·药物安全与合理应用·

# 非甾体抗炎药注射剂用于术后镇痛的疗效与安全性系统评价和 Meta 分析

邹小舟[1],杨永涛[2],汪赛赢[1*]

(1 中南大学湘雅三医院麻醉科,长沙 410013;2 石家庄以岭药业股份有限公司,石家庄 050035)

[摘要] **目的:**系统评价多种非甾体抗炎药(non-steroidal anti-inflammatory drugs,NSAIDs)注射剂用于术后镇痛的有效性和安全性。**方法:**计算机检索 CNKI、WanFang、VIP、SinoMed、PubMed、Embase、Web of Science 及 Cochrane Library 数据库,并补充检索临床试验注册平台,检索时限均从建库至 2025 年 9 月。采用 Cochrane 偏倚风险评估工具评价纳入研究质量,采用 RevMan 5.4 和 Stata 软件进行数据合并。**结果:**共纳入 58 项研究,涉及 9 种 NSAIDs 药物。与安慰剂相比,所有 NSAIDs 均能减少术后 24 h 阿片类药物用量($P<0.05$),其中苯胺洛芬降幅最显著(合并减少率 36.8%,95% CI:32.0% ~40.0%),并能降低术后 24 h 患者自控镇痛的补救需求[RR = 0.42,95% CI(0.30, 0.58),$P<0.001$]及有效按压次数。在镇痛效果方面,帕瑞昔布和布洛芬可降低术后 24 h 疼痛评分(均 $P<0.001$);安全性方面,帕瑞昔布组显著降低了总体不良事件发生风险[RR = 0.61,95% CI(0.51, 0.73)]和胃肠道事件发生风险[RR = 0.67,95% CI(0.54, 0.85)],苯胺洛芬亦显示出良好的安全性趋势。**结论:**NSAIDs 注射剂可有效降低术后疼痛评分并减少阿片类药物消耗量,帕瑞昔布和苯胺洛芬安全性良好。未来研究应关注特定患者人群的剂量-反应关系和长期安全性。

[关键词] 非甾体抗炎药;注射剂;术后镇痛;阿片类药物节约效应;Meta 分析

[中图分类号] R971 [文献标志码] A [文章编号] 1003 - 3734(2026)12 - 1324 - 11

# Efficacy and safety of injectable non-steroidal anti-inflammatory drugs for postoperative analgesia: a systematic review and Meta-analysis

ZOU Xiao-zhou[1], YANG Yong-tao[2], WANG Sai-ying[1*]

(1 *Department of Anesthesiology, The Third Xiangya Hospital of Central South University, Changsha* 410013, *China*; 2 *Shijiazhuang Yiling Pharmaceutical Co., Ltd., Shijiazhuang* 050035, *China*)

[**Abstract**] **Objective**: To systematically evaluate the efficacy and safety of injectable non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for postoperative analgesia. **Methods**: A comprehensive literature search was conducted across databases including CNKI, WanFang, VIP, SinoMed, PubMed, Embase, Web of Science, and the Cochrane Library, supplemented by clinical trial registries, from inception to September 2025. The Cochrane Risk of Bias tool was utilized to assess the methodological quality of the included studies. Data synthesis and Meta-analysis were performed using RevMan 5.4 and Stata software. **Results**: A total of 58 studies involving nine injectable NSAIDs were included. Compared with placebo, all evaluated NSAIDs significantly reduced cumulative opioid consumption at 24 hours postoperatively (all $P<0.05$). Notably, binaprofen exhibited the most substantial opioid-sparing effect (pooled reduction rate: 36.8%, 95% CI: 32.0% to 40.0%). Furthermore, binaprofen significantly decreased the requirement for patient-controlled analgesia (PCA) rescue [RR = 0.42, 95% CI(0.30, 0.58), $P<0.001$] and the number of effective PCA demands at 24 h. Regarding analgesic efficacy, both parecoxib and ibuprofen significantly lowered pain scores at 24 h postoperatively (both $P<0.001$). In terms of safety, parecoxib significantly reduced the risk of overall adverse events [RR = 0.61, 95% CI (0.51, 0.73)] and gastrointestinal

[作者简介] 邹小舟,男,硕士,医师,主要从事围术期镇痛研究。E-mail:2439194865@qq.com。

[通讯作者] *汪赛赢,女,博士,主任医师,主要从事麻醉药理研究。E-mail:1771303488@qq.com。

[DOI]10.20251/j.cnki.1003-3734.2026.12.012

events [RR = 0.67, 95% CI (0.54, 0.85)]. Binaprofen also demonstrated a favorable safety profile. **Conclusion**: Injectable NSAIDs effectively alleviate postoperative pain and exert a significant opioid-sparing effect, with parecoxib and binaprofen demonstrating favorable safety profiles. Future well-designed studies should focus on the dose-response relationship and long-term safety in specific patient populations.

[**Key words**] non-steroidal anti-inflammatory drugs; injections; postoperative analgesia; opioid-sparing effect; Meta-analysis

术后疼痛是外科手术最常见的临床问题之一[1],中重度疼痛发生率高达75%[2]。疼痛控制不佳不仅导致患者活动受限、胃肠功能恢复延迟,还会增加肺部感染、深静脉血栓等并发症风险,进而延长住院时间并加重医疗负担[3]。因此,寻求有效、安全的术后镇痛药物极为重要。传统的阿片类药物因强效镇痛作用,成为中重度术后疼痛的“基石”药物,然而不良反应(如呼吸抑制、恶心呕吐、成瘾性)极大限制了临床应用[4-5],特别是高达40% ~80%的阿片类药物致肠功能障碍[6],严重影响患者的术后康复。为规避风险,目前临床已广泛推行以“多模式镇痛(multimodal analgesia, MMA)”为核心的疼痛管理理念,通过联合不同机制的镇痛药物发挥协同增效作用,并显著减少阿片类药物用量及其不良反应[7]。

在MMA框架下,非甾体类抗炎药(non-steroidal anti-inflammatory drugs,NSAIDs)凭借其无中枢抑制及成瘾风险的优势成为基础用药[8]。其主要通过抑制环氧合酶(cyclooxygenase, COX)阻断前列腺素合成,在外周和中枢发挥抗炎与镇痛双重作用[9]。根据对COX同工酶的选择性,临床常用NSAIDs可分为非选择性COX抑制剂和选择性COX-2抑制剂两大类[10-11]。传统非选择性COX抑制剂同时抑制COX-1和COX-2,镇痛抗炎效果明确[12],但存在胃肠道损伤及出血风险[13-14]。选择性COX-2抑制剂虽降低了胃肠道不良反应[15],但在心血管高危人群中的应用仍应谨慎[16]。

针对术后急性疼痛的特殊场景,NSAIDs注射剂因起效迅速、生物利用度高,且不受患者术后禁食禁饮及胃肠功能状态的限制,展现出临床优势[17]。近年来,随着制剂工艺的进步,国内外涌现出多种新型NSAIDs注射剂(如改良型美洛昔康注射液[18-19]、苯胺洛芬注射液等),极大丰富了临床用药选择。尽管各类NSAIDs注射剂已广泛应用于术后镇痛,但结论尚存在争议,且缺乏系统整合的循证依据[20-21]。因此,本研究旨在通过系统综述各类NSAIDs注射剂在术后镇痛中的有效性及安全性,重点关注阿片节俭比例及不良反应风险,为临床多模式镇痛方案的优化提供科学参考。

