

纤维支气管镜肺泡灌洗联合西维来司他钠对烧伤合并吸入性损伤患者灌洗液中炎症因子表达的影响

刘云峰 孙燃 丁盛 郭在文 刘小俊 孙炳伟

作者单位: 215002 江苏苏州, 南京医科大学附属苏州医院(苏州市立医院)中性粒细胞工程技术研究中心

通信作者: 孙炳伟, Email: sunbinwe@hotmail.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2025.04.008

【摘要】 目的 分析纤维支气管镜肺泡灌洗联合西维来司他钠对烧伤合并吸入性损伤患者的治疗效果。方法 以在苏州市立医院进行治疗的 68 例烧伤合并吸入性损伤患者为研究对象, 病例选取时间段为 2022 年 1 月—2024 年 12 月, 根据治疗方法不同将患者分为对照组(33 例; 采用常规方法治疗)和研究组(35 例; 在对照组基础上增加纤维支气管镜肺泡灌洗联合西维来司他钠治疗)。对比分析两组患者治疗前后的炎症指标[白细胞介素(IL)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)、C-反应蛋白(CRP)]和凝血指标[D-二聚体、纤维蛋白原(FIB)]水平变化。结果 与对照组比较, 研究组的住院时间、重症监护病房(ICU)住院时间均显著缩短[住院时间(d): 36.45 ± 3.12 比 40.45 ± 3.90 ; ICU 住院时间(d): 7.02 ± 2.01 比 9.67 ± 2.30 ; 均 $P < 0.05$]。治疗 1 周后, 研究组的呼吸频率、心率均显著低于对照组, 血氧饱和度显著高于对照组[呼吸频率(次/min): 22.60 ± 1.01 比 27.34 ± 1.59 ; 心率(次/min): 98.40 ± 2.56 比 110.78 ± 3.45 ; 血氧饱和度: $(97.68 \pm 5.71)\%$ 比 $(89.67 \pm 4.04)\%$; 均 $P < 0.05$]。治疗 1 周后, 研究组患者炎症指标及凝血指标水平均显著低于对照组[IL-6 (ng/L): 26.64 ± 1.60 比 34.04 ± 2.31 ; CRP (mg/L): 5.45 ± 2.31 比 10.90 ± 3.32 ; D-二聚体 (mg/L): 1.28 ± 0.54 比 2.50 ± 0.90 ; FIB (g/L): 3.53 ± 0.85 比 4.08 ± 0.94 ; 均 $P < 0.05$]。治疗后, 研究组支气管肺泡灌洗液(BALF)中的 TNF- α 、IL-6、IL-8 水平均显著低于对照组, IL-10 水平显著高于对照组[TNF- α (ng/L): 32.18 ± 7.26 比 45.21 ± 9.43 ; IL-6 (ng/L): 65.27 ± 12.98 比 82.45 ± 15.32 ; IL-8 (ng/L): 40.35 ± 8.75 比 54.37 ± 10.21 ; IL-10 (ng/L): 33.72 ± 6.84 比 24.56 ± 5.21 ; 均 $P < 0.05$]。研究组的治疗总有效率显著高于对照组 [94.29% (33/35) 比 75.76% (25/33), $P < 0.05$]。结论 烧伤合并吸入性损伤患者采用纤维支气管镜肺泡灌洗联合西维来司他钠进行治疗能够更快稳定病情, 改善机体炎症和凝血紊乱状态。

【关键词】 烧伤; 吸入性损伤; 纤维支气管镜肺泡灌洗; 西维来司他钠; 炎症反应; 凝血紊乱
基金项目: 国家自然科学基金联合基金重点项目(U21A20370)

Effect of fiberoptic bronchoscopy bronchoalveolar lavage combined with rivastigmine on expression of inflammatory factors in lavage fluid of burn patients with inhalation injury

Liu Yunfeng, Sun Ran, Ding Sheng, Guo Zaiwen, Liu Xiaojun, Sun Bingwei. Research Center for Neutrophil Engineering Technology, Affiliated Suzhou Hospital of Nanjing Medical University (Suzhou Municipal Hospital), Suzhou 215002, Jiangsu, China

