

## THRIVE

蔡俊<sup>1</sup>, 闵昱源<sup>2</sup>

(1. 宝鸡市中心医院麻醉手术科二科, 陕西 宝鸡 721000;

2. 西安市人民医院/西安市第四医院麻醉与围手术期医学中心, 陕西 西安 710000)

**摘要:**目的 探究 THRIVE 技术用于单人无面罩全麻诱导对患者脑氧变化及术后认知功能的影响。方法 选取 2021 年 10 月—2022 年 10 月于宝鸡市中心医院全身麻醉下实施手术的患者 90 例, 采用随机数字表法分为 HFNO 组、NOT 组、THRIVE 组, 每组 30 例。HFNO 组使用加压面罩进行预充氧, NOT 组使用一次性普通吸氧面罩进行预充氧, THRIVE 组使用 OptiFlow<sup>TM</sup> 高流量经鼻导管对患者进行 3 min 预充氧。INIRS 监测局部脑氧饱和度(rScO<sub>2</sub>), 应用 MMSE、连线测试及凹槽拼板测试评估患者术前及术后 24 h 的认知功能变化。结果 三组经预充氧后 rScO<sub>2</sub> 均较入室后提升, 全麻诱导后 rScO<sub>2</sub> 均较预充氧后下降, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 术中各组患者均未出现 rScO<sub>2</sub> < 55% 现象。三组术毕及手术苏醒后 rScO<sub>2</sub> 比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。HFNO 组与 NOT 组不同时期 rScO<sub>2</sub> 比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。THRIVE 组麻醉诱导后 rScO<sub>2</sub> 高于 NOT 组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), 术毕及苏醒后 rScO<sub>2</sub> 比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。三组手术前及术后各时段 MMSE 评分及认知障碍发生率比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。三组术前及术后 24 h 连线测试和凹槽拼板测试时间比较, 差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。结论 THRIVE 技术用于单人无面罩全麻诱导, 能降低麻醉诱导对脑氧的影响, 且未见明显术后认知障碍。

**关键词:** 单人无面罩全麻诱导; 脑氧变化; 认知功能; THRIVE 技术

中图分类号: R614.2

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2025.05.022

文章编号: 1006-1959(2025)05-0132-04

## Effect of THRIVE Technique on Cerebral Oxygen Change and Postoperative Cognitive Function in Patients with General Anesthesia Without Mask Induction by Single Person

CAI Jun<sup>1</sup>, MIN Yuyuan<sup>2</sup>

(1. The Second Department of Anesthesiology and Surgery, Baoji Central Hospital, Baoji 721000, Shaanxi, China;

2. Anesthesia and Perioperative Medical Center of Xi'an People's Hospital/Xi'an Fourth Hospital, Xi'an 710000, Shaanxi, China)

**Abstract:** **Objective** To explore the effect of THRIVE technique on cerebral oxygen changes and postoperative cognitive function in patients with general anesthesia without mask induction by single person. **Methods** A total of 90 patients who underwent surgery under general anesthesia in Baoji Central Hospital from October 2021 to October 2022 were selected and divided into HFNO group, NOT group and THRIVE group by random number table method, with 30 patients in each group. The HFNO group was pre-oxygenated using a pressurized mask, the NOT group was pre-oxygenated using a disposable ordinary oxygen mask, and the THRIVE group was pre-oxygenated for 3 minutes using an OptiFlow<sup>TM</sup> high-flow nasal catheter. Regional cerebral oxygen saturation (rScO<sub>2</sub>) was monitored by INIRS. The changes of cognitive function before and 24 hours after operation were evaluated by MMSE, connection test and groove plate test. **Results** The rScO<sub>2</sub> of the three groups after pre-oxygenation was higher than that after entering the room, and the rScO<sub>2</sub> after induction of general anesthesia was lower than that after pre-oxygenation, the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ); there was no phenomenon of rScO<sub>2</sub> < 55% in each group during the operation, and there was no significant difference in rScO<sub>2</sub> between the three groups after operation and after recovery ( $P > 0.05$ ). There was no significant difference in rScO<sub>2</sub> between HFNO group and NOT group in different periods ( $P > 0.05$ ). The rScO<sub>2</sub> after anesthesia induction in the THRIVE group was higher than that in the NOT group, and the difference was statistically significant ( $P < 0.05$ ), but there was no significant difference in rScO<sub>2</sub> between the two groups after operation and after recovery ( $P > 0.05$ ). There was no significant difference in MMSE score and incidence of cognitive impairment among the three groups before and after operation ( $P > 0.05$ ). There was no significant difference in the time of connection test and groove puzzle test among the three groups before and 24 h after operation ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** THRIVE technology can reduce the effect of anesthesia induction on cerebral oxygen during general anesthesia without mask induction by single person, and there is no obvious postoperative cognitive impairment.

