

# 阿片类药物相关PONV的应对路径：从受体机制到无阿片麻醉实践

马若璇<sup>1</sup>, 解雅英<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>内蒙古医科大学第一临床医学院, 内蒙古 呼和浩特

<sup>2</sup>内蒙古医科大学附属医院麻醉科, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2026年5月23日; 录用日期: 2026年6月17日; 发布日期: 2026年6月24日

## 摘要

术后恶心呕吐作为手术后使用阿片类药物后的常见并发症, 严重影响患者围术期舒适度, 会导致切口裂开或脑血管意外等一系列不良后果, 应及时采取干预措施。其病理生理机制包括肠-脑轴信号传导及多受体协同作用, 为基于受体靶点作用的药物研发提供了研究思路。基于加速康复外科理念, 无阿片化麻醉通过多模式镇痛策略减少阿片类药物依赖, 成为降低术后恶心呕吐的核心方案。本文就阿片类药物相关术后恶心呕吐的概述、发生机制、危险因素、多模式干预策略、新兴疗法、目前仍存在的挑战以及未来展望逐一进行阐述, 麻醉管理者需结合个体化精准镇痛与高质量临床证据来平衡疗效与安全性。

## 关键词

术后恶心呕吐, 阿片类药物, 多模式镇痛, 无阿片麻醉

# Pathways to Cope with Opioid-Associated PONV: From Receptor Mechanisms to Opioid-Free Anesthesia Practice

Ruoxuan Ma<sup>1</sup>, Yaying Xie<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>The First Clinical Medical College of Inner Mongolia Medical University, Hohhot Inner Mongolia

<sup>2</sup>Department of Anesthesiology, The Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University, Hohhot Inner Mongolia

Received: May 23, 2026; accepted: June 17, 2026; published: June 24, 2026

\*通讯作者。

文章引用: 马若璇, 解雅英. 阿片类药物相关 PONV 的应对路径: 从受体机制到无阿片麻醉实践[J]. 临床医学进展, 2026, 16(6): 1708-1717. DOI: 10.12677/acm.2026.1662387

## Abstract

Postoperative nausea and vomiting, as a common complication after the use of opioids after surgery, seriously affects the perioperative comfort of patients, and will lead to a series of adverse consequences such as incision dehiscence or cerebrovascular accident, and timely intervention should be taken. Its pathophysiological mechanisms include gut-brain axis signaling and multi-receptor synergy, which provide research ideas for drug development based on receptor target effects. Based on the concept of accelerated recovery surgery, opioid-free anesthesia has become the core program to reduce postoperative nausea and vomiting by reducing opioid dependence through multimodal analgesic strategies. This article reviews the overview, pathogenesis, risk factors, multimodal intervention strategies, emerging therapies, remaining challenges, and future prospects of opioid-associated PONV, and anesthesia managers need to combine individualized precision analgesia with high-quality clinical evidence to balance efficacy and safety.

## Keywords

Postoperative Nausea and Vomiting, Opioids, Multimodal Analgesia, Opioid-Free Anesthesia

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

术后恶心呕吐(Postoperative Nausea and Vomiting, PONV)是指术后 24 h 内出现的胃肠功能紊乱, 一般持续 24~48 h, 少数患者可持续 3~5 天或更长时间。PONV 除了给患者带来强烈的不适外, 剧烈呕吐还会引起贲门粘膜撕裂出血、切口裂开甚至形成切口疝, 也可能导致颅内压、血压升高, 增加心脑血管意外风险, 这都大大降低了病人满意度[1] [2]。疼痛和 PONV 也是日间手术后出院失败的主要原因, 以及肥胖患者计划外再入院的最常见原因[3]。目前 PONV 的发生比例高达 20%~37%, 高风险者其发生率可高达 80% [1] [4]。阿片类药物作为目前广泛应用的围术期疼痛治疗的药物, 在缓解术后急性疼痛的同时, 也会引发如低氧血症、恶心呕吐、肠蠕动抑制等诸多不良反应, 其精神依赖性和成瘾性也是不容忽视的问题, 这些药理学特性提示临床医师需在镇痛效益与不良反应风险间进行精准权衡, 实施个体化给药策略。

## 2. 阿片类药物致吐机制

恶心呕吐是一个复杂的生理过程, 其机制涉及外周感受器信号传导与中枢神经系统的整合。内源性阿片肽(如  $\beta$ -内啡肽、脑啡肽、强啡肽等)与外源性应用的阿片类药物可以特异性结合中枢神经系统及胃肠道的阿片受体, 这种多靶点激活机制可通过以下途径引发药物性胃肠道功能障碍: ① 位于前庭上皮的阿片受体被激活后增强前庭系统敏感性, 进而通过组胺和胆碱能通路向呕吐中心输入信号; ② 内源性阿片肽或阿片类药物透过血脑屏障刺激呕吐中枢化学感受器触发区中的  $\mu$ -阿片受体和  $\delta$ -阿片受体; ③ 肠道局部  $\mu$ -阿片受体过度刺激导致胃肠道蠕动紊乱以及胃肠道分泌物的减少; ④ 阿片类药物作用于肠道肌丛和粘膜下丛中的阿片受体, 激活钾离子、抑制钙离子通道, 降低神经元活性, 引起肠肌运动障碍[5]。上述机制共同引起恶心呕吐反射, 表现出阿片相关的胃肠道功能紊乱, 如恶心呕吐、便秘、腹胀腹痛、

