

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2016.34.006

经鼻高流量湿化氧吸入疗法对急性低氧性呼吸衰竭的疗效研究*

黄桃,何发明[△],郭睿,米洁

(重庆医科大学附属第一医院重症医学科 400016)

[摘要] **目的** 研究经鼻高流量湿化氧吸入疗法(HHFNC)对急性低氧性呼吸衰竭的疗效。**方法** 选择该院重症医学科 2015 年 4 月至 2015 年 10 月收治的 41 例行氧吸入疗法治疗的急性低氧性呼吸衰竭患者。随机分成面罩法(FM)组($n=10$)、HHFNC 组($n=15$)和无创正压通气(NPPV)组($n=16$)进行治疗。分别监测治疗前与治疗 2 h 后呼吸频率、血气分析、血流动力学指标及评价口腔干燥度和舒适度状况。**结果** 3 组治疗 2 h 后 PaO_2 均显著高于治疗前($P<0.05$)。治疗 2 h 后 NPPV 组 PaO_2 显著高于 HHFNC 组和 FM 组($P<0.05$),并且 HHFNC 组显著高于 FM 组($P<0.05$)。FM 组口腔干燥度显著高于 NPPV 组和 HHFNC 组($P<0.05$)。HHFNC 组舒适度显著高于 NPPV 组和 FM 组($P<0.05$),并且治疗 2 h 后显著高于治疗前($P<0.05$)。**结论** HHFNC 是治疗急性低氧性呼吸衰竭的一种比较理想的方法。

[关键词] 呼吸功能不全;氧吸入疗法;血气分析;插管法,气管内;面罩;无创正压通气

[中图分类号] R4

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2016)34-4769-03

Study on humidified high flow nasal cannula oxygen therapy in acute hypoxic respiratory failure*

Huang Tao, He Faming[△], Guo Rui, Mi Jie

(Department of Critical Care Medicine, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

[Abstract] **Objective** to investigate the effect of humidified high flow nasal cannula oxygen therapy(HHFNC)to acute hypoxic respiratory failure. **Methods** 41 patients with acute hypoxic respiratory failure were enrolled who entered ICU from April, 2015 to October, 2015 and randomly divided into face mask(FM)group ($n=10$), HHFNC group($n=15$) and noninvasive positive pressure ventilation(NPPV)group ($n=16$). Respiratory rate, blood gas analysis, hemodynamic data and parameters in relation to subject comfort and humidity within mouth were recorded as based level and 2h after therapy. **Results** 2 h after therapy, all groups had significant increase in PaO_2 compared to base line($P<0.05$). Meanwhile, NPPV group had higher level of PaO_2 in comparison to HHFNC and FM group($P<0.05$), similarity, PaO_2 of HHFNC group was higher than the FM group. In this study, the humidity within mouth of FM group was higher than the NPPV group and HHFNC group ($P<0.05$). The subject feeling of comfort in HHFNC group was significantly higher than NPPV group and FM group ($P<0.05$). **Conclusion** HHFNC is an alternative strategy for acute hypoxic respiratory failure which helps to correct hypoxemia and improve subject feeling of comfort.

[Key words] respiratory insufficiency; oxygen inhalation therapy; blood gas analysis; intubation, intratracheal; masks; noninvasive positive pressure ventilation

氧吸入疗法是急性低氧性呼吸衰竭的一线治疗方法^[1-2]。氧吸入疗法按氧流量的大小可分为低流量氧吸入疗法和高流量氧吸入疗法两大类。低流量氧吸入疗法主要包括鼻导管法、鼻罩法和面罩法(face mask, FM)等。低流量氧吸入疗法其缺点主要是氧流量最大值一般小于 15 L/min,吸入氧浓度不稳定且不能精确调节,易受呼吸类型及呼吸流速影响^[3]。此外,气体没有得到有效加温加湿,导致患者对低流量氧吸入疗法的耐受性较差^[4]。高流量氧吸入疗法治疗急性低氧性呼吸衰竭的常用手段是无创正压通气(noninvasive positive pressure ventilation, NPPV)^[5-6]。有研究表明, NPPV 治疗急性低氧性呼吸衰竭的效果没有纠正高碳酸血症的治疗效果那样确切^[7]。最近,经鼻高流量湿化氧吸入疗法(humidified high flow nasal cannula oxygen therapy, HHFNC)作为治疗急性低氧性呼吸衰竭的新型氧吸入疗法,在临床应用中取得很好疗效。HHFNC 能提供 60 L/min 的氧流量,以及 37℃、相对湿度 100%、绝对湿度 44 mg/L 的气体。HHFNC 能减少氧吸入疗法中氧气的

