DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202625366

· 综述 ·

鼻内镜手术围手术期低血压的危险因素及多学科综合管理

李艳丽[1],王迎斌[1],徐百成[2],李勇[2]

(1. 兰州大学第二医院 麻醉科,甘肃 兰州 730000;2. 兰州大学第二医院 耳鼻咽喉科,甘肃 兰州 730000)

摘 要:鼻内镜手术(ESS)围手术期(简称围术期)低血压是临床常见的并发症,其发生与手术操作、麻醉管理及局部用药等多因素交互作用有关。本文基于文献回顾,旨在对 ESS 围术期低血压的危险因素、发生机制及综合管理策略进行综述。ESS 围术期低血压的主要危险因素包括手术操作触发的三叉神经心脏反射(TCR)、局部肾上腺素全身吸收导致的 β2 受体介导的反跳性低血压、麻醉药物(如丙泊酚、高剂量瑞芬太尼)的影响以及患者因素(如高龄、合并心血管疾病),其管理策略强调多学科协作,涵盖术前风险评估与循环优化、术中动态监测与分级药物干预及术后严密观察,实施综合性管理策略可有效降低低血压发生风险。未来应致力于构建基于中国人群的风险预测模型,并探索新型止血材料及中西医结合等替代方案。

关 键 词:鼻内镜手术;低血压;肾上腺素;围手术期管理

中图分类号:R765.9

Perioperative hypotension in endoscopic sinus surgery: Risk factors and multidisciplinary management

LI Yanli[1], WANG Yingbin[1], XU Baicheng[2], LI Yong[2]

(1. *Department of Anesthesiology, Lanzhou University Second Hospital, Lanzhou* 730000, *China*; 2. *Department of Otorhinolaryngology, Lanzhou University Second Hospital, Lanzhou* 730000, *China*)

Abstract: Perioperative hypotension is a common clinical complication in endoscopic sinus surgery (ESS). Its occurrence is arising from the complex interplay of surgical manipulation, anesthetic management, and local medication administration. Based on a literature review, this narrative review aims to summarize the risk factors and mechanisms of perioperative hypotension, as well as management strategies in ESS. The main risk factors include surgical triggers such as the TCR (Trigeminocardiac Reflex), systemic absorption of topical epinephrine leading to β2-receptor-mediated rebound hypotension, the effects of anesthetic agents (e.g., the vasodilatory effect of propofol, high-dose remifentanil), and patient-related factors (e.g., older age, comorbid cardiovascular diseases). Management strategies emphasize multidisciplinary collaboration, encompassing preoperative risk assessment and circulatory optimization, intraoperative dynamic monitoring with stepwise pharmacological intervention, and rigorous postoperative observation. The implementation of comprehensive management strategies can effectively reduce the risk of hypotension. Future efforts should focus on developing risk prediction models based on the Chinese population and exploring alternative approaches such as novel hemostatic materials and the integration of traditional Chinese and Western medicine.

Keywords: Endoscopic sinus surgery; Hypotension; Epinephrine; Perioperative management

鼻内镜手术(endoscopic sinus surgery, ESS)凭借其良好的照明和视野暴露,已成为耳鼻咽喉头颈外科治疗鼻腔鼻窦疾病的主流术式,显著提高了手术的精准性[1]。随着舒适化医疗需求的提升,ESS

基金项目:甘肃省自然科学基金项目(24JRRA1106)。
第一作者简介:李艳丽,女,硕士,主治医师。
通信作者简介:王迎斌,男,博士,主任医师。

多选择在全身麻醉下进行。然而,全麻 ESS 的管理对麻醉医师提出了更高要求,其中围手术期(简称围术期)低血压是需要高度警惕的常见并发症。低血压可导致脑灌注不足、心肌缺血等严重事件,尤其对老年患者或合并心血管基础疾病的患者风险更高[2]。ESS 围术期低血压的发生涉及手术操作、麻醉管理(如控制性降压、药物选择)及局部用药(如肾上腺素吸收)等多因素交互作用[3-4]。有效识别危险因素并实施针对性管理策略,对于保障患者安全、降低并发症风险至关重要。

