

DOI: 10.16781/j.0258-879x.2020.06.0648

· 专题报道 ·

## 新型冠状病毒肺炎患者围手术期处理策略与要点

朱凯敏<sup>1,2</sup>, 孙国林<sup>1</sup>, 薄禄龙<sup>1</sup>, 杨涛<sup>1\*</sup>

1. 海军军医大学(第二军医大学)长海医院麻醉学部, 上海 200433

2. 武警上海总队医院重症监护病房, 上海 201103

**[摘要]** 新型冠状病毒肺炎(COVID-19)已发展成全球大流行,对公共卫生安全造成严重威胁。由于其病原体严重急性呼吸综合征冠状病毒2(SARS-CoV-2)可通过飞沫、接触等途径在人与人之间传播,疑似或确诊COVID-19患者在手术室或ICU接受治疗时,如何在实施全面有效治疗的过程中避免病毒进一步播散成为医务人员关注的重点与难点。本文针对SARS-CoV-2的传播特征、围手术期特殊环境及特定操作下的疾病处理和感染控制措施展开讨论。

**[关键词]** 新型冠状病毒肺炎;围手术期;重症监护病房;感染控制

**[中图分类号]** R 511

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 0258-879X(2020)06-0648-05

### Strategies and key points of perioperative management of coronavirus disease 2019 patients

ZHU Kai-min<sup>1,2</sup>, SUN Guo-lin<sup>1</sup>, BO Lu-long<sup>1</sup>, YANG Tao<sup>1\*</sup>

1. Department of Anesthesiology, Changhai Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

2. Intensive Care Unit, Hospital of Shanghai Armed Police Forces, Shanghai 201103, China

**[Abstract]** Coronavirus disease 2019 (COVID-19) has become a pandemic threatening public health. Its pathogen, severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), can be transmitted from person to person through droplets, contact and other ways. How to avoid further spread of the virus when patients with suspected or confirmed COVID-19 receive treatment in the operating rooms or intensive care units has become the focus and difficulty faced by medical staff. Here we discussed the dissemination characteristics of SARS-CoV-2, the perioperative environments, the disease management and infection control measures under specific operation.

**[Key words]** coronavirus disease 2019; perioperative period; intensive care unit; infection control

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2020, 41(6): 648-652]

新型冠状病毒肺炎(coronavirus disease 2019, COVID-19)传染性强、人群普遍易感,已被纳入《中华人民共和国传染病防治法》规定的乙类传染病,按照甲类传染病管理<sup>[1]</sup>。COVID-19是近20年继严重急性呼吸综合征(severe acute respiratory syndrome, SARS)和中东呼吸综合征(Middle East respiratory syndrome, MERS)之后再次暴发的人类冠状病毒感染性疾病。截至2020年5月10日,WHO公布的全球COVID-19确诊患者人数突破392万,遍布215个国家和地区,总体病死率约为7.0%<sup>[2]</sup>。相较之下,2002年11月至2003年7月暴发的SARS导致29个国家共8096

人感染,病死率为9.6%;2012年4月至2019年11月暴发的MERS导致27个国家共2494人感染,病死率为34.4%<sup>[3]</sup>。尽管COVID-19的病死率相对较低,但其具有较大的患病人群基数,因病致死者绝对数量大,且轻型患者和隐性感染者未纳入统计,因此上述结果需谨慎看待。

研究发现COVID-19患者最常见的临床表现包括发热、咳嗽和气促,20%以上的患者需要入住ICU进行治疗,其中大部分患者有发生呼吸衰竭的风险,需要接受无创通气、机械通气或体外膜肺氧合治疗<sup>[4-5]</sup>。由于COVID-19的病原体严重急性呼吸综合征冠状病毒2(severe acute respiratory

[收稿日期] 2020-05-10 [接受日期] 2020-06-10

[基金项目] 海军军医大学(第二军医大学)长海医院“234学科攀峰计划”(2019YXK016)。Supported by the “234 Discipline Climbing Plan” of Changhai Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University) (2019YXK016).

