



(OSID 码)

## · 疗效比较研究 ·

# 经鼻高流量氧疗、无创正压通气及二者交替使用治疗老年重症肺炎并呼吸衰竭患者临床效果的对比研究

叶青<sup>1</sup>, 田瑞雪<sup>1</sup>, 侯洪艳<sup>1</sup>, 颜卫峰<sup>1</sup>, 董建平<sup>2</sup>

**【摘要】 目的** 比较经鼻高流量氧疗(HFNC)、无创正压通气(NIPPV)及二者交替使用治疗老年重症肺炎并呼吸衰竭患者的临床效果。**方法** 选取2018年北京市海淀区医院呼吸科收治的老年重症肺炎并呼吸衰竭患者72例,采用随机数字表法分为文丘里呼吸面罩(FM)组、HFNC组、NIPPV组、NIPPV与HFNC交替组,每组18例。在常规治疗基础上,FM组患者采用FM、储氧面罩进行正压通气,HFNC组患者采用经鼻高流量吸氧仪器与鼻塞导管进行正压通气,NIPPV组患者采用无创呼吸机进行正压通气,NIPPV与HFNC交替组患者交替使用经鼻高流量吸氧仪器及鼻塞导管与无创呼吸机(2h/次交替)进行正压通气;四组患者给氧时间均>16h/d。比较四组患者治疗前、治疗2h、治疗48h舒适度评分、呼吸频率、心率、平均动脉压、动脉血气分析指标〔包括动脉血氧饱和度( $\text{SaO}_2$ )、pH值、动脉血氧分压( $\text{PaO}_2$ )、动脉血二氧化碳分压( $\text{PaCO}_2$ )〕、氧合指数(OI),并比较四组患者气管插管率、28d病死率、OI恢复正常时间、住院时间,观察四组患者治疗期间并发症发生情况。**结果** (1)时间与方法在舒适度评分上无交互作用( $P>0.05$ );时间在舒适度评分上主效应不显著( $P>0.05$ );方法在舒适度评分上主效应显著( $P<0.05$ )。治疗48h HFNC组、NIPPV与HFNC交替组患者舒适度评分低于FM组、NIPPV组,且HFNC组患者舒适度评分低于NIPPV与HFNC交替组( $P<0.05$ )。(2)时间与方法在呼吸频率、心率、平均动脉压上无交互作用( $P>0.05$ );时间在呼吸频率、心率、平均动脉压上主效应显著( $P<0.05$ );方法在呼吸频率上主效应显著( $P<0.05$ ),在心率、平均动脉压上主效应不显著( $P>0.05$ )。治疗48h HFNC组、NIPPV与HFNC交替组患者呼吸频率、心率低于FM组、NIPPV组( $P<0.05$ )。(3)时间与方法在 $\text{SaO}_2$ 、pH值、 $\text{PaO}_2$ 、 $\text{PaCO}_2$ 、OI上无交互作用( $P>0.05$ );时间在 $\text{PaO}_2$ 、OI上主效应显著( $P<0.05$ ),在 $\text{SaO}_2$ 、pH值、 $\text{PaCO}_2$ 上主效应不显著( $P>0.05$ );方法在 $\text{SaO}_2$ 、pH值、 $\text{PaO}_2$ 、 $\text{PaCO}_2$ 、OI上主效应不显著( $P>0.05$ )。治疗48h NIPPV与HFNC交替组患者 $\text{PaO}_2$ 、OI高于FM组、HFNC组、NIPPV组( $P<0.05$ )。(4)四组患者气管插管率、28d病死率比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),NIPPV与HFNC交替组患者OI恢复正常时间、住院时间短于FM组、HFNC组、NIPPV组( $P<0.05$ )。(5)NIPPV组患者腹胀、鼻部皮损、进食困难、恐惧、排便困难发生率高于FM组、HFNC组、NIPPV与HFNC交替组( $P<0.05$ )。**结论** 与HFNC、NIPPV比较,NIPPV与HFNC交替治疗可更有效降低老年重症并呼吸衰竭患者呼吸频率、心率,改善患者缺氧状态及舒适度,缩短患者OI恢复时间及住院时间,且安全性较高。

**【关键词】** 肺炎;呼吸衰竭;经鼻高流量氧疗;无创正压通气;疗效比较研究

**【中图分类号】** R 563.1 R 563.8 **【文献标识码】** A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2019.12.015

叶青, 田瑞雪, 侯洪艳, 等. 经鼻高流量氧疗、无创正压通气及二者交替使用治疗老年重症肺炎并呼吸衰竭患者临床效果的对比研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2019, 27(12): 83-88. [www.syxnf.net]

YE Q, TIAN R X, HOU H Y, et al. Clinical effect of high-flow nasal cannula oxygen therapy, non-invasive positive pressure ventilation and alternative use of the above two in treating elderly severe pneumonia patients complicated with respiratory failure: a comparative study [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2019, 27(12): 83-88.

