

引用格式: 屈 华, 龚 园, 徐 芬. 基于术中血压及麻醉用药构建全麻患者术后恶心呕吐的风险预测模型[J]. 巴楚医学, 2026, 9(3): 53-59. DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2026.03.008

Cite as: Qu Hua, Gong Yuan, Xu Fen. Construction of a Risk Prediction Model for Postoperative Nausea and Vomiting in Patients Undergoing General Anesthesia Based on Intraoperative Blood Pressure and Anesthetic Medication[J]. Bachu Medical Journal, 2026, 9(3): 53-59. DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2026.03.008

基于术中血压及麻醉用药构建全麻患者术后恶心呕吐的风险预测模型

屈 华 龚 园 徐 芬

(三峡大学 附属中心人民医院[宜昌市中心人民医院] 手术室, 湖北 宜昌 443003)

摘要: **目的:** 基于术中血压及麻醉用药构建全麻患者术后恶心呕吐(PONV)的风险预测模型, 并分析其预测效能。 **方法:** 选取 2024 年 1 月—2025 年 3 月于宜昌市中心人民医院行全麻手术的 446 例患者作为研究对象。根据术后 24 h 内是否发生 PONV(定义为恶心或呕吐 ≥ 1 次且需药物干预)进行分组, 将发生 PONV 的患者纳入研究组($n=70$), 未发生 PONV 的患者纳入对照组($n=376$)。收集患者的一般人口学资料、术中血压、麻醉用药方案以及其他临床资料。采用多因素 Logistic 回归模型分析全麻患者术后发生 PONV 的影响因素, 并构建列线图预测模型, 通过 Bootstrap 法进行内部验证, 另收集 145 例患者进行外部验证。 **结果:** 多因素 Logistic 回归分析结果显示, 术中低血压、静吸复合麻醉、术中舒芬太尼输注速率升高是全麻患者术后发生 PONV 的危险因素; 男性、术中右美托咪定输注速率升高则是保护因素(均 $P < 0.05$), 并构建列线图预测模型。内部验证显示, 模型曲线下面积(AUC)=0.762(95%CI: 0.707, 0.818), H-L 检验 $P=0.352$, 校准曲线一致性较好, 决策曲线分析(DCA)临床获益为 5%~40%; 外部验证显示, 该模型的准确性为 82.76%(120/145), AUC 为 0.807(95%CI: 0.736, 0.878), H-L 检验 $P=0.894$, 校准曲线一致性较好, DCA 显示临床获益为 2%~30%。 **结论:** 术中低血压、静吸复合麻醉、术中舒芬太尼输注速率升高是全麻患者发生 PONV 的危险因素, 男性、术中右美托咪定输注速率升高则是保护因素。基于此构建的列线图模型具备较高的预测效能, 在 PONV 的评估中具备一定借鉴和参考价值。

关键词: 全身麻醉; 术后恶心呕吐; 危险因素

中图分类号: R614.2

文献标志码: A

文章编号: 2096-6113(2026)03-0053-07

Construction of a Risk Prediction Model for Postoperative Nausea and Vomiting in Patients Undergoing General Anesthesia Based on Intraoperative Blood Pressure and Anesthetic Medication

Qu Hua Gong Yuan Xu Fen

(Department of Operating Room, Yichang Central People's Hospital, Affiliated Central People's Hospital, China Three Gorges University, Yichang 443003, China)

Abstract Objective: To construct a risk prediction model for postoperative nausea and vomiting (PONV) in patients undergoing general anesthesia based on intraoperative blood pressure and anesthetic medication, and

基金项目: 中央引导地方科技发展专项(2022BGE237); 白求恩公益基金会项目(BCF-RF-WSQZTJ-202011-044)

