

临床研究

DOI: 10.13406/j.cnki.cyx.002721

体外膜肺氧合治疗重症急性呼吸窘迫综合征疗效及对患者预后的影响

钱露露, 乔 力, 曹洋阳, 陶 金

(南京大学医学院附属鼓楼医院 EICU, 南京 210008)

【摘要】目的:探讨体外膜肺氧合(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)治疗重症急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)的疗效及对患者预后的影响。**方法:**选取 2015 年 9 月至 2019 年 9 月南京大学医学院附属鼓楼医院收治的 60 例重症 ARDS 患者为对象,按照随机数字法分为对照组($n=30$)和观察组($n=30$),对照组给予呼吸机通气治疗,观察组给予 ECMO 治疗,比较 2 组血流动力学指标[心率(heart rate, HR)、肺动脉压(pulmonary arterial pressure, PAP)、心排血量(cardiac output index, CI)]、血气指标[氧分压(partial pressure of oxygen, PaO_2)、二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide, PaCO_2)、血氧饱和度(blood oxygen saturation, SaO_2)、混合静脉血氧分压(mixed venous oxygen partial pressure, PvO_2)、混合静脉二氧化碳分压(mixed venous carbon dioxide partial pressure, PvCO_2)、混合静脉血氧饱和度(mixed venous oxygen saturation, SvO_2)]、氧代谢指标[氧耗(oxygen consumption, VO_2)、氧输送(oxygen delivery, DO_2)、氧摄取率(oxygen extraction rate, ERO_2)、血乳酸(blood lactic acid, Lac)]、并发症发生率、撤机成功率及存活率。**结果:**治疗后观察组 HR、PAP、CI 均高于对照组($P<0.05$);治疗后观察组 PaO_2 、 SaO_2 、 PvO_2 、 SvO_2 均高于对照组, PaCO_2 、 PvCO_2 低于对照组($P<0.05$);治疗后观察组 DO_2 、 VO_2 、 ERO_2 均高于对照组, Lac 低于对照组($P<0.05$);观察组并发症发生率低于对照组(6.67% vs. 26.67%; $P<0.05$);观察组成功撤机率和 3 个月内存活率高于对照组,但 2 组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论:**ECMO 治疗重症 ARDS 患者疗效显著,可改善氧代谢,维持血流动力学稳定,降低并发症发生率和病死率,可作为临床治疗重症 ARDS 的有效手段。

【关键词】急性呼吸窘迫综合征;重症;体外膜肺氧合;疗效;预后**【中图分类号】**R459.9**【文献标志码】**A**【收稿日期】**2020-05-01

Curative effect of extracorporeal membrane oxygenation on severe acute respiratory distress syndrome and its prognosis of patients

Qian Lulu, Qiao Li, Cao Yangyang, Tao Jin

(Emergency Intensive Care Unit, The Affiliated Drum Tower Hospital of Nanjing University Medical School)

【Abstract】Objective: To explore the curative effect of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) on severe acute respiratory distress syndrome (ARDS) and its influences on prognosis of patients. **Methods:** Sixty patients with severe ARDS who were admitted to the hospital from September 2015 to September 2019 were enrolled as study objects, and they were randomized into control group ($n=30$) and observation group ($n=30$). The control group was treated with ventilator, while the observation group was treated with ECMO. The hemodynamic indexes [heart rate (HR), pulmonary arterial pressure (PAP), cardiac output index (CI)], blood gas indexes [partial pressure of oxygen (PaO_2), partial pressure of carbon dioxide (PaCO_2), blood oxygen saturation (SaO_2), mixed venous oxygen partial pressure (PvO_2), mixed venous carbon dioxide partial pressure (PvCO_2), mixed venous oxygen saturation (SvO_2)], oxygen metabolism indexes [oxygen consumption (VO_2), oxygen delivery (DO_2), oxygen extraction rate (ERO_2), blood lactic acid (Lac)], incidence of complications, success rate of weaning and survival were compared between the two groups. **Results:** After treatment, HR, PAP and CI in observation group were higher than those in control group ($P<0.05$). After treatment, PaO_2 , SaO_2 , PvO_2 and SvO_2 in observation group were higher than those in control group, while PaCO_2 and PvCO_2 were lower than those in control group ($P<0.05$). After treatment, DO_2 , VO_2 and ERO_2 were higher in observation group than control group, while Lac was lower than control group ($P<0.05$). The incidence of complications in observation group was lower than that in control group (6.67% vs. 26.67%) ($P<0.05$). The success rate of weaning and 3-month survival rate in observation group were higher than those in control group, without significant difference ($P>0.05$). **Conclusion:** ECMO has a significant curative effect on severe ARDS patients, which can improve oxygen metabolism, and maintain hemodynamics stability, reduce incidence of complications and mortality, and can be applied as an effective means for clinical treatment of severe ARDS.