## 资料与方法

### 1 纳入标准

① 研究对象:年龄≥18岁,在全身麻醉下接受各类手术且术后疼痛的成年患者;② 干预措施:试验组静脉或肌内注射氟比洛芬酯、布洛芬、酮咯酸氨丁三醇、右酮洛芬氨丁三醇、苯胺洛芬、帕瑞昔布钠、氯诺昔康、美洛昔康或对乙酰氨基酚中的任意一种(允许联合区域麻醉,但组间区域镇痛方案须一致);③ 对照措施:与试验组剂型、给药途径及频次一致的安慰剂;④ 结局指标(至少包含一项):术后24 h阿片类药物累积消耗量[统一换算为静脉吗啡毫克当量(morphine milligram equivalents, MME)]、术后24或48 h静息疼痛评分[采用视觉模拟评分法(visual analog scale, VAS)或数字评价量表(numerical rating scale, NRS)]、术后24 h使用阿片类药物补救镇痛的比例、术后24 h内患者自控镇痛(patient controlled analgesia, PCA)泵总按压次数及有效按压次数;⑤ 研究类型:随机对照临床试验(randomized controlled trials, RCT),语种限中文或英文。

### 2 排除标准

① 非RCT研究;② 针对非急性术后痛(如慢性疼痛、癌痛等)研究;③ 2种及以上NSAIDs联合使用或仅对比同一药物不同给药途径/剂量的研究;④ 数据不完整或存在明显数据错误的研究;⑤ 重复发表的研究(仅保留数据最完整或最新的1篇)。

### 3 检索策略

计算机全面检索中国知网(CNKI)、万方数据知识服务平台(WanFang)、维普网(VIP)、中国生物医学文献数据库(SinoMed)、PubMed、Embase、Web of Science和Cochrane Library数据库。检索时限均自建库起至2025年9月。采用主题词与自由词相结合的方式,中文检索词包括:术后镇痛、氟比洛芬酯、

布洛芬、酮咯酸氨丁三醇、帕瑞昔布钠、对乙酰氨基酚、右酮洛芬氨丁三醇、美洛昔康、氯诺昔康、苯胺洛芬、随机等。英文检索词包括：Pain、Postoperative、Flurbiprofen axetil、Ibuprofen、Ketorolac Tromethamine、Parecoxib、Acetaminophen、Dexketoprofen、Meloxicam、Lornoxicam、Binaprofen、Randomized Controlled Trial等。此外，对上述药物的常见商品名进行扩充检索。同时，手工检索 ClinicalTrials. gov 及中国临床试验注册中心（ChiCTR）以追溯未发表的临床试验。

### 4 文献筛选及资料提取

由 2 名研究人员独立使用 NoteExpress 软件剔除重复文献，通过阅读文题和摘要进行初筛，随后阅读全文复筛，确定最终纳入的文献。再采用 Microsoft Excel 2016 软件建立标准化表格，提取文献基本信息（第一作者、发表年份、试验编号等）、样本量、干预及对照措施、结局指标等，完成后进行交叉核对。如遇分歧，协商讨论或由第 3 名研究人员裁决。

### 5 偏倚风险评价

由 2 名研究人员独立采用 Cochrane 偏倚风险评估工具 Risk of bias（ROB）[22] 评价方法学质量，主要包括随机序列的生成、分配隐藏、参与者与实施者盲法、结局评估者盲法、数据完整性和选择性报告。各项偏倚风险均被评定为“低风险”“高风险”或“不确定”，如有分歧之处，则加入第三方商议后共同解决。最终采用 RevMan 5.4 软件输出偏倚风险图。

### 6 统计分析方法

采用 RevMan 5.4 及 Stata 软件进行 Meta 分析。二分类变量（术后 24 h 补救镇痛比例、不良反应发生率）采用相对危险度（relative risk，RR）及其 95% CI 描述；连续性变量（术后 24/48 h 静息疼痛评分、PCA 泵按压次数）采用均数差（mean difference，MD）及其 95% CI 描述。针对术后 24 h 阿片类药物节俭比例，先将用量统一换算为静脉 MME，按公式［（对照组均数 − 试验组均数）/对照组均数］×100% 计算各研究的节俭比例及标准误后，使用 Stata 软件进行合并分析，结果以百分比及 95% CI 表示。采用 $\chi^2$ 检验及 $I^2$ 值评估异质性：无异质性（$P>0.1$ 且 $I^2<50\%$）时采用固定效应模型合并，存在异质性（$P\leqslant 0.1$ 或 $I^2\geqslant 50\%$）时采用随机效应模型合并，并探索异质性来源。

## 结　果

### 1 文献检索与筛选结果

初检共获得文献 20 067 篇及临床试验 56 项，剔除重复项后剩余 10 079 篇。经逐层筛选，最终纳入 58 项研究（含 56 篇已发表文献及 2 项未发表的Ⅲ期临床试验）。文献筛选流程见图 1。纳入研究涵盖骨科、普外科、妇科等多种手术类型，各组基线资料均具有良好可比性。因部分为多臂临床试验，共提取出 63 个干预组别，涉及 9 种注射剂，给药途径以静脉给药为主。术后 PCA 或补救镇痛主要使用阿片类药物。其他基本特征详见表 1。

