

· 新冠肺炎专题 ·

新型简易呼吸器对重型或危重型新型冠状病毒肺炎患者的氧疗效果

华福洲 王羲凤 王恺 肖凡 魏根 胡衍辉 杜晓红 龚园其 刘琴 梁应平
袁林辉 何显炬 方亮 余树春 徐国海 徐建军

新型冠状病毒肺炎 (coronavirus disease 2019, COVID-19)^[1] 以发热、乏力、干咳为主要表现,鼻塞、流涕等上呼吸道症状少见,约半数患者多在一周后出现呼吸困难,严重者快速进展为急性呼吸窘迫综合征。2020 年 2 月 28 日 Guan 等^[2] 研究表明,纳入的 1099 例 COVID-19 患者中 454 例患者需要氧疗,占比达 41.3%,其中无创机械通气 56 例 (5.1%),有创通气 25 例 (2.0%~2.3%)。由于普通病房改建的临时 ICU 病房为非标准 ICU 病房,考虑到 COVID-19 疾病传染性病的特殊性和院感的要求,对氧疗管理提出了更高要求。呼吸支持需要能尽量符合呼吸道生理状态,快速有效提高氧疗改善呼吸和减少气溶胶形成保护医务人员安全等特点。本团队在围术期麻醉患者术后苏醒期呼吸支持经验总结和探索基础上,观察研发的新型简易呼吸器对危重型和重型 COVID-19 患者的临床效果。

资料与方法

一般资料 选择 2020 年 2 月 15—23 日转入本院的 COVID-19 患者。研究纳入标准为:确定为危重型或重型 COVID-19 患者,需要氧疗支持或其他氧疗工具改善不佳的患者。排除标准:不需要氧疗患者,患者不同意应用,需要气管插管患者。所有患者均签署了知情同意书。依据国家卫健委印发的 COVID-19 诊疗方案 (试行第七版) 中 COVID-19 分型标准^[3]:危重型 3 例,重型 9 例,男 7 例,女 5 例,年龄均 45 岁以上,其中 10 例合并有糖尿病、高血压、冠心病、肥胖等。新型简易呼吸器授权 2 项国家实用新型专利:呼吸器 (专利号:201520410623.6) 和流体开关及吸氧装置 (专利号:201720873509.6)。该呼吸器主要由以下几部分组成:麻醉面罩、过滤器、L 接管 (中间上面设有一排气口,排出体内 CO₂ 和多余氧气溢出)、软性呼吸囊、连接管和弹性固定带 (图 1)。使用前将各部件依次组装好备用。

使用方法 麻醉面罩盖在患者口鼻,用弹性固定带绕患者头部固定于面罩挂钩上,即可固定。麻醉面罩与患者面部结合紧密,无气体漏出。连接管插入氧表接口,氧流量 6~10



图 1 新型简易呼吸器的结构组成

L/min,软性呼吸囊充满后,立即打开 L 型接口中间上面的排气口,可排放体内 CO₂ 和多余的氧气,此时可降低氧流量至 2~3 L/min 即可维持。随患者的呼吸软性呼吸囊而收缩,可观察患者的呼吸频率。或根据具体病情需要做相应氧流量调整,常规氧流量为 2~5 L/min。不建议高流量氧气,易形成一定的持续正压和多余氧气和 CO₂ 从 L 型接管出口溢出,从而影响患者呼吸。

结 果

所有患者在应用新型简易呼吸器呼吸支持后,呼吸症状均改善。危重型病例 1 前期给予面罩给氧效果不佳,再上无创机械通气亦无法改善,后紧急试用新型简易呼吸器改善显著,避免气管插管。2 例危重 COVID-19 患者前期给氧面罩给氧,患者呼吸频率高,SpO₂ 改善不明显,后应用新型简易呼吸器。3 例危重型患者应用后 SpO₂ 快速上升,呼吸频率也逐渐降低,呼吸困难症状改善。血气分析显示,新型简易呼吸器应用后患者氧分压升高显著,证实该氧疗工具改善氧疗显著 (表 1)。已进行的危重型和重型 COVID-19 血气分析显示,应用新型简易呼吸器后未出现 CO₂ 蓄积现象。目前 10 例危重型患者目前均转为普通型出院。2 例重型 COVID-19 患者因治疗点调整转院 (表 2)。

