

血管外肺水指数指导双水平气道正压通气治疗 HFrEF 患者的临床疗效^{*}

余小林^{1,2} 范昊¹ 袁杰¹ 邬超³ 邵刚⁴ 李国庆¹

(1. 新疆维吾尔自治区人民医院心内科, 新疆 乌鲁木齐 830001;

2. 新疆医科大学第一附属医院临床医学研究所·新疆心血管病研究重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830001;

3. 新疆维吾尔自治区人民医院呼吸与危重症医学科, 新疆 乌鲁木齐 830001;

4. 新疆维吾尔自治区人民医院呼吸功能科, 新疆 乌鲁木齐 830001)

【摘要】 目的 探讨以脉搏轮廓心输出量监测技术(PICCO)筛选使用双水平气道正压通气(BiPAP)治疗射血分数降低型心力衰竭(HFrEF)患者的临床疗效。**方法** 纳入 2017 年 1 月~2020 年 12 月新疆维吾尔自治区人民医院收治的 HFrEF 患者 358 例,具备无创呼吸机辅助通气(NIPPV)患者 208 例,其中具有 PICCO 监测适应症且签署知情同意 146 例,测得基线资料;采用随机数字化原则分为两组:BiPAP 组($n=74$)和面罩吸氧组($n=72$),比较干预后 4 h 的 PICCO 相关指标及转机械通气治疗的百分比。依据血管外肺水指数(EVLWI)结果,EVLWI ≥ 10 为 BiPAP 干预组 39 例(PICCO+BiPAP),面罩吸氧 30 例(PICCO+面罩吸氧);分别于 0(基线)、4、8、12、24 h 共 5 次测得 PICCO 数据。统计分析各组 BNP 变化、血气、CI 前后、EVLWI、ITBVI 前后变化。统计分析院内心源性死亡、恶性心律失常、心源性休克发生率、无创改有创插管转换率。**结果** ①与面罩吸氧组相比,BiPAP 组转机械通气概率更低,在 4 h 时氧分压恢复更快,EVLWI 降低(均 $P<0.05$)。②以 EVLWI ≥ 10 为界限,BiPAP 辅助 EVLWI ≥ 10 患者临床效果更明显,不同时间点 LnBNP 逐渐降低、心脏指数增加、胸腔内血容积指数降低($P<0.01$);而在 EVLWI <10 组中上述指标无统计学差异($P>0.05$)。③在 EVLWI ≥ 10 的 HF 患者中,与面罩吸氧相比,BiPAP 救治效果更明显,转机械通气低、心脏指数增加($P<0.01$)。**结论** BiPAP 模式对 EVLWI ≥ 10 患者辅助通气有益于 HFrEF 降低 BNP、增加心脏指数,减少有创机械通气,提高抢救成功率。

【关键词】 无创通气;心力衰竭;脉搏轮廓心输出量;血管外肺水指数;血流动力学

【中图分类号】 R563.8 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2022.01.018

EVLWI guided bilevel airway positive pressure ventilation in the treatment of HFrEF patients

YU Xiaolin^{1,2}, FAN Hao¹, YUAN Jie¹, WU Chao³, SHAO Gang⁴, LI Guoqing¹

(1. Department of Cardiology, The People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830001, China;

2. Xinjiang Key Laboratory of Cardiovascular Disease Research, Institute of Clinical Medicine,

The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830001, China;

3. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, The People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830001, China;

4. Department of Respiratory Function, The People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830001, China)

【Abstract】 Objective To investigate the clinical efficacy of BiPAP in the treatment of heart failure with reduced ejection fraction (HFrEF) by pulse induce contour cardiac output (PICCO) monitoring technology. **Methods** A total of 358 HFrEF patients admitted to The People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region from January 2017 to December 2020 were included. There were 208 patients with non-invasive ventilators assisted ventilation (NIPPV), among whom 146 patients had PICCO monitoring indications and signed informed consent. The parameters were divided

基金项目:新疆维吾尔自治区自然科学基金(2018D01C111);新疆维吾尔自治区人民医院科技引进创新项目(20160303)