Corresponding author: Sun Bingwei, Email: sunbinwe@hotmail.com

【Abstract】 **Objective** To analyze the therapeutic effect of fiberoptic bronchoscopy bronchoalveolar lavage combined with rivastigmine on burn patients with inhalation injury. **Methods** A total of 68 patients with burn combined with inhalation injury who received treatment in Suzhou Municipal Hospital were selected as research subjects. The time period of cases was from January 2022 to December 2024. Based on different treatment methods, the patients were divided into control group (33 cases; treated with conventional method) and study group (35 cases; treated with fiberoptic bronchoscopy bronchoalveolar lavage combined with rivastigmine). The changes in inflammatory indicators [interleukin (IL), tumor necrosis factor- α (TNF- α) and C-reactive protein (CRP)] and coagulation parameters [D-dimer and fibrinogen (FIB)] before and after treatment were compared and analyzed between two groups. **Results** Compared with control group, the study group showed significantly shorter hospital stay and intensive care unit (ICU) stay [hospital stay (days): 36.45 ± 3.12 vs. 40.45 ± 3.90 ; ICU stay (days): 7.02 ± 2.01 vs. 9.67 ± 2.30 ; both $P < 0.05$]. After 1 week of treatment, the respiratory rate and heart rate in study group were significantly lower than those in control group, while oxygen saturation was significantly higher [respiratory rate

(times/minute): 22.60 ± 1.01 vs. 27.34 ± 1.59 ; heart rate (beats/minute): 98.40 ± 2.56 vs. 110.78 ± 3.45 ; oxygen saturation: $(97.68 \pm 5.71)\%$ vs. $(89.67 \pm 4.04)\%$; all $P < 0.05$]. After 1 week of treatment, the levels of related inflammatory and coagulation markers in study group were significantly lower than those in control group [IL-6 (ng/L): 26.64 ± 1.60 vs. 34.04 ± 2.31 ; CRP (mg/L): 5.45 ± 2.31 vs. 10.90 ± 3.32 ; D-dimer (mg/L): 1.28 ± 0.54 vs. 2.50 ± 0.90 ; FIB (g/L): 3.53 ± 0.85 vs. 4.08 ± 0.94 ; all $P < 0.05$]. After treatment, the levels of TNF- α , IL-6 and IL-8 in bronchoalveolar lavage fluid (BALF) of study group were significantly lower than those in control group, while the level of IL-10 was significantly higher [TNF- α (ng/L): 32.18 ± 7.26 vs. 45.21 ± 9.43 ; IL-6 (ng/L): 65.27 ± 12.98 vs. 82.45 ± 15.32 ; IL-8 (ng/L): 40.35 ± 8.75 vs. 54.37 ± 10.21 ; IL-10 (ng/L): 33.72 ± 6.84 vs. 24.56 ± 5.21 ; all $P < 0.05$]. The total effective rate in study group was significantly higher than that in control group [94.29% (33/35) vs. 75.76% (25/33), $P < 0.05$].

Conclusions Treatment with fiberoptic bronchoscopy bronchoalveolar lavage combined with rivastigmine in patients with burn and inhalation injury could stabilize the condition more rapidly and improve the body's inflammatory state and coagulation disorder.

【Key words】 Burn; Inhalation injury; Fiberoptic bronchoscopy bronchoalveolar lavage; Rivastigmine; Inflammatory response; Coagulation disorder

Fund Program: Key Project of National Natural Science Foundation of China (U21A20370)

烧伤合并吸入性损伤是临床常见的危重症疾病,常见于火灾、爆炸等突发事件,病死率较高^[1]。烧伤合并吸入性损伤的发生机制较复杂,多数学者认为与直接热力损伤、全身炎症反应、氧化应激、凝血异常等有关^[2],既包括高温气体或烟雾直接灼伤呼吸道黏膜,也涉及随后的全身炎症反应综合征(systemic inflammatory response syndrome, SIRS)和急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)的演变过程,同时还受烧伤后免疫抑制和呼吸道屏障破坏易继发细菌或真菌感染的影响。临床对烧伤合并吸入性损伤的治疗多采用气道管理、氧疗、机械通气和抗感染等支持性措施,但效果并不理想。纤维支气管镜肺泡灌洗是一种借助纤维支气管镜向患者支气管肺泡注入生理盐水,对气道进行冲洗的治疗方法,该方法可以稀释或清除气道远端分泌物,改善气道通畅性,同时也可以减少气道炎症因子的渗出,减轻肺部感染^[3]。西维来司他纳是一种高精度和准度的中性粒细胞弹性蛋白酶(neutrophil elastase, NE)抑制剂,在治疗 SIRS 相关急性肺损伤和 ARDS 的相关应用研究中较常见^[4]。本研究通过分析纤维支气管镜肺泡灌洗联合西维来司他纳对烧伤合并吸入性损伤患者的治疗效果,为临床治疗提供参考,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象与分组 以 2022 年 1 月—2024 年 12 月本院收治的 68 例烧伤合并吸入性损伤患者作为研究对象。纳入标准:① 中度以上烧伤,面积 $> 10\%$; ② 年龄 18 ~ 60 岁; ③ 符合吸入性损伤的相关诊断标准。排除标准:① 在入组前使用过于西维来司他

