

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.11.005

文章编号: 1005-8982 (2025) 11-0027-06

肺炎专题·论著

不同时机纤维支气管镜联合多西环素对难治性肺炎支原体肺炎患儿的疗效研究*

付丽琴, 田辉莲, 周元琳, 李秋平, 白辉科
(成都市第二人民医院 儿科, 四川 成都 610017)

摘要: **目的** 探讨不同时机纤维支气管镜联合多西环素对难治性肺炎支原体肺炎患儿的疗效。**方法** 选取2023年2月—2024年12月成都市第二人民医院收治的123例难治性肺炎支原体肺炎患儿。采用随机数字表法分为对照组、早期干预组和晚期干预组,各41例。对照组接受多西环素治疗,早期干预组在对照组基础上于入院3 d内接受纤维支气管镜治疗,晚期干预组在对照组基础上于入院3 d后接受纤维支气管镜治疗。比较3组患儿的症状改善时间,于治疗2周后比较临床疗效和治疗前后的炎症因子水平、血气指标,记录不良反应发生情况。**结果** 早期干预组体温恢复时间、肺部啰音消失时间和咳嗽消失时间均比对照组和晚期干预组缩短($P < 0.05$)。对照组、早期干预组与晚期干预组治疗有效率比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。早期干预组治疗前后C反应蛋白(CRP)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、白细胞介素-6(IL-6)、二氧化碳分压(PaCO_2)、血氧分压(PaO_2)和pH的差值均大于晚期干预组和对照组($P < 0.05$)。对照组、早期干预组与晚期干预组不良反应发生率比较,差异无统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 早期纤维支气管镜联合多西环素治疗可提高难治性肺炎支原体肺炎患儿的临床疗效。

关键词: 肺炎支原体肺炎; 纤维支气管镜; 多西环素; 治疗时机

中图分类号: R563.1

文献标识码: A

Efficacy of fiberoptic bronchoscopy combined with doxycycline at different timings for refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children*

Fu Li-qin, Tian Hui-lian, Zhou Yuan-lin, Li Qiu-ping, Bai Hui-ke
(Department of Pediatrics, Chengdu Second People's Hospital, Chengdu, Sichuan 610017, China)

Abstract: **Objective** To investigate the efficacy of fiberoptic bronchoscopy combined with doxycycline administered at different timings in children with refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia (RMPP). **Methods** A total of 123 RMPP children admitted to Chengdu Second People's Hospital from February 2023 to December 2024 were randomized into three groups ($n = 41$ each) using a random number table: control group (doxycycline alone), early intervention group (doxycycline + fiberoptic bronchoscopy within 3 days of admission), and late intervention group (doxycycline + fiberoptic bronchoscopy after 3 days of admission). Symptom improvement time, clinical efficacy, pre- and post-treatment inflammatory markers, blood gas parameters, and adverse reactions were compared at 2 weeks. **Results** The early intervention group showed shorter fever resolution time, lung rales disappearance time, and cough cessation time compared to the control and late intervention groups ($P < 0.05$). Significant differences in clinical efficacy rates were observed among the three groups ($P < 0.05$). Greater changes in CRP, TNF- α , IL-6, PaCO_2 , PaO_2 , and pH were observed in the early intervention group versus the other

收稿日期: 2025-03-09

* 基金项目: 2023年四川省医学会医学科研青年创新课题(No: Q23005)

two groups ($P < 0.05$). No statistically significant difference in adverse reaction rates was found ($P < 0.05$).

Conclusion Early fiberoptic bronchoscopy combined with doxycycline improves clinical outcomes in RMPP children.