通信作者:李国庆,主任医师,教授,硕、博士研究生导师,E-mail:xjlgq@vip.163.com

引用本文:余小林,范昊,袁杰,等. EVLWI 指导双水平气道正压通气治疗 HFrEF 患者的临床疗效[J]. 西部医学, 2022, 34(1): 94-99. DOI: 10.3969/j.issn.1672-3511.2022.01.018

into BiPAP group ($n=74$) and Mask oxygen group ($n=72$) by random digitalization. Presume PICCO coefficient and percentage of mechanical ventilation were compared at 4 h after intervention. Referring to EVLWI, we presume that 39 cases were found with COEFFICIENT (PICCO+BiPAP) in BiPAP intervention group, and 30 cases were found with mask oxygen inhalation (PICCO+ mask oxygen inhalation). PICCO data were measured at 0 (baseline), 4, 8, 12 and 24 h, respectively. The changes of BNP, blood gas, CI, EVLWI and ITBVI in each group were statistically analyzed. The incidence of cardiogenic death, malignant arrhythmia, cardiogenic shock and the conversion rate of non-invasive intubation were analyzed. **Results** Compared with mask oxygen intake group, BiPAP group had a lower probability of mechanical ventilation, oxygen partial pressure recovered faster at 4 h, and EVLWI decreased ($\text{all } P < 0.05$). Taking $\text{EVLWI} \geq 10$ as the limit, we presume that BiPAP assisted EVLWI patients had more obvious clinical effect, and presume that BiPAP assisted EVLWI patients gradually decreased, cardiac index increased, and intrathoracic blood volume index decreased ($P < 0.01$). We presume that there was no statistical difference between THE above-mentioned indexes in $\text{EVLWI} < 10$ groups ($P > 0.05$). In HF patients with $\text{EVLWI} \geq 10$, compared with mask oxygen intake, BiPAP therapy was more effective, and mechanical ventilation was lower and cardiac lipid number increased ($P < 0.1$). **Conclusion** BiPAP mode is beneficial for patients with $\text{EVLWI} \geq 10$ to assist ventilation, reduce BNP, increase CI, reduce invasive mechanical ventilation and improve the success rate of rescue.

【Key words】 Noninvasive ventilation; Heart failure; PICCO; EVLWI; Hemodynamics

心力衰竭(Heart failure, HF)的发生伴随明显血流动力学变化,病理生理学特征为肺淤血和(或)体循环淤血,以及组织器官低灌注^[1]。无创通气不仅可减轻症状、减少呼吸窘迫,而且可降低气管内插管的概率,改善 6 min 步行距离并改善左室射血分数(Left ventricular ejection fractions, LVEF)^[2]。2018 版中国心力衰竭诊断和治疗指南^[3]建议,脉搏轮廓心输出量(Pulse-induced contour cardiac output monitoring technology, PICCO)用于血流动力学状态不稳定,患者存在呼吸窘迫或低灌注,内充盈压力情况,对呼吸窘迫者(呼吸频率 > 25 次/min, $\text{SpO}_2 < 90\%$)应尽快给予无创通气。然而,无创呼吸机辅助通气对射血分数降低型心力衰竭(Heart failure with reduced ejection fraction, HFrEF)腔内血流动力学的影响及是否改善 HFrEF 的预后,相关报道甚少且有争议^[4-5]。本研究通过 PICCO 监测技术,以血管外肺水指数(Extravascular lung water index, EVLWI)指标筛选 HFrEF 患者是否使用双水平气道正压通气(Bilevel positive pressure ventilation, BiPAP)治疗,评价 BiPAP 治疗 HFrEF 患者的临床疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2017 年 1 月~2020 年 12 月新疆维吾尔自治区人民医院 CCU 确诊为 HFrEF 患者 358 例,按无创呼吸机辅助通气(Non invasive positive pressure ventilation, NIPPV)适应症进行排查后,共 208 例具备 NIPPV 适应症。其中,具有 PICCO 监测适应症且签署知情同意为 146 例,依据通气模式分组:BiPAP 组 74 例,其中男性 42 例(56.76%);面罩吸氧组 72 例,其中男性 31%(43.06%)。两组性别比

