

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.09.021

软式支气管镜肺泡灌洗的时机选择对儿童重症肺炎支原体肺炎的治疗效果、血气指标及炎症因子水平的影响^{*}

崔慧贤,葛 宾,赵静维,李晓娟,田中燕,梁 坤,刘 莹[△]
河北省唐山市妇幼保健院儿内科,河北唐山 063000

摘 要:目的 探讨软式支气管镜肺泡灌洗的时机选择对儿童重症肺炎支原体肺炎(SMPP)的治疗效果、血气指标及炎症因子水平的影响。方法 选取 2021 年 5 月至 2023 年 10 月该院收治的 110 例 SMPP 患儿为研究对象,根据 2 组软式支气管镜肺泡灌洗时机分为早期组与晚期组,各 55 例。所有患儿均给予常规基础治疗,在此基础上,早期组于入院 ≤ 3 d 行软式支气管镜肺泡灌洗,晚期组于入院 > 3 d 行软式支气管镜肺泡灌洗。比较 2 组疗效、康复进程(发热消失时间、肺部湿啰音消失时间、咳嗽消失时间及住院时间)、血气指标[动脉血氧分压(PaO₂)、血氧饱和度(SpO₂)、动脉血二氧化碳分压(PaCO₂)],呼吸功能[呼吸频率(RR)、最大呼气中期流速(MMF)、最大呼气流速(PEF)],炎症因子[C 反应蛋白(CRP)、白细胞介素-6(IL-6)、白细胞介素-8(IL-8)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)]及并发症发生率。结果 早期组总有效率高于晚期组($P < 0.05$)。经治疗,早期组发热消失时间、肺部湿啰音消失时间、咳嗽消失时间及住院时间均短于晚期组($P < 0.05$)。治疗 7 d 后,2 组 SpO₂、PaO₂、MMF、PEF 均较治疗前升高($P < 0.05$),PaCO₂、RR 均较治疗前降低($P < 0.05$);且治疗 7 d 后,早期组 SpO₂、PaO₂、MMF、PEF 均高于晚期组($P < 0.05$),PaCO₂、RR 均低于晚期组($P < 0.05$)。治疗 7 d 后,2 组血清 CRP、IL-6、IL-8、TNF- α 水平均较治疗前降低($P < 0.05$);治疗 7 d 后,早期组 CRP、IL-6、IL-8、TNF- α 水平均低于晚期组($P < 0.05$)。2 组并发症总发生率均为 9.09%,差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论 早期(入院 ≤ 3 d)行软式支气管镜肺泡灌洗治疗 SMPP 患儿的效果显著,可明显加快康复进程,改善血气指标和呼吸功能,减轻炎症反应,且不增加相关并发症的发生。

关键词:软式支气管镜; 肺泡灌洗; 治疗时机; 重症肺炎支原体肺炎; 血气指标; 炎症因子
中图法分类号:R725.6;R446.11 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-9455(2025)09-1262-05

Impact of timing selection of flexible bronchoscopic bronchoalveolar lavage on therapeutic effect, blood gas indicators and inflammatory factors levels in children with severe Mycoplasma pneumoniae pneumonia^{*}

CUI Huixian, GE Bin, ZHAO Jingwei, LI Xiaojuan, TIAN Zhongyan, LIANG Kun, LIU Ying[△]
Department of Pediatrics, Tangshan Municipal Maternal and Child Healthcare Hospital, Tangshan, Hebei 063000, China

Abstract: **Objective** To explore the impact of the flexible bronchoscopic alveolar lavage timing on the therapeutic effect, blood gas indicators and inflammatory factor levels in children patients with severe Mycoplasma pneumoniae pneumonia (SMPP). **Methods** A total of 110 children patients with SMPP admitted and treated in this hospital from May 2021 to October 2023 were selected as the research subjects and divided into the early stage group and late stage group based on the timing of flexible bronchoscopy alveolar lavage, 55 cases in each group. All children patients were given the conventional basic treatment. On this basis, the early stage group underwent the flexible bronchoscopic alveolar lavage on ≤ 3 d after admission, while which in the late stage group was performed on > 3 d after admission. The therapeutic effect, recovery process (fever disappearance time, disappearance time of pulmonary moist rales, disappearance time of cough and hospitalization duration), blood gas indicators [arterial partial pressure of oxygen (PaO₂), blood oxygen saturation (SpO₂), arterial partial pressure of carbon dioxide (PaCO₂)], respiratory function [respiratory rate (RR), maximal mid-expiratory flow (MMF), peak expiratory flow (PEF)], inflammatory factors [C-reactive protein (CRP), interleukin-6 (IL-6), interleukin-8 (IL-8), tumor necrosis factor- α (TNF- α)] and the total incidence rate of complications were compared between the two groups. **Results** The total effective rate of the early stage group was higher than that of the late stage group ($P < 0.05$). After treatment, the fever disappearance time, disappearance time of pulmonary moist rales, disappearance time of cough and hospitalization duration in the

