

· 论著 · 胸部 ·

面罩持续气道正压通气对急性低氧非高碳酸血症性呼吸衰竭患者PaO₂/FIO₂的影响研究*

楚迁迁^{1,*} 高婧¹ 杨柳¹ 房翠²

1.商丘市第一人民医院(河南 商丘 476000)

2.河北医科大学(河北 石家庄 050011)

【摘要】目的 分析在急性低氧非高碳酸血症性呼吸衰竭患者治疗中应用面罩持续气道正压通气的效果及对氧合指数(PaO₂/FIO₂)的影响。**方法** 回顾性分析2022年1月至2024年5月在我院接受治疗的103例急性低氧非高碳酸血症性呼吸衰竭患者的临床资料,按照辅助呼吸方案的不同分为对照组(n=52,面罩吸氧)和试验组(n=51,面罩持续气道正压通气),比较两组血气指标、PaO₂/FIO₂、肺功能和生命体征指标,并对比两组临床疗效和并发症发生情况。**结果** 治疗后,试验组的动脉血氧分压(PaO₂)、血氧饱和度(SaO₂)、PaO₂/FIO₂、肺活量(VC)、肺总量(TLC)、一秒用力呼气量(FEV1)、最大通气量(MVV)、舒张压(DBP)、收缩压(SBP)和总有效率高于对照组(P<0.05),试验组的吸入氧分率(FIO₂)、残气量(RV)、心率(HR)和不良反应的总发生率低于对照组(P<0.05)。**结论** 面罩持续气道正压通气可提高急性低氧非高碳酸血症性呼吸衰竭的治疗有效性,更好的改善其血气指标和氧合指数,促进其肺功能的康复,利于其生命体征的稳定,进而有效防治相关并发症的发生。

【关键词】 面罩持续气道正压通气; 面罩吸氧; 急性低氧非高碳酸血症性呼吸衰竭; 氧合指数; 血气指标; 肺功能; 生命体征

【中图分类号】 R322.3+5

【文献标识码】 A

【基金项目】 国家自然科学基金(82320219)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.2.017

Study of the Effect of Mask Continuous Positive Airway Pressure Ventilation on PaO₂/FIO₂ in Patients with Acute Hypoxic Non-hypercapnic Respiratory Failure*

CHU Qian-qian^{1,*}, GAO Jing¹, YANG Liu¹, FANG Cui².

1.Shangqiu First People's Hospital, Shangqiu 476000, Henan Province, China

2.Hebei Medical University, Shijiazhuang 650500, Hebei Province, China

Abstract: Objective Analyzing the effect of applying face mask continuous positive airway pressure ventilation in the treatment of patients with acute hypoxic non-hypercapnic respiratory failure and the effect on the oxygenation index (PaO₂/FIO₂). **Methods** We retrospectively analyzed the clinical data of 103 patients with acute hypoxic non-hypercapnic respiratory failure treated in our hospital from January 2022 to May 2024, and divided them into the control group (n=52, mask oxygenation) and the experimental group (n=51, mask continuous positive pressure ventilation) according to the difference of assisted respiratory regimen, and compared the clinical efficacy and the occurrence of complications between the two groups. signs, and compare the clinical efficacy and complications of the two groups. **Results** After treatment, the partial pressure of arterial oxygen (PaO₂), blood oxygen saturation (SaO₂), PaO₂/FIO₂, lung capacity (VC), total lung capacity (TLC), forceful expiratory volume in one second (FEV1), maximal ventilation volume (MVV), diastolic blood pressure (DBP), systolic blood pressure (SBP) and the total effective rate of the test group were higher than those of the control group (P<0.05), and the test group's inhaled oxygen fraction (FIO₂), residual gas volume (RV), heart rate (HR) and the total incidence of adverse reactions were lower than that of the control group (P<0.05). **Conclusion** Continuous positive airway pressure ventilation by mask can improve the therapeutic effectiveness of acute hypoxic non-hypercapnic respiratory failure, better improve its blood gas index and oxygenation index, promote the recovery of its pulmonary function, and facilitate the stabilization of its vital signs, thus effectively preventing and controlling the occurrence of related complications.

