

## · 研究论著 ·

# 经鼻高流量鼻导管湿化氧疗对急性呼吸衰竭的临床疗效分析

刘书雁 韦伶郁 陈伟栋 徐嘉

**【摘要】 目的** 探讨经鼻高流量鼻导管湿化氧疗 (HFNC) 治疗急性呼吸衰竭的临床疗效。**方法** 收集 40 例急性呼吸衰竭患者的临床资料, 按其氧疗方式分为 HFNC 组 (20 例) 和鼻导管常规氧疗组 (对照组, 20 例)。比较治疗前和治疗 24 h 时 2 组患者的心率、呼吸频率、pH 值、PaCO<sub>2</sub>、氧合指数, 评价 2 组的湿化满意率。**结果** 治疗前, HFNC 组和对照组间的心率、呼吸频率、pH 值、PaCO<sub>2</sub> 和氧合指数比较差异均无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ )。治疗 24 h 时, HFNC 组患者的心率、呼吸频率、pH 值、PaCO<sub>2</sub>、氧合指数均较治疗前改善, 对照组患者的心率、呼吸频率、氧合指数均比治疗前改善 ( $P$  均  $< 0.05$ ); HFNC 组的心率、呼吸频率、pH 值、氧合指数均优于对照组 ( $P$  均  $< 0.05$ )。HFNC 组的湿化满意率为 90%, 高于对照组的 25% ( $\chi^2=17.289$ ,  $P < 0.001$ )。**结论** 急性呼吸衰竭患者使用 HFNC 的效果优于鼻导管常规氧疗。

**【关键词】** 急性呼吸衰竭; 经鼻高流量鼻导管湿化氧疗; 气道湿化

## Clinical efficacy of humidified high-flow nasal cannula oxygen therapy in treatment of acute respiratory failure

Liu Shuyan, Wei Lingyu, Chen Weidong, Xu Jia. Department of Emergency, the First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China

Corresponding author, Xu Jia, E-mail: 2828stone@sina.com

**【Abstract】 Objective** To evaluate the clinical efficacy of humidified high-flow nasal cannula oxygen therapy (HFNC) in the treatment of acute respiratory failure. **Methods** Clinical data of 40 patients with acute respiratory failure were collected. All patients were assigned into the HFNC ( $n=20$ ) and routine oxygen therapy (control group,  $n=20$ ) groups. The heart rate, respiratory rate, pH, CO<sub>2</sub> partial pressure (PaCO<sub>2</sub>), oxygenation index were assessed before and 24 h after corresponding treatment. The satisfactory degree with the humidification effect was compared between two groups. **Results** Prior to treatment, the heart rate, respiratory rate, pH, PaCO<sub>2</sub> and oxygenation index did not significantly differ between two groups (all  $P > 0.05$ ). At 24 h post-treatment, the heart rate, respiratory rate, pH, PaCO<sub>2</sub> and oxygenation index were significantly improved in the HFNC group, and the heart rate, respiratory rate and oxygenation index were considerably enhanced in the control group (all  $P < 0.05$ ). In the HFNC group, the heart rate, respiratory rate, pH and oxygenation index were significantly better than those in the control group (all  $P < 0.05$ ). In the HFNC group, the satisfactory degree with the humidification effect was 90%, significantly higher compared with 25% in the control group ( $\chi^2=17.289$ ,  $P < 0.001$ ). **Conclusion** HFNC yields higher clinical efficacy in the management of acute respiratory failure compared with routine oxygen therapy.

