

## 论著·临床研究

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.19.017

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20220915.1805.010.html\(2022-09-16\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20220915.1805.010.html(2022-09-16))

## 32 例恶性气道狭窄患者经硬质气管镜硅酮支架置入术的麻醉管理

方亮<sup>1</sup>, 谭宇亭<sup>1</sup>, 黄赞胜<sup>2</sup>, 张皓琳<sup>1△</sup>, 李洪<sup>1</sup>

(陆军军医大学第二附属医院:1.麻醉科;2.呼吸科,重庆 400037)

**[摘要]** **目的** 探讨恶性气道狭窄患者经硬质气管镜硅酮支架置入术的麻醉管理措施。**方法** 选取该院 2019 年 3 月至 2020 年 6 月接受硬支气管镜硅酮支架置入术的患者 32 例,麻醉过程分为软镜期、硬镜期和恢复期 3 个阶段。软镜期在镇静镇痛保留自主呼吸的条件下对气道进行预处理;硬镜期在软镜期镇静镇痛的基础上适当加深麻醉、完善肌松,采用窒息氧合联合呼吸机半密闭式通气技术维持氧合,全程严密监测二氧化碳或动脉血气;恢复期置入喉罩间歇正压通气常规麻醉复苏。**结果** 软镜期均无呼吸抑制或呼吸暂停和严重呛咳发生;硬镜期间发生低氧血症 2 例,心律失常 2 例;恢复期 31 例患者在手术间拔除喉罩,1 例患者因肺功能差需机械通气而插入气管导管。所有患者软镜期、硬镜期、恢复期均无经皮血氧饱和度(SpO<sub>2</sub>)下降,且均高于麻醉诱导前( $P < 0.05$ );硬镜置入时平均动脉压(MAP)、心率(HR)均较其他时间点升高;支架置入时潮气末二氧化碳(P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>)明显高于其他时间点( $P < 0.05$ )。**结论** 恶性气道狭窄患者行硬质气管镜硅酮支架置入术时可考虑实施分阶段麻醉。

**[关键词]** 恶性气道狭窄;硬质气管镜;硅酮支架;麻醉**[中图法分类号]** R614;R734**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2022)19-3322-05

### Anesthetic management of rigid tracheoscopic silicone stent placement in 32 cases of malignant airway stenosis

FANG Liang<sup>1</sup>, TAN Yuting<sup>1</sup>, HUANG Zansheng<sup>2</sup>, ZHANG Haolin<sup>1△</sup>, LI Hong<sup>1</sup>

(1. Department of Anesthesiology; 2. Department of Respiratory, Second Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400037, China)

**[Abstract]** **Objective** To investigate the anesthetic management measures of rigid bronchoscopy with silicone stent placement in the patients with malignant airway stenosis. **Methods** A total of 32 patients who underwent rigid bronchoscopy with silicone stent placement in this hospital from March 2019 to June 2020 were selected. The anesthesia process was divided into three stages: flexible endoscopy, rigid endoscopy and recovery. In the flexible endoscopy period, the airway was pretreated under sedation and analgesia while preserving spontaneous breathing; in the rigid endoscopy period, based on the sedation and analgesia in the flexible endoscopy period, the anesthesia was appropriately deepened and the muscle relaxation was perfected, the oxygenation was maintained by using apnea oxygenation combined with breathing machine semi-closed ventilation technology, and carbon dioxide or arterial blood gas was closely monitored throughout the process; during the recovery period, a laryngeal mask was placed in intermittent positive pressure ventilation for routine anesthesia resuscitation. **Results** There was no respiratory depression or apnea and severe coughing during the flexible endoscopy period; two cases of hypoxemia and two cases of arrhythmia occurred during the rigid endoscopy period. During the recovery period, the laryngeal masks were removed in the operating room in 31 cases, and a tracheal tube was inserted in one case requiring mechanical ventilation due to poor pulmonary function. There was no transcutaneous oxygen saturation (SPO<sub>2</sub>) decrease in all patients during the flexible endoscopic period, rigid endoscopic period and recovery period, moreover, the SPO<sub>2</sub> of these patients during anesthesia was higher than that before anesthesia induction ( $P < 0.05$ ). The mean arterial pressure (MAP) and heart rate (HR) during the rigid endoscopic placement were higher than those at other time points. The end-tidal carbon

dioxide ( $P_{ET}CO_2$ ) at stent placement was significantly higher than that at other time points ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Staged anesthesia may be considered for rigid bronchoscopic with silicone stent placement in the patients with malignant airway stenosis.

