

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.03.013

文章编号: 1005-8982 (2024) 03-0084-07

临床研究·论著

保留自主呼吸喉罩全身麻醉对胸科手术患者 脑血管二氧化碳反应性及术后早期 认知功能的影响*

刘健欣, 李集源, 吴东妮, 王冠华, 张奕文

(南方医科大学顺德医院 麻醉科, 广东 佛山 528300)

摘要: **目的** 评估保留自主呼吸喉罩全身麻醉在胸科手术中对脑血管二氧化碳反应性(CVR- CO_2)及术后早期认知功能的影响。**方法** 选取2021年8月—2023年3月南方医科大学顺德医院择期行胸科手术的患者80例,按照随机数字表法分成试验组与对照组,每组40例。试验组采用喉罩全身麻醉,术中保留自主呼吸;对照组采用双腔支气管插管全身麻醉,术中单肺机械通气。记录两组患者在麻醉诱导前(T_1)、建立人工气胸后10 min(T_2)、关胸前5 min(T_3)、手术结束时(T_4)采用经颅彩色多普勒超声检测技术测量大脑中动脉血流平均速度(V_{MCA}),同时行动脉血气分析,根据相关公式计算CVR- CO_2 。并在术前1天、术后第1天、术后第7天记录两组患者的简易智力状态检查量表(MMSE)评分和早期术后认知功能障碍(POCD)发生率。**结果** 试验组与对照组组间Narcotrend值无差异($P>0.05$),但在不同时间和变化趋势方面有差异($P<0.05$)。试验组与对照组在 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 时的心率、平均动脉压、二氧化碳分压、 V_{MCA} 比较,不同时间点、组间及变化趋势均有差异($P<0.05$)。两组在 $T_1\sim T_2$ 时段、 $T_2\sim T_3$ 时段、 $T_3\sim T_4$ 时段大脑中动脉的血管反应性比较,不同时段、组间及变化趋势均有差异($P<0.05$)。两组患者术前1天、术后第1天、术后第7天MMSE评分比较,不同时间、组间及变化趋势均有差异($P<0.05$)。术后第1天对照组早期POCD发生率高于试验组($P<0.05$);术后第7天两组的早期POCD发生率无差异($P>0.05$);但试验组术后第7天MMSE评分仍高于对照组($P<0.05$)。**结论** 在胸科手术中,与传统双腔支气管插管单肺机械通气全身麻醉比较,采用保留自主呼吸麻醉通气管理的患者大脑中动脉的流速增加,且CVR- CO_2 更有优势,并能减少患者早期POCD的发生。

关键词: 保留自主呼吸; 胸科手术; 脑血管二氧化碳反应性; 早期术后认知功能障碍

中图分类号: R614

文献标识码: A

Effects of maintaining spontaneous breathing with a laryngeal mask airway during general anesthesia on cerebrovascular CO_2 reactivity and early postoperative cognitive function in thoracic surgery patients*

Liu Jian-xin, Li Ji-yuan, Wu Dong-ni, Wang Guan-hua, Zhang Yi-wen

(Department of Anesthesiology, Shunde Hospital of Southern Medical University, Foshan, Guangdong 528300, China)

收稿日期: 2023-09-21

* 基金项目: 广东省科学技术厅国际和港澳台“海外名师”人才项目(No: 粤科智字2022.232号); 广东省普通高校重点科研平台和项目(No: 2022ZDZX2007); 广东省佛山市“十四五”重点专科资助项目[No: 佛卫函(2021)107号]; 佛山市卫生健康局医学科研课题(No: 20220265); 南方医科大学顺德医院科研启动项目(No: SRSP2021039)

[通信作者] 张奕文, E-mail: ssss047@163.com

Abstract: Objective To evaluate the effects of maintaining spontaneous breathing with a laryngeal mask airway (LMA) during general anesthesia on cerebrovascular carbon dioxide reactivity (CVR-CO₂) and early postoperative cognitive function in patients undergoing thoracic surgery. **Methods** Eighty patients scheduled for thoracic surgery from August 2021 to March 2023 were randomly divided into an experimental group and a control group (40 patients each). The experimental group received LMA general anesthesia with preserved spontaneous breathing, while the control group underwent double-lumen endotracheal tube intubation general anesthesia with single-lung mechanical ventilation. Cerebrovascular blood flow velocity (VMCA) was measured using transcranial color Doppler ultrasonography at different time points during the surgery. Blood gas analysis was performed to calculate CVR-CO₂. The Mini-Mental State Examination (MMSE) scores and the incidence of early postoperative cognitive dysfunction (POCD) were recorded preoperatively, on the first day, and on the seventh day postoperatively.