例相比,差异无统计学意义($P = 0.136$)。再依据 $\text{EVLWI} \geq 10$ 并 BiPAP 组($n=39$)、 $\text{EVLWI} \geq 10$ 并面罩吸氧组($n=30$)、 $\text{EVLWI} < 10$ 并 BiPAP 组($n=35$)、 $\text{EVLWI} < 10$ 并面罩吸氧组($n=42$)。在测得基线资料 T0 后,依据时间分别监测通气治疗后 4、8、12、24 h 的 PICCO 数据。入组患者置入 PICCO 并实时监测患者血流动力学(PHILIPS, D-71034B, Germany, PICCO 专用扩展模块)。对于指脉氧饱和度 $< 90\%$ 患者,给予 BiPAP 辅助通气,各组设定氧浓度在 $\leq 50\%$ (对于该条件下指脉氧饱和度不能维持在 90% 以上的患者暂不纳入研究,待病情相对平稳时,满足上述条件后方可纳入研究)。纳入标准:①患者氧合指数 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 300$,呼吸频率 > 25 次/分,血氧饱和度 $< 90\%$ 。②心脏超声心动图明确诊断为 HFrEF, $\text{LVEF} \leq 40\%$,根据美国纽约心脏病学会标准心功能分级(New york heart association, NYHA)为 IV 级^[6]。③患者神志清醒能够配合,对本项目知情同意。排除标准:年龄 ≤ 18 岁和 ≥ 80 岁,妊娠,呼吸频率 < 12 次/分钟,格拉斯哥昏迷评分 < 12 分,严重血流动力学不稳定(收缩压 < 90 mmHg),高血压急症(动脉血压 $> 180/120$ mmHg),心脏瓣膜病,先天性心脏病,气道分泌物过多且排痰不利患者,存在影响使用鼻(面)罩的面部创伤患者。PICCO 适应症:①休克。②急性呼吸窘迫综合征(Acute respiratory distress syndrome, ARDS)。③急性心功能不全。④肺动脉高压。⑤心脏及腹部、骨科打手术。⑥严重创伤。⑦脏器移植手术,以及需要心血管功能和循环容量状态检测的患者,如外科、内科、心脏、严重烧伤以及需要中心静脉和动脉插管监测的患者,均可采用 PICCO。PICCO

禁忌症：①出血性疾病。②主动脉瘤，大动脉炎。③动脉狭窄，肢体有栓塞史。④肺叶切除、肺栓塞、胸腔内巨大占位性病变。⑤体外循环期间。⑥体温或血压短时间变差过大。⑦严重心律失常。⑧严重气胸，心肺压缩性疾患。⑨心腔肿瘤。⑩心内分流。

1.2 方法及分组 入组患者依据 2018 版中国心力衰竭诊断和治疗指南^[3] 给予抗心衰基础治疗等。BiPAP 组和面罩吸氧组中，β 受体阻滞剂、血管紧张素转化酶抑制剂/血管紧张素受体拮抗剂、醛固酮受体拮抗剂使用比例比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)。入组患者置入 PICCO 并实时监测患者血流动力学 (排除 PICCO 置入禁忌：先天性心脏病心内分流、主动脉瘤、主动脉狭窄、肺切除术和体外循环等)。对 NIPPV 治疗开始前及治疗后 4、8 h 给以校准 PICCO，并获得全心舒张末期容积指数 (GEDVI)、系统血管阻力指数 (SVRI)、EVLWI、心脏指数 (CI)、心输出血量 (CO)、中心静脉压 (CVP)、心功能指数 (CFI)、全心射血分数、肺血管通透性指数 (PVPI) 等参数。分析比较不同干预手段下各组院内心血管不良事件 (Major adverse cardiovascular events, MACE, 含恶性心律失常、心源性死亡、心源性休克) 及无创呼吸机辅助通气改有创插管机械通气治疗发生率。入组心衰患者进行分组，见图 1。