**[Key words]** malignant airway stenosis; rigid tracheoscopy; silicone stent; anesthesia

气道支架可快速缓解气道狭窄患者呼吸困难,提高生活质量,甚至延长生命。近年来,因硅酮支架具有对气道局部组织刺激小,分泌物滞留少,组织相容性好,取出较金属支架容易及与放疗相容等优势<sup>[1]</sup>,被广泛用于气道狭窄的治疗。然而,硅酮支架置入需在全身麻醉下经硬质气管镜完成,不仅技巧性强、操作时间相对较长,且硬质气管镜进入气道易造成部分管腔阻塞,导致患者有效通气不足;共享气道也进一步增加了麻醉及围手术期气道管理的难度。其次,治疗性支气管镜技术通常由呼吸科医师实施,整个治疗过程在手术室外完成,设备和人员配置有限,使保障患者术中安全极具挑战。故本文将本院麻醉科近 1 年内完成的 32 例行硅酮支架置入术的恶性气道狭窄患者麻醉管理进行分析总结。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

收治本院呼吸科 2019 年 3 月至 2020 年 6 月接受硬质气管镜硅酮支架置入术的患者 32 例,男 20 例,女 12 例;年龄 24~67 岁,平均(39.8±14.3)岁;体重指数(BMI)20.1~23.2 kg/m<sup>2</sup>,平均(21.5±1.1) kg/m<sup>2</sup>;美国麻醉医师协会(ASA)分级Ⅲ级 19 例,Ⅳ级 13 例。纳入标准:(1)年龄≥18 岁,性别不限;(2)ASA 分级Ⅱ~Ⅳ级;(3)有硅酮支架置入术适应证;(4)不能外科手术或拒绝外科手术且愿意行硅酮支架置入术。排除标准:(1)有硬质气管镜操作禁忌证;(2)狭窄气道开放后其远端支气管或肺组织仍不能恢复功能;(3)良性中心气道狭窄;(4)存在误吸高风险;(5)生存期不足 3 个月;(6)对麻醉药物过敏;(7)有精神病或无法沟通;(8)拒绝参加本研究。根据《介入性支气管镜治疗恶性中央气道狭窄:中国专家建议》将气道狭窄分为 1~5 级<sup>[2]</sup>:1 级≤25%;2 级>25%~50%;3 级>50%~75%;4 级>75%~90%;5 级>90%~100%。本文所有患者均诊断为气道狭窄 5 级,且术前均有不同程度的呼吸困难,鼻导管吸氧(3 L/min)状态下有不同程度发绀者 8 例。32 例患者中左主支气管狭窄 9 例,右主支气管狭窄 15 例,主气管狭窄 8 例。本研究经本院伦理委员会审核通过,所有受试者均知情同意。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 术前评估及术前准备

(1)全面了解患者心肺功能、全身一般情况及相关合并症与并发症;(2)结合胸部 CT、纤维支气管镜等检查评估患者气道情况,包括狭窄部位、是否有气

管软化、是否存在气管内浸润,以及气管内生肿瘤的大小、表面是否易损伤出血等;(3)了解患者手术史、放化疗史、是否存在困难气道;(4)了解患者有无胃食管反流、凝血异常、神经或肌肉功能异常等;(5)全面了解术前动脉血气分析参数;(6)与手术医师充分沟通并了解手术方式、操作时间、术中需配合完成的步骤等,以及预判术中可能出现的紧急情况并制订麻醉及处理方案;(7)麻醉特殊物品的准备,包括门上气道工具、纤维支气管镜、高频通气机、气管切开包及常规急救药品等。

#### 1.2.2 麻醉管理

##### 1.2.2.1 麻醉前处理

患者入室前 30 min 建立静脉通道后立即使用压缩雾化机雾化吸入 1%丁卡因+吸入用布地奈德混悬液,并肌内注射盐酸戊乙奎醚 0.5 mg;入室后常规进行心电图(ECG)、心率(HR)、经皮血氧饱和度(SpO<sub>2</sub>)、呼吸频率、体温等监测。