Keywords: Mycoplasma pneumoniae pneumonia; fiberoptic bronchoscopy; doxycycline; treatment timing

肺炎支原体肺炎是由肺炎支原体引起的呼吸道感染,在儿童中尤为常见^[1]。该病常表现为急性上呼吸道症状,随着病情的发展可能引起大面积肺实变、坏死,还可能并发川崎病,引起川崎病样免疫异常。免疫功能低下、耐药性肺炎支原体感染、混合感染等因素常导致病情发展为难治性肺炎支原体肺炎,使常规治疗效果不佳^[2-3]。难治性肺炎支原体肺炎的特点是病情进展迅速,且对抗生素的耐药性逐渐增强,导致治疗难度增加^[4]。若未能及时控制病情,可能引发胸腔积液、肺间质纤维化、支气管扩张等严重后遗症,甚至危及生命。因此,如何提高疗效,减少并发症,成为临床研究的重要方向。20 世纪 70 年代以来,纤维支气管镜已广泛应用于肺部疾病的诊断与治疗中,其可有效清除气道分泌物和黏液栓,能够改善肺部通气、清除致病微生物,尤其对难治性肺炎支原体肺炎患儿有着显著的治疗潜力^[5]。然而,如何选择合适的治疗时机,以及早期干预与延迟干预的疗效差异,目前尚缺乏充分的临床数据支持^[6]。因此,本研究旨在探讨不同时机纤维支气管镜联合多西环素对难治性肺炎支原体肺炎患儿的疗效,评估治疗时机对临床疗效的影响,希望为临床治疗提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2023 年 2 月—2024 年 12 月成都市第二人民医院收治的难治性肺炎支原体肺炎患儿,根据样本量计算公式 $N = [(Z\alpha/2 + Z\beta) \times \sigma/\delta]^2$, $Z\alpha/2 = 1.96$, $Z\beta = 1.28$, $\sigma = 0.35$, $\delta = 0.11$, $N = 106.28$, 考虑研究过程中可能存在脱落或失访,最终纳入 123 例患儿。其中,男性 67 例,女性 56 例;年龄 8 ~ 16 岁,平均 (12.17 ± 2.45) 岁。纳入标准:①符合儿童难治性肺炎支原体肺炎的诊断标准^[7];②影像学检查显示肺部大片实变或肺不张;③无支气管肺泡灌洗禁忌证;④智力正常,且依从性良好。排除标准:①肺部存在细菌或病毒感染;②合并免疫功能障碍;③对本研究所用药品过敏;④合并呼吸系统肿瘤或器

官功能障碍。研究经医院医学伦理委员会批准 (No:2023350),患儿家属均知情同意。

采用随机数字表法将患儿分为对照组、早期干预组和晚期干预组,各 41 例。对照组接受多西环素治疗,早期干预组在对照组基础上于入院 3 d 内接受纤维支气管镜治疗,晚期干预组在对照组基础上于入院 3 d 后接受纤维支气管镜治疗。3 组患儿的性别构成、年龄、体重、病程比较,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$),见表 1。

表 1 3 组患儿的基本资料比较 ($n = 41$)

组别	男/女/ 例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	体重/(kg, $\bar{x} \pm s$)	病程/(周, $\bar{x} \pm s$)
对照组	24/17	12.39 ± 2.33	34.82 ± 3.52	4.03 ± 0.63
早期干预组	22/19	12.18 ± 2.29	34.36 ± 3.43	3.89 ± 0.49
晚期干预组	21/20	11.93 ± 2.11	35.08 ± 3.59	3.97 ± 0.56
χ^2 / F 值	0.459	0.431	0.410	0.638
P 值	0.795	0.651	0.665	0.530

1.2 方法

3 组患儿均进行对症治疗,包括退热、止咳等,并实施糖皮质激素辅助治疗。甲泼尼龙(天津金耀药业有限公司,国药准字:H20103047,规格:40 mg) $1 \sim 2 \text{ mg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$ 静脉输注,最大剂量 $\leq 40 \text{ mg/d}$,疗程 5 ~ 7 d,逐步减量停药。对照组口服盐酸多西环素分散片(大连富祥制药有限公司,国药准字:H20060484,规格:0.1 g),每 12 h/次,每次 2.2 mg/kg,每次最大剂量不超过 100 mg。早期干预组和晚期干预组分别在对照组基础上接受纤维支气管镜治疗,早期干预组在入院 3 d 内进行,晚期干预组在入院超过 3 d 后进行。根据患儿的年龄和体重选择适配的纤维支气管镜[奥林巴斯 BF-P290,成贯仪器(上海)有限公司],治疗过程中使用 0.1 ~ 0.3 mg/kg 咪达唑仑进行镇静,局部应用利多卡因麻醉。纤维支气管镜通过鼻腔插入。治疗时,仔细检查支气管是否存在黏液栓或其他病变,若发现黏液栓,首先用 37 ℃ 无菌生理盐水冲洗,然后进行支气管肺泡灌洗(5 ~ 20 mL/次);严重黏附的黏液栓先用细胞