Results Narcotrend values showed no difference between the experimental and control groups ($P > 0.05$). However, significant differences were observed in VMCA, heart rate, mean arterial pressure, and partial pressure of carbon dioxide at different time points and in their trends ($P < 0.05$). The cerebrovascular reactivity of the two groups differed significantly during various time intervals ($P < 0.05$). MMSE scores varied significantly at different time points between the two groups ($P < 0.05$). On the first postoperative day, the control group had a higher incidence of early POCD than the experimental group ($P < 0.05$). No significant difference in early POCD incidence was found on the seventh postoperative day ($P > 0.05$), but the experimental group had higher MMSE scores than the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** In thoracic surgery, compared to traditional double-lumen endotracheal tube intubation with single-lung mechanical ventilation, maintaining spontaneous breathing with LMA anesthesia increases cerebral blood flow velocity and offers advantages in CVR-CO₂. Additionally, it reduces the incidence of early POCD.

Keywords: preserved spontaneous breathing; thoracic surgery; cerebrovascular carbon dioxide reactivity; early postoperative cognitive dysfunction

脑血管二氧化碳反应性(cerebrovascular carbon dioxide reactivity, CVR-CO₂)是指脑血管随动脉血二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide in arterial blood, PaCO₂)变化扩张或收缩的生理现象,其反映脑血管储备和调节潜力^[1]。近年来,临床通过对脑血管反应性检测,可以预测缺血性脑卒中、阿尔茨海默病、术后认知功能障碍(postoperative cognitive dysfunction, POCD)等疾病的发生、发展,并帮助临床医师及早采取相应的预防及治疗措施^[1-2]。检测 CVR-CO₂的方法有多种,但临床应用最广的是通过经颅彩色多普勒超声(transcranial color-coded duplex sonography, TCCD)检测技术测量大脑中动脉(middle cerebral artery, MCA)血流速度(V_{MCA})的变化程度,从而评估脑血管反应性^[3]。

有研究证实,在胸科手术中采用保留自主呼吸喉罩全身麻醉具有良好的临床疗效^[4-6]。作为肺保护性通气策略之一,此类手术患者允许出现一定程度的高碳酸血症,但目前高碳酸血症状态下的喉罩全身麻醉对脑血管及脑功能的影响尚不明确。故本研究通过 TCCD 检测技术监测 MCA 血流信号,探讨在胸科手术中,与传统支气管插管单肺机械通

气全身麻醉比较,保留自主呼吸喉罩全身麻醉对患者 CVR-CO₂ 及术后早期认知功能是否更具优势,供临床参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021 年 8 月—2023 年 3 月南方医科大学顺德医院择期行胸腔镜手术的患者 80 例(胸腔镜肺楔形切除术 53 例、胸腔镜肺段切除术 27 例)。年龄 18~65 岁,体质量指数 18~24 kg/m²。纳入标准:①美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级 I~III 级;②术前戒烟 2 周以上;③术前无高血压、糖尿病等基础疾病。排除标准:①术前中度及以上贫血(Hb < 90 g/L)、中度及以上肺动脉高压(平均肺动脉压 > 40 mmHg)、心力衰竭(射血分数 < 50%)等;②神经系统疾病病史(短暂性脑缺血发作、脑卒中、脑血管畸形等);③ TCCD 检测技术测量声窗不佳;④手术中转开胸或插管、术中出血 > 200 mL;⑤术中 PaCO₂ 长时间 > 65 mmHg。本研究经医院医学伦理委员会批准(批准号:20210726),患者均签署知情同意书。

