

## 支气管肺泡灌洗复合低分子肝素对重症肺炎患者的影响

曾阳<sup>1)</sup>, 王茜<sup>2)</sup>, 田茂良<sup>1)</sup>

(1) 自贡市第一人民医院呼吸与危重症医学科; 2) 健康管理科, 四川 自贡 643000)

**[摘要]** 目的 分析支气管肺泡灌洗复合低分子肝素对重症肺炎俯卧位通气患者病情转归的影响。方法 选择2021年1月至2023年1月自贡市第一人民医院102例重症肺炎患者为研究对象, 按随机数表法分为对照组( $n=51$ , 常规治疗+低分子肝素)与研究组( $n=51$ , 常规治疗+低分子肝素+支气管肺泡灌洗)。对比2组治疗前、治疗1周时血气指标[血氧饱和度( $\text{SaO}_2$ )、动脉血氧分压( $\text{PaO}_2$ )、动脉血二氧化碳分压( $\text{PaCO}_2$ )]、呼吸动力学指标[呼吸做功(WOB)、气道阻力(Raw)、动态顺应性(Cdyn)]、肺功能指标[用力肺活量(FVC)、第1秒最大呼气容积(FEV1)、最高呼气流速(PEF)]、炎症因子[肿瘤坏死因子- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ )、白细胞介素-6(IL-6)、白细胞介素-8(IL-8)]及D-二聚体水平, 统计2组不良预后(死亡、入住ICU、插管+有创呼吸机)发生率。结果 治疗1周后, 研究组 $\text{SaO}_2$ 、 $\text{PaO}_2$ 水平比对照组高,  $\text{PaCO}_2$ 比对照组低( $t=4.649$ 、 $3.774$ 、 $4.792$ ,  $P<0.05$ ); 治疗1周后, 研究组WOB、Raw比对照组低, Cdyn比对照组高( $t=7.207$ 、 $5.401$ 、 $3.150$ ,  $P<0.05$ ); 治疗1周后, 研究组FVC、FEV1、PEF比对照组高( $t=3.834$ 、 $3.960$ 、 $3.908$ ,  $P<0.05$ ); 治疗1周后, 研究组TNF- $\alpha$ 、IL-6、IL-8、D-二聚体水平比对照组低( $t=5.642$ 、 $5.002$ 、 $6.712$ 、 $4.127$ ,  $P<0.05$ ); 研究组不良预后发生率比对照组低( $\chi^2=4.547$ ,  $P<0.05$ )。结论 支气管肺泡灌洗复合低分子肝素可缩短重症肺炎俯卧位通气患者临床症状消失时间及住院时间, 改善血气指标、呼吸动力学, 提升肺功能, 降低炎症因子水平, 从而促进病情转归。

**[关键词]** 重症肺炎; 俯卧位通气; 支气管肺泡灌洗; 低分子肝素; 病情转归

**[中图分类号]** R563.1 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2095-610X(2024)05-0151-06

## The Effect of Bronchoalveolar Lavage Combined with Low Molecular Weight Heparin on Patients with Severe Pneumonia

ZENG Yang<sup>1)</sup>, WANG Qian<sup>2)</sup>, TIAN Maoliang<sup>1)</sup>

(1) Dept. of Respiratory Medicine and Critical Care Medicine; 2) Dept. of Health Management, Zigong 1st People's Hospital, Zigong Sichuan 643000, China)

**[Abstract]** **Objective** To analyze the effect of bronchoalveolar lavage combined with low molecular weight heparin on the prognosis with prone ventilation due severe pneumonia. **Methods** 102 patients with the severe pneumonia from hospitals from January 2021 to January 2023 were selected as the study subjects and randomly divided into a control group (51 cases, conventional treatment+low molecular weight heparin) and a study group (51 cases, conventional treatment+low molecular weight heparin+bronchoalveolar lavage) using a random number table method. Blood gas indexes [blood oxygen saturation ( $\text{SaO}_2$ ), partial arterial oxygen pressure ( $\text{PaO}_2$ ), partial arterial carbon dioxide pressure ( $\text{PaCO}_2$ )], respiratory dynamics indexes [respiratory work done (WOB), airway resistance (Raw), dynamic compliance (Cdyn)], pulmonary function indexes [forced vital capacity (FVC), 1 second maximum expiratory volume (FEV1), maximum expiratory flow rate (PEF)], inflammatory factors [tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), interleukin-6 (IL-6), interleukin-8 (IL-8)], and D-dimer levels before and the first week of treatment were compared between the two groups. And the incidence of adverse prognosis (death, ICU