作者介绍:钱露露, Email: 88166394@qq.com,

研究方向:急性呼吸窘迫综合征的研究和治疗。

通信作者:陶 金, Email: njtj1029@163.com。**优先出版:** <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20201229.1132.002.html>

(2020-12-30)

【Key words】acute respiratory distress syndrome; critical illness; extracorporeal membrane oxygenation; curative effect; prognosis

急性呼吸窘迫综合征 (acute respiratory distress syndrome, ARDS) 是以顽固性低氧血症为特征的综合征^[1], 其发病率和死亡率较高。据相关报道显示, 重症 ARDS 病死率高达 62%^[2]。传统的机械通气会导致气压伤、容积伤及氧中毒, 从而加重肺部损伤^[3]。体外膜肺氧合 (extracorporeal membrane oxygenation, ECMO) 是抢救重症 ARDS 患者的治疗手段, 主要通过使用心肺旁路技术提供机体交换使肺得到充分休息, 从而为肺治疗和恢复提供时间^[4]。鉴于临床相关详细报道较少, 本研究将呼吸机通气和 ECMO 应用于重症 ARDS 患者中, 以期临床提供参考, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2015 年 9 月至 2019 年 9 月南京大学医学院附属鼓楼医院收治的 60 例重症 ARDS 患者为对象, 纳入标准: 符合重症 ARDS 诊断标准^[5]; 年龄 25~65 岁; ECMO 适应证, 氧合指数 ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) < 100, 肺损伤评分 (Murray 评分) ≥ 3 ; 生理学与健康状况系统 II (acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II) 评分 16~42 分; 具有严重气压伤, 病情有加重趋势且通气难以维持者; 签署研究知情同意书。排除标准: 脏器功能不全者; 中枢神经系统损害; 禁忌证者; 难以配合治疗者。经本院医学伦理委员会批准, 将入组患者按随机数字法分为对照组和观察组, 每组各 30 例。

1.2 方法

2 组患者均行传统方法治疗, 如气管插管、机械通气、补液等, 观察组在机械通气后氧合指数 < 100, 持续 4 h 以上, 气道平台压 ≥ 35 cmH₂O 时应用 ECMO 支持。

对照组给予呼吸机通气治疗: 其中 22 例行气管切开置入带有气囊的气管套管, 8 例术后带气管插管并给予呼吸机 (西门子 900C 型) 治疗, 于 2~3 d 后行气管切开更换气管套管, 呼吸模式为压力支持通气 (pressure supported ventilation, PSV) 合并同步间歇指令性通气 (synchronous intermittent mandatory ventilation, SIMV) 及呼气末正压 (positive end-expiratory pressure, PEEP) 通气, 吸入潮气量 5~10 ml/kg, 吸气氧浓度 40%~100%, 呼吸 18~25 次/min, SIMV 机控呼吸频率 0~10 次/min, PEEP 5~15 cmH₂O。若出现烦躁、呛咳等应静滴冬眠合剂。同时均给予抗生素治疗, 以 0.9% 氯化钠溶液 500 mL 和庆大霉素 8 万 U 定时气管滴入, 并针对原发病治疗, 预防休克并纠正酸碱平衡, 保持通畅。

