

新型冠状病毒肺炎患者经鼻高流量氧疗使用管理专家共识



倪忠^{1*}, 秦浩^{2*}, 李洁^{3*}, 王启星⁴, 王俊², 景国强⁵, 徐亮⁶, 代冰⁷, 王胜昱⁸, 葛慧青⁹, 夏金根¹⁰, 刘凯¹¹, 何国军¹², 陈荣璋¹³, 方毅敏¹⁴, 梁宗安¹, 陈荣昌¹⁵, 张伟², 罗凤鸣¹中华医学会呼吸病学分会呼吸治疗学组

1. 四川大学华西医院(四川成都 610041)
2. 海军军医大学第一附属医院(上海 200433)
3. 拉什大学(美国伊利诺伊州芝加哥 60612)
4. 同济大学附属第十人民医院(上海 200072)
5. 滨州医学院附属医院(山东滨州 256603)
6. 武汉市武昌医院(湖北武汉 430060)
7. 中国医科大学附属第一医院(辽宁沈阳 110001)
8. 西安医学院附属第一医院(陕西西安 710077)
9. 浙江大学医学院附属邵逸夫医院(浙江杭州 310020)
10. 中日友好医院(北京 100029)
11. 复旦大学附属中山医院(上海 200032)
12. 浙江大学医学院附属第一医院(浙江杭州 310003)
13. 同济大学附属东方医院(上海 200210)
14. 中南大学湘雅医院(湖南长沙 410008)
15. 深圳呼吸疾病研究所(广东深圳 518020)

新型冠状病毒肺炎(Novel Coronavirus Pneumonia, NCP)是由于 SARS-CoV-2 感染导致的肺炎,其重型及危重型患者常合并有低氧血症和呼吸困难,需要接受正确的呼吸支持治疗。对于急性低氧性呼吸衰竭,经鼻高流量氧疗(high-flow nasal canula, HFNC)相比传统氧疗有较大优势,其可以降低插管率和 90 天死亡率,在 MERS-CoV 肺炎及 H1N1 肺炎的救治中发挥了重要的作用。在目前 NCP 重型和危重型患者的治疗过程中, HFNC 同样发挥了重要作用。目前疫情仍在发展,使用 HFNC 的医护人员并非全部是呼吸或危重症专业力量,对于 HFNC 的操作并不熟悉,在 HFNC 的使用及后续消毒处理方法需要接受培训。中华医学会呼吸病学分会呼吸治疗学组组织专家,对于此次 NCP 救治过程中 HFNC 应用中存在的一些常见的问题进行讨论,形成本专家共识。本专家共识以目前常用的 HFNC 装置为例进行讲解,以期使一线医护人员能快速掌握 HFNC 的使用和消毒处理,使患者获益,

并避免增加病毒传播风险。本专家共识从 HFNC 的原理、参数设置及不同高流量吸氧装置的使用及消毒方式入手,旨在规范 HFNC 在 NCP 患者中的使用,给一线临床医护提供指导性建议。

- SARS-CoV-2 对紫外线和热敏感, 56 °C 30 min、乙醚、75% 乙醇、含氯消毒剂、过氧乙酸和氯仿等脂溶剂均可有效灭活病毒,但氯乙定不能灭活 SARS-CoV-2。

- 不同 HFNC 装置的连接及使用略有不同,但原理和基本流程相同,使用者需要关注机器及管路是否正确连接及参数(温度、流速及吸氧浓度)设置是否合理,并根据患者主观感受、生命体征及检验结果进行动态调整。

- 建议使用一次性管路和鼻塞,专人专用,不建议常规更换,存在明显污染时需更换,鼻塞型号以小于等于 50% 的患者鼻孔,接头是否佩戴正确直接影响呼出气体的扩散距离,装置湿化罐中湿化用水需外接,湿化用水为灭菌蒸馏水,建议采用自动注水的湿化罐,如果应用非自动注水湿化罐需定期及时补充以防温度过高。