纳或纤维支气管镜肺泡灌洗; ② 存在心脏、肝脏、肾脏等疾病; ③ 合并恶性肿瘤、呼吸系统或免疫系统疾病; ④ 对本研究所用药物过敏; ⑤ 患者及家属拒绝参与本研究; ⑥ 患者中途死亡。根据治疗方法不同将患者分为对照组(33 例)和研究组(35 例)。本研究符合医学伦理学标准,并经本院伦理审批(审批号:KL903121)。

1.2 仪器与试剂 EPX-3500HD 纤维支气管镜系统(日本富士胶片公司), XN9100 全自动血液分析仪和 CS-5100 全自动凝血检验分析仪均购自日本希森美康株式会社; 酶联免疫吸附试验(enzyme linked immunosorbent assay, ELISA)检测试剂盒(杭州联科生物技术股份有限公司),注射用西维来司他纳(0.1g/瓶,苏州二叶制药有限公司)。所有检测设备均由厂家使用专用校准品校准,并执行定期维护保养,日常质量控制(质控)结果均符合要求。

1.3 治疗方法 对照组接受常规综合治疗,包括液体复苏、根据病情的呼吸机支持、创面清创与磺胺嘧啶银包扎、预防性使用光谱抗感染以及肠内营养支持。研究组在对照组常规治疗基础上增加纤维支气管镜肺泡灌洗联合西维来司他纳治疗。患者在入院 24 h 内接受支气管镜肺泡灌洗,每次灌洗使用 37 °C 生理盐水 20 mL,灌洗总量不超过 100 mL,并根据病情在 48 ~ 72 h 内重复,最多进行 3 次。同时,在首次灌洗后立即开始静脉输注西维来司他纳(4.8 mg/kg,用生理盐水稀释后以 $0.2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 的速率持续输注),疗程为 1 周。

1.4 观察指标 ① 临床指标:统计两组患者住院时间、重症监护病房(intensive care unit, ICU)住院

时间；② 生命体征指标：分别于治疗前和治疗 1 周后检测两组患者的呼吸频率、心率、血氧饱和度；③ 炎症指标和凝血指标：分别于治疗前和治疗 1 周后检测两组患者血清炎症和凝血指标，包括白细胞介素 -6(interleukin-6, IL-6)、C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、D-二聚体、纤维蛋白原(fibrinogen, FIB)；④ 支气管肺泡灌洗液(bronchoalveolar lavage fluid, BALF)中炎症因子：分别于治疗前和治疗 7 d 后收集两组患者 BALF,采用 ELISA 检测肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor- α , TNF- α)、IL-6、IL-8、IL-10；⑤ 临床疗效评价：参照相关文献临床疗效评价标准，分为显效、有效、无效^[5]。总有效率=(显效例数+有效例数)/总例数 \times 100%，显效：患者全身症状好转，血气分析指标恢复正常，氧合指数(oxygenation index, PaO₂/FiO₂)升高至 300 mmHg (1 mmHg \approx 0.133 kPa)；有效：全身症状好转，PaO₂/FiO₂升高，但仍处于 200~300 mmHg, PaO₂<80 mmHg；无效：全身症状无好转或出现恶化，血气分析指标未见好转，PaO₂/FiO₂<200 mmHg, 撤机鼻导管吸氧；⑥ 不良反应：记录患者治疗期间的不良反应发生情况，包括恶心、呕吐、肝功能异常、肾功能异常和过敏反应等。

1.5 统计学处理 采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。计数资料以例(%)描述,采用 χ^2 检验；计量资料符合正态分布以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)描述,采用 t 检验。检验标准设置为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 一般资料 对照组与研究组的性别、年龄、体质指数(body mass index, BMI)、烧伤范围、严重程度、吸入性损伤分级等一般资料比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),有可比性。见表 1。