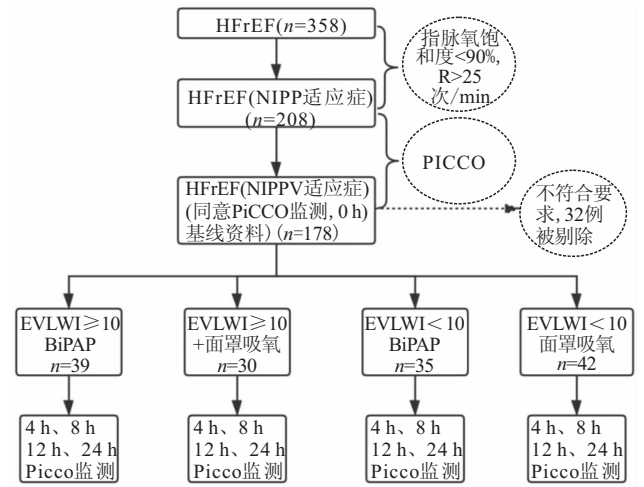


图 1 心衰患者分组

Figure 1 Experimental grouping of patients with heart failure

佩戴无创呼吸机期间在不影响患者治疗的情况下尽可能减少静脉用药治疗方案。依据患者面部特征选择适合的呼吸面罩，患者统一给以 V60 无创呼吸 (Philips, Eindhoven, 荷兰) BiPAP 模式辅助通气，EPAP 设定为 5~6 cm H₂O，IPAP 范围为 10~15 cm H₂O，氧浓度设定 ≤ 50%，以获得潮气量 6~8 mL/kg。对于治疗期间呼吸衰竭导致低氧血症 (PaO₂ < 60 mmHg)、

PaCO₂ > 50 mmHg 和酸中毒 (pH 值 < 7.35)，经无创通气治疗不能改善者，行气道插管和人工机械通气。选取夜间 0:00 点至次日 0:00 点进行固定时间点研究，该时间段尽可能同步各患者体位、减少医疗、护理相关操作等活动对 PICCO 的影响。

1.3 统计学分析 数据采用 SPSS 26.0 进行统计学分析，计数资料以 $n(\%)$ 表示，行卡方检验，重复测量的计数资料以广义估计方程进行分析；计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，采用独立样本 t 检验，非正态分布资料采用取对数转换后进行统计分析。正态分布的重复测量的计量资料采用两因素重复测量方差分析， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 BiPAP 组与面罩吸氧组 PICCO 相关基线资料比较 无创通气治疗前，BiPAP 组与面罩吸氧组 PICCO 一般资料比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)，见表 1。

表 1 BiPAP 组与面罩吸氧组 PICCO 一般资料的比较 [$n(\times 10^{-2})$, $(\bar{x} \pm s)$]

指标	BiPAP 组 ($n=74$)	面罩吸氧组 ($n=72$)	T/χ^2
年龄 (岁)	60.62 ± 10.44	61.40 ± 10.72	0.401
2 型糖尿病	26(35.14)	19(26.39)	0.931
高血压病	33(44.59)	21(29.17)	3.094
LnBNP	3.36 ± 0.18	3.35 ± 0.23	0.441
LVEF	35.28 ± 4.50	35.64 ± 4.15	0.307
酸碱度	7.34 ± 0.09	7.36 ± 0.08	1.086
氧分压	89.02 ± 4.88	88.83 ± 6.19	0.223
心脏指数	2.47 ± 0.69	2.44 ± 0.76	1.337
CI	2.94 ± 0.86	2.98 ± 0.77	0.284
全心射血分数	16.38 ± 7.49	18.11 ± 7.51	1.494
中心静脉压	10.62 ± 6.03	10.33 ± 4.57	0.353
EVLWI	13.86 ± 6.64	13.09 ± 6.12	0.781
胸腔内血容积指数	1314.52 ± 267.23	1230.19 ± 233.90	1.445
SVRI	2368.06 ± 852.82	2381.47 ± 853.03	1.629
PVPI	3.76 ± 1.29	3.71 ± 1.33	0.234
体表面积	1.87 ± 0.20	1.93 ± 0.27	5.042

注：LnBNP：B 型脑钠肽 (BNP) 为偏态分布资料，采用取对数后转换为正态分布资料 LnBNP

2.2 BiPAP 组及面罩吸氧组治疗 4 h 血流动力学指标比较 与面罩吸氧组比较，BiPAP 组 4 h EVLWI 基线降低更多，差异有统计学意义 ($T=2.469, P < 0.05$)，但随着时间延长，BiPAP 组中 EVLWI 指数并没有继续降低。与 BiPAP 组比较，面罩吸氧组 4 h 转机械通气比例较高，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)，见表 2。

