

DOI:10.3969/j.issn.1005-202X.2022.01.019

生物力学与材料

新型智能通气模式对急性呼吸窘迫综合征患者临床呼吸力学的影响

黄意乔,王爱萍,纪侠,安莹

首都医科大学附属北京同仁医院急诊科,北京 100730

【摘要】目的:探讨新型智能通气模式对急性呼吸窘迫综合征(ARDS)患者临床呼吸力学的影响。**方法:**84例 ARDS 患者根据简单随机数表法分为观察组(42例)与对照组(42例)。观察组采用新型智能通气模式(智能触发+自适应分钟通气)治疗,对照组采用传统通气模式(同步间歇指令+压力支持通气)治疗。比较两组患者的机械通气相关指标、呼吸力学指标及血气指标。**结果:**观察组通气时间、人工操作次数、呼吸机报警次数、机械能均少于对照组($P<0.05$)。两组患者通气后呼吸频率、分钟通气量、肺静态顺应性较通气前上升,气道峰值、气道闭合压较通气前下降($P<0.05$);观察组通气后呼吸频率、肺静态顺应性显著高于对照组($P<0.05$),观察组分钟通气量、气道峰值、气道闭合压与对照组比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。两组患者通气后 pH 值与通气前比较,差异无统计学意义($P>0.05$),两组患者通气后 PaO_2 高于通气前, PaCO_2 低于通气前($P<0.05$);观察组通气后 pH 值、 PaO_2 与对照组比较,差异无统计学意义($P>0.05$);观察组通气后 PaCO_2 显著低于对照组($P<0.05$)。**结论:**新型智能通气模式用于 ARDS 治疗可缩短通气时间,降低机械能,减少医护工作量,而且能有效改善患者血气指标和呼吸力学指标,保护肺功能。

【关键词】急性呼吸窘迫综合征;机械通气;新型智能通气模式;智能触发;自适应分钟通气;呼吸力学

【中图分类号】R318.01;R563.8

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2022)01-0117-05

Effects of a new intelligent ventilation mode on clinical respiratory mechanics in patients with acute respiratory distress syndrome

HUANG Yiqiao, WANG Aiping, JI Xia, AN Ying

Department of Emergency, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing 100730, China

Abstract: Objective To explore the effects of a new intelligent ventilation mode on clinical respiratory mechanics in patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS). **Methods** A total of 84 patients with ARDS were divided into observation group (42 cases) and control group (42 cases) according to the simple random number table method. New intelligent ventilation mode (intelligent trigger + adaptive minute ventilation) was adopted in observation group, and conventional ventilation mode (synchronous intermittent command + pressure support ventilation) in control group. The mechanical ventilation-related indexes, respiratory mechanics indexes and blood gas indexes were compared between two groups. **Results** The ventilation time, manual operation frequency, ventilator alarm frequency and mechanical energy in observation group were less than those in control group ($P<0.05$). After ventilation, the respiratory rate, minute ventilation and static lung compliance of two groups of patients were increased; and there were drops in peak airway and airway closure pressure ($P<0.05$). The respiratory frequency and static lung compliance of observation group after ventilation were significantly higher than those of control group ($P<0.05$), but there was no statistically significant difference between two groups in minute ventilation, airway peak and airway closure pressure ($P>0.05$). The pH of two groups of patients after ventilation was close to that before ventilation ($P>0.05$). After ventilation, PaO_2 of two groups of patients was higher than that before ventilation, and PaCO_2 was lower ($P<0.05$); and the differences between two groups in pH and PaO_2 after ventilation were trivial ($P>0.05$); and the PaCO_2 of observation group after ventilation was significantly lower than that of control group ($P<0.05$). **Conclusion** The new intelligent ventilation mode used in the treatment of ARDS can shorten ventilation time, reduce mechanical energy and lessen the workload of medical care. Moreover, it can effectively improve the blood gas index and respiratory mechanics index of patients, and protect the lung function.