表 1 对照组与研究组的一般资料比较

组别	例数(例)	性别(例)		年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	烧伤范围(%)
		男性	女性			
对照组	31	20	11	43.34 \pm 4.36	26.01 \pm 5.12	40.77 \pm 14.89
研究组	28	15	13	43.60 \pm 4.55	25.22 \pm 4.90	44.46 \pm 17.57
χ^2/t 值		0.706	0.223	0.602	0.872	
P 值		0.401	0.824	0.549	0.387	

组别	例数(例)	烧伤严重程度(例)			吸入性损伤分级(例)		
		中度	重度	特重度	轻度	中度	重度
对照组	31	20	9	2	10	14	7
研究组	28	14	10	4	11	11	6
χ^2/t 值		1.209			0.376		
P 值		0.546			0.828		

注：BMI 为体质质量指数

2.2 两组住院时间和 ICU 住院时间比较 与对照组比较,研究组患者的住院时间和 ICU 住院时间均显著缩短(均 $P < 0.05$)。见表 2。

表 2 对照组与研究组住院时间和 ICU 住院时间比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数(例)	住院时间(d)	ICU 住院时间(d)
研究组	28	36.45 \pm 3.12	7.02 \pm 2.01
对照组	31	40.45 \pm 3.90	9.67 \pm 2.30
t 值		4.370	4.720
P 值		<0.001	<0.001

注：ICU 为重症监护病房

2.3 治疗前后两组生命体征指标水平变化比较 与治疗前比较,治疗 1 周后研究组与对照组的呼吸频率和心率均显著降低,血氧饱和度显著升高；且研究组的呼吸频率和心率均显著低于对照组,血氧饱和度显著高于对照组(均 $P < 0.05$)。见表 3。

表 3 对照组与研究组治疗前后生命体征指标水平变化比较($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	例数(例)	呼吸频率(次/min)	心率(次/min)	血氧饱和度(%)
对照组	治疗前	31	41.68 \pm 4.36	134.35 \pm 5.19	79.08 \pm 2.79
	治疗 1 周后	31	27.34 \pm 1.59 ^a	110.78 \pm 3.45 ^a	89.67 \pm 4.04 ^a
研究组	治疗前	28	42.12 \pm 4.94	135.09 \pm 5.69	78.57 \pm 2.61
	治疗 1 周后	28	22.60 \pm 1.01 ^{ab}	98.40 \pm 2.56 ^{ab}	97.68 \pm 5.71 ^{ab}

注：与本组治疗前比较,^a $P < 0.05$ ；与对照组同期比较,^b $P < 0.05$

2.4 治疗前后两组血浆炎症及凝血指标水平变化比较 与治疗前比较,治疗 1 周后两组(IL-6、CRP、D-二聚体、FIB 水平均显著降低；且研究组上述指标水平均显著低于对照组(均 $P < 0.05$)。见表 4。

表 4 对照组与研究组治疗前后血浆炎症及凝血指标水平变化比较($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	例数(例)	IL-6(ng/L)	CRP(mg/L)
对照组	治疗前	31	49.48 \pm 4.30	48.55 \pm 5.84
	治疗 1 周后	31	34.04 \pm 2.31 ^a	10.90 \pm 3.32 ^a
研究组	治疗前	28	49.79 \pm 4.68	48.82 \pm 5.90
	治疗 1 周后	28	26.64 \pm 1.60 ^{ab}	5.45 \pm 2.31 ^{ab}

组别	时间	例数(例)	D-二聚体(mg/L)	FIB(g/L)
对照组	治疗前	31	4.32 \pm 1.11	5.30 \pm 1.12
	治疗 1 周后	31	2.50 \pm 0.90 ^a	4.08 \pm 0.94 ^a
研究组	治疗前	28	4.60 \pm 1.58	5.39 \pm 1.16
	治疗 1 周后	28	1.28 \pm 0.54 ^{ab}	3.53 \pm 0.85 ^{ab}

注：IL-6 为白细胞介素 -6, CRP 为 C-反应蛋白, FIB 为纤维蛋白原；与本组治疗前比较,^a $P < 0.05$ ；与对照组同期比较,^b $P < 0.05$

2.5 治疗前后两组 BALF 炎症因子水平变化比较 与治疗前比较,两组治疗后 BALF 中 TNF- α 、IL-6、IL-8 水平均显著降低,IL-10 水平显著升高；且研究组 BALF 中 TNF- α 、IL-6、IL-8 水平均显著低于对照组,IL-10 水平显著高于对照组(均 $P < 0.05$)。见表 5。