Keywords: Continuous Positive Airway Pressure Ventilation by Mask; Mask Oxygenation; Acute Hypoxic Non-hypercapnic Respiratory Failure; Oxygenation Index; Blood Gas Indices; Pulmonary Function; Vital Signs

急性低氧非高碳酸血症性呼吸衰竭是一种由于肺部疾病或其他原因导致血液中氧气水平下降,但二氧化碳水平正常的疾病,该疾病除需要根据具体病因进行治疗,还需要辅以有效的呼吸支持治疗,从而对其缺氧情况进行改善,避免病情进一步发展诱发各种并发症的发生^[1-2]。面罩吸氧是一种常见的呼吸支持方法,广泛应用于各种呼吸系统疾病或其他原因导致的低氧血症,也常用于呼吸衰竭疾病治疗中,但是呼吸衰竭患者低氧情况较为严重,常规吸氧干预并不是很理想,因而还需寻求

更有效的呼吸支持方案^[3-4]。面罩持续气道正压通气是一种无创呼吸支持治疗方法,该治疗方法在供氧的同时可以向患者提供持续正压气流,从而更好的纠正患者的缺氧情况^[5]。基于此,本研究就面罩持续气道正压通气对急性低氧非高碳酸血症性呼吸衰竭患者的治疗效果进行分析,具体内容如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2022年1月至2024年5月在我院接

【第一作者】 楚迁迁,女,医师,主要研究方向:呼吸危重症医学。E-mail: chuqian147698@126.com

【通讯作者】 楚迁迁

受治疗的103例急性低氧非高碳酸血症性呼吸衰竭患者的临床资料,按照辅助呼吸方案的不同分为对照组(n=52)和试验组(n=51),两组一般资料比较显示组间具有可比性(P<0.05),数据比较见表1。

纳入标准: 动脉血氧分压(partial pressure of oxygen, PaO₂)<60mmHg但动脉血二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide, PaCO₂)在35~45mmHg之间者;年龄≥18岁者;临床资料齐全者。**排除标准:** 合并呼吸道损伤和支气管畸形者;有恶性肿瘤疾病既往史者;原发性心肝肾功能不全者;有免疫系统疾病和血液疾病者;无法配合本研究使用治疗方案者。

1.2 方法

1.2.1 对照组 给予面罩吸氧辅助呼吸,治疗前根据患者面部大小选择合适尺寸的面罩进行佩戴,佩戴后将面罩吸氧管与中央吸氧设备、湿化瓶和氧流量表进行连接,连接后启动吸氧设备进行呼吸支持治疗,氧流量初始设置为5L/min,治疗期间根据患者病情变化和耐受度调整氧流量,最高氧流量不可超过10L/min。

1.2.2 试验组 给予面罩持续气道正压通气辅助呼吸,治疗前根据患者面部大小选择合适尺寸的面罩进行佩戴,佩戴后将面罩吸氧管与持续气道正压通气系统进行连接,连接后启动系统设备进行呼吸支持治疗,治疗参数初始设置为设定氧流量6L/min、吸入氧浓度35%、呼吸末正压2cmH₂O,治疗期间根据患者病情变化和耐受度调整参数,其中,氧流量最高不可超过11 L/min,吸入氧浓度为最高不可超过65%,呼气末正压最高不可超过6cmH₂O。

1.3 观察指标

1.3.1 血气指标和PaO₂/FIO₂ 治疗前和治疗48小时后采集两组患者的桡动脉血,每例采集2mL,血样采集后送至检验室应用BGA-102血气生化分析仪(广州万孚生物技术股份有限公司,粤械注准20172220716)测定PaO₂和血氧饱和度(oxygen saturation, SaO₂)等血气指标,并按照公式计算吸入氧分率(fraction of inspiration O₂, FIO₂),FIO₂=[21+4×氧流量]÷100,根据上述检测结果和计算结果计算PaO₂/FIO₂指标水平。

1.3.2 肺功能 治疗前和治疗48小时后应用Gasboard-7020手持式肺功能检查仪(四方光电股份有限公司,鄂械注准20122071718)测定两组患者的肺活量(vital capacity, VC)、残气量(residual volume, RV)、肺总量(total lung capacity, TLC)、一秒用力呼气量(forced vital capacity and forced expiratory volume in one second, FEV1)和最大通气量(maximal voluntary ventilation, MVV)。

1.3.3 生命体征指标 治疗前和治疗48小时后观察两组患者的心电监护仪数据,记录心率(heart rate, HR)、舒张压(diastolic blood pressure, DBP)和收缩压(systolic blood pressure, SBP)等生命体征指标。