1.2 分组与处理

采用随机数字表法分为试验组和对照组,每组 40 例。试验组采用喉罩全身麻醉,术中保留自主呼吸;对照组采用双腔支气管插管全身麻醉,术中使用肺隔离技术单肺机械通气。

1.3 麻醉方法

术前禁饮、禁食 8 h,患者进入手术室后监测心电图 (Electrocardiogram, ECG)、心率 (heart rate, HR)、脉搏血氧饱和度 (pulse oxygen saturation, SpO₂)、脉率 (pulse rate, PR)、呼吸频率 (respiratory rate, RR)、麻醉深度指数 (Narcotrend),局部麻醉烧动脉穿刺行有创动脉血压 (arterial blood pressure, ABP) 监测,开放颈内静脉通路。两组患者麻醉诱导均予以咪达唑仑 0.1 mg/kg、舒芬太尼 0.4 μg/kg 静脉注射,丙泊酚靶控输注 (target controlled infusion, TCI) 3.0 ~ 4.0 μg/mL。试验组麻醉诱导后置入第二代充气喉罩 (美诺牌 A1 型),连接麻醉机 (氧流量 3 ~ 6 L/min) 自主呼吸。患者摆放侧卧位后,麻醉医生根据实际情况适当调整喉罩位置,使之不漏气,便于术中气管内吸引等。手术全过程保留患者自主呼吸,不给予肌肉松弛药。麻醉维持予以丙泊酚 TCI 2.5 ~ 4.5 μg/mL、瑞芬太尼 TCI 5 ~ 6 ng/mL。对照组麻醉诱导时予以顺阿曲库铵 0.2 mg/kg 静脉注射,其余用药与试验组相同。肌松效果满意后,可视喉镜暴露声门行双腔支气管插管,纤维支气管镜定位,手术开始前单肺通气,潮气量设置 6 ~ 8 mL/kg,呼吸频率 12 ~ 16 次/min,呼气末二氧化碳分压维持 30 ~ 45 mmHg,麻醉维持除间断注射顺苯磺酸阿曲库铵维持肌松效果外,其余药物同试验组。两组患者在手术开始后由手术医师胸腔镜下予以罗哌卡因做肋间神经阻滞麻醉,必要时追加迷走神经阻滞^[6]。两组患者术中麻醉深度维持 Narcotrend 值在 D₁ ~ E₁ 级。手术结束前 15 min 停止输注丙泊酚,缝合皮肤前停止输注瑞芬太尼并静脉注射舒芬太尼 0.2 ~ 0.3 μg/kg。手术过程的补液策略^[7]: 采用生理需要量+术前液体丧失量+液体再分布量和麻醉后血管扩张的方法补充晶体液,基础量为 1 ~ 2 mL/(kg·h),晶体液与胶体液和/或血制品按照 1 : 1 的比例对术中失血量进行补液,依据监测指标进行调整;维持尿量 ≥ 50 mL/h。

1.4 观察指标

两组分别在麻醉诱导前 (T₁)、建立人工气胸后 10 min (T₂)、关胸前 5 min (T₃)、手术结束 (T₄) 进行动脉血气分析,同时使用 TCCD 测量大脑中动脉血流速度,记录 V_{MCA}。主要观察指标:各时间节点的 PaCO₂、V_{MCA} 数值。次要观察指标:各时间节点的 HR、平均动脉压 (mean arterial pressure, MAP)、Narcotrend 值、血红蛋白 (Hemoglobin, Hb) 等。根据公式^[8]计算即可得出 CVR-CO₂。① ΔPaCO₂ (mmHg) = 高 PaCO₂ - 低 PaCO₂; ② ΔV_{MCA} (%) = [V_{MCA} (高 PaCO₂) - V_{MCA} (低 PaCO₂)] / V_{MCA} (低 PaCO₂) × 100%; ③ CVR-CO₂ = ΔV_{MCA} (%) / ΔPaCO₂ (mmHg)。

于术前 1 天、术后第 1 天、术后第 7 天由同一高年资麻醉医师采用简易智力状态检查量表 (mini-mental state examination, MMSE) 对患者进行神经心理学测试。术后 MMSE 评分较术前基础值下降 ≥ 2 分的患者被认为存在术后神经认知功能紊乱^[9]。

1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS 20.0 统计软件。计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,比较用 *t* 检验或重复测量设计的方差分析;计数资料以构成比或率 (%) 表示,比较用 χ^2 检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

两组患者的性别构成、年龄、体质量指数及术前 Hb 的比较,差异均无统计学意义 (*P* > 0.05)。见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较 (*n* = 40, $\bar{x} \pm s$)