作者简介: 屈 华, 主管护师, E-mail: 553728277@qq.com

通信作者: 徐 芬, 主管护师, E-mail: tracytracy10022@qq.com

to analyze its predictive efficacy. **Methods:** A total of 446 patients who underwent general anesthesia surgery in our hospital from January 2024 to March 2025 were selected as the research subjects. Patients were grouped based on whether PONV occurred within 24 hours after the operation (defined as nausea or vomiting ≥ 1 times and requiring drug intervention). Patients with PONV were regarded as the study group, and those without PONV were regarded as the control group. The general demographic data, intraoperative blood pressure, anesthetic medication regimen and other clinical data of the patients were collected. Multivariate Logistic regression model was used to analyze influencing factors of PONV in patients after general anesthesia, and a nomogram prediction model was constructed. The bootstrap method was used for internal verification, and 145 patients were collected for external verification. **Results:** The results of multivariate Logistic regression analysis showed that intraoperative hypotension, combined intravenous-inhalation anesthesia and increased intraoperative sufentanil infusion rate were risk factors for postoperative PONV in patients under general anesthesia, while male gender and increased intraoperative dexmedetomidine infusion rate were protective factors (all $P < 0.05$), and then a nomogram prediction model was constructed. The internal validation showed that the area under the curve (AUC) of the model was 0.762 (95%CI: 0.707, 0.818), H-L test $P = 0.352$, and the consistency of the calibration curve was good. Decision curve analysis (DCA) showed that the clinical benefit was 5% to 40%. The external validation showed that the accuracy of the nomogram model was 82.76% (120/145), and the AUC was 0.807 (95%CI: 0.736, 0.878), H-L test $P = 0.894$, and calibration curve consistency was good. DCA showed that the clinical benefit was 2% to 30%. **Conclusion:** Intraoperative hypotension, combined intravenous-inhalation anesthesia, and increased intraoperative sufentanil infusion rate are risk factors for PONV in patients under general anesthesia, while male gender and increased intraoperative dexmedetomidine infusion rate are protective factors. The nomogram based on this model has a high prediction efficiency, which has certain reference value in the evaluation of PONV.

Keywords general anesthesia; postoperative nausea and vomiting (PONV); risk factors

术后恶心呕吐(postoperative nausea and vomiting, PONV)是全身麻醉后常见的并发症,严重影响患者的术后恢复及满意度。研究显示,PONV 的发生率可高达 20%~30%,而在高风险患者(如女性、非吸烟者、有 PONV 史或晕动病史的患者)中,这一比例更是大幅上升^[1-2]。PONV 不仅增添了患者的痛苦和不适,还可能导致术后进食和饮水的延迟,增加住院时间,乃至引发其他并发症^[3]。因此,准确预测 PONV 的风险并采取相应的预防措施,对于改善患者的整体护理质量至关重要。影响 PONV 发生的因素众多,术中血压变化与麻醉用药的选择尤其受到关注。研究表明,术中低血压可显著增加患者 PONV 的风险^[4]。与此同时,患者的个体差异,如年龄、性别、术式及既往病史等,也会对 PONV 的发生产生影响^[5]。目前已有 Apfel 评分等模型^[6],但多基于术前静态因素,缺乏术中动态指标。因此,构建一个综合考虑患者术中血压及麻醉用药的多维风险预测模型,将有助于临床医师提前识别高风险患者,并制定个性化的干预策略。本研究旨在基于术中血压监测数据和麻醉用药记录,构建全麻患者 PONV 的风险预测模型,以期为全麻患者 PONV 的预防和管理提供科

学依据,进而提高患者术后的舒适度与满意度。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2024 年 1 月—2025 年 3 月宜昌市中心人民医院行全麻手术的患者 446 例作为研究对象,根据术后 24 h 内是否发生 PONV 进行分组,将发生 PONV 的患者纳入研究组($n = 70$),未发生 PONV 的患者纳入对照组($n = 376$)。本研究已通过宜昌市中心人民医院伦理委员会审查批准(批号:2025-252-01)。

纳入标准:①年龄超过 18 岁;②接受全身麻醉的手术患者;③美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级 I~III 级;④患者签署知情同意书。

排除标准:①术前 24 h 内存在恶心、呕吐症状;②术前 24 h 内使用过任何止吐药物(如昂丹司琼、地塞米松、氟哌利多等);③有明确的可能引起恶心呕吐的胃肠道疾病史(如活动性消化性溃疡、胃轻瘫、肠梗阻、近期胃肠道手术史等);④有严重的前庭功能障碍或明确的晕动病史;⑤有严重的精神疾病(如未控制