2.3 BiPAP 组患者治疗 4、8、12、24 h 时 LnBNP、CI、胸腔内血容积指数的比较 BiPAP 组患者以 EVLWI

表 2 BiPAP 组及面罩吸氧组治疗 4 小时后血流动力学指标比较[$n(\times 10^{-2})$, ($\bar{x} \pm s$)]

Table 2 Comparison of hemodynamic indexes between BiPAP group and mask oxygen inhalation group after 4 hours of treatment								
组别	<i>n</i>	酸碱度	氧分压	CI	EVLWI	胸腔内血容积指数	SVRI	机械通气
BiPAP 组 4 h	74	7.39±0.04	95.72±2.73	2.72±0.63	10.28±2.73	1190.22±246.73	2235.15±838.98	4(5.56)
面罩吸氧组 4 h	72	7.38±0.06	94.79±2.79	2.53±0.68	12.06±6.08	1257.39±255.92	2274.28±833.85	12(16.67)
<i>T/χ²</i>		1.173	2.179	1.847	2.469	1.737	0.304	4.612
<i>P</i>		0.242	0.031	0.066	0.015	0.762	0.084	0.032

数值分为两组, BiPAP+EVLWI≥10 组 39 例, 其中 3 例因病情变化转气管插管机械通气; BiPAP+EVLWI<10 组 35 例, 其中 5 例因病情变化转气管插管机械通气。对治疗后 4、8、12、24 h PICCO 指标进行分析, BiPAP+EVLWI≥10 的患者中, 随着时间的延长, CI 随着时间延长而提高 ($P_{\text{组间}} < 0.001$), $P_{\text{时间}} <$

0.001) 且无组间交互作用 ($F = 0.931$, $P = 0.437$), BiPAP+EVLWI<10 的患者 CI 虽有轻微下降趋势, 但差异无统计学意义 ($P_{\text{组间}} = 0.391$); 胸腔内容积指数在两组均有下降 ($P_{\text{组间}} < 0.001$), $P_{\text{时间}} < 0.001$), 但在两组存在交互作用 ($F = 5.295$, $P = 0.002$), 见表 3。

表 3 BiPAP 组患者治疗 4、8、12、24 h lnBNP、CI、ITBVI 的比较($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of lnBNP, CI and ITBVI after treatment for 4h, 8h, 12h and 24h in BiPAP group					
组别	<i>n</i>	时间点	lnBNP	CI	胸腔内血容积指数
BiPAP+EVLWI≥10 组	36	T0	3.57±0.17	2.49±0.63	1239.67±255.21
		T4	3.48±0.18	2.55±0.69	1168.13±265.09
		T8	3.37±0.14	2.66±0.56	1000.88±220.81
		T12	3.46±0.19	2.77±0.68	1053.32±255.21
		T24	3.31±0.23	2.75±0.54	945.49±159.25
BiPAP+EVLWI<10 组	25	T0	3.57±0.19	2.51±0.68	1265.47±242.76
		T4	3.54±0.23	2.50±0.59	1255.52±325.58
		T8	3.50±2.24	2.53±0.68	1166.38±253.58
		T12	3.51±0.15	2.60±0.58	1211.93±228.84
		T24	3.51±0.21	2.65±0.55	1221.17±248.79
总体分析		GG or HF 系数	0.750	0.880	0.711
组间比较		<i>F;P</i>	20.368;0.001	0.747;0.391	24.833;<0.001
时间比较		<i>F;P</i>	13.941;0.001	6.992;<0.001	17.031;<0.001
交互作用		<i>F;P</i>	6.008;0.001	0.931;0.437	5.295;0.002

2.4 BiPAP 组及面罩吸氧组心血管 Mace 事件对比分析 在转机械通气、恶性心律失常、心源性休克心血管 Mace 事件, 面罩吸氧组患者高于 BiPAP 组(均

$P < 0.05$); EVLWI≥10 的 BiPAP 组和面罩吸氧组患者短期死亡率比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 4。

表 4 BiPAP 组及面罩吸氧组心血管 Mace 事件比较[$n(\times 10^{-2})$]

