

## ·评价与分析·

# 术前新型冠状病毒奥密克戎变异株感染对全身麻醉气管插管患者术后短期预后的影响

张春敏 方爱莉 刘慧慧 王学仁

山西白求恩医院 (山西医学科学院), 山西医科大学第三医院, 同济山西医院麻醉科, 太原 030032

通信作者: 王学仁, Email: xrwang@mail.hust.edu.cn

**【摘要】 目的** 探讨术前新型冠状病毒奥密克戎变异株感染对全身麻醉气管插管患者术后短期预后的影响。**方法** 收集 2022 年 12 月 15 日至 2023 年 1 月 31 日期间于山西白求恩医院接受气管插管全身麻醉手术治疗的 808 例患者的临床病例资料及随访资料。根据术前新型冠状病毒核酸检测结果将患者分为感染组 ( $n=62$ ) 和未感染组 ( $n=746$ )。观察并比较两组患者术前基本资料及术后 30 d 死亡率和并发症发生情况。以术前新型冠状病毒感染状态为主要自变量, 术后 30 d 死亡、ICU 入住、呼吸系统并发症及血栓并发症为因变量, 纳入患者性别、年龄、身体质量指数 (BMI)、美国麻醉医师学会 (ASA) 分级、修订后的心脏风险指数 (RCRI) 评分、手术分级、患者类型 (择期/急诊)、术前呼吸系统合并症等为协变量进行多因素 Logistic 回归分析, 探讨术前新型冠状病毒感染与患者术后短期预后的关系。**结果** 感染组手术一、二、三和四级分别有 0、5、25 和 32 例, 未感染组分别有 0、39、423 和 284 例, 两组比较差异有统计学意义 ( $\chi^2=6.30, P=0.043$ )。与术前未感染组比较, 感染组术后 30 d 内死亡率 (4.8%, 3/62)、入住 ICU 率 (11.3%, 7/62) 以及呼吸系统并发症发生率 (14.5%, 9/62) 和血栓并发症发生率 (6.5%, 4/62) 均增加, 两组比较差异有统计学意义 ( $\chi^2=5.16, 8.90, 7.64$  和  $9.95, P=0.023, 0.003, 0.006$  和  $0.002$ )。多因素 Logistic 回归结果显示, 术前新型冠状病毒感染是术后 ICU 入住 ( $OR=4.593, 95\%CI: 1.639\sim12.871$ ) 和呼吸系统并发症 ( $OR=3.518, 95\%CI: 1.411\sim8.768$ ) 的独立危险因素。**结论** 术前新型冠状病毒感染是气管插管全身麻醉患者术后呼吸系统并发症发生的独立危险因素, 对于此类患者的麻醉应尽量选择可能的替代麻醉方案, 将术后并发症和死亡的风险降低至最小化。

**【关键词】** 新型冠状病毒; 全身麻醉; 预后; 危险因素

**基金项目:** 2023 年度新冠感染应急攻关科研专项 (2023xg10-2)

DOI: 10.3760/cma.j.cn331340-20240911-00156

## Impact of preoperative infection of Omicron variant on short-term postoperative outcomes of patients undergoing endotracheal general anesthesia

Zhang Chunmin, Fang Aili, Liu Huihui, Wang Xueren

Department of Anesthesiology, Shanxi Bethune Hospital, Shanxi Academy of Medical Sciences, Third Hospital of Shanxi Medical University, Tongji Shanxi Hospital, Taiyuan 030032, China

Corresponding author: Wang Xueren, Email: xrwang@mail.hust.edu.cn

**【Abstract】 Objective** To investigate the influence of preoperative infection of Omicron variant on the short-term postoperative outcomes of patients undergoing endotracheal general anesthesia. **Methods** Clinical and follow-up data of 808 surgical patients received endotracheal general anesthesia in Shanxi Bethune Hospital from December 15, 2022 to January 31, 2023 were collected. Patients were divided into the infection group ( $n=62$ ) and non-infection group ( $n=746$ ) based on preoperative SARS-CoV-2 nucleic acid detection. The preoperative baseline data, as well as the 30-day postoperative mortality rate and the incidence of complications of two groups were observed and compared. Taking preoperative infection status of SARS-CoV-2 as the independent variable, 30-day postoperative mortality, ICU admission, respiratory complications, and thrombotic complications as dependent variables, gender, age, body mass index (BMI), American Society of Anesthesiologists (ASA) classification, revised cardiac risk index (RCRI) score,