讨 论

COVID-19 的病理特点是肺泡和肺间质损伤,导致肺交换功能障碍受损。新冠病毒引发炎症风暴,导致肺泡和肺间质内充满炎性因子和高蛋白黏稠渗出液,引起肺间质水肿和肺不张、小气管痰液积累,进而导致严重的肺交换功能障碍^[4-5]。临床表现为随病情进展出现进行性低氧血症和呼吸窘迫。刘茜等^[6] 尸检结果也证实,COVID-19 以深部气道、

DOI:10.12089/jca.2020.05.016

基金项目:江西省基层卫生适宜技术“星火推广计划”项目 (20188015)

作者单位:330006 南昌大学第二附属医院麻醉科 (华福洲、肖凡、魏根、胡衍辉、杜晓红、刘琴、梁应平、袁林辉、方亮、余树春、徐国海、肝胆外科 (王恺),危重病医学科 (龚园其),门诊部 (何显炬),心胸外科 (徐建军);南昌大学第一附属医院消化科 (王羲凤)

通信作者:徐建军,Email:xujianjun3526@163.com

表 1 新型简易呼吸器在重型 COVID-19 患者的氧疗效果

病例	分型	性别	年龄 (岁)	体重 (kg)	应用前			应用 10 min 后			应用 1 d 后			预后
					SpO ₂ (%)	RR (次/分)	HR (次/分)	SpO ₂ (%)	RR (次/分)	HR (次/分)	SpO ₂ (%)	RR (次/分)	HR (次/分)	
1	危重型	女	45	62	94	43	142	99	40	138	99	27	115	出院
2	危重型	男	73	63	95	29	102	99	25	98	100	21	95	出院
3	危重型	男	75	75	97	33	123	100	31	120	100	22	100	出院
4	重型	男	73	63	98	29	102	99	28	100	99	19	100	出院
5	重型	女	69	57	95	112	31	100	27	108	100	21	79	出院
6	重型	男	61	81	96	31	89	99	27	88	100	23	75	出院
7	重型	男	53	76	93	28	106	99	26	99	99	19	90	出院
8	重型	女	56	55	97	26	123	100	26	122	100	21	97	出院
9	重型	男	58	78	92	28	103	100	26	100	100	20	87	转院
10	重型	男	71	57	97	27	87	99	25	83	100	19	80	出院
11	重型	女	81	52	98	29	94	100	26	90	100	18	92	转院
12	重型	女	68	87	95	36	137	98	33	133	98	25	112	出院

表 2 重型或危重型 COVID-19 患者应用新型简易呼吸器前后的血气分析

病例	分型	应用前				应用 1 h 后				应用 1 d 后				应用时间 (d)
		pH	PaO ₂ (mmHg)	PaCO ₂ (mmHg)	cLac (mmol/L)	pH	PaO ₂ (mmHg)	pCO ₂ (mmHg)	cLac (mmol/L)	pH	PaO ₂ (mmHg)	PaCO ₂ (mmHg)	cLac (mmol/L)	
1	危重型	7.31	72	48	2.6	7.46	94	42	2.3	7.41	116	48	2.2	6
2	危重型	7.36	83	52	1.7	7.38	112	45	1.6	7.45	125	42	1.3	5
3	危重型	7.34	75	49	2.3	7.41	98	47	2.6	7.43	154	45	2.1	4
5	重型	无	无	无	无	7.45	146	44	1.3	7.40	156	46	1.2	3
8	重型	无	无	无	无	7.41	161	43	1.5	7.38	179	44	1.3	3
11	重型	无	无	无	无	无	无	无	无	7.46	143	46	1.2	4
12	重型	7.33	65	55	1.8	7.39	105	50	1.7	7.45	117	48	1.9	5