**Key words:** General anesthesia without mask induction by single person; Cerebral oxygen changes; Cognitive function; THRIVE technology

基金项目: 陕西省自然科学基金基础研究计划项目(编号: 2023-JC-YB-652)

作者简介: 蔡俊(1992.2-), 男, 陕西周至县人, 本科, 主治医师, 主要从事小儿麻醉与骨科麻醉相关工作

通讯作者: 闵昱源(1983.9-), 男, 陕西西安人, 硕士, 副主任医师, 从事麻醉科的临床、教学和科研工作

经鼻湿化快速充氧通气交换技术(transnasal humidified rapid -insufflation ventilatory exchange, THRIVE)可通过鼻插管以高流量(40~70 L/min)向患者连续输送温暖加湿的氧气,在全麻手术中具有预加氧的潜力。目前的临床试验证实,THRIVE 技术具有显著改善氧合、延长安全窒息时间的作用,已经作为预充氧手段广泛应用于重症医学、呼吸系统医学和围手术期医学中,在全麻诱导中也被证实安全有效<sup>[1-3]</sup>。但 THRIVE 技术对患者脑氧变化和术后短期认知功能变化的影响国内相关报道较少。本研究旨在探究应用 THRIVE 技术实现单人无面罩全麻诱导时脑氧变化对患者术后认知功能的影响,进一步评估 THRIVE 技术的安全有效性,现将结果报道如下。

表 1 两组一般资料比较( $\bar{x}\pm s, n$ )

| 组别       | <i>n</i> | 年龄(岁)           | 性别(男/女)         | 体重指数(kg/m <sup>2</sup> ) | 受教育时间(年)        |
|----------|----------|-----------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
| HFNO 组   | 30       | 37.62±4.73      | 18/12           | 22.98±3.02               | 14.82±2.24      |
| NOT 组    | 30       | 35.21±5.35      | 15/15           | 23.03±2.91               | 14.47±2.35      |
| THRIVE 组 | 30       | 36.12±4.43      | 16/14           | 23.36±2.88               | 14.62±2.23      |
| 统计值      |          | <i>t</i> =1.888 | $\chi^2$ =0.627 | <i>t</i> =0.148          | <i>t</i> =0.179 |
| <i>P</i> |          | 0.158           | 0.731           | 0.862                    | 0.837           |

1.2 方法 患者入室后进行常规生命体征监测,建立连续有创动脉血压监测,术中常规监测患者血压、心率、血氧饱和度(SpO<sub>2</sub>)、呼气末二氧化碳分压(P<sub>ET</sub>-CO<sub>2</sub>)变化。HFNO 组使用加压面罩(河南省宇安医疗科技开发有限公司)对患者进行预充氧 3 min,氧流量 4 L/min;NOT 组使用一次性普通吸氧面罩(山东朱氏药业集团有限公司)进行预充氧 3 min,氧流量 12 L/min;THRIVE 组使用 OptiFlowTM 高流量经鼻导管(英华融泰医疗科技股份有限公司)对患者进行 3 min 预充氧,氧流量从 30 L/min 开始,1 min 后增加至 70 L/min,维持至气管插管完成。预给氧结束后各组均按丙泊酚 1~2 mg/kg(浙江上药九旭药业有限公司,国药准字 H20084531,规格:20 ml:200 mg)复合芬太尼 1 μg/kg[宜昌人福药业有限责任公司,国药准字 H20054172,规格:2 ml:100 μg (按 C<sub>22</sub>H<sub>30</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S 计)]诱导,随后追加罗库溴铵(天津金耀药业有限公司,国药准字 H20234197,规格:5 ml:50 mg)1 mg/kg。

