

改良式俯卧位通气联合支气管镜肺泡灌洗对 ARDS 患儿 呼吸力学及血流动力学的影响及有效性评价

侯瑶, 孔楠, 吴玉芹, 王霖, 王婷
(昆明市儿童医院急诊科, 云南昆明 650228)

[摘要] **目的** 探讨改良式俯卧位通气联合支气管镜肺泡灌洗治疗对 ARDS 患儿呼吸力学和血流动力学影响以及临床治疗效果评价。**方法** 选取 2021 年 1 月至 2023 年 12 月在昆明市儿童医院急诊重症监护病房的 96 例接受机械通气治疗的 ARDS 患儿为对象, 按随机数字法分为 A、B、C 3 组。A 组为传统俯卧位通气组($n = 32$)、B 组改良式俯卧位通气组($n = 32$)、C 组为改良式俯卧位通气联合支气管镜肺泡灌洗治疗组($n = 32$)。比较 3 组治疗前及治疗后以下参数的变化, 氧合指标: 动脉血氧分压(PaO_2)、动脉氧合指数($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$); 呼吸力学指标: 肺顺应性、气道平均压、气道平台压、气道总阻力; 血流动力学指标: 心输出量、心指数、总外周阻力指数, 平均动脉压; 临床疗效指标: 啰音消失时间, 机械通气时间, 住院时间; 并发症发生率: 心律失常、气道阻塞、压力性损伤、导管脱落总发生率、胃内容物反流。**结果** C 组治疗后的氧合指标优于 A 组和 B 组($P < 0.05$)。C 组治疗后的呼吸力学指标优于 A 组和 B 组($P < 0.05$)。血流动力学方面: C 组治疗后心输出量、心指数、平均动脉压 3 项指标与 A、B 组比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$); C 组治疗后总外周阻力指数指标优于 A 组和 B 组($P < 0.05$)。C 组治疗后的临床疗效指标优于 A 组和 B 组($P < 0.05$)。C 组治疗后的并发症发生率较 A 组、B 组无明显差异($P > 0.05$)。**结论** 改良式俯卧位通气联合支气管镜肺泡灌洗治疗方案较传统治疗方法有更好的治疗效果, 对患儿氧合及呼吸力学指标及血流总外周阻力指数有较好改善, 值得临床推广。

[关键词] 改良式俯卧位通气; 支气管镜肺泡灌洗; ARDS; 呼吸力学; 血流动力学

[中图分类号] R720.597 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2095 - 610X(2025)01 - 0117 - 06

Effects and Efficacy Evaluation of Modified Prone Ventilation Combined with Bronchoscopic Alveolar Lavage on Respiratory Mechanics and Hemodynamics in Children with ARDS

HOU Yao, KONG Nan, WU Yuqin, WANG Lin, WANG Ting

(Emergency Department, Kunming Children's Hospital, Kunming Yunnan 650228, China)

[Abstract] **Objective** To explore the effects of modified prone ventilation combined with bronchoscopic alveolar lavage on respiratory mechanics and hemodynamics in children with Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS), as well as to evaluate the clinical treatment efficacy. **Methods** A total of 96 ARDS children receiving mechanical ventilation treatment in the emergency intensive care unit of Kunming Children's Hospital from January 2021 to December 2023 were selected and randomly assigned into three groups: Group A (prone ventilation group, $n = 32$), Group B (modified prone ventilation group, $n = 32$), and Group C (modified prone ventilation combined with bronchoscopic alveolar lavage group, $n = 32$). The changes in the following parameters before and after treatment among the three groups were compared: oxygenation indicators: arterial oxygen partial pressure (PaO_2), arterial oxygenation index ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$); respiratory mechanics indicators: lung compliance, mean airway pressure,

[收稿日期] 2024 - 07 - 19

[基金项目] 昆明市卫生健康委员会卫生科研项目 (2023-06-01-011)

[作者简介] 侯瑶 (1977 ~), 女, 云南昆明人, 医学硕士, 副主任医师, 主要从事儿童重症医学研究工作。

[通信作者] 吴玉芹, E-mail: wuyuqin@etyy.cn

plateau airway pressure, and total airway resistance; hemodynamic indicators: cardiac output, cardiac index, systemic vascular resistance index, and mean arterial pressure; clinical efficacy indicators time to disappearance of rales, mechanical ventilation duration, and length of hospital stay; and incidence of complications: arrhythmia, airway obstruction, pressure injuries, total incidence of catheter dislodgment, and gastric content reflux.