## Clinical Effect of High-flow Nasal Cannula Oxygen Therapy, Non-invasive Positive Pressure Ventilation and Alternative Use of the above Two in Treating Elderly Severe Pneumonia Patients Complicated with Respiratory Failure: a Comparative Study YE Qing<sup>1</sup>, TIAN Ruixue<sup>1</sup>, HOU Hongyan<sup>1</sup>, YAN Weifeng<sup>1</sup>, DONG Jianping<sup>2</sup>

1. Department of Respiratory Medicine, Beijing Haidian Hospital (Haidian Branch, the Third Hospital of Peking University), Beijing 100080, China

2. Department of Infectious Diseases, Beijing Haidian Hospital (Haidian Branch, the Third Hospital of Peking University), Beijing 100080, China

Corresponding author: YE Qing, E-mail: lwyeqing@163.com

1.100080 北京市海淀区医院(北京大学第三医院海淀区区)呼吸科 2.100080 北京市海淀区医院(北京大学第三医院海淀区区)感染性疾病科

通信作者: 叶青, E-mail: lwyeqing@163.com

**【Abstract】 Objective** To compare the clinical effect of high-flow nasal cannula oxygen therapy (HFNC), non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) and alternative use of the above two in treating elderly severe pneumonia patients complicated with respiratory failure. **Methods** A total of 72 elderly severe pneumonia patients complicated with respiratory failure were selected in Beijing Haidian Hospital in 2018, and they were divided into FM group, HFNC group, NIPPV group, alternative NIPPV-HFNC group according to random number table method, with 18 cases in each group. Based on routine treatment, patients in FM group used Venturi respirator mask and oxygen storage mask for positive pressure ventilation, patients in HFNC group used transnasal high-flow oxygen apparatus and nasal catheter for positive pressure ventilation, patients in NIPPV group used non-invasive ventilator for positive pressure ventilation, while patients in alternative NIPPV-HFNC group alternately used transnasal high-flow oxygen apparatus and nasal catheter and non-invasive ventilator for positive pressure ventilation (alternated per 2 hours); duration of oxygen therapy in the four groups was over 16 hours per day, respectively. Comparison of comfort score, respiratory rate, heart rate, MAP, arterial blood-gas analysis results (including  $\text{SaO}_2$ , pH value,  $\text{PaO}_2$  and  $\text{PaCO}_2$ ) and OI before treatment, 2 and 48 hours after treatment, as well as endotracheal intubation ratio, fatality rate after 28 days, recovery time of OI and hospital stays was conducted in the four groups, moreover incidence of complications was observed during treatment. **Results** (1) There was no statistically significant interaction in comfort score between time and method ( $P>0.05$ ); main effect of time was not statistically significant in comfort score ( $P>0.05$ ); main effect of method was statistically significant in comfort score ( $P<0.05$ ). After 48 hours of treatment, comfort score in HFNC group and alternative NIPPV-HFNC group was statistically significantly lower than that in FM group and NIPPV group, respectively ( $P<0.05$ ), and comfort score in HFNC group was statistically significantly lower than that in alternative NIPPV-HFNC group ( $P<0.05$ ). (2) There was no statistically significant interaction in respiratory rate, heart rate or MAP between time and method ( $P>0.05$ ); main effects of time were statistically significant in respiratory rate, heart rate and MAP ( $P<0.05$ ); main effect of method was statistically significant in respiratory rate ( $P<0.05$ ), but was not statistically significant in heart rate or MAP ( $P>0.05$ ). After 48 hours of treatment, respiratory rate and heart rate in HFNC group and alternative NIPPV-HFNC group were statistically significantly lower than those in FM group and NIPPV group ( $P<0.05$ ). (3) There was no statistically significant interaction in  $\text{SaO}_2$ , pH value,  $\text{PaO}_2$ ,  $\text{PaCO}_2$  or OI between time and method ( $P>0.05$ ); main effects of time were statistically significant in  $\text{PaO}_2$  and OI ( $P<0.05$ ), while main effect of time was not statistically significant in  $\text{SaO}_2$ , pH value or  $\text{PaCO}_2$  ( $P>0.05$ ); main effect of method was not statistically significant in  $\text{SaO}_2$ , pH value,  $\text{PaO}_2$ ,  $\text{PaCO}_2$  or OI ( $P>0.05$ ).  $\text{PaO}_2$  and OI in alternative NIPPV-HFNC group were statistically significantly higher than those in FM group, HFNC group and NIPPV group 48 hours after treatment ( $P<0.05$ ). (4) There was no statistically significant difference in endotracheal intubation ratio or fatality rate after 28 days in the four groups ( $P>0.05$ ); recovery time of OI and hospital stays in alternative NIPPV-HFNC group were statistically significantly shorter than those in FM group, HFNC group and NIPPV group ( $P<0.05$ ). (5) Incidence of abdominal distension, nasal facial lesion, difficulty in feeding, fear and difficulty in sputum excretion in NIPPV group was statistically significantly higher than that in FM group, HFNC group and alternative NIPPV-HFNC group, respectively ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Compared to HFNC and NIPPV, alternative use of the above two can more effectively reduce the respiratory rate and heart rate in elderly severe pneumonia patients complicated with respiratory failure, as well as improve the oxygenation status and comfort, shorten the recovery time of OI and hospital stays, with relatively high safety.

**【Key words】** Pneumonia; Respiratory failure; High-flow nasal cannula; Noninvasive positive pressure ventilation; Comparative effectiveness research

老年重症肺炎并发呼吸衰竭是急诊、呼吸科常见危重症,病死率较高<sup>[1]</sup>,目前其临床治疗措施包括控制感染、保持呼吸道通畅、改善呼吸功能、纠正缺氧和二氧化碳潴留、控制呼吸衰竭等。有研究表明,无创呼吸支持可迅速纠正患者缺氧和二氧化碳潴留,是治疗老年重症肺炎并呼吸衰竭的主要方法<sup>[2]</sup>,除常用的鼻导管、面罩、储氧面罩、文丘里面罩(FM)等正压通气外,还有无创正压通气(noninvasive positive pressure ventilation, NIPPV)。NIPPV具有作用迅速、操作简便等特点,但不利于有效清除老年患者呼吸道分泌物,由于 $\geq 65$ 岁急性呼吸衰竭的患者病情进展迅速,病死率高,抢救时间短,因此如何在有限时间内选择合理、有效、创伤

