

# NIPPV 与 HFNC 治疗 AECOPD 合并中度 II 型呼吸衰竭的疗效比较

吴志峰<sup>1,2</sup>, 杨小雪<sup>1</sup>, 卓越<sup>3</sup>, 叶英<sup>3\*</sup>

(1. 徐州医科大学研究生院, 江苏徐州 221004; 2. 宿迁市第一人民医院重症医学科, 江苏宿迁 223800;  
3. 徐州医科大学附属医院急救中心, 江苏徐州 221004)

**摘要:**目的 比较无创正压通气(non-invasive positive pressure ventilation, NIPPV)与经鼻高流量湿化氧疗(high-flow nasal cannula oxygen therapy, HFNC)治疗慢性阻塞性肺疾病急性加重(AECOPD)合并中度 II 型呼吸衰竭患者的临床疗效。方法 选取 2018 年 9 月—2020 年 3 月徐州医科大学附属医院急诊 ICU 收治的 68 例 AECOPD 合并中度 II 型呼吸衰竭患者为研究对象, 随机数字表法分为 NIPPV 组和 HFNC 组( $n=34$  例), 分别常规治疗基础上予 NIPPV 和 HFNC。收集一般资料、急性生理与慢性健康评分 II (acute physiology and chronic health evaluation, APACHE II)、临床肺部感染评分(clinical pulmonary infection score, CPIS); 比较 2 组患者治疗后 2、24、48 h 呼吸频率(respiration rate, RR)、心率(heart rate, HR)、平均动脉压(MAP)、二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide, PaCO<sub>2</sub>)、氧分压(partial pressure of oxygen, PaO<sub>2</sub>)、乳酸(lactic acid, Lac)及舒适度指数; 记录 ICU 住院时间; 随访 28 d 临床结局相关指标(气管插管发生率、病死率)。结果 2 组患者治疗后血气分析各项指标水平平均优于治疗前; 与 NIPPV 组比较, HFNC 组治疗后不同时间点 RR、HR 明显下降( $P < 0.05$ ), MAP、PaCO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub>、Lac 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ); HFNC 组治疗后不同时间点舒适度指数明显高于 NIPPV 组( $P < 0.05$ ); NIPPV 组和 HFNC 组 ICU 住院时间( $8.17 \pm 7.55$  d vs  $7.36 \pm 8.27$  d)、28 d 气管插管率(20.59% vs 23.53%)和病死率(14.71% vs 11.76%)差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。结论 对于 AECOPD 合并中度 II 型呼吸衰竭( $50 \text{ mmHg} < \text{PaCO}_2 < 80 \text{ mmHg}$ )患者, HFNC 与 NIPPV 均能改善呼吸功能, 且效果相当, 但 HFNC 提高患者舒适度, 可选用 HFNC 治疗此类患者。

**关键词:**慢性阻塞性肺疾病急性加重; II 型呼吸衰竭; 经鼻高流量湿化氧疗; 无创正压通气  
**中图分类号:**R563.8 **文献标志码:**A **文章编号:**2096-3882(2021)02-0122-05  
**DOI:**10.3969/j.issn.2096-3882.2021.02.009

## Comparison of NIPPV and HFNC in the treatment of AECOPD with moderate type II respiratory failure

WU Zhifeng<sup>1,2</sup>, YANG Xiaoxue<sup>1</sup>, ZHUO Yue<sup>3</sup>, YE Ying<sup>3\*</sup>

(1. Graduate School, Xuzhou Medical University, Xuzhou, Jiangsu 221004, China;  
2. Department of Critical Care Medicine, the First People's Hospital of Suqian, Suqian, Jiangsu 223800;  
3. Emergence Center, the Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou, Jiangsu 221004)

**Abstract: Objective** To compare the clinical effectiveness of non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) and high-flow nasal cannula oxygen therapy (HFNC) in the treatment of acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (AECOPD) patients with moderate type II respiratory failure. **Methods** A total of 68 AECOPD patients with moderate type II respiratory failure who were admitted to Department of Emergency ICU, the Affiliated Hospital of Xuzhou from September 2018 to March 2020 were enrolled. They were randomly divided into two groups ( $n=34$ ): an NIPPV group and an HFNC group, and NIPPV or HFNC was given in addition to conventional treatment. Then, their general information, acute physiology and chronic health score II (APACHEII), clinical lung infection score (CPIS) were collected. The two groups were compared for respiratory rate (RR), heart rate (HR), partial pressure of carbon dioxide (PaCO<sub>2</sub>), partial pressure of oxygen (PaO<sub>2</sub>), lactic acid (Lac) and comfort index 2 h, 12 h, 24 h and 48 h after treatment. The length of ICU hospitalization stay, and clinical overcomes 28 days after treatment (tracheal intubation rate and 28-day mortality) were recorded. **Results** Both groups presented better blood gas analysis results after treatment,