**【Key words】** Acute respiratory failure; Humidified high-flow nasal cannula oxygen therapy; Airway humidification

急性呼吸衰竭是各种原因引起的肺通气和 (或) 换气功能严重障碍, 是急诊科最常见的急危重症。氧疗是急性呼吸衰竭的基本治疗手段, 鼻

导管常规吸氧是最常使用的氧疗方式, 但存在吸气峰流量不足或不稳定、吸入气体干冷造成痰痂形成, 气道压力升高等, 患者的耐受性和舒适性

DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2019.01.005

基金项目: 国家自然科学基金青年项目 (81801948); 广东省自然科学基金 (2016A030313249)

作者单位: 528308 佛山, 南方医科大学顺德医院急诊科 (刘书雁); 510080 广州, 中山大学附属第一医院急诊科 (韦伶郁, 陈伟栋, 徐嘉)

通信作者: 徐嘉, E-mail: 2828stone@sina.com

较差。经鼻高流量鼻导管湿化氧疗 (HFNC) 是一种新型的无创呼吸支持手段,近年在国外的应用已经比较广泛<sup>[1-2]</sup>。HFNC 是一种通过柔软的鼻塞导管直接将一定氧浓度的高流量混合气体输送给患者的氧疗方式,可保持 37℃ 恒温、100% 相对湿度,可调节 0~60 L/min 流量,21%~100% 氧浓度,在治疗过程中可冲刷鼻咽部减少死腔,并且可产生一定的气道正压促进肺泡开放,提供恒定氧浓度的温化湿化气体,提高治疗效果和患者的耐受性<sup>[3]</sup>。该装置已被推荐用于急性心力衰竭的患者,但在急性呼吸衰竭的治疗中的研究探讨较少。为此,本研究以急性呼吸衰竭患者为研究对象,探讨 HFNC 在急性呼吸衰竭患者中的治疗价值。

## 对象与方法

### 一、研究对象

选择 2018 年 1 月至 2018 年 5 月中山大学附属第一医院急诊 ICU (EICU) 和急诊观察区收治

的 40 例急性呼吸衰竭患者,病因诊断为 COPD 急性加重 19 例,重症肺炎 20 例,支气管扩张并感染 1 例。40 例患者均符合急性呼吸衰竭的诊断标准:在海平面标准大气压、静息状态呼吸空气条件下,血气分析显示  $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mm Hg}$  ( $1 \text{ mm Hg} = 0.133 \text{ kPa}$ ) 和 (或) 伴有  $\text{PaCO}_2 > 50 \text{ mm Hg}$ ,并排除心内解剖分流和原发于心排血量降低等因素。排除标准:入选研究对象就诊前使用氧疗,合并恶性肿瘤、多发伤、脑卒中以及明确的胸部肺脏手术的患者。根据患者使用的氧疗方式分为 HFNC 组 (20 例) 和鼻导管常规吸氧组 (对照组,20 例)。2 组呼吸衰竭患者的性别构成、年龄、起病至就诊时间间隔、急性生理学及慢性健康状况评分 II (APACHE II) 评分等指标的差异均无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ ),见表 1。本研究经中山大学附属第一医院医学伦理委员会审批,所有治疗操作均符合医学伦理学标准,患者或患者家属均已签署知情同意书。

表 1 2 组急性呼吸衰竭患者的一般资料比较

指 标	HFNC 组 (20 例)	对照组 (20 例)	$\chi^2/t$ 值	$P$ 值
性别 (男 / 女, 例)	13/7	8/12	2.506	0.113
年龄 (岁)	$66.0 \pm 17.1$	$70.9 \pm 17.0$	0.909	0.369
起病至就诊时间间隔 (h)	$10.01 \pm 3.71$	$9.75 \pm 3.73$	0.221	0.826
APACHE II 评分	$19.6 \pm 6.7$	$19.3 \pm 5.8$	0.151	0.880

### 二、方 法

所有患者均予常规抗感染、对症及支持治疗。在此基础上,对照组利用气泡式氧气湿化装置对氧气进行湿化和流量的调节,连接湿化瓶和中心供氧。HFNC 组选用费雪派克呼吸湿化治疗仪 (AIRVO),以实现高流量湿化氧吸入疗法,根据患者的血气分析结果调节吸入氧浓度 ( $\text{FiO}_2$ ) 为 30%~100%,流量 20~60 L/min,吸入气体温度保持 37℃。