的焦虑、抑郁)或神经系统疾病(如颅内压增高),可能影响恶心呕吐感知或报告;⑥有长期阿片类药物滥用史;⑦妊娠期或哺乳期妇女。

1.2 研究方法

PONV 定义为术后 24 h 内恶心或呕吐 ≥ 1 次,需药物干预。通过标准化病例报告表收集以下数据:年龄、性别、身体质量指数(body mass index, BMI)、ASA 分级、吸烟史、饮酒史、既往史(高血压、糖尿病、冠心病)、术中输液量、术中血流动力学波动(低血压、高血压、心动过速、心动过缓)、手术方式(腔镜手术、开放手术)、手术时间、手术部位(按解剖部位分类)、麻醉维持方式(静吸复合麻醉、全凭静脉麻醉)、麻醉诱导用药、麻醉时间、术中舒芬太尼输注速率、术中右美托咪定输注速率、术中使用抗 PONV 治疗、术后使用抗 PONV 治疗。其中静脉麻醉药物为丙泊酚 4~6 mg/(kg·h),吸入麻醉药物为七氟烷 1%~2%。

术中血流动力学评估:术中低血压定义为收缩压(systolic blood pressure, SBP) < 90 mmHg,术中高血压定义为 SBP ≥ 160 mmHg,术中心动过速定义为心率 > 100 次/min,术中心动过缓定义为心率 < 55 次/min。

术中抗 PONV 治疗为记录术中是否使用止吐药物(如昂丹司琼、地塞米松)及非药物措施(如穴位针灸、经皮电神经刺激),术后抗 PONV 治疗为记录术后 24 h 内是否使用止吐药物及非药物措施(如按压内关穴、体位调整)。麻醉用药标准:舒芬太尼:术中以静脉输注方式给药,初始负荷剂量 0.5~1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (麻醉诱导期给予),维持阶段根据手术刺激强度(如切皮、探查等)调整,维持剂量 0.1~0.3 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$,用药期间监测呼吸抑制及血流动力学变化;右美托咪定:术中以静脉输注方式给药,负荷剂量 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (10 min 内匀速泵入),维持剂量 0.2~0.7 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{h})$,维持脑电双频指数技术值 40~60 或根据临床麻醉深度调整。

1.3 统计学分析

应用 SPSS 26.0 软件对数据进行统计分析。计量资料经过 Shapiro-Wilk 检验,均符合正态分布,以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 t 检验;计数资料以 $n(\%)$ 表示,组间比较采用卡方检验。以纳入的 446 例研究对象为训练集,采用多因素 Logistic 回归模型分析全麻患者术后发生 PONV 的影响因素,使用 R 软件构建全麻患者发生 PONV 影响因素的列线图模型。采用 Bootstrap 法重复抽样 100 次对模型进行内部验证。风险预测模型的区分度通过受试者工作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线

进行评估,并绘制校准曲线直观展示预测概率与实际概率的一致性,采用 Hosmer-Lemeshow 检验评估校准曲线的一致性,模型的临床应用价值采用临床决策曲线分析(decision curve analysis, DCA)进行评估。另收集 145 例患者作为验证集进行外部验证。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 单因素分析

单因素分析结果显示,两组患者的年龄、BMI、ASA 分级、吸烟史、饮酒史、既往史(高血压、糖尿病、冠心病)、术中高血压、术中心动过缓、术中心动过速、手术方式、手术时间、手术部位、麻醉时间及术中输液量比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。研究组女性、术中低血压、静吸复合麻醉占比以及术中舒芬太尼输注速率均高于对照组,麻醉诱导用药丙泊酚、术中右美托咪定输注速率、术中和术后使用抗 PONV 治疗低于对照组(均 $P < 0.05$),见表 1。

2.2 多因素 Logistic 回归分析

以是否发生 PONV 作为因变量(是=1,否=0),性别(男=1,女=0)、术中低血压(是=1,否=0)、麻醉维持方式(静吸复合麻醉=1,全凭静脉麻醉=0)、麻醉诱导用药(依托咪酯=1,丙泊酚=0)、术中使用抗 PONV 治疗(是=1,否=0)、术后使用抗 PONV 治疗(是=1,否=0)、术中舒芬太尼输注速率、术中右美托咪定输注速率作为自变量进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示,术中低血压($OR = 2.106$, 95%CI:1.021,4.343)、静吸复合麻醉($OR = 2.286$, 95%CI:1.070,4.885)、术中舒芬太尼输注速率升高($OR = 7.892$, 95%CI:1.980,31.463)是全麻患者发生 PONV 的危险因素;男性($OR = 0.454$, 95%CI:0.260,0.794)、术中右美托咪定输注速率升高($OR = 0.064$, 95%CI:0.009,0.442)则是保护因素,见表 2。