##### 1.2.2.2 软镜期手术操作与镇静镇痛管理

软镜期镇静镇痛管理:患者入室后常规鼻导管吸氧(≥10 L/min),并给予 1 μg/kg 盐酸右美托咪啶泵注 15 min,之后调整为 0.5 μg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>持续泵注,经鼻置入软镜前采用 1%盐酸丁卡因胶浆充分鼻腔表面麻醉,静脉注射 10~20 mg 地塞米松预防水肿。手术开始前 5 min,静脉缓慢注射咪达唑仑 1~2 mg,静脉滴定舒芬太尼 5~10 μg,术中以瑞芬太尼 0.03~0.1 μg·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>静脉持续泵注以对抗热消融、冷消融和气道扩张等处理所致应激。术中尽可能保留患者自主呼吸,必要时置入喉罩或气管导管给予控制呼吸。

##### 1.2.2.3 硬镜期手术操作与麻醉管理

硬镜期麻醉管理:麻醉诱导采用咪达唑仑 0.05 mg/kg、依托米酯 0.3 mg/kg、瑞芬太尼 0.5 μg/kg、罗库溴铵 0.9 mg/kg 依次静脉推注。麻醉诱导成功后,患者取颈部过伸仰卧位,肩部垫高,手术医师经口置入硬质气管镜。术中麻醉维持采用盐酸右美托咪啶 0.5 μg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup>、丙泊酚 4~10 mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup> 和瑞芬太尼 0.1~0.2 μg·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> 静脉持续泵注,维持脑电双频指数(BIS)在 40~60,根据术中操作情况合理静脉追加罗库溴铵、瑞芬太尼、血管活性药物等维持循环稳定。通气采用室息氧合+呼吸机半密闭式通气技术<sup>[2]</sup>,即麻醉诱导结束至置入硬质气管镜期间采用室息氧合技术(鼻导管吸入≥10 L/min 高流量纯氧),硬质气管镜置入成功后,呼吸回路硬质气管镜

呼吸接口相连采用半密闭式通气。通气模式及参数:间歇正压通气(IPPV),吸气压力 15~25 cm H<sub>2</sub>O,呼吸频率 14~18 次/分钟,呼气末正压(PEEP)4~6 cm H<sub>2</sub>O,吸入氧浓度(FiO<sub>2</sub>)100%,术中使用热消融或冷消融时 FiO<sub>2</sub> 降至低于 30%,维持潮气末二氧化碳(P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>) 35~45 mm Hg。若硬镜需要进入一侧支气管内,形成单肺通气时,密切监测 SpO<sub>2</sub> 和 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>,发生低氧血症时退镜至主气道改善通气。窒息氧合期间麻醉医生严密监测各项生命体征,必要时暂停手术操作给予面罩辅助通气。

#### 1.2.2.4 麻醉恢复期

手术结束前 30 min 给予 5~10 μg 舒芬太尼完善术后镇痛,雷莫司琼 0.3 mg 防治术后恶心呕吐;手术结束前 1 h 停用右美托咪啶;手术结束后软镜再次检查气道、确定支架位置、清理分泌物后拔除硬质气管镜并置入喉罩,常规麻醉复苏并根据实际情况给予拮抗药物。患者苏醒后自主呼吸下能维持 SpO<sub>2</sub> 和 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 在正常范围,拔除喉罩观察无特殊后返回普通病房,若患者病情需要保留气管导管或需呼吸机辅助通气者则经喉罩插入气管导管,并送呼吸科加护病房继续治疗。

#### 1.3 观察指标

整个麻醉过程严密监测 ECG、HR、有创血压(invasive blood pressure, IBP)、SpO<sub>2</sub>、P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>,必要时行动脉血气分析。记录麻醉时间、置入硬质气管镜时间、软镜期操作时间、硬镜期操作时间、麻醉复苏时间,术中相关并发症的发生情况[如低氧血症(SpO<sub>2</sub><90%持续 30 s)、心律失常、高碳酸血症(PCO<sub>2</sub>≥50 mm Hg)等];并记录麻醉诱导前(T<sub>0</sub>)、软镜置入时(T<sub>1</sub>)、麻醉诱导(T<sub>2</sub>)、置入硬镜时(T<sub>3</sub>)、支架置入时(T<sub>4</sub>)、拔除硬镜时(T<sub>5</sub>)和拔除喉罩或气管导管时(T<sub>6</sub>)的 HR、平均动脉压(MAP)、SpO<sub>2</sub> 及 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub>。

