



朱蕾, 复旦大学附属中山医院呼吸科, 医学博士, 主任医师/教授, 博士生导师。担任全国呼吸病学名词审定分委员会主任; 中国医学装备协会呼吸病学装备技术专业委员会副主任委员兼肺功能学组组长; 中国医师协会急救复苏和灾难医学专业委员会副主任委员, 上海市医学会呼吸病学专科分会危重症学组组长; 目前作为上海市新冠肺炎救治专家组成员常驻上海市公共卫生临床中心。《中华结核和呼吸杂志》、《复旦学报(医学版)》、《中华危重病急救医学》等杂志编委和常务编委, 《诊断学理论与实践》、Allergy(中文版)副主编。在业内创立并完善了以呼吸生理学为基础、以呼吸支持技术和综合治疗为核心的呼吸危重症诊治理论体系。著有《临床呼吸生理学》、《机械通气》(1~4版)、《临床肺功能》(1~2版)、《体液代谢的平衡与紊乱》、《围术期重症监测与治疗》、《呼吸病学名词》等代表著作。

新型冠状病毒肺炎患者呼吸支持技术的合理应用

朱蕾[△] 胡莉娟

(复旦大学附属中山医院呼吸科 上海 200032)

【摘要】 新型冠状病毒肺炎(COVID-19)缺乏特异性治疗手段, 氧疗和机械通气是新型冠状病毒肺炎最基本和最重要的呼吸支持手段。本文在遵循国家指南应用原则的基础上, 对其他多种指南或共识进行了修正和完善, 阐明经鼻导管或面罩氧疗、经鼻高流量氧疗、无创正压通气、有创机械通气等的应用要求和评估方法, 制定阶梯性治疗方案和撤离方案, 提高了可操作性, 也明确了实践中提高应用水平的目标和方向, 有助于避免治疗副作用和不必要的防护设备和人员等的浪费。

【关键词】 新型冠状病毒肺炎; 呼吸支持; 经鼻高流量氧疗; 机械通气

【中图分类号】 R563.1 **【文献标志码】** A **doi:**10.3969/j.issn.1672-8467.2020.02.004

Rational application of respiratory support technique in patients with COVID-19

ZHU Lei[△], HU Li-juan

(Department of Pulmonary Medicine, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China)

【Abstract】 For now, there is no specific treatments for coronavirus disease 2019 (COVID-19). Oxygen therapy and mechanical ventilation remain to be the most basic and important respiratory support parts. Through the application of national guidelines in our clinical practice, we summarized experience and made an improvement to other guidelines or consensuses. We meant to clarify the application requirements and evaluation methods of nasal cannula or mask oxygen therapy, high-flow nasal cannula, non-invasive and invasive mechanical ventilation. Also, we developed a stepwise treatment protocol and a therapeutic end protocol to improve the operability, clarified the goals and directions of improving the application in practice, avoiding side effects of treatment and unnecessary waste of protective equipment and personnel.

[△]Corresponding author E-mail: tfzhu@126.com

【Key words】 COVID-19; respiratory support; high-flow nasal cannula oxygen therapy; mechanical ventilation

新型冠状病毒肺炎(简称新冠肺炎)缺乏特异性治疗手段,基本要求是综合评价、综合治疗,氧疗和机械通气是最基本和最重要的呼吸支持手段^[1-2]。各版国家指南皆从战略层面提出指导意见,涉及实际应用和评估的内容极少,为此国内提出多种版本的指南或共识,发挥了一定作用,但多存在一定问题,对数量巨大的新冠肺炎传染性人群和较多缺乏呼吸支持应用技术的医务人员而言,在可操作性方面存在较大的提升空间。

对于无呼吸困难、无低氧血症或仅有较轻的低氧血症、无需呼吸支持治疗的患者,主要治疗手段是改善机体的代谢和免疫功能,促进机体康复。若患者病情达一定严重程度则需要不同强度的呼吸支持,且要符合疾病高传染性和进展性的特点,也要有合理的评价标准^[3]。制定从普通氧疗开始的阶梯性治疗方案和阶段性评价方案,病情好转后及早降低支持强度,避免治疗副作用和无必要的防护设备、人员等浪费,促进患者及早康复出院^[4-5]。