**[收稿日期]** 2024-01-15

**[基金项目]** 四川医学科研计划基金资助项目(S19046)

**[作者简介]** 曾阳(1985~), 男, 四川内江人, 医学学士, 主治医师, 主要从事肺良恶性肿瘤气道介入工作。

admission, intubation and invasive ventilator) was calculated in the two groups. **Results** After one week of the treatment, the levels of SaO<sub>2</sub> and PaO<sub>2</sub> in the study group were higher than those in the control group, while PaCO<sub>2</sub> was lower than those in the control group ( $t = 4.649, 3.774, 4.792, P < 0.05$ ); After one week of the treatment, the WOB and Raw levels in the study group were lower than those in the control group, while the Cdyn levels were higher than those in the control group ( $t = 7.207, 5.401, 3.150, P < 0.05$ ); After one week of the treatment, the FVC, FEV1, and PEF in the study group were higher than those in the control group ( $t = 3.834, 3.960, 3.908, P < 0.05$ ); After one week of the treatment, the study group had TNF- $\alpha$ . The levels of IL-6, IL-8, and D-dimer in the control group were lower than those in the control group ( $t = 5.642, 5.002, 6.712, 4.127, P < 0.05$ ); The incidence of poor prognosis in the study group was lower than that in the control group ( $\chi^2 = 4.547, P < 0.05$ ). **Conclusion** Bronchoalveolar lavage, combined with low molecular weight heparin, can shorten the duration of clinical symptom disappearance and hospital stay, improve the blood gas indexes, respiratory dynamics, enhance lung function and reduce the level of inflammatory factors in patients with severe pneumonia.

[ **Key words** ] Severe pneumonia; Prone position ventilation; Bronchoalveolar lavage; Low molecular weight heparin; Disease outcome

重症肺炎是一种临床常见的急危感染性疾病, 主要是由于细菌、病毒等病原微生物感染所致, 起病急骤、病情发展迅速, 可在短时间内引发呼吸衰竭, 对患者生命安全产生严重威胁<sup>[1]</sup>。俯卧位无创正压通气治疗能够快速帮助重症肺炎患者完成肺部气体交换, 减轻临床症状, 但由于该病患者病变累及范围较大, 发生并发症风险较高, 呼吸衰竭便是其中之一, 易诱发低血氧症、代谢性酸中毒, 还可能导致神经、循环系统功能衰竭。此外, 重症肺炎患者机体炎症介质大量释放, 导致炎性细胞活化、内皮细胞损伤, 继而引起凝血-抗凝系统紊乱, 不利于患者预后<sup>[2-3]</sup>。低分子肝素具有注射吸收好、生物利用度高、半衰期长、出血副作用少等特点, 是临床应用较为广泛的抗凝剂, 同时具有良好抗炎作用, 常用于重症肺炎患者的辅助治疗<sup>[4-5]</sup>。但低分子肝素往往起效缓慢, 对于病情危急的重症肺炎患者十分不利。支气管肺泡灌洗是在纤维支气管镜上发展而来的技术, 主要是通过向支气管肺泡内注入生理盐水反复灌洗, 并将含有地塞米松、阿米卡星的灌洗液注入病变部位, 可快速减少炎症代谢物质, 达到治疗的效果<sup>[6-7]</sup>。为进一步提高临床治疗效果, 本研究采用支气管肺泡灌洗复合低分子肝素治疗重症肺炎俯卧位通气患者, 观察其病情转归情况, 旨在为该病的治疗提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例资料