2.3 列线图模型构建及验证

2.3.1 列线图风险预测模型的构建

依据多因素 Logistic 回归分析获取的 5 项影响因素(性别、术中低血压、麻醉维持方式、术中舒芬太尼输注速率、术中右美托咪定输注速率)构建全麻患者发生 PONV 的列线图模型,见图 1。

2.3.2 列线图预测模型内部验证

①区分度:基于列线图预测模型的预测概率构建 ROC 曲线,结果显示,曲线下面积(area under the curve, AUC)为 0.762 (95%CI:0.707,0.818),见图 2A。②一致性:Hosmer-Lemeshow 检验结果显示,

$\chi^2=8.889, P=0.352$, 校准曲线显示一致性较好, 见图 3A。③临床获益: DCA 曲线显示, 阈值在 5.00%~40.00% 时净获益良好, 见图 4A。

表 1 两组患者发生 PONV 的单因素分析 $[(\bar{x} \pm s), n(\%)]$

项目	研究组($n=70$)	对照组($n=376$)	t/χ^2	P
年龄/岁	52.43±7.64	54.11±7.68	-1.681	0.093
性别	男	25(35.71)	8.843	0.003
	女	45(64.29)		
BMI/(kg/m ²)	24.88±3.24	25.56±2.82	-1.808	0.071
ASA 分级	I 级	22(31.43)	0.797	0.671
	II 级	40(57.14)		
	III 级	8(11.43)		
吸烟史	12(17.14)	85(22.61)	1.035	0.309
饮酒史	9(12.86)	54(14.36)	0.110	0.740
既往高血压史	32(45.71)	155(41.22)	0.488	0.484
既往糖尿病史	6(8.57)	42(11.17)	0.415	0.519
既往冠心病史	11(15.71)	44(11.70)	0.879	0.349
术中低血压	47(67.14)	143(38.03)	20.452	<0.001
术中高血压	64(91.43)	332(88.30)	0.581	0.445
术中心动过速	23(32.86)	96(25.53)	1.618	0.203
术中心动过缓	47(67.14)	273(72.61)	0.869	0.351
手术方式	腔镜手术	52(74.29)	3.726	0.054
	开放手术	18(25.71)		
手术时间/min	122.56±32.45	115.28±28.67	1.909	0.057
手术部位	腹部	36(51.43)	2.423	0.489
	盆腔	10(14.29)		
	四肢	18(25.71)		
	头颈	6(8.57)		
麻醉维持方式	静吸复合麻醉	52(74.29)	21.069	<0.001
	全凭静脉麻醉	18(25.71)		
麻醉诱导用药	依托咪酯	28(40.00)	3.915	0.047
	丙泊酚	42(60.00)		
麻醉时间/min	120.54±30.22	118.25±28.75	0.607	0.544
术中舒芬太尼输注速率/ $[\mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{h})]$	0.62±0.22	0.54±0.20	3.024	0.003
术中右美托咪定输注速率/ $[\mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{h})]$	0.29±0.13	0.35±0.11	-4.067	<0.001
术中输液量/(mL/kg)	45.26±10.32	43.15±9.67	1.658	0.097
术中使用抗 PONV 治疗	15(21.43)	132(35.11)	4.996	0.025
术后使用抗 PONV 治疗	20(28.57)	156(41.49)	4.122	0.042

注: PONV: 术后恶心呕吐; BMI: 身体质量指数; ASA: 美国麻醉医师协会。

表 2 多因素 Logistic 回归分析

项目	β	SE	Wald	P	OR	95%CI
男性	-0.789	0.285	7.666	0.006	0.454	0.260~0.794
术中低血压	0.745	0.369	4.064	0.044	2.106	1.021~4.343
静吸复合麻醉	0.827	0.387	4.552	0.033	2.286	1.070~4.885
术中舒芬太尼输注速率/ $[\mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{h})]$	2.066	0.706	8.572	0.003	7.892	1.980~31.463
术中右美托咪定输注速率/ $[\mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{h})]$	-2.742	0.983	7.782	0.005	0.064	0.009~0.442