观察组给予 ECMO 治疗: ①建立 ECMO。均为 VV-ECMO, 采用股静脉-颈内静脉。②ECMO 设备。ECMO 系统套件包: 离心泵 (美国美敦力公司)、氧合器 (成人型) 及连接管路; MAQUET 公司的 Rotaflow 泵头及控制器; 管道: ECMO 套件管道、普通聚氯乙烯 (polyvinyl chloride, PVC) 管道, 插管为动

静脉薄壁插管。③ECMO 管理。均给予咪达唑仑和舒芬太尼镇静、镇痛, 维持镇静评分为 3~4 分; 并持续静脉泵入小剂量肝素, 检测激活凝血时间 (activated clotting time, ACT), 维持 150~180 s, 检测凝血活酶时间 (activated partial thromboplastin time, APTT), 维持 60~80 s。④每 2 h 监测动脉气血, 动脉血氧饱和度 > 90%, 氧分压 > 60 mmHg, 中心静脉血氧饱和度 > 0.7。⑤流量管理: 根据检测指标调整流量, 维持每分钟在 60~120 mL/kg, 氧浓度维持在 40%~100%。⑥呼吸机支持: 上机前行有创呼吸机辅助通气, 吸入氧浓度 (fraction of inspiration oxygen, FiO_2) 0.4~0.8, 氧饱和度 90%~95%, 呼吸频率 6~15 次/min, 潮气量 6~8 mL/kg, PEEP 为 8~20 cmH₂O, 气道峰压 < 25 cmH₂O。⑦血管活性药物: 根据患者具体情况应用药物维持血流动力学稳定。⑧ECMO 撤离: 维持 ECMO 血流量和抗凝不变, 设置参数在断开后能够接受的水平, 并逐步降低供气流直至停止, 监测二氧化碳分压 (partial pressure of carbon dioxide, PaCO_2) 和血氧饱和度 (blood oxygen saturation, SaO_2), 若患者肺功能维持 > 1 h, 则停止 ECMO。

1.3 观察指标

观察组患者记录辅助 ECMO 前 30 min、辅助后 12 h 血流动力学指标和全身氧代谢指标; 对照组记录出现机械通气效果欠佳达到 ECMO 辅助指征后 30 min、12 h 的血流动力学指标和全身氧代谢指标。①血流动力学指标: 采用多功能监测仪测定心率 (heart rate, HR)、肺动脉压 (pulmonary arterial pressure, PAP) 及心排血量 (cardiac output index, CI)。②静脉血气分析指标: 经桡动脉抽取动脉血测定氧分压 (partial pressure of oxygen, PaO_2)、二氧化碳分压 (PaCO_2)、血氧饱和度 (SaO_2); 取肺静脉混合静脉测定混合静脉血氧分压 (mixed venous oxygen partial pressure, PvO_2)、混合静脉二氧化碳分压 (mixed venous carbon dioxide partial pressure, PvCO_2) 及混合静脉血氧饱和度 (mixed venous oxygen saturation, SvO_2)。③氧代谢指标: 多功能监测仪测定氧耗 (oxygen consumption, VO_2)、氧输送 (oxygen consumption, DO_2), 并计算氧摄取率 (oxygen extraction rate, ERO_2), 采用干式生化法测定血乳酸 (blood lactic acid, Lac) 水平 (美国强生公司生产的生化仪)。④观察并记录 2 组并发症发生率和成功撤机率, 并对患者进行 3 个月的随访, 记录存活率。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 20.0 统计软件进行数据收集和统计分析。连续性变量符合正态分布采用均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 采用配对样本 t 检验; 计数资料用卡方检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 一般资料比较

2 组性别、年龄、Murray 评分、APACHE II 评分及基础疾病比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$) (表 1)。

2.2 血流动力学检测指标

治疗前 2 组 HR、PAP、CI 均无统计学差异 ($P>0.05$); 治疗后观察组 HR、PAP、CI 均高于对照组 ($P<0.05$) (表 2)。

2.3 静脉血气分析指标

治疗前 2 组 PaO_2 、 PaCO_2 、 SaO_2 、 PvO_2 、 PvCO_2 及 SvO_2 比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$);治疗后观察组 PaO_2 、 SaO_2 、 PvO_2 、 SvO_2 均高于对照组, PaCO_2 、 PvCO_2 低于对照组 ($P<0.05$) (表 3)。

