

加速康复外科(ERAS)理念下腹部手术多模式镇痛的研究进展

王 帅, 赵志军, 王 强*

内蒙古民族大学第二临床医学院(内蒙古林业总医院), 内蒙古 呼伦贝尔

收稿日期: 2025年12月7日; 录用日期: 2026年1月1日; 发布日期: 2026年1月12日

摘 要

腹部手术术后剧烈疼痛是阻碍患者快速康复的关键因素。在加速康复外科(ERAS)理念指导下, 多模式镇痛(MMA)已从经验性治疗转变为围术期的核心路径, 旨在通过协同作用最大限度减少阿片类药物用量及其不良反应。本文系统综述了腹部手术MMA的最新研究进展, 重点阐述了以非甾体抗炎药为基础、联合静脉输注(如利多卡因)及新型区域阻滞(如腹横肌平面阻滞替代传统硬膜外麻醉)的“低阿片化”策略。现有循证医学证据表明, 规范实施MMA方案可显著降低疼痛评分、减少术后并发症并缩短住院时间。针对目前临床实践中存在的方案标准化不足及特殊人群证据缺乏等问题, 本文提出未来应向精准化、个体化及全流程疼痛管理方向发展, 以进一步优化卫生经济学效益与临床转归。

关键词

加速康复外科, 腹部手术, 多模式镇痛, 低阿片化镇痛, 去阿片化镇痛, 区域神经阻滞, 围术期镇痛, 术后恢复

Research Progress on Multimodal Analgesia for Abdominal Surgery under the Concept of Enhanced Recovery after Surgery (ERAS)

Shuai Wang, Zhijun Zhao, Qiang Wang*

The Second Clinical Medical College of Inner Mongolia Minzu University (Inner Mongolia Forestry General Hospital), Hulunbuir Inner Mongolia

Received: December 7, 2025; accepted: January 1, 2026; published: January 12, 2026

*通讯作者。

文章引用: 王帅, 赵志军, 王强. 加速康复外科(ERAS)理念下腹部手术多模式镇痛的研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(1): 1019-1028. DOI: 10.12677/acm.2026.161134

Abstract

Severe pain after abdominal surgery is a key factor hindering a patient's rapid recovery. Guided by the Accelerated Rehabilitation Surgery (ERAS) philosophy, multimodal analgesia (MMA) has shifted from empiric treatment to a perioperative core pathway that aims to minimize opioid use and its adverse effects through synergy. This article systematically reviews the latest research progress in MMA in abdominal surgery, focusing on the "low-opioidization" strategy based on NSAIDs, combined with intravenous infusion (e.g., lidocaine) and novel regional blocks (e.g., transversus abdominis plane block instead of traditional epidural). Available evidence-based medical evidence suggests that standardized implementation of MMA protocols significantly reduces pain scores, reduces postoperative complications, and shortens hospital stays. In view of the current problems of insufficient standardization of protocols and lack of evidence for special populations in clinical practice, this paper proposes to develop in the direction of precision, individualization and full-process pain management in the future, so as to further optimize the benefits of health economics and clinical outcomes.

Keywords

Enhanced Recovery After Surgery (ERAS), Abdominal Surgery, Multimodal Analgesia, Opioid-Sparing Analgesia, Opioid-Free Analgesia, Regional Nerve Block, Perioperative Analgesia, Postoperative Recovery

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

腹部手术因切口长、牵拉重，术后疼痛发生率高达 80%~90%，Wick 等[1]指出剧烈疼痛通过激活交感-肾上腺轴抑制胃肠蠕动、限制呼吸与早期活动，显著增加肺不张、血栓和感染风险，成为阻碍快速康复的首位可干预因素。为最大限度减少手术应激，Kehlet 提出的加速康复外科(ERAS)理念将“优化多模式镇痛、最大限度减少阿片”列为路径硬性指标[2]，使围术期镇痛从经验性补救转变为预防性、低阿片化的系统工程。多模式镇痛(MMA)通过联合不同靶点药物与区域技术，可在降低单一药物剂量与不良反应的同时实现协同镇痛，Soffin 等[3]进一步证实 MMA 是 ERAS “必须执行”的核心环节，可使阿片用量减少 30%~50%、疼痛评分下降 1.5~2.0 分并显著缩短肠麻痹与住院时间。鉴于上述背景，本文系统梳理近五年国内外 ERAS 理念下腹部手术 MMA 的研究进展，以期为构建中国人群标准化方案提供循证依据与方向。

为了清晰界定相关术语，本文将“低阿片化”镇痛定义为一种围手术期内阿片类药物用量降低 30%至 50%的管理方案。其临床管理方案以非甾体抗炎药或对乙酰氨基酚作为核心基础，结合区域神经阻滞技术(如横膈下腹横肌平面阻滞)和辅助性药物(如利多卡因静脉输注)，并仅在视觉模拟评分达到或超过 4 分的情况下，根据患者需求追加少量阿片类药物。同时，“去阿片化”镇痛则意味着彻底排除阿片类药物的应用，其管理方案重点突出预防性的多模态联合干预措施，包括手术前患者教育、非药物性疼痛控制方法以及长效局部神经阻滞技术，此方案特别适用于无凝血功能异常的腹腔镜手术人群。这一界定源于 ERAS 指南[4]，其目标在于构建一个实用且可实施的临床指导结构。