surgical grade, patient type (elective/emergency), and the presence of preoperative respiratory comorbidities as the covariants, the multivariate Logistic regression analysis was conducted. **Results** There were 0, 5, 25 and 32 cases in the surgical grade of I, II, III and IV in the infection group, respectively, and 0, 39, 423 and 284 cases in non-infection group, respectively. There was a statistically significant difference between the two groups ( $\chi^2=6.30, P=0.043$ ). Compared with the non-infection group, the infection group showed increased incidence rates of 30-day postoperative mortality (4.8%, 3/62), ICU admission (11.3%, 7/62), respiratory complications (14.5%, 9/62), and thrombotic complications (6.5%, 4/62) with significantly differences ( $\chi^2=5.16, 8.90, 7.64$  and  $9.95, P=0.023, 0.003, 0.006$  and  $0.002$ ). Multivariate Logistic regression analysis showed that preoperative SARS-CoV-2 infection was an independent risk factor for ICU admission ( $OR=4.593, 95\%CI: 1.639-12.871$ ) and respiratory complications ( $OR=3.518, 95\%CI: 1.411-8.768$ ). **Conclusions** Preoperative SARS-CoV-2 infection is an independent risk factor for postoperative respiratory complications in patients undergoing tracheal intubation with general anesthesia. For these patients, anesthesia should preferentially choose alternative anesthesia plans whenever possible to minimize the risk of postoperative complications and death.

**【Key words】** SARS-CoV-2; General anesthesia; Prognosis; Risk

**Fund program:** 2023 COVID-19 Infection Emergency Scientific Research Special Cultivation Project(2023xg10-2)

DOI: 10.3760/cma.j.cn331340-20240911-00156

目前,外科手术治疗主要在气管插管全身麻醉下进行,气管插管可有效控制呼吸道,便于调节麻醉深度,提高外科手术患者的安全性和舒适度。但气管插管本身会改变患者正常的呼吸生理,与术后肺部并发症的发生存在关联,尤其对于术前合并不同疾病状态的患者<sup>[1-2]</sup>。在诸多术前合并症中,术前新型冠状病毒感染对患者术后预后的影响是近年的关注重点<sup>[3-4]</sup>,已有一些临床研究探讨了术前新型冠状病毒感染与术后肺部并发症和死亡率之间的关系<sup>[5-7]</sup>,但研究结果并不一致。2022 年以来新型冠状病毒的变异株以奥密克戎株为主,其传染性和引起疾病的严重程度与德尔塔株、原始毒株相比有了较大改变<sup>[8-10]</sup>。本研究回顾性分析 2022 年 12 月至 2023 年 1 月期间新型冠状病毒感染者接受气管插管全身麻醉术后 30 d 的短期预后情况,以期为进一步进行外科手术和围手术期管理提供参考和指导。

## 对象与方法

### 一、研究对象

将 2022 年 12 月 15 日至 2023 年 1 月 31 日期间在山西白求恩医院中心手术室行气管插管全身麻醉手术治疗的患者纳入本研究。患者纳入标准:(1)≥18 岁;(2)行气管插管全身麻醉手术治疗;(3)

手术类型限于需要气管插管全身麻醉的手术,包括但不限于急腹症手术、胸部手术、大型骨科手术等;(4)术前至少 48 h 内进行过新型冠状病毒核酸检测。排除标准:(1)术前新型冠状病毒检测为阴性,但是术后 30 h 内新型冠状病毒核酸检测为阳性;(2)研究期间内接受多次手术;(3)术后 30 d 内因任何原因失访;(4)对麻醉药物过敏;(5)接受心脏外科手术;(6)接受神经外科手术。本研究已通过山西白求恩医院伦理审查委员会审核批准(伦理审批号:YXLL-2023-058),所有纳入的患者或其家属均签署知情同意书。

### 二、分组和观察指标

根据术前新型冠状病毒核酸检测结果将患者分为感染组(阳性组)和未感染组(阴性组)。收集患者的一般临床资料,包括性别、年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、美国麻醉医师学会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级、修订后的心脏风险指数(revised cardiac risk index, RCRI)、手术分级(一级/二级/三级/四级)、患者类型(择期/急诊)、术前核酸检测结果和术前呼吸系统合并症等。术后随访资料通过查阅电子医疗记录系统、面访及电话访问完成,所有术后并发症的评估均限定于术后 30 d 内。术后随访指标包括:死亡率、