表 5 对照组与研究组治疗前后 BALF 炎症因子水平变化比较($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	例数(例)	TNF- α	IL-6
对照组	治疗前	31	86.34 \pm 15.67	152.76 \pm 28.54
	治疗 1 周后	31	45.21 \pm 9.43 ^a	82.45 \pm 15.32 ^a
研究组	治疗前	28	87.12 \pm 16.02	150.89 \pm 27.93
	治疗 1 周后	28	32.18 \pm 7.26 ^{ab}	65.27 \pm 12.98 ^{ab}

组别	时间	例数(例)	IL-8	IL-10
对照组	治疗前	31	98.25 \pm 17.82	12.34 \pm 3.45
	治疗 1 周后	31	54.37 \pm 10.21 ^a	24.56 \pm 5.21 ^a
研究组	治疗前	28	97.84 \pm 18.14	12.57 \pm 3.28
	治疗 1 周后	28	40.35 \pm 8.75 ^{ab}	33.72 \pm 6.84 ^{ab}

注: BALF 为支气管肺泡灌洗液, TNF- α 为肿瘤坏死因子- α , IL 为白细胞介素; 与本组治疗前比较, ^a $P < 0.05$; 与对照组同期比较, ^b $P < 0.05$

2.6 两组临床疗效比较 研究组总有效率显著高于对照组 [94.29% (33/35) 比 75.76% (25/33)], 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 6。

表 6 对照组与研究组的临床疗效比较

组别	例数(例)	临床疗效[例(%)]			总有效率 [% (例)]
		显效	有效	无效	
对照组	33	15 (48.39)	8 (25.81)	8 (25.81)	75.76 (25)
研究组	35	20 (71.43)	7 (25.00)	1 (3.57)	94.29 (33)
χ^2 值					6.089
P 值					0.048

2.7 两组不良反应发生情况比较 对照组不良反应发生率为 12.12% (4/33), 包括恶心、呕吐 2 例, 肝功能异常 1 例, 肾功能异常 1 例; 研究组不良反应发生率为 17.14% (6/35), 包括恶心、呕吐 3 例, 肝功能异常 2 例, 肾功能异常 1 例。两组不良反应发生率比较差异无统计学意义 ($\chi^2 = 0.342, P = 0.559$)。所有不良反应均为轻度, 经对症处理后好转, 未影响治疗进程。

3 讨论

烧伤患者因遭遇火灾或爆炸后, 受到热、化学刺激物和热解产生的烟雾侵袭, 从而对气道和肺实质造成直接的热损伤和化学损伤, 这种损伤被定义为吸入性损伤^[6-7]。烧伤合并吸入性损伤患者往往伴有咳嗽、呼吸急促等临床表现, 若病情严重时可引发气道阻塞和肺部炎症, 且随着病情进展可引发 ARDS 及多器官功能障碍综合征, 病死率超过 40%, 对患者生命构成极大的威胁^[8]。烧伤合并吸入性损伤的病理改变复杂, 涉及多层次、多通路, 初始阶段以中性粒细胞浸润和活化为特征, 释放大量 NE 和活性氧簇 (reactive oxygen species, ROS), 诱导促炎因子产生, 形成“促炎瀑布效应”。随着炎症持续进展,

肺泡上皮和内皮细胞损伤加重, 导致蛋白渗出和肺水肿, 进一步加重缺氧和通气 / 血流失调^[9-10]。

本研究首次系统评价了纤维支气管镜肺泡灌洗联合西维来司他钠对烧伤合并吸入性损伤患者血浆和 BALF 中炎症因子表达的影响。结果显示, 研究组患者血浆中的相关炎症及凝血指标水平均较对照组显著降低; 且 BALF 中 TNF- α 、IL-6 和 IL-8 水平均显著低于对照组, 而 IL-10 水平则显著高于对照组。这一结果可从多个分子机制层面解释, 发生吸入性损伤后, 气道黏膜充血水肿, 坏死脱落形成痰栓, 阻塞各级支气管, 同时大量炎症分泌物积聚导致通气障碍和低氧血症。纤维支气管镜能够在直视下准确评估损伤范围, 并通过灌洗和吸引有效清除气道中的痰液、痰痂及分泌物, 迅速改善气道通畅性^[9, 11]。与临床常用的翻身拍背、雾化吸入及口服药物祛痰相比, 纤维支气管镜可以更准确地找到病变部位, 并用生理盐水反复清洗, 对病变部位的分泌物清洗得更加彻底, 从而改善炎症反应, 提升治疗效果^[12]。