稀释,增加肺容量和产生一定的持续气道正压^[8-11]。为此,本研究比较 HHFNC、FM 和 NPPV 短期治疗急性低氧性呼吸衰竭的疗效差异,以期为氧吸入疗法治疗急性低氧性呼吸衰竭提供决策依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择本院重症医学科 2015 年 4 月至 2015 年 10 月收治的 41 例行氧吸入疗法治疗的急性低氧性呼吸衰竭患者。所有患者均符合急性低氧性呼吸衰竭诊断标准^[12]: $PaO_2<60$ mm Hg, $PaCO_2<50$ mm Hg。41 例患者随机双盲法分成 3 组(FM 组、HHFNC 组和 NPPV 组)。其中, FM 组 10 例,男 6 例,女 4 例,年龄 27~65 岁,平均(45.2±12.4)岁。HHFNC 组 15 例,男 7 例,女 8 例,年龄 30~64 岁,平均(47.2±11.6)岁。NPPV 组 16 例,男 9 例,女 7 例,年龄 31~69 岁,平均(43.2±13.5)岁。研究内容经本院伦理委员会批准,所有患者自愿参加并签署知情同意书。

1.2 排出标准 呼吸力学、血流动力学不稳定者;需紧急气管

* 基金项目:国家青年科学基金资助项目(81201173)。 作者简介:黄桃(1976-),工程师,硕士,主要从事医疗设备的应用及维护。

△ 通讯作者, E-mail: jzkhfm@126.com。

表 1 各组治疗前及治疗 2 h 后相关监测指标比较($\bar{x} \pm s$)

时间	呼吸频率 (次/分)	pH	PaO ₂ (mm Hg)	PaCO ₂ (mm Hg)	SpO ₂ (%)	平均动脉压 (mm Hg)	心率 (次/分)	口腔干燥度	舒适度
治疗前									
FM 组	27.5±6.6	7.47±0.05	54.8±3.5	39.5±6.0	93.3±2.1	86.9±10.6	92.7±12.6	4.2±1.3	4.6±1.8
HHFNC 组	29.4±4.6	7.46±0.04	54.7±3.1	39.7±5.3	92.4±3.2	88.7±11.1	87.6±16.2	4.3±1.4	4.5±1.2
NPPV 组	28.8±4.2	7.45±0.06	53.0±4.6	40.5±6.5	92.7±2.8	87.1±14.1	90.9±12.6	4.1±1.4	4.7±1.4
F	0.438	0.876	1.022	0.098	0.337	0.098	0.436	0.089	0.087
P	0.649	0.425	0.370	0.907	0.716	0.909	0.650	0.915	0.917
治疗后									
FM 组	28.8±6.6	7.46±0.05	73.2±10.1 ^d	40.6±5.7	95.0±1.9	87.7±9.7	88.5±9.6	8.5±0.9 ^{bed}	5.3±0.9
HHFNC 组	25.3±3.7 ^d	7.48±0.05	99.4±16.3 ^{ad}	38.9±6.1	96.6±1.1 ^d	91.7±9.6	86.0±13.9	5.0±0.9	8.1±1.5 ^{acd}
NPPV 组	22.6±3.6 ^d	7.44±0.05	123.3±27.8 ^{abd}	37.7±4.9	96.9±2.6 ^d	89.1±11.7	88.8±10.2	5.4±1.0	4.4±1.4
F	5.806	2.509	18.261	0.841	3.034	0.475	0.252	46.460	31.464
P	0.06	0.095	0.000	0.439	0.060	0.625	0.779	0.000	0.000

a: $P < 0.05$, 与 FM 组比较; b: $P < 0.05$, 与 HHFNC 组比较; c: $P < 0.05$, 与 NPPV 组比较; d: $P < 0.05$, 与治疗前同组比较。