本文作为一篇叙述性综述,旨在结合国内外研究进展,对 ESS 围术期低血压的危险因素、发生机制及综合管理策略进行梳理与探讨,为临床实践提供参考。

1 危险因素与发生机制

1.1 手术操作相关因素

ESS 围术期低血压的核心机制是三叉神经心脏反射(trigeminocardiac reflex, TCR)的激活。该反射属于脑干介导的副交感神经反射弧。其通路为手术器械(如吸引器、剥离子)对鼻腔鼻窦敏感结构(特别是中鼻甲、筛窦区域)的机械性刺激,通过三叉神经传入纤维投射至脑干孤束核,进而激活迷走神经背核[5]。激活的迷走神经传出纤维释放乙酰胆碱,作用于心脏窦房结 M2 受体引发显著负性变时效应,并抑制外周交感神经张力导致血管扩张,两者协同最终造成血压降低[6]。

特定解剖区域的操作构成主要风险:前组筛窦因其毗邻菲薄的眶纸板及筛前神经,此区域的手术操作(如开放、剥离、吸引)是触发 TCR 导致反射性心动过缓(HR<50 次/min)伴血压骤降的最高危因素。中鼻甲的过度牵拉或直接刺激易兴奋其丰富的三叉神经末梢,从而诱发 TCR[6]。此外,手术持续时间被确认为围术期低血压的独立危险因素,长时间操作增加了对敏感区域反复刺激及 TCR 累积激活的风险。一项回顾性研究显示,手术时间每延长 1 h,术中低血压事件的发生风险增加约 30%(*OR* = 1.30,95%*CI*:1.09~1.54)[2]。因此,强调采用精细操作技术,尤其在筛窦及中鼻甲区域,避免粗暴牵拉或过度压迫,以最大限度地减轻对三叉神经末梢的机械刺激强度,是预防 TCR 相关血流动力学波动的关键。

1.2 麻醉管理因素

1.2.1 *控制性降压争议* 由于鼻腔特殊的解剖结构[7],鼻腔血液由筛前动脉和筛后动脉(眼动脉的分支)、蝶腭动脉和腭大动脉(上颌动脉的分支)以及上唇动脉和鼻侧动脉(面动脉的分支)提供,血供更丰富。ESS 操作过程中出血多来自丰富的毛细血管,鼻腔的炎症使血管较为扩张,术野极易出血,控制性降低平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)至 50~65 mmHg,或较基础值降低 20%~30%,有助于外科医生保持清晰的手术视野,减少不必要的损伤[4,8]。本综述中,将围术期低血压定义为 MAP< 65 mmHg 且持续时间超过 1 min 或较基础值下降> 20%。但过度降压(MAP<60 mmHg)可使低血压相关并发症的风险显著升高。减少术中出血与维持器官灌注是麻醉管理需要平衡的关键点。相关研究[9]建议根据手术阶段调整目标,关键步骤(如鼻内镜筛窦开放)可短暂加深麻醉使血压下降,非关键期恢复至较高水平。将老年患者(>65 岁)MAP 下限提高至 55 mmHg,合并脑血管病者 MAP ≥ 60 mmHg。术中核心血流动力学监测采用有创实时追踪血压波动优于无创监测;脑氧饱和度需维持下降幅度<20%;心电图需警惕 ST 段压低≥0.1 mV(心肌缺血标志);器官灌注评估可通过尿量≥ 0.5 mL·(kg·h)$^{-1}$ 反映肾灌注;术中每 60 分钟检测血乳酸水平≤2.0 mmol/L;近红外光谱用于高风险患者(如颈动脉狭窄)的脑灌注监测。控制性降压的精准实施需以个体化目标为核心,结合实时监测与动态调整,平衡出血控制与器官保护的需求。未来研究趋势将聚焦于智能化预警系统与病理生理导向的个体化方案。

1.2.2 *麻醉药物选择* 静吸复合麻醉与全凭静脉麻醉对术中出血的影响存在差异。全凭静脉麻醉的核心药物丙泊酚可抑制交感神经张力,降低心输出量,间接减少筛窦血流,有助于改善术野清晰度[10]。荟萃分析显示全凭静脉麻醉在术野分级中优于静吸复合麻醉,但研究间异质性较大[11],临床应用需个体化。阿片类药物(如瑞芬太尼)通过抑制交感神经张力减少出血,但当剂量>0.2 μg·(kg·min)$^{-1}$ 时,低血压风险显著增加。丙泊酚的扩张血管作用明显,联合使用时需警惕循环抑制。右美托咪定可稳定血流动力学,减少鼻黏膜血流量,并有效降低老年患者苏醒期躁动的发生率。其与瑞芬太尼联用,是优化 ESS 术野和血流动力学的协同方案。