术后肠梗阻等。值得注意的是, 阿片类药物对恶心呕吐呈剂量依赖性作用: 低剂量可促进呕吐发生, 高剂量应用时反而可能抑制呕吐, 剂量反应呈“钟形分布”, 这可能是呕吐中枢被血脑屏障分开的不同的位点被刺激而产生的[6][7]。

### 3. PONV 的相关因素

#### 3.1. 患者自身因素

已确认的独立危险因素有 PONV 或晕动病病史、不吸烟者及女性等。此外, 年龄 < 50 岁、身体质量指数(BMI)  $\geq 30$ 、营养习惯不良、阿片类药物的使用等也被认为是 PONV 的重要诱因[8][9]。

#### 3.2. 手术相关因素

特定类型的手术与 PONV 之间存在高度相关性。除了众所周知的对胃肠道牵拉刺激较大的胃肠外科、肝胆外科及妇科手术等, 有研究显示[10], 耳部手术、睾丸固定术和扁桃体切除术等也会有手术相关的 PONV 风险。此外, 腹部手术会引起胃肠道炎症反应, 导致组织局部释放 P 物质、5-HT 等炎性介质, 进而影响信号传导[11]。术中吸痰或诱导时面罩强正压通气引起的胃扩张也可能增加 PONV 的风险[5]。虽然 Hoshijima 等人[12]通过构建预测 PONV 概率的模型发现, 手术时程持续在 60~400 分钟是 PONV 发生的时间依赖性独立危险因素, 而持续超过 400 分钟的手术与 PONV 的发生无显著关联。值得注意的是, 这可能是由于本研究中纳入此类患者的样本量较小, 导致其应用的计算模型的分析能力较差, 存在分析误差的可能。值得注意的是, 手术期间侧卧位也被确定为 PONV 的危险因素。这可能解释了 Raffaelli 等人[13]的发现, 即 PONV 在接受髋关节手术的患者中更常见。

#### 3.3. 麻醉方式

在麻醉方式的选择方面, 全身麻醉的 PONV 风险指数最高, 其次是椎管内麻醉, 而外周神经阻滞麻醉的发生率则最低。而与使用挥发性麻醉药相比, 临床试验和荟萃分析表明, 丙泊酚全凭静脉麻醉的 PONV 发生率明显降低, 而亚催眠剂量的丙泊酚(20~40 mg)持续输注与止吐药联合使用也可有效作为 PONV 的补救治疗, 但因其镇静作用需谨慎使用[14]-[16]。这可能与丙泊酚具有较弱的 5-羟色胺拮抗作用有关[17]。有研究得出, 术中不同 ETCO<sub>2</sub> 水平会影响妇科腹腔镜手术病人 PONV 发生率, 当 ETCO<sub>2</sub> 维持在 46~55 mmHg 时 PONV 的发生率最低, 并且不会增加术后不良事件的发生率[18]。值得注意的是, 鞘内注射阿片类药物可能会促进 PONV 的发生[19]。

#### 3.4. 术中用药

尽管之前多项研究认为舒更葡糖的 PONV 风险低于新斯的明, 但由于存在研究偏倚, 其证据质量较低。近期研究发现, 舒更葡糖与新斯的明对 PONV 发生的影响并没有显著性差异, 有必要开展进一步研究[12][20]。PONV 还与多巴胺的使用以及不使用阿托品或去氧肾上腺素有关, 这可能与不使用血管活性药物造成的血压过低相关[21]。艾司洛尔作为高选择性  $\beta_1$  肾上腺素受体拮抗剂, 也常被应用于围术期循环系统稳态调控。Gan 等人[22]的研究也得出, 术中静脉输注艾司洛尔有助于减少术后芬太尼和昂丹司琼的给药, 并促进早期出院。

#### 3.5. 液体管理

麻醉期间总液体输注量少于 1000 毫升、手术期间总失血量在 1~2500 毫升之间且未输血, 都可导致脑灌注不足和脑干缺血, 从而影响呕吐延髓中心, 也有可能使胃肠道血运不足, 产生应激反应, 进而释放血清素等致吐物质[23]。而过量的液体容量导致的肠道水肿同样是 PONV 的一个风险因素[12]。

## 4. 减少阿片相关 PONV 的临床策略

### 4.1. 多模式镇痛

减少阿片类药物的滥用和其不良反应已成为当前趋势, 加速康复外科(Enhanced Recovery after Surgery, ERAS)指导下的手术和麻醉技术的标准化、围手术期护理和疼痛管理在过去十年中迅速普及。尽管阿片类药物因其中枢性镇痛的优势是目前比较主流的镇痛药, 但 ERAS 指南仍推荐低阿片化多模式镇痛策略作为目前围术期疼痛管理的核心[24]。

#### 4.1.1. 非阿片类镇痛药物的应用

(1) 非甾体抗炎药(NSAIDs): 其目前已是预防性镇痛的指导用药, 可有效抑制外周和中枢痛觉敏化作用, 选择性 COX-2 抑制剂以其不影响凝血功能的特性成为越来越多医生的首选药物, 其也能较非选择性 NSAIDs 更加减少术后 24 h 吗啡用量[24] [25]。NSAIDs 具有“封顶”效应, 因此建议按短疗程、低剂量用药, 禁止同类药物联用。固定时间间隔给药较按需镇痛能更好地提升疼痛控制率[26]。Yu 等人[27]的研究表明, 与吗啡组相比, NSAIDs 组术后呕吐、排气时间、首次排便时间和首次清流质饮食时间显著减少。