插管者; PaCO₂ > 50 mm Hg 的患者; 呼吸衰竭合并 1 个以上脏器功能严重异常者; 治疗不配合者。

1.3 方法 FM 组采用气囊型面罩进行氧吸入疗法, 利用气泡式氧气湿化装对氧气进行湿化和流量的调节。HHFNC 组采用新西兰 Fisher & Paykel 公司的 myAIRVO[®] 2 呼吸湿化治疗仪, 以实现高流量湿化氧吸入疗法。该系统主要由 AIRVO[™] 2 加热湿化器(内置涡轮增压机、超声氧浓度监测传感器)、MR290 自动加水加热湿化罐、内置加热导丝的加热呼吸管、空氧混合器及氧气流量计等组成。能提供精确吸氧浓度(FiO₂ 21%~100%)、高流量(可达 60 L/min)和有效的温湿化气体(31~37 °C, 相对湿度 100%)。NPPV 组利用 Philips V60 无创呼吸机通过面罩行机械通气治疗, 同时用 MR410 加热湿化器对输入气体进行加温加湿。

1.4 观察指标

1.4.1 用 Philips MP60 监护仪监测治疗前及治疗 2 h 后呼吸频率及血流动力学(平均动脉压、心率)变化。

1.4.2 用美国 i-stat 血气分析仪监测治疗前及治疗 2 h 后血气分析(pH、PaO₂、PaCO₂、SpO₂)数值差异。

1.4.3 询问每个患者对治疗前及治疗 2 h 后对口腔干燥度、舒适度的评价。从 0~10 分打分评价^[13], 口腔干燥度数值越大表明口腔越干燥; 舒适度数值越大表明越舒适。

1.4.4 在所有氧吸入疗法过程中, 密切观察患者病情及生命体征变化。

1.5 统计学处理 用 SPSS18.0 统计学软件进行分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 治疗前或治疗 2 h 后相关监测指标的组间多样本均数比较采用单因素方差分析, 其两两比较采用 LSD-*t* 法。治疗 2 h 后与治疗前的组内两两比较采用配对样本 *t* 检验。检验水准 $\alpha = 0.05$, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组治疗前相关监测指标比较 治疗前 3 组呼吸频率、血流动力学(平均动脉压、心率)、血气分析(pH、PaO₂、PaCO₂、SpO₂)、口腔干燥度和舒适度数值比较差异均无统计学意义, 见表 1。

2.2 治疗 2 h 后呼吸频率及血气分析比较 治疗 2 h 后组间数据比较: NPPV 组 PaO₂ 显著高于 HHFNC 组和 FM 组, 并且 HHFNC 组显著高于 FM 组; NPPV 组呼吸频率最低, 显著低于 FM 组, 但与 HHFNC 组的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。3 组治疗 2 h 后与治疗前同组比较, PaO₂ 均显著高于治疗前(FM 组间 $P = 0.001$, HHFNC 组间和 NPPV 组间均为

$P = 0.000$); 治疗 2 h 后呼吸频率仅 HHFNC 组和 NPPV 组低于治疗前(HHFNC 组间 $P = 0.007$, NPPV 组间 $P = 0.000$)。3 组治疗 2 h 后 pH、PaCO₂ 组间数据比较, 以及与治疗前组内比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。3 组治疗 2 h 后 SpO₂ 组间数据比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。治疗 2 h 后与治疗前同组比较, HHFNC 组和 NPPV 组低于治疗前(HHFNC 组间 $P = 0.001$, NPPV 组间 $P = 0.000$)。见表 1。

2.3 治疗 2 h 后血流动力学比较 3 组治疗 2 h 后平均动脉压、心率组间数据比较, 以及与治疗前组内数据比较, 差异均无统计学意义, 见表 1。

2.4 治疗 2 h 后口腔干燥度、舒适度比较 治疗 2 h 后组间数据比较: FM 组口腔干燥度显著高于 NPPV 组和 HHFNC 组, NPPV 组和 HHFNC 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。HHFNC 组舒适度显著高于 NPPV 组和 FM 组, FM 组和 NPPV 组差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。3 组治疗 2 h 后与治疗前同组比较: FM 组口腔干燥度显著高于治疗前 ($P = 0.000$); HHFNC 组舒适度显著高于治疗前 ($P = 0.000$)。其余各组口腔干燥度和舒适度差异均无统计学意义。见表 1。