1.3.4 临床疗效 治疗48小时后评估两组患者临床疗效,分显效、有效和无效三个等级进行评估,具体评估标准:(1)显

效:呼吸困难、气促气喘等症状完全消失,血气指标、心率和血压水平恢复正常;(2)有效:呼吸困难、气促气喘等症状有所缓解,血气指标、心率和血压水平较治疗前改善;(3)无效:呼吸困难、气促气喘等症状、血气指标、心率和血压水平与治疗前无明显差异或加重。总有效率=1-无效率。

1.3.5 并发症 统计两组患者住院期间相关并发症发生情况,包含肺性脑病、心力衰竭、肝肾功能减退、肺源性心脏疾病、弥散性血管内凝血等,计算比较两组总发生率。

1.4 统计学方法 数据分析软件为SPSS 23.0,计量资料分析前均检验符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 方式表示,应用独立样本t检验组间数据,应用配对t检验组内数据;计数资料的表示格式为[n(%)] ,组间比较方法选用卡方检验;所有数据分析的P值小于0.05则提示存在统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者治疗前后血气指标和PaO₂/FIO₂ 治疗前,两组PaO₂、SaO₂、FIO₂和PaO₂/FIO₂指标水平比较显示组间差异无统计学意义(P>0.05);治疗后,两组的PaO₂、SaO₂和PaO₂/FIO₂指标水平升高,FIO₂降低,且试验组的PaO₂、SaO₂和PaO₂/FIO₂高于对照组,试验组的FIO₂低于对照组,比较显示组间和组内差异具有统计学意义(P<0.05);比较情况见表2。

2.2 两组患者治疗前后肺功能 治疗前,两组VC、RV、TLC、FEV1和MVV指标水平比较显示组间差异无统计学意义(P>0.05);治疗后,两组的VC、TLC、FEV1和MVV指标水平升高,RV降低,且试验组的VC、TLC、FEV1和MVV高于对照组,试验组的RV低于对照组,比较显示组间和组内差异具有统计学意义(P<0.05);比较情况见表3。

2.3 两组患者治疗前后生命体征指标 治疗前,两组HR、DBP和SBP比较显示组间差异无统计学意义(P>0.05);治疗后,两组的HR降低,DBP和SBP升高,且试验组HR低于对照组,试验组DBP和SBP高于对照组,比较显示组间和组内差异具有统计学意义(P<0.05);比较情况见表4。

2.4 两组患者临床疗效 试验组总有效率高于对照组,比较显示组间差异具有统计学意义(P<0.05);比较情况见表5。

2.5 两组并发症 试验组的总发生率低于对照组,比较显示组间差异具有统计学意义(P<0.05);比较情况见表6。

表1 两组患者一般资料对比情况

组别	例数	男/女(n)	年龄(岁)	原发性/继发性呼吸衰竭(n)
对照组	52	29/23	53.67±14.58	14/38
试验组	51	32/18	54.07±15.29	11/40
χ^2/t		0.519	0.136	0.402
P		0.471	0.892	0.526

表2 两组患者治疗前后血气指标和PaO₂/FIO₂

组别	例数	PaO ₂ (mmHg)		SaO ₂ (%)		FIO ₂ (%)		PaO ₂ /FIO ₂ (mmHg)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	52	42.69±10.03	63.57±5.83 [*]	81.35±6.74	93.07±5.76 [*]	23.30±0.42	19.70±1.15 [*]	183.18±38.65	322.64±31.15 [*]
试验组	51	43.31±11.85	66.19±5.12 [*]	81.15±7.29	95.24±3.25 [*]	23.34±0.57	19.25±0.98 [*]	185.53±40.17	337.19±28.64 [*]
t		0.287	2.422	0.145	2.349	0.406	2.136	0.303	2.466
P		0.775	0.017	0.885	0.021	0.686	0.035	0.763	0.015