### 三、临床观察指标

治疗前和治疗后 24 h 时,记录 2 组患者的心率、呼吸频率,生命体征的相关数据由迈瑞床边监护设备 (型号 BeneView T8) 实时监护获取;抽取动脉血使用雅培 i-STAT300-G 血气分析仪检测血 pH 值、 $\text{PaO}_2$ 、 $\text{PaCO}_2$ ,并计算氧合指数 ( $\text{FiO}_2/\text{PaO}_2$ )。

### 四、湿化效果评价

治疗前和治疗后 24 h 时,由专人根据痰黏稠度判定湿化效果:Ⅰ度黏痰为痰液稀薄,米汤样或白色泡沫痰,吸痰后吸痰管内壁无痰液滞留,为湿化过度的表现;Ⅱ度黏痰为白色或淡黄色痰液,无凝结,吸痰后吸痰管内壁少量滞留,为湿化痰液理想的表现;Ⅲ度黏痰为黄黏痰,外观明显黏稠,有痰痂形成,吸痰后吸痰管内壁滞留大量痰液且不易被水冲净,为湿化不足的表现。Ⅱ度黏痰为湿化满意,Ⅰ、Ⅲ度黏痰为湿化不满意<sup>[4]</sup>。分别统计 2 组患者中湿化满意者所占比例,记为湿化满意率。

### 五、统计学处理

采用 SPSS 19.0 处理数据。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用独立样本  $t$  检验,组内治疗前后的比较用配对  $t$  检验;计数资料以百分比表示,

率的比较采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、治疗前后 2 组急性呼吸衰竭患者临床指标的比较

治疗前, HFNC 组和对照组间的心率、呼吸频

率、pH 值、PaCO<sub>2</sub> 和氧合指数比较差异均无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ )。治疗 24 h 时, HFNC 组患者的心率、呼吸频率、pH 值、PaCO<sub>2</sub>、氧合指数均较治疗前改善, 对照组患者的心率、呼吸频率、氧合指数均比治疗前改善 ( $P$  均  $< 0.05$ ); HFNC 治疗组的心率、呼吸频率、pH 值、氧合指数均优于对照组 ( $P$  均  $< 0.05$ ), 见表 2。

表 2 治疗前后 2 组急性呼吸衰竭患者临床指标的比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

指 标	HFNC 组				对照组				$t$ 值 <sup>b</sup>	$P$ 值 <sup>b</sup>
	治疗前	治疗后	$t$ 值 <sup>a</sup>	$P$ 值 <sup>a</sup>	治疗前	治疗后	$t$ 值 <sup>a</sup>	$P$ 值 <sup>a</sup>		
心率 (次/分)	120 ± 19	82 ± 8	10.674	<0.001	107 ± 22	92 ± 11	4.316	<0.001	3.344	<0.001
呼吸频率 (次/分)	31.3 ± 5.7	20.0 ± 3.4	9.503	<0.001	8.4 ± 4.6	24 ± 4.1	5.650	<0.001	3.372	<0.001
pH 值	7.25 ± 0.09	7.41 ± 0.06	7.003	<0.001	7.32 ± 0.08	7.33 ± 0.08	1.948	0.071	3.578	<0.001
PaCO <sub>2</sub> (mm Hg)	51.0 ± 16.0	47.1 ± 12.1	2.228	0.043	47.1 ± 14.0	46.1 ± 12.6	0.782	0.450	0.256	0.799
氧合指数	122 ± 33	284 ± 53	15.611	<0.001	118 ± 16	169 ± 25	12.854	<0.001	8.776	<0.001

注: <sup>a</sup> 组内治疗前后配对  $t$  检验; <sup>b</sup> 治疗后组间成组  $t$  检验

### 二、2 组急性呼吸衰竭患者的湿化效果比较

HFNC 组湿化满意 18 例 (90%)、不满意 2 例 (10%), 对照组湿化满意 5 例 (25%)、不满意 15 例 (75%), HFNC 组患者的湿化满意率高于对照组 ( $\chi^2=17.289$ ,  $P < 0.001$ )。