compared with those before treatment. Compared with the NIPPV group, the RR and HR of the HFNC group significantly decreased at different time points after treatment ( $P < 0.05$ ), and no statistical differences were found in MAP, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, P/F, and Lac ( $P > 0.05$ ). The HFNC group showed remarkable increases in comfort index at different time points after treatment, compared with the NIPPV group ( $P < 0.05$ ). Furthermore, there were no statistical differences in the length of ICU stay (8.17 ± 7.55) days vs (7.36 ± 8.27) days, the 28-day tracheal intubation rate (20.59% vs 23.53%) and mortality (14.71% vs 11.76%) between the NIPPV group and the HFNC group ( $P > 0.05$ ). **Conclusions** For AECOPD patients with moderate type II respiratory failure (50 mmHg < PaCO<sub>2</sub> < 80 mmHg), both HFNC and NIPPV can improve respiratory function, with similar effects. However, HFNC can improve the comfort of patients, and is preferred for treatment of such patients.

**Key words:** acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease; type II respiratory failure; nasal high flow humidification oxygen therapy; non-invasive positive pressure ventilation

慢性阻塞性肺疾病急性加重(acute exacerbation of COPD, AECOPD)是临床常见的危急重症,常合并Ⅱ型呼吸衰竭,能否给予及时充分的呼吸支持与预后密切相关<sup>[1]</sup>。无创正压通气(NIPPV)已成为呼吸衰竭等病理生理状态早期及紧急情况下的特殊手段<sup>[2]</sup>。但无创面罩会增加解剖死腔,部分患者对NIPPV治疗不耐受,甚至出现恐惧、抵制无创呼吸机的情况而限制了无创呼吸机的应用<sup>[2-3]</sup>。经鼻高流量湿化氧疗(HFNC)是一种可持续提供并调控相对恒定吸氧浓度(21%~100%)、温度(31~37℃)和湿度的高流量(8~80 L/min)吸入气体的治疗方式<sup>[4]</sup>。中华医学会呼吸病学分会呼吸危重症医学组2019年发表的《成人经鼻高流量湿化氧疗临床应用专家共识》认为其是重症肺炎合并轻中度Ⅰ型呼吸衰竭(100 mmHg ≤ PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> < 300 mmHg, 1 mmHg = 0.133 kPa)或轻度ARDS患者(PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>为200~300 mmHg)的一线治疗手段(证据等级Ⅱ),对合并Ⅱ型呼吸衰竭的患者未做明确界定<sup>[4]</sup>。有研究认为高碳酸血症(PaCO<sub>2</sub> > 45 mmHg)患者应用HFNC可以降低稳定期慢阻肺患者的PaCO<sub>2</sub><sup>[5]</sup>,但对于AECOPD合并Ⅱ型呼吸衰竭患者的治疗经验还较少<sup>[6]</sup>。本研究通过与NIPPV比较,探讨HFNC在AECOPD合并中度Ⅱ型呼吸衰竭患者(动脉血气pH 7.25~7.35, 50 mmHg < PaCO<sub>2</sub> < 80 mmHg)患者中的应用价值。

## 1 资料和方法

1.1 一般资料 选择徐州医科大学附属医院急诊ICU 2018年9月—2020年3月收治的AECOPD患

者68例。纳入标准:根据2018年《中国慢性阻塞性肺疾病诊治指南》<sup>[1]</sup>诊断为AECOPD合并Ⅱ型呼吸衰竭患者,且符合动脉血气<sup>[2]</sup> pH 7.25~7.35, 50 mmHg < PaCO<sub>2</sub> < 80 mmHg。所有患者入院后行肺功能检查明确诊断,吸入支气管扩张剂后第1秒钟用力呼吸容积(FEV1)/用力肺活量(FVC) < 70%,方可确定存在持续性气流受限。排除标准:①恶性肿瘤,严重肝肾功能障碍,难以控制的心律失常;②上气道、颌面部损伤或1个月内的口腔、食管、胃部手术;③血流动力学不稳定,需要应用血管活性药物;④气道保护能力差,有误吸高风险患者;⑤不愿参加本研究的患者。本研究符合医学伦理学标准,经徐州医科大学附属医院伦理委员会批准(20200039)。