小的氧疗措施至关重要。近年来经鼻高流量氧疗(high-flow nasal cannula oxygen therapy, HFNC)被广泛应用治疗低氧血症,甚至是呼吸衰竭,有研究表明, HFNC能有效改善呼吸衰竭患者临床症状和生理参数<sup>[3-5]</sup>,甚至可降低气管插管率、机械通气率<sup>[6]</sup>,但并未减少患者呼吸肌过度做功。本研究旨在比较NIPPV、HFNC及二者交替使用治疗老年重症肺炎并呼吸衰竭患者的临床效果,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入、排除与诊断标准

1.1.1 纳入标准 (1)采用氧疗者;(2)吸入氧浓度( $\text{FiO}_2$ )为50%;(3)持续吸氧 $>15$  min;(4)100 mm Hg(1 mm

Hg=0.133 kPa) < 氧合指数 (OI)  $\leq$  300 mm Hg; (5) 呼吸频率  $\geq$  25 次/min; (6) 治疗依从性较好; (7) 年龄  $>65$  岁。

1.1.2 排除标准 (1) 伴有恶性肿瘤者; (2) 合并  $>2$  肺以外个脏器功能不全者; (3) 合并神经系统疾病或气胸、气道畸形及气管切开史者; (4) 因严重呼吸衰竭需即刻气管插管者, 即呼吸频率  $>40$  次/min、严重低氧 (高浓度吸氧下 OI  $\leq$  100 mm Hg)、严重呼吸性酸中毒 (pH 值  $<7.25$ )、意识障碍 (格拉斯哥昏迷量表评分  $<8$  分) 等; (5) 短期预后不良者, 即 7 d 内死亡风险大或正在进行姑息性治疗; (6) 行气管切开术者; (7) 自动放弃治疗者。

1.1.3 诊断标准 重症肺炎诊断标准参照中华医学会呼吸病学分会制定的《中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南 (2016 年版)》<sup>[7]</sup>; 呼吸衰竭诊断标准参照 2012 年 Berlin 标准<sup>[8]</sup>, 其中 OI 介于 201~300 mm Hg 为轻度, 介于 100~200 mm Hg 为中度,  $<100$  mm Hg 为重度。

1.2 一般资料 选取 2018 年北京市海淀区医院呼吸科收治的老年重症肺炎并呼吸衰竭患者 72 例, 采用随机数字表法分为 FM 组、HFNC 组、NIPPV 组、NIPPV 与 HFNC 交替组, 每组 18 例。四组患者年龄、男性比例、体质指数 (BMI)、急性生理学与慢性健康状况评分系统 II (APACHE II) 评分、呼吸衰竭严重程度比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ , 见表 1), 具有可比性。本研究经北京市海淀区医院医学伦理委员会审核批准, 所有患者自愿参与本研究并签署知情同意书。

表 1 四组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general information in the four groups

组别	例数	年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	男性 [n(%)]	BMI ( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	APACHE II ( $\bar{x} \pm s$ , 分)	呼吸衰竭严重 程度 (例)	
						轻度	中度
FM 组	18	75.4 $\pm$ 15.6	11 (61.1)	25.5 $\pm$ 2.4	21.4 $\pm$ 2.4	8	10
HFNC 组	18	74.3 $\pm$ 13.4	12 (66.7)	25.8 $\pm$ 1.0	22.5 $\pm$ 3.4	9	9
NIPPV 组	18	73.5 $\pm$ 15.6	10 (55.6)	24.9 $\pm$ 2.3	20.3 $\pm$ 4.5	7	11
NIPPV 与 HFNC 交替组	18	76.1 $\pm$ 14.4	11 (61.1)	25.7 $\pm$ 3.0	22.3 $\pm$ 3.5	10	8
$F(\chi^2)$ 值		0.525	0.428 <sup>a</sup>	0.378	0.884	0.940 <sup>a</sup>	
$P$ 值		0.654	0.865	0.996	0.395	0.337	

注: FM=文丘里呼吸面罩, HFNC=经鼻高流量氧疗, NIPPV=无创正压通气, BMI=体质指数, APACHE II=急性生理学与慢性健康状况评分系统 II; <sup>a</sup>为  $\chi^2$  值

1.3 方法 所有患者根据病情进行抗感染、去痰、解痉、抑制气道炎症及营养支持等常规治疗。

1.3.1 FM 组 FM 组患者采用 FM、储氧面罩进行正压通气, 并使用气泡式氧气湿化装置进行湿化, 常规调节氧浓度, 氧流量控制在 3~6 L/min, 动脉血氧饱和度 (SaO<sub>2</sub>) 维持在 92%~98%。给氧时间  $>16$  h/d。

1.3.2 HFNC 组 HFNC 组患者采用费雪派克公司生产的经鼻高流量吸氧仪器与鼻塞导管进行正压通气, 初始温度为 37℃, 气体流速为 40 L/min, 并根据患者情况调节氧浓度, SaO<sub>2</sub> 维持  $\geq 92\%$ , 根据患者主观感受调节温度及气体湿化程度。给氧时间  $>16$  h/d。

1.3.3 NIPPV 组 NIPPV 组患者采用飞利浦 V60 无创呼吸机进行正压通气, 潮气量为 7~10 ml/kg, 初始吸气压 (IPAP) 为 10~12 cm H<sub>2</sub>O (1 cm H<sub>2</sub>O=0.098 kPa), 呼气压 (EPAP) 为 4~6 cm H<sub>2</sub>O, FiO<sub>2</sub> 60%~80%, 吸呼比 (I:E) 为 1:1.5~2.0, 压力上升时间为 0.5~1.0 s, 根据临床效果和患者耐受程度等逐渐调节, SaO<sub>2</sub> 维持在 92%~98%, 同时用加热湿化器进行湿化。给氧时间  $>16$  h/d。