经鼻导管或面罩氧疗 动脉血氧饱和度(SaO_2) $\geq 90\%$ 即可有效满足机体代谢需求,无需氧疗,但新冠肺炎患者就诊后绝大多数都会进展,且活动后低氧血症更严重,高龄、合并基础疾病者多,患者出现意外的风险增大;而疾病的高传染性又会延迟评估和操作时间,故适应证应较传统呼吸系统疾病放宽,即静息吸空气条件下 $\text{SaO}_2 \leq 93\%$ (与国家指南的重症标准一致)或活动后 $\text{SaO}_2 < 90\%$,或氧合指数 $200 \sim 300 \text{ mmHg}$ ($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$)^[6];伴或不伴呼吸窘迫,其中氧合指数的准确性、可操作性差,但与国家标准一致,也与机械通气应用要求一致,故仍推荐。

给氧方法和效果的评价是应用中的重要一环,推荐鼻导管吸氧 $\leq 5 \text{ L/min}$,面罩吸氧 $5 \sim 10 \text{ L/min}$ 。这主要是根据吸氧流量与吸氧浓度(FiO_2)的关系决定的。鼻导管吸氧 1 L/min 时约提高 $\text{FiO}_2 4\%$, FiO_2 提高的极限是 40% ;而面罩吸氧的最高 FiO_2 是 60% ,且主要用于经鼻导管氧疗达不到治疗效果的患者。推荐氧疗后 SaO_2 上升至 $94\% \sim 98\%$,活动后 $\text{SaO}_2 \geq 90\%$;静息时无呼吸窘迫或呼吸窘迫改善。

若活动后 $\text{SaO}_2 < 90\%$,需控制活动强度,避免大、小便过度屏气。低流量条件下 SaO_2 持续 $> 98\%$,宜暂停吸氧,观察 SaO_2 变化,评估病情。治疗效果的最低要求与氧疗标准一致;而最高要求 SaO_2 达 98% 是考虑更高水平无必要,且此时患者病情应该明显好转,绝大多数不再需要氧疗而进入康复阶段,有利于及早调整治疗措施,促进患者康复,避免不必要的人力和物力资源浪费。

经鼻高流量氧疗(High-flow nasal cannula oxygen therapy, HFNC) HFNC是目前最理想的氧疗方法,能充分湿化、温化, FiO_2 的变化范围最大、且可调($21\% \sim 100\%$),有微弱的通气效应和持续气道正压(continuous positive airway pressure, CPAP)效应,故主要用于经鼻导管或面罩氧疗 $1 \sim 2 \text{ h}$ 无效;或治疗过程中低氧血症和/或呼吸窘迫加重;或氧合指数 $150 \sim 200 \text{ mmHg}$ 的患者^[7]。初始给予较高送气流量和较高 FiO_2 ,根据氧合效果和呼吸窘迫情况调节;湿化温度调节以患者舒适为原则。氧疗效果和评价要求同前,即 SaO_2 在 $94\% \sim 98\%$,活动后 $\text{SaO}_2 \geq 90\%$;呼吸窘迫改善;若活动后 $\text{SaO}_2 < 90\%$,需控制活动强度,避免大、小便过度屏气;若较低送气流量和较低 FiO_2 ($\leq 60\%$)条件下, SaO_2 持续 $> 98\%$,宜改用经鼻导管或面罩氧疗,观察 SaO_2 ,评估病情。

无创正压通气(Noninvasive positive pressure ventilation, NPPV) 与HFNC不同,NPPV有可调的通气压力和呼气末气道正压(positive end expiratory pressure, PEEP),不仅能提高氧合,且对受损肺的换气功能也有治疗作用,但应用要求非常高。故推荐适应证为:接受HFNC或经面罩氧疗 $1 \sim 2 \text{ h}$ 氧合达不到治疗要求、呼吸窘迫无改善^[8];或治疗过程中低氧血症和(或)呼吸窘迫加重;或氧合指数 $150 \sim 200 \text{ mmHg}$ 。治疗方法是选择双水平气道正压(BiPAP)呼吸机,首选S键[压力支持通气(PSV)]或S/T键[压力支持通气/压力控制通气(PSV/PCV)],推荐吸氧流量 $5 \sim 10 \text{ L/min}$,呼气相压力(EPAP)从 $4 \sim 6 \text{ cmH}_2\text{O}$ ($1 \text{ cmH}_2\text{O} = 0.098 \text{ kPa}$)开始逐渐增大,EPAP调节兼顾改善低氧血症和患者依从性,不宜超过 $10 \text{ cmH}_2\text{O}$;吸气相压力(IPAP)