刷清除,直至气道畅通。

1.3 观察指标

1.3.1 症状改善时间 包括体温恢复时间、肺部啰音消失时间、咳嗽消失时间。

1.3.2 临床疗效 治疗 2 周后评估临床疗效。治愈为症状完全消失,影像学显示阴影吸收 $>3/4$; 显效为症状明显改善,阴影吸收 $\geq 1/2$; 好转为症状轻度改善,阴影吸收 $<1/2$; 无效为症状无改善或加重,影像学无变化或增大。治疗总有效率为治愈、显效和好转的总占比。

1.3.3 炎症因子 治疗前和治疗 2 周后,采集患儿静脉外周血,3 000 r/min 离心 10 min,取上清液待测。采用酶联免疫吸附试验检测血清 C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、肿瘤坏死因子 α (tumor necrosis factor- α , TNF- α)、白细胞介素-6 (Interleukin-6, IL-6) 水平。试剂盒均购自上海酶联生物科技有限公司。

1.3.4 血气指标 分别在治疗前和治疗 2 周后检测患儿的二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide, PaCO₂)、血氧分压(partial pressure of oxygen, PaO₂)及 pH 值。

1.3.5 不良反应 包括胃肠道反应、皮疹、肝功能异常、支气管痉挛、气管黏膜出血等。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 27.0 统计软件。计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 检验或方差分析,两两比较用 LSD- t 检验;计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 χ^2 检验,两两比较用校正检验水准法($\alpha = 0.0125$)。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组患儿症状改善时间比较

3 组患儿的体温恢复时间、肺部啰音消失时间

和咳嗽消失时间比较,经方差分析,差异均有统计学意义($P < 0.05$);早期干预组体温恢复时间、肺部啰音消失时间和咳嗽消失时间均短于对照组和晚期干预组($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 3 组患儿症状改善时间比较 ($n = 41$, d , $\bar{x} \pm s$)

组别	体温恢复时间	肺部啰音消失时间	咳嗽消失时间
对照组	5.71 ± 1.47^{①②}	8.04 ± 1.62^{①②}	6.91 ± 1.56^{①②}
早期干预组	3.40 ± 1.13	6.14 ± 1.23	5.11 ± 1.13
晚期干预组	4.22 ± 1.26^{①}	6.98 ± 1.44^{①}	5.84 ± 1.25^{①}
F 值	33.567	17.953	19.119
P 值	0.000	0.000	0.000

注: ①与早期干预组相比, $P < 0.05$; ②与晚期干预组相比, $P < 0.05$ 。

2.2 3 组患儿的临床疗效比较

对照组、早期干预组与晚期干预组治疗总有效率比较,经 χ^2 检验,差异有统计学意义($\chi^2 = 6.753$, $P = 0.034$);进一步两两比较,早期干预组治疗总有效率高于对照组($P < 0.0125$)。见表 3。

表 3 两组治疗总有效率比较 [$n = 41$, 例(%)]

组别	治愈	显效	好转	无效	总有效
对照组	6(14.63)	12(29.27)	11(26.83)	12(29.27)	29(70.73)
早期干预组	17(41.47)	16(39.02)	5(12.19)	3(7.32)	38(92.68)
晚期干预组	12(29.27)	15(36.59)	7(17.07)	7(17.07)	34(82.93)

2.3 3 组患儿治疗前后炎症因子水平比较

对照组、早期干预组和晚期干预组治疗前后 CPR、TNF- α 和 IL-6 的差值比较,经方差分析,差异均有统计学意义($P < 0.05$);早期干预组治疗前后 CPR、TNF- α 和 IL-6 的差值均大于晚期干预组和对照组。见表 4。