西维来司他钠作为一种具有特异性的 NE 抑制剂, 被证实能够在阻止肺内损伤方面发挥作用, 其主要的阻止机制为一方面修复肺泡上皮和血管内皮损伤, 另一方面减弱由中性粒细胞引发的血管通透性改变^[13]。NE 不仅能够直接降解肺结缔组织, 增加肺血管通透性, 还能通过激活转化生长因子- β 1 信号通路促进肺纤维化的发生^[14]。本研究中, 与对照组比较, 研究组的炎症和凝血指标明显改善, 分析原因为患者注射西维来司他钠后, 可与体内 NE 结合, 两者结合后可阻止肺细胞中的中性粒细胞大量聚集, 降低其活性的发挥, 进而抑制由 NE 介导的促炎细胞因子 (如 IL-6) 在全身大量产生, 从而减轻全身炎症反应^[15]。Shoham 等^[5]研究证实, 西维来司他钠可抑制 NE 诱导的 TNF- α 前体蛋白水解为活性 TNF- α 的过程, 降低 TNF- α 的生物活性; 同时可调控转录因子核因子 κ B (nuclear factor- κ B, NF- κ B) 和激活蛋白-1 (activator protein-1, AP-1) 的活性。本研究结果显示, IL-6 和 IL-8 水平显著降低, 与既往体外实验结果一致。Hagiwara 等^[16]研究表明, 西维来司他钠对 NF- κ B 抑制蛋白 (inhibitor of NF- κ B, I κ B) 降解具有抑制作用, 能阻断 NF- κ B 核转位进而减轻炎症因子基因转录。西维来司他钠可通过 JAK2/STAT3 通路上调 IL-10 表达, 从而解释本研究中研究组患者治疗后 IL-10 水平升高的现象。IL-10 作为重要的抗炎因子, 可抑制 TNF- α 、IL-6 和 IL-8 表

达,促进炎症消退以及组织修复^[17-18]。

对凝血指标的改善可能与西维来司他钠减轻内皮损伤和抑制中性粒细胞与血小板的相互作用有关,NE 已被证明能激活凝血系统并抑制纤溶活性,因此 NE 抑制可能有助于恢复凝血-纤溶平衡^[19]。本研究结果还显示,与对照组采用常规方法治疗比较,治疗后研究组的临床指标和生命体征改善明显更优,表明该联合治疗方法可获得较好的治疗效果。纤维支气管镜肺泡灌洗能洗脱肺表面活性物质,短期内可能加重肺泡塌陷和氧合功能障碍,而西维来司他钠通过保护肺表面活性蛋白 A 和 D 免受 NE 降解,维持肺表面张力,减轻纤维支气管镜肺泡灌洗后可能出现的肺功能暂时性恶化。两种联合治疗方式互补,在改善氧合方面表现出明显优势,临床疗效的提高与国际多中心临床试验结果一致。Aikawa 等^[20]对 25 家医院的 616 例 ARDS 患者的研究显示,西维来司他钠可显著降低全因病死率。

综上所述,烧伤合并吸入性损伤患者经过纤维支气管镜肺泡灌洗联合西维来司他钠的辅助治疗可以获得更好的疗效,快速稳定患者病情,促进炎症反应的改善,纠正凝血紊乱状态。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- 冯健,张林,杨威.烧伤合并吸入性肺损伤患者应用间歇性有氧运动和交互式训练的临床研究[J].临床肺科杂志,2022,27(2):208-212. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2022.02.010.
- 周强,赵焯德,王雨翔,等.烧伤合并烟雾吸入性肺损伤病理机制和治疗研究新进展[J/CD].中华损伤与修复杂志(电子版),2022,17(2):171-175. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2022.02.016.
- 李永强,刘志峰,石志鹏,等.纤维支气管镜肺泡灌洗术治疗老年重症肺炎的临床效果分析[J].联勤军事医学,2024,38(5):376-379. DOI: 10.13730/j.issn.2097-2148.2024.05.004.
- 曹先通,吴玉静,胡佳文,等.西维来司他钠对急性 A 型主动脉夹层术后急性呼吸功能不全及全身炎症反应的疗效观察[J].中国体外循环杂志,2022,20(4):216-220. DOI: 10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2022.04.06.
- SHOHAM Y, KRIEGER Y, GOVERMAN J. Anacaulase-bcd for the treatment of severe thermal burns[J]. Expert Opin Biol Ther, 2023, 23(12): 1185-1191. DOI: 10.1080/14712598.2023.2270903.
- 杨鑫,田新立,刘江,等.预测中重度烧伤患者并发急性肾损伤列线图模型的建立[J].中华危重病急救医学,2023,35(7):736-740. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20220616-00577.
- 刘洋,李萌萌,刘玲静,等.艾司氯胺酮用于烧伤患者术中镇