#### 1.4 统计学处理

采用 SPSS 24.0 统计软件进行统计分析,计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  表示,不同时间点的 MAP、HR、SpO<sub>2</sub>、

P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 比较采用单因素方差分析,同一指标不同时间点比较采用重复测量方差分析;以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床结局

32 例患者手术操作时间及麻醉时间均控制在 2 h 内,见表 1。软镜期所有患者均顺利完成手术,无任何患者出现呼吸抑制或呼吸暂停,也无任何患者出现严重呛咳、体动影响手术操作;硬镜期 2 例患者术中因 Y 型支架放置位置不当堵塞气道,出现低氧血症(1 例 SpO<sub>2</sub> 降至 60%,1 例 SpO<sub>2</sub> 降至 80%),经硬支气管镜下快速取出支架后立即恢复,术后未见明显异常;1 例患者在置入硬质气管镜时出现室性早搏,经给予利多卡因 60 mg 抗心律失常和瑞芬太尼 50 μg 加深麻醉后立即改善;1 例患者在置入硬质气管镜时出现窦性心动过速(115 次/分钟),经给予瑞芬太尼 50 μg 加深麻醉后立即改善。术后 31 例患者拔除硬质气管镜后置入喉罩,麻醉恢复后均顺利拔除喉罩;1 例患者因肺功能较差需机械通气治疗而插入气管导管。

表 1 32 例患者手术麻醉操作时间( $n=32, \bar{x} \pm s$ )

时间	手术操作时间(min)	麻醉时间(min)
软镜期	45.91±9.20	61.28±9.58
硬镜期	89.97±32.21	110.75±33.30
硬镜置入	4.00±0.99	—
恢复期	—	29.19±15.8

—:无数据。

### 2.2 不同时间点 MAP、HR、SpO<sub>2</sub>、P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 的变化情况

术中、术后 32 例患者不同时间点 MAP、HR、SpO<sub>2</sub> 比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),且均在正常范围内;其中 T<sub>3</sub> 的 MAP、HR 较其他时间点明显升高( $P < 0.05$ );与 T<sub>0</sub> 相比,其他时间点 SpO<sub>2</sub> 均明显升高( $P < 0.05$ ),且其余时间点比较无明显差异( $P > 0.05$ );与其他时间点相比,T<sub>4</sub> 的 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 明显升高( $P < 0.05$ ),见表 2。

表 2 32 例患者不同时间点 MAP、HR、SpO<sub>2</sub> 及 P<sub>ET</sub>CO<sub>2</sub> 的变化情况( $n=32, \bar{x} \pm s$ )

指标	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>		
MAP(mm Hg)	83.03±6.79	83.25±6.24 <sup>a</sup>	82.38±5.59	86.09±5.93		
HR(次/分钟)	82.97±8.52	79.50±7.30	78.78±5.78	84.50±8.18		
SpO <sub>2</sub> (%)	93.69±3.40	97.97±2.40 <sup>b</sup>	99.91±0.29 <sup>b</sup>	99.72±0.58 <sup>b</sup>		
P <sub>ET</sub> CO <sub>2</sub> (mm Hg)	—	44.25±3.30 <sup>c</sup>	41.05±2.71 <sup>c</sup>	40.56±2.44 <sup>c</sup>		
指标	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	F	P	
MAP(mm Hg)	69.81±4.72 <sup>a</sup>	69.84±3.95 <sup>a</sup>	70.56±5.59 <sup>a</sup>	47.30	<0.05	
HR(次/分钟)	72.00±6.33 <sup>a</sup>	71.84±5.89 <sup>a</sup>	72.38±5.91 <sup>a</sup>	16.04	<0.05	
SpO <sub>2</sub> (%)	98.09±3.03 <sup>b</sup>	99.84±0.37 <sup>b</sup>	95.34±1.72 <sup>b</sup>	40.15	<0.05	
P <sub>ET</sub> CO <sub>2</sub> (mmHg)	54.38±3.56	40.63±2.42 <sup>c</sup>	—	—	—	