1.3 观察指标 比较三组不同时期(入室后、预充氧后、诱导后、术毕、苏醒后)rScO<sub>2</sub>, 认知障碍发生情况。采用近红外线光谱技术(INIRS)监测局部脑氧饱和度(regional cerebral oxygen saturation, rScO<sub>2</sub>),将探头置于额部,距冠状缝前 5 cm,距中线 3 cm(正

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2021 年 10 月-2022 年 10 月于宝鸡市中心医院全身麻醉下实施手术的患者 90 例为研究对象,其中男 56 例,女 34 例;年龄 18~60 岁。纳入标准:体重指数(BMI)<30 kg/m<sup>2</sup>,美国麻醉医师协会麻醉风险评分(ASA)分级 I~II 级;评估无困难气道,文化程度初中以上,术前简易智力状态检查(MMSE)评分>24 分。排除标准:患有呼吸系统疾病、活动性肝病、精神疾病、脑血管疾病患者。采用随机数字表法将患者分为 HFNO 组、NOT 组、THRIVE 组,每组 30 例。三组年龄、性别、体重指数及受教育时间比较,差异无统计学意义(*P*>0.05),具有可比性,见表 1。本研究经医院伦理委员会批准,取得患者知情同意后,签署知情同意书。

常值 64%±3.4%),同时记录 rScO<sub>2</sub> 出现低于 55%的患者例数及百分比。认知功能测试:术前及术后 4、8、24 h 应用 MMSE 评估患者的认知功能变化,MMSE 评分<27 认定为存在认知障碍。同时于术前及术后 24 h 应用连线测试及凹槽拼板测试评估患者的认知功能变化。若试验期间发生抢救,则记录原因及抢救情况。

1.4 统计学方法 所有数据均采用 SPSS 22.0 统计软件进行处理,计量资料采用( $\bar{x}\pm s$ )表示,组间比较采用 *t* 检验或单因素方差分析(one-way ANOVA),计数资料采用(*n*)或(%)表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 的确切概率法。*P*<0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组 rScO<sub>2</sub> 比较 三组经预充氧后 rScO<sub>2</sub> 均较入室后提升,全麻诱导后 rScO<sub>2</sub> 均较预充氧后下降,差异有统计学意义(*P*<0.05);术中各组患者均未出现 rScO<sub>2</sub><55%现象。三组术毕及手术苏醒后 rScO<sub>2</sub> 比较,差异无统计学意义(*P*>0.05)。HFNO 组与 NOT 组不同时期 rScO<sub>2</sub> 比较,差异无统计学意义(*P*>0.05)。THRIVE 组麻醉诱导后 rScO<sub>2</sub> 高于 NOT 组,差异有统计学意义(*P*<0.05),术毕及苏醒后 rScO<sub>2</sub> 比较,差异无统计学意义(*P*>0.05),见表 2。

2.2 三组围手术期认知功能比较 三组手术前及术后各时段 MMSE 评分比较,差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ );NOT 组 2 例患者术后 4 h 评估存在认知障碍,其中 1 例于术后 8 h 恢复,但三组间认知障碍

发生率比较,差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ),见表 3。各组术前及术后 24 h 连线测试和凹槽拼版测试时间比较,差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ),见表 4。

表 2 患者围手术期  $rScO_2$  变化 ( $\bar{x}\pm s, \%$ )