(2) 对乙酰氨基酚(APAP): 与 NSAIDs 相比, APAP 缺乏外周组织抗炎特性, 具有中枢特异性, 可降低中枢氧化应激和前列腺素释放, 同时参与下行疼痛抑制途径[28]。Apfel 等人[29]的荟萃分析发现, 术前和术中预防性静脉注射 APAP 对 PONV 最有效, 在疼痛发作后再开始治疗则无效。虽然单次给药和重复给药之间相比呕吐次数的减少并无显著性差异, 但单次给药的恶心减少程度高于重复给药。出乎意料的是, 当静脉注射 APAP 时, PONV 的减少与报告的疼痛强度的降低相关, 而与吗啡当量的减少没有显著相关性。鉴于目前普遍认同疼痛刺激本身是诱发 PONV 的重要风险因素, 可能对此结论有所支持。另一个潜在机制是 APAP 的直接止吐作用。研究表明, 大麻素水平降低可能导致恶心呕吐发生风险升高。另外, 这种机制也可能解释了一些报告中提到的 APAP 对患者产生了“放松”或“镇静”效果[28]。综上所述, 静脉注射 APAP 的低呕吐倾向可能并不是通过减少术后阿片类药物的消耗, 而是通过直接增加花生四烯酸水平或通过减少术后疼痛对 PONV 产生影响的。

(3) 加巴喷丁类药物: 主要用作抗癫痫药, 因其发挥围术期镇痛及阿片类药物节省作用被纳入目前 ERAS 方案。有随机对照试验及荟萃分析发现, 其术前单次给药可使术后疼痛指数明显下降, 显著减少了 24 小时阿片类药物消耗[30]。尽管有最新研究在异质性人群中未发现其并未证实有显著镇痛效果, 但其仍有助于促进术后阿片类药物戒断[31]。未来仍需进一步验证其临床效益并优化应用策略。

(4) N-甲基-D-天冬氨酸(NMDA)受体拮抗剂: 也适合作为镇痛药和阿片类药物调节剂。研究显示, 氯胺酮可以在术后以亚麻醉剂量(2~5  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ )输注减少 48 小时内 13 mg 吗啡当量消耗, 减少 PONV, 并抑制 IL-6、TNF- $\alpha$  等炎症因子表达以增强镇痛[30] [32] [33]。美沙酮作为一种长效  $\mu$ -阿片受体激动剂的同时, 还表现出对 NMDA 受体的拮抗活性。Edwards 等人[34]对于美沙酮在心脏手术治疗术后疼痛的回顾性研究中得出, 使用了美沙酮的两组在术后 0~7 天中日平均疼痛评分均低于单纯应用阿片类药物组; 术后 0~6 天中阿片类药物总体使用量均低于单纯应用阿片类药物组; 术后初次阿片类药物给药时间均短于单纯应用阿片类药物组。

#### 4.1.2. 区域麻醉技术

ERAS 临床实践指南强调, 基于区域麻醉技术的多模式镇痛在围术期管理中获益颇多[35] [36]。指南推荐在开腹结直肠、胸部、妇科和泌尿外科手术中将椎管内镇痛用于围术期疼痛控制[37]。一项前瞻性观察研究表明, 区域麻醉可能会减少术后阿片类药物的消耗, 该优势在疼痛敏感性较高的患者群体中更为突出[36]。Wilson 等人[38]的临床试验得出, 与未接受阻滞的患者相比, 接受术前腰方肌阻滞联合多模式

方案的患者阿片类药物消耗量减少。Kratz 等人[39]针对全髋关节置换术的研究证实, 单次股神经阻滞可减少术后 24 h 镇痛药的用量, 并降低术后疼痛评分。综上, 无论是否联合阿片类药物, 区域麻醉与静脉麻醉的协同效应较单一静脉麻醉模式更具优势。

#### 4.1.3. 其他辅助药物

几项研究表明, 全身性利多卡因给药能够降低术后疼痛评分, 从而减少术后镇痛药物的使用, 此机制可能间接降低阿片类药物相关不良反应的发生。其镇痛特性尚不清楚, 但它可能参与抑制局部和全身炎症、伤害性传递和中枢敏化[40] [41]。Jin 等人[42]进行的统计分析得出, 相较于其他给药方式, 以连续输注模式给药的右美托咪定具有预防 PONV 以及减少心动过缓和低血压等副作用的优势。同为镇静类药物, Ahn 等人[43]的荟萃分析发现, 诱导时给予咪达唑仑的低呕吐倾向可能与以下机制有关: (1) 作为苯二氮草类药物, 可通过增强  $\gamma$ -氨基丁酸(GABA)对中枢神经系统的抑制效应, 降低神经兴奋性, 这可能对呕吐反射通路有着间接抑制的作用; (2) 咪达唑仑具有镇静和抗焦虑作用, 可调节心理应激状态导致的胃肠功能紊乱。但目前有共识指南认为焦虑并非已证实的风险因素, 因此该机制准确性还有待考证; (3) 咪达唑仑用于联合诱导时可减少丙泊酚使用量, 能减少丙泊酚的副作用(如心血管抑制), 间接优化围术期管理, 降低 PONV 风险。