Table 4 Comparison of mace events between BiPAP group and oxygen mask group					
组别	<i>n</i>	转机械通气	恶性心律失常	死亡比例	心源性休克
BiPAP+EVLWI≥10 组	39	3(7.69)	2(5.12)	2(5.13)	4(10.26)
面罩吸氧+EVLWI≥10 组	30	8(26.67)	7(23.33)	3(10)	10(33.33)
<i>χ²</i>		4.556	4.955	0.434	5.583
<i>P</i>		0.033	0.026	0.510	0.018

3 讨论

心力衰竭患者的肺顺应性降低, 气道阻力增加, 导致呼吸功耗增加、气体交换紊乱, 患者吸气肌用力, 引起腔内负压波动增大, 从而增加了左心室跨壁压和后负荷, 继而影响了呼吸肌的工作能力, 引起恶性循环^[3]。根据是否建立人工起到分为有创正压通气(Invasive positive pressure ventilation, IPPV) 和 NIPPV。临床上如何减少不必要的 IPPV, 减轻气道损

伤、减少呼吸机相关性肺炎、降低呼吸机依赖及其相关并发症具有重大的临床研究价值。近年来对心肺之间交互作用的研究已逐渐受到重视, 而无创呼吸机治疗在心力衰竭救治中的应用亦受到更多关注^[6]。虽然有研究报道, 在对 AHF 患者容量管理上、预测短期 MACE 事件发生率方面并没有显著优于中心静脉压, 但 PICCO 被认为是目前监测血流动力学的金指标^[7-10]。本研究通过 PICCO 血流动力学监测, 比较了

无创通气 BiPAP 模式对射血分数降低的心力衰竭患者血流动力学的影响,进一步评估 BiPAP 模式对 HFrEF 急性期救治的临床效果及近期预后的影响。

以往研究对集中^[3,4,11-13],BiPAP 和持续气道正压通气(Continuous positive airway pressure,CPAP)模式均能给重症心力衰竭患者获益,包括症状、6 min 步行距离、指脉氧饱和度、血气分析 PH 的改善。其中 BiPAP NIPPV 可快速改善 AHF 和收缩期功能障碍患者的几种血流动力学、动脉血气和微循环指标^[10]。然而该研究没有深入到心肺交互所致的血流动力学指标,同时也没有设置有效的对照。因此,Killen 等^[14]发表针对这篇文章的评论指出,尽管作者报告了血流动力学数据的显著差异,如三尖瓣环平面收缩位移、跨肺梯度、跨主动脉梯度和下腔静脉直径,但必须评估测量过程中对混杂变量的控制,以确定 BiPAP NIV 在该亚群患者中的真实影响。因此临床研究层面必须设置有效的干预对照及时间效应所致的自身前后对照,以便得出相对可靠的研究结论。Shuang 等^[15]研究发现,EVLWI 与心衰患者预后存在显著相关性,而无创通气能够改善 EVLWI,因此在抗心衰药物基础上给予无创通气治疗,可能使心衰患者预后改善更多获益。杨伟杰等^[16]研究显示,EVLWI 在 ARDS 患者液体管理及预后具有指导意义和评估价值,EVLWI 与心输出量呈负相关,与乳酸呈正相关,较高 EVLWI 的患者死亡风险较高。Chun 等^[17]研究显示,BiPAP 模式救治急性心力衰竭在有效改善氧合指数的同时,并没有增加 AHF 患者的心率,这对控制心力衰竭大有裨益。本研究团队早期研究发现^[18],CPAP 和 BiPAP 无创通气治疗急性心衰伴射血分数降低患者有效,且 BiPAP 无创通气更有助于改善患者呼吸功能。但没有深入研究 BiPAP 在时间交互作用下,HFrEF 患者血流动力学状态恢复情况是否与血管外肺水状态有关,以及在何种情况下高度提示无创呼吸机辅助治疗通气改为有创呼吸机支持的可能性。