1.3.4 NIPPV 与 HFNC 交替组 NIPPV 与 HFNC 交替组患者交替使用经鼻高流量吸氧仪器及鼻塞导管与无创呼吸机 (2 h/次交替) 进行正压通气, NIPPV 与 HFNC 的调节方式分别同 NIPPV 组、HFNC 组。给氧时间  $>16$  h/d。

治疗期间可给予鼻导管普通氧疗, 后因各种原因更换为另一种呼吸支持方式或进行气管插管有创机械通气者仍为最初的分组。患者在 FM 或 HFNC 治疗过程中出现下述情况时由临床医生决定进行 NIPPV 或气管插管有创机械通气: (1) SaO<sub>2</sub> 持续不能纠正; (2) pH 值  $\leq 7.30$  或动脉血氧二氧化碳 (PaCO<sub>2</sub>) 进行性上升; (3) 气道分泌物增多, 排痰困难; (4) 意识障碍或焦虑; (5) 呼吸肌疲劳或衰竭; (6) 血流动力学不稳定并需使用血管活性药物; (7) 呼吸或心搏骤停。

治疗期间患者除咳嗽、说话、口腔护理和饮食喝水外, 尽量保持持续氧疗, 待患者病情好转维持满意的 SaO<sub>2</sub> 可逐渐下调各参数、缩短治疗时间直至恢复自主呼吸。如低氧无改善或出现其他合并症, 须积极处理; 出现插管指征者需结束治疗并予气管插管有创机械通气。OI  $>300$  mm Hg 且 HFNC 氧流量  $<30$  L/min, 或 NIPPV 支持压力  $\leq 6$  cm H<sub>2</sub>O、FiO<sub>2</sub>  $\leq 45\%$ 、呼吸频率  $<25$  次/min、可脱机; OI  $\leq 300$  mm Hg 则继续治疗。

1.4 观察指标 (1) 记录患者年龄、性别、BMI、APACHE II 评分、呼吸衰竭程度等。(2) 记录四组患者治疗前、治疗 2 h、治疗 48 h 舒适度评分、呼吸频率、心率、平均动脉压、动脉血气分析指标 [包括 SaO<sub>2</sub>、pH 值、动脉血氧分压 (PaO<sub>2</sub>)、PaCO<sub>2</sub>]、OI, 其中舒适度评分按照参考文献 [8] 进行评定, 即采用视觉模拟评分法 (Visual Analogue Scale, VAS) 评价舒适度, 患者从中选择代表自己不舒适的数字或表情进行舒适度评价, 0 分为最舒适, 10 分为最不舒适, 数字越大表示舒适度越低。(3) 比较四组患者气管插管率、28 d 病死率、OI 恢复正常时间、住院时间。(4) 观察四组患者治疗期间并发症发生情况。

1.5 统计学方法 采用 Excel 2013 软件建立数据库, 使用 SPSS 20.0 统计学软件进行数据分析, 计量资料以 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 多组间比较采用单因素方差分析, 组间两两比较采用 LSD- $t$  检验, 重复测量资料采用双因素重复测量方差分析; 计数资料分析采用  $\chi^2$  检验。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 四组患者治疗前及治疗 2、48 h 舒适度评分比较 时间与方法在舒适度评分上无交互作用 ( $P>0.05$ ); 时间在舒适度评分上主效应不显著 ( $P<0.05$ ); 方法在舒适度评分上主效应显著 ( $P>0.05$ )。治疗 48 h HFNC 组、NIPPV 与 HFNC 交替组患者舒适度评分低于 FM 组、NIPPV 组, 且 HFNC 组



患者舒适度评分低于 NIPPV 与 HFNC 交替组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ , 见表 2)。

**表 2** 四组患者治疗前及治疗 2、48 h 舒适度评比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)

**Table 2** Comparison of comfort score in the four groups before treatment, 2 and 48 hours after treatment

组别	例数	治疗前	治疗 2 h	治疗 48 h
FM 组	18	3.78 ± 1.00	3.83 ± 0.85	3.67 ± 0.78
HFNC 组	18	3.61 ± 0.61	3.47 ± 1.02	2.80 ± 0.87 <sup>ab</sup>
NIPPV 组	18	3.65 ± 0.57	6.89 ± 0.76 <sup>a</sup>	5.78 ± 0.54 <sup>a</sup>
NIPPV 与 HFNC 交替组	18	3.58 ± 0.58	4.32 ± 0.45	3.02 ± 0.65 <sup>abc</sup>
<i>F</i> 值		$F_{交互}=0.764, F_{时间}=7.012, F_{组间}=2.645$		
<i>P</i> 值		$P_{交互}=0.512, P_{时间}=0.346, P_{组间}=0.021$		

注: 与治疗前比较, <sup>a</sup> $P<0.05$ ; 与 FM 组、NIPPV 组比较, <sup>b</sup> $P<0.05$ ; 与 HFNC 组比较, <sup>c</sup> $P<0.05$

2.2 四组患者治疗前及治疗 2、48 h 呼吸频率、心率、平均动脉压比较 时间与方法在呼吸频率、心率、平均动脉压上无交互作用 ( $P>0.05$ ); 时间在呼吸频率、心率、平均动脉压上主效应显著 ( $P<0.05$ ); 方法在呼吸频率上主效应显著 ( $P<0.05$ ), 在心率、平均动脉压上主效应不显著 ( $P>0.05$ )。治疗 48 h HFNC 组、NIPPV 与 HFNC 交替组患者呼吸频率、心率低于 FM 组、NIPPV 组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ , 见表 3)。