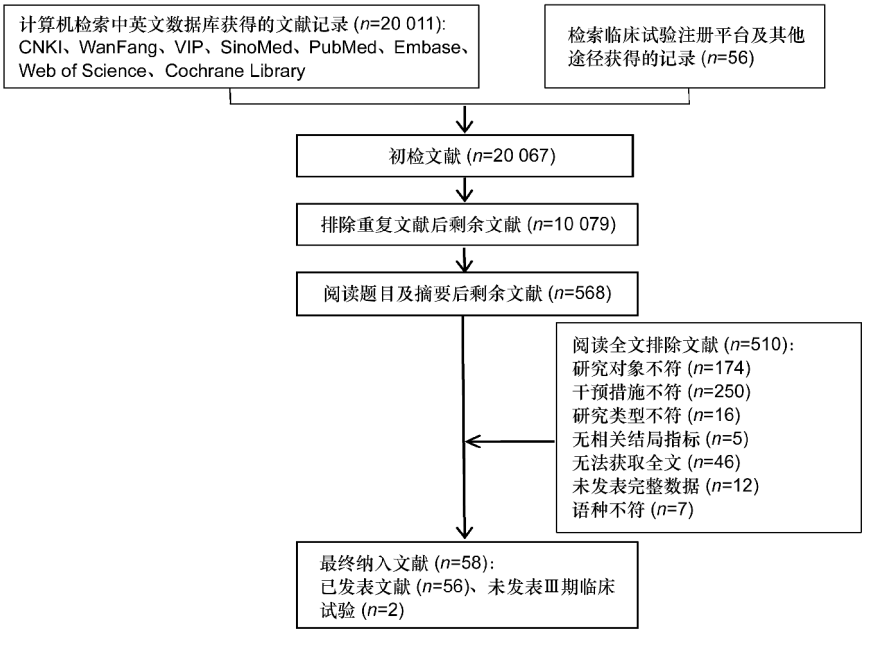



**图 1**　文献筛选流程图

**表 1** 纳入研究的基本特征

| 纳入研究 | 样本量（T/C） | 手术名称 | 干预措施 | | 术后 PCA 药物 | 结局指标 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 试验组 | 对照组 | | |
| 邓嘉陵 2015[23] | 20/20 | 腰椎间盘术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 吗啡 | ①② |
| Nong 2013[24] | 39/40 | 妇科肿瘤手术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 吗啡 | ① |
| 安玉明 2019[25] | 253/254 | 结肠癌手术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 吗啡 | ①②③ |
| 丁永英 2011[26] | 20/20 | 开胸手术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 吗啡 | ①② |
| 张彦 2009[27] | 20/20 | 鼻内镜手术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 吗啡 | ① |
| 林志超 2019[28] | 30/30 | 腹部手术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | NR | ② |
| 张琴 2019[29] | 30/30 | 胆囊切除术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | NR | ② |
| 潘德标 2017[30] | 30/30 | 胆囊切除术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | NR | ② |
| 胡小风 2010[31] | 10/10 | 腹腔镜手术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 曲马多 | ② |
| 张颉驰 2015[32] | 25/25 | 开腹手术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 芬太尼 | ②③⑤⑥ |
| 陈锴 2015[33] | 35/22 | 胆囊切除术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 芬太尼 | ②③ |
| 陈斌 2015[34] | 40/40 | 宫颈癌根治术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 舒芬太尼 | ②③ |
| 张爱春 2014[35] | 30/30 | 妇科腹腔镜术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | NR | ③ |
| 农丽丹 2011[36] | 30/30 | 妇科肿瘤手术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 吗啡 | ②③ |
| 孙立新 2011[37] | 25/25 | 腹部肿瘤手术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 吗啡 | ②③ |
| 陈康卫 2011[38] | 50/50 | 妇科腹腔镜 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | NR | ② |
| 吴跃 2009[39] | 34/31 | 胃癌根治术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 芬太尼 | ②⑥ |
| 蒋巧芬 2010[40] | 50/50 | 胆囊切除术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 曲马多 | ② |
| Wang 2019[41] | 40/40 | 肝癌切除术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 芬太尼 | ②③ |
| 黄帅豪 2014[42] | 30/30 | 腰椎手术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 曲马多 | ②③ |
| 周小平 2011[43] | 30/30 | 全子宫切除术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 舒芬太尼 | ②③⑤ |
| 武若杰 2024[44] | 30/30 | 直肠癌根治术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 舒芬太尼 | ② |
| 李俊 2023[45] | 31/31 | 胸外科手术 | 帕瑞昔布 | 安慰剂 | 舒芬太尼 | ②③⑤ |
| 邓嘉陵 2015[23] | 20/20 | 腰椎间盘术 | 氟比洛芬酯 | 安慰剂 | 吗啡 | ①② |
| 贾瑞芳 2009[46] | 20/20 | 胸腹部手术 | 氟比洛芬酯 | 安慰剂 | NR | ①② |
| 邓志福 2018[47] | 30/30 | 胃肠胆囊切除术 | 氟比洛芬酯 | 安慰剂 | 哌替啶 | ② |
| 卢宜民 2009[48] | 20/20 | 子宫切除术 | 氟比洛芬酯 | 安慰剂 | 芬太尼等 | ②⑥ |
| 施宏垒 2009[49] | 10/10 | 腹腔镜妇科术 | 氟比洛芬酯 | 安慰剂 | 哌替啶 | ② |
| 施宏垒 2009[49] | 10/10 | 腹腔胆囊手术 | 氟比洛芬酯 | 安慰剂 | 哌替啶 | ② |
| 宋闯 2009[50] | 20/20 | 直肠癌手术 | 氟比洛芬酯 | 安慰剂 | 舒芬太尼 | ②⑥ |
| 邱庆荣 2009[51] | 20/20 | 子宫切除术 | 氟比洛芬酯 | 安慰剂 | NR | ② |
| 齐小冰 2009[52] | 20/20 | 子宫切除术 | 氟比洛芬酯 | 安慰剂 | 哌替啶 | ②③ |
| 张维清 2009[53] | 30/30 | 子宫切除术 | 氟比洛芬酯 | 安慰剂 | NR | ② |
| 黄帅豪 2014[42] | 30/30 | 腰椎手术 | 氟比洛芬酯 | 安慰剂 | 曲马多 | ②③ |
| Wang 2018[54] | 43/43 | 前列腺切除术 | 对乙酰氨基酚 | 安慰剂 | 氢吗啡酮等 | ①② |
| Aryaie 2018[55] | 47/50 | 结直肠手术 | 对乙酰氨基酚 | 安慰剂 | 吗啡等 | ①②③ |
| Bernstein 2022[56] | 33/33 | 剖宫产 | 对乙酰氨基酚 | 安慰剂 | 羟考酮 | ①②③ |
| Mamoun 2016[57] | 73/74 | 胸骨切开术 | 对乙酰氨基酚 | 安慰剂 | 吗啡 | ①② |
| Jelacic 2016[58] | 33/35 | 心脏手术 | 对乙酰氨基酚 | 安慰剂 | 芬太尼等 | ①②③ |
| Oliveira 2018[59] | 33/32 | 乳房切除术 | 对乙酰氨基酚 | 安慰剂 | 氢吗啡酮 | ① |
| Rindos 2019[60] | 89/91 | 子宫切除术 | 对乙酰氨基酚 | 安慰剂 | 芬太尼等 | ①② |
| Tyler 2017[61] | 31/29 | 内窥鼻窦手术 | 对乙酰氨基酚 | 安慰剂 | 吗啡 | ① |
| Ekinci 2020[62] | 30/30 | 胆囊切除术 | 对乙酰氨基酚 | 安慰剂 | 芬太尼等 | ② |
| Nam 2025[63] | 41/42 | 子宫切除术 | 对乙酰氨基酚 | 安慰剂 | 芬太尼 | ②④ |

续表 1

| 纳入研究 | 样本量（T/C） | 手术名称 | 干预措施 | | 术后 PCA 药物 | 结局指标 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 试验组 | 对照组 | | |
| Lange 2018[64] | 44/45 | 胃旁路术 | 对乙酰氨基酚 | 安慰剂 | 氢吗啡酮 | ④ |
| Kroll 2011[65] | 166/153 | 子宫切除术 | 布洛芬 | 安慰剂 | 吗啡 | ① |
| Ekinci 2020[62] | 30/30 | 胆囊切除术 | 布洛芬 | 安慰剂 | 芬太尼等 | ② |
| Southworth 2009[66] | 138/134 | 骨科/腹部手术 | 布洛芬 | 安慰剂 | 吗啡 | ① |
| Gago 2016[67] | 79/87 | 腹部和骨科 | 布洛芬 | 安慰剂 | 吗啡 | ①② |
| Kotsovolis 2015[68] | 25/24 | 胆囊切除术 | 氯诺昔康 | 安慰剂 | 吗啡 | ① |
| Sivrikoz 2014[69] | 40/40 | 髋膝关节置换术 | 氯诺昔康 | 安慰剂 | 吗啡 | ① |
| 孙立新 2010[70] | 20/20 | 肺叶切除术 | 氯诺昔康 | 安慰剂 | 吗啡 | ②③ |
| Korkmaz 2010[71] | 20/19 | 腰椎间盘手术 | 氯诺昔康 | 安慰剂 | 吗啡 | ② |
| 郭金伟 2018[72] | 20/20 | 腰椎间孔镜术后 | 酮咯酸氨丁三醇 | 安慰剂 | 吗啡 | ①② |
| 彭高伟 2017[73] | 49/49 | 宫颈癌根治术 | 酮咯酸氨丁三醇 | 安慰剂 | 吗啡 | ① |
| 何丹 2021[74] | 60/60 | 瘢痕子宫剖宫产 | 酮咯酸氨丁三醇 | 安慰剂 | 舒芬太尼 | ② |
| Sivrikozt 2014[69] | 40/40 | 髋膝关节置换术 | 右酮洛芬氨丁三醇 | 安慰剂 | 吗啡 | ① |
| Soyalp 2025[75] | 30/30 | 胆囊切除术 | 右酮洛芬氨丁三醇 | 安慰剂 | 芬太尼 | ① |
| Sharpe 2020[76] | 283/96 | 骨科手术 | 美洛昔康 | 安慰剂 | NR | ① |
| Rechberger 2019[18] | 60/64 | 子宫切除术 | 美洛昔康 | 安慰剂 | 吗啡 | ① |
| Bergese 2019[77] | 538/183 | 多种类型手术[a] | 美洛昔康 | 安慰剂 | NR | ① |
| CTR20210721[78] | 200/98 | 胸腹部手术 | 苯胺洛芬 | 安慰剂 | 吗啡 | ①②③④⑤⑥ |
| CTR20210949[79] | 131/128 | 子宫切除术 | 苯胺洛芬 | 安慰剂 | 吗啡 | ①②④⑤⑥ |