纳入 2021 年 1 月至 2023 年 1 月自贡市第一人民医院 102 例重症肺炎患者为研究对象, 随机

分为对照组( $n = 51$ )与研究组( $n = 51$ )。2 组性别、年龄、病程、急性生理与慢性健康(acute physiology and chronic health evaluation, APACHE II)<sup>[8]</sup>评分、白细胞计数、血小板计数、呼吸衰竭类型、合并症比较, 均衡性良好( $P > 0.05$ )。具有可比性, 见表 1。本研究经自贡市第一人民医院伦理委员会审核批准 [院科伦审: (2020) 伦审第 (0781) 号]。所有患者知情同意。

### 1.2 入选标准

纳入标准<sup>[9]</sup>: (1)符合重症肺炎相关诊断标准<sup>[10]</sup>; (2)合并呼吸衰竭, 呼吸频率 $>30$ 次/min, 拟行无创正压通气治疗; (3)血液处于高凝状态: 凝血酶原活动度 $<75\%$ , 凝血酶时间 $>19$ s; (4)可配合进行肺功能检查; (5)患者或家属知情同意, 愿意配合研究。排除标准<sup>[11]</sup>: (1)存在电解质异常、大咯血、急性呼吸衰竭、心肌梗死等支气管肺泡灌洗禁忌; (2)对试验用药过敏; (3)重症肺炎以外的其他因素诱发的呼吸衰竭; (4)合并恶性肿瘤或其他重症疾病。

### 1.3 研究方法

**1.3.1 对照组** 患者采取俯卧位无创正压通气治疗, 选择 S/T 模式, 氧流量 $=5$  L/min, 频率 $=12 \sim 18$ 次/min, 呼气压力 $=0.392 \sim 0.588$  kPa, 吸气压力 $=0.784 \sim 2.16$  kPa, 依据患者个体情况通气 $4 \sim 8$  h/d, 通气 24 h 后结合患者具体情况适当调整呼吸参数。同时给予患者止咳、平喘、吸痰、调节水、电解质平衡、抗感染、改善肺通气等常规治疗。并给予皮下注射低分子肝素(深圳赛保尔生物药业, 国药准字 H20060191, 规格: 0.5 mL: 5000 AXa 单位)4000 U/次, 1 次/d, 连续治疗 1 周。

**1.3.2 研究组** 在对照组基础上, 采用支气管肺

表1 2组一般资料比较 [ $n(\%)/(\bar{x} \pm s)$ ]  
 Tab. 1 Comparison of two groups of general data [ $n(\%)/(\bar{x} \pm s)$ ]

指标	研究组( $n=51$ )	对照组( $n=51$ )	$\chi^2/t$	$P$
性别				
男	28(54.90)	26(50.98)	0.157	0.692
女	23(45.10)	25(49.02)		
年龄(岁)	66.42±4.86	65.83±5.17	0.594	0.554
病程(d)	4.67±1.02	4.83±1.14	0.747	0.457
APACHE II评分(分)	22.68±3.29	22.84±3.42	0.241	0.810
白细胞计数( $\times 10^9/L$ )	12.86±2.79	13.02±2.85	0.287	0.775
血小板计数( $\times 10^9/L$ )	191.54±31.68	188.79±34.52	0.419	0.676
呼吸衰竭类型				
I型	14(27.45)	11(21.57)	0.477	0.490
II型	37(72.55)	40(78.43)		
合并症				
糖尿病	5(9.80)	7(13.73)	0.378	0.539
高血压	16(31.37)	13(25.49)	0.434	0.510