3 讨论

治疗急性低氧性呼吸衰竭的首要任务是及时纠正缺氧。本研究结果表明, 通过 HHFNC、FM 和 NPPV 短期治疗急性低氧性呼吸衰竭后, 3 组治疗 2 h 后 PaO₂ 均显著高于治疗前, 说明无论哪种氧疗方法对治疗急性低氧性呼吸衰竭都有一定的疗效。治疗 2 h 后 NPPV 组 PaO₂ 显著高于 HHFNC 组和 FM 组, 并且 HHFNC 组显著高于 FM 组。即表明 NPPV、HHFNC 纠正缺氧的效果优于 FM, 并且 NPPV 的效果最好。NPPV 应用中, 在吸气相提供较高的吸气道压力(IPAP)以增加肺泡通气量, 减少无效死腔气体量, 从而纠正高碳酸血症; 呼气相提供较低的呼气道正压(EPAP)以对抗内源性呼气末正压(PEEPi), 支撑气道防止细支气管的气道陷闭, 增加功能残气量, 提高氧分压。HHFNC 能提供达 60 L/min 的高流量气体, 在提高吸氧浓度的同时增加了气道压力。有研究表明, 健康人群在口唇闭合的情况下, 吸入气体流量在 60 L/min 时, 咽部压力均值约 7.4 cm H₂O^[10]。Parke 等^[14]报道择期心脏手术后应用 HHFNC 时, 如提供 35 L/min 的吸入流量, 口唇闭合时鼻咽部压力约为 2.7 cm H₂O。

气体湿化程度与温度呈线性关系, 气体的温度越高, 湿化程度就越高^[15]。本研究中, 治疗 2 h 后 FM 组口腔干燥度显著高于 NPPV 组和 HHFNC 组。主要原因就是 NPPV 和 HH-

FNC 均利用加热湿化器进行了主动的加温加湿。而 FM 没有加热装置,仅仅依靠湿化瓶产生气泡而被动湿化,不仅吸氧流量受到了很大限制,氧气也没有得到有效的湿化。本研究结果还显示,HHFNC 组舒适度显著高于 NPPV 组和 FM 组。主要原因是 HHFNC 允许患者自由的说话、吃、咳嗽及避免了皮肤压伤等。同时,由于 HHFNC 采用了主动加温加湿,从而使 HHFNC 舒适度更佳。FM 舒适度差的主要原因可能是口腔干燥等。NPPV 则因同步性较差、患者不耐受等因素^[16],导致其舒适度较差。

综上所述,HHFNC 是治疗急性低氧性呼吸衰竭的一种比较理想的方法,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。对于比较严重的低氧性呼吸衰竭患者,将 NPPV 和 HHFNC 结合应用,可以避免气管插管^[17]。对于不能停用 NPPV 的患者,HHFNC 可为 NPPV 提供休息时间(即 HHFNC 间断应用),使患者更易耐受,同时减少面部压伤等并发症的发生。

本研究的局限性:首先,本研究仅对急性低氧性呼吸衰竭进行 2 h 的短期治疗观察,长期疗效有待进一步研究。其次,氧疗的参数变量(如:不同的呼吸机参数、吸氧浓度差异等)及主观评价的影响因素较多,还需要更多的实验研究加以论证。

参考文献

- [1] Kallstrom TJ; American Association for Respiratory Care. AARC Clinical Practice Guideline: oxygen therapy for adults in the acute care facility-2002 revision & update[J]. Respiratory Care, 2002, 47(6): 717-720.
- [2] Armstrong JAM, Guleria A, Girling K. Evaluation of gas exchange deficit in the critically ill[J]. Critical Care & Pain, 2007, 7(4): 131-134.
- [3] Wagstaff TA, Soni N. Performance of six types of oxygen delivery devices at varying respiratory rates[J]. Anaesthesia, 2007, 62(5): 492-503.
- [4] Chanques G, Constantin JM, Sauter M, et al. Discomfort associated with underhumidified high-flow oxygen therapy in critically ill patients[J]. Intensive Care Med, 2009, 35(6): 996-1003.
- [5] Ferrer M, Esquinas A, Arancibia F, et al. Noninvasive ventilation during persistent weaning failure: a randomized controlled trial[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2003, 168(1): 70-76.
- [6] L'Her E, Deye N, Lellouche F, et al. Physiologic effects of

noninvasive ventilation during acute lung injury[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2005, 172(9): 1112-1118.