| 组别       | 入室后              |                  | 预充氧后              |                   | 诱导后                           |                               | 术毕               |                  | 苏醒后              |                  |
|----------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|          | 左侧               | 右侧               | 左侧                | 右侧                | 左侧                            | 右侧                            | 左侧               | 右侧               | 左侧               | 右侧               |
| HFNO 组   | 64.32 $\pm$ 3.11 | 64.52 $\pm$ 3.03 | 68.52 $\pm$ 2.32* | 68.51 $\pm$ 2.43* | 63.02 $\pm$ 2.13              | 63.11 $\pm$ 2.03              | 63.02 $\pm$ 2.83 | 63.22 $\pm$ 2.93 | 64.51 $\pm$ 2.93 | 64.03 $\pm$ 3.12 |
| NOT 组    | 64.92 $\pm$ 3.31 | 64.02 $\pm$ 2.34 | 67.83 $\pm$ 3.32* | 67.62 $\pm$ 2.81* | 61.91 $\pm$ 2.92              | 61.51 $\pm$ 3.02              | 62.22 $\pm$ 2.83 | 62.12 $\pm$ 3.03 | 64.24 $\pm$ 2.92 | 64.92 $\pm$ 2.73 |
| THRIVE 组 | 64.42 $\pm$ 2.23 | 64.41 $\pm$ 2.42 | 69.03 $\pm$ 2.42* | 69.94 $\pm$ 3.03* | 64.23 $\pm$ 3.02 <sup>s</sup> | 64.32 $\pm$ 3.03 <sup>s</sup> | 63.01 $\pm$ 3.13 | 63.02 $\pm$ 3.03 | 64.13 $\pm$ 3.03 | 64.22 $\pm$ 3.03 |
| <i>t</i> | 0.363            | 0.303            | 1.466             | 5.365             | 5.463                         | 7.974                         | 0.735            | 1.147            | 0.131            | 0.750            |
| <i>P</i> | 0.697            | 0.740            | 0.236             | 0.006             | 0.006                         | 0.001                         | 0.483            | 0.322            | 0.878            | 0.476            |

注:与入室后比较,\* $P<0.05$ ;与 NOT 组比较,<sup>s</sup> $P<0.05$ 。

表 3 患者围手术期 MMSE 评分及认知障碍发生率比较 [ $\bar{x}\pm s, n(\%)$ ]

| 组别       | <i>n</i> | MMSE 评分          |                  |                  |                  | 认知障碍 |                |                |         |
|----------|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------|----------------|----------------|---------|
|          |          | 术前               | 术后 4 h           | 术后 8 h           | 术后 24 h          | 术前   | 术后 4 h         | 术后 8 h         | 术后 24 h |
| HFNO 组   | 30       | 28.64 $\pm$ 1.11 | 28.02 $\pm$ 1.23 | 28.62 $\pm$ 1.23 | 28.62 $\pm$ 1.63 | 0    | 0              | 0              | 0       |
| NOT 组    | 30       | 28.47 $\pm$ 1.34 | 28.06 $\pm$ 1.08 | 27.86 $\pm$ 1.58 | 28.56 $\pm$ 1.38 | 0    | 2(6.67)        | 1(3.33)        | 0       |
| THRIVE 组 | 30       | 28.46 $\pm$ 1.22 | 28.45 $\pm$ 0.35 | 28.45 $\pm$ 1.35 | 28.45 $\pm$ 1.65 | 0    | 0              | 0              | 0       |
| 统计值      |          | <i>t</i> =0.204  | <i>t</i> =1.813  | <i>t</i> =2.455  | <i>t</i> =0.092  | —    | $\chi^2=0.438$ | $\chi^2=0.000$ | —       |
| <i>P</i> |          | 0.816            | 0.169            | 0.092            | 0.912            | —    | 0.852          | 1.000          | —       |

注:—表示使用 Fisher 的确切概率法。

表 4 三组围手术期连线测试和凹槽拼版测试时间比较 ( $\bar{x}\pm s, s$ )

| 组别       | <i>n</i> | 连接测试              |                   | 凹槽拼版测试            |                   |
|----------|----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|          |          | 术前                | 术后 24 h           | 术前                | 术后 24 h           |
| HFNO 组   | 30       | 37.62 $\pm$ 14.93 | 37.55 $\pm$ 13.74 | 50.89 $\pm$ 11.12 | 52.08 $\pm$ 11.42 |
| NOT 组    | 30       | 40.01 $\pm$ 13.92 | 42.78 $\pm$ 14.21 | 53.24 $\pm$ 11.45 | 53.20 $\pm$ 11.96 |
| THRIVE 组 | 30       | 40.37 $\pm$ 12.96 | 39.78 $\pm$ 13.88 | 49.99 $\pm$ 12.31 | 49.02 $\pm$ 11.76 |
| <i>t</i> |          | 0.344             | 1.063             | 0.624             | 1.023             |
| <i>P</i> |          | 0.710             | 0.350             | 0.538             | 0.364             |