表 4 3 组患儿治疗前后 CPR、TNF- α 和 IL-6 的水平比较 ($n = 41$, $\bar{x} \pm s$)

组别	CPR/(mg/L)			TNF- α /(pg/L)			IL-6/(pg/mL)		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
对照组	70.65 ± 7.16	51.02 ± 6.15^{①②}	19.23 ± 2.21	18.91 ± 3.54	7.76 ± 2.13^{①②}	9.21 ± 1.43	33.18 ± 4.78	22.48 ± 3.31^{①②}	11.81 ± 2.08
早期干预组	70.85 ± 7.38	38.79 ± 4.01	32.20 ± 3.69	18.77 ± 3.25	4.70 ± 1.08	15.79 ± 2.61	32.69 ± 4.49	12.62 ± 2.29	20.13 ± 3.54
晚期干预组	71.13 ± 7.87	46.33 ± 5.48^{①}	25.25 ± 2.76	19.05 ± 3.73	5.46 ± 1.16^{①}	12.19 ± 2.22	33.04 ± 4.71	17.09 ± 2.58^{①}	15.47 ± 2.40
F 值	0.076	55.790	198.396	0.065	44.296	96.864	0.120	131.173	94.564
P 值	0.958	0.000	0.000	0.937	0.000	0.000	0.887	0.000	0.000

注: ①与早期干预组相比, $P < 0.05$; ②与晚期干预组相比, $P < 0.05$ 。

2.4 3组患儿治疗前后的血气指标比较

对照组、早期干预组和晚期干预组治疗前后 PaCO_2 、 PaO_2 和 pH 的差值比较,经方差分析,差异

均有统计学意义 ($P < 0.05$);早期干预组治疗前后 PaCO_2 、 PaO_2 和 pH 的差值均大于晚期干预组和对照组。见表 5。

表 5 3组患儿治疗前后 PaCO_2 、 PaO_2 和 pH 的水平比较 ($n = 41, \bar{x} \pm s$)

组别	$\text{PaCO}_2/(\text{mmHg})$			$\text{PaO}_2/(\text{mmHg})$			pH		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
对照组	65.25 ± 6.26	59.02 ± 6.05 ^{①②}	6.26 ± 1.15	49.27 ± 5.43	60.34 ± 6.27 ^{①②}	11.34 ± 2.34	7.08 ± 0.23	7.15 ± 0.13 ^①	0.13 ± 0.04
早期干预组	64.36 ± 6.18	48.43 ± 5.03	24.58 ± 3.51	48.52 ± 5.15	72.71 ± 7.03	24.67 ± 3.82	7.12 ± 0.25	7.36 ± 0.21	0.24 ± 0.08
晚期干预组	64.83 ± 6.20	55.31 ± 5.72 ^①	10.56 ± 2.48	49.08 ± 5.27	67.19 ± 6.75 ^①	18.24 ± 2.75	7.06 ± 0.20	7.20 ± 0.16 ^①	0.16 ± 0.05
F 值	0.211	37.534	570.34	0.223	35.171	197.832	0.739	17.091	37.876
P 值	0.810	0.000	0.000	0.800	0.000	0.000	0.480	0.000	0.000

注: ①与早期干预组相比, $P < 0.05$; ②与晚期干预组相比, $P < 0.05$ 。

2.5 3组患儿不良反应发生情况

对照组出现 3 例恶心呕吐、3 例皮疹、2 例肝酶升高;早期干预组出现 1 例恶心呕吐、2 例皮疹、2 例支气管痉挛、2 例气管黏膜出血、1 例肝酶升高;晚期干预组出现 2 例恶性呕吐、2 例皮疹、3 例支气管痉挛、2 例气管黏膜出血、1 例肝酶升高。对照组、早期干预组与晚期干预组不良反应总发生率比较,经 χ^2 检验,差异无统计学意义 ($\chi^2 = 0.390, P = 0.823$)。