注: 校正麻醉诱导用药、术中和术后使用抗 PONV 治疗。

2.3.3 列线图预测模型外部验证

本研究另外收集 145 例全麻患者临床资料作为验证集进行外部验证,将外部验证全麻患者的相关因素代入列线图模型,得到发生概率。预测结果显示,准确性为 82.76%。①区分度:ROC 曲线分析结果显

示,AUC 为 0.807(95%CI:0.736,0.878),见图 2B。②一致性:Hosmer-Lemeshow 检验结果显示, $\chi^2=3.570,P=0.894$,校准曲线显示一致性较好,见图 3B。③临床获益:DCA 曲线显示,阈值在 2.00%~30.00%时净获益良好,见图 4B。

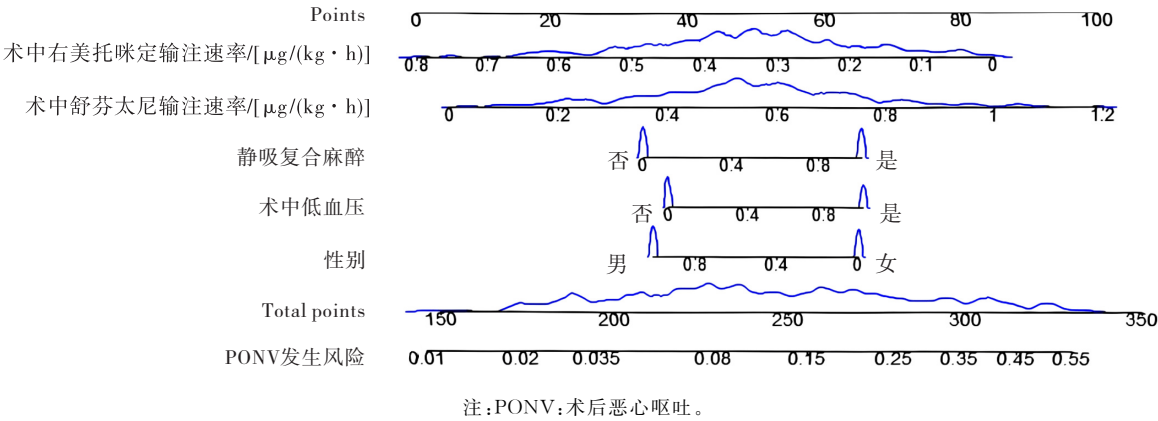
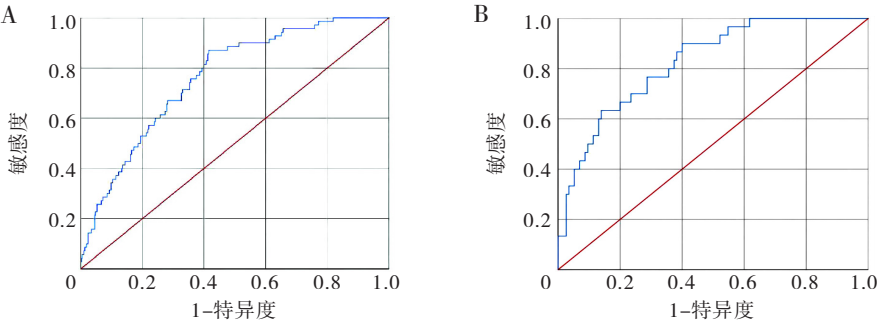
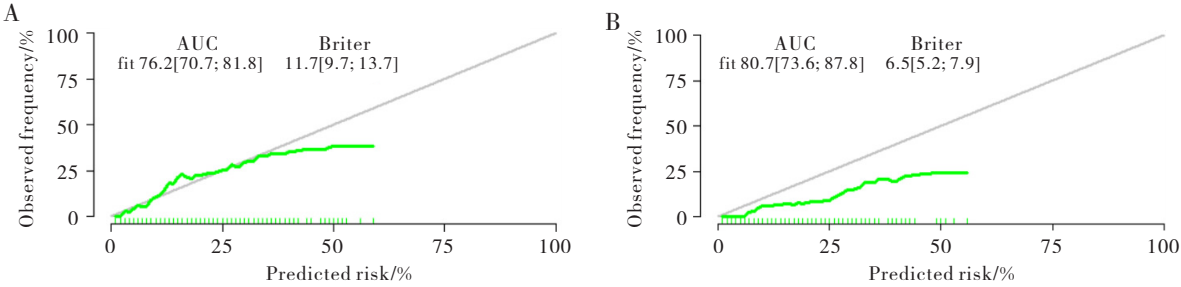