ICU 入住率、肺部并发症(包括肺部感染、急性呼吸窘迫综合征以及非计划的机械通气)和血栓并发症(包括下肢深静脉血栓形成和肺栓塞)的发生情况,其中肺部感染通过 X 射线胸片或 CT 诊断,下肢深静脉血栓形成通过超声诊断,肺栓塞通过肺部 CT 或肺血管造影诊断。

三、术前新型冠状病毒核酸检测

所有患者在手术前 48 h 内进行至少 1 次核酸检测。检测使用由中国疾病预防控制中心认证的新型冠状病毒核酸检测试剂盒,采用实时 RT-PCR 技术进行新型冠状病毒核酸检测。根据本研究时间范围(2022 年 12 月 15 日至 2023 年 1 月 31 日)以及中国疾病预防控制中心的流行病学监测数据,该期间国内流行的新型冠状病毒感染病例几乎全部由奥密克戎变异株引起<sup>[11]</sup>。因此,本研究中核酸检测阳性的患者可合理推断为奥密克戎毒株感染。

四、统计学方法

采用 SPSS 20.0 软件进行统计分析。计量资料经 Kolmogorov-Smirnov 正态分布检验,符合正态分布的计量资料以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,两组间比较采用独立样本  $t$  检验。计数资料以例数和百分率表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。以术后 30 d 内死亡和并发症(包括肺部并发症和血栓并发症等)为因变量,将术前新型冠状病毒感染状态作为主要自变量,纳入患者性别、年龄、BMI、ASA 分级、RCRI 评分、手术分级、患者类型和术前呼吸系统合并症等协变量进行多因素 Logistic 回归分析,探讨术前新型冠状病毒感染与全身麻醉气管插管患者术后短期预后的关系。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

结 果

一、两组患者一般资料比较

本研究共纳入患者 808 例,其中感染组 62 例,未感染组 746 例。结果见表 1,除手术分级外( $\chi^2=6.30, P=0.043$ ),两组患者在性别、年龄、BMI 指数、ASA 分级、RCRI 评分、患者类型和术前合并呼吸系统疾病的差异均无统计学意义(均  $P>0.05$ )。

表 1 全身麻醉气管插管患者术前新型冠状病毒感染组和未感染组基础资料比较

| 指标                                       | 组别            |                 | 统计值                | P 值   |
|------------------------------------------|---------------|-----------------|--------------------|-------|
|                                          | 感染组<br>(n=62) | 未感染组<br>(n=746) |                    |       |
| 年龄(岁, $\bar{x}\pm s$ )                   | 52.47±16.11   | 49.02±15.58     | -1.67 <sup>a</sup> | 0.095 |
| 性别[例(%)]                                 |               |                 | 0.37 <sup>b</sup>  | 0.541 |
| 男                                        | 34(54.8)      | 379(50.8)       |                    |       |
| 女                                        | 28(45.2)      | 367(49.2)       |                    |       |
| BMI(kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x}\pm s$ ) | 24.58±4.02    | 24.90±4.30      | -0.60 <sup>a</sup> | 0.548 |
| 患者类型[例(%)]                               |               |                 | 0.01 <sup>b</sup>  | 0.942 |
| 择期                                       | 52(83.9)      | 623(83.5)       |                    |       |
| 急诊                                       | 10(16.1)      | 123(16.5)       |                    |       |
| ASA 分级[例(%)]                             |               |                 | 1.36 <sup>b</sup>  | 0.714 |
| I 级                                      | 2(3.2)        | 49(6.6)         |                    |       |
| II 级                                     | 45(72.6)      | 543(72.8)       |                    |       |
| III 级                                    | 12(19.4)      | 122(16.4)       |                    |       |
| IV 级                                     | 3(4.8)        | 32(4.3)         |                    |       |
| 手术分级[例(%)]                               |               |                 | 6.30 <sup>b</sup>  | 0.043 |
| 1 级                                      | 0(0)          | 0(0)            |                    |       |
| 2 级                                      | 5(8.1)        | 39(5.2)         |                    |       |
| 3 级                                      | 25(40.3)      | 423(56.7)       |                    |       |
| 4 级                                      | 32(51.6)      | 284(38.1)       |                    |       |
| 胸腹部手术[例(%)]                              | 24(38.7)      | 355(47.6)       | 1.81 <sup>b</sup>  | 0.178 |
| RCRI 评分[例(%)]                            |               |                 | 2.66 <sup>b</sup>  | 0.616 |
| 0                                        | 31(50)        | 358(45.3)       |                    |       |
| 1                                        | 25(40.3)      | 334(44.8)       |                    |       |
| 2                                        | 6(9.7)        | 43(5.8)         |                    |       |
| 3                                        | 0(0)          | 10(1.3)         |                    |       |
| 4                                        | 0(0)          | 1(0.1)          |                    |       |
| 术前合并呼吸系统疾病<br>[例(%)]                     | 2(3.2)        | 8(1.1)          | 2.17 <sup>b</sup>  | 0.175 |