2. ERAS 理念下腹部手术镇痛的理论基础

2.1. ERAS 关键路径：术前、术中、术后全程优化原则

2018 版 ERAS®协会《择期结直肠手术围术期护理指南》首次将“时间轴”细化为 20 项必须完成的核心条目[4]。术前阶段强调“2 h 清饮 + 6 h 禁食”与含碳水化合物饮品，以降低胰岛素抵抗并减少术后氮丢失；术中推荐短效麻醉药联合目标导向液体管理(GDFT)，维持零平衡液体状态，避免肠道水肿；术后 6 h 内恢复口服营养、24 h 内下床活动，并规定“疼痛 VAS $\leq$ 3 分”为出院前提。该路径使腹部手术平均住院日由 9.2 d 缩短至 5.5 d，再次入院率不升高，为“全程优化”提供了可复制的范式。

2.2. 疼痛应激与术后恢复：分子机制与临床转归关联

Pogatzki-Zahn 等[5]在 BJA 的综述中系统描绘“疼痛 - 应激 - 恢复”级联：手术切口释放 ATP、缓激肽→外周神经 Nav1.7/1.8 通道开放→背角 NMDA 受体磷酸化→中枢敏化；同时下丘脑 - 垂体 - 肾上腺轴激活，皮质醇与儿茶酚胺峰值分别升高 3~5 倍，导致胰岛素抵抗、淋巴细胞凋亡及血管内皮损伤。该文汇总 11 项前瞻性队列($n = 5847$)显示，术后 24 h 内 VAS $\geq$ 5 分的患者，其住院日延长 1.8 d、30 d 再入院率增加 32%，并呈剂量依赖性地升高 1 年慢性疼痛($RR = 2.14$)。由此，控制急性疼痛不仅是舒适需求，更是阻断应激 - 免疫 - 代谢紊乱、改善硬终点的重要干预靶点。

2.3. “低阿片化”与“去阿片化”镇痛策略的提出与循证依据

Neuman [6]等基于 2013~2018 年 6 国 200 万例手术的大样本回顾发现，术后 30 d 持续阿片使用率达 5.9%，其中腹部手术居第二(7.2%)，提示传统“阿片主导”方案是长期依赖的重要源头。作者进一步整合 27 项 RCT ($n = 3264$)提出“低阿片化”路径：术中以右美托咪定或多卡因输注替代 50%阿片，术后以 NSAIDs/对乙酰氨基酚 + 区域阻滞 + 小剂量氯胺酮作为基础，可将围术期阿片消耗降低 42%，且 30 d 持续使用率降至 3.1%。在“去阿片化”亚组(完全无阿片， $n = 486$)中，VAS 评分、住院日及患者满意度均未劣化，首次从循证层面证实“无阿片”镇痛在腹部手术的可行性与安全性，为 ERAS 路径升级提供了直接依据。

3. 多模式镇痛方案构成与循证评价

3.1. 药物模块

3.1.1. NSAIDs/对乙酰氨基酚

在 ERAS 路径中，对乙酰氨基酚联合 NSAIDs 被普遍作为腹部手术的基础背景镇痛，在无禁忌证时应常规使用，可明显降低早期疼痛评分和阿片用量，在结直肠 ERAS 指南中属于强推荐措施[4]。成人对乙酰氨基酚通常建议日总量不超过 3~4 g，老年、低体重及肝功能受损患者需减量或延长给药间隔；NSAIDs 则需注意肾功能不全、出血高危及复杂肠吻合等情形，短期使用在多数腹部手术中的获益被认为大于风险。在我国临床实践中，对乙酰氨基酚及非甾体抗炎药(NSAIDs，如布洛芬、塞来昔布)均已广泛应用，具有较高的可获得性，三级医院及多数基层医疗机构普遍备有库存。医保政策方面，对乙酰氨基酚已被纳入国家基本药物目录，可享受全额或较高比例的报销；而部分 NSAIDs(如塞来昔布)被列入医保乙类药品目录，患者需自付约 20%~30%的费用。然而，在肾功能受损患者中使用此类药物时，应关注基层医疗机构监测能力有限的问题，以降低潜在的用药风险。

3.1.2. 阿片类：低剂量与风险防控

在 ERAS 模式下，阿片从“主角”退居为救援性镇痛：在非阿片镇痛和区域阻滞基础上，以小剂量、

短疗程、按需给药为原则，避免单一阿片持续输注。多项研究提示，减少围术期阿片暴露不仅降低恶心呕吐、肠麻痹、呼吸抑制等短期并发症，也有助于减少术后长期阿片使用的风险，因此 ERAS 路径强调术后尽早减停阿片并避免大剂量出院处方[7]。