[作者简介] 朱凯敏,硕士生,主治医师。E-mail: 38201841@qq.com

\*通信作者(Corresponding author)。Tel: 021-31161843, E-mail: yangtao\_md@163.com

syndrome coronavirus 2, SARS-CoV-2) 可在人与人之间通过飞沫、接触等途径传播, 疑似或确诊的 COVID-19 患者在手术室或 ICU 接受治疗时, 医护人员面临病毒感染的风险较高<sup>[4]</sup>。本文从 SARS-CoV-2 传播特征、COVID-19 潜在病例的筛查诊断与应对、环境控制、个人防护、急救措施(包括气管插管)等方面对 COVID-19 患者围手术期的处理策略及要点进行讨论。

## 1 SARS-CoV-2 传播特征

研究证实, SARS-CoV-2 能够通过直接接触或飞沫在人与人之间进行传播, 也可能存在气溶胶传播途径<sup>[6-8]</sup>。一项针对 COVID-19 确诊孕晚期女性的小型研究表明 SARS-CoV-2 不存在母婴传播, 但这些孕妇均为剖宫产, 因此仍不清楚 SARS-CoV-2 是否会通过阴道分娩传播<sup>[9]</sup>。研究发现 SARS-CoV-2 通过其表面刺突蛋白与细胞受体血管紧张素转换酶 2 (angiotensin-converting enzyme 2, ACE2) 结合侵入机体细胞造成感染<sup>[10-11]</sup>。根据 SARS-CoV-2 的传播特点, 医护人员受呼吸道飞沫或接触感染 SARS-CoV-2 的可能性较大。在加拿大多伦多 SARS 暴发期间, 尽管制定了安全规程, SARS 患者中仍有半数仍为医护人员<sup>[12]</sup>。因此, 在 COVID-19 疫情期间, 必须做好医务人员防护措施, 并应制定全院防护指南<sup>[13]</sup>。

## 2 COVID-19 潜在病例的筛查和应对

医务人员应密切关注公共卫生和防疫机构公布的关于 COVID-19 疫情的最新情况和数据, 并接受相关防护培训。患者就诊时即进行 COVID-19 症状和流行病学史筛查。若患者有发热、呼吸道症状和 SARS-CoV-2 流行病学史应高度怀疑 SARS-CoV-2 感染。对疑似 SARS-CoV-2 感染的患者, 应采取适当的感染控制措施。医疗系统应指定具有较好隔离条件的医院作为 COVID-19 患者的首选救治点, 通过电话或远程医疗指导患者到最合适的机构就诊。急诊科和 ICU 都应设置具有隔离条件的病房, 以备疑似 COVID-19 患者到达后立即实行隔离。医务人员接诊可疑病例时应采取相应防护措施。对不明原因发热的呼吸系统疾病患者, 应采取防止经接触和飞沫传播的措施, 如果进行高风险操作也应增加防止造成高浓度气溶胶的措施。

## 3 COVID-19 患者围手术期的环境控制

在手术室内, 麻醉工作区域表面可能存在

COVID-19 患者飞沫, 若未采取恰当的预防措施或未进行有效的消毒处理, 可能造成医务人员感染。手卫生是预防交叉感染最重要的措施之一, 必须积极执行, 特别是在脱下手套后、接触污染区域后、接触麻醉机和麻醉车或其内物品前, 以及每次接触患者(如放置体温计和鼻胃管)后。

手术室内一些特定的医疗干预操作, 如球囊式面罩通气、无创机械通气和气管插管等, 都可能在操作区域产生携带病毒的气溶胶, 从而传播给参与手术的医务人员。

对于收治环境, 建议将 COVID-19 患者安置于单人、负压并可经常进行空气交换的病房。如果条件不允许, 患者应被安置在可封闭的单人病房里, 也可考虑在普通单人病房内使用便携式过滤器或负压气流装置。应在隔离病房旁设有供穿脱个人防护装备 (personal protective equipment, PPE) 的过渡房间。在没有独立空气过滤或负压气流装置条件的患者病房内, 医务人员必须穿戴完整的预防接触、飞沫传播的 PPE, PPE 的移除应在隔离区出口处。

手术室的正压气流环境有造成病毒传播的风险。疑似或确诊 COVID-19 患者手术的实施应在负压手术室完成, 如不具备上述条件, 也应先将常规手术室进行改造, 改造后的手术室在具备负压条件后实施手术。不应在正压气流环境中实施容易产生气溶胶的高风险操作, 如气管插管等。在 SARS 暴发期间, 一些外科手术是在采取空气播散隔绝措施的 ICU 内完成<sup>[14]</sup>, 相关经验可以借鉴。