1.2 分组与方法 按随机数字表法分为NIPPV组和HFNC组( $n = 34$ )。2组基线资料比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表1。2组患者均给予包括抗感染、平喘、化痰和对症支持等基础治疗。NIPPV组予NIPPV(飞利浦V60,美国),BIPAP通气模式,初始设置吸气压:8~10 cmH<sub>2</sub>O(1 cmH<sub>2</sub>O = 0.1 kPa)、呼气压:4~5 cmH<sub>2</sub>O,经过2~20 min逐渐增加到合适的治疗水平<sup>[3]</sup>。HFNC组予HFNC(费雪派克AIRVO<sub>2</sub>,新西兰),初始流量设置20~30 L/min,根据患者耐受性和依从性调节,流量最高可设置在45~60 L/min<sup>[4]</sup>。2组均每日氧疗时间≥15 h,滴定FiO<sub>2</sub>维持SpO<sub>2</sub>在88%~92%;温度设置范围31℃~37℃,依据患者舒适性、耐受度,以及痰液黏稠度适当调节<sup>[5-6]</sup>。

表 1 2 组患者基线资料比较( $n=34$ )

组别	年龄(岁)	性别(男/女,例)	APACHEII 评分	CPIS 评分
NIPPV 组	66.42 ± 12.05	20/14	21 ± 8	6 ± 3
HFNC 组	67.53 ± 11.28	18/16	22 ± 7	5 ± 3

1.3 APACHEII 评分和 CPIS 评分 APACHEII 评分:包括三部分,即急性生理评分、年龄评分及慢性健康评分,APACHE II 评分的理论最高值为 71 分。CPIS 评分:这些指标共 7 项,包括:体温、白细胞计数、气管分泌物、氧合情况、X 线胸片、肺部浸润影的进展情况和气管吸取物培养。最高评分为 12 分,当 ≤6 分时可以停用抗生素。

1.4 观察指标 观察 2 组患者治疗后 2、24、48 h 呼吸循环指标,包括呼吸频率(respiration rate, RR)、心率(heart rate, HR)、平均动脉压(MAP)、二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide, PaCO<sub>2</sub>)、氧分压(partial pressure of oxygen, PaO<sub>2</sub>)、乳酸(lactic acid, Lac);采用视觉模拟评分法(VAS)<sup>[7]</sup>评估入院时,治疗后 2、24、48 h 患者呼吸舒适度;记录 ICU 住院时间,随访 28 d 临床结局相关指标(气管插管发生率、病死率)。

1.5 统计学处理 采用 SPSS 19.0 软件进行统计学处理,计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示,2 组患者治疗前 RR、HR、MAP 以及动脉血 pH、PaO<sub>2</sub>、PaCO<sub>2</sub>、Lac 比较采用独立样本  $t$  检验;2 组患者治疗后上述指标各时间点比较采用重复测量方差分析,进一步两两比较采用 LSD- $t$  检验;计数资料以百分比表示,使用  $\chi^2$  检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 2 组患者生理指标的比较 2 组患者治疗后 RR 和 HR 均较治疗前明显下降( $P < 0.05$ ),治疗后 2、24、48 h HFNC 组患者 RR、HR 明显低于 NIPPV 组,差异均有统计学差异( $P < 0.05$ )。MAP 治疗前后及组间比较均无统计学差异( $P > 0.05$ )。见表 2。

表 2 2 组患者不同时间点 RR、HR 和平均动脉压比较( $\bar{x} \pm s, n=34$ )

组别	时点	呼吸频率(次/min)	心率(次/min)	平均动脉压(mmHg)
NIPPV 组	治疗前	28.12 ± 5.46	105.36 ± 26.47	72.43 ± 14.66
	治疗后 2 h	26.37 ± 5.12 <sup>a</sup>	101.46 ± 21.81 <sup>a</sup>	73.47 ± 11.81
	治疗后 24 h	23.77 ± 5.51 <sup>a</sup>	92.72 ± 17.37 <sup>a</sup>	75.32 ± 10.11
	治疗后 48 h	21.92 ± 4.89 <sup>a</sup>	87.26 ± 15.43 <sup>a</sup>	76.96 ± 9.87
HFNC 组	治疗前	27.62 ± 6.32	104.72 ± 27.21	72.87 ± 13.53
	治疗后 2 h	24.68 ± 5.33 <sup>ab</sup>	90.46 ± 22.38 <sup>ab</sup>	74.22 ± 12.13
	治疗后 24 h	21.35 ± 4.92 <sup>ab</sup>	88.28 ± 14.03 <sup>ab</sup>	76.13 ± 11.22
	治疗后 48 h	18.73 ± 4.84 <sup>ab</sup>	79.19 ± 12.46 <sup>ab</sup>	78.03 ± 9.17