组别	男/女/ 例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	体质量指数/ (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	术前 Hb/ (g/L, $\bar{x} \pm s$)
试验组	21/19	48.4 ± 8.2	22.3 ± 2.9	112 ± 19.3
对照组	20/20	46.9 ± 9.7	21.5 ± 2.5	118 ± 13.4
χ^2/t 值	0.050	0.747	1.322	1.615
<i>P</i> 值	0.823	0.457	0.190	0.110

2.2 两组血流动力学的比较

试验组与对照组 T₁、T₂、T₃、T₄ 的 Narcotrend 值、HR 及 MAP 比较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点的 Narcotrend 值、HR 及 MAP 比较,

差异均有统计学意义 ($F=36.548$ 、 16.591 和 12.824 , 均 $P=0.000$); ②两组的 Narcotrend 值比较, 差异无统计学意义 ($F=4.605$, $P=0.074$), 但两组的 HR 及 MAP 比较, 差异均有统计意义 ($F=22.619$ 和 17.236 , 均 $P=$

0.000); ③两组的 Narcotrend 值、HR 及 MAP 随时间变化趋势比较, 差异均有统计学意义 ($F=9.196$ 、 15.072 和 15.941 , 均 $P=0.000$)。见表 2。

表 2 两组患者不同时间点血流动力学的比较 ($n=40, \bar{x} \pm s$)

组别	Narcotrend 值				HR/(次/min)			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
试验组	98.5 ± 0.8	36.7 ± 3.2	41.4 ± 3.7	51.6 ± 4.5	76.3 ± 12.8	77.4 ± 13.2 [†]	76.8 ± 11.2 [†]	72.1 ± 11.5 [†]
对照组	98.4 ± 0.9	37.2 ± 3.1	40.5 ± 3.5	50.3 ± 4.9	75.5 ± 9.4	66.3 ± 14.3	68.6 ± 11.4	67.0 ± 9.1

组别	MAP/mmHg			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
试验组	86.9 ± 11.3	90.2 ± 9.9 [†]	89.7 ± 12.6 [†]	82.6 ± 9.5 [†]
对照组	85.7 ± 12.4	81.6 ± 13.1	82.8 ± 9.4	77.5 ± 11.9

注: † 与对照组比较, $P < 0.05$ 。

2.3 两组脑血管功能的比较

试验组与对照组 T₁、T₂、T₃、T₄ 的 PaCO₂ 和 V_{MCA} 比较, 采用重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点的 PaCO₂ 和 V_{MCA} 比较, 差异均有统计学意义 ($F=45.271$ 和 19.714 , 均 $P=0.000$); ②两

组 T₂、T₃、T₄ 的 PaCO₂ 和 V_{MCA} 比较, 差异均有统计学意义 ($F=38.072$ 和 22.128 , 均 $P=0.000$); ③两组的 PaCO₂ 和 V_{MCA} 随时间变化趋势比较, 差异均有统计学意义 ($F=17.016$ 和 29.215 , 均 $P=0.000$)。见表 3。

表 3 两组患者 PaCO₂ 和 V_{MCA} 的比较 ($n=40, \bar{x} \pm s$)

组别	PaCO ₂ /mmHg				V _{MCA} /(cm/s)			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
试验组	40.4 ± 1.6	46.1 ± 4.8 [†]	59.7 ± 5.4 [†]	60.2 ± 5.9 [†]	42.5 ± 7.8	56.7 ± 12.3 [†]	64.6 ± 13.0 [†]	64.9 ± 14.6 [†]
对照组	40.2 ± 1.8	42.6 ± 4.7	53.8 ± 7.6	55.8 ± 4.3	39.3 ± 7.2	46.1 ± 14.5	57.8 ± 14.0	53.8 ± 15.2

注: † 与对照组比较, $P < 0.05$ 。

通过公式①②③分别计算 T₁ ~ T₂ 时段、T₂ ~ T₃ 时段、T₃ ~ T₄ 时段 MCA 的血管反应性, 采用重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时段 MCA 的 CVR-CO₂ 比较, 差异有统计学意义 ($F=31.365$, $P=0.000$); ②两组 MCA 的 CVR-CO₂ 比较, 差异有统计学意义 ($F=69.617$, $P=0.000$), 试验组在各时段 MCA 的 CVR-CO₂ 较对照组高; ③两组 MCA 的 CVR-CO₂ 随时间变化趋势比较, 差异有统计学意义 ($F=23.098$, $P=0.000$)。见表 4。