【收稿日期】2021-09-16

【基金项目】北京市医院管理局青年人才培养“青苗”计划(QMZ20190401);北京同仁医院院内基金(2018-YJJ-015)

【作者简介】黄意乔,护师,研究方向:急诊急救,E-mail: chengxiu163@163.com

【通信作者】王爱萍,主管护师,研究方向:急诊急救,E-mail: shanreqiaoqiao@qq.com

Keywords: acute respiratory distress syndrome; mechanical ventilation; new intelligent ventilation mode; intelligent trigger; adaptive minute ventilation; respiratory mechanics

前言

急性呼吸窘迫综合征(ARDS)是临床多发急危重症之一,可由感染、休克、创伤、误吸、手术、重症胰腺炎等多种因素引发,其典型特征包括进行性呼吸窘迫、弥漫性肺实质病变以及顽固性低氧血症等^[1-2]。ARDS具有极高的病死率,这与其发病机制复杂、缺乏有效检测方法及治疗措施等有关^[3]。ARDS一经诊断需尽早给予机械通气治疗,以缓解呼吸困难等症状。当前,机械通气模式较多,对ARDS患者应选择何种机械通气模式尚无统一说法。自适应分钟通气+智能触发是新型智能通气模式,能根据患者的呼吸力学状况自主触发通气,调节分钟通气量,并监测通气机械能^[4]。本研究旨在探讨新型智能通气模式对ARDS患者呼吸力学的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2019年7月~2020年6月间首都医科大学附属北京同仁医院收治的84例ARDS患者作为研究对象。纳入标准^[5]:①符合ARDS诊断标准;②年龄在18周岁以上;③急性生理学与慢性健康状况评分II低于25分;④均为气管插管通气;⑤氧合指数在150~300 mmHg;⑥有自主呼吸患者。排除标准:①无自主呼吸患者;②入组前使用过大量肌松药或者镇静药物患者;③血流动力学紊乱患者;④伴有心肌缺血、颅内高血压、恶性肿瘤、肺结核的患者;⑤机械通气禁忌证患者。观察组42例,男24例、女18例;年龄20~79岁,平均(52.38±6.49)岁;急性生理学与慢性健康状况评分II为13~23分,平均(18.57±2.31)分;轻度19例、中度23例。对照组42例,男23例、女19例;年龄24~77岁,平均(53.46±6.81)岁;急性生理学与慢性健康状况评分II为14~24分,平均(17.19±2.25)分;轻度20例、中度22例。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。患者家属签订知情同意书,本研究获得医院伦理委员会批准。

1.2 方法

所有患者入院后均接受心电图、血压、呼吸、血氧饱和度等监测,并给予镇痛镇静、抗感染、营养支持以及对症处理。

观察组患者采用新型智能通气模式(智能触发+自适应分钟通气)治疗,选用机械通气仪器为SV800型呼吸机,具体操作为:①首先设定理想的体质量、

吸入血氧饱和度、呼气末正压、分钟通气量后启动全自动模式。②在设置分钟通气量时,考虑到患者处于高代谢状态,可将初始预设值百分比设置为120%。③根据ARDS协作网推荐的方法进行吸入血氧饱和度及呼气末正压调整,始终将血氧饱和度水平维持在0.88~0.95。

对照组采用常规通气模式(同步间歇指令+压力支持通气)治疗,选用机械通气仪器为SV800型呼吸机,具体操作为:①首先对通气频率、呼吸比、气道峰值进行设置,其中通气频率为12~20次/min,呼吸比为1:1~2,气道峰压为35~45 cmH₂O。②根据ARDS协作网推荐的方法设置吸入血氧饱和度及呼气末正压。③选择流量触发为通气触发敏感度,触发流量值设置为2 L/min。④根据动脉血气分析结果进行其他呼吸机参数设置。

两组患者的脱机方法相同,均由呼吸治疗师每天8点对患者情况进行评估,在患者病情得到控制后,逐步下调呼吸机支持水平,待符合脱机条件后进行撤机。撤机时,均在低水平PSV模式下(压力支持水平5~7 cmH₂O,呼气末正压≤5 cmH₂O)进行自主呼吸试验。

1.3 观察指标

(1)比较两组患者机械通气相关指标,包括通气时间、人工操作次数、呼吸机报警次数、机械能。(2)比较两组患者通气前后呼吸力学指标变化,包括呼吸频率、分钟通气量、气道峰值、气道闭合压及非静态顺应性。(3)比较两组患者通气前后pH值、血氧分压(PaO₂)、二氧化碳分压(PaCO₂)变化。

1.4 统计学方法

采用SPSS19.0软件对数据进行统计分析,符合正态分布的计量资料采用均数±标准差表示,比较采用 t 检验,计数资料采用百分比(%)表示,比较采用 χ^2 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者机械通气相关指标比较

观察组通气时间、人工操作次数、呼吸机报警次数、机械能均少于对照组($P<0.05$),见表1。

2.2 两组患者通气前后呼吸力学指标比较

两组患者通气前呼吸频率、分钟通气量、气道峰值、气道闭合压、非静态顺应性比较,差异无统计学意义($P>0.05$);两组患者通气后呼吸频率、分钟通气量、肺静态顺应性较通气前上升($P<0.05$),气道峰值、