<sup>a</sup>: $P < 0.05$ ,与 T<sub>3</sub> 比较;<sup>b</sup>: $P < 0.05$ ,与 T<sub>0</sub> 比较;<sup>c</sup>: $P < 0.05$ ,与 T<sub>4</sub> 比较;—:无数据。

### 3 讨 论

本文所有患者均伴有肺部恶性肿瘤,合并症较多,病情较重,全身一般情况差,存在放化疗史,手术及麻醉耐受极差,增加了麻醉管理的难度。因此本课题组为了给患者提供安全舒适的就医环境,配合不同的手术操作步骤,缩短手术麻醉操作的时间及共用气道时间,同时也遵循《恶性中心气道狭窄经支气管镜介入诊疗专家共识》手术分层原则<sup>[3]</sup>,将麻醉过程分为 3 个阶段完成。

硬质气管镜在本院是由呼吸科开展并实施,属手术室外麻醉。经硬质气管镜支架置入术的手术室外麻醉不仅要全面考虑手术室外麻醉的共性问题(包括手术地点、麻醉设备、工作人员经验、安全性、麻醉药物及方法的选择),更为关键的是必须重点考虑如何合理安全和手术医师共享气道。在本研究中主要通过减少共享气道时间来提高患者安全性,基于以下几方面考虑:(1)软镜期要通畅气道、改善通气,为硬质气管镜下置入支架奠定良好的基础;(2)本研究中病例气道狭窄严重,有多次放化疗史,病变周围组织较脆且易出血,为保障患者安全,通过分阶段麻醉尽可能缩短手术操作时间和减少麻醉药物对气道的影响;(3)保留自主呼吸不仅减少了共用气道的时间,避免了麻醉药物对气道的影响<sup>[4]</sup>,同时也符合加速康复外科(ERAS)的微创麻醉理念之一,即“最大限度地保留了患者器官的正常功能”<sup>[5]</sup>。

恶性气道狭窄患者麻醉药物的选择及剂量是麻醉成功的关键之一,尤其是气道狭窄严重、麻醉耐受差的患者,不合适的药物或剂量容易抑制呼吸,甚至变为急症气道。因此,必须选择起效快、半衰期短、有特效拮抗剂的药物<sup>[6]</sup>。本文在软镜期选择咪达唑仑+右美托咪啶+瑞芬太尼的麻醉用药方案。咪达唑仑起效快,具有镇静、催眠、顺行性遗忘等作用,且有明确拮抗剂,能及时逆转药物对患者呼吸的影响<sup>[7]</sup>。瑞芬太尼剂量  $0.03 \sim 0.10 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  不仅能保留患者自主呼吸,同时也能较好地抑制应激反应<sup>[8]</sup>,此外能快速有效控制术中不断变化的有害刺激<sup>[9]</sup>,尤其停药后不会影响术后患者的潮气量和呼吸,且对一些术前存在二氧化碳蓄积或低氧血症的患者尤为适用<sup>[10]</sup>。右美托咪啶作为高选择性  $\alpha_2$  肾上腺素能受体激动药,不仅有良好的镇静、镇痛和抗交感作用,主要可维持血流动力学稳定,减少复合麻醉药的用量<sup>[11]</sup>。本文  $T_1$  时 MAP、HR 均较  $T_0$  时平稳,且患者在软镜期并未出现呼吸暂停、剧烈呛咳等影响手术操作的情况,因此,咪达唑仑+右美托咪啶+瑞芬太尼的用药方案在保留患者自主呼吸的前提下可抑制或大大缓解纤支镜处理狭窄气道所导致的应激反应。硬镜置入时所有患者的血压、心率均升高,换言之,硬镜置入时是整个围麻醉期最关键、应激最强的步骤,因此如何维持该类患者血流动力学平稳是麻醉