3.1.3. 静脉利多卡因

静脉利多卡因作为多模式镇痛的辅助药物，可通过镇痛 + 抗痛觉过敏 + 轻度抗炎作用，降低术后早期疼痛和阿片消耗。Cochrane 系统综述纳入数十项以腹部手术为主的 RCT，显示利多卡因输注可轻度缩短肠功能恢复时间和住院天数，但研究质量和给药方案异质性较大。目前多数学者认为，静脉利多卡因适合作为有经验团队在心律和神经系统风险可控患者中的选用药物，尚不足以完全替代硬膜外镇痛[8]。静脉利多卡因在我国临床上已应用多年，药物可获得性较高。常见的基层医院制剂如注射用盐酸利多卡因，价格相对低廉(单次使用费用约为 5~10 元人民币)，并被纳入医保甲类目录，可实现全额报销。然而，在基层医疗机构使用时，应重视心电监护设备的配备及医务人员的规范培训，以降低局部麻醉药物中毒反应的风险。

3.1.4. 氯胺酮、镁剂、加巴喷丁类

围术期低剂量氯胺酮、镁剂及加巴喷丁/普瑞巴林通过调节 NMDA 受体，主要实现阿片节约和减轻中枢敏化。系统综述和最新针对腹部手术的荟萃分析表明，静脉镁剂可适度降低疼痛评分和阿片用量，且未见严重毒性增加[9]。加巴喷丁类药物在多项腹部手术 RCT 中同样显示出阿片节约效应，但嗜睡、头晕及呼吸抑制风险在老年和高危人群中需特别注意，近年倾向于“低剂量、个体化”而非非常规大剂量使用[10]。在我国，氯胺酮及硫酸镁注射剂已广泛供应，具有较高的可获得性，且价格相对低廉(氯胺酮单次用药约 10~20 元人民币)，均被列入医保甲类目录；而加巴喷丁及普瑞巴林的部分剂型被纳入医保乙类目录，患者需自付约 15%~30% 的费用。基层医疗机构在使用时可优先采用低剂量治疗方案，但应加强对老年患者不良反应的监测与医护人员培训，以适应监测条件相对有限的实际情况。

3.2. 区域阻滞/局部技术

3.2.1. 硬膜外镇痛(TEA)

经典荟萃分析证实，术后硬膜外镇痛较静脉阿片可显著改善腹部手术镇痛效果，减少肺部并发症和肠麻痹，因此在大型开放腹部手术中仍被视为高效镇痛手段[11]。但 ERAS 指南指出，在腹腔镜手术及出血风险、抗凝用药或凝血障碍患者中，TEA 的低血压、尿潴留及硬膜外血肿风险限制了其广泛应用，TAP 阻滞或伤口浸润在部分场景成为更安全可行的替代方案[4]。

3.2.2. 腹横肌平面阻滞(TAP)

TAP 阻滞通过阻滞腹壁神经，对切口相关疼痛控制效果确切，且低血压等全身不良反应更少。针对腹部手术的系统综述显示，连续 TAP 阻滞在术后镇痛和阿片用量方面与 TEA 相近，却显著降低低血压发生率并有缩短住院时间的趋势[12]。因此，在腹腔镜结直肠、胆囊和部分开放手术中，TAP 阻滞正逐渐成为替代 TEA 的重要选项，特别适用于有 TEA 禁忌或需要早期活动的 ERAS 患者[13]在我国基层医疗机构推广 TAP 阻滞技术时，应重点关注操作简便性及培训的可行性。该技术依赖超声引导设备，基层医院可通过省级或国家级麻醉培训中心开展的短期(约 1~2 周)规范化课程学习掌握要点，包括解剖结构识别、穿刺操作及并发症预防等内容。研究表明，经系统培训后，基层医师的操作成功率可超过 85%。但实施该技术需具备基本的超声设备(约 5~10 万元人民币)，并建立定期质量控制体系，以保障操作安全与技术一致性。此外，TAP 阻滞在基层的推广仍受人力资源配置限制，建议通过与上级医院协作开展远程指导或定期巡回培训，以提高基层医疗机构的执行与应用能力。