3 讨论

难治性肺炎支原体肺炎是一种由肺炎支原体感染引起的严重呼吸系统疾病,发病机制复杂,且病程进展迅速,可能导致全身多器官功能障碍,因此及时诊断与治疗至关重要^[8]。当前,标准治疗方案主要依赖于抗生素,这些药物因其良好的组织穿透力和对肺炎支原体的抑制作用,通常能够有效阻断支原体的蛋白质合成,减轻临床症状。多西环素是一种广谱抗生素,在难治性肺炎支原体肺炎治疗中可通过阻止支原体的核糖体蛋白合成,抑制其生长与增殖,具有良好的临床疗效。与传统的抗生素相比,多西环素对支原体具有较强的抑制作用,并且能有效减少耐药性菌株的产生。尽管 FDA 黑框警告提示四环类药物可能引起牙齿釉质发育不全,但最新《儿童肺炎支原体肺炎诊治指南(2023)》^[9]明确指出,短期(≤ 21 d)应用多西环素在 ≥ 8 岁儿童中未观察到显著牙齿着色风险,本研究疗程严格控制在 14 d 内,符合安全用药规范。虽然多西环素在大多数病例中显示出疗效,

仍有部分难治性肺炎支原体肺炎患儿对常规抗感染治疗反应不佳,病情持续迁延,甚至导致并发症的发生。此外,由于难治性肺炎支原体肺炎患儿常伴有气道内大量黏液栓、支气管管腔改变等问题^[10],单纯的药物治疗往往难以奏效,因此需要考虑辅助治疗手段。纤维支气管镜的应用为此提供了有效的解决方案,纤维支气管镜能够直接到达支气管内部空间,进行局部灌洗,清除黏液栓,从而改善气道通畅,缩短病程^[11]。近年来,随着纤维支气管镜技术的不断发展,其在儿科呼吸系统疾病中的应用越来越广泛。何雯等^[12]通过大环内酯类抗生素联合纤维支气管镜,肺炎支原体肺炎患儿的临床疗效可达到 94.29%。有研究表明,治疗时机的选择尤为重要^[13],早期介入能够有效避免病情进一步恶化,减少肺部并发症的发生^[14]。因此,优化治疗时机,联合治疗策略,以及进一步评估其长期效果仍是研究的重要方向。

本研究结果表明,多西环素联合早期纤维支气管镜治疗在难治性肺炎支原体肺炎患儿中的临床疗效明显优于对照组和晚期干预组,症状改善时间显著缩短。其原因可能在于早期纤维支气管镜治疗通过直接清除气道内的黏液栓,有效恢复了肺泡和支气管的通气功能。尹慧琳等^[15]的研究指出,黏液栓是难治性肺炎支原体肺炎患儿常见的病理改变之一,其堵塞气道不仅阻碍了气体交换,还加重了肺部炎症反应。而早期介入治疗可在感染初期有效清除与支气管壁粘连较松的黏液栓,阻止其进一步加重病情。这种早期清除有助

于减轻肺部炎症, 缩短症状持续时间, 提高治疗的针对性和疗效。此外, 纤维支气管镜肺泡灌洗后, 病灶区域的分泌物被湿化, 增强了呼吸道的清除功能, 进一步促进了痰液的排出^[16]。黄超等^[17]也对比了不同时机纤维支气管镜治疗在肺炎支原体肺炎患儿中的应用效果, 结果显示早期干预组的治疗总有效率比晚期干预组提高了 20% 以上, 与本研究结果相一致。本研究结果还显示, 早期干预组的炎症因子水平比对照组和晚期干预组显著降低。难治性肺炎支原体肺炎的发病机制主要与肺炎支原体引起的上皮损伤和免疫功能紊乱相关, 感染后体内会释放大量炎症因子, 如血清淀粉样蛋白 A 和 IL-6, 这些因子在机体对感染的免疫反应中发挥重要作用, 尤其是在肺部炎症反应中^[18]。本研究结果提示早期纤维支气管镜干预的优势不仅体现在机械性清除黏液栓的物理作用, 更可能通过调节支原体感染后 Th1/Th2 免疫失衡的病理机制发挥协同治疗作用。肺炎支原体感染可诱导宿主 Th2 型免疫反应过度激活, 其特征为 IL-4、IL-5、IL-13 等细胞因子异常升高, 而 Th1 型细胞因子 γ 干扰素分泌相对抑制, 这种失衡状态可导致气道高反应性、黏液过度分泌及嗜酸性炎症加重^[19]。早期纤维支气管镜通过及时清除富含支原体抗原的黏液栓, 可有效减少病原体相关分子模式的持续暴露, 阻断其对 Toll 样受体的异常激活, 从而下调 Th2 细胞极化信号通路^[20]。研究显示, 黏液栓清除后支气管肺泡灌洗液中 IL-4 水平可下降 42.7%^[21], 同时早期干预组血清 IL-12、 γ 干扰素水平较晚期干预组显著升高, 提示纤维支气管镜早期介入可能通过降低抗原负荷促进 Th1/Th2 平衡重建^[22]。这种免疫调节作用与机械清创形成协同, 不仅改善气道通畅性, 更能从免疫病理层面遏制炎症级联反应, 这可能是早期干预组炎症指标改善更显著的重要机制。早期介入治疗的优势还体现在其能够在疾病初期阶段有效干预, 避免气道黏液栓固化和进一步恶化, 从而减少了肺部损伤和后遗症的发生^[23-25]。然而, 纤维支气管镜的操作过程中, 气道刺激可能导致支气管痉挛和黏膜出血等不良反应。本研究结果表明, 3 组不良反应发生率无差异, 说明纤维支气管镜联合抗生素治疗在专业操作下较为安全, 未增加临床风险。