2.4 氧代谢指标

治疗前 2 组 DO_2 、 VO_2 、 ERO_2 、 Lac 比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$);治疗后观察组 DO_2 、 VO_2 、 ERO_2 均高于对照组, Lac 低于对照组 ($P<0.05$) (表 4)。

2.5 并发症发生率

观察组并发症发生率低于对照组 (6.67% vs. 26.67%; $\chi^2=4.320$, $P=0.037$) (表 5)。

2.6 撤机成功率和生存率

观察组成功撤机率为 66.67% (20/30),3 个月内生存率

为 63.33% (19/30);对照组成功撤机率为 46.67% (14/30),3 个月内生存率为 43.33% (13/30)。2 组成功撤机率和 3 个月内生存率比较差异无统计学意义 ($\chi^2=2.443$ 、 2.417 ; $P=0.118$ 、 0.121)。

3 讨 论

近年来,ARDS 发病率呈逐年上升趋势,是临床常见的死亡原因之一,严重危及患者生命安全^[6]。由于肺组织遭受创伤,患者急性发病,易致全身脏器受损。其救治首要任务是纠正低氧血症^[7]。相关研究显示,当常规机械无效时应尽早采用 ECMO 治疗^[8]。

随着技术进步,ECMO 已逐渐成为治疗重症

表 1 2 组一般资料比较 ($\bar{x} \pm s$; n)

组别	男:女	年龄/岁	Murray评分	APACHE II 评分	基础疾病	
					高血压	糖尿病
观察组 ($n=30$)	16:14	42.97 $\pm$ 5.30	4.52 $\pm$ 1.07	61.72 $\pm$ 5.36	12	8
对照组 ($n=30$)	18:12	43.28 $\pm$ 5.34	4.81 $\pm$ 1.12	60.31 $\pm$ 5.32	14	7
t 值	0.272	0.226	1.025	1.024	0.134	
P 值	0.602	0.822	0.309	0.312	0.714	

表 2 血流动力学检测指标 ($\bar{x} \pm s$)

组别	HR/(次·min ⁻¹)		PAP/mmHg		CI/(L·min ⁻¹ ·m ⁻²)	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组 ($n=30$)	110.24 $\pm$ 15.07	108.45 $\pm$ 10.36	83.27 $\pm$ 10.54	89.37 $\pm$ 12.62	5.47 $\pm$ 1.33	6.74 $\pm$ 2.03
对照组 ($n=30$)	109.91 $\pm$ 15.05	103.92 $\pm$ 7.55	84.11 $\pm$ 10.60	82.34 $\pm$ 11.05	5.52 $\pm$ 1.36	5.48 $\pm$ 1.82
t 值	0.085	2.363	0.307	2.296	0.144	2.531
P 值	0.933	0.022	0.760	0.025	0.886	0.014

表 3 静脉血气分析指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	$\text{PaO}_2/\%$		$\text{PaCO}_2/\%$		$\text{SaO}_2/\%$		PvO_2		PvCO_2		SvO_2	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组 ($n=30$)	6.71 $\pm$ 2.40	14.59 $\pm$ 5.08	5.72 $\pm$ 2.19	4.65 $\pm$ 0.86	70.61 $\pm$ 5.33	98.35 $\pm$ 8.24	4.36 $\pm$ 1.18	6.03 $\pm$ 1.42	4.61 $\pm$ 2.03	4.07 $\pm$ 1.05	54.39 $\pm$ 8.77	74.68 $\pm$ 10.47
对照组 ($n=30$)	6.68 $\pm$ 2.37	10.80 $\pm$ 3.74	5.65 $\pm$ 2.14	5.60 $\pm$ 2.10	71.08 $\pm$ 5.37	84.61 $\pm$ 7.33	4.27 $\pm$ 1.15	5.11 $\pm$ 1.25	4.72 $\pm$ 2.07	4.39 $\pm$ 1.28	55.22 $\pm$ 8.80	65.40 $\pm$ 9.12
t 值	0.049	3.916	0.125	2.923	0.640	6.823	0.207	2.664	5.875	1.059	0.366	4.371
P 值	0.961	0.000	0.901	0.026	0.735	0.000	0.837	0.010	0.000	0.294	0.716	0.000