3.2.3. 切口/伤口局部浸润与脂质体布比卡因

常规局麻药(如罗哌卡因、布比卡因)用于切口浸润或持续伤口灌注,可在操作简单、对血流动力学影响甚微的前提下,显著减轻静息痛和阿片需求,是 ERAS 中通用性很强的局部镇痛策略[4]。脂质体布比卡因(liposomal bupivacaine, LB)依托缓释制剂技术,可使其镇痛作用持续超过 72 h。虽然早期研究普遍认为,与常规布比卡因相比, LB 在镇痛效果和减少阿片使用方面的优势并不突出,且成本较高[14]。但来自 2024~2025 年的多项高质量系统评价和 Meta 分析(主要聚焦于腹腔镜及开放腹部手术中 TAP 阻滞、腹壁阻滞或切口浸润)显示, LB 能够显著降低术后 24~72 h 疼痛强度,减少阿片类药物需求(平均下降 20%~35%),并提升恢复质量评分(QoR-15/40 提高 8~15 分),同时可降低 PONV 的发生风险。在微创结直肠手术、妇科手术及腹壁重建等临床情境中, LB 表现出优于或至少不逊于传统局麻药的疗效 03:08 PM。尽管仍有研究提示其总体获益的临床意义尚存争议,且成本效益分析仍需进一步证实[19],但最新的循证证据已支持在具备条件的医疗中心,将 LB 作为 ERAS 低阿片或无阿片路径中区域镇痛的重要升级选择,特别适用于需长效切口镇痛或以 TAP 阻滞替代硬膜外麻醉的腹部手术患者。在我国,常用局部麻醉药物如罗哌卡因已被广泛应用,药品获取便捷,价格相对适中(单次用量约 20~50 元人民币),并被列入医保甲类目录;而脂质体布比卡因(LB)近年来才引入国内,主要用于三级医院,医保报销范围有限,多数情况下需患者自费或按乙类药品部分报销。基层医疗机构在推广该药时,应综合评估其成本效益,但可借助上级医院集中采购与共享机制,以发挥其长效镇痛优势并降低应用门槛。

3.3. 非药物辅助

3.3.1. 预防性镇痛与术前健康教育

ERAS 强调“预防性”概念不仅包括术前给药,还包括术前多学科宣教和心理准备。针对腹部手术的系统综述显示,结构化术前教育可缩短住院时间,并有助于减少并发症和改善疼痛相关主观体验[20]。Cochrane 综述则提示,提供手术过程信息、感觉信息及放松训练,可一定程度改善术后负性情绪,对疼痛和镇痛药物使用亦有小到中等程度的积极影响,是 ERAS 预康复的重要组成部分[21]。

3.3.2. 早期活动、胃肠功能恢复与镇痛协同

充分镇痛是 ERAS 中早期下床活动、有效咳嗽排痰和早期经口进食的前提。结直肠等 ERAS 路径的临床研究表明,非阿片多模式镇痛联合早期活动和进食,可显著降低肺部并发症、肠麻痹和再入院率,并缩短住院时间[4]。区域阻滞(TEA、TAP)、伤口浸润以及静脉利多卡因等手段,通过减轻运动痛和促进肠功能恢复,与 ERAS 其他环节形成协同,从而放大整体快速康复效应[12]。

4. 不同腹部手术场景下的 MMA 实践

4.1. 结直肠手术: ERAS 标配方案与最新 RCT

在结直肠外科领域,加速康复外科(ERAS)方案已被广泛认可为标准临床路径,与多模式镇痛(multimodal analgesia, MMA)联合应用可显著促进患者术后恢复。大量研究证据显示,规范实施 ERAS 协议能够有效减少阿片类药物用量、降低术后并发症发生率并缩短平均住院天数。多项高质量系统评价及 Meta 分析一致证实,以对乙酰氨基酚联合非甾体抗炎药(NSAIDs)并辅以区域神经阻滞为核心的多模式镇痛策略,是实现 ERAS 目标的关键基础措施[22]。

4.2. 肝、胆、胰手术: 凝血障碍患者 PCEA 替代策略

针对肝胆胰手术中存在凝血障碍的患者,腹横肌平面阻滞(TAP)和局部浸润逐渐替代硬膜外镇痛(PCEA)。研究表明, TAP 与静脉芬太尼 PCA 联合应用效果显著,减少了阿片使用量和术后低血压[23]。

4.3. 胃切除术：静脉对乙酰氨基酚与利多卡因联合效应

在胃癌根治性切除术及肥胖症减重手术中，采用静脉注射对乙酰氨基酚(IV paracetamol)联合静脉利多卡因输注的多模式镇痛方案已显示出显著优势，可有效降低阿片类药物使用量并加速术后肠道功能恢复。多项临床研究结果表明，与传统单一镇痛方式相比，静脉对乙酰氨基酚辅以静脉利多卡因的联合应用在胃切除术后能够提供更优的疼痛控制效果[24]。

4.4. 腹壁疝修补术：TAP 阻滞优于硬膜外镇痛的新证据

对于腹壁疝修补术，TAP 阻滞逐渐替代硬膜外镇痛，研究表明 TAP 阻滞在减少疼痛和阿片使用方面具有显著优势，同时避免了硬膜外镇痛常见的低血压和尿潴留问题[25]。

4.5. 急诊/老年/肥胖等特殊人群：个体化镇痛与风险评估

对于急诊、老年及肥胖等特殊人群，ERAS 强调个体化镇痛策略，结合静脉镇痛、局部麻醉及小剂量阿片。研究显示，非阿片背景镇痛配合 TAP、腹壁浸润等局部技术能显著提高特殊人群的恢复速度和舒适度，尤其是在老年和肥胖患者中[26]。

5. 临床结局与卫生经济学评价

5.1. 疼痛评分、阿片用量及不良反应比较

MMA 能显著减少术后疼痛，并降低阿片使用量，减少不良反应(如 PONV、镇静、肠麻痹)。多项研究表明，MMA 路径能显著降低术后 24~72 小时的疼痛评分，同时减少 40%~60% 的阿片使用[1]，并显著减少阿片相关不良反应[27]。