肺泡、肺间质损伤为特征的炎症反应,肺部纤维化和实变,渗出性反应更明显。同时,国家卫健委印发的《新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第七版)》中明确肯定氧疗对 COVID-19 治疗具有重要作用^[3]。由于肺气体交换功能受损,导致患者 SpO₂急剧下降,选择可快速提高氧疗工具是降低肺部呼吸负荷的有效方法。

氧疗通常分为无创通气和有创通气。考虑到正压通气导致的压力性肺损伤及气管插管后系列问题,因此,尽量争取治疗时间和减少有创通气尤为重要。临床上应用的无创机械通气需专业人员调整和患者的良好配合,因此应用中常伴有面罩漏气、胃胀气及人机对抗等系列问题^[7],而负压通气较符合生理状态的通气方式。在保证氧疗效果下,负压通

气是较为合理的选择,特别对以肺间质和肺泡损伤为主导致肺交换功能障碍的 COVID-19 的患者。危重型和重型 COVID-19 患者临床症状和血气分析结果也证实,新型简易呼吸器对重症以上 COVID-19 患者具有好的氧疗效果。一是与该新型简易呼吸保存患者负压通气,二是本发明设计与传统面罩给氧方式不同,传统面罩是中心供氧直接至面罩,不经过存氧囊,同时与患者脸部结合紧密性不足;而本发明设计是中心供氧直接经过软性呼吸囊,患者吸入的氧气是来自软性呼吸囊的纯氧,并且采用的麻醉面罩与患者脸部紧密性好。虽然有研究表明患者长期的纯氧吸入会导致呼吸系统损伤^[8],但对危重型 COVID-19 的呼吸困难还是需快速改善氧合为主,为治疗争取时间。

多项研究提示在相对封闭的环境中暴露于高浓度气溶胶情况下存在经气溶胶传播的可能。Jiang 等^[9]对吉林大学第一医院的重症监护室的空气采样中发现新型冠状病毒存在。虽然医务人员穿着防护服,但在紧急医疗处理中,仍存在导致医务人员感染的可能性。本研发的新型简易呼吸器一方面包含的过滤器具有过滤病毒作用^[10];另一方面采用的麻醉面罩,通过弹性固定带固定具备良好的密封性。与常规的无创呼吸机、面罩给氧、经鼻高流量氧疗和普通氧疗等氧疗方式比较,具有减少患者呼出气体的排放,从而减少 ICU 病房内气溶胶的形成,对医务人员具有较好的保护作用。

气道的湿润不仅对气道口腔黏膜的完整性和细胞功能具有保护作用,同时有助于气道分泌物排出。生理状态下,口腔和气管黏膜处于湿润状态,对细菌和病毒等微生物具有一定的抵抗能力。陶小安等^[11]研究提示口腔黏膜完整性破坏可导致黏膜防线的丧失,可能增大机体的感染风险。Turnbull 等^[12]研究亦证实人工鼻具有减少气道水分丢失和过滤病毒等作用,起到近似湿化作用。发热和呼吸频率的加快可导致患者气道水分的丢失。新型简易呼吸器中的过滤器,可减少呼吸道水分的丢失,一定程度上保证气道和口腔的湿润状态,有助于维持呼吸道的相对完整性,同时气道的湿润,有助于缓解干咳症状和痰液的排出。本新型简易呼吸器在氧疗同时,可减少呼吸道水分丢失,是一大特点。

肺呼出的 CO₂ 排放是吸氧辅助装置设计的重点。肺内气体交换中 CO₂ 排放效率高于氧气交换效率^[13]。体内排放出的 CO₂ 在传统的呼吸给氧装置中,因其密闭性一般,因此 CO₂ 排放较为迅速。本新型简易呼吸器的属于半封闭的给氧装置,通过 L 型连接管中间向上排气口,设计确保患者呼出的 CO₂ 有效排放。因 COVID-19 的传染性和减少对患者的有创操作,仅对危重型和部分重型 COVID-19 患者必须进行血气分析检查,结果显示应用新型简易呼吸器后,无体内 CO₂ 蓄积现象。