与治疗前比较:<sup>a</sup>  $P < 0.05$ ;与同时间点 NIPPV 组比较:<sup>b</sup>  $P < 0.05$

2.2 2 组治疗前后血气分析结果比较 随治疗时间的延长,2 组 PaO<sub>2</sub> 和 pH 值均逐渐升高,而 PaCO<sub>2</sub>

逐渐降低,pH 值、PaO<sub>2</sub>、PaCO<sub>2</sub>、Lac 组间比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 3。

表3 2组患者不同时间点血气分析结果比较( $\bar{x} \pm s, n = 34$ )

组别	时间	pH 值	PaO <sub>2</sub> (mmHg)	PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	P/F (mmHg)	Lac (mmol/L)
NIPPV 组	治疗前	7.36 ± 0.05	56.34 ± 12.67	69.65 ± 7.92	148.31 ± 61.23	2.86 ± 1.92
	治疗后 2 h	7.37 ± 0.09 <sup>a</sup>	62.83 ± 13.26 <sup>a</sup>	62.29 ± 8.73 <sup>a</sup>	162.67 ± 58.79 <sup>a</sup>	2.36 ± 1.79
	治疗后 24h	7.38 ± 0.11 <sup>a</sup>	68.55 ± 14.27 <sup>a</sup>	53.82 ± 9.31 <sup>a</sup>	181.39 ± 53.47 <sup>a</sup>	2.18 ± 1.44
	治疗后 48h	7.41 ± 0.12 <sup>a</sup>	72.36 ± 16.19 <sup>a</sup>	47.45 ± 7.37 <sup>a</sup>	201.44 ± 42.17 <sup>a</sup>	2.02 ± 1.56
HFNC 组	治疗前	7.35 ± 0.06	55.87 ± 11.93	70.02 ± 8.12	133.82 ± 58.77	2.91 ± 1.87
	治疗后 2 h	7.37 ± 0.08 <sup>a</sup>	63.21 ± 12.78 <sup>a</sup>	62.05 ± 9.26 <sup>a</sup>	168.20 ± 57.64 <sup>a</sup>	2.37 ± 1.64
	治疗后 24h	7.39 ± 0.12 <sup>a</sup>	69.21 ± 13.89 <sup>a</sup>	51.74 ± 8.42 <sup>a</sup>	183.91 ± 51.43 <sup>a</sup>	2.33 ± 1.52
	治疗后 48h	7.41 ± 0.10 <sup>a</sup>	74.06 ± 15.77 <sup>a</sup>	45.77 ± 7.63 <sup>a</sup>	205.46 ± 41.95 <sup>a</sup>	2.12 ± 1.65

与治疗前比较:<sup>a</sup>  $P < 0.05$

2.3 2组患者治疗后舒适度比较 2组患者治疗2、24、48 h后 HFNC 组的舒适度优于 NIPPV 组( $P < 0.05$ )。见表4。

2.4 2组患者治疗后预后指标比较 NIPPV 组和

HFNC 组 ICU 住院时间[(8.17 ± 7.55) d vs (7.36 ± 8.27) d]、28 d 气管插管率(20.59% vs 23.53%)和病死率(14.71% vs 11.76%)差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。

表4 2组患者治疗后舒适度比较( $\bar{x} \pm s, n = 34$ )

组别	治疗前	治疗后 2 h	治疗后 24 h	治疗后 48 h
NIPPV 组	3.36 ± 2.27	4.12 ± 1.02	5.33 ± 1.43	6.11 ± 1.76
HFNC 组	3.17 ± 2.05	6.07 ± 0.92 <sup>a</sup>	7.27 ± 1.07 <sup>a</sup>	8.43 ± 1.13 <sup>a</sup>