2.4 两组不同时间点 MMSE 评分的比较

两组患者术前 1 天、术后第 1 天和术后第 7 天 MMSE 评分比较, 采用重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点两组患者的 MMSE 评分比较, 差异有统计学意义 ($F=7.241$, $P=0.002$); ②两组

表 4 两组患者不同时间段 MCA 的 CVR-CO₂ 比较

($n=40, \bar{x} \pm s$)

组别	T ₁ ~ T ₂	T ₂ ~ T ₃	T ₃ ~ T ₄
试验组	3.82 ± 2.04 [†]	4.35 ± 2.17 [†]	4.71 ± 2.64 [†]
对照组	3.05 ± 1.19	3.50 ± 1.04	3.64 ± 1.80

注: † 与对照组比较, $P < 0.05$ 。

的 MMSE 评分比较, 差异有统计学意义 ($F=12.843$, $P=0.011$), 试验组术后第 1 天和术后第 7 天 MMSE 评分试验组均高于对照组; ③两组的 MMSE 评分随时间变化趋势比较, 差异有统计学意义 ($F=6.374$, $P=0.003$)。见表 5。

2.5 两组 POCD 发生率比较

根据 MMSE 评分结果及 POCD 的评判标准,

表5 两组患者MMSE评分的比较 ($n=40, \bar{x} \pm s$)

组别	术前1天	术后1天	术后第7天
试验组	29.19 ± 0.65	28.63 ± 0.89 [†]	29.41 ± 0.64 [†]
对照组	29.34 ± 0.71	27.88 ± 1.29	28.84 ± 1.01

注: †与对照组比较, $P < 0.05$ 。

试验组术后第1天、术后第7天均未发生POCD; 对照组术后第1天6例发生POCD, 发生率为15.0%, 术后第7天1例发生POCD, 发生率为2.5%。对照组术后第1天POCD发生率与试验组比较, 差异有统计学意义($\chi^2=4.505, P=0.034$), 对照组高于试验组; 对照组术后第7天POCD发生率与试验组比较, 差异无统计学意义($\chi^2=1.013, P=0.314$)。

3 讨论

近年来, 关于CVR- CO_2 下降与脑神经损害之间关系的研究越来越多。THIEL等^[10]研究证实, CVR- CO_2 降低与认知功能障碍有关, 可以通过检测脑血管反应性来预测未来血管相关认知功能障碍的发生情况。因此, 研究不同通气方案对胸科手术患者CVR- CO_2 的影响具有临床实用价值。

保留自主呼吸的非气管插管麻醉在胸腔镜手术中的应用已被证实安全可靠, 与传统的双腔管单肺机械通气相比, 使用该麻醉通气方案的患者术后并发症更少, 康复更快^[5]。有研究指出, 胸腔镜手术中施行保留自主呼吸非气管插管麻醉, 术野暴露满意程度、术侧肺萎陷程度均可满足手术操作者需求, 且能维持绝大多数患者通气氧合需要^[11]。

非气管插管麻醉技术已被训练有素的外科和麻醉团队广泛应用于中小型胸科手术中, 在气道及呼吸管理、手术操作等方面均获得满意的效果^[12]。但此方案对麻醉医生术中管理能力有较高要求, 另外, 患者在术中出现的并发症也鲜有文献提及。一般认为, 保留自主呼吸喉罩全身麻醉在胸科手术中患者发生高碳酸血症的概率极高。这是因为建立人工气胸是胸科手术的必不可少的步骤, 人工气胸使术侧肺萎陷, 而保留自主呼吸的非术侧肺在通气时会反复吸入来自萎陷肺的二氧化碳^[13]。此外, 人工气胸也会使纵隔向对侧移位, 从而使保留自主呼吸的非术侧肺的潮气量减少^[14]。以上均可能使患者出现高碳酸血症, 但通常机体是可耐受的, 当恢复