- 为减少气溶胶的扩散和飞沫的产生,建议在使用 HFNC 时,按照开机-设置初始参数-戴鼻塞-送

DOI: 10.7507/1671-6205.202002031

通信作者: 张伟, Email: zhangweismmu@126.com; 罗凤鸣, Email: luofengming@hotmail.com

*共同第一作者



气的顺序进行操作；停止使用 HFNC 时，应先关机或者下调气体流量至零，再取下鼻塞。在使用或停止 HFNC 时，患者都不应该出现氧供的中断，可根据病情需要，预先准备好鼻导管吸氧、无创呼吸机或气管插管等所需装置。

● 装置故障报警应及时排查处理，无法排除故障时及时更换机器或者改为其他呼吸支持方式。

● 高流量装置使用完毕后，需先关闭氧气源后再关机，撤除的一次性管道、湿化罐及鼻塞接头按照医疗废物进行销毁，机器表面使用 75% 乙醇进行擦拭消毒，使用特定的消毒管道进行机器内部环路消毒，并更换空气过滤棉片。

1 HFNC 的定义、原理及生理学机制

HFNC 是指一种通过高流量鼻塞持续为患者提供可以调控并相对恒定吸氧浓度 (0.21 ~ 1.0)、温度 (31 ~ 37 °C) 和湿度的高流量 (8 ~ 80 L/min, 依品牌和型号有所差异) 吸入气体的氧疗方式。

HFNC 主要包括空氧混合模块、加温加湿模块、连接管道及鼻塞接头四个部分，空氧混合装置按照预设的氧浓度将空气和氧气在涡轮/风机前进行混合，混合后涡轮加速产生高速气流；加温加湿模块对高速气流进行加温湿化后通过连接管道及鼻塞接头将气体以恒温恒湿恒流速的方式输送给患者，起到呼吸支持的作用 (图 1)。

HFNC 存在以下优势：(1) 提供稳定且高于普通鼻导管的吸入氧浓度，吸氧浓度不随患者呼吸状态的变化而改变，可满足患者自主呼吸的需要；(2) 高流量气流可以达到或者超过患者主动吸气的最大吸气流速，减少吸气阻力和呼吸做功，降低氧耗；(3) 可将气体加温、湿化至 37 °C 和 44 mg/L，减少呼吸窘迫患者热量和水分的消耗，使气道粘液纤毛功能保持在最佳状态，有利于分泌物的引流，

降低肺部感染的发生；(4) 高流量气流冲刷上气道死腔，减少解剖学死腔，改善患者通气；(5) 高流量气流提供一定水平气道正压，具有开放肺泡、增加肺容积、改善通气等功能；(6) HFNC 不需要完全封闭的回路，无明显面部压迫感，方便进食及交流，患者依从性高。

2 HFNC 的应用时机及参数设置

2.1 适应证

对于 NCP 患者，根据既往 MERS-CoV 肺炎及 H1N1 肺炎的救治经验，符合重型 NCP 诊断标准以上，可以考虑使用 HFNC。重型 NCP 诊断标准：(1) 呼吸窘迫，呼吸频率 ≥ 30 次/min；(2) 静息状态下，指氧饱和度 $\leq 93\%$ ；(3) 动脉血氧分压 (PaO₂) / 吸入氧浓度 (FiO₂) ≤ 300 mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa)。

值得注意的是，目前对于 HFNC 临床应用的适应证尚无统一的定论，已发表的临床研究证实，HFNC 主要适用于治疗轻中度的低氧性呼吸衰竭的患者，对于重度的低氧性呼吸衰竭及合并高碳酸血症的呼吸衰竭患者使用 HFNC 应严密监测，在使用 1 ~ 2h 后氧合情况无明显改善应尽快更改为更高级别的呼吸支持方式。

2.2 禁忌证

(1) 心跳呼吸骤停，需紧急气管插管行有创机械通气；(2) 自主呼吸微弱，上气道保护能力差；(3) 重度的低氧性呼吸衰竭 (PaO₂/FiO₂ < 100 mm Hg)，严重的通气功能障碍 (PaCO₂ > 45 mm Hg 并且 pH < 7.25)；(4) 上气道梗阻；鼻面部创伤无法使用鼻塞；(5) 拒绝使用 HFNC。