^{*} 基金项目:河北省医学科学研究重点课题计划项目(20221763)。
作者简介:崔慧贤,女,副主任护师,主要从事儿科方向的研究。 [△] 通信作者,E-mail:liuying153_6070@163.com。

early stage group were all shorter than those in the late stage group ($P<0.05$). After 7 d treatment, SpO_2 , PaO_2 , MMF and PEF in both groups were increased compared with those before treatment ($P<0.05$), PaCO_2 and RR were decreased compared with those before treatment ($P<0.05$); moreover after 7 d treatment, SpO_2 , PaO_2 , MMF and PEF in the early stage group were higher than those in the late stage group ($P<0.05$), PaCO_2 and RR were lower than those in the late stage group ($P<0.05$). After 7 d treatment, the levels of serum CRP, IL-6, IL-8 and TNF- α in both groups were decreased compared with those before treatment ($P<0.05$); after 7 d treatment, the levels of CRP, IL-6, IL-8 and TNF- α in the early stage group were lower than those in the late stage group ($P<0.05$). The total incidence rate of complications in both groups was 9.09%, and the difference was not statistically significant ($P>0.05$). **Conclusion** Early (≤ 3 d after admission) flexible bronchoscopic alveolar lavage for the treatment of children patients with SMPP has a significant effect, could significantly accelerate the recovery process, improve the blood gas indicators and respiratory function, reduce the inflammatory response, moreover without increasing the occurrence of related complications.

Key words: flexible bronchoscope; alveolar lavage; treatment timing; severe mycoplasma pneumoniae pneumonia; blood gas indicators; inflammatory factors

肺炎支原体(MP)肺炎(MPP)是临床常见儿童肺炎类型之一,发病率占儿童社区获得性肺炎的 10%~30%,其中重症 MPP(SMPP)具有病程长、治疗难度大等特点,随着病情进展气道炎症造成反复严重感染,对患儿生命安全造成严重威胁^[1-2]。研究表明,常规抗感染和物理治疗虽然能够有效改善气道通气功能,但对于 SMPP 患儿而言无法取得理想疗效^[3]。随着纤维支气管镜技术的发展,软式支气管镜逐渐应用于儿童肺炎支气管肺泡灌洗治疗中,能够促进肺功能恢复^[4]。有研究显示,肺泡灌洗的治疗时机对 SMPP 患儿的治疗效果有着重要影响,既往关于支气管镜肺泡灌洗时机的报道主要以入院 3 d^[5]和入院 10 d^[6]为界进行对比研究,考虑到 SMPP 患儿入院早期病情进展迅速,随着病情进展治疗难度逐渐增加等原因,本研究选择以入院 3 d 作为软式支气管镜肺泡灌洗时机的界限,探讨软式支气管镜肺泡灌洗的时机选择对 SMPP 患儿治疗效果、血气指标及炎症因子水平的影响,旨在为临床提供相关依据。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2021 年 5 月至 2023 年 10 月本院收治的 110 例 SMPP 患儿为研究对象。纳入标准:血清 MP-IgM 抗体阳性、肺泡灌洗液 MP-DNA 阳性,均符合《儿童肺炎支原体肺炎诊治专家共识(2015 年版)》^[7]中 SMPP 的诊断标准;均为首次发病确诊;均具备支气管镜治疗适应证;均未接受任何相关治疗。排除标准:既往伴有凝血障碍史;合并先天性肺或支气管发育不良;合并支气管或肺占位性病变;存在气管异物;存在自身免疫性疾病。根据 2 组软式支气管镜肺泡灌洗时机分为早期组与晚期组,各 55 例。2 组性别、年龄、病程、体温比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 1。本研究经本院医学伦理委员会审批(2021-013-08)。所有患儿监护人均知晓本研究并签署知情同意书。