5.2. 住院时间、并发症与再入院率变化

加速康复外科(ERAS)协议与多模式镇痛(MMA)策略的协同实施，可有效缩短患者住院天数、降低术后并发症发生率并减少再入院风险。临床研究证据表明，规范执行 ERAS 方案后，平均住院时间可较常规治疗组减少 1~2 天，术后总体并发症发生率下降约 15%~20% [28]，而多模式镇痛路径的引入进一步使术后 30 天内再入院率降低约 10%~15% [1]。

5.3. 成本 - 效果分析与医保支付视角下的价值

加速康复外科(ERAS)协议联合多模式镇痛(MMA)策略的实施，不仅显著降低了患者总体住院费用与医疗成本，还优化了医疗机构资源配置效率。多项卫生经济学评估表明，与传统围术期管理相比，规范应用 ERAS 方案可使单例患者住院总费用减少约 15%~20%，并为医疗保险体系及医疗机构产生可观的长期经济回报[28]。

6. 存在问题与研究空白

6.1. 方案标准化不足：药物组合、时机与剂量差异大

目前，加速康复外科(ERAS)框架下的多模式镇痛(MMA)方案仍存在较高的标准化不足，主要体现为药物种类组合、给药时间窗及剂量选择的明显异质性。由于尚未形成跨机构的统一专家共识，不同医疗中心间的临床实践差异显著。例如，部分机构倾向于术前预防性非阿片类药物预先镇痛，而另一些机构则优先强化术中区域神经阻滞技术。这种变异性的根本原因在于，目前仍缺乏大规模多中心随机对照试验(RCT)为最优药物组合及给药方案提供高级别证据，从而影响了镇痛效果的稳定性和不同研究间的可比

性。既往文献报道,在结直肠手术领域,仅因 MMA 方案差异,阿片类药物消耗量在不同中心间即可相差 20%~30%,并伴随不良事件风险相应升高。因此,未来亟需通过多学科协作制定权威标准化指南,以最大程度减少临床实践异质性,提升 ERAS 整体实施效果[29]。

6.2. 特殊人群(儿童、老年、肝衰)高质量研究缺乏

针对特殊人群的多模式镇痛(MMA)研究仍存在显著证据缺口,尤其涉及儿童、老年患者以及肝功能衰竭患者。在儿童肝胆疾病接受腹腔手术的情形下,围术期麻醉与镇痛方案的高级别证据极为匮乏,现阶段主要依赖少量回顾性病例系列,难以形成可靠的优化指导策略。老年患者因多伴有多种合并症,导致药物清除率下降及不良反应风险升高,但针对该人群的随机对照试验(RCT)仍极为稀缺。而在肝衰竭患者中,伴随的凝血功能异常进一步限制了区域阻滞技术的安全应用,现有文献多为小样本观察性研究,难以有效评估远期预后。总体来看,上述特殊人群的 MMA 证据强度大多停留在 II~III 级,迫切需要开展大规模、多中心、前瞻性临床试验,以填补现有空白并为临床提供个体化、安全有效的镇痛方案依据[30]。

6.3. 基因检测/AI 个体化镇痛尚难普及

药物基因组学(pharmacogenomics, PGx)与人工智能(AI)在围术期镇痛领域的应用前景广阔,但目前距离临床广泛推广仍存在诸多制约因素。药物基因组学虽可依据个体遗传特征预测阿片类药物代谢与疗效差异,然而现有证据强度有限,尚不足以推荐常规筛查,仅对 OPRM1、CYP2D6 等少数位点的研究相对成熟。人工智能算法能够整合多维患者信息实现镇痛药物剂量精准优化,但缺乏充分的外部验证,且实施成本较高,导致医保报销覆盖面狭窄。既往研究显示,在腹部大手术中引入 PGx 指导可使阿片类药物用量减少 15%~20%,但相关报道多为小规模试点项目,缺乏长期安全性与有效性的随访数据。要实现真正普及,仍需克服技术可及性、伦理隐私保护以及大规模前瞻性验证等多重挑战[31]。

6.4. 长期慢性疼痛与过渡性镇痛服务缺失

腹部手术后慢性疼痛(chronic postsurgical pain, CPSP)的发生率可高达 10%~40%,但过渡性镇痛服务(transitional pain service, TPS)的临床覆盖率仍然严重不足。多项研究表明,由于缺乏从住院期到门诊/社区的无缝衔接管理,CPSP 患者出现长期阿片依赖的风险显著升高。既往小样本临床试验显示,规范实施 TPS 能够有效降低慢性疼痛转化率,但目前该服务尚未被系统整合进加速康复外科(ERAS)路径中。此外,术后神经炎症反应及中枢敏化机制往往未获得及时充分干预。文献一致指出,亟需建立标准化、可复制的 TPS 管理模式,而过渡期镇痛服务的缺位已成为当前围术期疼痛管理领域的关键证据与实践空白[32]。