## 4 COVID-19 患者围手术期的个人防护

通过对 SARS 患者实施气管插管致医务人员感染的研究进行回顾后发现, 防护教育/培训、三级防护措施的严格实施是降低实施气管插管的麻醉科医师感染的重要因素<sup>[15]</sup>, 建议参与 COVID-19 患者医疗操作的医务人员必须通过防护培训考核。麻醉科和手术医师是围手术期管理患者的主要医务人员, 尤其是在气管插管和拔管过程中, 由于可能直接接触患者呼吸道飞沫, 暴露风险最大。在此过程中, 如果 PPE 准备不充分、使用不当或手卫生执行不到位可能会导致医护人员发生床旁感染。

在接触疑似或确诊 COVID-19 患者时, 医务人员的 PPE 必须满足三级防护标准, 包括: 内着洗手衣裤, 佩戴经过安全测试的医用防护口罩 (N95)、一次性工作帽、护目镜或防护面屏; 外着 C 级防护服和穿戴一次性乳胶手套、一次性及膝鞋套。PPE 需按顺序穿戴: 戴工作帽→戴医用防护口

罩→做密封性检查→检查防护服→穿防护服→戴内层手套→穿外层隔离衣→戴外层手套→戴防护面具→穿防水鞋套→穿外层鞋套→检查穿着→伸展检查<sup>[16-17]</sup>。选择PPE时应评估其是否易于脱卸,以避免医务人员在脱卸过程中被感染。在PPE脱除过程中,如果无意中接触到被污染的表面,必须对接触部位立即采取消毒措施<sup>[18]</sup>。

在进行容易产生气溶胶的操作时,是否使用电动空气净化呼吸器(powered air-purifying respirator, PAPR)代替N95面罩目前存在争议。考虑到SARS期间医护人员在抢救患者过程中尽管佩戴N95口罩但仍出现感染<sup>[19]</sup>,因此对疑似或确诊COVID-19患者采取高风险的救治措施时,推荐使用PAPR<sup>[18]</sup>。

## 5 COVID-19患者围手术期呼吸道管理措施

呼吸道管理是疑似或确诊COVID-19患者围手术期的常见操作。此类患者应注意以下问题:

(1) 不应进入手术等候区或麻醉后监测治疗室(post-anesthesia care unit, PACU)。应指定或分配专人负责此类患者,并在门上张贴警示标识,尽量减少工作人员暴露。COVID-19患者应在负压手术室内苏醒,或转入ICU负压病房。在转运过程中,确保在气管导管和储气囊之间放置高效热交换和湿气交换过滤器,以降低空气污染。(2) 个人防护应放在首位。所有医务人员均应穿戴PPE,确保能够预防呼吸道飞沫和接触感染。医务人员和医疗机构应审查穿脱PPE的规范,并早做诊疗计划,以便给医护人员预留充足的时间穿戴PPE及做好防护措施。医护人员穿脱PPE时要细心操作,避免自我污染。

危重型COVID-19患者若在接受标准氧疗后呼吸窘迫和(或)低氧血症无法缓解,给予高流量鼻导管吸氧或无创通气2h后病情无改善[呼吸窘迫、呼吸频率 $>30\text{ min}^{-1}$ 、氧合指数 $<150\text{ mmHg}$  ( $1\text{ mmHg}=0.133\text{ kPa}$ )],甚至恶化,应及时行气管插管<sup>[20]</sup>。气管插管期间应注意:(1) 按照三级防护标准进行操作前准备,必要时使用PAPR。操作时应佩戴双层手套。麻醉诱导前依照常规对患者实施标准监护。(2) 气管内操作(如气管插管)尽可能由经验丰富的麻醉科医师完成,以提高首次操作成功率和缩短操作过程中呼吸道暴露时间。(3) 除特殊情况外,应避免实施纤维支气管镜清醒插管。局部麻醉药雾化可能造成病毒气溶胶样播散,应避免各种操作导致的病毒经呼吸