2.3 参数设置观察指标及撤离标准

(1) 参数设置：① I 型呼吸衰竭：气体流量 (Flow) 初始设置为 30 ~ 40 L/min，待患者耐受后逐

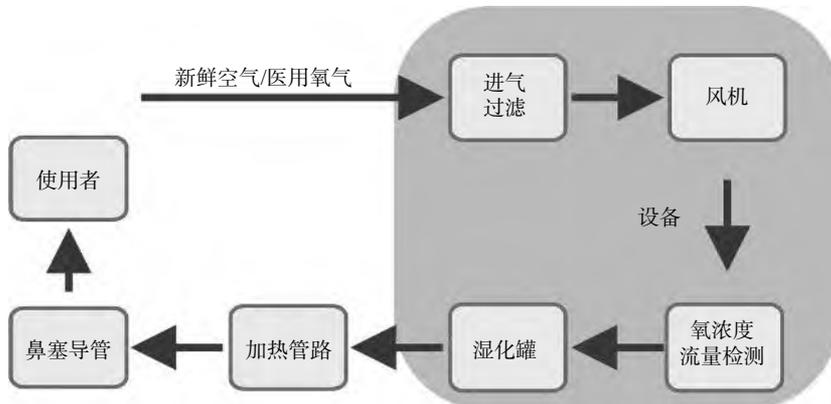


图 1 HFNC 模式图



图2 AIRVO2 HFNC

渐上调流量至 50 ~ 60 L/min；调整 FiO₂ 维持脉氧饱和度 (SpO₂) 在 92% ~ 96%，结合血气分析动态调整；若没有达到氧合目标，可以逐渐增加提高 FiO₂，最高可调至 1.0；温度设置范围 31 ~ 37 °C，依据患者舒适性和耐受度，以及痰液黏稠度适当调节。② II 型呼吸衰竭：气体流量 (Flow) 初始设置 20 ~ 30 L/min，根据患者耐受性和依从性调节；如果患者二氧化碳潴留明显，流量可设置在 45 ~ 55 L/min 甚至更高，达到患者能耐受的最大流量；滴定 FiO₂ 维持 SpO₂ 在 88% ~ 92%，结合血气分析动态调整；温度设置范围 31 ~ 37 °C，依据患者舒适性和耐受度，以及痰液黏稠度适当调节。

(2) 使用期间的观察指标：使用 HFNC 后应监测患者的生命体征，尤其是呼吸频率和 SpO₂。如果一段时间内出现呼吸频率下降、SpO₂ 上升和 F_IO₂ 降低，说明患者对 HFNC 反应较好，可以继续应用；反之说明患者状态恶化，需考虑提高气体流量及 F_IO₂ 并根据临床情况决定是否更换为更高级的呼吸支持模式。

(3) 患者好转的撤离 HFNC 标准：原发病控制或好转后逐渐降低 HFNC 参数，如果达到以下标准即可考虑撤离 HFNC：吸气流量 ≤ 30 L/min 且 FiO₂ < 0.4。

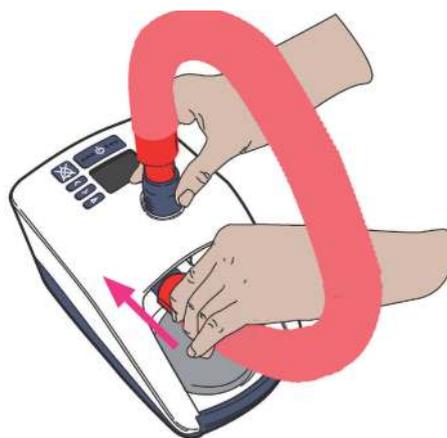


图3 AIRVO2 HFNC 机器内部消毒

3 不同 HFNC 装置的使用及消毒方法

3.1 呼吸湿化治疗仪 AIRVO2

3.1.1 机器性能 新西兰费雪派克 (图 2)，同类型可参照。国内最先使用的呼吸湿化治疗仪，使用浮标式氧流量调节装置，内置氧浓度监测装置，通过调节氧流量滴定氧浓度 (0.21~1.0)，吸氧浓度超过 0.95 会出现高氧报警；具有成人和小儿两种模式 (儿童模式流速 2 ~ 25 L/min，成人模式流速 10 ~ 60 L/min)；温度有 31、34、37 °C 三个档位。