图 1 全麻患者发生 PONV 的列线图模型



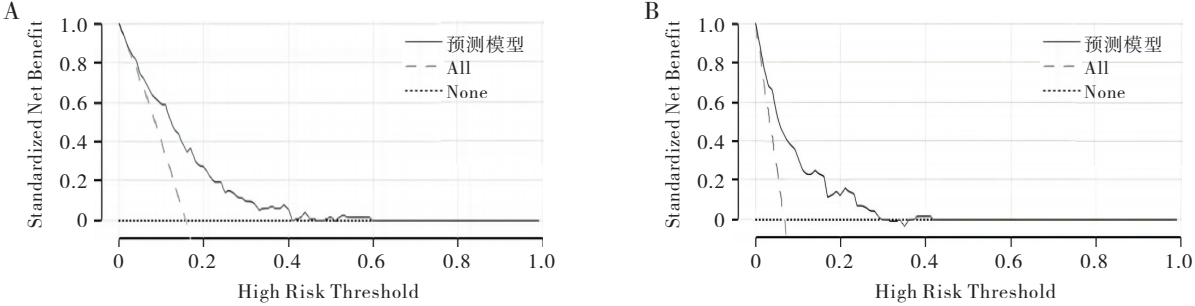
注:A:训练集;B:验证集;PONV:术后恶心呕吐;ROC:受试者工作特征。

图 2 列线图模型预测全麻患者 PONV 发生风险的 ROC 曲线



注:A:训练集;B:验证集;PONV:术后恶心呕吐。

图 3 列线图模型预测全麻患者 PONV 发生风险的校准曲线



注:A:训练集;B:验证集;PONV:术后恶心呕吐;DCA:决策曲线分析。

图 4 列线图模型预测全麻患者 PONV 发生风险的 DCA

3 讨论

PONV 是全身麻醉后困扰临床的核心问题,其发生机制涉及神经内分泌调节与胃肠动力失衡的复杂交互^[7]。本研究创新性地将术中低血压与麻醉药物实时用量整合为预测变量,构建的列线图模型为 PONV 风险预警提供了新工具。相较于传统依赖术前静态因素的评分系统(如 Apfel 评分),本模型更贴合麻醉医师术中决策的实际场景,有望实现从被动治疗到主动预防的转变。

本研究结果显示,术中低血压是全麻手术患者术后发生 PONV 的关键危险因素,既往研究也得出了类似的结论^[8-9]。其致病机制与内脏灌注不足密切相关。血压骤降导致肠道微循环障碍,诱发肠黏膜缺血再灌注损伤,促使肠嗜铬细胞释放大量 5-羟色胺(5-hydroxytryptamine, 5-HT),激活迷走神经-孤束核-极后区通路;同时触发的代偿性交感风暴可进一步加剧胃肠血管收缩,延缓胃排空并直接兴奋呕吐中枢^[10-11]。当血压显著降低且持续时,延髓呕吐中枢及化学感受器触发区发生缺血缺氧,直接激活呕吐反射通路^[12-13]。这提示在临床实践中,不仅需要关注低血压是否发生,更应积极管理其严重程度和持续时间,特别是避免或缩短中重度低血压的持续时间,这可能是预防 PONV 的重要策略之一。