道雾化扩散。推荐使用带有一次性喉镜片的可视喉镜提高插管成功率、缩短插管时间。(4) 操作前应使用纯氧进行充分去氮,给氧至少5 min,并采取快速序贯全身麻醉诱导,尽可能避免使用呼吸囊进行人工面罩通气。(5) 气管插管时由有经验的助手按压环状软骨,防止发生反流误吸。如需人工通气,应采用小潮气量通气。(6) 如果预计存在气管插管困难,可使用纤维支气管镜进行插管。推荐通过呼气末 $\text{CO}_2$ 的监测确认插管是否成功。(7) 确保在面罩和呼吸道之间及面罩和储气囊之间安装高效的疏水过滤器。(8) 插管后立即用外层手套封裹喉镜片(佩戴双层手套法)。所有接触过患者呼吸道的耗材都应放入有双重拉链的塑胶袋内密封,术后必须运送至指定地点进行消毒或销毁。(9) 脱除PPE后,洗手之前千万不要触碰头发或面部。(10) 操作人员完成插管后,须选择合理的消毒剂清洁操作台、呼吸机和监测仪等可能污染的表面后方可离开。

对COVID-19患者行机械通气的要点是通过肺保护性通气促进气体交换,同时避免呼吸机引起肺损伤<sup>[21]</sup>。由于俯卧位通气与严重急性呼吸窘迫综合征患者死亡率降低有关,因此应尽早采用。虽然目前缺乏有关COVID-19患者行俯卧位通气结局的数据(武汉的一项ICU研究中,12%的COVID-19患者采用俯卧位通气<sup>[22]</sup>),但因SARS-CoV-2易侵犯肺野外周带和背侧区域,这种情况下使用俯卧位通气改善氧合的效果较为理想。静脉-静脉体外膜肺氧合仅用于最为严重的急性呼吸窘迫综合征患者,有研究表明其可降低MERS患者的死亡率<sup>[23]</sup>。是否使用体外膜肺氧合还应平衡医疗资源,应结合实际考虑是为少数患者提供更高级的治疗,还是采取常规方法治疗更多患者<sup>[23-24]</sup>。

另外,针对疑似或确诊COVID-19患者围手术期强烈建议预防性给予止吐药物,以降低操作过程中呕吐和病毒传播的风险。人员频繁携带设备进入手术室可能增加病毒传播的风险,所有必要的设备和药物应提前在手术室内准备好。手术室内的人员数量应尽可能减少。

## 6 COVID-19患者围手术期呼吸和(或)心跳骤停的预防和管理

在COVID-19疫情期间接诊的需进行手术治疗的疑似或确诊COVID-19患者,心肺功能状态可能已极差,对呼吸操作过程的耐受时间短,循环功能常不稳定,易发生呼吸和(或)心跳骤停等紧急事

件,因此整个围手术期救治过程应强化团队协作。应对此类患者进行呼吸相关监测以早期发现相关迹象,并适时选择进行气管插管,尽量避免准备不充分的紧急气管插管。应尽可能将 COVID-19 患者安置在有空气过滤或负压气流装置的 ICU 病房内,便于生命体征的持续监测。如遇突发事件,急救措施也应在具有空气过滤或负压气流装置的病房内进行<sup>[25-26]</sup>。急救小组所有成员必须按照三级防护标准进行操作前准备。建议由经过专门培训的急救小组配备 PAPR 后进行急救<sup>[27]</sup>。如遇紧急情况而救治人员尚未完成 PPE 准备,先行救治的急救人员应实施现有条件下最大程度的个人防护准备,并与辅助人员迅速协调完善必要的 PPE 准备。初步急救工作应侧重于最有可能帮助患者且病毒传播风险较低的措施(如放置简易呼吸道开放装置,面罩吸氧并在条件允许情况下装配呼气过滤装置,胸外心脏按压、除颤,开放静脉通路及使用静脉复苏药物),风险较高的急救措施(经鼻高流量吸氧、呼吸囊面罩通气、持续气道正压/双水平气道正压通气、气管插管/气管切开及支气管镜操作等)待救治成员完成 PPE 准备后进行。救治团队规模应尽可能小,以避免急救过程中不必要的病毒暴露,操作前应明确分工。急救完成后,团队成员可视情况离开,但应在感染控制人员监督下对照检查表脱除 PPE,以避免自身污染<sup>[18]</sup>。