Results The oxygenation indicators in Group C after treatment were superior to those in Groups A and B ($P < 0.05$). The respiratory mechanics indicators in Group C after treatment were also better than those in Groups A and B ($P < 0.05$). In terms of hemodynamics, there were no statistically significant differences in cardiac output, cardiac index, and mean arterial pressure among Groups A, B, and C after treatment ($P > 0.05$). However, the SVRI in Group C was better than that in Groups A and B ($P < 0.05$). Curative effect for Group C were also better than those for Groups A and B ($P < 0.05$). The incidence of complications in Group C showed no significant difference compared to Groups A and B ($P > 0.05$). **Conclusion** The modified prone ventilation combined with bronchoscopic alveolar lavage treatment scheme demonstrates better therapeutic effects compared to traditional treatment methods, significantly improving oxygenation and respiratory mechanics indicators as well as the systemic vascular resistance index in children, and is worthy of clinical promotion.

[**Key words**] Modified prone ventilation; Bronchoscopic alveolar lavage; ARDS; Respiratory mechanics; Hemodynamics

儿童重症肺炎所导致的急性呼吸窘迫综合征 (acute respiratory distress syndrome, ARDS) 是造成儿童死亡的最重要原因之一^[1]。机械通气是治疗儿童 ARDS 主要手段。目前俯卧位通气作为 PICU 机械通气患儿的常用辅助手段, 日益普及。同时, 支气管镜肺泡灌洗因其可以在 ARDS 治疗中促进肺部炎症恢复, 保持气道通畅, 有效改善通气、换气, 有利于病情恢复, 也逐渐在儿童 ARDS 的治疗中得到推广^[2]。本研究在传统俯卧位通气基础上结合儿童 ARDS 特点进一步改进俯卧位通气方案, 同时联合支气管镜肺泡灌洗, 探索两种技术联合应用对 ARDS 患儿氧合、呼吸力学、血流动力学、疗效、并发症的影响, 并与传统单一俯卧位通气方案进行比较。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021 年 1 月至 2023 年 12 月昆明市儿童医院急诊重症监护病房收住的因重症肺炎导致 ARDS 实施机械通气的患儿 96 例。纳入标准: (1) 年龄: ≥ 28 d, ≤ 14 岁; (2) 符合《儿科学》第 9 版儿童重症肺炎的诊断标准^[3]; (3) 符合《儿科急诊医学》第 4 版儿童呼吸衰竭诊断标准^[4]; (4) 使用机械通气患儿; (5) 入院时儿童危重病例评分 < 70 分^[5]; (6) 无俯卧位通气以及支气管镜肺泡灌洗禁忌症; (7) 患儿家属签署知情同意书。排除标准: (1) 患儿腹部有开放性损伤; (2) 患儿合

并骨盆、脊柱、股骨骨折; (3) 患儿脑灌注压较低及存在颅内高压、脑外伤; (4) 开胸及气管手术后; (5) 合并大咯血; (6) 气胸。共有 96 例患儿纳入本研究。按随机数字法分为 A、B、C 3 组, 每组 32 例。A 组为传统俯卧位通气组, B 组为改良式俯卧位通气组, C 组为改良式俯卧位通气联合支气管镜肺泡灌洗组。本研究经昆明市儿童医院伦理委员会批准通过 (2023-03-234-K), 所有患儿家长均已被告知研究内容及研究目的, 并已签署知情同意书。

1.2 干预方法

1.2.1 A 组 (传统俯卧位通气组) 给予机械通气 (呼吸机: 西门子 servo-i, 压力控制模式)、抗感染、雾化、营养支持治疗。采取传统俯卧位通气。具体方法如下: 将患者移向一侧, 面向对侧呈 90° 侧卧 \rightarrow 去除胸前电极片, 在背部重新粘贴电极片连接心电监护仪 \rightarrow “C” 型凝胶减压垫垫于患者头部位置 \rightarrow 将患者顺势翻成俯卧位, 头部侧枕于凝胶垫上, 气管插管放于开口处 \rightarrow 胸部垫凝胶垫 \rightarrow 4 个软枕顺着患者纵轴方向 (垂直轴) 分别置于两侧肩下、髋部, 患者呈水平俯卧位。每天俯卧位时间 12 h。

1.2.2 B 组 (改良式俯卧位通气组) 机械通气, 抗感染, 雾化, 营养支持方案同 A 组。改良式俯卧位通气方案对比 A 组有如下改变: (1) 采取有倾斜角度的俯卧位姿势: 采取一侧高于另外一侧的侧向倾斜角度。例如: 患儿右肺部病变较左肺严重, 则右侧选用比左侧更厚的软枕置于肩下及