1.3 局部肾上腺素应用的血流动力学效应

肾上腺素作为 ESS 中广泛使用的强效减充血剂,通过激动 α(血管收缩)与 β(血管扩张、心脏兴

奋)受体发挥止血与改善术野的作用。其给药方式主要为鼻腔黏膜下注射(常用浓度 1∶100 000~1∶200 000)或含药棉片局部填塞。然而,药物全身吸收可诱发双相血流动力学反应:初始阶段(1~3 min)以 α1 受体激动为主导,引起短暂性血压升高;后期(>5 min)则因 β2 受体介导的外周血管扩张效应占优势,导致反跳性低血压。临床证据显示,肾上腺素总量 > 0.1 mg 显著增加围术期低血压风险(OR=3.2, 95%CI:1.5~6.8)[12]。

浓度选择与安全性证据呈现剂量依赖性特征。浓度梯度比较研究(1∶2 000;1∶10 000;1∶50 000)表明,1∶2 000 浓度局部应用止血效果最优,但伴随术中收缩压峰值(最高可达 180 mmHg)及血浆肾上腺素浓度的剂量依赖性升高[13]。回顾性分析支持 1∶1 000 肾上腺素棉片在 ESS 中应用的有效性与安全性,其并未增加术中并发症或术后反跳性鼻出血的发生率[14]。但需高度警惕个体对肾上腺素的异常敏感性,罕见病例报道[15]提示,青少年患者基础麻醉复合局部高浓度肾上腺素浸润后,因血管持续痉挛诱发微栓塞,导致视力丧失等严重并发症。对于合并心脑血管疾病的高危人群,药物浓度选择需尤为审慎。

临床应用强调个体化策略,鉴于肾上腺素局部应用的有效浓度范围宽泛(1∶1 000~1∶200 000),临床决策应基于患者因素(心血管合并症状态、年龄)与手术需求(预期出血量、术野清晰度要求)进行综合权衡。

2　多学科综合管理策略

2.1　术前风险评估与优化

2.1.1　*高危人群筛查*　患有高血压、糖尿病、自主神经功能紊乱的患者出现 ESS 围术期低血压的风险更高。解剖异常的患者,如中鼻甲气化、筛窦发育不良者需重点关注,必要时采用 CT 三维重建辅助诊断[16]。高血压、糖尿病等基础疾病患者因压力反射敏感性下降和血管内皮功能障碍,需强化术前循环评估,使目标晨峰血压<140/90 mmHg,糖化血红蛋白<7.5%。合并高血压的 ESS 患者术中发生低血压的风险显著增加(OR = 2.5, 95% CI: 1.8~3.4)[17-18];中鼻甲气化和筛窦发育不良因易触发筛前神经-血管反射使其血压波动明显[19],建议联合 CT 三维重建预判高风险操作区域,术中采用 α 受体阻滞剂(如乌拉地尔)联合目标导向液体治疗,实现血压波动幅度控制在<15%。

2.1.2　*循环状态优化*　注意患者术前的容量管理及是否术前使用激素。容量管理通过补充晶体液 500~1 000 mL 纠正术前禁食导致的血容量不足,增加心脏前负荷,缓冲麻醉药物(如丙泊酚)的血管扩张效应,使低血压风险降低[20];激素替代(如氢化可的松)通过恢复皮质醇水平增强血管对儿茶酚胺的敏感性,维持术中血管张力,减少应激性低血压[21]。两者分别通过循环容量和血管反应性双重优化,协同降低 ESS 围术期低血压的发生率。

2.2　术中监测与干预

2.2.1　*动态监测技术*　实施连续无创血压监测及评估患者心率变异度。连续无创血压监测[22]通过实时高频次血压测量和脉压变异度分析,可即时捕捉 ESS 中的血压骤降(如迷走神经反射或麻醉诱导低血压),并指导液体治疗或血管活性药物使用;心率变异度[23]则通过评估自主神经状态(如交感神经和副交感神经的相对活跃度),提前预警低血压风险,动态调整麻醉深度或预注抗胆碱药物。两者协同形成"预测-干预"闭环,联合应用可使围术期低血压的发生率明显降低,显著提高手术安全性。ESS 围术期低血压分级药物干预处置见表 1。

表 1　ESS 围术期低血压分级药物干预处置

分级	干预措施	适用场景
Ⅰ级	暂停手术操作+快速补液(晶体液 5 mL/kg)	血压下降≤20%基线
Ⅱ级	阿托品 0.5 mg IV+去甲肾上腺素 4~8 μg IV	伴心动过缓(心率<50 次/min)
Ⅲ级	暂停手术+多巴胺 5~10 μg·(kg·min)$^{-1}$	顽固性低血压(MAP<55 mmHg)