2.3 四组患者治疗前及治疗 2、48 h 动脉血气分析指标、OI 比较 时间与方法在  $\text{SaO}_2$ 、pH 值、 $\text{PaO}_2$ 、 $\text{PaCO}_2$ 、OI 上无交互作用 ( $P>0.05$ ); 时间在  $\text{PaO}_2$ 、OI 上主效应显著 ( $P<0.05$ ), 在  $\text{SaO}_2$ 、pH 值、 $\text{PaCO}_2$  上主效应不显著 ( $P>0.05$ ); 方法在  $\text{SaO}_2$ 、pH 值、 $\text{PaO}_2$ 、 $\text{PaCO}_2$ 、OI 上主效应不显著 ( $P>0.05$ )。NIPPV 与 HFNC 交替组患者治疗 48 h  $\text{PaO}_2$ 、OI 高于 FM 组、HFNC 组、NIPPV 组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ , 见表 4)。

2.4 四组患者气管插管率、28 d 病死率、OI 恢复正常时间、住院时间比较 四组患者气管插管率、28 d 病死率比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。四组患者 OI 恢复正常时间、住院时间比较, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ); NIPPV 与 HFNC 交替组患者 OI 恢复正常恢复时间、住院时间短于 FM 组、HFNC 组、NIPPV 组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ , 见表 5)。

**表 3** 四组患者治疗前及治疗 2、48 h 呼吸频率、心率、平均动脉压比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

**Table 3** Comparison of respiratory rate, heart rate and MAP in the four groups before treatment, 2 and 48 hours after treatment

组别	例数	呼吸频率 (次/min)			心率 (次/min)			平均动脉压 (mm Hg)		
		治疗前	治疗 2 h	治疗 48 h	治疗前	治疗 2 h	治疗 48 h	治疗前	治疗 2 h	治疗 48 h
FM 组	18	28.5 ± 3.6	26.6 ± 3.1	25.9 ± 3.0 <sup>a</sup>	113.1 ± 9.2	99.9 ± 6.0	87.6 ± 8.5 <sup>a</sup>	87 ± 9	86 ± 8	86 ± 8
HFNC 组	18	27.2 ± 3.0	21.8 ± 1.9 <sup>a</sup>	20.5 ± 3.4 <sup>ab</sup>	112.2 ± 10.8	96.7 ± 7.6	78.6 ± 6.2 <sup>ab</sup>	86 ± 9	87 ± 8	87 ± 8
NIPPV 组	18	28.2 ± 2.1	24.4 ± 1.4 <sup>a</sup>	23.31 ± 2.7 <sup>a</sup>	110.6 ± 11.0	98.5 ± 9.0	88.7 ± 7.7 <sup>a</sup>	85 ± 8	78 ± 7 <sup>a</sup>	80 ± 7
NIPPV 与 HFNC 交替组	18	28.0 ± 3.0	20.7 ± 1.2 <sup>a</sup>	20.4 ± 3.4 <sup>ab</sup>	113.3 ± 9.6	92.7 ± 7.6 <sup>a</sup>	80.3 ± 5.2 <sup>ab</sup>	89 ± 8	78 ± 7 <sup>a</sup>	78 ± 7 <sup>a</sup>
<i>F</i> 值		$F_{交互}=0.420, F_{时间}=46.113, F_{组间}=2.704$			$F_{交互}=0.832, F_{时间}=11.803, F_{组间}=2.661$			$F_{交互}=0.318, F_{时间}=8.236, F_{组间}=3.628$		
<i>P</i> 值		$P_{交互}=0.765, P_{时间}=0.03, P_{组间}=0.045$			$P_{交互}=0.502, P_{时间}<0.01, P_{组间}=0.110$			$P_{交互}=0.673, P_{时间}=0.030, P_{组间}=0.062$		

注: 与治疗前比较, <sup>a</sup> $P<0.05$ ; 与 FM 组、NIPPV 组比较, <sup>b</sup> $P<0.05$

**表 5** 四组患者气管插管率、28 d 病死率、OI 恢复正常时间、住院时间比较

**Table 5** Comparison of endotracheal intubation ratio, fatality rate after 28 days, recovery time of OI and hospital stays in the four groups

组别	例数	气管插管 [ <i>n</i> (%) ]	28 d 死亡 [ <i>n</i> (%) ]	OI 恢复正常 时间( $\bar{x} \pm s, d$ )	住院时间 ( $\bar{x} \pm s, d$ )
FM 组	18	4 (22.2)	2 (11.1)	12.0 ± 5.8 <sup>a</sup>	26.0 ± 9.7 <sup>a</sup>
HFNC 组	18	3 (16.7)	2 (11.1)	8.6 ± 3.8 <sup>a</sup>	22.2 ± 8.7 <sup>a</sup>
NIPPV 组	18	2 (11.1)	2 (11.1)	9.3 ± 4.2 <sup>a</sup>	21.8 ± 7.7 <sup>a</sup>
NIPPV 与 HFNC 交替组	18	2 (11.1)	1 (5.6)	7.5 ± 4.0	18.6 ± 7.0
<i>F</i> ( $\chi^2$ ) 值		1.240 <sup>b</sup>	0.789 <sup>b</sup>	9.876	11.040
<i>P</i> 值		0.162	0.305	0.032	0.041

注: 与 NIPPV 与 HFNC 交替组比较, <sup>a</sup> $P<0.05$ ; <sup>b</sup> 为  $\chi^2$  值

2.5 并发症 四组患者治疗期间腹胀、鼻部皮损、进食困难、恐惧、排痰困难发生率比较, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ); NIPPV 组患者腹胀、鼻部皮损、进食困难、恐惧、排痰困难发生率高于 FM 组、HFNC 组、NIPPV 与 HFNC 交替组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ , 见表 6)。