与同时间点 NIPPV 组比较:<sup>a</sup>  $P < 0.05$

### 3 讨论

由于 NIPPV 具有无创、便捷等优势,被广泛应用于 AECOPD 合并急性呼吸衰竭患者的治疗。临床研究证实,NIPPV 能够缓解呼吸困难,改善通气和气体交换,降低气管插管率,缩短住院时间,降低病死率<sup>[8]</sup>,是治疗 COPD 合并 II 型呼吸衰竭的有效方法<sup>[3]</sup>。但是,NIPPV 并发症发生率较高,如幽闭感、皮肤损伤、胃胀气、排痰困难和误吸,且影响交流和进食,导致依从性以及舒适性较差而影响其应用<sup>[9]</sup>。HFNC 可提供高流量、稳定浓度的加温湿化氧气<sup>[10]</sup>,并有一定的 PEEP 效应,在改善氧合方面具有优势<sup>[11]</sup>,因而可应用于多种病因引起的低氧性呼吸衰竭<sup>[12-13]</sup>。HFNC 还能降低急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)患者的插管率<sup>[14]</sup>。一项单中心观察性研究<sup>[15]</sup>显示, HFNC 可作为无须立即插管 ARDS 患者一线氧疗方式,避免不必要的行气管插管。

目前研究发现 HFNC 对于合并高碳酸血症的 AECOPD 患者也有潜在的治疗价值。Plotnikow 等<sup>[16]</sup>报道了一位 AECOPD 患者因面部畸形,无创通气严重漏气,治疗效果差,通气 1 h 后动脉血 CO<sub>2</sub> 不降反升,改为流量 50 L/min 的 HFNC 后,呼吸性酸中毒逐渐改善,48 h 后动脉血 CO<sub>2</sub> 稳定在平常水平,酸中毒纠正。本研究比较 NIPPV 和 HFNC 治疗 AECOPD 合并中度 II 型呼吸衰竭患者(动脉血气 pH 7.25 ~ 7.35, 50 mmHg < PaCO<sub>2</sub> < 80 mmHg)的患者的临床疗效和可行性。本研究发现, HFNC 与 NIPPV 均能缓解该类患者呼吸困难,降低心室率,对平均动脉压影响不明显。与同时间点 NIPPV 组比较,在 HFNC 组治疗的过程中,患者的呼吸频率和心率改善更明显。这可能与 HFNC 能改善患者通气,缓解患者呼吸肌疲劳,气道湿化,缓解鼻咽部干燥感,提高患者舒适度有关<sup>[17]</sup>。患者 MAP 无明显变化,可能与 HFNC 和 NIPPV 是一个相对开放的供氧系统, PEEP 水平较低<sup>[18]</sup>,胸内压增加不明显,对腔

静脉的回流影响较小,因而对循环的影响不明显。

本实验发现, HFNC 及 NIPPV 均能改善该类患者通气, 降低 PaCO<sub>2</sub>, 提高氧合, 缓解呼吸性酸中毒, 且效果相当。考虑原因可能是二者均能提高呼吸潮气量, 增加肺泡通气量<sup>[19]</sup>。NIPPV 支持力度较 HFNC 强, 但面罩增加解剖死腔, 部分患者不能耐受而影响治疗效果; HFNC 虽支持力度较弱, 但在呼气末期高流量气体将呼出气体中的 CO<sub>2</sub> 冲刷出来, 此时原有富含 CO<sub>2</sub> 的解剖死腔将变为氧气含量高的腔隙, 增加了肺泡有效通气量, 有效降低 PaCO<sub>2</sub>, 改善 II 型呼吸衰竭症状。本研究发现, 与 NIPPV 比较, 使用 HFNC 2h 后患者的舒适度就有明显改善, 这在之前的研究中也得到了证实<sup>[19]</sup>。舒适度改善的原因是 HFNC 属于开放提供氧气的管路系统, 不影响患者的进食及言语交流等活动<sup>[20]</sup>; 同时, 气体经过充分加热湿化, 鼻咽部干燥感得以缓解, 有利于维持纤毛运动系统功能, 促进气道分泌物的排出, 增加了患者的舒适性及依从性。本研究也有一定的局限性, 由于本研究纳入的病例数较少, 各项研究结果可能会存在一定的偏倚, 有待相关多中心、大样本的研究进一步证实。

综上所述, HFNC 与 NIPPV 均能改善 AECOPD 合并中度 II 型呼吸衰竭 (50 mmHg < PaCO<sub>2</sub> < 80 mmHg) 患者的通气, 减少 CO<sub>2</sub> 储留, 改善氧合, 改善呼吸性酸中毒; 与 NIPPV 比较, HFNC 可以提高舒适度, 对于存在 NIPPV 禁忌证或不耐受的患者, 是较好的替代治疗方法。