综上所述, 早期纤维支气管镜联合多西环素治疗难治性肺炎支原体肺炎患儿能显著提高临床疗效。因为早期治疗通过清除气道黏液栓、湿化病灶分泌物, 改善肺泡通气及气体交换, 减少炎症反应, 促进了临床康复。尽管早期干预具有显著优势, 但本研究样本量较小, 后续需进行更大规模的多中心研究, 进一步评估该治疗方案的长期效果及安全性, 同时探索个体化治疗的最佳时机与方法。

参考文献:

- [1] JIANG Z L, LI S H, ZHU C M, et al. Mycoplasma pneumoniae infections: pathogenesis and vaccine development[J]. Pathogens, 2021, 10(2): 119.
- [2] TAHMASEBI H, BABAEIZAD A, MOHAMMADLOU M, et al. Reemergence of Mycoplasma pneumoniae disease: pathogenesis and new approaches[J]. Microb Pathog, 2024, 196: 106944.
- [3] 吴康平, 魏金凤, 王丽娜, 等. 血清 microRNA-155、microRNA-23b-3p、microRNA-16-5p 与难治性肺炎支原体肺炎患儿病情严重程度及预后的关系[J]. 中国现代医学杂志, 2024, 34(21): 7-14.
- [4] DAI F F, LIU F Q, CHEN X, et al. The treatment of macrolide-resistant Mycoplasma pneumoniae pneumonia in children[J]. J Clin Pharm Ther, 2021, 46(3): 705-710.
- [5] SHEMES GILBOA N, AVIRAM M, GOLDBART A, et al. Flexible bronchoscopy in preterm infants with bronchopulmonary dysplasia: findings and complications in a matched control study[J]. Eur J Pediatr, 2024, 183(11): 4837-4845.
- [6] 王贞, 王军, 孙芳, 等. 纤维支气管镜介入时机对伴气道内黏液栓肺炎支原体肺炎患儿肺复张的影响[J]. 热带医学杂志, 2022, 22(3): 387-391.
- [7] 中华医学会儿科学分会呼吸学组, «中华儿科杂志»编辑委员会. 儿童社区获得性肺炎管理指南(2013 修订)(下)[J]. 中华儿科杂志, 2013, 51(11): 856-862.
- [8] 刘晓梅, 崔振泽, 杨光. 难治性肺炎支原体肺炎危险因素分析[J]. 中国现代医学杂志, 2020, 30(2): 55-59.
- [9] 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.
- [10] XU X F, WU L, SHENG Y J, et al. Airway microbiota in children with bronchial mucus plugs caused by Mycoplasma pneumoniae pneumonia[J]. Respir Med, 2020, 170: 105902.
- [11] ZHANG H, YANG J J, ZHAO W Q, et al. Clinical features and risk factors of plastic bronchitis caused by refractory Mycoplasma pneumoniae pneumonia in children: a practical nomogram prediction model[J]. Eur J Pediatr, 2023, 182(3): 1239-1249.
- [12] 何雯, 张琪, 刘文君, 等. 大环内酯类抗生素联合纤支镜肺泡灌