泡灌洗治疗, 配置地塞米松(辰欣药业, 国药准字 H37021969, 规格: 1 mL: 5 mg)5 mg+阿米卡星(四川美大康华康药业, 国药准字 H51022900, 规格: 2 mL: 0.2 g)400 mg+0.9%氯化钠溶液 150 mL 的灌洗液, 给予患者吸氧 3 min 后行表面麻醉, 经器官插管置入纤维支气管镜观察主支气管、亚段、叶段支气管, 对气道内分泌物予以清除, 进入纤维支气管镜达到病灶, 注入 10~20 mL 生理盐水(37℃)反复灌洗, 待回吸液体清澈后对感染较重的肺段、肺叶注入配置好的灌洗液, 15 mL/次, 停留 25 s 后吸出, 确保回吸量  $\geq 70\%$ , 每 2 d 治疗 1 次, 共治疗 3 次。

#### 1.4 观察指标

(1) 血气指标: 采集 2 组治疗前、治疗 1 周后动脉血 5 mL, 采用力康 RAPIDPoint 500 型血气分析仪测定氧饱和(oxygen saturation, SaO<sub>2</sub>)、动脉血氧分压(partial pressure of oxygen in artery, PaO<sub>2</sub>)、动脉血二氧化碳分压(arterial carbon dioxide pressure, PaCO<sub>2</sub>)水平; (2) 呼吸动力学指标、肺功能指标: 采用意大利科时迈 Quark PFT3 系列肺功能测定设备检测 2 组治疗前、治疗 1 周后呼吸做功(work of breathing, WOB)、气道阻力(airway resistance, Raw)、动态顺应性(edyn dynamic complince, Cdyn)、用力肺活量(forced Vital Capacity, FVC)、第 1 秒最大呼气容积(forced expiratory volume in one second, FEV<sub>1</sub>)、最高呼气流速(peak expiratory flow, PEF); (3) 炎症因子、D-二聚体: 取待测血液标本, 离心(3500 r/min)

10 min, 取血清, 采用酶联免疫吸附法检测肿瘤坏死因子- $\alpha$  (tumor necrosis factor- $\alpha$ , TNF- $\alpha$ )、白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)、白细胞介素-8(interleukin-8, IL-8)水平; 采用日本 SYSMEX CA1500 型全自动凝血分析仪检测 2 组治疗前、治疗 1 周后 D-二聚体水平; (4) 统计 2 组病死、入住 ICU、插管+有创呼吸机不良预后发生率。

#### 1.5 统计学处理

数据处理采用 SPSS 23.0 软件, 计量资料(临床症状消失时间、住院时间、血气指标、呼吸动力学指标、肺功能指标、炎症因子)用均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示, 采用  $t$  检验; 计数资料用  $n(\%)$  表示, 采用  $\chi^2$  检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 2组血气指标比较

治疗 1 周后, 研究组 SaO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub> 水平比对照组高, PaCO<sub>2</sub> 比对照组低( $P < 0.05$ ), 见表 2。

### 2.2 2组呼吸动力学指标比较

治疗 1 周后, 研究组 WOB、Raw 比对照组低, Cdyn 比对照组高( $P < 0.05$ ), 见表 3。

### 2.3 2组肺功能指标比较

治疗 1 周后, 研究组 FVC、FEV<sub>1</sub>、PEF 比对照组高( $P < 0.05$ ), 见表 4。

### 2.4 2组炎症因子、D-二聚体水平比较

治疗 1 周后, 研究组 TNF- $\alpha$ 、IL-6、IL-8、

表 2 2 组治疗前、治疗 1 周后血气指标比较( $\bar{x} \pm s$ )Tab. 2 Comparison of blood gas indexes between two groups before and after treatment for 1 week( $\bar{x} \pm s$ )

组别	SaO <sub>2</sub> (%)		PaO <sub>2</sub> (mmHg)		PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	
	治疗前	治疗1周后	治疗前	治疗1周后	治疗前	治疗1周后
研究组(n=51)	73.86±9.41	94.17±2.32*	51.28±8.64	87.62±6.23*	62.43±6.19	46.39±5.61*
对照组(n=51)	74.12±10.53	91.56±3.27*	50.87±9.36	83.06±5.97*	61.97±6.32	52.01±6.22*
<i>t</i>	0.132	4.649	0.230	3.774	0.371	4.792
<i>P</i>	0.896	0.000 <sup>#</sup>	0.819	0.000 <sup>#</sup>	0.711	0.000 <sup>#</sup>