①：术后 24 h 阿片类药物消耗量/等效剂量（mg）；②：术后 24 h 静息疼痛评分；③：术后 48 h 静息疼痛评分；④：术后 24 h 补救镇痛比例；⑤：术后 24 h 镇痛泵总按压次数；⑥：术后 24 h 镇痛泵有效按压次数；T：试验组；C：对照组；NR：未报告；a：软组织手术、全膝关节置换术、妇科手术、复杂足部手术、全髋关节置换术和拇囊炎切除术

## 2 纳入文献的质量评价

各领域评估结果如下。① 随机序列生成：19 项研究评为“低风险”（其中 10 项采用计算机生成随机序列、8 项采用随机数字表法、1 项采用抽签法）；其余 39 项仅提及随机，评为“不确定”；② 分配隐藏：12 项评为“低风险”（其中 6 项采用不透光密封信封、3 项由药房分配、2 项采用编码容器、1 项使用中央随机系统）；其余 46 项未报告，评为“不确定”；③ 受试者与研究人员盲法：9 项研究明确描述双盲实施过程，评为“低风险”；49 项仅提及安慰剂，评为“高风险”；④ 结局评估者盲法：25 项评为“低风险”（其中 12 项由独立的第三方评估员执行、13 项因结局为客观指标不影响结果测量）；其余 33 项未描述盲法实施情况，评为“不确定”；⑤ 数据完整性：37 项评为“低风险”；6 项存在未解释的数据缺失或人数不匹配，评为“高风险”；15 项数据报告不清，评为“不确定”；⑥ 选择性报告：所有研究均未发现选择性报告偏倚，评为“低风险”。具体的偏倚风险结果见图 2。

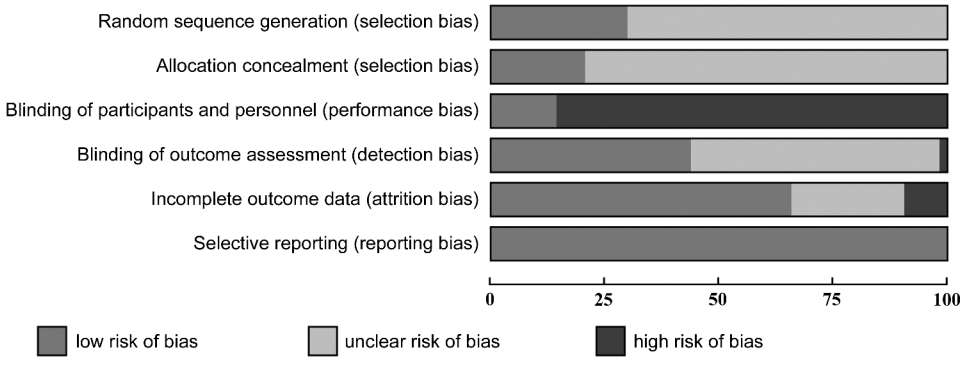



**图 2** 纳入文献的偏倚风险占比图

## 3 系统评价与 Meta 分析结果

### 3.1 NSAIDs 的阿片类药物节约比例

帕瑞昔布、氟比洛芬酯、对乙酰氨基酚、布洛芬、氯诺昔康、酮咯酸氨丁三醇、右酮洛芬氨丁三醇、美洛昔康、苯胺洛芬 9 种药物的研究报告了术后 24 h 阿片类药物消耗量/等效剂量(mg),可用于计算阿片类药物节俭比例。Meta 分析结果显示,与安慰剂相比,9 种药物均能降低术后 24 h 阿片类药物用量(均 $P<0.05$)。其中,苯胺洛芬(2 项 RCT)合并减少率达 36.8%(95% CI:32.0% ~ 40.0%),对效应量的估计精度较高;帕瑞昔布和右酮洛芬氨丁三醇均降低 34.9%,但置信区间较宽,提示存在一定异质性。其余依次为美洛昔康降低 34.5%(95% CI:8.0% ~ 61.0%)、酮咯酸氨丁三醇降低 33.1%(95% CI:25.0% ~ 41.0%)、氯诺昔康降低 31.8%(95% CI:4.0% ~ 60.0%)、布洛芬降低 23.2%(95% CI:8.0% ~ 38.0%)、对乙酰氨基酚降低 21.0%(95% CI:10.0% ~ 32.0%)、氟比洛芬酯降低 16.0%(95% CI:8.0% ~ 24.0%),详见表 2。

**表 2** 各类 NSAIDs 注射剂的阿片类药物节俭比例

| 药物名称 | 纳入研究数/项 | 最大减少率/% | 最小减少率/% | 合并减少率 95% CI | $P$ 值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 苯胺洛芬 | 2 | 42.5 | 31.1 | 36.8(32.0, 40.0) | 0.005 |
| 帕瑞昔布 | 5 | 62.9 | 10.1 | 34.9(20.0, 50.0) | <0.001 |
| 右酮洛芬氨丁三醇 | 2 | 50.6 | 18.0 | 34.9(3.05, 66.75) | <0.001 |
| 美洛昔康 | 3 | 66.9 | 8.9 | 34.5(8.0, 61.0) | <0.001 |
| 酮咯酸氨丁三醇 | 2 | 39.2 | 30.7 | 33.1(25.0, 41.0) | <0.001 |
| 氯诺昔康 | 3 | 54.0 | 7.0 | 31.8(4.0, 60.0) | <0.001 |
| 布洛芬 | 3 | 46.1 | 10.0 | 23.2(8.0, 38.0) | <0.001 |
| 对乙酰氨基酚 | 7 | 44.1 | 1.7 | 21.0(10.0, 32.0) | <0.001 |
| 氟比洛芬酯 | 2 | 18.9 | 13.6 | 16.0(8.0, 24.0) | <0.001 |

阿片类药物用量均统一换算为 MME 后计算相对安慰剂的减少比例

### 3.2 术后不同时点的镇痛效果对比

**3.2.1** 术后 24 h 疼痛评分 帕瑞昔布、氟比洛芬酯、对乙酰氨基酚、布洛芬、氯诺昔康、酮咯酸氨丁三醇、苯胺洛芬 7 种药物的研究报告了术后 24 h 疼痛评分,Meta 分析结果显示,布洛芬组可降低患者的术后 24 h 疼痛评分[MD = −1.29 分,95% CI(−1.40, −1.18),$P<0.001$],研究间异质性较低($I^2$ = 33%),见图 3。帕瑞昔布(20 项研究)同样表现出镇痛优势[MD = −1.07 分,95% CI(−1.31, −0.82), $P<0.001$],研究间异质性较高($I^2$ = 96%),采用随机效应模型分析,见图 4。亚组分析提示异质性可能主要来源于手术类型及受试人群的基线差异。此外,氟比洛芬酯组同样有效降低疼痛评分[MD = −0.49分,95% CI(−0.96, −0.02),$P$ = 0.040],见图 5。相反,对乙酰氨基酚与酮咯酸氨丁三醇在降低术后 24 h 疼痛评分方面差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。