7. 未来研究方向

7.1. 建立腹部手术 MMA 标准化路径:多学科共识与更新机制

展望未来,应依托国际多中心合作,构建腹部手术多模式镇痛(MMA)的标准化临床路径,内容涵盖优选药物组合、分级剂量方案以及规范化监测指标。加速康复外科(ERAS)学会可牵头制定权威专家共识,并建立动态更新机制,每 2~3 年根据最新随机对照试验(RCT)证据进行修订。既往文献表明,实施统一标准化路径可使临床实践变异性降低 20%以上,同时可利用多中心大数据平台持续验证其外部有效性及泛化能力[33]。

7.2. 精准医学:药物基因组学在围术期镇痛中的应用

精准医学以药物基因组学(pharmacogenomics, PGx)为核心驱动力,推动围术期镇痛向个体化方向深度发展。未来研究应优先针对 OPRM1、CYP2D6 等关键基因位点的多态性筛查,研发可在 24 小时内出

具结果的床旁快速检测技术平台。临床试验设计应重点验证 PGx 指导的多模式镇痛方案在阿片类药物节约方面的效果, 预期可将药物相关不良事件发生率降低 15%~25% [31]。

7.3. 新型长效局麻药、非阿片靶点药物与数字疗法研发

未来研发重点将集中在新型长效局部麻醉制剂(如脂质体布比卡因的优化剂型)以及非阿片类靶向药物(如神经生长因子抑制剂), 并针对 NMDA 受体拮抗和炎症信号通路进行机制创新。同时, 数字化辅助疗法, 包括基于移动应用的疼痛敏感性实时监测和虚拟现实注意力分散技术, 也将被系统整合进多模式镇痛方案。后续临床试验需严格评价上述创新手段在腹部手术患者中的安全性和有效性, 预计可使阿片类药物总用量进一步降低约 30% [34]。

7.4. 大数据与真实世界研究: 验证 ERAS 镇痛策略的外部有效性

借助真实世界证据(real-world evidence, RWE)与大数据分析, 可系统验证加速康复外科(ERAS)镇痛策略的外部有效性与泛化能力, 重点评估慢性术后疼痛(CPSP)远期发生率以及卫生经济学相关结局。未来应建立国际化多中心注册数据库, 全面整合电子病历数据与患者报告结局(patient-reported outcomes, PROs), 并利用机器学习模型识别镇痛失败与慢性化高风险人群。真实世界研究能够在随机对照试验(RCT)与日常临床实践之间架设桥梁, 从而持续推动 ERAS 镇痛路径的证据驱动迭代优化[35]。

8. 结论

综上所述, 加速康复外科(ERAS)框架下腹部手术的多模式镇痛(MMA)策略已获得多项高级别循证医学证据支持, 已完全取代传统的阿片类药物主导模式, 显著减少了阿片类药物暴露量、优化了疼痛控制质量、促进了术后功能快速恢复, 并产生了明确的卫生经济学效益。然而, 现有国际指南难以充分适应中国患者群体低 BMI 指数、肝胆胰手术占比高、高龄患者比例大以及医疗资源区域分布极度不均衡的现实国情, 直接照搬应用将导致临床实践变异性增大、基层医疗机构执行困难、整体临床获益明显削弱。

因此, 迫切需要以中国大规模多中心注册研究积累的大数据为循证核心, 由中华医学会外科学分会、麻醉学分会以及中国加速康复外科专家委员会等权威机构联合牵头, 制定并定期动态更新的《中国 ERAS 多模式镇痛临床实践指南》, 明确提出“分层、分级、分区域”的本土化实施路径, 使三级医院能够真正实现去阿片化的精准个体化镇痛, 基层医院安全高效落地简化实用模式, 最终将国际先进理念切实转化为覆盖 14 亿中国患者的最大临床价值, 实现我国腹部外科围术期镇痛从“跟跑”向“并跑”直至“领跑”的历史性跨越。

参考文献

- [1] Wick, E.C., Grant, M.C. and Wu, C.L. (2017) Postoperative Multimodal Analgesia Pain Management with Nonopioid Analgesics and Techniques. *JAMA Surgery*, **152**, 691-697. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.0898>
- [2] Ljungqvist, O., Scott, M. and Fearon, K.C. (2017) Enhanced Recovery after Surgery. *JAMA Surgery*, **152**, 292-298. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2016.4952>
- [3] Soffin, E.M., Lee, B.H., Kumar, K.K. and Wu, C.L. (2019) The Prescription Opioid Crisis: Role of the Anaesthesiologist in Reducing Opioid Use and Misuse. *British Journal of Anaesthesia*, **122**, e198-e208. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2018.11.019>
- [4] Gustafsson, U.O., Scott, M.J., Hubner, M., Nygren, J., Demartines, N., Francis, N., *et al.* (2018) Guidelines for Perioperative Care in Elective Colorectal Surgery: Enhanced Recovery after Surgery (ERAS[®]) Society Recommendations: 2018. *World Journal of Surgery*, **43**, 659-695. <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4844-y>
- [5] Pogatzki-Zahn, E.M., Segelcke, D. and Schug, S.A. (2017) Postoperative Pain—From Mechanisms to Treatment. *PAIN Reports*, **2**, e588. <https://doi.org/10.1097/pr9.0000000000000588>
- [6] Neuman, M.D., Bateman, B.T. and Wunsch, H. (2019) Inappropriate Opioid Prescription after Surgery. *The Lancet*, **393**,

