎支原体肺炎疗效观察[J].新乡医学院学报,2023,40(6):543-547.
- [21] WEI D W, ZHAO Y D, ZHANG T Q, et al. The role of LDH and ferritin levels as biomarkers for corticosteroid dosage in children with refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J]. Respir Res, 2024, 25(1): 266.
- [22] ZHOU H, CHEN X J, LI J. Effect of methylprednisolone plus azithromycin on fractional exhaled nitric oxide and peripheral blood eosinophils in children with refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2022, 32(1): 33-36.
- [23] LU S K, LIU J H, CAI Z G, et al. Bronchial casts associated with *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children[J]. J Int Med Res, 2020, 48(4): 300060520911263.
- [24] 焦媛媛.大剂量甲泼尼龙琥珀酸钠辅助阿奇霉素对肺大叶实变性重症肺炎患儿伴支原体肺炎的疗效评价[J].抗感染药学,2019,16(11):1997-1999.
- [25] SUN L L, YE C, ZHOU Y L, et al. Meta-analysis of the clinical efficacy and safety of high- and low-dose methylprednisolone in the treatment of children with severe *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J]. Pediatr Infect Dis J, 2020, 39(3): 177-183.
- [26] LIU J R, HE R X, ZHANG X Y, et al. Clinical features and "early" corticosteroid treatment outcome of pediatric *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2023, 13: 1135228.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 贺改涛,张毓娴,武文娟,等.不同剂量甲泼尼龙联合肺泡灌洗对小儿重症支原体肺炎的疗效观察[J].中国现代医学杂志,2026,36(3):1-7.

Cite this article as: HE G T, ZHANG Y X, WU W J, et al. Observation on the efficacy of different doses of methylprednisolone combined with bronchoalveolar lavage on severe mycoplasma pneumonia in children[J]. China Journal of Modern Medicine, 2026, 36(3): 1-7.