本研究发现,BiPAP 组 4 h EVLWI 相对于基线降低更多,且与面罩吸氧组比较,差异有统计学意义($P<0.05$),但随着时间的延长,BiPAP 组中 EVLWI 指数并没有继续降低,分析原因可能是 EVLWI 在 HF 缺氧改善后,肺组织通气血流比值(V/Q)得以改善,肺循环阻力降低,CI 增加,因此 EVLWI 降低,但作用有效,很快达到平台期;其次与 EVLWI 水平高与低有关,在较高的 EVLWI 的 HF 患者中,当通气得以改善后,EVLWI 降低明显,而在 EVLWI 偏低患者 HF 中下降空间有限。比较 EVLWI ≥ 10 的 BiPAP

(39 例)和面罩吸氧(30 例)患者短期死亡率之间无明显统计学差异($P>0.05$)。分析可能原因:一是观察时间不够长;二是样本例数偏小;三是对于病情较重患者通过临床判断将尽早启动了机械通气、循环支持等。Wernly 等^[19]研究发现,EVLWI 对重症患者,尤其是合并肺水肿的患者有显著的预后价值。Mayr 等^[20]研究发现,EVLWI 与肺部超声肺水肿 B 线存在显著相关性,进一步研究发现,EVLWI ≥ 10 ,预测肺水肿 ROC 曲线下面积 0.977,此结论与本研究结果一致。

本研究提示,BiPAP 组 HFrEF 患者,EVLWI 降低,转机械通气概率更低,在 4 h 时氧分压恢复更快,EVLWI ≥ 10 患者临床效果更明显,有益于 HFrEF 降低 BNP、增加 CI,减少有创机械通气,提高抢救成功率。无论无创呼吸机辅助通气不能完全替代有创通气治疗,且经过高流量大管径的无创通气治疗依然不能有效改善氧合指数的患者,随后改有创插管救治的死亡率明显升高^[21],同时因无创呼吸机面罩设计不合理、佩戴不适、型号不匹配等因素,在临床上会增加压疮的发生率^[22]。这提示临床研究如何精准的早期筛查、早期识别有创插管的高危人群、减少不合理的佩戴、增加患者舒适性尤为重要。通过本研究,将 EVLWI 指数 ≥ 10 作为判定尽早使用 BiPAP 辅助通气救治 HFrEF 的界限值具有一定的参考价值。

但本研究存在一定局限性,首先,样本例数偏少,观察时间较短;其次,入组患者基线资料存在差异等因素,在今后的研究中将继续扩大样本量,采取多中心、盲法收集 PICCO 基线数据,系统精确的使用 PICCO 数据指导 HF 个体化质量方案,进一步观察 BiPAP 模式通气对 HFrEF 患者的临床疗效。

4 结论

BiPAP 模式对 EVLWI ≥ 10 患者辅助通气有益于 HFrEF 降低 BNP、增加 CI,减少有创机械通气,提高抢救成功率。

【参考文献】

- [1] 柴珂,王华.中国、美国、欧洲心力衰竭指南差异比较[J].中国心血管杂志,2020,25(3):210-213.
- [2] PONIKOWSKI P, VOORS AA, ANKER SD, *et al*. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC[J]. Eur Heart J, 2016, 37(27):2129-2200.
- [3] Heart Failure Group of Chinese Society of Cardiology of Chinese Medical A, Chinese Heart Failure Association of Chinese Medical Doctor A, Editorial Board of Chinese Journal of C. Chinese