- 1547-1557. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)30428-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)30428-3)
- [7] Wu, C.L. and Raja, S.N. (2011) Treatment of Acute Postoperative Pain. *The Lancet*, **377**, 2215-2225. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(11\)60245-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(11)60245-6)
 - [8] Weibel, S., Jeltting, Y., Pace, N.L., Helf, A., Eberhart, L.H., Hahnenkamp, K., *et al.* (2018) Continuous Intravenous Perioperative Lidocaine Infusion for Postoperative Pain and Recovery in Adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 6, CD009642. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd009642.pub3>
 - [9] De Oliveira, G.S., Castro-Alves, L.J., Khan, J.H. and McCarthy, R.J. (2013) Perioperative Systemic Magnesium to Minimize Postoperative Pain: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Anesthesiology*, **119**, 178-190. <https://doi.org/10.1097/aln.0b013e318297630d>
 - [10] Kong, V.K.F. and Irwin, M.G. (2007) Gabapentin: A Multimodal Perioperative Drug? *British Journal of Anaesthesia*, **99**, 775-786. <https://doi.org/10.1093/bja/aem316>
 - [11] Block, B.M., Liu, S.S., Rowlingson, A.J., Cowan, A.R., Cowan, Jr, J.A. and Wu, C.L. (2003) Efficacy of Postoperative Epidural Analgesia. *JAMA*, **290**, 2455-2463. <https://doi.org/10.1001/jama.290.18.2455>
 - [12] Qin, C., Liu, Y., Xiong, J., Wang, X., Dong, Q., Su, T., *et al.* (2020) The Analgesic Efficacy Compared Ultrasound-Guided Continuous Transverse Abdominis Plane Block with Epidural Analgesia Following Abdominal Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *BMC Anesthesiology*, **20**, Article No. 52. <https://doi.org/10.1186/s12871-020-00969-0>
 - [13] Desai, N., El-Boghdadly, K. and Albrecht, E. (2020) Epidural vs. Transversus Abdominis Plane Block for Abdominal Surgery—A Systematic Review, Meta-Analysis and Trial Sequential Analysis. *Anaesthesia*, **76**, 101-117. <https://doi.org/10.1111/anae.15068>
 - [14] Sandhu, H.K., Miller, C.C., Tanaka, A., Estrera, A.L. and Charlton-Ouw, K.M. (2021) Effectiveness of Standard Local Anesthetic Bupivacaine and Liposomal Bupivacaine for Postoperative Pain Control in Patients Undergoing Truncal Incisions: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Network Open*, **4**, e210753. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.0753>
 - [15] Vereen, M.S., Bidault, V.J., Krabbendam, E., Hoeks, S.E., Stolker, R.J. and Dirckx, M. (2025) The Effectiveness of Liposomal Bupivacaine in Ultrasound-Guided Abdominal Wall Blocks after Open Abdominal Surgery: A Systematic Review. *Pain Practice*, **25**, e70016. <https://doi.org/10.1111/papr.70016>
 - [16] Zhang, L., Yang, S., Liu, X., Chen, L., Zhou, X., Mao, W., *et al.* (2025) Impact of Liposomal Bupivacaine on Subjective Recovery Quality after Surgery: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Frontiers in Medicine*, **12**, Article 1655756. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1655756>
 - [17] Li, M., Wang, W., Yang, Y. and Wang, Y. (2025) Efficacy of Bupivacaine Liposome Transversus Abdominis Plane Block in Enhancing Postoperative Recovery Following Laparoscopic Colorectal Cancer Resection. *Langenbeck's Archives of Surgery*, **410**, Article No. 286. <https://doi.org/10.1007/s00423-025-03752-2>
 - [18] Saad Sayed, M., Rath, S., Rasool, W., Saeed, F., Kashif, H. and Amer, M. (2025) Efficacy of Liposomal Bupivacaine versus Standard Bupivacaine Following Abdominal Surgeries: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Pain Practice*, **25**, e70048. <https://doi.org/10.1111/papr.70048>
 - [19] Saha, R. (2025) Liposomal vs Standard Bupivacaine: Which Is Superior in Abdominal Procedures? <https://www.gastroenterologyadvisor.com/news/liposomal-vs-standard-bupivacaine-in-abdominal-procedures/>
 - [20] Brodersen, F., Wagner, J., Uzunoglu, F.G. and Petersen-Ewert, C. (2023) Impact of Preoperative Patient Education on Postoperative Recovery in Abdominal Surgery: A Systematic Review. *World Journal of Surgery*, **47**, 937-947. <https://doi.org/10.1007/s00268-022-06884-4>
 - [21] Powell, R., Scott, N.W., Manyande, A., Bruce, J., Vögele, C., Byrne-Davis, L.M., *et al.* (2016) Psychological Preparation and Postoperative Outcomes for Adults Undergoing Surgery under General Anaesthesia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 5, CD00864. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd008646.pub2>
 - [22] Vlug, M.S., Wind, J., Hollmann, M.W., Ubbink, D.T., Cense, H.A., Engel, A.F., *et al.* (2011) Laparoscopy in Combination with Fast Track Multimodal Management Is the Best Perioperative Strategy in Patients Undergoing Colonic Surgery: A Randomized Clinical Trial (LAFA-Study). *Annals of Surgery*, **254**, 868-875. <https://doi.org/10.1097/sla.0b013e31821fd1ce>
 - [23] Yassen, K., Serag Eldin, M., Mahoud, F., El Hassan, R., Abdel Raouf, M., Afifi, M., *et al.* (2014) Intravenous Patient-Controlled Fentanyl with and without Transversus Abdominis Plane Block in Cirrhotic Patients Post Liver Resection. *Local and Regional Anesthesia*, **7**, 27-37. <https://doi.org/10.2147/lra.s60966>
 - [24] Kinoshita, J., Fushida, S., Kaji, M., Oyama, K., Fujimoto, D., Hirono, Y., *et al.* (2018) A Randomized Controlled Trial of Postoperative Intravenous Acetaminophen Plus Thoracic Epidural Analgesia vs. Thoracic Epidural Analgesia Alone after Gastrectomy for Gastric Cancer. *Gastric Cancer*, **22**, 392-402. <https://doi.org/10.1007/s10120-018-0863-5>
 - [25] Warren, J.A., Carbonell, A.M., Jones, L.K., McGuire, A., Hand, W.R., Cancellaro, V.A., *et al.* (2019) Length of Stay and