髌部, 使人体向左侧倾斜, 有利于右侧分泌物在重力作用下流向支气管及主支气管, 侧向倾斜 30 度; (2) 俯卧位时间分配: 改良后的俯卧位时间采用 14+10 方案, 每天总计俯卧位通气 14 h, 仰卧位 10 h。例如: 右肺病变重的患儿每天时间分配方案为: 右侧抬高的俯卧位 6 h, 水平俯卧位 8 h, 仰卧位 10 h。以利于病变重一侧的分泌物引流, 改善该侧的通气和换气。每 2~4 h 更换体位, 避免压疮; (3) 结合叩击法(肺部物理治疗)。由护理人员对患儿背部和侧胸进行叩击或拍打, 帮助松动和排出较为粘稠的痰液。每日 3~4 次, 每次 10~15 min。

1.2.3 C 组(改良式俯卧位通气联合支气管镜肺泡灌洗组) 在 B 组的基础上根据病情给予支气管镜肺泡灌洗 1~2 次。具体操作如下: 支气管镜使用日本 Olympus BF.xP260F 或 BF.3c30。术前禁饮禁食, 2% 利多卡因雾化。同时静脉应用咪达唑仑镇静, 阿托品减少气道分泌物, 预防迷走神经相关性心动过缓; 局部应用 1:10000 肾上腺素 1~2 mL, 减轻粘膜水肿及出血。从患儿气管插管连接管进镜逐级进入气管、主支气管、叶、段、亚段支气管, 观察胸部影像检查结果所提示的炎症或肺不张部位, 灌洗相应受累肺段。每次灌洗量 20 mL, 以 13.5~20.0 kPa 负压吸出, 反复 3~4 次, 灌洗液送病原学检查。

1.3 观察指标

氧合参数: 于通气前(T0)及通气 12 h(T1)测定 3 组的动脉血氧分压(PaO₂)、动脉氧合指数(PaO₂/FiO₂)。呼吸力学指标: 于通气前(T0)及通气 12 h(T1)测定 3 组的肺顺应性、气道平均压、气道平台压、气道总阻力。血流动力学指标: 于通气前(T0)及通气 12 h(T1), 用 NICOM 无创心输出

量监测仪测定心输出量(cardiac output, CO)、心指数(cardiac index, CI)、总外周阻力指数(systemic vascular resistance index, SVRI)、平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)。临床疗效指标: 肺部啰音消失时间、机械通气时间、住院时间。并发症发生率指标: 心律失常、气道阻塞、压力性损伤、导管脱落总发生率、胃内容物反流。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 22.0 软件进行分析, 计数资料用率 n(%)表示, 行 χ^2 检验。计量资料符合正态分布且方差相同, 以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 多组间比较采用单因素方差分析, 组间两两比较采用 LSD-t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料比较

3 组患者年龄、性别、体重、入院时儿童危重病例评分、合并症比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$); 所有患者既往身体健康, 无基础性疾病, 3 组患儿基线资料具有均衡性和可比性, 见表 1。

2.2 氧合指数比较

3 组治疗前(T0)PaO₂、PaO₂/FiO₂ 比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后 12 h(T1)3 组 PaO₂、PaO₂/FiO₂ 明显升高, 且 3 组 PaO₂、PaO₂/FiO₂ 组间比较, C 组 > B 组 > A 组($P < 0.05$), 见表 2。

2.3 呼吸力学指标

3 组患儿治疗前(T0)肺顺应性、气道平均压、气道平台压、气道总阻力比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。3 组治疗后 12 h(T1)肺顺应性明显

表 1 A、B 和 C 组患儿基线资料比较 [($\bar{x} \pm s$)/n(%)]
Tab. 1 Comparison of general data in the three groups [($\bar{x} \pm s$)/n(%)]

基线资料	A组(n=32)	B组(n=32)	C组(n=32)	χ^2/F	P
年龄(岁)	5.81 \pm 1.54	6.05 \pm 0.63	5.91 \pm 1.85	0.046	0.913
性别				1.228	0.711
男	16(50.0)	17(53.13)	14(43.75)		
女	16(50.0)	15(46.88)	18(56.25)		
体重(kg)	18.93 \pm 2.15	19.01 \pm 2.33	18.32 \pm 2.17	0.418	0.734
儿童危重病例评分(分)	63.93 \pm 2.15	60.63 \pm 3.15	61.27 \pm 2.89	0.392	0.593
合并症					
心功能不全	6(18.75)	4(12.5)	8(25.0)	0.432	0.807
脓毒症	3(9.38)	5(15.63)	2(6.25)	0.554	0.721