- guidelines for the diagnosis and treatment of heart failure 2018 [J]. Zhonghua xin xue guan bing za zhi, 2018, 46(10):760-789.
- [4] BITTENCOURT HS, REIS HF, LIMA MS. Non-Invasive Ventilation in Patients with Heart Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. Arq Bras Cardiol, 2017, 108(2):161-168.
- [5] ALVIAR CL, MILLER PE, MCAREAVEY D, *et al.* Positive Pressure Ventilation in the Cardiac Intensive Care Unit [J]. Journal of the American College of Cardiology, 2018, 72(13):1532-1553.
- [6] DE MIGUEL-DIEZ J, JIMENEZ-GARCIA R, MENDEZ-BAILON M, *et al.* National trends in mechanical ventilation among patients hospitalized with heart failure: a population-based study in Spain (2001-2017)[J]. Eur J Intern Med, 2020, 78:76-81.
- [7] ZHONG ZHONGHENG NH, QIAN ZHIXIAN. Effectiveness of treatment based on PiCCO parameters in critically ill patients with septic shock and/or acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial[J]. Intensive Care Med, 2015, 41(3):444-451.
- [8] WERNER M, WERNLY B, LICHTENAUER M, *et al.* Real-world extravascular lung water index measurements in critically ill patients: Pulse index continuous cardiac output measurements; time course analysis and association with clinical characteristics[J]. Wien Klin Wochenschr, 2019, 131(13-14):321-328.
- [9] WERNLY B, LICHTENAUER M, FRANZ M, *et al.* Pulse contour cardiac output monitoring in acute heart failure patients: Assessment of hemodynamic measurements [J]. Wien Klin Wochenschr, 2016, 128(23-24):864-869.
- [10] MORET IURILLI C, BRUNETTI ND, DI CORATO PR, *et al.* Hyperacute Hemodynamic Effects of BiPAP Noninvasive Ventilation in Patients With Acute Heart Failure and Left Ventricular Systolic Dysfunction in Emergency Department [J]. Journal of Intensive Care Medicine, 2017, 33(2):128-133.
- [11] CARRON M, FREO U, BAHAMMAM AS, *et al.* Complications of non-invasive ventilation techniques: a comprehensive qualitative review of randomized trials[J]. Br J Anaesth, 2013, 110(6):896-914.
- [12] JING CHENG YL, GUISHUANG LI, ZHONGWEN ZHANG, *et al.* Noninvasive ventilation improves cardiac function in patients with chronic heart failure[J]. Oncotarget, 2016, 7(30):48918-48924.
- [13] Gomes Neto M, Duarte LFG, Rodrigues ES Jr, *et al.* Effects of noninvasive ventilation with bilevel positive airway pressure on exercise tolerance and dyspnea in heart failure patients[J]. Hellenic J Cardiol, 2018, 59(6):317-320.
- [14] BRIONES CLAUDETT KH. BiPAP Noninvasive Ventilation in Patients With Acute Heart Failure and Left Ventricular Systolic Dysfunction Without Control of Confusing Variables[J]. J Intensive Care Med, 2018, 33(12):695-696.
- [15] MA S, ZHAO ML, WANG K, *et al.* Association of Ang-2, vWF, and EVLWI with risk of mortality in sepsis patients with concomitant ARDS: A retrospective study[J]. J Formos Med Assoc, 2020, 119(5):950-956.
- [16] 杨伟杰, 王黎. EVLWI 在 ARDS 患者液体管理中的指导意义及对预后的评估价值[J]. 西部医学, 2014, 26(12):1678-1680.
- [17] KANG CM, WU ET, WANG CC, *et al.* Bilevel Positive Airway Pressure ventilation efficiently improves respiratory distress in initial hours treating children with severe asthma exacerbation[J]. J Formos Med Assoc, 2020, 119(9):1415-1421.
- [18] 赵义祥, 余小林, 程慧. 无创正压通气治疗急性心衰伴射血分数降低患者的临床效果[J]. 慢性病学杂志, 2020, 21(9):1306-1309.
- [19] WERNLY B, HAUMANN S, MASYUK M, *et al.* Extravascular lung water index and Halperin score to predict outcome in critically ill patients[J]. Wien Klin Wochenschr, 2018, 130(17-18):505-510.
- [20] MAYR U, LUKAS M, HABENICHT L, *et al.* B-Lines Scores Derived From Lung Ultrasound Provide Accurate Prediction of Extravascular Lung Water Index: An Observational Study in Critically Ill Patients [J]. J Intensive Care Med, 2020; 885066620967655.
- [21] MILLER DC, PU J, KUKAFKA D, *et al.* Failure of High Flow Nasal Cannula and Subsequent Intubation Is Associated With Increased Mortality as Compared to Failure of Non-Invasive Ventilation and Mechanical Ventilation Alone: A Real-World Retrospective Analysis[J]. J Intensive Care Med, 2020; 885066620968041.
- [22] ARUNDEL L, IRANI E, BARKEMA G. Reducing the Incidence of Medical Device-Related Pressure Injuries From Use of CPAP/BiPAP Masks: A Quality Improvement Project [J]. J Wound Ostomy Continence Nurs, 2021, 48(2):108-114.

(收稿日期:2021-04-08;修回日期:2021-10-24;编辑:郭翠)