3.1.2 开机及参数设置 正确连接呼吸机管道后按

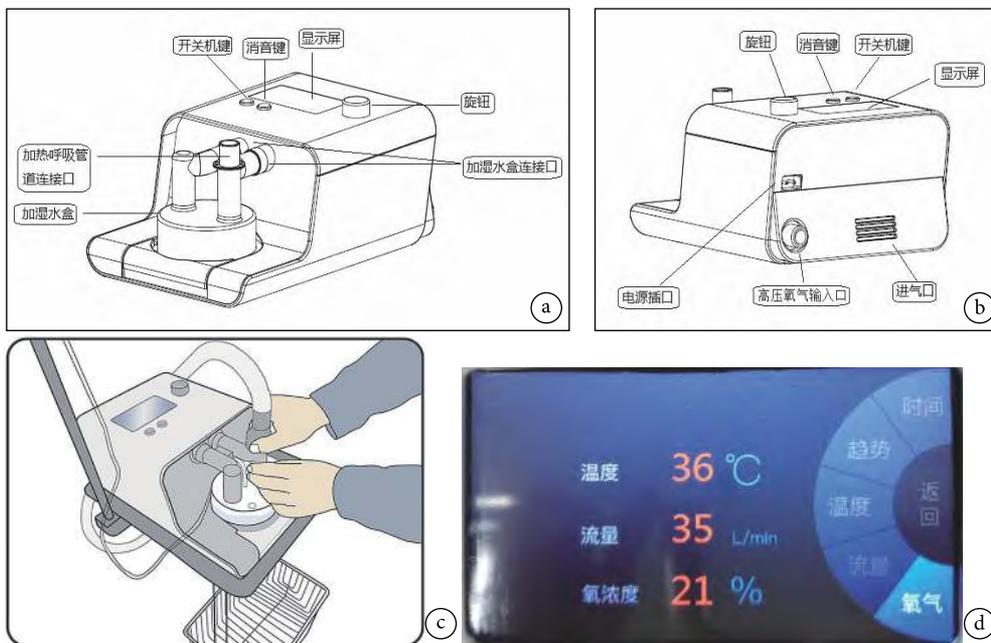


图4 OH-70B/70C示意图及界面:a:正面;b:背面;c:机器连接;d:机器界面

按钮开机, 按压菜单键进入参数设置界面, 同时按压上下键 3 s 进行参数调节。

3.1.3 消毒及感染控制 机器进气口安装的消毒过滤棉片有过滤细菌病毒的作用(细菌过滤效能 99.999999%, 病毒过滤效能 99.999999%), 可有效地防止使用过程中的交叉感染。HFNC 使用完毕后需将一次性使用的管道、湿化罐及鼻塞按照医疗废物丢弃, 机器表面使用 75% 乙醇或含氯消毒剂进行消毒灭菌, 机器内部使用自带加热消毒管道进行消毒(87℃, 55 min), 消毒完毕后使用清洁存储罩密封后备用(图 3)。

3.2 斯百瑞高流量无创湿化治疗仪 OH-70B/70C

3.2.1 机器性能 湖南明康(图 4), 同类型可参照。此设备需要高压压缩氧气气源, 具有成人和儿童两种模式, 温度控制可选 31~37℃, 调节精度为 1℃。低流量模式温度不可调节, 固定在 34℃; 0.21~1.0 的氧浓度调节范围, 1% 的氧浓度调节精度; 成人模式流量调节范围为 10~70 L/min, 儿童模式流量调节范围为 2~25 L/min。流量在 25 L/min 以下时调节精度为 1 L/min, 流量在 25 L/min 以上时调节精度为 5 L/min。

3.2.2 开机及参数设置 接通电源和高压氧气后, 长按开机键 3 s, 机器进入工作状态, 主界面状态下, 旋转旋钮调节光标至需要更改的栏目, 按压旋钮进入, 光标开始闪烁后顺时针旋转调大参数, 逆时针旋转调小参数, 再次按压旋钮回到主界面(图 5)。