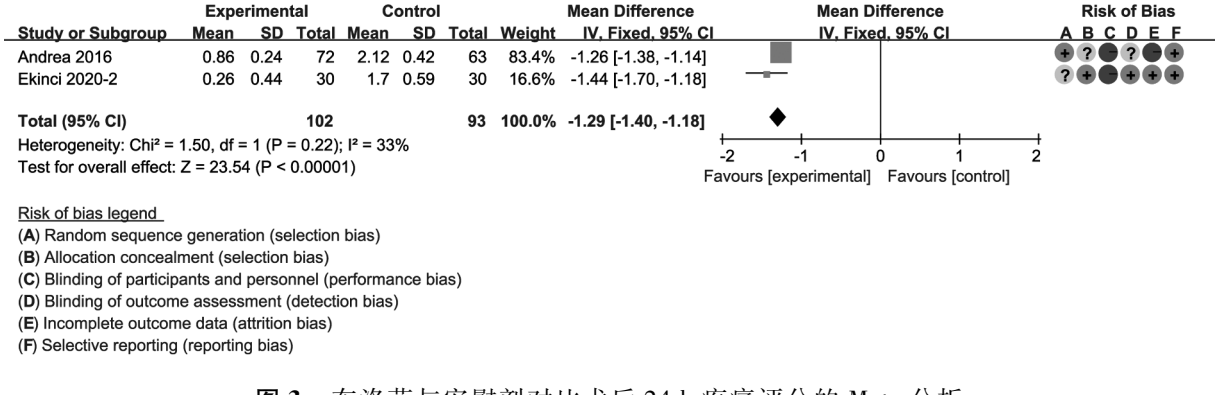
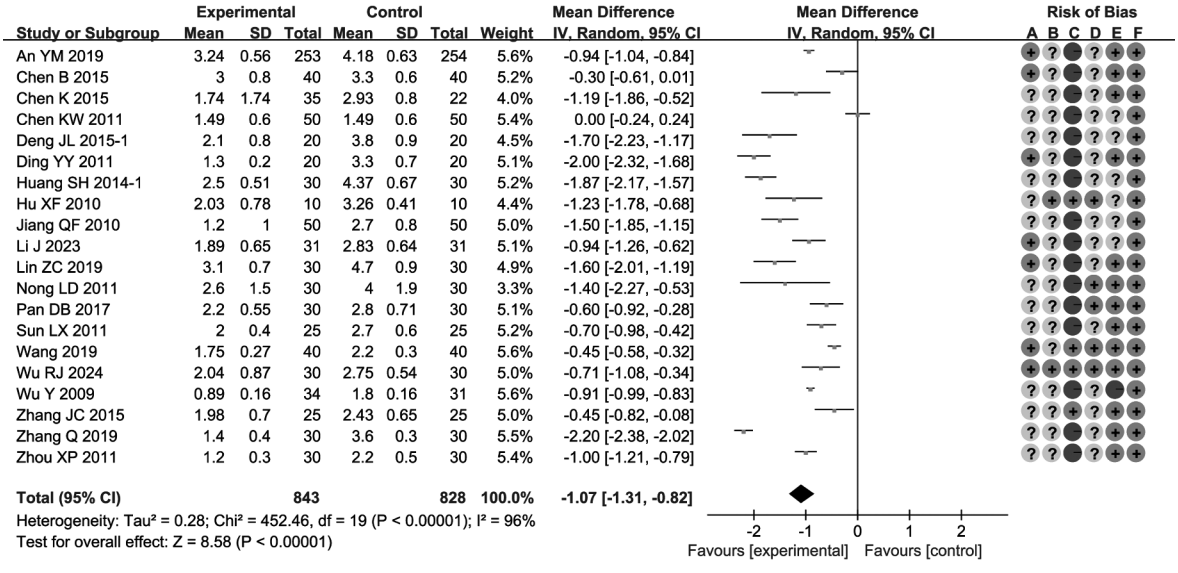
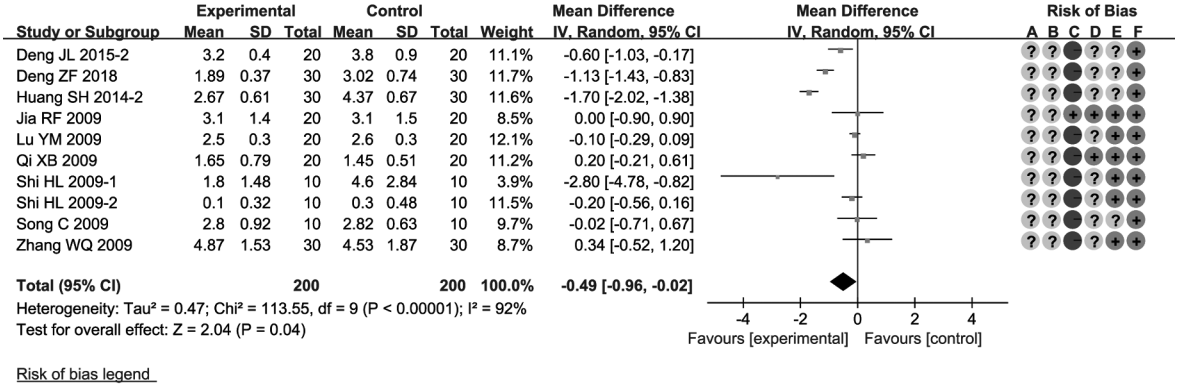



**图 3** 布洛芬与安慰剂对比术后 24 h 疼痛评分的 Meta 分析




Risk of bias legend
(**A**) Random sequence generation (selection bias)
(**B**) Allocation concealment (selection bias)
(**C**) Blinding of participants and personnel (performance bias)
(**D**) Blinding of outcome assessment (detection bias)
(**E**) Incomplete outcome data (attrition bias)
(**F**) Selective reporting (reporting bias)

**图 4** 帕瑞昔布与安慰剂对比术后 24 h 疼痛评分的 Meta 分析




Risk of bias legend
(**A**) Random sequence generation (selection bias)
(**B**) Allocation concealment (selection bias)
(**C**) Blinding of participants and personnel (performance bias)
(**D**) Blinding of outcome assessment (detection bias)
(**E**) Incomplete outcome data (attrition bias)
(**F**) Selective reporting (reporting bias)

**图 5** 氟比洛芬酯与安慰剂对比术后 24 h 疼痛评分的 Meta 分析

**3.2.2** 术后 48 h 疼痛评分 帕瑞昔布、氟比洛芬酯、对乙酰氨基酚、氯诺昔康、苯胺洛芬 5 种药物的研究报告了术后 48 h 疼痛评分，Meta 分析结果显示，随着术后时间延长，仅帕瑞昔布显示出镇痛效果[MD = −0.64 分，95% CI(−1.03, −0.26)，$P$ = 0.001]，异质性较高($I^2$ = 98%)。亚组探索同样提示异质性来自人群特征差异。氟比洛芬酯与对乙酰氨基酚在术后 48 h 的疼痛评分差异均无统计学意义(均 $P$ > 0.05)。

### 3.3 术后 24 h 补救镇痛比例

苯胺洛芬、对乙酰氨基酚 2 种药物的研究报告了术后 24 h 补救镇痛比例，Meta 分析结果显示，苯胺洛芬术后 24 h 需要补救镇痛的患者比例低于安慰剂组[RR = 0.42，95% CI(0.30, 0.58)，$P$ < 0.001]，异质性较低($I^2$ = 34%)，提示苯胺洛芬注射液可有效降低术后患者对额外镇痛的需求(见图 6)。而对乙酰氨基酚与安慰剂相比，在补救镇痛比例上的差异无统计学意义($P$ = 0.350)。