1.2 治疗方法 2 组患儿均采用吸氧、糖皮质激素、雾化吸入、静脉滴注大环内酯类抗生素等综合治疗。

在此基础上,早期组于入院 ≤ 3 d 行软式支气管镜肺泡灌洗,晚期组于入院 > 3 d 行软式支气管镜肺泡灌洗。具体方法:所有患儿均于术前 4 h 禁水禁食,术前 30 min 行利多卡因雾化,开始操作前监测患儿血氧饱和度(SpO_2)和心电图,术中给予 0.1~0.3 mg/kg 咪达唑仑(最大剂量 10 mg)麻醉诱导,于患儿神志消失后以边麻醉边操作的方式进行软式支气管镜肺泡灌洗,经鼻孔、会厌、声门插入软式支气管镜,明确具体病变范围及情况之后采用 2~10 mL/kg 无菌生理盐水,温度为 37℃,每次注入 5~20 mL,注入后立即负压吸出灌洗液,留取适量送检。术后禁水禁食 2 h,采取雾化治疗预防喉头水肿梗阻,并密切观察各项生理指标。

表 1 2 组一般资料比较[$n(\%)$ 或 $\bar{x}\pm s$]						
组别	n	性别		年龄(岁)	病程(d)	体温($^{\circ}\text{C}$)
		男	女			
早期组	55	31(56.36)	24(43.64)	7.06 $\pm$ 1.04	7.15 $\pm$ 1.31	38.95 $\pm$ 0.09
晚期组	55	29(52.73)	26(47.27)	7.03 $\pm$ 1.01	7.06 $\pm$ 1.18	38.93 $\pm$ 0.08
χ^2/t		0.147		0.153	0.379	1.232
P		0.702		0.878	0.706	0.221

1.3 观察指标 (1) 2 组疗效。参考《儿童肺炎支原体肺炎诊治专家共识(2015 年版)》^[7]制订治疗效果评估标准:体温恢复正常,肺部湿啰音、咳嗽等临床症状体征消失,肺部炎症吸收 50%以上,为显效;体温恢复正常,肺部湿啰音、咳嗽等临床症状体征明显减轻,肺部炎症吸收 20%~50%,为有效;体温未恢复正常,肺部湿啰音、咳嗽等临床症状体征无明显减轻,肺部炎症吸收不足 20%,为无效。将有效、显效纳入总有效。(2) 2 组康复进程。观察并记录 2 组发热消失时间、肺部湿啰音消失时间、咳嗽消失时间及住院时间。(3) 2 组血气指标。2 组治疗前、治疗 7 d 后分别采用康立 BG-800A 血气分析仪监测血气指标[动脉血氧分压(PaO_2)、 SpO_2 、动脉血二氧化碳分压(PaCO_2)]水平。

(4)2 组呼吸功能指标。2 组治疗前、治疗 7 d 后分别采用日本 MINATO 美能 AS-507 型肺功能检查仪监测呼吸功能〔呼吸频率(RR)、最大呼气中期流速(MMF)、最大呼气流速(PEF)〕。(5)2 组炎症因子指标。于治疗前、治疗 7 d 后分别采集 2 组患儿清晨空腹静脉血 3 mL,离心处理,取血清,采用博科 BK-400 全自动生化分析仪检测炎症因子〔C-反应蛋白(CRP)、白细胞介素-6(IL-6)、白细胞介素-8(IL-8)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)〕水平。(6)2 组并发症发生情况。观察并记录 2 组并发症发生情况,如黏膜少量出血、肺不张、恶心呕吐、心率增快等。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 27.0 软件进行数据处理。符合正态分布且方差齐性的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 t 检验,组内治疗前后比较采用配对 t 检验;计数资料以例数、百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 组疗效比较 早期组总有效率高于晚期组($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 2 组疗效比较[n(%)]					
组别	<i>n</i>	显效	有效	无效	总有效
早期组	55	31(56.36)	22(40.00)	2(3.64)	53(96.36)
晚期组	55	25(45.45)	20(36.36)	10(18.18)	45(81.82)
χ^2					5.986
<i>P</i>					0.014