## 4.2. 止吐药物的使用

当前临床实践强调使用多模式联合止吐方案, 是指通过联合各种药物干预及非药物治疗的方法来控制 PONV 发生。在此种模式指导的用药中, 需组合使用两种及以上不同作用靶点的镇吐药物。

### 4.2.1. 5-HT 受体拮抗剂

5-HT 受体拮抗剂是目前临床指南中的主流推荐药物。其第一代药物有昂丹司琼、格拉司琼等, 第二代药物有帕洛诺司琼等则具有更高受体选择性。对于预防性给药的时机, 目前一种观点认为在手术结束后至患者恢复意识期间给药最佳; 而另有观点认为在麻醉诱导前或手术结束后给药同样有效[44] [45]。最近的一项研究指出, 昂丹司琼可能作为拮抗剂附着  $\mu$ -阿片受体上, 这会导致镇痛作用, 尤其是在神经性疼痛中[46]。

### 4.2.2. 神经激肽-1 (NK-1)受体拮抗剂

P 物质是神经速激肽家族的重要神经递质, 通过激活 NK1 受体参与呕吐反射。目前临床常用的药物有阿瑞匹坦、卡索匹坦等, 其通过在中枢神经系统(如 DVC、AP)及外周组织(如胃肠道肠嗜铬细胞)等部位的 NK1 受体结合, 阻断 P 物质的释放, 抑制神经冲动, 对延迟性化疗呕吐和 PONV 均有效[22]。Liu 等人[47]的系统回顾分析指出, 不同剂量梯度(40 mg, 80 mg, 125 mg)的阿瑞匹坦预防 PONV 的效果均显著优于 4 mg 的昂丹司琼。

### 4.2.3. 多巴胺 D2/3 受体拮抗剂

目前临床常用药物包括酚丁酰苯类(氟哌啶醇、氟哌利多)、噻嗪类(氯丙嗪)和苯甲酰胺类(甲氧氯普胺)等。循证医学数据显示, 低剂量氟哌利多(0.625~1.25 mg)的镇吐效能与 4 mg 昂丹司琼相当, 但需注意其可能引发的锥体外系反应、QT 间期延长和尖端扭转性心率失常等不良反应[44]。而武勇[48]的临床观察证实, 预防性的小剂量使用该药物是具有安全性的。

### 4.2.4. 乙酰胆碱受体拮抗剂

乙酰胆碱通过激活毒蕈碱 M1 受体调控呕吐反射。动物实验证明, 静脉注射 M1 受体激动剂(如 McN-A-343)可诱发猫的呕吐, 而损毁极后区可降低该呕吐反应[49] [50]。而抗胆碱药通过结合 M 受体产生拮

抗效应, 抑制乙酰胆碱释放, 并降低前庭系统敏感性, 但其可能引发口干、嗜睡、定向力障碍等副作用, 儿童及老年患者需慎用[51]。

#### 4.2.5. 抗组胺药物

常见的有苯海拉明和异丙嗪等, 其机制是拮抗前庭神经中的 H1 组胺受体起效, 对运动型晕眩、妊娠呕吐和放射病呕吐有镇吐作用。也有研究表明, 多数 H1 受体拮抗剂同时也具备阻断毒蕈碱型胆碱能受体的能力, 这种特性可能与其抗恶心疗效存在协同机制[52]。目前抗组胺类药物较少用于治疗 PONV。

#### 4.2.6. 糖皮质激素类药物

糖皮质激素有抗炎活性和细胞膜稳定效应, 可有效抑制磷脂酶 A2 及环氧合酶, 进而阻断前列腺素等炎症介质的合成, 这种机制或许可以解释其缓解顺铂化疗引发的急性期和延迟期呕吐。糖皮质激素有抗炎活性和细胞膜稳定效应, 可有效抑制磷脂酶 A2 及环氧合酶, 进而阻断前列腺素等炎症介质的合成。Jin 等人[53]的研究显示, 糖皮质激素可显著降低 24 小时内呕吐治疗次数。刘敏等人[54]发现, 全身应用地塞米松可有效减少 PONV。

#### 4.2.7. 阿片类受体拮抗剂

如纳洛酮、纳美芬。阿片类受体拮抗剂通过竞争性抑制  $\mu$ -阿片受体介导的钙离子内流, 逆转钙通道超极化, 从而减少阿片类药物相关恶心呕吐, 其中纳美芬因对  $\mu$ -阿片受体选择性更强而效果更佳。Kanemasa 等人[55]研究发现,  $\mu$ -阿片受体拮抗剂纳地美定具有止吐特性, 对吗啡诱发的呕吐可有效抑制长达 6 小时。目前临床应用较少。

### 4.3. 麻醉技术的优化

有研究发现, 在妇科手术中设置高浓度吸入氧分压可能会抑制颈动脉体释放多巴胺并改善手术操作引起的肠道缺血, 该干预策略可显著抑制 PONV 的早期发生率, 有效降低呕吐发作强度[56]。针对腹腔镜胆囊切除术患者, Wu 等人[9]的研究发现, 与常规口服补水相比, 由 PACU 护士指导下的早期口服补水可能会降低病房 PONV 的发生率。共识指出, 使用吗啡出现恶心呕吐的患者, 可考虑将吗啡更换为羟考酮[57]。