注: BMI: 身体质量指数; ASA: 美国麻醉医师学会; RCRI: 修订后的心脏风险指数; <sup>a</sup>:  $t$  值; <sup>b</sup>:  $\chi^2$  值

二、两组患者术后 30 d 内临床结局的比较

感染组术后 30 d 内死亡率(4.8%, 3/62)、入住 ICU 率(11.3%, 7/62)、呼吸系统并发症发生率(14.5%, 9/62)和血栓并发症发生率(6.5%, 4/62)均高于术前未感染组, 两组比较差异有统计学意义( $\chi^2=5.16, 8.90, 7.64$  和  $9.95, P=0.023, 0.003, 0.006$  和  $0.002$ )。

三、术前新型冠状病毒感染与术后结局的 Logistic 回归分析

以术前是否感染新型冠状病毒为自变量, 以患者术后 30 d 内是否死亡、是否入住 ICU、是否发生

呼吸系统并发症以及血栓并发症为因变量,进行单因素 Logistic 回归分析,结果见表 2。术前感染新型冠状病毒与术后不良预后相关,包括术后 30 d 内死亡 ( $OR=6.362, 95\%CI:1.098\sim15.795$ )、入住 ICU ( $OR=3.524, 95\%CI:1.464\sim8.484$ )、呼吸系统并发症 ( $OR=2.846, 95\%CI:1.315\sim6.161$ )、血栓并发症 ( $OR=5.648, 95\%CI:1.688\sim18.896$ )。进一步以性别、年龄、BMI、ASA 分级、RCRI 评分、手术分级、患者类型、术前呼吸系统合并症为协变量,多因素 Logistic 回归分析结果提示,术前新型冠状病毒感染是术后 ICU 入住 ( $OR=4.593, 95\%CI:1.639\sim12.871$ ) 和呼吸系统并发症 ( $OR=3.518, 95\%CI:1.411\sim8.768$ ) 的独立危险因素,见表 2。

## 讨 论

气管插管作为一种有创操作,在外科手术治疗患者术前气道应激情况下可增加术中和术后呼吸道并发症的发生风险<sup>[1]</sup>。另外,术前新型冠状病毒感染导致的肺部炎症状态会增加围手术期肺损伤的风险<sup>[12-13]</sup>。本研究针对奥密克戎变异株感染的患者,探讨术前新型冠状病毒感染对术后短期预后的影响,有助于优化术前评估和术后管理策略,对于提高围术期患者安全性、降低术后死亡和并发症风险具有重要意义。

有多项研究聚焦于新型冠状病毒感染患者术后呼吸系统并发症的发生情况。2020 年的一项国际多中心回顾性研究认为,术前新型冠状病毒感染与患者术后 30 d 内较高的死亡率和呼吸系统并发症

发生率有关<sup>[5]</sup>。另有研究提示术前新型冠状病毒感染也会增加术后因肺部并发症导致死亡的风险<sup>[14]</sup>。本研究发现,术前新型冠状病毒感染与气管插管全身麻醉患者术后 30 d 死亡率的增加、ICU 入住率以及术后呼吸系统并发症和血栓并发症的发生均有一定相关性。将患者基线特征作为协变量纳入多因素 Logistic 回归后发现,术前新型冠状病毒感染是全身麻醉气管插管患者术后 ICU 入住率和术后呼吸系统并发症增加的一项独立危险因素。本文结果与 COVIDSurg 协作组的一项国际多中心研究一致,该研究指出,围手术期确诊新型冠状病毒感染显著增加术后 30 d 死亡率和术后肺部并发症发生率<sup>[5]</sup>。然而,COVIDSurg 研究的病例感染新型冠状病毒毒株主要为原始毒株和早期变异株,而本研究则聚焦于 2022 年底流行的奥密克戎变异株,其毒力虽较早期毒株减弱,但手术患者仍面临术后呼吸系统并发症和 ICU 入住增加的风险,本研究结果为当下围术期管理提供更具针对性的临床证据。