- [7] Schönhofer B, Kuhlen R, Neumann P, et al. Noninvasive ventilation as treatment for acute respiratory insufficiency. Essentials from the new S3 guidelines[J]. Anaesthetist, 2008, 57(11): 1091-1102.
- [8] Williams AB, Ritchie JE, Gerard C. Evaluation of a high-flow nasal oxygen delivery system: gas analysis and pharyngeal pressures[J]. Intensive Care Med, 2006, 32(Suppl 1): S219.
- [9] Corley A, Caruana LR, Barnett AG, et al. Oxygen delivery through high-flow nasal cannulae increase end-expiratory lung volume and reduce respiratory rate in post-cardiac surgical patients[J]. Br J Anaesth, 2011, 107(6): 998-1004.
- [10] Groves N, Tobin A. High flow nasal oxygen generates positive airway pressure in adult volunteers[J]. Australian Critical Care, 2007, 20(4): 126-131.
- [11] Parke R, McGuinness S, Eccleston M. Nasal high-flow therapy delivers low level positive airway pressure[J]. Br J Anaesth, 2009, 103(6): 886-890.
- [12] 叶任高, 陆再英. 内科学[M]. 6 版. 山东. 人民卫生出版社, 2005: 134-135.
- [13] Bausewein M, Farquhar M, Booth S, et al. Measurement of breathlessness in advanced disease: a systematic review[J]. Respiratory medicine, 2007, 101(3): 399-410.
- [14] Parke RL, Eccleston ML, McGuinness SP. The effects of flow on airway pressure during nasal high-flow oxygen therapy[J]. Respir Care, 2011, 56(8): 1151-1155.
- [15] Stuart NR, Nigel R. Energy balance in the intubated human airway is an indicator of optimal gas conditioning[J]. Critical care medicine, 2002, 30(2): 355-361.
- [16] 李春燕, 曹志新, 王辰. 管路漏气对无创机械通气影响的研究[J]. 中华护理杂志, 2007, 42(9): 805-806.
- [17] Bello G, De Pascale G, Antonelli M. Noninvasive ventilation for the immunocompromised patient: always appropriate? [J]. Current opinion in critical care, 2012, 18(1): 54-60.

(收稿日期: 2016-05-15 修回日期: 2016-08-11)

(上接第 4768 页)

- al. Knowledge on uterine prolapse among married women of reproductive age in Nepal[J]. Int J Womens Health, 2014, 14(6): 771-779.
- [7] 梁海燕, 陈纲, 于欢, 等. 应用线性悬吊术治疗子宫脱垂[J]. 中华医学杂志, 2014, 21(4): 1664-1666.
- [8] 邹丹, 赵玲, 邱涛. 60 例子宫脱垂腹腔镜手术的护理体会[J]. 重庆医学, 2009, 38(5): 622-623.
- [9] 孙之星, 朱兰, 胡惠英, 等. 腹腔镜高位宫骶韧带悬吊术联合宫颈截除术治疗生育期子宫脱垂的长期疗效及性功能评价[J]. 中华妇产科杂志, 2014, 49(3): 167-171.
- [10] Saha DK, Hasan KM, Rahman SM, et al. Neonatal uterine

prolapse-a case report[J]. Mymensingh Med J, 2014, 23(2): 401-405.

- [11] 张坤, 韩劲松. 腹腔镜下高位骶韧带悬吊术治疗子宫脱垂的疗效探讨[J]. 中国妇产科临床杂志, 2013, 14(2): 106-109.
- [12] Kurt S, Guler T, Canda MT, et al. Treatment of uterine prolapse with bilateral hydronephrosis in a young nulliparous Woman; a new minimally invasive extraperitoneal technique[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2014, 18(11): 1657-1660.

(收稿日期: 2016-06-19 修回日期: 2016-09-04)