2.2 2 组康复进程比较 经治疗,早期组发热消失时

间、肺部湿啰音消失时间、咳嗽消失时间及住院时间均短于晚期组($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 2 组康复进程比较($\bar{x} \pm s, d$)					
组别	<i>n</i>	发热 消失时间	肺部湿啰音 消失时间	咳嗽 消失时间	住院时间
早期组	55	4.71 $\pm$ 0.52	4.83 $\pm$ 0.66	6.36 $\pm$ 0.75	13.28 $\pm$ 2.07
晚期组	55	6.13 $\pm$ 0.81	6.29 $\pm$ 0.87	7.24 $\pm$ 0.93	15.57 $\pm$ 2.36
<i>t</i>		-10.941	-9.915	-5.463	-5.410
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.3 2 组治疗前后血气指标比较 治疗前,2 组 SpO₂、PaO₂、PaCO₂ 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);治疗 7 d 后,2 组 SpO₂、PaO₂ 均较治疗前升高($P < 0.05$),PaCO₂ 均较治疗前降低($P < 0.05$);且治疗 7 d 后,早期组 SpO₂、PaO₂ 均高于晚期组($P < 0.05$),PaCO₂ 低于晚期组($P < 0.05$)。见表 4。

2.4 2 组治疗前后呼吸功能比较 治疗前,2 组 RR、MMF、PEF 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);治疗 7 d 后,2 组 RR 均较治疗前降低($P < 0.05$),MMF、PEF 均较治疗前增加($P < 0.05$);治疗 7 d 后,早期组 RR 低于晚期组($P < 0.05$),MMF、PEF 均高于晚期组($P < 0.05$)。见表 5。

2.5 2 组治疗前后炎症因子水平比较 治疗前,2 组 CRP、IL-6、IL-8、TNF- α 水平比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);治疗 7 d 后,2 组血清 CRP、IL-6、IL-8、TNF- α 水平均较治疗前降低($P < 0.05$);治疗 7 d 后,早期组 CRP、IL-6、IL-8、TNF- α 水平均低于晚期组($P < 0.05$)。见表 6。

表 4 2 组治疗前后血气指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	SpO ₂ (%)		PaO ₂ (mmHg)		PaCO ₂ (mmHg)	
		治疗前	治疗 7 d 后	治疗前	治疗 7 d 后	治疗前	治疗 7 d 后
早期组	55	81.84 $\pm$ 3.57	96.55 $\pm$ 1.03 [*]	57.15 $\pm$ 3.11	92.26 $\pm$ 2.10 [*]	55.69 $\pm$ 3.85	36.20 $\pm$ 3.26 [*]
晚期组	55	82.16 $\pm$ 3.32	93.04 $\pm$ 1.14 [*]	57.68 $\pm$ 3.05	90.13 $\pm$ 1.74 [*]	54.91 $\pm$ 3.57	42.79 $\pm$ 3.41 [*]
<i>t</i>		-0.487	16.943	-0.902	5.792	1.102	-10.360
<i>P</i>		0.627	<0.001	0.369	<0.001	0.273	<0.001

注:与同组治疗前比较,^{*} $P < 0.05$ 。

表 5 2 组治疗前后呼吸功能比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	RR(次/min)		MMF(L)		PEF(L/min)	
		治疗前	治疗 7 d 后	治疗前	治疗 7 d 后	治疗前	治疗 7 d 后
早期组	55	66.59 $\pm$ 5.13	33.69 $\pm$ 3.39 [*]	1.10 $\pm$ 0.25	1.72 $\pm$ 0.31 [*]	2.42 $\pm$ 0.33	3.28 $\pm$ 0.27 [*]
晚期组	55	65.18 $\pm$ 4.82	38.42 $\pm$ 4.05 [*]	1.12 $\pm$ 0.23	1.44 $\pm$ 0.28 [*]	2.46 $\pm$ 0.29	2.94 $\pm$ 0.30 [*]
<i>t</i>		1.486	-6.642	-0.437	4.971	-0.675	6.247
<i>P</i>		0.140	<0.001	0.6673	<0.001	0.501	<0.001