有研究表明,奥密克戎变异株感染后主要侵犯上呼吸道,对下呼吸道的影影响较轻<sup>[8-10]</sup>。尽管如此,本研究仍观察到术前感染与术后呼吸系统并发症之间的显著关联,分析原因可能与以下因素有关:①全身炎症反应:新型冠状病毒感染可引发全身炎症反应综合征,即使主要影响上呼吸道,仍可能通过炎症介质的释放影响全身器官功能,增加术后并发症风险<sup>[12-13]</sup>;②高龄患者的易感性:≥65 岁的患者免疫功能可能减弱,术前感染可能加重其术后恢复的难度,增加并发症发生率<sup>[14]</sup>;③手术和麻醉的应激:

表 2 术前新型冠状病毒感染与全身麻醉气管插管患者术后短期预后的 Logistic 回归分析

| 变量      | 前提条件 | $\beta$ 值 | Wald $\chi^2$ | P 值   | OR 值  | 95%CI        |
|---------|------|-----------|---------------|-------|-------|--------------|
| 死亡      | 未校正  | 1.850     | 8.699         | 0.003 | 6.362 | 1.098~15.795 |
|         | 校正   | 1.545     | 2.551         | 0.110 | 4.689 | 0.704~31.237 |
| 入住 ICU  | 未校正  | 1.260     | 7.899         | 0.005 | 3.524 | 1.464~8.484  |
|         | 校正   | 1.525     | 8.409         | 0.004 | 4.593 | 1.639~12.871 |
| 呼吸系统并发症 | 未校正  | 1.046     | 7.050         | 0.008 | 2.846 | 1.315~6.161  |
|         | 校正   | 1.258     | 7.286         | 0.007 | 3.518 | 1.411~8.768  |
| 血栓并发症   | 未校正  | 1.731     | 7.893         | 0.005 | 5.648 | 1.688~18.896 |
|         | 校正   | 1.423     | 3.774         | 0.052 | 4.151 | 0.987~17.451 |

注:以性别、年龄、BMI、ASA 分级、RCRI 评分、手术分级、患者类型、术前呼吸系统合并症为协变量进行校正;BMI:身体质量指数;ASA:美国麻醉医师学会;RCRI:修订后的心脏风险指数



气管插管和全身麻醉可能加重呼吸道的机械刺激和炎症反应,特别是在术前存在病毒感染的情况下,术后呼吸系统并发症的风险进一步提高<sup>[15]</sup>。在考虑到每位患者独特的临床状况和潜在风险时,麻醉医生和外科医生应当评估实施全身麻醉的必要性。对于可能的替代方案,例如局部或区域麻醉,应在临床上进行个体化考虑,特别是对高风险患者如高龄和有呼吸系统及血栓并发症风险的患者<sup>[16]</sup>。

本研究也存在一定局限性:首先为单中心研究,感染组样本量较小,并与未感染组差距大,可能导致统计效能不足和估计偏倚,未来需通过多中心、大样本研究来验证结果,并提升外推性;其次,本研究未详细考虑新型冠状病毒感染的严重程度和持续时间,以及术前无症状与有症状的状态差异,且基于术前既有的临床记录,缺乏系统的病原体筛查数据(如细菌、病毒和真菌感染的全面检测),无法明确术前是否存在其他病原体的共感染或定植,这可能会对术后预后产生一定的潜在影响,未来需要前瞻性研究结合全面的微生物检测手段进一步探讨相关因素的影响。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 张春敏:论文撰写和修改;方爱莉:实验结果的统计分析;刘慧慧:数据收集;王学仁:论文设计、实验指导和经费支持