表1 两组患者机械通气相关指标比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of mechanical ventilation-related indexes between two groups of patients (Mean±SD)

组别	<i>n</i>	通气时间/min	人工操作次数/次	呼吸机报警次数/次	机械能/J·min ⁻¹
观察组	42	104.5±27.3	4.6±1.2	10.4±2.5	12.9±4.1
对照组	42	132.5±35.3	6.8±1.6	13.6±3.3	16.5±5.1
<i>t</i> 值		4.071	7.085	5.124	3.617
<i>P</i> 值		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

气道闭合压较通气前下降($P<0.05$);观察组通气后呼吸频率、肺静态顺应性显著高于对照组($P<0.05$),但观察组分钟通气量、气道峰值、气道闭合压与对照组比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表2。

表2 两组患者通气前后呼吸力学指标对照($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of respiratory mechanics indexes before and after ventilation between two groups of patients (Mean±SD)

组别	<i>n</i>	呼吸频率/次·min ⁻¹		分钟通气量/L·min ⁻¹		气道峰值/cmH ₂ O		气道闭合压/cmH ₂ O		肺静态顺应性/mL·cmH ₂ O ⁻¹	
		通气前	通气后	通气前	通气后	通气前	通气后	通气前	通气后	通气前	通气后
观察组	42	15.3±2.4	20.4±3.2*	7.5±1.3	9.4±2.2*	22.3±4.9	17.4±1.4*	3.8±0.7	1.7±0.6*	26.3±2.8	37.7±4.5*
对照组	42	15.6±2.4	18.1±3.1*	7.4±1.2	9.2±2.2*	21.9±4.6	19.4±2.3*	3.7±0.8	1.9±0.7*	25.4±2.9	32.2±3.8*
<i>t</i> 值		0.591	3.319	0.326	0.334	0.417	1.072	0.267	1.502	1.356	6.162
<i>P</i> 值		0.557	0.001	0.746	0.739	0.678	0.918	0.790	0.140	0.182	0.000

*表示与通气前比较, $P<0.05$

2.3 两组患者通气前后血气指标比较

两组患者通气前pH值、PaO₂、PaCO₂比较,差异无统计学意义($P>0.05$);两组患者通气后pH值与通气前比较,差异无统计学意义($P>0.05$),两组患者通气后PaO₂高于通气前,PaCO₂低于通气前($P<0.05$);观察组通气后pH值、PaO₂与对照组比较,差异无统计学意义($P>0.05$);观察组通气后PaCO₂显著低于对照组($P<0.05$)。见表3。

表3 两组患者通气前后血气指标对照($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of blood gas indexes before and after ventilation between two groups of patients (Mean±SD)

组别	<i>n</i>	pH值		PaO ₂ /mmHg		PaCO ₂ /mmHg	
		通气前	通气后	通气前	通气后	通气前	通气后
观察组	42	7.4±0.2	7.3±0.1	57.2±7.3	91.94±8.2*	44.56±6.2	37.32±5.4*
对照组	42	7.3±0.1	7.4±0.1	56.1±7.6	90.47±8.4*	42.28±6.5	40.88±5.7*
<i>t</i> 值		0.351	0.435	0.638	0.809	1.638	3.497
<i>P</i> 值		0.727	0.665	0.526	0.422	0.108	0.001

*表示与通气前比较, $P<0.05$

3 讨论

ARDS是临床常见的一种呼吸衰竭疾病,其病理主要是由于非顺应性下降、肺内分流增多、通气与血流的比例失常所致^[6-7]。虽然近年人们对ARDS的认识逐渐全面,诊断和治疗方法也有了改进,但其病死率仍在40%左右,重症患者、老年患者的病死率可高达60%^[8-9]。提高ARDS患者的治疗效果,降低病死率一直是临床研究的重点。

ARDS患者发病会出现呼吸困难、低氧血症等,临床治疗该疾病最重要手段是给予机械通气等呼吸支持治疗。机械通气治疗的主要目的是纠正ARDS患者的低氧血症,改善肺泡氧合状态,以防止肺泡出现萎陷^[10]。在通气过程中,压力、容量、呼气末正压、通气频率、跨肺压、驱动压、自主呼吸设置不当或者呼吸机模式、参数选择不当均可能影响治疗效果,甚至引起肺内外器官障碍,导致患者死亡^[11-13]。因此,