### 4.4. 新兴疗法

在 PONV 的术后管理中还存在着其他多种有效的止吐手段, 其中针刺疗法便是一种备受推崇的非药物治疗方式。《穴位刺激防治术后恶心呕吐专家指导意见》指出, 内关、足三里、中院、合谷穴、心包 6 (PC6)、大肠 4 (LI4)、66 胃 36 (ST36)、阴维穴等 30 余个穴位对防治 PONV 有效[58]。另外, 芳香疗法在 PONV 的治疗中也是一种很受欢迎的非药物干预手段。患者吸入特定挥发性成分后, 影响 5-羟色胺能和多巴胺能神经递质释放, 可改善其情绪[59]。

## 5. 挑战与展望

尽管无阿片化麻醉(Opioid-Free Anesthesia, OFA)对于一些如接受微创手术以及有呼吸道高风险等特殊患者展现出了显著的优势, 但其临床应用仍然面临着许多挑战与争议。主要争议包括: 仍有部分患者因镇痛不足需追加阿片类药物、非阿片类药物的毒副作用以及药物的经济成本等。

针对当前 OFA 临床转化中的核心争议, 未来研究应聚焦于以下几个具体科学问题。首先, 现有 OFA 研究多采用统一干预策略, 忽视了患者 PONV 基础风险(如 Apfel 评分)的异质性, 因此有必要开展基于风险分层的前瞻性随机对照试验, 探索高风险患者中 OFA 的最佳非阿片药物组合(如丙泊酚联合右美托咪

定、氯胺酮及区域阻滞), 以实现个体化获益并避免非必要药物暴露[60]。其次, 除已应用的 NMDA 拮抗剂和  $\alpha_2$  激动剂外, 靶向  $\kappa$ -阿片受体(如纳布啡)或偏向性  $\mu$ -阿片受体激动剂(如奥赛利定)在保留镇痛的同时减少 PONV 的潜力值得关注, 基于神经激肽-1 受体拮抗剂的止吐 - 镇痛双功能药物研发也可能成为未来 OFA 的重要补充[61]。此外, 目前 PONV 风险评估仍依赖临床评分, 缺乏动态、客观的生物标志物, 未来可探索围术期血清 5-HT、P 物质、皮质醇等神经递质变化与 PONV 发生的关联, 并结合电子健康数据构建基于机器学习的实时预警模型, 以指导术中阿片与非阿片药物的自适应调控[62]。最后, 当前 OFA 研究在手术类型、非阿片方案及结局定义上存在显著异质性, 导致 Meta 分析结论不一致, 建议未来研究统一核心结局指标(如 24 小时 PONV 发生率、阿片节约率、患者满意度), 并开展多中心前瞻性注册研究, 以提升证据等级。

综上, 推广 OFA 需要谨慎权衡 PONV 的减少以及各种可能的并发症之间的矛盾, 并依托个体化策略与现有临床研究来系统完善实践依据。

## 致谢

感谢解雅英教授对本文写作过程中的支持与指导。

## 基金项目

本文由吴阶平医学基金会(320.6750.2024-05-30)支持。

## 参考文献

- [1] Zhang, Z., Li, C., Xu, L., Sun, X., Lin, X., Wei, P., *et al.* (2024) Effect of Opioid-Free Anesthesia on Postoperative Nausea and Vomiting after Gynecological Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Pharmacology*, **14**, Article 1330250. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1330250>
- [2] Pourtaheri, N., Peck, C.J., Maniskas, S., Park, K.E., Allam, O., Chandler, L., *et al.* (2022) A Comprehensive Single-Center Analysis of Postoperative Nausea and Vomiting Following Orthognathic Surgery. *Journal of Craniofacial Surgery*, **33**, 584-587. <https://doi.org/10.1097/scs.00000000000008052>
- [3] Aubrun, F., Ecoffey, C., Benhamou, D., Jouffroy, L., Diemunsch, P., Skaare, K., *et al.* (2019) Perioperative Pain and Post-Operative Nausea and Vomiting (PONV) Management after Day-Case Surgery: The SFAR-OPERA National Study. *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*, **38**, 223-229. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2018.08.004>
- [4] Jin, Z., Gan, T.J. and Bergese, S.D. (2020) Prevention and Treatment of Postoperative Nausea and Vomiting (PONV): A Review of Current Recommendations and Emerging Therapies. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, **16**, 1305-1317. <https://doi.org/10.2147/term.s256234>
- [5] 凯丽比努尔·图尔荪, 陈红. 阿片类药物相关性胃肠道功能紊乱的研究进展[J]. 临床医学进展, 2024, 14(2): 3780-3788.
- [6] Bappi, M.H., Prottay, A.A.S., Al-Khafaji, K., Akbor, M.S., Hossain, M.K., Islam, M.S., *et al.* (2023) Antiemetic Effects of Sclareol, Possibly through 5-HT<sub>3</sub> and D<sub>2</sub> Receptor Interaction Pathways: *In-Vivo* and *In-Silico* Studies. *Food and Chemical Toxicology*, **181**, Article 114068. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.114068>
- [7] Kerrigan, S. and Goldberger, B.A. (2020) Opioids. In: Levine, B.S. and Kerrigan, S., Eds., *Principles of Forensic Toxicology*, Springer International Publishing, 347-369. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-42917-1\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-030-42917-1_22)
- [8] Kranke, P., Meybohm, P., Diemunsch, P. and Eberhart, L.H.J. (2020) Risk-Adapted Strategy or Universal Multimodal Approach for PONV Prophylaxis? *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, **34**, 721-734. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2020.05.003>
- [9] Wu, M., Yang, L., Zeng, X., Wang, T., Jia, A., Zuo, Y., *et al.* (2019) Safety and Feasibility of Early Oral Hydration in the Postanesthesia Care Unit after Laparoscopic Cholecystectomy: A Prospective, Randomized, and Controlled Study. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, **34**, 425-430. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2018.06.093>
- [10] Watcha, M.F. and White, P.F. (1992) Postoperative Nausea and Vomiting. Its Etiology, Treatment, and Prevention. *Anesthesiology*, **77**, 162-184. <https://doi.org/10.1097/0000542-199207000-00023>
- [11] De Winter, B.Y., van den Wijngaard, R.M. and de Jonge, W.J. (2012) Intestinal Mast Cells in Gut Inflammation and Motility Disturbances. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease*, **1822**, 66-73.