静吸复合麻醉术后发生 PONV 的风险倍增则源于吸入麻醉药的双重作用——七氟烷等药物不仅直接抑制胃肠平滑肌收缩节律,导致胃内容物滞留,还可扩张脑血管轻微升高颅内压,间接刺激延髓呕吐相关神经元^[14-15]。这一发现支持了对于 PONV 高风险患者,优先选择全凭静脉麻醉作为替代方案的临床实践建议。阿片类药物的影响呈现显著剂量依赖性:高剂量舒芬太尼通过激活延髓极后区 μ 受体直接触发呕吐反射,同时通过中枢及外周通路抑制胃肠蠕动、增强幽门张力,形成胃内高压状态^[16]。这与本研究中发现的术中舒芬太尼输注速率升高是 PONV 发生的独立危险因素相一致。值得关注的是,右美托咪定展现出显著保护效应,其 α_2 受体激动作用可抑制交感神经过度兴奋,阻断低血压相关的胃肠血管痉挛,并通过竞争性抑制 μ 受体减轻阿片药物的胃肠副作用^[17]。这与本研究中发现的术中右美托咪定输注速率升高是 PONV 发生的保护因素相一致。另外,右美托咪定大剂量输注时可维持脑电双频指数为 50~60,不仅可维持良好的镇痛镇静效果,而且有助于认知功能恢复,安全性好^[18-20]。这为临床提供了重要的药物选择思路:在需要使用阿片类药物(如舒芬太尼)

时,考虑联合应用右美托咪定,可能有效拮抗其促吐作用。此外,男性性别的保护性可能与性激素调控相关:雌激素可增强呕吐中枢 5-HT₃ 受体敏感性,而雄激素则可能抑制前庭-呕吐通路信号传导^[21-22]。

手术相关因素的分析亦具临床启示。尽管多因素 Logistic 回归分析显示手术方式(腔镜)未进入最终模型,但两组间差异接近有统计学意义($P = 0.054$),提示腔镜手术的气腹压力、术后疼痛等因素可能与术中变量存在交互作用(如气腹导致的膈肌刺激可能增强呕吐信号传导)。未来可针对腔镜手术患者细化研究,例如将气腹压力(< 12 mmHg 和 ≥ 12 mmHg)纳入模型,探索其与低血压的协同效应。而抗 PONV 治疗未显示显著保护作用,可能与本研究中使用时机及剂量不足有关,与指南推荐的“预防性联合用药”策略存在差距^[23],这提示临床需规范干预时机——对于高风险患者,应在麻醉诱导时即给予 5-HT₃ 受体拮抗剂联合地塞米松,而非等待症状出现。

本模型通过整合上述术中动态变量,内部验证显示中等以上预测效能 AUC 为 0.762,为临床提供实用化工具。其核心价值在于实现术中实时风险分级:当患者出现低血压事件、采用静吸复合麻醉或术中舒芬太尼输注速率升高时,尤其对女性患者应立即启动预防措施,如增加术中右美托咪定输注速率。这种基于术中即时数据的干预模式,较传统术后补救治疗更具主动性与精准性。

本研究尚存在一定局限性。作为单中心回顾性分析,未纳入术后疼痛刺激、阿片类药物追加剂量及焦虑状态等潜在混杂因素;本研究样本量较小,可能导致手术方式等因素的统计学效力不足;且未纳入术后 24~48 h 的 PONV 数据,无法评估模型对延迟性 PONV 的预测价值,而延迟性 PONV 更多与阿片类药物累积剂量相关。未来多中心研究需纳入更多研究对象,并延长随访时间至术后 48 h,同时分层分析不同手术类型、不同年龄亚组的模型适用性。

综上所述,术中低血压、静吸复合麻醉、术中舒芬太尼输注速率升高是全麻患者发生 PONV 的危险因素,男性、术中右美托咪定输注速率升高则是保护因素。基于此构建的列线图模型具备较高的预测效能,可为临床中 PONV 的评估和个体化诊疗提供参考。

参考文献:

- [1] Szachnowicz B, Pawasauskas J, Brothers T. An analysis of the management and incidence of