在ARDS机械通气治疗中,通气方式选择十分关键。自适应分钟通气+智能触发是一种由Tehrani教授及其团队开发的可根据患者的呼吸力学自主调整分钟通气量,结合德国Maquet公司生产的神经调节通气辅助模式呼吸机实现自动调节、触发及监测的新型通气模式^[14]。本研究将自适应分钟通气+智能触发的新型通气模式应用于ARDS患者治疗中,并与同步间歇指令+压力支持通气的传统通气模式比较发现:采用新型通气模式的患者机械通气时间更短,人工操作次数、呼吸机报警次数更少,机械能更低。机械能是一个综合性指标,主要取决于通气时的呼吸机设置和呼吸力学^[13]。据相关数据显示,机械能与住院病死率有关,降低机械能可缩短重症监护病房或者住院时间,降低病死率^[15]。新型智能通气模式在通气时可通过监测患者的气道阻力、肺顺应性为其提供最为恰当的通气频率、潮气量,加上智能触发可在患者有吸气动作的第一时间为其送气,实现人机同步,大幅提高人机协调性。因此,与传统通气模式(同步间歇指令+压力支持通气)比较,新型智能通气可缩短通气时间,减少医护工作量,降低患者机械能。

本研究中采用新型通气模式治疗ARDS患者,通气后呼吸频率、分钟通气量、肺静态顺应性较通气前明显上升,气道峰值、气道闭合压较通气前下降,可见与传统通气模式一样,新型通气模式具有干预效应,能够有效改善患者的呼吸力学指标。与传统通气模式比较,采用新型通气模式治疗患者通气后肺静态顺应性显著更高。气道压力升高和肺静态顺应性下降会引起患者出现呼吸困难、低氧血症、肺容积伤^[16]。采用新型智能通气模式的ARDS患者通气后非静态顺应性上升效果更明显,说明其对呼吸力学的改善作用显著,这与新型通气模式可高智能化的调整通气支持度、实时监测患者呼吸力学并据此调整支持参数的优势有关。通常为了保护患者的肺功能,在进行机械通气时需执行小潮气量肺保护性通气策略,但小潮气量的同时会导致患者PaCO₂水平上升^[17]。一般认为,ARDS患者在实施小潮气量通气时,pH值>7.20,PaCO₂维持40~80 mmHg则不会对机体造成不良影响^[18]。本研究对患者通气前后血气指标进行了对比分析,结果显示采用新型智能通气模式的患者和采用传统通气模式治疗的患者通气后pH值、PaO₂差异不显著,但采用新型智能通气模式的患者通气后PaCO₂维持在40~80 mmHg范围内,采用传统通气模式治疗的患者低于40 mmHg,可见新型通气模式可减少气道损伤,更好地保护肺功能。

综上所述,新型智能通气模式用于ARDS治疗可缩短通气时间,降低机械能,减少医护工作量,而且能有效改善患者血气指标和呼吸力学指标,保护肺功能,具有临床推广应用价值。