最核心的部分。本研究硬镜期麻醉用药方案是在软镜期用药方案的基础上增加了丙泊酚,不仅稳定了血流动力学,还具有舒张支气管平滑肌的作用<sup>[12]</sup>。虽然气道阻塞患者使用肌松剂的安全性是麻醉医师面临的一项巨大挑战,但这不能否认在硬质气管镜手术中使用肌松剂所带来的益处。LI 等<sup>[13]</sup>认为使用肌松剂不仅能确保声带内收,有利于硬质支气管镜的放置,也避免了手术过程中患者体动和呛咳,从而提供最佳的手术操作条件。OKAMOTO 等<sup>[14]</sup>报道,如果将  $\text{SpO}_2 < 95\%$  定义为低氧血症,在经硬质气管镜行支架置入术中加入肌松剂控制通气比保持自主呼吸更有利于降低低氧血症的发生率。也许对于硬质气管镜手术而言,肌松剂不是造成气道问题的原因,而是解决气道困难的方法<sup>[15]</sup>。

随着呼吸介入麻醉技术的发展,保留自主呼吸的辅助通气和控制通气模式成为经硬质气管镜行支架置入术的麻醉管理重点<sup>[16]</sup>。一般情况下,硬质气管镜置入较气管插管技巧要求更高,操作时程更长,硬质气管镜成功置入前不可避免地经历更长窒息时间,尤其是出现置入困难时,低氧血症的发生率升高,甚至危及生命。因此,需通过一些特殊的技术保证硬质气管镜置入过程中患者的安全。本研究中硬镜期采用窒息氧合技术联合呼吸机半密闭式通气技术。窒息氧合是指在无自主呼吸或机械通气的情况下进行氧合<sup>[17]</sup>,通过增加上呼吸道周围的氧气来取代氧气在肺内的摄取,以延长患者窒息时间。在呼吸暂停患者中,血液摄取了肺泡中的氧气会导致肺泡压力低于大气压产生压力梯度,使上呼吸道周围的氧气能够经气道进入肺泡,从而延长了患者去饱和时间。研究表明,通过鼻导管、气道或导管将  $10 \sim 15 \text{ L/min}$  氧气持续注入咽部,可延长使用肌肉松弛剂后安全呼吸暂停的持续时间<sup>[18]</sup>;另外,彭俊等<sup>[19]</sup>认为经鼻高流量给氧在非困难气道患者中延长了安全窒息时间,提高了诱导期的安全性。MIN 等<sup>[20]</sup>认为,高流量鼻导管氧疗在硬质气管镜全身麻醉诱导期间和长时间置入硬镜呼吸暂停期间能有效维持患者  $\text{SpO}_2$ 。本研究中在硬镜期前阶段(麻醉诱导至置入硬镜期间)所有患者并未出现  $\text{SpO}_2 \leq 90\%$ ,且与  $T_0$  相比,所有时间点的  $\text{SpO}_2$  均升高。分析其可能原因:(1)患者在软镜期对气道的预处理极大程度改善了患者狭窄的气道,提高了气道中氧含量,为促进肺泡中氧交换奠定了基础;(2)窒息氧合技术有效增加了患者的氧储备,延长了患者置入硬质气管镜的安全窒息时间。本文中手术麻醉诱导结束至手术医生置入硬质气管镜平均时间为 4 min,这结果在气管插管时窒息期间的安全时间范围内,即通过预充氧从 3 min 延长至 8 min<sup>[21]</sup>。因此,在经预处理的气道狭窄患者中使用窒息氧合技术,可为硬质气管镜的置入提供安全保障。本文中采用呼吸机半密闭式通气技术,是因为经硬质气管镜的

所有操作均导致患者与呼吸机之间不能形成紧密的回路保证患者有效的通气,故采用呼吸机漏气补偿机制来更进一步地保证患者有效通气,保证患者安全。

综上所述,严重恶性气道狭窄患者行硬质气管镜硅酮支架置入术,应根据患者详细病史、完善的检查检验及气道狭窄程度与范围等资料,与手术医师共同制订手术麻醉方案与围手术期应急措施;同时,选择合理的麻醉方式、通气模式、麻醉药物等,以达到让患者体验安全、舒适、快速康复的医疗环境的目的。