## 讨 论

氧疗是治疗急性呼吸衰竭的最重要手段。鼻导管、面罩等常用的传统氧疗方式在临床实践中有明显的局限性: ①吸入氧气没有足够的温化和湿化, 患者呼吸道干燥, 痰液黏稠难以咳出; ②吸入氧气流量远低于成人自主吸气的吸气峰流量, 呼吸道解剖死腔残留大量 CO<sub>2</sub>; ③吸气时外源性空气混入, 造成患者实际吸入的氧流量和传输的氧流量之间的差异, 从而使吸入氧气的含量不恒定且不能准确监测和评估; ④患者的舒适性和耐受性差, 影响日常进食等<sup>[5]</sup>。HFNC 是通过空氧混合器由无需密封的鼻导管向患者提供精确可调节的氧浓度、氧流量和保持恒定温度和湿度的气体。HFNC 在新生儿及儿童患者中已经得到广泛的研究, 近年来在成人的应用研究越来越多<sup>[6]</sup>。

本研究比较了常规氧疗和 HFNC 治疗对急诊收治急性呼吸衰竭患者的效果。结果显示, 急性呼吸衰竭早期急救时, HFNC 组与对照组在治疗 24 h 时氧合指数均高于治疗前, 对改善患者缺氧

状态有一定疗效。进一步比较显示, 治疗 24 h 时 HFNC 组患者的氧合指数高于对照组, 表明 HFNC 纠正急性呼吸衰竭患者缺氧的效果优于常规氧疗组。另外, 治疗 24 h 时对照组患者血 pH 值和 PaCO<sub>2</sub> 与治疗前比较差异无统计学意义, 而 HFNC 组患者的 PaCO<sub>2</sub> 低于对照组, 说明 HFNC 治疗可以有效减少 CO<sub>2</sub> 潴留, 纠正呼吸性酸中毒, 表明 HFNC 治疗对于伴有或不伴有 CO<sub>2</sub> 潴留的急性呼吸衰竭均有效果。本研究还显示, 2 种方法在改善急性呼吸衰竭患者呼吸困难、降低呼吸频率和心率方面, HFNC 和常规吸氧均有效, 其中 HFNC 优于鼻导管吸氧, 说明 HFNC 治疗在改善呼吸功能的同时, 并不增加患者的心肺负担。

HFNC 的工作特点保证了其对急性呼吸衰竭患者治疗效果: 一方面, HFNC 可以提供生理条件的温湿气体, 保证纤毛黏液系统的正常功能, 有利于黏液分泌物的清除, 减少肺不张的形成, 保护患者气道黏膜功能, 改善氧合。同时通过富含氧气的高流速气体持续冲刷呼气末残留于鼻腔、口腔及咽部解剖死腔的 CO<sub>2</sub>, 减少了 CO<sub>2</sub> 的重吸收, 增加肺泡通气量所占比例, 提高肺换气效率, 降低呼吸频率<sup>[7]</sup>。另一方面, HFNC 可以产生流速依赖性气道正压, 在咽部产生 2~8 cm H<sub>2</sub>O (1 cm H<sub>2</sub>O = 0.098 kPa) 的压力, 促进肺生理复张和避免上气道塌陷, 降低上呼吸道阻力和呼吸功<sup>[8-9]</sup>。其产生

的气道正压起到相当于 CPAP 的效果, 抵抗内源性 PEEP, 防止肺泡塌陷, 增加肺泡通气量, 改善气体在肺泡内分布不均的状况, 在此同时, HFNC 提供精确而且稳定的氧浓度, 配合精确控制氧浓度的空氧混合装置和精确控制气体输送的流量传感器, 达到精确给氧<sup>[10]</sup>。

本研究还显示, 应用 HFNC 治疗患者湿化满意率明显高于对照组。HFNC 的温化和湿化作用将外界干冷的气体转变为符合人体生理特性的温湿气体, 保证气道纤毛运动的生理功能, 更好地排出气道分泌物, 减少肺不张形成, 改善了急性呼吸衰竭患者的缺氧状态。有研究表明, HFNC 对急性低氧性呼吸衰竭患者疗效优于常规氧疗和无创通气, 并能降低病死率<sup>[11-12]</sup>。