## 7 小 结

COVID-19 暴发后,患病人数和死亡人数急剧增加,尽管在局部地区出现疫情得到有效控制的现象,但总体仍呈上升趋势,对医疗资源的需求也迅速增加。医院应及时进行结构调整以应对感染或潜在感染者的医治,实时了解和评估围手术期救治能力(包括具有负压条件的手术室及 ICU 病房数量),并对诊疗方案进行更快速的评估。预防病毒在围手术期感染医护人员需要采取多方面的措施,如严格筛查可疑患者,保持环境清洁并进行严格消毒,遵循感染控制规范,执行规范化的个人防护流程等。在可能的情况下,建议一线医护人员接种疫苗。

## [参 考 文 献]

[1] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 中华人民共和国国家卫生健康委员会公告 2020 年第 1 号[EB/OL]. (2020-01-20) [2020-05-10]. [http://www.gov.cn/xinwen/2020-01/21/content\\_5471158.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2020-01/21/content_5471158.htm).

- [2] World Health Organization. Coronavirus disease (COVID-19) outbreak situation[EB/OL]. (2020-05-10) [2020-05-10]. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>.
- [3] PHUA J, WENG L, LING L, EGI M, LIM C M, DIVATIA J V, et al; Asian Critical Care Clinical Trials Group. Intensive care management of coronavirus disease 2019 (COVID-19): challenges and recommendations[J]. *Lancet Respir Med*, 2020, 8: 506-517.
- [4] HUANG C, WANG Y, LI X, REN L, ZHAO J, HU Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China[J]. *Lancet*, 2020, 395: 497-506.
- [5] WANG D, HU B, HU C, ZHU F, LIU X, ZHANG J, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China[J]. *JAMA*, 2020, 323: 1061-1069.
- [6] ZHANG R, LIU H, LI F Y, ZHANG B, LIU Q, LI X, et al. Transmission and epidemiological characteristics of novel coronavirus (2019-nCoV)-infected pneumonia (NCIP): preliminary evidence obtained in comparison with 2003-SARS[J/OL]. *medRxiv*, 2020. doi: 10.1101/2020.01.30.20019836v1.
- [7] WU P, HAO X, LAU E H Y, WONG J Y, LEUNG K S M, WU J T. Real-time tentative assessment of the epidemiological characteristics of novel coronavirus infections in Wuhan, China, as at 22 January 2020[J/OL]. *Euro Surveill*, 2020, 25: 2000044. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2020.25.3.2000044.
- [8] 程超,张英英,茅娟莉,邱爽,刘佳珺,黄怡,等.新型冠状病毒肺炎疫情期间核医学影像检查的患者感染风险分层及防控管理[J]. *第二军医大学学报*, 2020, 41: 409-413.
- [9] CHENG C, ZHANG Y Y, MAO J L, QIU S, LIU J J, HUANG Y, et al. Patients' risk stratification and infection control protocol of nuclear medicine imaging examination during coronavirus disease 2019 epidemic period[J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2020, 41: 409-413.
- [9] CHEN H, GUO J, WANG C, LUO F, YU X, ZHANG W, et al. Clinical characteristics and intrauterine vertical transmission potential of COVID-19 infection in nine pregnant women: a retrospective review of medical records[J]. *Lancet*, 2020, 395: 809-815.
- [10] WAN Y, SHANG J, GRAHAM R, BARIC R S, LI F. Receptor recognition by novel coronavirus from Wuhan: an analysis based on decade-long structural studies of SARS coronavirus[J/OL]. *J Virol*, 2020, 94: e00127-20. doi: 10.1128/JVI.00127-20.
- [11] JAIMES J A, MILLET J K, STOUT A E, ANDRÉ N M, WHITTAKER G R. A tale of two viruses: the distinct spike glycoproteins of feline coronaviruses[J/OL].