与本组治疗前相比, \* $P < 0.05$ ; <sup>#</sup> $P < 0.05$ 。

表 3 2 组治疗前、治疗 1 周后呼吸动力学指标比较( $\bar{x} \pm s$ )Tab. 3 Comparison of respiratory dynamic indexes between two groups before and after treatment for 1 week( $\bar{x} \pm s$ )

组别	WOB(J/L)		Raw[cmH <sub>2</sub> O/(L's)]		Cdyn(mL/cmH <sub>2</sub> O)	
	治疗前	治疗1周后	治疗前	治疗1周后	治疗前	治疗1周后
研究组(n=51)	0.90±0.21	0.35±0.12*	15.13±3.96	9.13±2.10*	20.76±5.39	36.28±9.32*
对照组(n=51)	0.88±0.23	0.56±0.17*	14.98±4.12	12.23±3.52*	21.03±6.17	30.86±8.01*
<i>t</i>	0.459	7.207	0.188	5.401	0.235	3.150
<i>P</i>	0.648	0.000 <sup>#</sup>	0.852	0.000 <sup>#</sup>	0.814	0.002 <sup>#</sup>

与本组治疗前相比, \* $P < 0.05$ ; <sup>#</sup> $P < 0.05$ 。

表 4 2 组治疗前、治疗 1 周时肺功能指标比较( $\bar{x} \pm s$ )Tab. 4 Comparison of lung function indexes between the two groups before and after treatment for 1 week( $\bar{x} \pm s$ )

组别	FVC(L)		FEV <sub>1</sub> (L)		PEF(L/s)	
	治疗前	治疗1周后	治疗前	治疗1周后	治疗前	治疗1周后
研究组(n=51)	1.72±0.33	2.53±0.49*	1.16±0.22	1.63±0.33*	2.36±0.34	3.82±0.64*
对照组(n=51)	1.73±0.31	2.18±0.43*	1.14±0.21	1.39±0.28*	2.38±0.36	3.34±0.60*
<i>t</i>	0.158	3.834	0.470	3.960	0.288	3.908
<i>P</i>	0.875	0.000 <sup>#</sup>	0.640	0.000 <sup>#</sup>	0.774	0.000 <sup>#</sup>

与本组治疗前相比, \* $P < 0.05$ ; <sup>#</sup> $P < 0.05$ 。

D-二聚体水平比对照组低( $P < 0.05$ ), 见表 5。

### 2.5 2 组不良预后发生率比较

研究组不良预后发生率比对照组低( $P < 0.05$ ), 见表 6。

## 3 讨论

重症肺炎具有较高危害性, 若未能及时采取有效的治疗措施控制病情, 则可能诱发呼吸衰竭。无创正压通气是临床治疗重症肺炎患者的常用手段, 能够有效克服患者自主呼吸产生的对抗, 减轻呼吸机负荷, 降低耗氧量, 减少二氧化碳潴留, 有助于改善肺泡弥散和氧合状况, 在缓解呼吸衰竭症状方面具有突出作用<sup>[12]</sup>。然而单纯采用无创正压通气治疗效果有限, 难以有效控制机体炎症反应, 若患者呼吸道炎性分泌物持续增加, 则可能形成痰栓, 加重感染情况, 病情恶化影响肺部

血运, 增加病死风险。

低分子肝素常被应用于重症肺炎患者的辅助治疗, 可防止肺部为血栓形成, 改善肺部血液循环, 提升肺通气功能。同时, 该药还能够激活肺泡壁脂蛋白酶活性, 降低痰液黏性, 促进痰液快速排出, 改善肺部功能<sup>[13-14]</sup>。常规口服或静脉给药方式在普通肺炎中能过起到较好治疗作用, 但由于重症肺炎患者气道炎性分泌物粘稠, 加上支气管屏障影响, 可能会导致局部病灶药物浓度不足, 从而降低治疗效果。本研究采用支气管肺泡灌洗治疗重症肺炎俯卧位通气患者, 结果显示, 研究组各血气指标、呼吸动力学指标、肺功能指标均优于对照组, 表明该治疗方式能够促进患者病情转归。究其原因在于, 支气管肺泡灌洗是一种新型重症肺炎治疗手段, 主要是利用支气管镜辅助灌洗肺泡, 充分清理呼吸系统分泌物, 加速痰液排除体外, 消除或改善气道阻塞情况, 并可