【参考文献】

- [1] YOUNG M, DISILVIO B, RAO S, et al. Mechanical ventilation in ARDS[J]. Crit Care Nurs Q, 2019, 42(4): 392-399.
- [2] KHAN Y A, FERGUSON N D. What is the best mechanical ventilation strategy in ARDS?-Science Direct[J]. Evidence-Based Practice of Critical Care, 2020, 31(12): 109-120.
- [3] 柳知含, 邱兴伟, 钟磊, 等. 自适应分钟通气+智能触发通气模式在轻中度急性呼吸窘迫综合征患者中的临床应用[J]. 中华危重病急救医学, 2020, 32(1): 20-25.
LIU Z H, DI X W, ZHONG L, et al. Clinical application of adaptive minute ventilation+Intelli Cycle ventilation mode in patients with mild-to-moderate acute respiratory distress syndrome [J]. Chinese Critical Care Medicine, 2020, 32(1): 20-25.
- [4] MARINI F, CIPANI S, SARTI A, et al. ARDS, mechanical ventilation, and weaning[M]. Textbook of Echocardiography for Intensivists and Emergency Physicians, 2019.
- [5] 中华医学会呼吸病学分会呼吸危重症医学学组. 急性呼吸窘迫综合征患者机械通气指南(试行)[J]. 中华医学杂志, 2016, 96(6): 404-424.
Respiratory Critical Care Medicine Group of Respiratory Diseases Branch of Chinese Medical Association. Guidelines for mechanical ventilation for patients with acute respiratory distress syndrome (Trial)[J]. Chinese Medical Journal, 2016, 96(6): 404-424.
- [6] SOEROTO A Y, HARTANTRI Y, PERKUSI J E, et al. Report of two COVID-19 ARDS (CARDS) cases who survived without intubation and mechanical ventilation [J]. Acta Med Indones, 2020, 52(3): 274-282.
- [7] 王子丹, 李荣, 李俊芳, 等. 不同机械通气水平对急性呼吸窘迫综合征右心功能影响的动物实验研究[J]. 中华急诊医学杂志, 2020, 29(3): 365-372.
WANG Z D, LI R, LI J F, et al. An experimental study on the effect of different mechanical ventilation levels on right ventricular function in acute respiratory distress syndrome animals [J]. Chinese Journal of Emergency Medicine, 2020, 29(3): 365-372.
- [8] 黄立学, 朱光发. 跨肺压与驱动压在指导急性呼吸窘迫综合征个体化机械通气中的应用价值[J]. 中国呼吸与危重症监护杂志, 2018, 17(5): 520-523.
HUANG L X, ZHU G F. The application value of transpulmonary pressure and driving pressure in guiding individualized mechanical ventilation for acute respiratory distress syndrome [J]. Chinese Journal of Respiratory and Critical Care, 2018, 17(5): 520-523.
- [9] ALGERA A G, PISANI L, BERGMANS D C J, et al. RELAX-REstricted versus liberal positive end-expiratory pressure in patients without ARDS: protocol for a randomized controlled trial [J]. Trials, 2018, 19(1): 272.
- [10] MIRELES-CABODEVILA E, DUGAR S, CHATBURN R L. APRV for ARDS: the complexities of a mode and how it affects even the best trials[J]. J Thorac Dis, 2018, 10(9): 1058-1063.
- [11] 程江丽, 杨杰, 康焰. 急性呼吸窘迫综合征机械通气患者呼气末正压设定的方法[J]. 中国呼吸与危重症监护杂志, 2019, 18(6): 89-92.
CHENG J L, YANG J, KANG Y. Method for setting positive end-expiratory pressure in mechanically ventilated patients with acute respiratory distress syndrome [J]. Chinese Journal of Respiratory and Critical Care, 2019, 18(6): 89-92.
- [12] 常明, 卢红艳, 相虹, 等. 不同机械通气方式联合肺表面活性剂对新生儿急性呼吸窘迫综合征呼吸力学的影响[J]. 实用医学杂志, 2017, 33(6): 916-919.
CHANG M, LU H Y, XIANG H, et al. Effects of different ways of mechanical ventilation with pulmonary surfactant on respiratory mechanics of patients with neonatal acute respiratory distress syndrome [J]. The Journal of Practical Medicine, 2017, 33(6): 916-919.
- [13] UHLIG S, KUEBLER W M. Difficulties in modelling ARDS

(2017 Grover Conference Series)[J]. *Pulm Circ*, 2018, 8(2). doi: 10.1177/2045894018766737.

[14] 蔡英丽, 任燕华, 张聪. 呼气末二氧化碳分压联合平台压监测在急性呼吸窘迫综合征机械通气中的应用[J]. *广东医学*, 2018, 39(22): 82-86.

CAI Y L, REN Y H, ZHANG C. Application of end-tidal carbon dioxide partial pressure combined with platform pressure monitoring in mechanical ventilation for acute respiratory distress syndrome[J]. *Guangdong Medical Journal*, 2018, 39(22): 82-86 .

[15] 刘松桥, 杨毅, 邱海波. 急性呼吸窘迫综合征认识和临床策略的进步[J]. *中华医学杂志*, 2018, 98(35): 2785-2788.

LIU S Q, YANG Y, QIU H B. Advances in understanding and clinical strategies of acute respiratory distress syndrome [J]. *Chinese Medical Journal*, 2018, 98(35): 2785-2788.

[16] PICCINI J P, POKORNEY S D, ANSTROM K J, et al. Adaptive servo-ventilation reduces atrial fibrillation burden in patients with heart failure and sleepapnea[J]. *Heart Rhythm*, 2019, 16(1): 91-97.

[17] 李健球, 罗志辉, 李晓雷, 等. 跨肺压指导下机械通气对ARDS患者呼吸功能和血流动力学的影响: 一项前瞻性随机对照研究[J]. *中华危重病急救医学*, 2017, 29(1): 39-44.

LI J Q, LUO Z H, LI X L, et al. Effect of different transpulmonary pressures guided mechanical ventilation on respiratory and hemodynamics of patients with ARDS: a prospective randomized controlled trial [J]. *Chinese Critical Care Medicine*, 2017, 29(1): 39-44.

[18] 喻文 罗红敏. 床旁呼吸力学评估在ARDS患者中的应用[J]. *中华危重病急救医学*, 2017, 29(5): 476.

YU W, LUO H M. Application of bedside respiratory mechanics assessment in patients with ARDS [J]. *Chinese Critical Care Medicine*, 2017, 29(5): 476.

(编辑: 黄开颜)