综上所述, HFNC 是一种较理想的急性呼吸衰竭治疗方法, HFNC 通过对吸入的氧气进行加温、湿化, 可以明显改善患者呼吸参数, 湿化效果满意, 既能有效纠正缺氧, 又能提供很好的舒适度, 使患者容易耐受。本研究为回顾性研究, 样本数量较少, 可能导致偏倚, 结果尚有待日后研究加以验证。

#### 参 考 文 献

- [1] Frat JP, Bugiere B, Ragot S, Chatellier D, Veinstein A, Goudet V, Coudroy R, Petitpas F, Robert R, Thille AW, Girault C. Sequential application of oxygen therapy via high-flow nasal cannula and noninvasive ventilation in acute respiratory failure: an observational pilot study. *Respir Care*, 2015, 60 (2): 170-178.
- [2] Maggiore SM, Idone FA, Vaschetto R, Festa R, Cataldo A, Antonicelli F, Montini L, De Gaetano A, Navalesi P, Antonelli M. Nasal high-flow versus Venturi mask oxygen therapy after extubation. Effects on oxygenation, comfort, and clinical outcome. *Am J Respir Crit Care Med*, 2014, 190 (3): 282-288.
- [3] 张飞鹏, 田园园, 郭秀荣. 经鼻高流量湿化氧疗治疗慢性肺阻塞性肺疾病急性加重的研究现状. *安徽医学*, 2016, 37 (5): 642-644.
- [4] 滕洪云, 杨万杰, 王玉梅, 倪芳, 左艳蕾, 高海玲, 化宁. 经鼻高流量湿化氧疗在爆震伤患者中的应用. *中国中西医结合急救杂志*, 2016, 23 (3): 287-290.
- [5] 王丽娟, 夏金根, 杨晓军. 成人经鼻高流量氧气湿化治疗的应用进展. *中华结核和呼吸杂志*, 2016, 39 (2): 153-157.
- [6] Lee JH, Rehder KJ, Williford L, Cheifetz IM, Turner DA. Use of high flow nasal cannula in critically ill infants, children, and adults: a critical review of the literature. *Intensive Care Med*, 2013, 39 (2): 247-257.
- [7] Schmidt M, Banzett RB, Raux M, Morélot-Panzini C, Dangers L, Similowski T, Demoule A. Unrecognized suffering in the ICU: addressing dyspnea in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med*, 2014, 40 (1): 1-10.
- [8] Mündel T, Feng S, Tatkov S, Schneider H. Mechanisms of nasal high flow on ventilation during wakefulness and sleep. *J Appl Physiol* (1985), 2013, 114 (8): 1058-1065.
- [9] Matthay MA. Saving lives with high-flow nasal oxygen. *N Engl J Med*, 2015, 372 (23): 2225-2226.
- [10] 陈静波, 胡华元, 张寿山. 双水平气道正压通气联合纳洛酮治疗慢性阻塞性肺病急性加重期并发 II 型呼吸衰竭患者的疗效观察. *新医学*, 2013, 44 (1): 48-50.
- [11] Frat JP, Thille AW, Mercat A, Girault C, Ragot S, Perbet S, Prat G, Boulain T, Morawiec E, Cottéreau A, Devaquet J, Nseir S, Razazi K, Mira JP, Argaud L, Chakarian JC, Ricard JD, Wittebole X, Chevalier S, Herblant A, Fartoukh M, Constantin JM, Tonnelier JM, Pierrot M, Mathonnet A, Béduneau G, Delétage-Métreau C, Richard JC, Brochard L, Robert R; FLORALI Study Group; REVA Network. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med*, 2015, 372 (23): 2185-2196.
- [12] Nishimura M. High-flow nasal cannula oxygen therapy in adults. *J Intensive Care*, 2015, 3 (1): 15.

(收稿日期: 2018-11-19)

(本文编辑: 林燕薇)