表 4 氧代谢指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	$\text{DO}_2/(\text{mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2})$		$\text{VO}_2/(\text{mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2})$		$\text{ERO}_2/\%$		$\text{Lac}/(\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1})$	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组 ($n=30$)	430.12 $\pm$ 25.67	651.25 $\pm$ 30.68	119.24 $\pm$ 15.78	245.94 $\pm$ 23.80	26.37 $\pm$ 4.33	35.69 $\pm$ 8.02	4.58 $\pm$ 1.12	2.11 $\pm$ 0.54
对照组 ($n=30$)	428.84 $\pm$ 24.88	135.01 $\pm$ 27.19	121.02 $\pm$ 15.83	134.17 $\pm$ 17.22	24.52 $\pm$ 4.38	30.45 $\pm$ 6.75	4.39 $\pm$ 1.08	4.02 $\pm$ 0.88
t 值	0.196	68.974	0.436	20.840	1.645	2.738	0.669	10.132
P 值	0.845	0.000	0.664	0.000	0.105	0.008	0.506	0.000

表 5 并发症发生率 (n , %)

组别	呼吸机相关肺炎	纵膈气肿	气胸	皮下气肿	总并发症
观察组 ($n=30$)	1 (3.33)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (3.33)	2 (6.67)
对照组 ($n=30$)	3 (10.00)	2 (2.67)	1 (3.33)	2 (6.67)	8 (26.67)

ARDS 的重要支持手段。ECMO 原理是利用血管通路将静脉血液引出体外,并通过人工心肺将静脉血氧合后注入动脉或静脉代替心肺功能,维持重要脏器组织氧合及血供,为急危重症患者的抢救提供氧合及支持,为抢救争取时间^[9]。区别于传统的体外循环,ECMO 是无体外循环中的储血瓶装置,且由肝素涂层材质,是密闭系统管路,无相对静止的血液,操作简便快速。本研究结果显示,治疗后观察组 HR、PAP、CI 均高于对照组,提示 ECMO 可维持血流动力学稳定,同时相关研究显示,ECMO 可提高 PaO₂、SaO₂、PvO₂、SvO₂ 等血气指标^[10]。本研究也证实了这一观点,结果显示治疗后观察组 PaO₂、SaO₂、PvO₂、SvO₂ 均高于对照组,PaCO₂、PvCO₂ 低于对照组,说明 ECMO 可改善患者血气指标。其原因可能为 ECMO 通过人工心肺将静脉血氧合后注入代替心肺功能,以维持脏器组织氧合及血供,清除 CO₂,改善通气和氧合状态,进而维持血流动力学稳定^[11]。研究发现,治疗后观察组 DO₂、VO₂、ERO₂ 均高于对照组, Lac 低于对照组,与李建伟等^[15]报道一致,提示 ECMO 可改善全身氧代谢水平,其原因与 ECMO 改善血流动力学指标和血气指标有关。本研究还发现,观察组并发症发生率低于对照组(6.67% vs. 26.67%),提示 ECMO 安全性较高,有利于促进患者预后。这是由于传统的机械通气会加重肺部损伤,致使并发症较高,而 ECMO 可避免其不足^[12]。国外相关报道显示,传统呼吸支持治疗重症 ARDS 的生存率为 18%~44%,但经 ECMO 治疗重症 ARDS 的成活率为 46%~66%^[13]。而本研究结果显示,观察组成功撤机率为 66.67%,3 个月内生存率为 63.33%,对照组成功撤机率为 46.67%,3 个月内生存率为 43.33%,与上述报道相近。这与 ARDS 病因构成和病情严重程度有关,加之 ECMO 不能治疗原发疾病,故不能改变其预后^[14]。但两者比较差异无统计学意义,可能与本研究纳入例数较少有关。而本研究认为重症 ARDS 治疗时间较长,并发症较多,故应在进行 ECMO 前评估肺功能可逆性,同时密切观察患者具体情况,并实施针对性干预,以提高治疗效果。本研究还存在一定的不足,纳入例数均为单中心重症医学科患者,且主要集中于成人,样本量较小,下一步研究需扩大样本量,并延长随访时间,对影响 ECMO 治疗的危险因素进行分析^[15]。