注: 与治疗前相比, ^{*}P<0.05。

表3 两组护理前后肺功能和血气指标比较情况

组别	例数	VC(L)		RV(L)		TLC(L)		FEV1(%)		MVV(L/min)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	52	1.76±0.24	2.09±0.13 [*]	1.63±0.25	1.27±0.11 [*]	3.07±0.85	4.48±0.52 [*]	72.24±3.39	80.25±2.17 [*]	69.35±4.56	85.59±5.13 [*]
试验组	51	1.80±0.32	2.15±0.09 [*]	1.65±0.31	1.19±0.24 [*]	3.12±0.74	4.68±0.46 [*]	72.05±3.45	81.16±2.29 [*]	70.13±5.18	88.76±4.25 [*]
t		0.719	2.718	0.361	2.182	0.318	2.066	0.282	2.070	0.812	3.412
P		0.474	0.008	0.719	0.032	0.751	0.041	0.779	0.041	0.419	0.001

注: 与治疗前相比, ^{*}P<0.05

表4 两组患者治疗前后生命体征指标

组别	例数	HR(次/min)		DBP(mmHg)		SBP(mmHg)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	52	121.34±8.21	100.35±4.06	55.67±6.39	68.34±3.72	81.13±5.37	91.18±8.32
试验组	51	122.09±8.57	97.85±5.17	56.02±6.57	70.25±3.39	82.05±7.19	97.24±6.35
t		0.454	2.732	0.274	2.722	0.737	2.095
P		0.651	0.007	0.785	0.008	0.463	0.039

表5 两组临床疗效[n(%)]

组别	例数	显效	有效	无效	总有效率
对照组	52	9(17.31)	29(55.77)	14(26.92)	38(73.08)
试验组	51	16(31.37)	30(58.82)	5(9.80)	46(90.20)
χ^2					5.016
P					0.025

表6 两组并发症[n(%)]

组别	例数	肺性脑病	心力衰竭	肝肾功能减退	肺源性心脏疾病	弥散性血管内凝血	总发生率
对照组	52	1(1.92)	3(5.77)	1(1.92)	2(3.85)	1(1.92)	8(15.38)
试验组	51	0(0.00)	1(1.96)	0(0.00)	1(1.96)	0(0.00)	2(3.92)
χ^2							3.859
P							0.049

3 讨论

急性低氧非高碳酸血症性呼吸衰竭是以低血氧症为主要病理表现的呼吸衰竭类型，临床表现以呼吸困难、气促、心悸、头晕、乏力、皮肤发绀等为主，除积极的对症治疗之外，还需要通过吸氧辅助呼吸，对其低氧情况进行改善，但是由于该疾病缺氧情况比较严重^[6-7]。因此，如何选择合适的供氧方式十分关键，是保障临床治疗有效性的重要措施。

面罩吸氧是常规供氧方式，通过提供一个封闭或半封闭的环境，使患者能够吸入比环境空气更高浓度的氧气，改善患者的氧合状况^[8]。本研究对照组应用面罩吸氧的方式进行治疗，结果显示治疗后的血气指标和PaO₂/FIO₂均有效改善，由此可知，面罩吸氧对急性低氧非高碳酸血症性呼吸衰竭患者的低血氧症有明显改善作用。但是与应用面罩持续气道正压通气的试验组临床疗效相比，试验组治疗后的PaO₂、SaO₂和PaO₂/FIO₂高于对照组，FIO₂低于，且总有效率较高于对照组，可见面罩持续气道正压通气治疗有效性高于面罩吸氧。分析原因是，面罩持续气道正压通气通过呼吸机提供持续正压气流到患者的上呼吸道，以保持呼吸道通畅，从而改善氧合和减少通气/血流比例失调，保持肺泡通气和氧气交换的有效性，改善血氧饱和度^[9-11]。同时，面罩持续气道正压通气通过利用向气道增压来防止上气道塌陷引起的呼吸阻塞，使患者的上呼吸道保持开放状态，从而增加患者的功能残气容量，改善肺泡通气，减少肺泡塌陷，更利于其肺功能的康复^[12-13]。本研究通过比较两组患者治疗前后的肺功能指标进行检测发现，试验组治疗后的肺功能指标改善情况优于对照组，进一步论证面罩持续气道正压通气对肺功能的改善作用。本研究还对两组患者治疗前后的生命体征进行比较，结果显示，试验组治疗后的心率和血压水平较对照组稳定，可见面罩持续气道正压通气对稳定患者生命体征有促进意义。分析原因是，面罩持续气道正压通气在为患者提供氧气的同时还提供持续正压气流，与常规面罩吸氧相比供氧效果更好，可更好的提升吸入氧气的利用率，增强对其血气情况和氧合水平的改善作用，从而更好的减轻心脏的负担和减少血管收缩，利于稳定其心率和血压等生命体征指标^[14-15]。此外，本研究还对两组患者治疗期间相关并发症发生情况进行比较，结果显示，试验组的总发生率低于对照组，可见面罩持续气道正压通气可更好的防治患者并发症的发生，保障其预后良好。分析原因是，面罩持续气道正压通气通过维持气道通畅，增加功能残气容量，达到减少气道阻力和改善氧合的目的，从而更好的减轻低氧引起的生理应激反应，稳定其各项生命体征，避免其病情进一步恶化损害到其他组织系统，减少各种并发症的发生。