双肺通气后二氧化碳水平就会恢复正常^[15]。轻中度的高碳酸血症在胸科手术当中是被允许的, 并且被认为是保护性肺通气策略的结果之一。在胸科手术中, 保留自主呼吸并允许高碳酸血症的出现, 观察脑血流量增加是否对脑血管血管反应性有正向影响, 继而改善术后认知功能, 这是本研究的主要目标。本研究结果也表明, 随着手术的进行, 试验组在保留自主呼吸的通气模式下, 产生了一定程度的高碳酸血症; 并且通过经颅多普勒超声测量监测得知, 试验组随着高碳酸血症程度的加重, VMCA也相应增加。

TCCD技术用于检测MCA血流动力学变化是临床上的重要手段之一, 其操作相对简便、数值测量可靠、对患者无创伤, 是评价CVR- CO_2 最常用方法。 V_{MCA} 作为反映脑血流量的重要参考指标^[16], 其平均流速升高意味着脑动脉氧合血流量增多, 从而提高脑灌注, 使区域脑组织氧饱和度升高。本研究结果显示, 对照组在手术过程中 V_{MAC} 波动不大, 这是因为对照组通过血气分析, 动态调节麻醉机呼吸参数, 维持患者 PaCO_2 在30~45 mmHg正常水平。但随着手术进行, 试验组二氧化碳逐渐蓄积, PaCO_2 不同程度升高, V_{MAC} 也相应增加。这也验证了脑血流与 PaCO_2 有关联。

有研究报道, PaCO_2 每降低1 mmHg, 脑灌注就减少3%^[17]。过度通气可使健康志愿者的脑血流量减少30%以上^[18]。低碳酸血症引起脑血管收缩, 减少脑血流量, 从而减缓脑组织二氧化碳分压的进一步下降。相比之下, 高碳酸血症通过扩张脑血管增加脑血流量, 从而限制脑组织二氧化碳分压的升高^[19]。动物研究证实, 高碳酸血症会降低幼鼠缺氧缺血性脑损伤^[20]。高碳酸血症保护猪脑免受缺氧复氧诱导的损伤^[21], 并减弱神经元凋亡^[22]。高碳酸血症可致患者术中心动过速及血压升高, 使得氧耗增加。临床施行允许性高碳酸血症作为治疗手段时, 对 PaCO_2 的上限值存在一定争议, MCCULLOCH等^[23]研究发现, 丙泊酚麻醉时大脑血流自动调节受损的 PaCO_2 阈值平均为(61 ± 4) mmHg。另有学者提出, 大脑自我调节血压或灌注压的范围在不同程度高碳酸血症时是不同的, 应用允许性高碳酸血症时应结合临床及患者情况综合考虑^[24]。通过查阅既往文献, 本研究将 PaCO_2 的上限值设定为65 mmHg, 当试

验组患者PaCO₂达到上限值时,采取增加氧浓度、调高氧流量、手控辅助呼吸、同步间歇指令通气等干预手段。本研究结果显示,手术过程中(即T₂~T₄时段),通过试验组与对照组Narcotrend值的比较,能排除试验组因麻醉深度差异而引起的术中血压和HR改变。虽然两组患者在诱导后各时间点的MAP有组间差异,但不能单纯地认为血压与脑血流速度具有相关性。因为在麻醉诱导前,两组的HR和MAP没有明显差异,手术建立人工气胸后,随着手术的进行,试验组出现不同程度的高碳酸血症,与维持正常PaCO₂范围的对照组相比,试验组的HR和MAP也渐行升高,PaCO₂升高才是引起的血压升高和脑血流速度的增加原因,这符合人体病理生理的变化。

根据脑血流与PaCO₂的关系,利用公式计算得出CVR-CO₂。从结果可以看出,在T₁~T₂时段、T₂~T₃时段、T₃~T₄时段,试验组虽然出现了高碳酸血症,但试验组MCA的CVR-CO₂高于对照组的,而且随着PaCO₂的升高,其反应性呈上升趋势。脑血管的CVR-CO₂与脑血容量等稳态参数不同,其是反映脑血管随着PaO₂或PaCO₂变化而收缩或舒张的能力,常用于研究或临床评估生理或病理状态下的脑血管功能^[24]。有研究表明,阿尔茨海默病患者和记忆缺失型轻度认知功能障碍患者的脑血管反应性较健康人群低^[25-26]。因此,通过检测CVR-CO₂来评价脑血管的调节功能即侧支循环状态,对认知功能障碍的早期诊断、治疗及预后评价都有重要意义^[27]。