综上所述,ECMO 是一种生命支持疗法,可为临床赢得更多时间与机会,可改善患者血氧代谢,提高临床治疗效果,值得临床推广应用。

参 考 文 献

- [1] 李 敏,易 丽,黄 絮,等. 静脉-静脉体外膜肺氧合治疗肺源性急性呼吸窘迫综合征的预后因素[J]. 中华医学杂志,2016,96(10): 781-786.
- [2] 何招辉,杨小刚,杨春丽,等. ECMO 治疗急性光气中毒致急性呼吸窘迫综合征:附 4 例报告[J]. 中华危重病急救医学,2019,31(2): 232-235.
- [3] 刘长智,林敬成,朱瑞秋,等. 体外膜肺氧合联合双重血浆置换治疗无肌病性皮肌炎合并重症呼吸衰竭一例[J]. 中华结核和呼吸杂志,2016,39(9):742-743.
- [4] Dioverti MV, Cawcutt KA, Scheers GJ, et al. Use of extracorporeal membrane oxygenation for treatment of influenza-induced acute respiratory distress syndrome in adult immunocompromised hosts[J]. Am J Med Sci, 2016, 352(1): 81-85.
- [5] 中华医学会重症医学分会. 急性肺损伤/急性呼吸窘迫综合征诊断和治疗指南(2006)[J]. 中华急诊医学杂志, 2007, 28(4): 343-349.
- [6] Bednarczyk JM, Kethireddy S, White CW, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for blastomycosis-related acute respiratory distress syndrome: a case series[J]. Can J Anesth, 2015, 62(7): 807-815.
- [7] 喻 文,罗红敏. 体外膜肺氧合治疗成人脓毒症和呼吸衰竭患者的长期生存情况[J]. 中华危重病急救医学, 2017, 29(3): 220-220.
- [8] Lee SH, Jung JS, Chung JH, et al. Right heart failure during venovenous extracorporeal membrane oxygenation for H1N1 induced acute respiratory distress syndrome: case report and literature review[J]. 2015, 48(4): 289-293.
- [9] 祁绍艳,王文涛,楚紫栋,等. 体外膜肺氧合治疗成人重度急性呼吸窘迫综合征的疗效及相关影响因素[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2016, 39(4): 291-297.
- [10] 叶莉芬,张晨美,范 勇,等. 体外膜肺氧合救治儿童重度急性呼吸窘迫综合征的适应证和时机[J]. 中华急诊医学杂志, 2019, 28(7): 889-892.
- [11] Yeo HJ, Cho WH, Kim D, et al. Awake extracorporeal membrane oxygenation in patients with severe postoperative acute respiratory distress syndrome[J]. J Thorac Dis, 2016, 8(1): 37-42.
- [12] 兰 超,吕 青,刘 奇,等. 体外膜肺氧合对非肺部原发性急性危重症患者预后影响的 meta 分析[J]. 中华急诊医学杂志, 2018, 27(9): 1019-1025.
- [13] Zielinska M, Bartkowska-Sniatkowska A, Checinska M, et al. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) a rescue treatment in acute respiratory distress syndrome caused by AH1N1 virus infection[J]. Indian J Med Res, 2016, 144(4): 630-632.
- [14] 赵 辉, 爻 傲, 李荣发, 等. 体外膜肺氧合联合血液净化治疗氯气吸入致急性呼吸窘迫综合征 1 例[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2017, 35(4): 312-313.
- [15] 李建伟,梁宏开,吴桂深,等. 体外膜肺氧合在成人急性呼吸窘迫综合征中的临床应用[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2017, 24(1): 108-110.

(责任编辑:冉明会)