3.2.3 消毒及感染控制 患者使用完成后, 一次性



图5 OH-70B/70C操作界面

使用的管路、鼻塞及湿化罐按照医疗废物丢弃, 更换进气口过滤棉, 表面使用 75% 乙醇或含氯消毒剂进行清洗消毒, 斯百瑞 OH 系列湿化仪采用安全气路设计, 可以避免交叉感染, 机身内部不用消毒。

3.3 迈思高流量呼吸湿化治疗仪 HiFent™

3.3.1 机器性能 沈阳迈思(图 6), 同类型可参照。分低流量和高流量两种模式, 低流量(流速 2~25 L/min), 高流量(10~80 L/min); 温度(31、34、37℃ 三种档位); 氧浓度(0.21~1.0)。

3.3.2 开机及参数设置 接通电源后, 长按启动/停止键 3 s, 启动湿化仪, 按压菜单键进入参数设置界面, 通过旋转飞梭选择适合患者的温度、流量, 选择后按压飞梭确定, 再按压菜单键回到监测界面。该仪器与 AIRVO2 类似, 需要外接氧气进入机器内部混合, 外接的氧气流量需要根据所需的氧浓度进行调节设置(图 7)。

3.3.3 消毒及感染控制 机器使用完成后, 按医疗废物丢弃一次性使用管路、湿化罐及鼻塞接头, 表

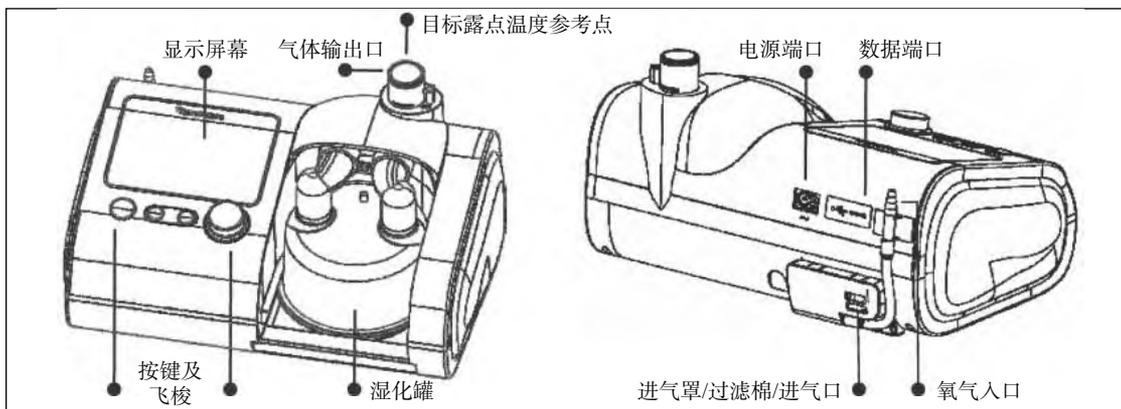


图 6 HiFent™ 示意图

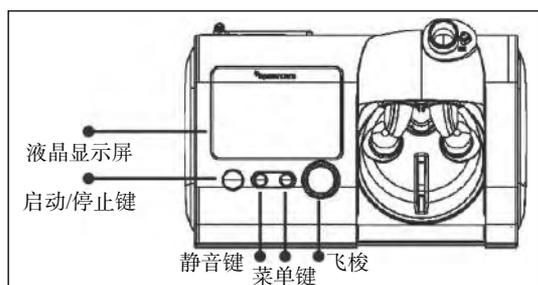


图 7 HiFent™ 操作界面

面使用 75% 乙醇或含氯消毒剂进行清洗消毒，更换过滤棉片，使用专用消毒装置行机器内部消毒(图 8)。

3.4 高流量医用空氧混合器

3.4.1 系统性能 高流量空氧混合器系统(图 9、10)是将中心供氧和压缩空气接口通过空氧混合器调节吸氧浓度(0.21~1.0)，使用流量计控制混合气体的流量(0~70 L/min)，预设流量气体经过主动温湿化装置和鼻塞导管被患者吸入体内。主动湿热装置可根据目标温度进行调节，当使用伺服型主动加热湿化器时其可自动调节将到达患者的气流温度达 37℃，湿度达 44 mg/L。