表5 2组治疗前、治疗1周时炎症因子、D-二聚体水平比较( $\bar{x} \pm s$ )Tab. 5 Comparison of inflammatory factors and D-dimer levels between the two groups before and after treatment for 1 week ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	TNF- $\alpha$ (ng/L)		IL-6(ng/L)		IL-8(ng/L)		D-二聚体(mg/L)	
	治疗前	治疗1周后	治疗前	治疗1周后	治疗前	治疗1周后	治疗前	治疗1周后
研究组( $n=51$ )	31.54 $\pm$ 6.81	16.57 $\pm$ 4.13*	8.63 $\pm$ 2.05	3.16 $\pm$ 0.68*	14.27 $\pm$ 4.38	5.28 $\pm$ 1.24*	2.29 $\pm$ 1.32	0.73 $\pm$ 0.42*
对照组( $n=51$ )	30.96 $\pm$ 7.15	22.08 $\pm$ 5.62*	8.71 $\pm$ 2.14	4.12 $\pm$ 1.19*	13.94 $\pm$ 5.19	8.03 $\pm$ 2.65*	2.36 $\pm$ 1.40	1.09 $\pm$ 0.46*
$t$	0.420	5.642	0.193	5.002	0.347	6.712	0.260	4.127
$P$	0.676	0.000 <sup>#</sup>	0.848	0.000 <sup>#</sup>	0.729	0.000 <sup>#</sup>	0.796	0.000 <sup>#</sup>

与本组治疗前相比, \* $P < 0.05$ ; <sup>#</sup> $P < 0.05$ 。

表6 2组不良预后发生率比较 [ $n(\%)$ ]Tab. 6 Comparison of incidence of adverse prognosis between two groups [ $n(\%)$ ]

组别	病死	入住ICU插管+有创呼吸机	合计	
研究组( $n=51$ )	2(3.92)	3(5.88)	2(3.92)	7(13.73)
对照组( $n=51$ )	4(7.84)	7(13.73)	5(9.80)	16(31.37)
$\chi^2$	4.547			
$P$	0.033*			

\* $P < 0.05$ 。

将药物直接送达病灶, 发挥治疗作用, 从而缓解各项临床症状<sup>[15-16]</sup>。

除病原微生物侵袭、毒素损害外, 重症肺炎的发生及发展还与免疫防御机制过度激活所诱发的二次免疫损伤有关, 二次免疫损伤可诱导多种炎性细胞因子分泌, 引起多脏器功能衰竭、全身炎症反应综合征等肺外并发症<sup>[17]</sup>。重症肺炎患者肺内感染时病原微生物对中性粒细胞、巨噬细胞等免疫细胞产生刺激, 致使 TNF- $\alpha$ 、IL-6、IL-8 等炎性细胞因子大量分泌, 不仅会加重局部组织炎性损伤, 还可能激活免疫细胞, 促使其分泌更多趋化因子和细胞因子, 导致炎症级联反应, 引起整个机体的系统性炎症反应<sup>[18-19]</sup>。重症肺炎发生后会对血管内皮细胞产生损伤, 激活凝血系统, 致使血栓形成, 进而对微血管产生阻塞, 引起肺组织缺血、缺氧, 诱导机体大量释放氧自由基、蛋白酶、脂质代谢产物, 损伤局部肺组织<sup>[20]</sup>。D-二聚体是临床评估凝血功能的常用指标, 其水平异常升高则表明机体凝血系统功能出现紊乱, 血液处于高凝状态。本研究观察患者炎症因子及 D-二聚体水平发现, 治疗 1 周后, 研究组 TNF- $\alpha$ 、IL-6、IL-8、D-二聚体水平比对照组低, 表明联合治疗方案能够抑制炎症因子分泌, 调节凝血系统。分析其原因在于: (1) 低分子肝素具有抗血小板聚集、抑制红细胞黏附等作用, 可预防血