注:ESS(鼻内镜手术);IV(静脉注射);MAP(平均动脉压)。

2.2.2　*术中其他支持策略的使用*　15°反向 Trendelenburg 体位下的术野质量最佳,且不会影响脑灌注,术后也没有重要器官功能障碍[24];氨甲环酸是由赖氨酸衍生而来的人工合成抗纤溶药,其通过结合到纤溶酶和纤溶酶原的赖氨酸结合部位,导致纤溶酶与表面纤维蛋白分离,并有效防止纤溶,广泛应用于各种头颈部手术中[25]。一项 Meta 分析发现,在 ESS 中局部使用氨甲环酸与静脉全身使用氨甲环酸可显著减少失血量并改善术野质量,且手术时间无统计学差异[26]。

位于翼腭窝内的蝶腭神经节是临床上治疗头面部疼痛的有效靶点[26]。除此之外,鼻黏膜的血供受到蝶腭神经节副交感纤维的控制。在鼻内镜引导下,

22G穿刺针经中鼻道后端进针至翼腭窝,注射含1∶100 000肾上腺素的1%利多卡因3 mL,可使筛前动脉血流量减少(42±6)%[27],当局麻药辅以肾上腺素进行蝶腭神经节阻滞后,可减少鼻窦和鼻甲的黏膜血流量,减少手术出血,为ESS患者提供满意的围术期镇痛。手术的成功与手术视野的充分暴露及术中止血密不可分,这在ESS中尤为重要。术前、术中多种方法的综合运用可以改善手术视野,麻醉科、耳鼻咽喉科、手术室、设备科等多个科室在各自的学科领域互相配合,为ESS的安全性及有效性提供了保障。在ESS中运用以上方法、设备的同时,术前充分的检查、术中全程的监护和及时的沟通更为重要,尤其是避免术中出血严重影响手术视野。未来还需要设计更为标准、规模更大的多中心试验,并制订相关指南来指导临床工作。

2.3 术后观察与随访

建议术后2 h内每15分钟测量血压,警惕延迟性低血压的发生。术后2 h内每15分钟监测血压可及时捕捉麻醉残留效应(如丙泊酚血管扩张)和鼻腔填塞刺激引起的迷走反射高峰,使低血压漏诊率明显降低;延长监测至术后6 h则能针对性地识别局部肾上腺素代谢后的血管代偿性扩张及应激激素衰减引发的延迟性低血压,检出率可成倍提高。两者协同覆盖术后低血压全风险周期,通过早期补液或血管活性药物的使用,可使严重低血压及心血管事件发生率降低。

3 结论

ESS围术期低血压是手术操作(如迷走神经反射)、麻醉管理(控制性降压、药物选择)及局部药物(肾上腺素吸收)等多因素交互作用的结果。实施整合性管理策略(术前风险评估与优化、术中动态监测与分级干预、术后延长观察时间)可有效降低其发生风险及并发症严重程度。多学科协作(麻醉科与耳鼻咽喉科)是管理核心,需贯穿围术期全程。未来应致力于构建基于中国人群的风险预测模型,研发肾上腺素替代止血材料(如纳米材料),并探索中西医结合(如电针)等新策略,以制订更精准、个体化的ESS围术期低血压防治方案。

作者贡献声明:李艳丽负责选题与框架设计,撰写初稿;王迎斌负责课题顶层设计、学术指导与多学科统筹;徐百成、李勇负责撰写部分内容。

利益冲突声明:所有作者均声明无任何利益冲突。

参考文献:

[1] Nobre M L, Sarmento A C A, Nobre M G, et al. Image guidance for endoscopic sinus surgery in patients with chronic rhinosinusitis: a systematic review and meta-analysis protocol[J]. BMJ Open, 2022, 12(4): e053436.

[2] 王红仙, 程高, 郭玲玲, 等. 全麻术后发生低血压风险的列线图预测模型的构建[J]. 蚌埠医学院学报, 2024, 49(6): 728-730, 735.

[3] 周凤至, 曹丽君. 功能性鼻内镜手术中减少出血的麻醉管理研究进展[J]. 临床麻醉学杂志, 2022, 38(10): 1107-1110.

[4] Stamenkovic D M, Ahmad J G, Corso R M, et al. Perioperative management and surgical field optimization in functional endoscopic sinus surgery[J]. Minerva Anestesiol, 2023, 89(4): 316-330.

[5] 夏甜甜. 疑核在胆碱能抗炎通路中的作用[D]. 济南: 山东师范大学, 2013.

[6] 张翠莉, 王娟, 曾敏, 等. 三叉神经心脏反射临床研究进展[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2022, 43(12): 1323-1326.