3.4.2 参数设置 连接高压空气和氧气气源后打开空氧混合器电源，旋转空氧混合器旋钮选择目标吸氧浓度，旋转流量表旋钮调节目标流量。打开主动

加热湿化器。

3.4.3 消毒及感染控制 仪器使用完毕后，按医疗废物丢弃一次性使用管路、湿化罐及鼻塞接头。由于本仪器没有使用任何内部管路，仅需使用 75% 乙醇或含氯消毒剂对仪器表面进行擦拭消毒即可。但配备的主动加热湿化器所需的温度传感器需要用 75% 乙醇或含氯消毒剂擦拭后送环氧乙烷消毒。

3.5 Max-Venturi 装置

3.5.1 系统性能 Max-Venturi 装置(图 11)通过文丘里原理(空气吸入系统)实现空氧混合，在配备了流量计时可以通过调节流量滴定氧浓度。温湿化系统及呼吸回路同高流量医用空氧混合器。

3.5.2 参数设置 气体流量设置好以后，根据监测氧浓度数值旋转氧气调节旋钮达到目标氧浓度为止。需要注意的是，该仪器的吸氧浓度会随着设置流量的变化而改变，因此如果需要调节气体流量，应根据监测氧浓度旋转氧气调节旋钮以设置目标氧浓度。氧电池需要定期标定和更换。

3.5.3 消毒及感染控制 同高流量医用空氧混合器方法。

4 小结

HFNC 作为一种新的氧疗方式，为重型和危重



图 8 HiFent™ 消毒示意图



图9 maxBlend2

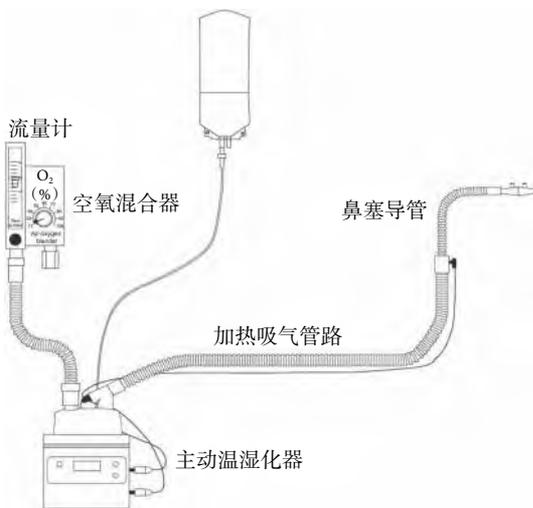


图10 maxBlend2 连接位置示意图



图11 Max-Venturi 装置

程和后期消毒处理进行了讲解,未包括的 HFNC 机型可参照使用说明书和本指导建议进行使用。重型和危重型 NCP 进展迅速,在使用 HFNC 时应密切观察病情变化,及时调整治疗方案,以期获得更好的疗效。