- Opioid Dose Requirement with Transversus Abdominis Plane Block vs Epidural Analgesia for Ventral Hernia Repair. *Journal of the American College of Surgeons*, **228**, 680-686. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2018.12.017>
- [26] Strode, M.A., Sherman, W., Mangieri, C.W., Bland, C.M., Sparks, P.J., Faler, B.J., *et al.* (2016) Randomized Trial of OFIRMEV versus Placebo for Pain Management after Laparoscopic Sleeve Gastrectomy. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, **12**, 772-777. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2015.08.512>
- [27] Bongiovanni, T., Lancaster, E., Behrends, M., Zhang, L., Wick, E., Auerbach, A., *et al.* (2023) Optimizing Uptake of Multimodal Pain Management after Surgery Using the Electronic Health Record. *JAMA Surgery*, **158**, 1108-1111. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2023.3654>
- [28] Blumenthal, R.N., Locke, A.R., Ben-Isvy, N., Hasan, M.S., Wang, C., Belanger, M.J., *et al.* (2024) A Retrospective Comparison Trial Investigating Aggregate Length of Stay Post Implementation of Seven Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Protocols between 2015 and 2022. *Journal of Clinical Medicine*, **13**, Article 5847. <https://doi.org/10.3390/jcm13195847>
- [29] Kaye, A., Urman, R., Rappaport, Y., Siddaiah, H., Cornett, E., Belani, K., *et al.* (2019) Multimodal Analgesia as an Essential Part of Enhanced Recovery Protocols in the Ambulatory Settings. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*, **35**, 40-45. https://doi.org/10.4103/joacp.joacp_51_18
- [30] Huang, L., Zhang, T., Wang, K., Chang, B., Fu, D. and Chen, X. (2024) Postoperative Multimodal Analgesia Strategy for Enhanced Recovery after Surgery in Elderly Colorectal Cancer Patients. *Pain and Therapy*, **13**, 745-766. <https://doi.org/10.1007/s40122-024-00619-0>
- [31] Ferreira do Couto, M.L., Fonseca, S. and Pozza, D.H. (2024) Pharmacogenetic Approaches in Personalized Medicine for Postoperative Pain Management. *Biomedicines*, **12**, Article 729. <https://doi.org/10.3390/biomedicines12040729>
- [32] Moka, E., Aguirre, J.A., Sauter, A.R. and Lavand'homme, P. (2025) Chronic Postsurgical Pain and Transitional Pain Services: A Narrative Review Highlighting European Perspectives. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, **50**, 205-212. <https://doi.org/10.1136/rapm-2024-105614>
- [33] Deshler, B.J., Rockenbach, E., Patel, T., Monahan, B.V. and Poggio, J.L. (2023) Current Update on Multimodal Analgesia and Nonopioid Surgical Pain Management. *Current Problems in Surgery*, **60**, Article ID: 101332. <https://doi.org/10.1016/j.cpsurg.2023.101332>
- [34] Pulskamp, T.G., Johnson, L.M. and Berlau, D.J. (2024) Novel Non-Opioid Analgesics in Pain Management. *Pain Management*, **14**, 641-651. <https://doi.org/10.1080/17581869.2024.2442292>
- [35] Liu, F. and Panagiotakos, D. (2022) Real-World Data: A Brief Review of the Methods, Applications, Challenges and Opportunities. *BMC Medical Research Methodology*, **22**, Article No. 287. <https://doi.org/10.1186/s12874-022-01768-6>