本研究采用MMSE评分作为早期POCD的测试量表,不仅是因其使用简单、可操作性强,而且具有良好的特异性和敏感性。有研究表明,采用单肺机械通气的胸科手术,可引起肺缺血-再灌注损伤,导致机体组织释放多种炎症因子,从而干扰神经活动,对神经突触和神经元造成损伤,继而诱发POCD。试验组采用保留自主呼吸喉罩全身麻醉的通气管理方式,其早期POCD的发生率低于传统支气管插管单肺通气。从本研究的结果看出,术后第1天试验组POCD的发生率低于对照组;术后第7天两组POCD的发生率无差异。说明试验组在降低早期POCD方面仍较对照组更有优势。

本研究存在不足之处:受限于研究周期和入组条件,本研究样本量较少,未来的研究需要扩大样

本量验证观察。纳入本研究的对象为无心脑血管基础病的人群,但术前未通过彩超、血液化验等手段明确,可能存在隐匿性病史的对象。另外,TCCD检测技术对操作者具有一定的依赖性(探测角度、多普勒频谱读取等),本研究TCCD的测量与读取均为相同2位操作者进行,误差在允许范围内。

综上所述,在胸科手术中保留自主呼吸喉罩全身麻醉虽然极易造成碳酸血症,但其升高的PaCO₂反而能增加V_{MAC},从而改善CVR-CO₂,并且在术后1天和术后7天能明显提高MMSE评分,减少术后早期POCD的发生率。说明该肺通气模式具有一定脑功能保护作用,较传统的支气管插管单肺机械通气全身麻醉更具优越性,值得临床推广。

参 考 文 献 :

- [1] 张琪,张军龙,伏兵,等.脑血管二氧化碳反应性监测的临床意义及其影响因素[J].中华老年心脑血管病杂志,2021,23(12):1342-1344.
- [2] SWITZER A R, CHEEMA I, MCCREARY C R, et al. Cerebrovascular reactivity in cerebral amyloid angiopathy, Alzheimer disease, and mild cognitive impairment[J]. Neurology, 2020, 95(10): e1333-e1340.
- [3] FICO B G, MILLER K B, RIVERA-RIVERA L A, et al. Cerebral hemodynamics comparison using transcranial doppler ultrasound and 4D flow MRI[J]. Front Physiol, 2023, 14: 1198615.
- [4] XU K K, ZHANG Y, CUI Y, et al. Patient-reported outcomes of laryngeal mask anesthesia in thoracoscopic pulmonary wedge resection: a randomized controlled study[J]. Thorac Cancer, 2022, 13(22): 3192-3199.
- [5] LIU Z C, YANG R S, SUN Y. Nonintubated uniportal thoracoscopic thymectomy with laryngeal mask[J]. Thorac Cardiovasc Surg, 2020, 68(5): 450-456.
- [6] 邓煜锋,漆奋强,卢建华,等.保留自主呼吸的非气管插管与双腔气管插管应用于胸腔镜手术的随机对照试验[J].中国胸心血管外科临床杂志,2018,25(5):411-415.
- [7] 中国加速康复外科专家组.中国加速康复外科围手术期管理专家共识(2016)[J].中华外科杂志,2016,54(6):413-418.
- [8] 韩丁,谢思远,李航,等.七氟醚对空间隔缺损患儿脑血管CO₂反应性的影响[J].临床麻醉学杂志,2019,35(5):440-443.
- [9] 李集源,刘健欣,陈汉文,等.不同剂量咪唑啉对术前中重度焦虑结肠癌老年患者术后早期认知功能的影响[J].中国现代医学杂志,2021,31(17):5-11.
- [10] van der THIEL M, RODRIGUEZ C, van de VILLE D, et al. Regional cerebral perfusion and cerebrovascular reactivity in elderly controls with subtle cognitive deficits[J]. Front Aging Neurosci, 2019, 11: 19.
- [11] 廖金庆,卢清旺,黄琦萍,等.保留自主呼吸不插管麻醉在胸腔镜肺部手术中的应用[J].中国微创外科杂志,2023,29(1):3-7.