## 参 考 文 献

- [1] Tait AR, Malviya S, Voepel-Lewis T, et al. Risk factors for perioperative adverse respiratory events in children with upper respiratory tract infections[J]. *Anesthesiology*, 2001, 95(2): 299-306. DOI: 10.1097/00000542-200108000-00008.
- [2] Chen T, Yasen Y, Wu J, et al. Factors influencing lower respiratory tract infection in older patients after general anesthesia[J]. *J Int Med Res*, 2021, 49(9): 3000605211043245. DOI: 10.1177/03000605211043245.
- [3] 宁英泽,倪乙洪,陈芳军,等. 新型冠状病毒感染后胸外科手术时机选择的研究进展[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2023, 30(3): 344-349. DOI:10.7507/1007-4848.202301030.
- [4] 中国心胸血管麻醉学会创新与推广分会. 新型冠状病毒感染后择期手术时机的选择和风险评估专家共识(2023年第一版)[J]. *临床麻醉学杂志*, 2023, 39(1):103-105. DOI: 10.12089/jca.2023.01.02.
- [5] COVIDSurg Collaborative. Mortality and pulmonary complications in patients undergoing surgery with perioperative SARS-CoV-2 infection: An international cohort study[J]. *Lancet*, 2020, 396(10243): 27-38. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)31182-X.
- [6] De Luca M, Sartori A, Vitiello A, et al. Complications and mortality in a cohort of patients undergoing emergency and elective surgery with perioperative SARS-CoV-2 infection: An Italian multicenter study. Teachings of Phase 1 to be brought in Phase 2 pandemic[J]. *Updates Surg*, 2021, 73(2): 745-752. DOI: 10.1007/s13304-020-00909-0.
- [7] Mercier MR, Koucheiki R, Lex JR, et al. The association between preoperative COVID-19-positivity and acute postoperative complication risk among patients undergoing orthopedic surgery[J]. *Bone Jt Open*, 2023, 4 (9): 704-712. DOI: 10.1302/2633-1462.49. BJO-2023-0053.
- [8] Shuai H, Chan JF, Hu B, et al. Attenuated replication and pathogenicity of SARS-CoV-2 B.1.1.529 Omicron[J]. *Nature*, 2022, 603(7902): 693-699. DOI: 10.1038/s41586-022-04442-5.
- [9] Bouzid D, Visseaux B, Kassassey C, et al. Comparison of patients infected with Delta versus Omicron COVID-19 variants presenting to Paris emergency departments: A retrospective cohort study[J]. *Ann Intern Med*, 2022, 175(6): 831-837. DOI: 10.7326/M22-0308.
- [10] Hu FH, Jia YJ, Zhao DY, et al. Clinical outcomes of the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 Omicron and Delta variant: Systematic review and meta-analysis of 33 studies covering 6 037 144 coronavirus disease 2019-positive patients [J]. *Clin Microbiol Infect*, 2023, 29(7): 835-844. DOI: 10.1016/j.cmi.2023.03.017.
- [11] Lu G, Ling Y, Jiang M, et al. Primary assessment of the diversity of Omicron sublineages and the epidemiologic features of autumn/winter 2022 COVID-19 wave in Chinese mainland[J]. *Front Med*, 2023, 17(4): 758-767. DOI: 10.1007/s11684-022-0981-7.
- [12] Tay MZ, Poh CM, Rénia L, et al. The trinity of COVID-19: Immunity, inflammation and intervention[J]. *Nat Rev Immunol*, 2020, 20(6): 363-374. DOI: 10.1038/s41577-020-0311-8.
- [13] Zarrilli G, Angerilli V, Businello G, et al. The immunopathological and histological landscape of COVID-19-mediated lung injury[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(2): 974. DOI: 10.3390/ijms22020974.
- [14] Smorenberg A, Peters EJ, van Daele P, et al. How does SARS-CoV-2 targets the elderly patients? A review on potential mechanisms increasing disease severity[J]. *Eur J Intern Med*, 2021, 83: 1-5. DOI: 10.1016/j.ejim.2020.11.024.
- [15] Favaro E, Fernandes DR, Vieira LG, et al. Postoperative complications in adult patients undergoing surgery with confirmed infection by SARS-CoV-2: An integrative review[J]. *Rev Lat Am Enfermagem*, 2021, 29: e3496. DOI: 10.1590/1518-8345.5346.3496.
- [16] 中国心胸血管麻醉学会创新与推广分会. 新型冠状病毒感染后择期手术时机的选择和风险评估专家共识(2023年第一版)[J]. *临床麻醉学杂志*, 2023, 39(1): 103-105. DOI: 10.12089/jca.2023.01.021.

(收稿日期:2024-09-11)