### 3 讨论

全麻术后常见的副反应有不同类型的认知缺损,临床表现有记忆下降、执行功能改变等,除了与年龄、手术类型、麻醉用药有关外,围术期的脑供氧变化是重要影响因素<sup>[4]</sup>。因此,围术期对脑灌注情况进行实时监测可以帮助早期识别和预防脑缺氧。

有研究指出,在全麻过程中,氧气浓度与人体氧气储备量呈正相关<sup>[5]</sup>,高浓度吸氧能够减慢动脉血红蛋白分解速率。氧气每增加 10 L/min,平均增加 1.16 cmH<sub>2</sub>O 气道压力<sup>[6-8]</sup>,产生的气道正压有助于扩张肺泡,防止肺不张,从而改善氧合。本研究利用 INIRS 技术对患者  $rScO_2$  进行监测,发现三组患者在

全麻诱导后, $rScO_2$  均较预充氧后下降,提示麻醉状态下脑血流量减少。但麻醉诱导后 THRIVE 组  $rScO_2$  高于 NOT 组,并且始终维持在较高水平,能够满足患者脑氧的供应需求<sup>[9-11]</sup>。在全麻诱导过程中,维持脑氧供需平衡是至关重要的。脑氧供需平衡的破坏可能导致术后认知功能障碍的发生。THRIVE 技术通过精确控制麻醉药物的输注速度和浓度,能够更好地维持患者的氧供需平衡,从而减少因缺氧引起的脑损伤风险<sup>[12,13]</sup>。此外,THRIVE 技术还能够根据患者的个体差异和手术需求,灵活地调整麻醉深度和麻醉药物的用量,有助于减少麻醉药物的用量和副作用的发生。虽然与 HFNO 组相比,THRIVE 组对

脑氧改善未见明显优势,但应用 HFNO 技术时,患者因吸入大流量的干燥氧气,常出现黏膜干燥、额部疼痛、搏动性头痛等不适,以至于最大输送速率严重受限,常限制在 15 L/min 以下。THRIVE 技术通过先进的制氧和温湿化技术,将高浓度的温湿氧气持续供应给鼻咽和支气管黏膜,使其始终保持湿润状态。这不仅能有效避免黏膜干燥等不适感,更能提高黏膜纤毛的清除功能,从而保持患者的舒适度<sup>[14,15]</sup>。

术后认知障碍受多种因素影响,如年龄、麻醉药物、麻醉深度、术前认知等,其中脑灌注不足是常见诱因。本研究中虽然三组之间没有统计学差异,但 HFNO 组和 THRIVE 组均显示良好的 MMSE 评分,且均未出现术后认知障碍。可能由于通气期间氧合提高,减少解剖死腔、促进二氧化碳排出、改善肺顺应性和减少肺部炎症介质释放相关<sup>[16,17]</sup>。HFNO 作为一种新型的通气模式,能够改善氧合和通气,减少肺损伤。而 THRIVE 则是一种新型的麻醉方法,旨在减少患者的应激反应和炎症反应。这两种方法均能够改善患者的生理状态,从而可能降低术后认知障碍的风险。另外,术后认知障碍的发生可能与麻醉管理有关,在手术过程中,麻醉药物的用量、种类以及给药方式均可能对患者的认知功能产生影响<sup>[18]</sup>。采用更为先进的麻醉管理技术,如靶控输注等,有助于减少麻醉药物的用量,降低患者术中的应激反应,从而减少了术后认知障碍的风险。

综上所述,与传统吸氧面罩高流量氧合技术相比,THRIVE 技术能降低麻醉诱导对脑氧的影响,且未见明显术后认知障碍。与双人辅助加压面罩辅助通气技术相比,THRIVE 技术可以节约麻醉人力资源,且高流量温湿润氧气可以给患者带来更好的舒适度。