### 3 讨论

重症肺炎是老年患者常见危重症之一, 其所致急性低氧性呼吸衰竭是造成患者死亡的主要原因, 因此, 改善呼吸衰竭是救治老年重症肺炎的关键。氧疗是呼吸衰竭常规治疗方法之一, 研究表明, NIPPV 可有效改善老年重症肺炎并呼吸衰竭患者临床症状, 降低患者病死率<sup>[9]</sup>, 且可在保证肺泡通气量、不增加通气无效腔、不影响自主呼吸及血流动力学的前提下可有效改善呼吸肌疲劳<sup>[10-11]</sup>, 并保留吞咽、咳嗽功能及上呼吸道温热湿化和防御能力, 有利于减少并发症和呼吸机依赖, 但对严重肺部感染、气道分泌物多、合并严重中枢神经系统受抑患者的疗效欠佳<sup>[12]</sup>。有创机械通气由于带有气管内导管, 易导致细菌沿着气管-支气管树移行并沉积于肺泡, 继而气囊上滞留物下流, 吸痰操作污染及呼吸机管道污染等引起下呼吸道感染、呼吸相关性肺炎、延长上机时间并增加撤机困难程度<sup>[13]</sup>。HFNC 是一种新型呼吸辅助装置, 可以通过鼻导管持续提供经湿化的高流量氧 (最高为 60 L/min) 及精确的  $\text{FiO}_2$ , 同时高效的加温及湿化有助于分泌物排出并保护黏膜功能; 另外其还可产生一个 2~5 cm  $\text{H}_2\text{O}$  的呼气末正

表4 四组患者治疗前及治疗2、48 h动脉血气分析指标、OI比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 4 Comparison of arterial blood-gas analysis results and OI in the four groups before treatment, 2 and 48 hours after treatment

组别	例数	SaO <sub>2</sub> (%)			pH 值		
		治疗前	治疗 2 h	治疗 48 h	治疗前	治疗 2 h	治疗 48 h
FM 组	18	90 ± 2	94 ± 2 <sup>a</sup>	90 ± 2 <sup>a</sup>	7.38 ± 0.28	7.38 ± 0.31	7.37 ± 0.91
HFNC 组	18	90 ± 3	97 ± 2 <sup>a</sup>	92 ± 2 <sup>a</sup>	7.39 ± 0.03	7.38 ± 0.29	7.37 ± 0.69
NIPPV 组	18	88 ± 3	97 ± 2 <sup>a</sup>	92 ± 2 <sup>a</sup>	7.38 ± 0.03	7.40 ± 0.02	7.40 ± 0.22
NIPPV 与 HFNC 交替组	18	89 ± 3	97 ± 2 <sup>a</sup>	92 ± 2 <sup>a</sup>	7.37 ± 0.27	7.42 ± 0.05	7.40 ± 0.35
<i>F</i> 值		<i>F</i> <sub>交互</sub> =0.132, <i>F</i> <sub>时间</sub> =2.300, <i>F</i> <sub>组间</sub> =0.140			<i>F</i> <sub>交互</sub> =0.138, <i>F</i> <sub>时间</sub> =2.300, <i>F</i> <sub>组间</sub> =0.136		
<i>P</i> 值		<i>P</i> <sub>交互</sub> =0.896, <i>P</i> <sub>时间</sub> =0.570, <i>P</i> <sub>组间</sub> =0.706			<i>P</i> <sub>交互</sub> =0.981, <i>P</i> <sub>时间</sub> =0.780, <i>P</i> <sub>组间</sub> =0.704		

  

组别	PaO <sub>2</sub> (mm Hg)			PaCO <sub>2</sub> (mm Hg)			OI (mm Hg)		
	治疗前	治疗 2 h	治疗 48 h	治疗前	治疗 2 h	治疗 48 h	治疗前	治疗 2 h	治疗 48 h
FM 组	57.83 ± 4.93	65.66 ± 3.63 <sup>a</sup>	73.11 ± 7.98 <sup>ab</sup>	40.52 ± 3.31	41.19 ± 3.03	44.22 ± 5.73	155.6 ± 32.7	158.6 ± 40.2	196.6 ± 29.4 <sup>ab</sup>
HFNC 组	57.78 ± 3.26	90.56 ± 7.31 <sup>a</sup>	85.88 ± 7.58 <sup>ab</sup>	40.58 ± 4.08	43.40 ± 4.88	42.23 ± 5.63	152.3 ± 42.1	178.3 ± 42.1	218.2 ± 46.8 <sup>ab</sup>
NIPPV 组	56.68 ± 3.16	87.06 ± 5.94 <sup>a</sup>	82.00 ± 12.02 <sup>ab</sup>	41.96 ± 4.55	39.07 ± 3.17	41.50 ± 4.91	158.6 ± 36.9	180.1 ± 36.9 <sup>a</sup>	248.7 ± 43.4 <sup>ab</sup>
NIPPV 与 HFNC 交替组	55.89 ± 3.19	88.24 ± 5.01 <sup>a</sup>	92.79 ± 13.28 <sup>a</sup>	42.05 ± 4.28	38.89 ± 3.11	43.91 ± 5.75	162.5 ± 24.0	180.5 ± 24.0 <sup>a</sup>	256.5 ± 50.0 <sup>a</sup>
<i>F</i> 值	<i>F</i> <sub>交互</sub> =0.746, <i>F</i> <sub>时间</sub> =11.25, <i>F</i> <sub>组间</sub> =0.138			<i>F</i> <sub>交互</sub> =0.131, <i>F</i> <sub>时间</sub> =2.542, <i>F</i> <sub>组间</sub> =0.436			<i>F</i> <sub>交互</sub> =0.063, <i>F</i> <sub>时间</sub> =15.870, <i>F</i> <sub>组间</sub> =0.231		
<i>P</i> 值	<i>P</i> <sub>交互</sub> =0.438, <i>P</i> <sub>时间</sub> =0.030, <i>P</i> <sub>组间</sub> =0.725			<i>P</i> <sub>交互</sub> =0.890, <i>P</i> <sub>时间</sub> =0.070, <i>P</i> <sub>组间</sub> =0.564			<i>P</i> <sub>交互</sub> =0.897, <i>P</i> <sub>时间</sub> <0.01, <i>P</i> <sub>组间</sub> =0.657		