## 参考文献

- [1] 钱盼盼,张培蓓,叶贤伟. 金属支架及硅酮支架治疗中央气道狭窄的进展[J]. 国际呼吸杂志, 2019,39(8):614-617.
- [2] JIN F, LI Q, LI S, et al. Interventional bronchoscopy for the treatment of malignant central airway stenosis; an expert recommendation for China[J]. *Respiration*, 2019,97(5):484-494.
- [3] 北京健康促进会呼吸及肿瘤介入诊疗联盟. 恶性中心气道狭窄经支气管镜介入诊疗专家共识[J/CD]. 中华肺部疾病(电子版), 2017,10(6):647-654.
- [4] 吴春风,黄维勤,应建新,等. 保留自主呼吸静脉麻醉在外科手术中应用的研究进展[J]. 中国当代医药, 2020,27(24):37-40.
- [5] 李洪. 我国麻醉学科未来的发展与微创麻醉[J]. 重庆医学, 2018,47(6):721-723.
- [6] 易强林,杨登武,刘艳秋,等. 气道狭窄患者行气管支架置入术的麻醉处理[J]. 临床麻醉学杂志, 2018,34(6):597-598.
- [7] CONWAY A, CHANG K, MAFELD S, et al. Midazolam for sedation before procedures in adults and children; a systematic review update[J]. *Syst Rev*, 2021,10(1):69.
- [8] MILLER R D. 米勒麻醉学[M]. 邓小明,曾因明,黄宇光,译. 北京:北京大学医学出版社有限公司, 2017.
- [9] GRAPE S, KIRKHAM K R, FRAUENKNECHT J, et al. Intra-operative analgesia with remifentanyl vs. dexmedetomidine; a systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis[J]. *Anaesthesia*, 2019,74(6):793-800.
- [10] SEELHAMMER T G, LUCHANGCO R L, BUTLER Y, et al. General anesthesia with and without remifentanyl for flexible and rigid bronchoscopy: a retrospective case-matched study[J]. *AANA J*, 2021,89(4):299-306.
- [11] 高燕,党治国,李超峰,等. 右美托咪定复合丙泊酚联合瑞芬太尼麻醉在支气管镜治疗恶性气道狭窄中的应用研究[J]. 西北国防医学杂志, 2019,40(8):493-497.
- [12] 肖旭洋,赵素贞,赵俊,等. 保留自主呼吸下靶控输注在支气管热成形术中的应用[J]. 临床麻醉学杂志, 2019,35(11):1125-1127.
- [13] LI J J, LI N, MA W J, et al. Safety application of muscle relaxants and the traditional low-frequency ventilation during the flexible or rigid bronchoscopy in patients with central airway obstruction: a retrospective observational study[J]. *BMC Anesthesiol*, 2021,21(1):106.
- [14] OKAMOTO S, SOMIYA N, M SAITO A, et al. A prospective, randomized trial comparing respiratory status during anesthesia for airway stenting: spontaneous respiration versus controlled ventilation with muscle relaxants[J]. *Anesth Analg*, 2020,131(3):893-900.
- [15] PRIEBE H J. Another nail in the coffin of the practice of checking mask ventilation before administration of a muscle relaxant[J]. *Anesth Analg*, 2019,129(3):e103-104.
- [16] 付莉娟,杨毅. 经硬质支气管镜行气道支架置入术的麻醉管理[J]. 上海医学, 2021,44(2):137-140.
- [17] LYONS C, CALLAGHAN M. Uses and mechanisms of apnoeic oxygenation: a narrative review[J]. *Anaesthesia*, 2019,74(4):497-507.
- [18] RIVA T, GREIF R, KAISER H, et al. Carbon dioxide changes during high-flow nasal oxygenation in apneic patients: a single-center randomized controlled noninferiority trial[J]. *Anesthesiology*, 2022,136(1):82-92.
- [19] 彭俊,陈羽青,叶健鸿,等. 经鼻高流量吸氧对预充氧及安全窒息时限的影响[J]. 中山大学学报(医学版), 2018,39(2):263-268.
- [20] MIN J Y, JO H, ROH K, et al. Preventing desaturation with high flow nasal cannula oxygen during induction of general anesthesia for rigid bronchoscopy: two case reports[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019,98(27):e15998.
- [21] 张杨,马浩南,于泳浩. 窒息氧合技术对重度阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征患者无通气安全时间的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2020,36(11):1096-1099.