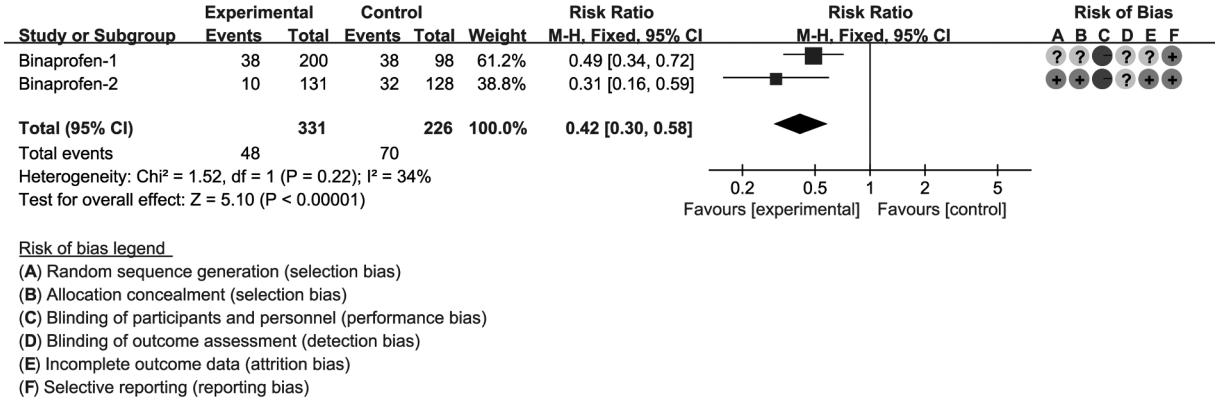



**图 6** 苯胺洛芬与安慰剂对比术后 24 h 补救镇痛比例的 Meta 分析

### 3.4 术后 24 h 镇痛泵按压次数对比

帕瑞昔布、苯胺洛芬 2 种药物的研究报告了镇痛泵按压次数，Meta 分析结果 表明，有效按压次数中，帕瑞昔布[MD = －14.31 次，95% CI(－25.37，－3.26)，$P$ = 0.01]与苯胺洛芬[MD = －2.93 次，95% CI(－4.29，－1.56)，$P$ < 0.001]按压次数均少于安慰剂组。苯胺洛芬组无明显异质性；帕瑞昔布组异质性较高($I^2$ = 94%)，亚组分析提示主要来自手术类型及人群基线差异。氟比洛芬酯组与安慰剂组差异无统计学意义($P$ > 0.05)。

总按压次数与有效按压次数结论一致。帕瑞昔布[MD = －5.38 次，95% CI(－9.98，－0.88)，$P$ = 0.02]与苯胺洛芬[MD = －3.14 次，95% CI(－4.80，－1.48)，$P$ < 0.001]均减少了总按压次数。苯胺洛芬组无异质性；帕瑞昔布组仍存在高异质性($I^2$ = 96%)。

### 3.5 安全性评价

与安慰剂组相比，帕瑞昔布组降低了总体不良事件发生风险[RR = 0.61，95% CI(0.51，0.73)，$P$ < 0.001]。苯胺洛芬组总体不良事件风险亦呈降低趋势[RR = 0.77，95% CI(0.60，1.000)，$P$ = 0.050]。而氟比洛芬酯、对乙酰氨基酚及布洛芬等其余受试药物与安慰剂相比，差异均无统计学意义($P$ > 0.05)。同样，各药物在胃肠道相关不良事件发生风险方面的 Meta 分析结果与上述总体不良事件的结论一致，详见表 3。

**表 3** 各类术后镇痛药物的不良事件发生风险汇总

| 药物名称 | 总体不良事件发生风险 | | 胃肠道不良事件发生风险 | |
|---|---|---|---|---|
| | RR (95% CI) | $P$ 值 | RR (95% CI) | $P$ 值 |
| 帕瑞昔布 | 0.61(0.51, 0.73) | <0.001 | 0.67(0.54, 0.85) | <0.001 |
| 苯胺洛芬 | 0.77(0.60, 1.00) | 0.05 | 0.75(0.56, 1.00) | 0.05 |
| 布洛芬 | 0.64(0.20, 2.05) | 0.45 | 0.62(0.36, 1.07) | 0.08 |
| 酮咯酸氨丁三醇 | 0.57(0.20, 1.59) | 0.28 | 0.83(0.44, 1.59) | 0.58 |
| 氟比洛芬酯 | 0.86(0.65, 1.14) | 0.31 | 0.93(0.69, 1.26) | 0.65 |
| 对乙酰氨基酚 | 0.88(0.70, 1.10) | 0.26 | 0.94(0.59, 1.50) | 0.79 |

## 讨　论

本研究通过整合国内外 RCT 数据，系统评价了常用 NSAIDs 在术后多模式镇痛中的疗效与安全性。结果表明，NSAIDs 在术后镇痛中不仅能降低术后疼痛评分，还展现出一定的阿片类药物节约效应。具体而言，苯胺洛芬在减少补救镇痛需求(如 PCA 按压次数)及降低阿片类药物用量(减少约 31% ~ 43%)方面表现最稳定，而帕瑞昔布与布洛芬在降低术后 24 h 疼痛评分方面优势显著，这与既往研究结果一致，其机制在于多靶点抑制炎症介质释放，阻断外周及中枢痛觉超敏[80]。相比之下，对乙酰氨基酚的单药镇痛及阿片节约效应较弱。尽管部分指标存在异质性(大多来自手术类型与基线差异)，但总

体证据能为 NSAIDs 在术后早期镇痛中的疗效提供一定参考。

基于本研究结果及药物特性,不同 NSAIDs 在应用中呈现出各自优缺点:帕瑞昔布起效快且镇痛持久(48 h 内镇痛优势),但对 COX-2 具有高选择性,须警惕心血管高危人群的使用风险。美洛昔康呈剂量依赖性 COX-2 抑制,其静脉纳米晶新剂型提高了生物利用度,胃肠道风险较低[19];但大剂量($>15\ mg\cdot d^{-1}$)时 COX-1 抑制增强可能削弱该优势,且新剂型临床经验尚待积累。非选择性 NSAIDs 镇痛效能确切,苯胺洛芬在综合镇痛控制与依从性上表现较好,但此类药物理论上存在较高的胃肠系统及凝血功能不良反应风险,临床应严格限制疗程。对乙酰氨基酚虽无消化道溃疡及出血风险,耐受性好,但外周抗炎作用弱,更适合作为多模式镇痛的辅助联合用药。

在安全性方面,NSAIDs 总体耐受性良好。本研究发现,帕瑞昔布和苯胺洛芬总体及胃肠道不良事件发生率呈下降趋势,主要得益于其阿片节约效应,通过减少阿片类药物暴露,有效规避了恶心、呕吐、呼吸抑制及肠麻痹等阿片类药物相关不良反应[4]。通过不良事件的优化直接提升了患者的术后舒适度,契合加速康复外科理念。

本研究亦存在一定的局限性:① 纳入研究在样本量、手术类型及给药方案上存在差异,导致部分结局指标存在统计学异质性;② 部分原始研究报告的方法学信息(如分配隐藏、盲法细节)不够规范,可能影响结果的稳健性;③ 由于不同研究在阿片类药物等效剂量换算、疼痛评分工具及不良反应判定标准上不尽一致,限制了不同 NSAIDs 间的直接定量比较。未来研究仍须开展大样本、多中心、头对头的随机对照临床试验,并统一结局指标,以进一步验证不同 NSAIDs 的长期安全性与真实世界临床价值。

综上所述,本研究支持将 NSAIDs 作为术后多模式镇痛的基础用药。未来仍须开展高质量研究,进一步明确不同 NSAIDs 的剂量-效应关系、长期安全性及在老年或高危人群中的适用性,为优化个体化镇痛策略提供更多的循证依据。

## [ 参 考 文 献 ]


[1] GAN TJ, HABIB AS, MILLER TE, *et al*. Incidence, patient satisfaction, and perceptions of post-surgical pain: results from a US national survey[J]. *Curr Med Res Opin*, 2014, 30(1): 149 – 160.