- <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2011.03.016>
- [12] Hoshijima, H., Miyazaki, T., Mitsui, Y., Omachi, S., Yamauchi, M. and Mizuta, K. (2024) Machine Learning-Based Identification of the Risk Factors for Postoperative Nausea and Vomiting in Adults. *PLOS ONE*, **19**, e0308755. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0308755>
- [13] Raffaelli, W., Marconi, G., Fanelli, G., Taddei, S., Borghi, G.B. and Casati, A. (2006) Opioid-Related Side-Effects after Intrathecal Morphine: A Prospective, Randomized, Double-Blind Dose Response Study. *European Journal of Anaesthesiology*, **23**, 605-610. <https://doi.org/10.1017/s026502150600038x>
- [14] Schraag, S., Pradelli, L., Alsaleh, A.J.O., Bellone, M., Ghetti, G., Chung, T.L., *et al.* (2018) Propofol vs. Inhalational Agents to Maintain General Anaesthesia in Ambulatory and In-Patient Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Anesthesiology*, **18**, Article No. 162. <https://doi.org/10.1186/s12871-018-0632-3>
- [15] Bi, Y., Zhong, R., Huang, J. and Huang, H. (2022) Effect of Continuous Infusion of a Subhypnotic Dose of Propofol on Nausea and Vomiting after Carboprost Administration at Cesarean Delivery: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*, **157**, 283-288. <https://doi.org/10.1002/ijgo.13742>
- [16] Kutlu Yalcin, E., Kim, D., Mao, G., Rivas, E., Markwei, M., Chahar, P., *et al.* (2022) Effect of Intraoperative Subhypnotic Infusion of Propofol on Postoperative Nausea and Vomiting: A Retrospective Analysis. *Journal of Clinical Anesthesia*, **78**, Article 110672. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2022.110672>
- [17] Nathan, N. (2024) Propofol: A Superior Strategy for PONV. *Anesthesia & Analgesia*, **139**, 25-25. <https://doi.org/10.1213/ane.00000000000007065>
- [18] 袁兰兰. 术中不同呼气末二氧化碳水平对妇科腹腔镜手术病人术后恶心呕吐的影响[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2022.
- [19] Pöpping, D.M., Elia, N., Van Aken, H.K., Marret, E., Schug, S.A., Kranke, P., *et al.* (2014) Impact of Epidural Analgesia on Mortality and Morbidity after Surgery: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Annals of Surgery*, **259**, 1056-1067. <https://doi.org/10.1097/sla.0000000000000237>
- [20] Yang, Y., Wang, Z., He, X., Shen, X., Jia, W., Sheng, X., *et al.* (2025) Sugammadex or Neostigmine for Reversal of Neuromuscular Block on the Quality of Postoperative Recovery in Elderly Adults Undergoing Video-Assisted Thoracoscopic Lobectomy: A Randomised Controlled Trial. *BMC Anesthesiology*, **25**, Article No. 250. <https://doi.org/10.1186/s12871-025-03128-5>
- [21] Choi, J.B., Shim, Y.H., Lee, Y., Lee, J.S., Choi, J. and Chang, C.H. (2014) Incidence and Risk Factors of Postoperative Nausea and Vomiting in Patients with Fentanyl-Based Intravenous Patient-Controlled Analgesia and Single Antiemetic Prophylaxis. *Yonsei Medical Journal*, **55**, Article 1430. <https://doi.org/10.3349/ymj.2014.55.5.1430>
- [22] Gan, T.J., Belani, K.G., Bergese, S., Chung, F., Diemunsch, P., Habib, A.S., *et al.* (2020) Fourth Consensus Guidelines for the Management of Postoperative Nausea and Vomiting. *Anesthesia & Analgesia*, **131**, 411-448. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000004833>
- [23] Dewinter, G. and Habib, A.S. (2020) Postoperative Nausea and Vomiting: State of the Art. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, **34**, 663-665. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2020.11.002>
- [24] 肖玮, 王天龙. 精准多模式镇痛的理念与临床实践[J]. 北京医学, 2025, 47(3): 181-183.
- [25] Pimenta, R.P., Takahashi, C.M., Barberato-Filho, S., McClung, D.C.F., Moraes, F.D.S., de Souza, I.M., *et al.* (2024) Preemptive Use of Anti-Inflammatories and Analgesics in Oral Surgery: A Review of Systematic Reviews. *Frontiers in Pharmacology*, **14**, Article 1303382. <https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1303382>
- [26] 山东省药师协会临床药专业专业委员会, 山东省医学会临床个体化用药检测与指导分会, 山东省药师协会药品临床综合评价工作委员会, 等. 山东省围手术期非甾体抗炎药合理使用与临床综合评价专家共识[J]. 中国药房, 2025, 36(4): 385-394.
- [27] Yu, Y.D., Hwang, J.H., Seo, Y.E., Song, B.D., Jung, Y.S., Lee, D.H., *et al.* (2018) Effects of Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs as Patient Controlled Analgesia on Early Bowel Function Recovery after Radical Cystectomy. *Scientific Reports*, **8**, Article No. 4658. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22677-z>
- [28] Ghanem, C.I., Pérez, M.J., Manautou, J.E. and Mottino, A.D. (2016) Acetaminophen from Liver to Brain: New Insights into Drug Pharmacological Action and Toxicity. *Pharmacological Research*, **109**, 119-131. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2016.02.020>
- [29] Apfel, C.C., Turan, A., Souza, K., Pergolizzi, J. and Hornuss, C. (2013) Intravenous Acetaminophen Reduces Postoperative Nausea and Vomiting: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain*, **154**, 677-689. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2012.12.025>
- [30] Wick, E.C., Grant, M.C. and Wu, C.L. (2017) Postoperative Multimodal Analgesia Pain Management with Nonopioid Analgesics and Techniques: A Review. *JAMA Surgery*, **152**, 691-697. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.0898>
- [31] Verret, M., Lauzier, F., Zarychanski, R., Perron, C., Savard, X., Pinard, A., *et al.* (2020) Perioperative Use of Gabapentinoids