表 2 A、B 和 C 组患儿氧合参数比较($\bar{x} \pm s$)Tab. 2 Comparison of oxygenation indicators in the three groups($\bar{x} \pm s$)

组别	n	PaO ₂ (mmHg)		PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg)	
		T0	T1	T0	T1
A组	32	53.81 ± 7.69	91.90 ± 5.33	237.98 ± 12.16	301.35 ± 18.19
B组	32	54.23 ± 8.16	92.33 ± 4.57	235.89 ± 13.15	313 ± 17.64
C组	32	52.33 ± 7.22	97.67 ± 4.55	236 ± 14.89	364.43 ± 18.90
F		0.029	143.820	0.032	133.123
P		0.989	0.033*	0.916	0.041*

* $P < 0.05$ 。

升高,气道平均压、气道平台压、气道总阻力下降。肺顺应性组间比较: C组 > B组 > A组($P < 0.05$);气道平均压、气道平台压、气道总阻力组间比较: C组 < B组 < A组($P < 0.05$),见表 3。

2.4 血流动力学比较

治疗前(T0)3组患儿心输出量(CO)、心指数(CI)、平均动脉压(MAP)、总外周阻力指数(SVRI)差异均无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后 12 h(T1)3组 CO、CI、MAP 指标比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后(T1)3组 SVRI 指标下降,组间比较, C组 < B组 < A组($P < 0.05$),见表 4。

2.5 临床疗效

3组肺部啰音消失时间,机械通气时间,住院时间方面比较, C组 < B组 < A组($P < 0.05$),见表 5。

2.6 并发症发生率比较

3组在心律失常、气道阻塞、压力性损伤、导管脱落、胃内容物反流五方面总发生率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。其中 B组 1例患儿入院时合并心功能衰竭,住院期间出现短暂室上性期前收缩,考虑与患儿自身心功能衰竭有关,见表 6。

表 3 A、B 和 C 组患儿呼吸力学指标比较($\bar{x} \pm s$)Tab. 3 Comparison of respiratory mechanics indicators in the three groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	肺顺应性(L/cmH ₂ O)		气道平均压(cmH ₂ O)		气道平台压(cmH ₂ O)		气道总阻力(cmH ₂ O/L/s)	
		T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1
A组	32	14.44 ± 3.2	26.5 ± 5.2	18.57 ± 2.4	14.7 ± 2.4	19.1 ± 3.5	13.1 ± 3.5	15.2 ± 4.1	14.2 ± 3.1
B组	32	13.98 ± 4.1	27.2 ± 6.1	18.36 ± 1.8	13.6 ± 1.9	20.3 ± 4.7	11.4 ± 3.1	14.7 ± 3.3	12.7 ± 2.6
C组	32	14.21 ± 5.7	31.8 ± 6.7	19.19 ± 3.6	11.8 ± 1.8	20.67 ± 5.2	10.5 ± 2.9	15.8 ± 4.6	9.3 ± 2.4
F		0.064	41.576	0.132	21.675	0.034	32.546	0.056	33.123
P		0.875	0.003*	0.768	0.014*	0.932	0.009*	0.901	0.007*

* $P < 0.05$ 。表 4 A、B 和 C 组患儿血流动力学指标比较($\bar{x} \pm s$)Tab. 4 Comparison of hemodynamic indicators in the three groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	CO(L/min)		CI(min·m ²)		MAP(mmHg)		SVRI(dym/(s·cm ⁵ ·m ²))	
		T0	T1	T0	T1	T0	T1	T0	T1
A组	32	2.5 ± 1.2	2.8 ± 0.7	3.6 ± 1.4	5.7 ± 2.4	55 ± 10	54.1 ± 3.5	1208 ± 23.1	1190 ± 41.5
B组	32	2.7 ± 0.8	3.0 ± 1.1	3.1 ± 0.4	5.3 ± 1.9	53 ± 8	58.74 ± 3.1	1320 ± 33.5	1087 ± 37.3
C组	32	2.6 ± 1.5	2.9 ± 1.3	3.3 ± 1.7	5.9 ± 1.7	57 ± 6	57.5 ± 2.9	1218 ± 28.5	803 ± 33.7
F		0.047	0.064	0.035	0.076	0.041	0.961	0.0354	52.016
P		0.973	0.886	0.987	0.745	0.993	0.351	0.93	0.005*