注:与同组治疗前比较,^{*} $P < 0.05$ 。

2.6 2 组并发症发生率比较 早期组发生黏膜少量出血 2 例,恶心呕吐 2 例,心率增快 1 例;晚期组发生

黏膜少量出血 1 例,肺不张 1 例,恶心呕吐 2 例,心率增快 1 例。2 组并发症总发生率比较,差异无统计学

意义($P>0.05$)。见表 7。

表 6 2 组治疗前后炎症因子水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	CRP(mg/L)		IL-6(pg/mL)		IL-8(pg/mL)		TNF-α(pg/mL)	
		治疗前	治疗 7 d 后	治疗前	治疗 7 d 后	治疗前	治疗 7 d 后	治疗前	治疗 7 d 后
早期组	55	55.21±10.36	16.25±4.05*	64.57±10.12	32.41±5.77*	0.41±0.08	0.16±0.05*	116.49±22.31	62.25±11.58*
晚期组	55	53.85±9.44	21.72±6.31*	63.96±9.17	40.67±7.23*	0.40±0.12	0.22±0.06*	114.81±19.76	75.39±14.61*
t		0.720	−5.410	0.331	−6.622	0.514	−5.697	0.418	−5.227
P		0.473	<0.001	0.741	<0.001	0.608	<0.001	0.677	<0.001

注:与同组治疗前比较,* $P<0.05$ 。

表 7 2 组并发症发生率比较[n(%)]

组别	n	黏膜 少量出血	肺不张	恶心呕吐	心率增快	总发生
早期组	55	2(3.64)	0(0.00)	2(3.64)	1(1.82)	5(9.09)
晚期组	55	1(1.82)	1(1.82)	2(3.64)	1(1.82)	5(9.09)
χ ²						0.000
P						0.995

3 讨 论

SMPP 患儿的病情较为严重,其肺泡毛细血管中聚积了过多的炎症细胞,会明显降低肺泡顺应性,并伴随炎症性水肿和渗出,加剧气道堵塞,导致肺通气、换气功能障碍,部分患儿可并发肺不张,甚至继发多器官损伤,需给予科学的治疗措施^[8-9]。大量临床实践证实,仅采取单纯的抗感染措施难以清除病变部位的炎症介质,即使给予机械通气维持患儿的呼吸功能,也无法根治 MP,从而导致治疗效果不明显,影响预后^[10-12]。因此,积极探索可靠的治疗方案至关重要。

纤维支气管镜属于微创介入技术,在儿童呼吸系统疾病中得到广泛应用,不仅能够明确病变部位和具体情况,还能通过肺泡灌洗清除分泌物,具有良好的诊治作用^[13]。研究表明,与硬质支气管镜相比,软式支气管镜是利用 5~8 级细支气管进行介入诊治操作,具有精确度高、适用范围广等优点^[14]。但软式支气管镜肺泡灌洗的时机选择仍存在争议。有研究显示,MP 主要存在于呼吸道黏膜,会持续释放毒性物质,需及时清除,否则会不断加剧病情进展^[15-17]。因此,前期推测早期进行软式支气管镜肺泡灌洗应该会取得更好疗效。本研究为了证实这一推测,对不同时机软式支气管镜肺泡灌洗治疗 SMPP 患儿的效果进行了对比分析,结果发现,早期组总有效率高于晚期组,康复进程短于晚期组,可见 SMPP 患儿早期行软式支气管镜肺泡灌洗治疗的确能够提高治疗效果,明显加快康复进程。软式支气管镜肺泡灌洗能够在精准明确病变部位的前提下让医生在直视条件下向患儿肺泡内注入无菌生理盐水,之后进行负压抽吸,能够将肺泡表面 MP、肺泡内渗出物质、分泌物清理干净,从而减轻临床症状^[18-19]。关于早期软式支气管镜肺泡灌洗疗效更显著的原因如下:早期肺泡表面 MP、肺泡内渗出物质及黏液栓等物质较为疏松,易清理,