注: SaO<sub>2</sub>= 动脉血氧饱和度, PaO<sub>2</sub>= 动脉血氧分压, PaCO<sub>2</sub>= 动脉血二氧化碳分压, OI= 氧合指数; 与治疗前比较, <sup>a</sup>*P*<0.05; 与 NIPPV 与 HFNC 交替组比较, <sup>b</sup>*P*<0.05

表6 四组患者治疗期间并发症发生率比较 [*n* (%) ]

Table 6 Comparison of incidence of complications in the four groups during treatment

组别	例数	腹胀	鼻部皮损	进食困难	恐惧	排痰困难
FM 组	18	2 (11.1) <sup>a</sup>	1 (5.6) <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	3 (16.7) <sup>a</sup>
HFNC 组	18	1 (5.6) <sup>a</sup>	2 (11.1) <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>	1 (5.6) <sup>a</sup>	2 (11.1) <sup>a</sup>
NIPPV 组	18	8 (44.4)	7 (38.9)	5 (27.8)	7 (38.9)	8 (44.4)
NIPPV 与 HFNC 交替组	18	4 (22.2) <sup>a</sup>	3 (16.7) <sup>a</sup>	3 (16.7) <sup>a</sup>	3 (16.7) <sup>a</sup>	4 (22.2) <sup>a</sup>
$\chi^2$ 值		1.540	1.789	19.676	18.56	11.04
<i>P</i> 值		0.032	0.025	0.032	0.035	0.041

注: 与 NIPPV 组比较, <sup>a</sup>*P*<0.05

压 (PEEP) 有利于改善氧合功能, 且不会导致辅助呼吸肌及呼吸肌疲劳。

老年重症肺炎多继发于慢性呼吸系统疾病或非呼吸系统疾病 (如心功能不全), 患者肺实质或间质呈弥漫性炎症, 气道分泌物多且黏稠, 而尽快清除气道分泌物及痰栓、恢复正常通气功能是抢救老年重症肺炎并呼吸衰竭患者的切入点。NIPPV 的正压通气及 PEEP 可以增加老年重症肺炎患者肺容积、改善氧合功能、防治肺不张、减轻肺部炎症反应, 并在一定程度上改善心功能, 但耐受性较差患者难以坚持, 常导致治疗中断、并发症 (如胃肠胀气、误吸、漏气、痰干等) 发生风险升高。HFNC 通过输送高于患者吸气峰流速的高流量空氧混合气, 辅以加温、湿化而增加患者肺泡通气量、呼气末肺容积, 改善氧合功能, 降低呼吸做功, 稀释痰液, 促进排痰, 同时可减少生理无效腔, 配合鼻导管可以有效降低 PaCO<sub>2</sub>。与 NIPPV 相比, HFNC 舒适度、耐受性高, 不会造成

胃胀气、呕吐误吸、痰干等, 且鼻导管不影响咳嗽、饮水进食、说话, 可以长期佩戴, 但 HFNC 气道正压不够稳定。多项研究表明, NIPPV 改善重症呼吸衰竭患者氧合功能的效果优于 HFNC<sup>[14-15]</sup>, 其原因为 HFNC 产生的低水平气道正压相对于严重呼吸衰竭患者所需要的气道压力不足, 并可能导致呼吸衰竭患者气管插管延迟, 预后变差<sup>[16]</sup>。

本研究结果显示, HFNC 组、NIPPV 与 HFNC 交替组患者治疗 48 h 呼吸频率、心率低于 FM 组、NIPPV 组, NIPPV 与 HFNC 交替组患者治疗 48 h PaO<sub>2</sub>、OI 高于 FM 组、HFNC 组、NIPPV 组, 提示四种呼吸方式均可在一定程度上改善老年重症肺炎并呼吸衰竭患者缺氧状态, 降低患者呼吸频率及心率, 但 NIPPV 与 HFNC 交替治疗可更有效地改善患者缺氧状态, 与 FRAT 等<sup>[17]</sup>、SZTRYMF 等<sup>[18]</sup> 研究结果相似。本研究结果显示, HFNC 组、NIPPV 与 HFNC 交替组患者治疗 48 h 舒适度评分低于 FM 组、NIPPV 组, 且 HFNC 组患者舒适度评分低于 NIPPV 与 HFNC 交替组, 提示 HFNC 及 NIPPV 与 HFNC 交替治疗有效改善老年重症肺炎并呼吸衰竭患者舒适度, 与 LEE 等<sup>[19]</sup> 研究结果基本一致。

本研究结果显示, 四组患者气管插管率、28 d 病死率间无统计学差异, NIPPV 与 HFNC 交替组患者 OI 恢复正常时间、住院时间短于 FM 组、HFNC 组、NIPPV 组, 与既往研究一致<sup>[20-21]</sup>, 提示 HFNC 与 NIPPV 交替治疗可有效缩短老年重症肺炎并呼吸衰竭患者的 OI 恢复时间、住院时间, 并弥补两种辅助通气的缺陷, 及早矫正患者呼吸衰竭。

本研究结果还显示, NIPPV 组患者腹胀、鼻部皮损、进食困难、恐惧、排痰困难发生率高于 FM 组、HFNC 组、NIPPV 与 HFNC 交替组, 提示 NIPPV 与 HFNC 交替治疗在保