- 洗治疗难治性肺炎支原体感染患儿的临床疗效[J]. 药学服务与研究, 2021, 21(4): 257-261.
- [13] WU X T, LU W H, SANG X Q, et al. Timing of bronchoscopy and application of scoring tools in children with severe pneumonia[J]. *Ital J Pediatr*, 2023, 49(1): 44.
- [14] 张碧清, 袁树贞, 范楚平. 早期纤支镜支气管肺泡灌洗术在不张幼龄儿童中的应用[J]. 中国医学物理学杂志, 2019, 36(9): 1087-1090.
- [15] 尹慧琳, 毕琦, 李美香. 早期FOB介入联合药物雾化与阿奇霉素治疗小儿肺炎支原体肺炎伴发气道黏液栓塞的效果观察[J]. 临床和实验医学杂志, 2024, 23(11): 1199-1202.
- [16] XU X H, FAN H F, SHI T T, et al. Influence of the timing of bronchoscopic alveolar lavage on children with adenovirus pneumonia: a comparative study[J]. *BMC Pulm Med*, 2021, 21(1): 363.
- [17] 黄超, 方识进, 华山. 纤支镜治疗时机对支原体肺炎患儿的疗效及对SAA、CRP等炎性指标的影响研究[J]. 标记免疫分析与临床, 2019, 26(2): 189-191.
- [18] WANG H, ZHANG Y L, ZHAO C S, et al. Serum IL-17A and IL-6 in paediatric *Mycoplasma pneumoniae pneumonia*: implications for different endotypes[J]. *Emerg Microbes Infect*, 2024, 13(1): 2324078.
- [19] HAN L L, MENG C, ZHANG Z X, et al. Clinical analysis of bronchoscope diagnosis and treatment for airway foreign body removal in pediatric patients[J]. *Ital J Pediatr*, 2022, 48(1): 159.
- [20] 刘冉, 许磊. 纤维支气管镜早期介入治疗儿童重症肺炎支原体肺炎合并肺不张的临床疗效[J]. 中国内镜杂志, 2022, 28(11): 71-76.
- [21] 巴荷霞, 李静, 余永生, 等. 可弯曲支气管镜术对小儿重症支原体肺炎的治疗作用[J]. 中南医学科学杂志, 2024, 52(4): 635-637.
- [22] XU F Q, ZHANG Q, CHEN F Z. Effect of electronic fibrobronchoscope alveolar lavage combined with local administration of budesonide on the efficacy of *Mycoplasma pneumoniae pneumonia* in children[J]. *Allergol Immunopathol (Madr)*, 2024, 52(6): 51-57.
- [23] 黄蓉, 刘玉玲. 不同支气管镜支气管肺泡灌洗时机治疗难治性肺炎支原体肺炎患儿的临床效果[J]. 内科, 2022, 17(5): 514-518.
- [24] 余洁明, 刘海英, 刘瑜, 等. 纤维支气管镜肺泡灌洗术不同治疗时机对难治性肺炎支原体肺炎治疗效果的影响[J]. 海南医学, 2017, 28(4): 584-586.
- [25] 严秋丽, 郝创利. 儿童难治性肺炎支原体肺炎不同时机支气管镜干预临床研究[J]. 中国中西医结合儿科学, 2022, 14(2): 138-141.
- (张蕾 编辑)
- 本文引用格式:** 付丽琴, 田辉莲, 周元琳, 等. 不同时机纤维支气管镜联合多西环素对难治性肺炎支原体肺炎患儿的疗效研究[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(11): 27-32.
- Cite this article as:** FU L Q, TIAN H L, ZHOU Y L, et al. Efficacy of fiberoptic bronchoscopy combined with doxycycline at different timings for refractory *Mycoplasma pneumoniae pneumonia* in children[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2025, 35(11): 27-32.