肺泡灌洗更易彻底清除肺泡内分泌物和表面沉积物质,还能利用活检钳、细胞刷有效清除黏液栓,为肺部实变的吸收提供更有利条件;早期进行软式支气管镜灌洗治疗能够更及时地清除肺泡毛细血管中的炎症细胞,可直接清除肺泡中的炎症因子,加快病情缓解^[20-22]。而随着病情进展肺泡内沉积物质的清除难度增加,操作过程中黏膜出血的风险也随之升高,不利于病情改善^[23]。因此,与晚期相比,早期应用软式支气管镜肺泡灌洗治疗更有优势。本研究还发现,治疗 7 d 后早期组血气指标和呼吸功能指标改善优于晚期组,这与早期清除肺泡表面 MP、肺泡内渗出物质及分泌物,解除气道堵塞,加快肺通气换气功能恢复有关。

炎症反应在儿童 MPP 发生、发展过程中扮演着重要角色,多种炎症细胞因子在炎症反应中发挥调节作用^[24]。其中,CRP 是最主要的炎症细胞因子之一,参与 MPP 病理生理改变过程,其水平能够反映 MPP 的病情程度^[25];IL-6、IL-8 均属于白细胞介素家族,在机体炎症免疫反映中起到重要作用^[26];TNF-α 水平升高可加重肺部感染程度,影响预后^[27]。本研究观察到,治疗 7 d 后 2 组血清 CRP、IL-6、IL-8、TNF-α 水平均较治疗前降低,且早期组低于晚期组,说明与晚期治疗相比,早期行软式支气管镜肺泡灌洗更能显著减轻 SMPP 患儿体内的炎症反应。应该是因为早期清除 MP,阻滞其持续释放过多炎症物质,从而抑制炎症反应,减轻肺部感染程度。这也是早期行软式支气管镜肺泡灌洗治疗能提高疗效的机制之一。

在曹丽洁等^[28]的报道中显示,气道内黏液栓阻塞 MPP 患儿早期应用支气管镜介入治疗能减少并发症和后遗症。但本研究发现,2 组并发症总发生率无明显差异,提示早期行软式支气管镜肺泡灌洗治疗不会增加并发症,与上述报道结果不一致,可能与纳入的研究对象不同有关,今后还需做进一步分析。值得注意的是,本研究中晚期组发生 1 例肺不张,应该与支气管镜治疗时机延误有关。本研究局限性在于未详细探讨软式支气管镜肺泡灌洗治疗时机对 SMPP 患儿远期预后的影响,需继续随访,获取更多的数据对本研究结论进行验证。