证有效辅助通气的同时减少了 NIPPV 并发症的发生, 安全性较高。

综上所述, 与 HFNC、NIPPV 比较, NIPPV 与 HFNC 交替治疗可更有效降低老年重症并呼吸衰竭患者呼吸频率、心率, 改善患者缺氧状态及舒适度, 缩短患者 OI 恢复时间及住院时间, 且安全性较高; 但本研究样本量较小且为单中心研究, 涵盖范围偏窄, 结果结论仍需开展多中心联合、大样本随机对照试验进一步证实, 以给患者带来最大收益。

#### 参考文献

- [1] JAIN S, SELF W H, WUNDERINK R G, et al. Community-acquired pneumonia requiring hospitalization among US adults [J]. *N Engl J Med*, 2015, 373 (5): 415-427. DOI: 10.1056/NEJMoa1500245.
- [2] CARRILLO A, GONZALEZ-DIAZ G, FERRER M, et al. Non-invasive ventilation in community-acquired pneumonia and severe acute respiratory failure [J]. *Intensive Care Med*, 2012, 38 (3): 458-466. DOI: 10.1007/s00134-012-2475-6.
- [3] MAURI T, TURRINI C, ERONIA N, et al. Physiologic effects of high-flow nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2017, 195 (9): 1207-1215. DOI: 10.1164/rccm.201605-0916OC.
- [4] LENGLET H, SZTRYMF B, LEROY C, et al. Humidified high flow nasal oxygen during respiratory failure in the emergency department: feasibility and efficacy [J]. *Respir Care*, 2012, 57 (11): 1873-1878. DOI: 10.4187/respcare.01575.
- [5] ROCA O, RIERA J, TORRES F, et al. High-flow oxygen therapy in acute respiratory failure [J]. *Respir Care*, 2010, 55 (4): 408-413.
- [6] RITTAYAMAI N, TSCHIEKUNA J, PRAPHRUETKIT N, et al. Use of high-flow nasal cannula for acute dyspnea and hypoxemia in the emergency department [J]. *Respir Care*, 2015, 60 (10): 1377-1382. DOI: 10.4187/respcare.03837.
- [7] 中华医学会呼吸病学分会. 中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南 (2016 年版) [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2016, 39 (4): 253-279. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2016.04.005.
- [8] ARDS Definition Task Force, RANIERI V M, RUBENFELD G D, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition [J]. *JAMA*, 2012, 307 (23): 2526-2533. DOI: 10.1001/jama.2012.5669.
- [9] BAUSEWEIN C, FARQUHAR M, BOOTH S, et al. Measurement of breathlessness in advanced disease: a systematic review [J]. *Respir Med*, 2007, 101 (3): 399-410. DOI: 10.1016/j.rmed.2006.07.003.
- [10] FERRER M, BERNADICH O, NAVA S, et al. Noninvasive ventilation after intubation and mechanical ventilation [J]. *Eur Respir J*, 2002, 19 (5): 959-965. DOI: 10.1183/09031936.02.00299702.
- [11] BOLES J M, BION J, CONNORS A, et al. Weaning from mechanical ventilation [J]. *Eur Respir J*, 2007, 29 (5): 1033-1056. DOI: 10.1183/09031936.00010206.
- [12] 王辰, 商鸣宇, 黄克武. 有创与无创序贯性机械通气治疗慢性阻塞性肺疾病所致严重呼吸衰竭的研究 [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2000, 23 (4): 212. DOI: 10.3760/j.issn: 1001-0939.2000.04.008.
- [13] ABRAMSON M J, CROCKETT A J, FRITH P A, et al. COPDX: an update of guidelines for the management of chronic obstructive pulmonary disease with a review of recent evidence [J]. *Med J Aust*, 2006, 184 (7): 342-345.
- [14] FRAT J P, BRUGIERE B, RAGOT S, et al. Sequential application of oxygen therapy via high-flow nasal cannula and noninvasive ventilation in acute respiratory failure: an observational pilot study [J]. *Respir Care*, 2015, 60 (2): 170-178. DOI: 10.4187/respcare.03075.
- [15] SCHWABBAUER N, BERG B, BLUMENSTOCK G, et al. Nasal high-flow oxygen therapy in patients with hypoxic respiratory failure: effect on functional and subjective respiratory parameters compared to conventional oxygen therapy and non-invasive ventilation (NIV) [J]. *BMC Anesthesiol*, 2014, 14: 66. DOI: 10.1186/1471-2253-14-66.
- [16] KANG B J, KOH Y, LIM C M, et al. Failure of high-flow nasal cannula therapy May delay intubation and increase mortality [J]. *Intensive Care Med*, 2015, 41 (4): 623-632. DOI: 10.1007/s00134-015-3693-5.
- [17] FRAT J P, THILLE A W, 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. DOI: 10.1056/NEJMoa1503326.
- [18] SZTRYMF 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. DOI: 10.1007/s00134-011-2354-6.
- [19] LEE C C, MANKODI D, SHAHARYAR S, et al. High flow nasal cannula versus conventional oxygen therapy and non-invasive ventilation in adults with acute hypoxemic respiratory failure: A systematic review [J]. *Respir Med*, 2016, 121: 100-108. DOI: 10.1016/j.rmed.2016.11.004.
- [20] GROVES N, TOBIN A. High flow nasal oxygen generates positive airway pressure in adult volunteers [J]. *Aust Crit Care*, 2007, 20 (4): 126-131. DOI: 10.1016/j.aucc.2007.08.001.
- [21] 邱海波, 许红阳, 杨毅, 等. 呼气末正压对急性呼吸窘迫综合征肺复张容积及氧合影响的临床研究 [J]. *中国危重病急救医学*, 2004, 16 (7): 399-402. DOI: 10.3760/j.issn: 1003-0603.2004.07.005.

(收稿日期: 2019-09-09; 修回日期: 2019-12-10)

(本文编辑: 刘新蒙)