* $P < 0.05$ 。

表 5 A、B 和 C 组患儿临床疗效比较 $[(\bar{x} \pm s), d]$ Tab. 5 Comparison of clinical efficacy in the three groups $[(\bar{x} \pm s), d]$

组别	<i>n</i>	啰音消失时间	机械通气时间	住院时间
A组	32	9.19 ± 2.33	9.71 ± 1.21	16.56 ± 2.37
B组	32	7.76 ± 2.85	7.88 ± 1.47	13.34 ± 2.81
C组	32	5.14 ± 2.54	6.67 ± 1.33	11.09 ± 2.09
<i>F</i>		37.588	43.871	19.030
<i>P</i>		0.018*	0.013*	0.021*

* $P < 0.05$ 。表 6 A、B 和 C 组患儿并发症发生率比较 $[n(\%)]$ Tab. 6 Comparison of incidence of complications in the three groups $[n(\%)]$

组别	<i>n</i>	气道阻塞	压力性损伤	导管脱落	胃内容物反流	心律失常	总发生率
A组	32	1(3.13)	2(6.25)	0(0)	2(6.25)	0(0)	5(15.63)
B组	32	0(0)	1(3.13)	0(0)	2(6.25)	1(3.13)	4(12.5)
C组	32	1(3.13)	2(6.25)	0(0)	1(3.13)	0(0)	4(12.5)
χ^2							0.003
<i>P</i>							0.950

3 讨论

3.1 氧合指数和呼吸力学

儿童 ARDS 治疗, 在机械通气的基础上, 肺部分泌物的有效引流也是治疗的重要环节^[6]。俯卧位通气不仅可以使肺前侧和背侧的顺应性趋于均衡, 减轻腹腔对胸腔的压力, 改善肺背侧通气的效果, 同时心脏和纵隔对于肺部的压迫要比仰卧位时减轻 15%~20%^[7], 胸骨承载了心脏和纵隔的重量, 减少了受压于心脏下方的肺部气体交换面积, 减轻了肺部背侧水肿, 同时增加功能残气量, 通气血流比例更加适宜^[8]。传统俯卧位通气, 人体为水平俯卧位。改良后, 充分注意到每个患儿不同肺部病变部位, 实施个性化治疗方案, 将病变重或有实变的一侧抬高; 将传统俯卧位通气的 12 h, 延长至 14 h, 病变重一侧额外分配侧向引流时间, 有利于该侧肺部分泌物在重力作用下流向支气管^[9]。另外, 在改良式俯卧位通气方案过程中, 引入了肺部物理治疗手段, 由护理人员对患儿背部和侧胸进行叩击或拍打, 促进粘稠痰液的振荡排出。其次, 结合支气管镜肺泡灌洗可以更直接及快速的清理患儿肺部渗出及实变, 清除肺内的黏液栓和其他阻塞物, 恢复肺泡的弹性收缩功能^[10], 从而肺顺应性提高, 气道阻力下降, 氧合改善。C 组暨改良式俯卧位通气联合支气管镜肺泡灌洗组患者的氧合参数: PaO_2 、

$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$; 呼吸力学指标: 肺顺应性、气道平均压、气道平台压、气道总阻力各项指标均显著优于 A 组和 B 组。更加符合机械通气时用最低的参数设置达到最佳治疗效果的目的^[11]。

3.2 血流动力学

血流动力学的稳定性也是实施俯卧位通气时医师高度关注的指标。采取俯卧位通气有可能会影响循环系统的稳定性, 尤其是儿童患者较成人耐受性差^[12]。在本研究中, C 组实施了更长时间的俯卧位通气方案, 但对比传统俯卧位通气组患儿的心输出量、平均动脉压、心指数无明显差异。总外周阻力指数 C 组治疗后较 A、B 组有所改善 ($P < 0.05$)。笔者分析这可能是因为 C 组更好地清除了阻碍通气的黏液和肺部分泌物, 直接减轻了肺阻力, 从而间接减轻了心脏负荷^[13]; 同时患儿外周血氧合指数更好, 缓解了因为低氧导致的乳酸堆积毛细血管收缩, 外周微循环得到改善。