综上所述,早期(入院≤3 d)行软式支气管镜肺泡灌洗治疗 SMPP 患儿效果显著,可明显加快康复进

程,改善血气指标和呼吸功能,减轻炎症反应,且不增加相关并发症的发生。

参考文献

- [1] TSAI T A, TSAI C K, KUO K C, et al. Rational stepwise approach for *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children[J]. *J Microbiol Immunol Infect*, 2021, 54(4): 557-565.
- [2] TONG L, HUANG S M, ZHENG C, et al. Refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children: early recognition and management[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(10): 2824.
- [3] LUO X Q, LUO J, WANG C J, et al. Clinical features of severe *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia with pulmonary complications in childhood: a retrospective study[J]. *Pediatr Pulmonol*, 2023, 58(10): 2815-2822.
- [4] WANG L J, XIE Q L, XU S S, et al. The role of flexible bronchoscopy in children with *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J]. *Pediatr Res*, 2023, 93(1): 198-206.
- [5] 张素颖, 梁宁, 冯亮东. 不同时机纤维支气管镜肺泡灌洗治疗儿童重症肺炎的效果及对患儿血清学感染指标及血气指标的影响[J]. *中外医学研究*, 2021, 19(18): 119-121.
- [6] 储芳芳, 梁磊, 许崇玉. 早期应用软式支气管镜治疗对小儿肺炎支原体肺炎合并支气管黏液栓的疗效[J]. *临床和实验医学杂志*, 2023, 22(4): 410-414.
- [7] 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.
- [8] XU M, LI Y, SHI Y, et al. Molecular epidemiology of *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children, Wuhan, 2020—2022[J]. *BMC Microbiol*, 2024, 24(1): 23.
- [9] LEE K L, LEE C M, YANG T L, et al. Severe *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia requiring intensive care in children, 2010—2019[J]. *J Formos Med Assoc*, 2021, 120(1): 281-291.
- [10] 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.
- [11] FAN F, LV J, YANG Q A, et al. Clinical characteristics and serum inflammatory markers of community-acquired *Mycoplasma pneumoniae* in children[J]. *Clin Respir J*, 2023, 17(7): 607-617.
- [12] LI J Q, LUU L D W, WANG A A, et al. Metabolomic analysis reveals potential biomarkers and the underlying pathogenesis involved in *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J]. *Emerg Microbes Infect*, 2022, 11(1): 593-605.
- [13] LU W H, WU X T, XU Y L, et al. Predictive value of bronchoscopy combined with CT score for refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children[J]. *BMC Pulm Med*, 2024, 24(1): 251.
- [14] WANG L, LU S K, GUO Y H, et al. Comparative study of diagnostic efficacy of sputum and bronchoalveolar lavage fluid specimens in community-acquired pneumonia children treated with fiberoptic bronchoscopy[J]. *BMC Infect Dis*, 2023, 23(1): 565.
- [15] AHN J G, CHO H K, LI D H, et al. Efficacy of tetracyclines and fluoroquinolones for the treatment of macrolide-refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children: a systematic review and Meta-analysis[J]. *BMC Infect Dis*, 2021, 21(1): 1003.
- [16] CHEN L Q, YIN J, LIU X Y, et al. Thromboembolic complications of *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children[J]. *Clin Respir J*, 2023, 17(3): 187-196.
- [17] LOU Y, KE Q P, CUI H L, et al. Correlation study of cytokine levels in alveolar lavage fluid with exhaled nitric oxide and lung function in children with bronchial asthma[J]. *Transl Pediatr*, 2021, 10(8): 2069-2075.
- [18] HE S Z, XIE L H, LIU J M, et al. Single-use flexible bronchoscopes vs traditional reusable flexible bronchoscopes: a prospective controlled study[J]. *BMC Pulm Med*, 2023, 23(1): 202.
- [19] HUANG R L, LIN W C, FAN H F, et al. Bronchoalveolar lavage with pediatric flexible fiberoptic bronchoscope in pediatric haematopoietic stem cell transplant patients: nursing considerations for operative complications[J]. *J Spec Pediatr Nurs*, 2019, 24(2): e12236.
- [20] 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.
- [21] 梁坤, 刘莹, 王志杰, 等. 软式支气管镜技术在重症肺炎患儿诊治中的应用进展[J]. *临床误诊误治*, 2023, 36(9): 148-152.
- [22] MARTIJN D D K, GERRITSEN M G, HAREN E H V, et al. Timing of broncho-alveolar lavage for galactomannan testing in hematological oncology patients[J]. *Clin Respir J*, 2017, 11(4): 534-536.
- [23] 卢薇, 向龙, 付华, 等. 支气管镜肺泡灌洗辅助治疗对小儿重症支原体肺炎临床效果、炎症因子及肺功能的影响[J]. *临床误诊误治*, 2022, 35(2): 87-91.
- [24] LEE H Y, CHEN C C, PI C C, et al. *Aspergillus oryzae* fermentation extract alleviates inflammation in *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia[J]. *Molecules*, 2023, 28(3): 1127.
- [25] CHEN P, HUANG Z, CHEN L M, et al. The relationships between lncRNA NNT-AS1, CRP, PCT and their interactions and the refractory *Mycoplasma pneumoniae* pneumonia in children[J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 2059.
- [26] 赵睿, 袁昆, 张跃栋, 等. IL-6、IL-8、CRP、PCT 联合检测在儿童感染性疾病中的诊断价值及临床可报告范围研究[J]. *医学动物防制*, 2022, 38(2): 197-200.
- [27] TIAN F, CHEN L P, YUAN G, et al. Differences of TNF- α , IL-6 and Gal-3 in lobar pneumonia and bronchial pneumonia caused by *Mycoplasma pneumoniae*[J]. *Technol Health Care*, 2020, 28(6): 711-719.
- [28] 曹丽洁, 刘建华, 帅金凤, 等. 纤维支气管镜早期介入治疗对气道内黏液栓阻塞的儿童肺炎支原体肺炎的价值[J]. *中国当代儿科杂志*, 2018, 20(4): 298-302.