- for the Management of Postoperative Acute Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Anesthesiology*, **133**, 265-279. <https://doi.org/10.1097/aln.0000000000003428>
- [32] 苏娅萍. 奥赛利定的作用机制、药理作用以及临床应用[J]. 中国药物滥用防治杂志, 2024, 30(4): 583-586.
- [33] Brinck, E.C.V., Tiippana, E., Heesen, M., Bell, R.F., Straube, S., Moore, R.A., *et al.* (2018) Perioperative Intravenous Ketamine for Acute Postoperative Pain in Adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, **12**, CD012033. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd012033.pub4>
- [34] Edwards, J.N., Whitney, M.A., Smith, B.B., Fah, M.K., Buckner Petty, S.A., Durra, O., *et al.* (2024) The Role of Methadone in Cardiac Surgery for Management of Postoperative Pain. *BJA Open*, **10**, Article 100270. <https://doi.org/10.1016/j.bjao.2024.100270>
- [35] 曹晖, 陈亚进, 顾小萍, 等. 中国加速康复外科临床实践指南(2021 版) [J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(9): 961-992.
- [36] Chen, Y.Y. -K., Boden, K.A. and Schreiber, K.L. (2021) The Role of Regional Anaesthesia and Multimodal Analgesia in the Prevention of Chronic Postoperative Pain: A Narrative Review. *Anaesthesia*, **76**, 8-17. <https://doi.org/10.1111/anae.15256>
- [37] Smith, T.W., Wang, X., Singer, M.A., Godellas, C.V. and Vaince, F.T. (2020) Enhanced Recovery after Surgery: A Clinical Review of Implementation across Multiple Surgical Subspecialties. *The American Journal of Surgery*, **219**, 530-534. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2019.11.009>
- [38] Wilson, S.H., George, R.M., Matos, J.R., Wilson, D.A., Johnson, W.J. and Woolf, S.K. (2022) Preoperative Quadratus Lumborum Block Reduces Opioid Requirements in the Immediate Postoperative Period Following Hip Arthroscopy: A Randomized, Blinded Clinical Trial. *Arthroscopy*, **38**, 808-815. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2021.07.029>
- [39] Kratz, T., Dette, F., Schmitt, J., Wiesmann, T., Wulf, H. and Zoremba, M. (2015) Impact of Regional Femoral Nerve Block during General Anesthesia for Hip Arthroplasty on Blood Pressure, Heart Rate and Pain Control: A Randomized Controlled Study. *Technology and Health Care*, **23**, 313-322. <https://doi.org/10.3233/thc-150898>
- [40] Ghimire, A., Subedi, A., Bhattarai, B. and Sah, B.P. (2020) The Effect of Intraoperative Lidocaine Infusion on Opioid Consumption and Pain after Totally Extraperitoneal Laparoscopic Inguinal Hernioplasty: A Randomized Controlled Trial. *BMC Anesthesiology*, **20**, Article No. 137. <https://doi.org/10.1186/s12871-020-01054-2>
- [41] Kaszyński, M., Lewandowska, D., Sawicki, P., Wojcieszak, P. and Pałowska-Klimek, I. (2021) Efficacy of Intravenous Lidocaine Infusions for Pain Relief in Children Undergoing Laparoscopic Appendectomy: A Randomized Controlled Trial. *BMC Anesthesiology*, **21**, Article No. 2. <https://doi.org/10.1186/s12871-020-01218-0>
- [42] Jin, S., Liang, D.D., Chen, C., Zhang, M. and Wang, J. (2017) Dexmedetomidine Prevent Postoperative Nausea and Vomiting on Patients during General Anesthesia: A PRISMA-Compliant Meta Analysis of Randomized Controlled Trials. *Medicine*, **96**, e5770. <https://doi.org/10.1097/md.0000000000005770>
- [43] Ahn, E.J., Kang, H., Choi, G.J., Baek, C.W., Jung, Y.H. and Woo, Y.C. (2016) The Effectiveness of Midazolam for Preventing Postoperative Nausea and Vomiting: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Anesthesia & Analgesia*, **122**, 664-676. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000001062>
- [44] 朱成云, 梁燕红, 覃秋海. 全身麻醉术后恶心呕吐防治的研究进展[J]. 中国医学创新, 2024, 21(8): 174-178.
- [45] Aapro, M., Scotté, F., Escobar, Y., Celio, L., Berman, R., Franceschetti, A., *et al.* (2021) Practice Patterns for Prevention of Chemotherapy-Induced Nausea and Vomiting and Antiemetic Guideline Adherence Based on Real-World Prescribing Data. *The Oncologist*, **26**, e1073-e1082. <https://doi.org/10.1002/onco.13716>
- [46] Samieirad, S., Sharifian-Attar, A., Eshghpour, M., Mianbandi, V., Shadkam, E., Hosseini-Abrishami, M., *et al.* (2018) Comparison of Ondansetron versus Clonidine Efficacy for Prevention of Postoperative Pain, Nausea and Vomiting after Orthognathic Surgeries: A Triple Blind Randomized Controlled Trial. *Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal*, **23**, e767. <https://doi.org/10.4317/medoral.22493>
- [47] Liu, M., Zhang, H., Du, B., Xu, F., Zou, Z., Sui, B., *et al.* (2015) Neurokinin-1 Receptor Antagonists in Preventing Postoperative Nausea and Vomiting: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicine*, **94**, e762. <https://doi.org/10.1097/md.0000000000000762>
- [48] 武勇. 全麻患者术中静脉注射止吐剂量氟哌利多对 QT 间期的影响[J]. 安徽医药, 2006, 10(1): 19-20.
- [49] Darmani, N.A., Henry, D.A., Zhong, W. and Chebolu, S. (2020) Ultra-low Doses of the Transient Receptor Potential Vanilloid 1 Agonist, Resiniferatoxin, Prevents Vomiting Evoked by Diverse Emetogens in the Least Shrew (*Cryptotis parva*). *Behavioural Pharmacology*, **31**, 3-14. <https://doi.org/10.1097/Fbp.0000000000000499>
- [50] Jovanović-Mičić, D., Štrbac, M., Krstić, S.K., Japundžić, N., Samardžić, R. and Beleslin, D.B. (1989) Ablation of the Area Postrema and Emesis. *Metabolic Brain Disease*, **4**, 55-60. <https://doi.org/10.1007/bf00999494>
- [51] 戴京晶, 汪鑫. 中西医关于术后恶心呕吐的研究进展[J]. 医学理论与实践, 2025, 38(2): 225-228.
- [52] 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.