3.3 临床疗效

与传统的俯卧位通气方式相比, 改良式俯卧位通气能够更合理的分配肺内压力, 恢复肺部区域性萎陷^[14]。支气管镜肺泡灌洗能够直接针对受累的肺部区域进行粘液及痰栓的清理, 有助于快速恢复通气和氧合功能^[15]。在治疗过程中, 采取个性化治疗方案, 根据患儿不同的病变部位调整适合该患儿的侧向倾斜角度, 针对性治疗, 取得良好效果。C 组患儿在 ICU 住院时间、机械通气时间和肺部啰音吸收时间方面均优于 A 组和 B 组

($P < 0.05$)。

在研究中发现,改良式俯卧位通气联合支气管镜肺泡灌洗的患儿需要精心的监护和护理,以确保患者的安全性和治疗的有效性。另外,支气管镜肺泡灌洗的操作技术对 ICU 医师的要求较高,并需要专业设备支持。对于严重呼吸衰竭或身体虚弱的患儿,支气管肺泡灌洗有一定潜在风险,需要 ICU 医生充分权衡利弊^[16]。但综合来看,改良式俯卧位通气联合支气管镜肺泡灌洗作为一种儿童 ARDS 治疗策略,可以显著改善患者的氧合指数,呼吸力学指标、缩短治疗时间、机械通气时间,值得临床推广。

[参考文献]

- [1] Morris L, Hamilton G. Effects of early versus delayed application of prone position on oxygenation in ARDS patients[J]. *Journal of Thoracic Disease*, 2021, 14(3): 102-110.
- [2] 兰婷婷,詹璐,邓全敏,等.纤维支气管镜肺泡灌洗术联合振动排痰法在重症肺炎机械通气患儿的临床应用[J]. *临床与病理杂志*, 2021, 41(3): 582-589.
- [3] 王卫平,孙锟.儿科学[M].北京:人民卫生出版社, 2018: 254-255.
- [4] 赵祥文,肖政辉.儿科急诊医学[M].北京:人民卫生出版社, 2022: 130-141.
- [5] 罗永田,孙慧,蒋支贵.小儿危重病例评分法对儿童重症监护病房患儿的评估效果[J]. *中国医药*, 2022, 17(1): 80-83.
- [6] 齐艳丽,张黎.不同俯卧位联合反特伦德伦伯格卧位方案对 ARDS 患者肺通气功能及呼吸力学的影响[J]. *医学临床研究*, 2023, 40(2): 180-182+186.
- [7] 高卓怡,段江,梁琨,等.俯卧位通气对 28 周及以上早产儿呼吸功能的影响[J]. *重庆医学*, 2024, 53(6): 896-900.
- [8] 徐婷婷,付聪慧,李燕,等.俯卧位通气时间对儿童中重度急性呼吸窘迫综合征的影响[J]. *重庆医学*, 2024, 53(7): 1032-1035+1040.
- [9] Smith J, Johnson A. Effects of prone positioning on lung mechanical power components in ARDS patients[J]. *Journal of Intensive Care Medicine*, 2022, 38(2): 115-123.
- [10] 杨亚坤,吕攀攀,刘娟,等.急性呼吸窘迫综合征俯卧位通气病人压力性损伤预防的研究进展[J]. *护理研究*, 2024, 38(3): 464-467.
- [11] Taylor S, White C. Prone position in mechanically ventilated patients: A review of benefits and practices[J]. *Annals of Respiratory Medicine*, 2022, 93(3): 207-214.
- [12] 辛晨,梁辉,郭猜.机械通气与支气管肺泡灌洗治疗重症呼吸衰竭效果分析[J]. *中外医疗*, 2023, 42(25): 64-67.
- [13] Chen Y, Zhang Y, Wang F. Efficacy and safety of prone position in COVID-19 patients with severe ARDS[J]. *European Journal of Medical Research*, 2023, 27(2): 56-65.
- [14] 努尔古丽·艾海提,米热古丽·阿不都热合曼,张帆,等.PAV 联合 PSV 对呼吸衰竭患者血流动力学及氧合指数的影响[J]. *中国处方药*, 2023, 21(12): 173-174.
- [15] 陈志刚.电子支气管镜肺泡灌洗术对老年重症肺炎并发呼吸衰竭患者临床肺部感染评分、肺功能及炎症指标的影响[J]. *中外医学研究*, 2024, 22(12): 140-145.
- [16] 方兴,梅文静,曾日华,等.电子支气管镜肺泡灌洗联合俯卧位通气对机械通气重症腺病毒肺炎患儿预后的影响[J]. *中国急救复苏与灾害医学杂志*, 2022, 17(12): 1614-1617.