#### 参考文献:

- [1] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 慢性阻塞性肺疾病基层诊疗指南(实践版·2018)[J]. 中华全科医师杂志, 2018, 17(11): 871-877.
- [2] 谈定玉, 凌冰玉, 孙家艳, 等. 经鼻高流量氧疗与无创正压通气比较治疗慢性阻塞性肺疾病合并中度呼吸衰竭的观察性队列研究[J]. 中华急诊医学杂志, 2018, 27(4): 361-366.
- [3] 中国医师协会急诊医师分会, 中国医疗保健国际交流促进会急诊急救分会, 国家卫生健康委员会能力建设与继续教育中心急诊学专家委员会. 无创正压通气急诊临床实践专家共识(2018)[J]. 中国急救医学, 2019, 39(1): 1-11.
- [4] 中华医学会呼吸病学分会呼吸危重症医学学组, 中国医师协会呼吸医师分会危重症医学工作委员会. 成人经鼻高流量湿化氧疗临床规范应用专家共识[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2019, 42(2): 83-91.
- [5] Bräunlich J, Mauersberger F, Wirtz H. Effectiveness of nasal highflow in hypercapnic COPD patients is flow and leakage dependent[J/OL]. BMC Pulm Med, 2018, 18(1): 14.

- [6] Roca O, Hernández G, Díaz-Lobato S, et al. Current evidence for the effectiveness of heated and humidified high flow nasal Cannula supportive therapy in adult patients with respiratory failure[J/OL]. Crit Care, 2016, 20(1): 109.
- [7] 吕珊, 安友仲. 主动温湿化的经鼻高流量氧疗在成人患者中的应用[J]. 中华危重病急救医学, 2016(1): 84-88.
- [8] 刘杨. BiPAP 治疗慢阻肺老年患者并发呼吸衰竭对血气水平的影响及并发症分析[J]. 临床肺科杂志, 2017, 22(10): 1833-1836.
- [9] Wedzicha Ers Co-Chair JA, Miravittles M, Hurst JR, et al. Management of COPD exacerbations: a European Respiratory Society/American Thoracic Society guideline [J/OL]. Eur Respir J, 2017, 49(3): 1600791.
- [10] 姚香萍, 曾玉兰. 无创通气对急性生理学及慢性健康状况评分分值不同的慢性阻塞性肺疾病合并 II 型呼吸衰竭患者的疗效观察[J]. 临床内科杂志, 2010, 27(9): 598-600.
- [11] Sotello D, Orellana-Barrios M, Rivas AM, et al. High flow nasal cannulas for oxygenation: an audit of its use in a tertiary care hospital[J]. Am J Med Sci, 2015, 350(4): 308-312.
- [12] Markovitz GH, Colthurst J, Storer TW, et al. Effective inspired oxygen concentration measured via transtracheal and oral gas analysis[J]. Respir Care, 2010, 55(4): 453-459.
- [13] Frat JP, Thille AW, Mercat A, et al. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure[J]. N Engl J Med, 2015, 372(23): 2185-2196.
- [14] Ni YN, Luo J, Yu H, et al. Can high-flow nasal cannula reduce the rate of endotracheal intubation in adult patients with acute respiratory failure compared with conventional oxygen therapy and noninvasive positive pressure ventilation?: a systematic review and meta-analysis[J]. Chest, 2017, 151(4): 764-775.
- [15] Messika J, Ben Ahmed K, Gaudry S, et al. Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy in subjects with ARDS: a 1-year observational study[J]. Respir Care, 2015, 60(2): 162-169.
- [16] Plotnikow G, Thille AW, Vasquez D, et al. High-flow nasal cannula oxygen for reverting severe acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: a case report[J]. Med Intensiva, 2017, 41(9): 571-572.
- [17] Roca O, Riera J, Torres F, et al. High-flow oxygen therapy in acute respiratory failure[J]. Respir Care, 2010, 55(4): 408-413.
- [18] Groves N, Tobin A. High flow nasal oxygen generates positive airway pressure in adult volunteers[J]. Aust Crit Care, 2007, 20(4): 126-131.
- [19] Sztymf B, Messika J, Bertrand F, et al. Beneficial effects of humidified high flow nasal oxygen in critical care patients: a prospective pilot study[J]. Intensive Care Med, 2011, 37(11): 1780-1786.
- [20] Nishimura M. High-flow nasal cannula oxygen therapy in adults [J/OL]. J Intensive Care, 2015, 3(1): 15.

收稿日期:2020-10-07 修回日期:2021-01-27

本文编辑:程春开