调节以改善患者呼吸窘迫为原则,高压、低压之差 ≥ 4 cmH₂O。呼吸窘迫明显或呼吸频率持续 >30 次/min,可在密切观察条件下适当应用镇静剂。治疗1~2 h后 SaO₂94%~98%,呼吸窘迫改善说明有效。FiO₂ $\leq 40\%$,SaO₂持续 $>98\%$,说明病情明显改善,宜改用HFNC或经面罩氧疗,观察SaO₂,评估病情^[5]。

有创机械通气 有创机械通气的治疗效果确定,但治疗要求高、不良反应多,故推荐适应证为接受HFNC或NPPV治疗1~2 h氧合达不到治疗要求、呼吸窘迫无改善;或治疗过程中低氧血症和/或呼吸窘迫加重;或氧合指数 <150 mmHg。建议首选经口气管插管,若插管1周或预计超过1周仍不能拔管,宜及早气管切开;首选定压型通气模式,如压力辅助/控制通气(P-A/C)、定压型同步间歇指令通气+压力支持通气(P-SIMV+PSV)、双相气道正压通气(BIPAP)。首选以小潮气量(4~8 mL/kg理想体重)为核心的保护性通气策略,推荐控制通气时的平台压 ≤ 35 mmH₂O,有稳定自主吸气触发时 ≤ 30 mmH₂O;PEEP原则上以改善低氧血症,且不明显升高平台压为原则,一般在10 cmH₂O左右,不宜 ≥ 15 cmH₂O。病情明显好转后逐渐转为自主性通气模式,如PSV。为更好地在实践过程中提高应用呼吸机的水平,减轻或避免其副作用,应在实践中注意学会细节的准确把控:(1)准确表达模式和对应的参数;(2)掌握辅助参数,如吸气或呼气压力坡度、流量形态和大小、送气和屏气时间等;(3)明确设置参数和实际变化参数;(4)模式合用时注意区分各自对应的参数;(5)明确实际设置参数图和基本波形图的意义。镇静-肌松剂的应用是必要的,但也注意避免或减轻其副作用:首选镇静,按需应用肌松剂。初始上机时,充分抑制自主呼吸;病情稳定后应降低剂量,逐渐出现稳定的自主吸气触发或适当唤醒;直至完全停药。

若保护性通气后氧合改善不明显,且仍处于急性期阶段,可实施肺开放通气,并评估疗效;若有效,可根据需要多次实施肺开放。也可实施俯卧位通气,并评估疗效。由于新冠肺炎主要为肺实质病变,故PEEP ≤ 5 mmH₂O、FiO₂ $\leq 40\%$ 说明已符合或

基本符合撤机条件,宜评估后及早撤机;若有其他心、肺、脑合并症或并发症,宜进一步评估后撤机。若符合撤机条件,患者能有效咳痰,精神状态基本稳定,宜及早拔管;若有其他并发症或合并症,宜进一步评估后拔管。在有创机械通气后仍持续需要高浓度氧疗或并发重症心功能损害,无明显禁忌证、且有应用条件者应及早启用体外膜氧合^[9]。

上述呼吸支持技术的应用和评估方法是在遵循国家指南应用原则的基础上,对其他多种指南或共识进行了修正和完善,提高了可操作性,也明确了实践中提高应用水平的目标和方向。

参考文献

- [1] ZHU N, ZHANG D, WANG W, *et al.* A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019[J]. *N Engl J Med*, 2020, 382(2):1-7.
- [2] WANG D, HU B, HU C, *et al.* Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China [J]. *JAMA*, 2020. DOI:10.1001/jama.2020.1585.
- [3] 朱蕾, 刘莉. 常用机械通气模式的特点和临床合理选用[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2008, 31(7):556-558.
- [4] 朱蕾. 机械通气[M]. 4版. 上海: 上海科学技术出版社, 2016.
- [5] 胡莉娟, 朱蕾. 通气模式的解读(二)[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2016, 39(10):832.
- [6] ARABI YM, FOWLER R, HAYDEN FG. Critical care management of adults with community-acquired severe respiratory viral infection [J]. *Intensive Care Med*, 2020. DOI:10.1007/s00134-020-05943-5.
- [7] RICHARD JC, MARQUE S, GROS A, *et al.* Feasibility and safety of ultra-low tidal volume ventilation without extracorporeal circulation in moderately severe and severe ARDS patients [J]. *Intensive Care Med*, 2019, 45(11):1590-1598.
- [8] 朱蕾, 张静. 机械通气的压力[J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2016, 39(5):416.
- [9] COMBES A, HAJAGE D, CAPELLIER G, *et al.* Extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory distress syndrome [J]. *N Engl J Med*, 2018, 378(21):1965-1975.

(收稿日期:2020-03-01; 编辑:张秀峰)