栓形成, 改善重症肺炎患者机体微循环, 并抑制免疫细胞释放氧自由基和蛋白酶; (2) 此外, 低分子肝素还可对高分子激肽原与脂多糖结合过程产生抑制作用, 阻碍炎症细胞因子释放, 控制炎症反应水平, 从而调控机体二次免疫应答, 避免局部免疫细胞过度活化, 减轻临床症状, 促进病情转归<sup>[21]</sup>。支气管肺泡灌洗肺泡采用生理盐水反复灌洗不仅能够快速清除局部痰栓及其他炎性分泌物, 实现局部净化, 避免痰液留置加重炎症反应, 还可增加气道湿度、减轻黏膜水肿、缓解气道阻塞症状等作用; 而后将配置好的含有地塞米松、阿米卡星的灌洗液注入病灶部位, 可确保病灶局部药物浓度, 发挥直接灭杀细菌的效果, 有利于局部炎症吸收, 并减轻炎症反应导致的凝血系统紊乱<sup>[22-23]</sup>。统计 2 组不良预后发生率, 结果显示, 研究组不良预后发生率比对照组低, 表明联合治疗方式可改善重症肺炎患者预后。支气管肺泡灌洗与低分子肝素联合应用于重症肺炎患者可通过不同机制发挥治疗作用, 弥补单一用药的不足, 提高临床疗效, 降低不良预后发生率。

综上所述, 重症肺炎俯卧位通气患者采用支气管肺泡灌洗复合低分子肝素治疗可缩短临床症状消失时间及住院时间, 改善血气指标、呼吸动力学指标、肺功能指标, 降低炎症因子水平, 从而促进病情转归, 值得临床推广应用。

#### [参考文献]

- [1] Kitaya S, Baba H, Okamoto M, et al. Severe pneumonia due to legionella and SARS-CoV-2 co-infection necessitating medical evacuation from a cargo ship[J]. J Travel Med, 2023, 30(9): 67.
- [2] Toniati P, Piva S, Cattalini M, et al. Tocilizumab for the treatment of severe COVID-19 pneumonia with hyperin-