[2] APFELBAUM JL, CHEN C, MEHTA SS, *et al*. Postoperative pain experience: results from a national survey suggest postoperative pain continues to be undermanaged[J]. *Anesth Analg*, 2003, 97(2): 534 – 540.

[3] COZOWICZ C, BEKERIS J, POERAN J, *et al*. Multimodal pain management and postoperative outcomes in lumbar spine fusion surgery: a population-based cohort study[J]. *Spine*, 2020, 45(9): 580 – 589.

[4] YIU CH, GNJIDIC D, PATANWALA A, *et al*. Opioid-related adverse drug events in surgical patients: risk factors and association with clinical outcomes[J]. *Expert Opin Drug Saf*, 2022, 21(9): 1211 – 1223.

[5] MCCORQUODALE CL, GREENING R, TULLOCH R, *et al*. Opioid prescribing for acute postoperative pain: an overview of systematic reviews related to two consensus statements relevant at patient, prescriber, system and public health levels[J]. *BMC Anesthesiol*, 2023, 23(1): 294.

[6] MESÍA R, VIRIZUELA ECHABURU JA, GÓMEZ J, *et al*. Opioid-induced constipation in oncological patients: new strategies of management[J]. *Curr Treat Options Oncol*, 2019, 20(12): 91.

[7] WICK EC, GRANT MC, WU CL. Postoperative multimodal analgesia pain management with nonopioid analgesics and techniques: a review[J]. *JAMA Surg*, 2017, 152(7): 691.

[8] TOCHIE JN, BENGONO BENGONO RS, METOGO JM, *et al*. The efficacy and safety of an adapted opioid-free anesthesia regimen versus conventional general anesthesia in gynecological surgery for low-resource settings: a randomized pilot study[J]. *BMC Anesthesiol*, 2022, 22(1): 325.

[9] VANE JR, BOTTING RM. Anti-inflammatory drugs and their mechanism of action[J]. *Inflamm Res*, 1998, 47(2): 78 – 87.

[10] KÖHLER O, PETERSEN L, MORS O, *et al*. Inflammation and depression: combined use of selective serotonin reuptake inhibitors and NSAIDs or paracetamol and psychiatric outcomes[J]. *Brain Behav*, 2015, 5(8): e00338.

[11] AGRAWAL R, TESTI I, LEE CS, *et al*. Evolving consensus for immunomodulatory therapy in non-infectious uveitis during the COVID-19 pandemic[J]. *Br J Ophthalmol*, 2021, 105(5): 639 – 647.

[12] 国家卫生健康委员会医管中心加速康复外科专家委员会, 浙江省医师协会临床药师专家委员会, 浙江省药学会医院药学专业委员会. 中国加速康复外科围手术期非甾体抗炎药临床应用专家共识[J]. 中华普通外科杂志, 2019, 34(3): 283 – 288.

[13] STEPHENS J. The burden of acute postoperative pain and the potential role of the COX-2-specific inhibitors[J]. *Rheumatology*, 2003, 42(90003): 40iii – 40i52.

[14] GUAN JB, FENG NN, YANG KT, *et al*. The efficacy and safety of ketorolac for postoperative pain management in lumbar spine surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Syst Rev*, 2024, 13(1): 275.

[15] DOMPER ARNAL MJ, HIJOS-MALLADA G, LANAS A. Gastrointestinal and cardiovascular adverse events associated with NSAIDs[J]. *Expert Opin Drug Saf*, 2022, 21(3): 373 – 384.

[16] HUANG YX, LIU FM, LAI JD, *et al*. The adjuvant treatment role of ω-3 fatty acids by regulating gut microbiota positively in the acne vulgaris[J]. *J Dermatol Treat*, 2024, 35: 2299107.

[17] PUNTILLO F, GIGLIO M, VARRASSI G. The routes of administration for acute postoperative pain medication[J]. *Pain Ther*, 2021, 10(2): 909 – 925.

[18] RECHBERGER T, MACK RJ, MCCALLUM SW, *et al*. Analgesic efficacy and safety of intravenous meloxicam in subjects with moderate-to-severe pain after open abdominal hysterectomy: a phase 2 randomized clinical trial[J]. *Anesth Analg*, 2019, 128(6): 1309 – 1318.

[19] HU SL, LIU X, WAN QH, *et al*. Bioequivalence of meloxicam nanocrystal injection in healthy Chinese volunteers[J]. *Clinical Pharm Drug Dev*, 2024, 13(12): 1339 – 1344.

[20] MA CH, TWOREK KB, KUNG JY, *et al*. Systemic nonsteroidal anti-inflammatories for analgesia in postoperative critical care patients: a systematic review and meta-analysis of randomized control trials[J]. *Crit Care Explor*, 2023, 5(7): e0938.

[21] CHOI M, WANG L, CORONEOS CJ, *et al*. Managing postoperative pain in adult outpatients: a systematic review and meta-analysis comparing codeine with NSAIDs[J]. *Can Med Assoc J*,