[7] 韩德民. 鼻内镜外科学[M]. 2版. 北京: 人民卫生出版社, 2012.

[8] 杨文婧, 王古岩. 减少鼻内镜手术术中出血的麻醉管理策略[J]. 中国耳鼻咽喉头颈外科, 2021, 28(9): 586-588.

[9] 邱艳丽, 朱倩林, 罗艳. 目标导向液体疗法对老年手术病人围术期微循环灌注的影响[J]. 外科理论与实践, 2025, 30(1): 88-92.

[10] Kolia N R, Man L X. Total intravenous anaesthesia versus inhaled anaesthesia for endoscopic sinus surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Rhinology, 2019, 57(6): 402-410.

[11] Moffatt D C, McQuitty R A, Wright A E, et al. Evaluating the role of anesthesia on intraoperative blood loss and visibility during endoscopic sinus surgery: a meta-analysis[J]. Am J Rhinol Allergy, 2021, 35(5): 674-684.

[12] Al-Qudah M A. The effect of intranasal irrigation with epinephrine solution on intraoperative visualization and bleeding during FESS[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2022, 279(4): 1911-1917.

[13] De Araujo Sarmento Junior K M, Tomita S, De Avila Kós A O. Topical use of adrenaline in different concentrations for endoscopic sinus surgery[J]. Braz J Otorhinolaryngol, 2009, 75(2): 280-289.

[14] Korkmaz H, Yao W C, Korkmaz M, et al. Safety and efficacy of concentrated topical epinephrine use in endoscopic endonasal surgery[J]. Int Forum Allergy Rhinol, 2015, 5(12): 1118-1123.

[15] 黄喜, 陈雨, 陈沛, 等. 鼻内镜下筛窦骨瘤切除15例临床分析[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2023, 29(4): 86-90.

[16] 董尔丹. 心血管受体的信号转导与疾病[J]. 北京大学学报(医学版), 2022, 54(5): 796-802.

[17] 罗静. 2型糖尿病胰岛素抵抗与心血管疾病的研究进展[J].

公共卫生与预防医学, 2023, 34(5): 125-128.
[18] 徐冰清, 姜彦. 内镜经鼻翼管神经手术及其神经免疫机制进展[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2023, 58(1): 91-95.
[19] 中华医学会麻醉学分会老年人麻醉与围术期管理学组, 国家老年麻醉联盟(NAGA), 国家老年疾病临床医学研究中心(宣武医院). 中国成人患者围手术期液体治疗临床实践指南(2025 版)[J]. 中华医学杂志, 2025, 105(2): 128-154.
[20] 徐建国, 唐会, 姚尚龙, 等. 肾上腺糖皮质激素围手术期应用专家共识(2017 版)[J]. 临床麻醉学杂志, 2017, 33(7): 712-716.
[21] 魏安海, 尹军, 芨飞霸, 等. 无创连续血压测量技术的研究进展[J]. 中国医疗设备, 2015, 30(11): 68-70.
[22] 孙艺晏, 周建华. 心率变异性的分析方法及其在临床麻醉深度监测中的应用与展望[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2020, 41(11): 1080-1085.
[23] Yang W J, Wang G Y, Li H, et al. The 15° reverse Trendelenburg position can improve visualization without impacting cerebral oxygenation in endoscopic sinus surgery-a prospective, randomized study[J]. Int Forum Allergy Rhinol, 2021, 11(6): 993-1000.
[24] Jahanshahi J, Hashemian F, Pazira S, et al. Effect of topical tranexamic acid on bleeding and quality of surgical field during functional endoscopic sinus surgery in patients with chronic rhinosinusitis: a triple blind randomized clinical trial[J]. PLoS One, 2014, 9(8): e104477.
[25] 马少玉, 李栋, 刘安国, 等. 针刺蝶腭神经节治疗五官科疾病的临床研究进展[J]. 甘肃科技, 2024, 40(9): 114-117, 122.
[26] 余跃. 超声引导下蝶腭神经节阻滞用于 FESS 的临床观察[D]. 合肥: 安徽医科大学, 2023.

(收稿日期:2025-09-11)

本文引用格式:李艳丽,王迎斌,徐百成,等. 鼻内镜手术围手术期低血压的危险因素及多学科综合管理[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2026,32(4):111-115. DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202625366

Cite this article as: LI Yanli, WANG Yingbin, XU Baicheng, et al. Perioperative hypotension in endoscopic sinus surgery: Risk factors and multidisciplinary management[J]. Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg, 2026,32(4):111-115. DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202625366