- postoperative nausea and vomiting[J]. *J Perioper Pract*, 2021, 31(10): 366-372.
- [2] Wu S W, Gan C N, Huang X L, et al. Incidence and risk factors of postoperative nausea and vomiting in lung cancer patients following lobectomy and application of analgesic pumps[J]. *J Int Med Res*, 2022, 50(6): 1-13.
- [3] Rajan N, Joshi G P. Management of postoperative nausea and vomiting in adults: current controversies[J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2021, 34(6): 695-702.
- [4] Maleczek M, Laxar D, Geroldinger A, et al. Intraoperative hypotension is associated with postoperative nausea and vomiting in the PACU: a retrospective database analysis[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(5): 2009.
- [5] 王京京, 荆晓雷, 李淑, 等. 择期开颅肿瘤术后患者恶心呕吐危险因素分析及预测模型的构建[J]. *护士进修杂志*, 2025, 40(2): 174-178.
- [6] 李钢, 白洁, 邓世昌, 等. Apfel评分预测腹腔镜胃袖状切除术后恶心呕吐的临床价值[J]. *腹部外科*, 2024, 37(5): 325-329.
- [7] 徐雪梅, 徐森, 周国坤, 等. 恶心呕吐的分子机制及神经回路研究进展[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2024, 30(11): 804-814.
- [8] 朱慧杰, 薄晗, 刘玥, 等. 老年患者全髋关节置换术后恶心呕吐的危险因素[J]. *中华麻醉学杂志*, 2020, 40(5): 552-556.
- [9] 刘婷, 许冬妮, 陈羽青, 等. 乳腺癌患者全麻术后恶心呕吐的危险因素分析[J]. *中山大学学报(医学科学版)*, 2021, 42(2): 302-306.
- [10] Goss S, Jedlicka J, Strinitz E, et al. Association between intraoperative hypotension and postoperative nausea and vomiting: a retrospective cohort study[J]. *Curr Med Res Opin*, 2024, 40(8): 1439-1448.
- [11] Nakatani H, Naito Y, Ida M, et al. Association between intraoperative hypotension and postoperative nausea and vomiting: a retrospective analysis of 247 thyroidectomy cases[J]. *Braz J Anesthesiol Engl Ed*, 2023, 73(5): 635-640.
- [12] Al Kury L T, Mahgoub M, Howarth F C, et al. Natural negative allosteric modulators of 5-HT₃ receptors[J]. *Molecules*, 2018, 23(12): 3186.
- [13] Navari R M. 5-HT₃ receptors as important mediators of nausea and vomiting due to chemotherapy[J]. *Biochim Biophys Acta*, 2015, 1848(10 Pt B): 2738-2746.
- [14] Ahmed M M, Tian C C, Lu J, et al. Total intravenous anesthesia versus inhalation anesthesia on postoperative analgesia and nausea and vomiting after bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *Asian J Anesthesiol*, 2021, 59(4): 135-151.
- [15] Morita T, Yamamoto M, Sakamoto A. Factors associated with postoperative nausea and vomiting after breast cancer surgery with inhalation anesthesia[J]. *J Nippon Med Sch*, 2021, 88(5): 418-422.
- [16] Zhang R, Zhang W X, Ma X R, et al. Intraoperative sufentanil consumption and the risk of postoperative nausea and/or vomiting: a retrospective observational study[J]. *Pain Ther*, 2023, 12(5): 1271-1281.
- [17] 刘艳军, 彭薇, 张铭, 等. 右美托咪定复合罗哌卡因胸椎旁神经阻滞用于胸腔镜手术围术期安全性及镇痛效果的研究[J]. *巴楚医学*, 2022, 5(2): 72-77.
- [18] 蔡青, 李梦雅, 陈佳伟, 等. 右美托咪定复合抗胆碱能药物改善肌萎缩侧索硬化症 1 例[J]. *中华麻醉学杂志*, 2021, 41(7): 884-885.
- [19] Silva-Jr J M, Katayama H T, Nogueira F A M, et al. Comparison of dexmedetomidine and benzodiazepine for intraoperative sedation in elderly patients: a randomized clinical trial[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2019, 44(3): 319-324.
- [20] Kim H J, Kim Y J, Lee J, et al. Comparison of the recovery profiles of propofol, dexmedetomidine, and remimazolam for intraoperative sedation in patients undergoing upper limb surgery under brachial plexus blockade: a randomized controlled trial[J]. *Can J Anaesth*, 2025, 72(7): 1090-1100.
- [21] 王瑛琦, 汪小海, 陈洁, 等. 全身麻醉手术中预防性使用止吐药物发生恶心呕吐的危险因素分析[J]. *药学与临床研究*, 2022, 30(1): 76-80.
- [22] Buchanan F F, Myles P S, Cicuttini F. Effect of patient sex on general anaesthesia and recovery[J]. *Br J Anaesth*, 2011, 106(6): 832-839.
- [23] Gan T J, Belani K G, Bergese S, et al. Fourth consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting[J]. *Anesth Analg*, 2020, 131(2): 411-448.

[收稿日期 2025-07-01]