综上所述，面罩持续气道正压通气更利于急性低氧非高碳酸血症性呼吸衰竭患者的血气情况的改善，促进其氧合情况和肺功能的恢复，提高临床治疗的有效性，从而更好的稳定其生命体征，有效防治相关并发症的发生。

参考文献

- [1] 门婷婷, 丁超, 金艺华. 无创氧合辅助治疗成人急性低氧性呼吸衰竭的研究进展[J]. 微量元素与健康研究, 2022, 39 (1): 67-70.
- [2] Menga LS, Delle Cese L, Rosà T, et al. Respective effects of helmet pressure support, continuous positive airway pressure, and nasal high-flow in hypoxemic respiratory failure: a randomized crossover clinical trial[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2023, 207 (10): 1310-1323.
- [3] 何跃. 无创呼吸机辅助通气序贯高流量吸氧治疗重症急性左心衰竭合并呼吸衰竭的临床疗效[J]. 中外医药研究, 2023, 2 (2): 69-71.
- [4] 杜海燕, 孙亚凯, 刘波, 等. 经鼻持续气道正压通气与头罩/鼻导管吸氧治疗重症新生儿肺炎的临床疗效[J]. 海南医学, 2023, 34 (16): 2357-2361.
- [5] 周英杰. 早期持续气道正压通气在小儿重症肺炎并发呼吸衰竭治疗中的应用效果[J]. 中国现代药物应用, 2022, 16 (20): 44-47.
- [6] 贾永庆, 葛颂, 席冰洁. 基于logistics回归分析慢性阻塞性肺疾病患者并发呼吸衰竭的危险因素[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30 (12): 42-44.
- [7] 樊映红, 谢诚, 王丽. 88例儿童腺病毒肺炎胸部MSCT影像征象及其临床特征研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18 (12): 71-73.
- [8] 王琴. 空气混合仪面罩吸氧与鼻导管吸氧在新生儿窒息中的应用效果[J]. 医疗装备, 2022, 35 (18): 149-151.
- [9] 王玉玲, 彭晓瑞, 胡艳松. 牛肺表面活性剂辅助无创持续气道正压通气治疗新生儿呼吸窘迫综合征的临床疗效[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30 (4): 86-87.
- [10] 邓晶晶, 李夏, 薛倩, 等. 持续正压通气治疗对阻塞性睡眠呼吸暂停合并胃食管反流患者的疗效观察研究[J]. 中国全科医学, 2023, 26 (30): 3753-3758.
- [11] 金建国, 华晴. 双相气道正压通气与同步间歇指令通气治疗急性重症肺炎伴呼吸衰竭患儿临床疗效的对比研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2023, 31 (12): 116-119.
- [12] 孟静, 申改玲, 季建蕊, 等. 双水平气道正压联合压力滴定技术治疗肥胖低通气综合征伴呼吸衰竭研究[J]. 中国医学装备, 2022, 19 (4): 118-122.
- [13] 席娥, 雷静, 庞银霞. 持续正压通气呼吸机联合氨溴索治疗ICU呼吸衰竭新生儿的疗效及对血气指标的影响[J]. 临床医学研究与实践, 2023, 8 (5): 86-88.
- [14] 陈丽红, 朱屹峰, 朱屹华. 重症肺炎并呼吸衰竭患儿接受早期持续气道正压通气治疗对血气指标及预后的影响[J]. 当代医学, 2022, 28 (5): 40-42.
- [15] 王春梅, 张艳. 无创正压通气用于重症支气管哮喘合并呼吸衰竭急诊救治效果[J]. 中国药业, 2022, 31 (S02): 333-335.

(收稿日期: 2024-07-15)

(校对编辑: 姚丽娜)