- [53] Jin, Z., Kowa, C., Gan, S., Lin, J. and Gan, T.J. (2021) Efficacy of Palonosetron-Dexamethasone Combination Compared to Palonosetron Alone for Prophylaxis against Postoperative Nausea and Vomiting. *Current Medical Research and Opinion*, **37**, 711-718. <https://doi.org/10.1080/03007995.2021.1893677>
- [54] 刘敏, 周如聪, 周晓赛, 等. 围手术期地塞米松对全膝关节置换术后恶心呕吐和疼痛的影响[J]. 中国骨伤, 2019, 32(5): 423-427.
- [55] Kanemasa, T., Matsuzaki, T., Koike, K., Hasegawa, M. and Suzuki, T. (2020) Preventive Effects of Naldemedine, Peripherally Acting  $\mu$ -Opioid Receptor Antagonist, on Morphine-Induced Nausea and Vomiting in Ferrets. *Life Sciences*, **257**, Article 118048. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2020.118048>
- [56] 李玉梅, 邓媛, 郑利民. 术后高浓度吸氧对妇科全麻腹腔镜病人术后恶心呕吐发生率的影响[J]. 中华现代护理杂志, 2009, 15(16): 1586-1588.
- [57] 王明磊. 阿片类药物不良反应综合防治专家共识(2024年版)[J]. 中国肿瘤临床, 2024, 51(15): 757-763.
- [58] 中国中西医结合学会麻醉专业委员会. 穴位刺激防治术后恶心呕吐专家指导意见[J]. 临床麻醉学杂志, 2019, 35(6): 596-599.
- [59] 张夏露, 陈柳翠, 莫伟, 等. 妇科腹腔镜手术患者术后恶心呕吐的影响因素及芳香疗法的应用研究[J]. 中西医结合护理(中英文), 2022, 8(10): 136-138.
- [60] Feng, C., Xu, Y., Chen, S., Song, N., Meng, X., Liu, H., *et al.* (2024) Opioid-Free Anaesthesia Reduces Postoperative Nausea and Vomiting after Thoracoscopic Lung Resection: A Randomised Controlled Trial. *British Journal of Anaesthesia*, **132**, 267-276. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2023.11.008>
- [61] Chen, R., Coppes, M. and Urman, R.D. (2021) Receptor and Molecular Targets for the Development of Novel Opioid and Non-Opioid Analgesic Therapies. *The Pain Physician*, **24**, 153-163.
- [62] Patel, S. and Dexter, F. (2026) Application of Machine Learning for the Prediction of Post-Operative Nausea and Vomiting in Adult Surgical Patients—A Systematic Review. *Indian Journal of Anaesthesia*, **70**, 516-525. [https://doi.org/10.4103/ija.ija\\_38\\_26](https://doi.org/10.4103/ija.ija_38_26)