痛管理的临床研究[J].中国中西医结合急救杂志,2024,31(6):730-734. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2024.06.016.

- 姜家利,陈婷,童文佳,等.PICU 重症肺炎患儿纤维支气管镜肺泡灌洗液中 PI3K、MMP-9 表达及其临床意义[J].实用医学杂志,2023,39(15):1939-1944. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2023.15.014.
- 王磊,李冀,唐娟,等.西维来司他钠联合小潮气量肺保护性通气对急性呼吸窘迫综合征患者氧合水平及机体炎症反应的影响[J].疑难病杂志,2023,22(2):113-118. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2023.02.001.
- 谷玉雷,肖莉丽,裴辉,等.西维来司他钠在重症监护室急性肺损伤患者中应用的有效性和安全性研究[J].中华急诊医学杂志,2022,31(8):1061-1065. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2022.08.008.
- 陈蕾.西维来司他钠联合 APRV 治疗创伤所致重度急性呼吸窘迫综合征的疗效及对血气指标、炎症指标和预后的影响[J].北方药学,2023,20(3):191-193. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8351.2023.03.064.
- 陈开迪.西维来司他钠联合气道压力释放通气在创伤所致重度急性呼吸窘迫综合征治疗中的应用效果[J].临床合理用药杂志,2022,15(35):60-62,72. DOI: 10.15887/j.cnki.13-1389/r.2022.35.019.
- 周杰,温晓芳,李俊,等.血清 25-(OH)D₃、IL-6、IL-17 在新生儿急性呼吸窘迫综合征中的临床意义[J].中国医学创新,2023,20(22):47-151. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4985.2023.22.035.
- 叶巧灵,吴金香,范春霞,等.经鼻高流量湿化氧疗联合俯卧位通气在急性呼吸窘迫综合征患者改善通气中的应用效果[J].中国防痨杂志,2024,46(z1):141-143. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6621.2024.z1.041.
- 沈燕,李玉峰,尤继芹,等.新型俯卧位通气装置的研制以及在急性呼吸窘迫综合征患者应用效果研究[J].实用中西医结合临床,2024,24(12):5-7,67. DOI: 10.13638/j.issn.1671-4040.2024.12.002.
- HAGIWARA S, IWASAKA H, TOGO K, et al. A neutrophil elastase inhibitor, sivelestat, reduces lung injury following endotoxin-induced shock in rats by inhibiting HMGB1[J]. Inflammation, 2008, 31(4): 227-234. DOI: 10.1007/s10753-008-9069-z.
- MIYOSHI S, HAMADA H, ITO R, et al. Usefulness of a selective neutrophil elastase inhibitor, sivelestat, in acute lung injury patients with sepsis[J]. Drug Des Devel Ther, 2013, 7: 305-316. DOI: 10.2147/DDDT.S42004.
- 宁书蔚,董志扬.注射用西维来司他钠治疗急性胰腺炎引发的全身炎症反应综合征及急性肺损伤[J].肝胆胰外科杂志,2021,33(10):631-634. DOI: 10.11952/j.issn.1007-1954.2021.10.011.
- 魏琳,刘志红,张洪芝,等.儿童难治性支原体肺炎外周血 TLR2 信号通路表达及其对疗效的诊断价值[J].中华医院感染学杂志,2023,33(4):613-617. DOI: 10.11816/en.ni.2023-220796.
- AIKAWA N, KAWASAKI Y. Clinical utility of the neutrophil elastase inhibitor sivelestat for the treatment of acute respiratory distress syndrome[J]. Ther Clin Risk Manag, 2014, 10: 621-629. DOI: 10.2147/TCRM.S65066.

(收稿日期:2025-09-08)

(本文编辑:邵文)