- flammatory syndrome and acute respiratory failure: A single center study of 100 patients in Brescia, Italy[J]. *Autoimmun Rev*, 2020, 19(7): 102568.
- [3] Godoy DA, Graneros N, Oyarzabal L, et al. High-flow oxygen therapy in acute hypoxemic respiratory failure secondary to COVID-19 pneumonia[J]. *Med Intensiva (Engl Ed)*, 2021, 45(8): 506-508.
- [4] Novelli C, Borotto E, Beverina I, et al. Heparin dosage, level, and resistance in SARS-CoV2 infected patients in intensive care unit[J]. *Int J Lab Hematol*, 2021, 43(6): 1284-1290.
- [5] Gaitanidis A, Breen K A, Christensen M A, et al. Low-molecular weight heparin is superior to unfractionated heparin for elderly trauma patients[J]. *J Surg Res*, 2021, 61(268): 432-439.
- [6] Reynolds D, Vazquez Guillamet C, Day A, et al. Comprehensive immunologic evaluation of bronchoalveolar lavage samples from human patients with moderate and severe seasonal influenza and severe covid-19[J]. *J Immunol*, 2021, 207(5): 1229-1238.
- [7] Gualano G, Musso M, Mosti S, et al. Usefulness of bronchoalveolar lavage in the management of patients presenting with lung infiltrates and suspect covid-19-associated pneumonia: A case report[J]. *Int J Infect Dis*, 2020, 25(97): 174-176.
- [8] Lee J H, Hwang S Y, Kim H R, et al. Effectiveness of the sequential organ failure assessment, acute physiology and chronic health evaluation II, and simplified acute physiology score II prognostic scoring systems in paraquat-poisoned patients in the intensive care unit[J]. *Hum Exp Toxicol*, 2017, 36(5): 431-437.
- [9] 杨欢欢, 唐颖丽, 眭菓, 等. 盐酸氨溴索联合纤维支气管镜肺泡灌洗治疗重症肺炎患者的疗效 [J]. *西部医学*, 2023, 35(3): 400-404.
- [10] 中国医师协会急诊医师分会. 中国急诊重症肺炎临床实践专家共识 [J]. *中国急救医学*, 2016, 36(2): 97-107.
- [11] 张欣欣, 罗源, 杨庆斌, 等. 纤维支气管镜吸痰联合肺泡灌洗对重症肺炎并发呼吸衰竭患者疗效、CPIS 评分及血清炎性指标水平的影响 [J]. *山东医药*, 2022, 62(4): 86-88.
- [12] Caravita S, Baratto C, Di Marco F, et al. Haemodynamic characteristics of COVID-19 patients with acute respiratory distress syndrome requiring mechanical ventilation. An invasive assessment using right heart catheterization[J]. *Eur J Heart Fail*, 2020, 22(12): 2228-2237.
- [13] Pavoni V, Ganesello L, Pazzi M, et al. Venous thromboembolism and bleeding in critically ill COVID-19 patients treated with higher than standard low molecular weight heparin doses and aspirin: A call to action[J]. *Thromb Res*, 2020, 49(196): 313-317.
- [14] Stessel B, Vanvuchelen C, Bruckers L, et al. Impact of implementation of an individualised thromboprophylaxis protocol in critically ill ICU patients with COVID-19: A longitudinal controlled before-after study[J]. *Thromb Res*, 2020, 49(194): 209-215.
- [15] 朱建凤, 王红娟. 盐酸氨溴索联合纤维支气管镜肺泡灌洗在老年重症肺炎患者中的应用效果 [J]. *实用临床医药杂志*, 2020, 24(1): 82-87.
- [16] 吴卫照, 刘东成. 支气管镜肺泡灌洗治疗幼儿重症肺炎支原体肺炎的疗效观察及肺功能的变化特点 [J]. *实用医学杂志*, 2019, 35(1): 132-135.
- [17] 廖宝林, 施海燕, 王亚萍, 等. 广州市 135 例新型冠状病毒肺炎患者的免疫学特征分析 [J]. *中华传染病杂志*, 2020, 38(10): 616-620.
- [18] Lim J U, Choi J Y, Jeong H J, et al. Comparison of clinical characteristics and inflammatory cytokines between hypoxemic and non-hypoxemic human adenovirus 55 pneumonia[J]. *J Thorac Dis*, 2020, 12(8): 4044-4056.
- [19] Li H, Zhang J, Fang C, et al. The prognostic value of IL-8 for the death of severe or critical patients with COVID-19[J]. *Medicine*, 2021, 100(11): e23656.
- [20] Xu K, Wei Y, Giunta S, et al. Do inflammaging and coagulating play a role as conditions contributing to the co-occurrence of the severe hyper-inflammatory state and deadly coagulopathy during COVID-19 in older people?[J]. *Exp Gerontol*, 2021, 58(151): 111423.
- [21] 吴小利, 李戴, 朱静叶, 等. 低分子肝素辅助治疗 D-二聚体升高的儿童重症肺炎支原体肺炎的疗效观察 [J]. *中国妇幼保健*, 2020, 35(18): 3412-3414.
- [22] Wang Z L, He Y, Luo Z X. Continuous positive airway pressure in children with severe pneumonia: a meta-analysis[J]. *World J Pediatr*, 2020, 16(6): 637-641.
- [23] Wang C, Ye S, Wang X, et al. Clinical efficacy and safety of mechanical ventilation combined with fiberoptic bronchoalveolar lavage in patients with severe pulmonary infection[J]. *Med Sci Monit*, 2019, 21(25): 5401-5407.