本新型简易呼吸器属于半封闭设置,具有减少氧气消耗量特点。患者吸入的氧气来自软性呼吸囊的纯氧,不需要通过高流量氧气在患者鼻口部形成局部高浓度氧气,同时麻醉面罩结合紧密,避免传统给氧工具氧气泄漏现象。临床中常规的经鼻给氧流量达到 5~10 L/min,面罩吸氧或文丘里面罩给氧,给氧流量在 10 L/min 左右,经鼻高流量氧疗更是达到氧流量 40~60 L/min^[14],而在大范围的 COVID-19 流行地区,氧气的供应是集中救治点医院面临的迫在眉睫问题。相较于传统的无创吸氧装置,可大幅度降低氧气消耗量。不仅节约集中救治点医疗单位氧消耗,而且能降低医疗运行成本。

综上所述,新型简易呼吸器不仅具有快速提高重型和危重型 COVID-19 患者的氧疗效果和减少呼吸道水分丢失,而且减少室内气溶胶的形成保护医务人员和节约医疗氧气的用量,可作为氧疗选择工具之一。

参 考 文 献

- [1] World Health Organization. WHO Director-General's remarks at the media briefing on 2019-nCoV on 11 February 2020 [EB/OL]. (2020-02-11) [2020-02-12]. <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-remarks-at-the-media-briefing-on-2019-ncov-on-11-february-2020>.
- [2] Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N Engl J Med*, 2020, 382: 1708-1720.
- [3] 国家卫生健康委员会. 关于印发新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第七版)的通知 [2020-03-03]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202003/46c9294a7dfe4cef80dc7f5912eb1989.shtml>
- [4] 徐文, 周兵, 韩德民. 重症新型冠状病毒肺炎的气道治疗管理. *中华耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2020, 55(4): 309-312.
- [5] 陈倩, 王瑶, 焦方舟, 等. 新型冠状病毒肺炎“炎症风暴”的发生机制及干预策略探讨. *中华传染病杂志*, 2020, 38(2020-02-26). <http://rs.yiigle.com/yufabiao/1182703.htm>.
- [6] 刘茜, 王荣帅, 屈国强, 等. 新型冠状病毒肺炎死亡尸体系统解剖大体观察报告. *法医学杂志*, 2020, 36(1): 21-23.
- [7] 中华医学会呼吸病学分会呼吸危重症医学学组, 中国医师协会呼吸医师分会危重症医学工作委员会. 成人经鼻高流量湿化氧疗临床规范应用专家共识. *中华结核和呼吸杂志*, 2019, 42(2): 83-91.
- [8] 解立新. 高氧对呼吸危重症患者的危害及氧疗规范. *中华医学杂志*, 2017, 97(20): 1529-1530.
- [9] Jiang YF, Wang H, Chen YK, et al. Clinical data hospital environmental hygiene monitoring and medical staffs protection during coronavirus disease 2019 outbreak [2020-03-03]. <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.02.25.20028043v2>
- [10] Restrepo RD, Hirst KR, Wittnebel L, et al. AARC clinical practice guideline: transcutaneous monitoring of carbon dioxide and oxygen: 2012. *Respir Care*, 2012, 57(11): 1955-1962.
- [11] 陶小安, 陈晰娟, 陈小冰, 等. 新型冠状病毒肺炎疫情期间口腔黏膜疾病管理与诊疗的思考及建议. *中华口腔医学研究杂志(电子版)*, 2020, 14(2020-02-25). <http://rs.yiigle.com/yufabiao/1182676.htm>.
- [12] Turnbull D, Fisher PC, Mills GH, et al. Performance of breathing filters under wet conditions: a laboratory evaluation. *Br J Anaesth*, 2005, 94(5): 675-682.
- [13] Du Z, Wang H, Hou X. Discrepancy between blood gas concentration measurements and carbon dioxide removal rate. *Intensive Care Med*, 2016, 42(8): 1308-1309.
- [14] 徐善祥, 钱安瑜, 唐路平, 等. 经鼻高流量氧疗在临时 ICU 病房治疗重症新型冠状病毒肺炎的经验. *中华急诊医学杂志*, 2020, 29(2020-02-27). <http://rs.yiigle.com/yufabiao/1182756.htm>.

(收稿日期: 2020-03-26)