#### 参考文献:

[1] Wimalasena Y, Burns B, Reid C, et al. Apneic oxygenation was associated with decreased desaturation rates during rapid sequence intubation by an Australian helicopter emergency medicine service[J]. *Ann Emerg Med*, 2015, 65(4):371–376.  
[2] Gustafsson IM, Lodenius A, Tunelli J, et al. Apnoeic oxygenation in adults under general anaesthesia using Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE) – a physiological study[J]. *Br J Anaesth*, 2017, 118(4):610–617.  
[3] Mir F, Patel A, Iqbal R, et al. A randomised controlled trial comparing transnasal humidified rapid insufflation ventilatory exchange (THRIVE) pre-oxygenation with facemask pre-oxygenation in patients undergoing rapid sequence induction of

anaesthesia[J]. *Anaesthesia*, 2017, 72(4):439–443.  
[4] Salazar F, Doñate M, Boget T, et al. Relationship between intra-operative regional cerebral oxygen saturation trends and cognitive decline after total knee replacement: a post-hoc analysis[J]. *BMC Anesthesiol*, 2014, 14:58.  
[5] 侯瑜, 王子轩, 聂丽霞, 等. 压力支持通气联合低吸入氧浓度对行机器人辅助前列腺癌根治术的老年患者全麻苏醒期肺不张的影响[J]. *中华老年医学杂志*, 2023, 42(12):1447–1452.  
[6] Patel A, Nouraei SA. Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE): a physiological method of increasing apnoea time in patients with difficult airways[J]. *Anaesthesia*, 2015, 70(3):323–329.  
[7] 胡正芳, 王娟, 管敏钰, 等. 术中吸氧浓度对行脑血管再通术患者术后神经功能和并发症的影响[J]. *首都医科大学学报*, 2023, 44(5):865–871.  
[8] 林旭, 刘华强, 郭雨微, 等. 不同吸入氧浓度对腹腔镜手术老年患者术后谵妄的影响: 大样本、前瞻性、随机、双盲研究[J]. *中华麻醉学杂志*, 2020, 40(10):1188–1191.  
[9] 王晶, 唐娜. 经鼻高流量氧疗在老年慢性阻塞性肺疾病急性加重期伴 II 型呼吸衰竭患者中的应用[J]. *中国临床研究*, 2024, 37(2):242–245.  
[10] 陈美贤, 陆福鼎, 廖朝霞, 等. 接受手术治疗的 OSAS 患者麻醉诱导期间经鼻湿化快速喷射通气交换技术的应用观察[J]. *山东医药*, 2021, 61(3):66–68.  
[11] 胡静, 尹加林, 曹媛媛, 等. 经鼻湿化快速充气交换通气技术在颈椎骨折患者经鼻清醒气管插管中的应用[J]. *临床麻醉学杂志*, 2022, 38(7):698–702.  
[12] 徐亚杰, 鲍红光, 史宏伟, 等. 经鼻湿化快速充气通气交换技术在住院医师规范化培训纤维支气管镜引导气管插管中的应用[J]. *临床麻醉学杂志*, 2023, 39(7):741–744.  
[13] 重庆市中西医结合学会麻醉学专委会. 经鼻湿化高流量通气技术在围手术期气道管理中应用的重庆专家共识[J]. *重庆医学*, 2023, 52(14):2081–2088, 2100.  
[14] Ng I, Krieser R, Mezzavia P, et al. The use of Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE) for pre-oxygenation in neurosurgical patients: a randomised controlled trial[J]. *Anaesth Intensive Care*, 2018, 46(4):360–367.  
[15] Rudlof B, Hohenhorst W. Use of apneic oxygenation for the performance of pan-endoscopy[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2013, 149(2):235–239.  
[16] 历洋, 刘真, 华震. 经鼻高流量加温加湿快速给氧装置的临床应用[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2020, 41(6):604–608.  
[17] 沈妍, 赵倩, 方兆晶, 等. 快充式经鼻湿化高流量通气在双腔支气管插管中的应用[J]. *江苏医药*, 2021, 47(10):1039–1042.  
[18] 耿晓娟, 袁林芳. 经鼻导管高流量吸氧对体外循环术后患者认知功能的影响[J]. *中国处方药*, 2018, 16(12):7–10.

收稿日期: 2024-01-17; 修回日期: 2024-02-20

编辑/肖婷婷