- [12] DEFOSSE J M, WAPPLER F, SCHIEREN M. Anaesthetic management of non-intubated video-assisted thoracic surgery[J]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 2022, 57(6): 405-416.
- [13] 李沛, 李文斌. 非气管插管保留自主呼吸麻醉下单孔胸腔镜技术的临床应用探析[J]. *世界最新医学信息文摘*, 2019, 19(89): 42-43.
- [14] 郑永锋, 丁国文, 任正兵, 等. 超声引导胸椎旁神经阻滞和前锯肌阻滞用于保留自主呼吸胸腔镜手术的比较[J]. *江苏大学学报(医学版)*, 2019, 29(6): 520-523.
- [15] 李凯, 杨亮亮, 刘仲祥, 等. 保留自主呼吸的非气管插管麻醉在胸腔镜手术中的应用进展[J]. *中国实验诊断学*, 2019, 23(11): 2028-2031.
- [16] SHOEMAKER L N, MILEJ D, MISTRY J, et al. Using depth-enhanced diffuse correlation spectroscopy and near-infrared spectroscopy to isolate cerebral hemodynamics during transient hypotension[J]. *Neurophotonics*, 2023, 10(2): 025013.
- [17] CURLEY G, KAVANAGH B P, LAFFEY J G. Hypocapnia and the injured brain: more harm than benefit[J]. *Crit Care Med*, 2010, 38(5): 1348-1359.
- [18] SHEN Y X, ZHONG M, WU W, et al. The impact of tidal volume on pulmonary complications following minimally invasive esophagectomy: a randomized and controlled study[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2013, 146(5): 1267-1274.
- [19] LABRECQUE L, DRAPEAU A, RAHIMALY K, et al. Dynamic cerebral autoregulation and cerebrovascular carbon dioxide reactivity in middle and posterior cerebral arteries in young endurance-trained women[J]. *J Appl Physiol (1985)*, 2021, 130(6): 1724-1735.
- [20] KULIKOV V P, TREGUB P P, KOVZELEV P D, et al. Hypercapnia--alternative hypoxia signal incentives to increase HIF-1 α and erythropoietin in the brain[J]. *Patol Fiziol Eksp Ter*, 2015(3): 34-37.
- [21] MUNOZ-BENDIX C, BESEOGLU K, KRAM R. Extracorporeal decarboxylation in patients with severe traumatic brain injury and ARDS enables effective control of intracranial pressure[J]. *Crit Care*, 2015, 19: 381.
- [22] PULIGANDLA P S, GRABOWSKI J, AUSTIN M, et al. Management of congenital diaphragmatic hernia: a systematic review from the APSA outcomes and evidence based practice committee[J]. *J Pediatr Surg*, 2015, 50(11): 1958-1970.
- [23] MCCULLOCH T J, VISCO E, LAM A M. Graded hypercapnia and cerebral autoregulation during sevoflurane or propofol anesthesia[J]. *Anesthesiology*, 2000, 93(5): 1205-1209.
- [24] 武芳, 张雪逸, 李艳丽, 等. 麻醉期间允许性高碳酸血症脑保护作用的研究进展[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2021, 42(2): 191-194.
- [25] RICHIARDI J, MONSCH A U, HAAS T, et al. Altered cerebrovascular reactivity velocity in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease[J]. *Neurobiol Aging*, 2015, 36(1): 33-41.
- [26] LEEUWIS A E, BENEDICTUS M R, KUIJER J P A, et al. Lower cerebral blood flow is associated with impairment in multiple cognitive domains in Alzheimer's disease[J]. *Alzheimer's&dementia: the journal of the Alzheimer's Association*, 2017, 13(5): 531-540.
- [27] WOLTERS F J, ZONNEVELD H I, HOFMAN A, et al. Cerebral perfusion and the risk of dementia: a population-based study[J]. *Circulation*, 2017, 136(8): 719-728.

(张西倩 编辑)

本文引用格式: 刘健欣, 李集源, 吴东妮, 等. 保留自主呼吸喉罩全身麻醉对胸科手术患者脑血管二氧化碳反应性及术后早期认知功能的影响[J]. *中国现代医学杂志*, 2024, 34(3): 84-90.

Cite this article as: LIU J X, LI J Y, WU D N, et al. Effects of maintaining spontaneous breathing with a laryngeal mask airway during general anesthesia on cerebrovascular CO₂ reactivity and early postoperative cognitive function in thoracic surgery patients[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2024, 34(3): 84-90.