利益冲突: 本共识不涉及任何利益冲突。

参考文献

- 1 《2019-nCoV 感染的肺炎诊疗案(试第五版)》;国家卫生健康委员会办公厅和国家中医药管理局办公室.
- 2 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. 中华结核与呼吸杂志, 2019, 42(2).
- 3 罗裕锋, 瞿嵘, 凌云, 等. 中国首例输入性中东呼吸综合征患者经鼻高流量氧疗的效果观察. 中华危重病急救医学, 2015, 27(10): 841-844.
- 4 Roca O, Caralt B, Messika J, et al. An index combining respiratory rate and oxygenation to predict outcome of nasal high-flow therapy. *Am J Respir Crit Care Med*, 2019, 199(11): 1368-1376.
- 5 Chen NS, Zhou M, Dong X, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet*, 2020, 395(10223): 507-513.
- 6 WHO. Clinical management of severe acute respiratory infection when novel coronavirus (2019-nCoV) infection is suspected: Interim guidance.
- 7 Hui DS, Chow BK, Lo T, et al. Exhaled air dispersion during high-flow nasal cannula therapy versus CPAP via different masks. *Eur Respir J*, 2019, 53(4): pii1802339.
- 8 Kang BJ, Koh Y, Lim CM, et al. Failure of high-flow nasal cannula therapy may delay intubation and increase mortality. *Intensive Care Med*, 2015, 41(4): 623-632.
- 9 Rochweg B, Granton D, Wang DX, et al. High flow nasal cannula compared with conventional oxygen therapy for acute hypoxemic respiratory failure: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*, 2019, 45(5): 563-572.
- 10 Rello J, Pérez M, Roca O, et al. High-flow nasal therapy in adults with severe acute respiratory infection: a cohort study in patients with 2009 influenza A/H1N1v. *J Crit Care*, 2012, 27(5): 434-439.
- 11 Frat JP, Thille AW, Mercat A, et al. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med*, 2015, 372(23): 2185-2196.
- 12 Guitton C, Ehrmann S, Volteau C, et al. Nasal high-flow preoxygenation for endotracheal intubation in the critically ill patient: a randomized clinical trial. *Intensive Care Med*, 2019, 45(4): 447-458.
- 13 Mauri T, Turrini C, Eronia N, et al. Physiologic effects of high-flow nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*, 2017, 195(9): 1207-1215.
- 14 Weber DJ, Rutala WA. Nosocomial infections associated with respiratory therapy. In: *Hospital Epidemiology and Infection Control 3rd edition*. Edited by: Mayhall CG. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996, 748-758.
- 15 Wang DW, Hu B, Hu C, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected

型 NCP 患者的呼吸支持提供了新的选择,本专家共识从实用性出发,选择了目前应用较为广泛的 HFNC 为例,对 HFNC 的适应证、禁忌证、使用过

- pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*, 2020 Feb 7.
- 16 Ding L, Wang L, Ma W, *et al*. Efficacy and safety of early prone positioning combined with HFNC or NIV in moderate to severe ARDS: a multi-center prospective cohort study. *Crit Care*, 2020, 24(1): 28.
- 17 Pisani L, Astuto M, Prediletto I, *et al*. High flow through nasal cannula in exacerbated COPD patients: a systematic review. *Pulmonology*, 2019, 25(6): 348-354.
- 18 Norkienė I, d'Espiney R, Martin-Lazaro JF. Effectiveness of high-flow nasal oxygen therapy in management of acute hypoxemic and hypercapnic respiratory failure. *Acta Med Litu*, 2019, 26(1): 46-50.
- 19 Nishimura M. High-flow nasal cannula oxygen therapy devices. *Respir Care*, 2019, 64(6): 735-742.
- 20 García-de-Acilu M, Patel BK, Roca O, *et al*. Noninvasive approach for de novo acute hypoxemic respiratory failure: noninvasive ventilation, high-flow nasal cannula, both or none?. *Curr Opin Crit Care*, 2019, 25(1): 54-62.
- 21 Di Mussi R, Spadaro S, Stripoli T, *et al*. High-flow nasal cannula oxygen therapy decreases postextubation neuroventilatory drive and work of breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Crit Care*, 2018, 22(1): 180.
- 22 Koyachi T, Hasegawa H, Kanata K, *et al*. Efficacy and tolerability of high-flow nasal cannula oxygen therapy for hypoxemic respiratory failure in patients with interstitial lung disease with do-not-intubate orders: a retrospective single-center study. *Respiration*, 2018, 96(4): 323-329.
- 23 Kim ES, Lee H, Kim SJ, *et al*. Effectiveness of high-flow nasal cannula oxygen therapy for acute respiratory failure with hypercapnia. *J Thorac Dis*, 2018, 10(2): 882-888.
- 24 Lee MK, Choi J, Park B, *et al*. High flow nasal cannulae oxygen therapy in acute-moderate hypercapnic respiratory failure. *Clin Respir J*, 2018, 12(6): 2046-2056.

收稿日期: 2020-02-14

本文编辑: 张世雯