- Viruses, 2020, 12: 83. doi: 10.3390/v12010083.
- [12] BOOTH C M, MATUKAS L M, TOMLINSON G A, RACHLIS A R, ROSE D B, DWOSH H A, et al. Clinical features and short-term outcomes of 144 patients with SARS in the greater Toronto area[J]. JAMA, 2003, 289: 2801-2809.
- [13] 薛晨,叶强,张艳君,陈志强,姜倩倩,马秀珍,等.新型冠状病毒肺炎疫情期间医院感染防控的挑战与对策[J]. 第二军医大学学报, 2020, 41: 400-405.  
XUE C, YE Q, ZHANG Y J, CHEN Z Q, JIANG Q Q, MA X Z, et al. Challenges and strategies for prevention and control of healthcare-associated infection during pandemic of coronavirus disease 2019[J]. Acad J Sec Mil Med Univ, 2020, 41: 400-405.
- [14] TIEN H C, CHUGHTAI T, JOGELAR A, COOPER A B, BRENNEMAN F. Elective and emergency surgery in patients with severe acute respiratory syndrome (SARS)[J]. Can J Surg, 2005, 48: 71-74.
- [15] 薄禄龙,万小健,卞金俊,邓小明.新型冠状病毒肺炎患者实施气管插管术的感控建议:基于SARS患者气道管理的文献回顾[J/OL]. 中华麻醉学杂志, 2020. doi: 10.3760/cma.j.issn.0254-1416.2020.0002.
- [16] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 国家卫生健康委办公厅关于印发新型冠状病毒感染的肺炎防控中常见医用防护用品使用范围指引(试行)的通知[EB/OL]. (2020-01-27)[2020-05-10]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/202001/e71c5de925a64eafbe1ce790debab5c6.shtml>.
- [17] World Health Organization. Infection prevention and control during health care when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected: interim guidance, 25 January 2020[EB/OL]. (2020-01-25)[2020-05-10]. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/330674>.
- [18] WAX R S, CHRISTIAN M D. Practical recommendations for critical care and anesthesiology teams caring for novel coronavirus (2019-nCoV) patients[J]. Can J Anaesth, 2020, 67: 568-576.
- [19] LI Y, HUANG X, YU I T S, WONG T W, QIAN H. Role of air distribution in SARS transmission during the largest nosocomial outbreak in Hong Kong[J]. Indoor Air, 2005, 15: 83-95.
- [20] 中华人民共和国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(试行第六版)的通知[EB/OL]. (2020-02-19)[2020-05-10]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/8334a8326dd94d329df351d7da8aefc2.shtml>.
- [21] FAN E, SORBO L D, GOLIGHER E C, HODGSON C L, MUNSHI L, WALKEY A J, et al. An official American Thoracic Society/European Society of Intensive Care Medicine/Society of Critical Care Medicine clinical practice guideline: mechanical ventilation in adult patients with acute respiratory distress syndrome[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2017, 195: 1253-1263.
- [22] YANG X, YU Y, XU J, SHU H, XIA J, LIU H, et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study[J]. Lancet Respir Med, 2020, 8: 475-481.
- [23] ALSHAHRANI M S, SINDI A, ALSHAMSI F, AL-OMARI A, EL TAHAN M, ALAHMADI B, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for severe Middle East respiratory syndrome coronavirus[J/OL]. Ann Intensive Care, 2018, 8: 3. doi: 10.1186/s13613-017-0350-x.
- [24] AOYAMA H, UCHIDA K, AOYAMA K, PECHLIVANOGLU P, ENGESAKIS M, YAMADA Y, et al. Assessment of therapeutic interventions and lung protective ventilation in patients with moderate to severe acute respiratory distress syndrome: a systematic review and network meta-analysis[J/OL]. JAMA Netw Open, 2019, 2: e198116. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.8116.
- [25] ROWLANDS J, YEAGER M P, BEACH M, PATEL H M, HUYSMAN B C, LOFTUS R W. Video observation to map hand contact and bacterial transmission in operating rooms[J]. Am J Infect Control, 2014, 42: 698-701.
- [26] STELFOX H T, BATES D W, REDELMEIER D A. Safety of patients isolated for infection control[J]. JAMA, 2003, 290: 1899-1905.
- [27] CHRISTIAN M D, LOUTFY M, MCDONALD L C, MARTINEZ K F, OFNER M, WONG T, et al. Possible SARS coronavirus transmission during cardiopulmonary resuscitation[J]. Emerg Infect Dis, 2004, 10: 287-293.

[本文编辑] 孙岩