2021, 193(24): E895 – E905.
[22] HIGGINS JPT, ALTMAN DG, GOTZSCHE PC, *et al*. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials[J]. *BMJ*, 2011, 343(oct18 2): d5928.
[23] 邓嘉陵, 李军祥, 杨小霖. 氟比洛芬酯和帕瑞昔布钠对腰椎间盘术后疼痛影响[J]. 西部医学, 2015, 27(8): 1187 – 1189.
[24] NONG LD, SUN Y, TIAN YK, *et al*. Effects of parecoxib on morphine analgesia after gynecology tumor operation: a randomized trial of parecoxib used in postsurgical pain management[J]. *J Surg Res*, 2013, 183(2): 821 – 826.
[25] 安玉明. 结肠癌术后镇痛及肠道不良反应观察[J]. 现代消化及介入诊疗, 2019, 24(12): 1452 – 1454.
[26] 丁永英. 帕瑞昔布钠对开胸手术患者术后吗啡用量的影响[J]. 中国药师, 2011, 14(8): 1176, 1211.
[27] 张彦, 张秀山, 刘海根. 帕瑞昔布钠在鼻内镜手术术后镇痛的应用[J]. 中国医院药学杂志, 2009, 29(21): 1858 – 1861.
[28] 林志超, 杨国超, 王文绍. 帕瑞昔布治疗腹部手术后肠系膜牵拉早期疼痛的疗效观察[J]. 北方药学, 2019(12): 106 – 107.
[29] 张琴, 李卿, 朱磊. 右美托咪定和帕瑞昔布钠预防瑞芬太尼麻醉患者术后痛觉过敏的临床研究[J]. 当代医学, 2019, 25(6): 141 – 143.
[30] 潘德标, 徐胜前. 帕瑞昔布钠用于腹腔镜胆囊切除术患者术后镇痛效果的观察[J]. 现代实用医学, 2017, 29(9): 1195 – 1196.
[31] 胡小风. 帕瑞昔布对腹腔镜下 Dixon 术患者术后疼痛及 IL-12、IL-4 的影响[D]. 长沙: 中南大学, 2010.
[32] 张颉驰, 马珏, 李红英. 帕瑞昔布不同给药方式对开腹术后镇痛及胃肠功能恢复的影响[J]. 国际医药卫生导报, 2015(15): 2201 – 2204.
[33] 陈锴. 帕瑞昔布钠对老年患者术后镇痛及细胞免疫的影响[D]. 延安: 延安大学, 2016.
[34] 陈斌, 魏云海, 束龙文. 帕瑞昔布钠用于宫颈癌根治术后镇痛效果的临床研究[J]. 中国性科学, 2015(4): 8 – 10.
[35] 张爱春, 杨凤兰, 向智勇. 帕瑞昔布钠用于妇科腹腔镜手术患者术后镇痛效果的观察[J]. 浙江创伤外科, 2014, 19(2): 325 – 327.
[36] 农丽丹, 孙怡, 赵国栋. 帕瑞昔布对妇科肿瘤手术后吗啡静脉镇痛的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2011, 27(4): 349 – 350.
[37] 孙立新, 丛丽, 时飞, 等. 帕瑞昔布钠复合吗啡对腹部手术患者自控镇痛及呼吸功能的影响[J]. 中国临床药理学与治疗学, 2011, 16(3): 308 – 312.
[38] 陈康卫, 蓝丽霞. 帕瑞昔布钠用于妇科腹腔镜术后镇痛 50 例[J]. 中国药业, 2011, 20(9): 61 – 62.
[39] 吴跃, 裘卫东. 帕瑞昔布钠对胃癌根治术后镇痛与机体应激反应的影响[J]. 医药导报, 2009, 28(12): 1558 – 1561.
[40] 蒋巧芬, 雷月, 晋维林, 等. 帕瑞昔布钠用于腹腔镜胆囊切除术后镇痛的临床观察[J]. 江苏医药, 2010, 36(10): 1220.
[41] WANG RD, ZHU JY, ZHU Y, *et al*. Perioperative analgesia with parecoxib sodium improves postoperative pain and immune function in patients undergoing hepatectomy for hepatocellular carcinoma[J]. *Evaluation Clinical Practice*, 2020, 26(3): 992 – 1000.
[42] 黄帅豪, 郑秋坚, 王义生, 等. 非甾体类抗炎镇痛药在腰椎后路内固定术后镇痛效果的比较[J]. 实用医学杂志, 2014, 30(20): 3321 – 3323.
[43] 周小平. 帕瑞昔布钠用于术后镇痛 60 例临床观察[J]. 武警医学院学报, 2011, 20(7): 563 – 564.
[44] 武若杰. 帕瑞昔布钠通过下调 CXCL8-CXCR1/2 改善腹腔镜下直肠癌根治术患者炎症微环境[D]. 蚌埠: 蚌埠医科大学, 2025.
[45] 李俊, 于涛, 李红玉. 帕瑞昔布钠联合自控静脉镇痛在胸外科手术麻醉中的应用[J]. 智慧健康, 2023, 9(22): 62 – 65.
[46] 贾瑞芳, 左明章. 氟比洛芬酯对中重度术后疼痛患者吗啡用量及效果的影响[J]. 医药导报, 2009, 28(1): 62 – 64.
[47] 邓志福. 氟比洛芬酯用于腹部手术患者术后镇痛效果观察[J]. 白求恩医学杂志, 2018, 16(6): 547 – 549.
[48] 卢宜民, 于哲. 氟比洛芬酯超前镇痛对子宫切除术后镇痛的影响[J]. 中国医师进修杂志, 2009, 32(21): 50 – 52.
[49] 施宏垒, 黄炎. 氟比洛芬酯对不同部位腹腔镜手术术后镇痛作用的分析[J]. 中国现代医生, 2009, 47(23): 103 – 104, 108.
[50] 宋闯. 氟比洛芬酯对直肠手术病人 IL-2 和 IL-8 及术后镇痛的影响[D]. 长春: 吉林大学, 2009.
[51] 邱庆荣, 张世清. 氟比洛芬酯对子宫切除患者术后镇痛的效应[J]. 安徽医学, 2009, 30(8): 939 – 940.
[52] 齐小冰. 氟比洛芬酯用于阴式子宫切除术后镇痛效果的观察[D]. 沈阳: 中国医科大学, 2009.
[53] 张维清. 氟比洛芬酯注射液对择期子宫次全切手术患者术后镇痛效果的观察[J]. 辽宁中医药大学学报, 2009, 11(7): 124 – 126.
[54] WANG VC, PRESTON MA, KIBEL AS, *et al*. A prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled trial to evaluate intravenous acetaminophen versus placebo in patients undergoing robotic-assisted laparoscopic prostatectomy[J]. *J Pain Palliat Care Pharmacother*, 2018, 32(2 – 3): 82 – 89.
[55] ARYAIE AH, LALEZARI S, SERGENT WK, *et al*. Decreased opioid consumption and enhance recovery with the addition of IV Acetaminophen in colorectal patients: a prospective, multi-institutional, randomized, double-blinded, placebo-controlled study (DOCIVA study)[J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(8): 3432 – 3438.
[56] BERNSTEIN J, SPITZER Y, OHAEGBULAM K, *et al*. The analgesic efficacy of IV acetaminophen for acute postoperative pain in C-section patients: a randomized, double-blind, placebo-controlled study[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2022, 35(5): 933 – 940.
[57] MAMOUN NF, LIN PR, ZIMMERMAN NM, *et al*. Intravenous acetaminophen analgesia after cardiac surgery: a randomized, blinded, controlled superiority trial[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2016, 152(3): 881 – 889. e1.
[58] JELACIC S, BOLLAG L, BOWDLE A, *et al*. Intravenous acetaminophen as an adjunct analgesic in cardiac surgery reduces opioid consumption but not opioid-related adverse effects: a randomized controlled trial[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2016, 30(4): 997 – 1004.
[59] DE OLIVEIRA GS Jr, RODES ME, BIALEK J, *et al*. Single dose systemic acetaminophen to improve patient reported quality of recovery after ambulatory segmental mastectomy: a prospective, randomized, double-blinded, placebo controlled, clinical trial[J]. *Breast J*, 2018, 24(3): 240 – 244.
[60] RINDOS NB, MANSURIA SM, ECKER AM, *et al*. Intravenous acetaminophen vs saline in perioperative analgesia with laparoscopic hysterectomy[J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2019, 220(4): 373. e1 – 373. e8.
[61] TYLER MA, LAM K, ASHOORI F, *et al*. Analgesic effects of intravenous acetaminophen vs placebo for endoscopic sinus surgery and postoperative pain: a randomized clinical trial[J]. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*, 2017, 143(8): 788.
[62] EKINCI M, CIFTCI B, CELIK EC, *et al*. A randomized, placebo-controlled, double-blind study that evaluates efficacy of intravenous ibuprofen and acetaminophen for postoperative pain treatment following laparoscopic cholecystectomy surgery[J]. *J Gastrointest Surg*, 2020, 24(4): 780 – 785.
[63] NAM S, YOO S, PARK SK, *et al*. Additive effect of asingle intravenous dose ofacetaminophen administered at the end of laparoscopic hysterectomy on postoperative pain control with nefopam and fentanyl-based patient-controlled analgesia: a double-blind, randomized controlled trial[J]. *BMC Anesthesiol*, 2025, 25(1): 88.
[64] LANGE M, LEE CW, KNISELY T, *et al*. Efficacy of intravenous acetaminophen in length of stay and postoperative pain control in laparoscopic roux-en-Y gastric bypass surgery patients[J]. *Bariatr Surg Pract Patient Care*, 2018, 13(3): 103 – 108.
[65] KROLL PB, MEADOWS L, ROCK A, *et al*. A multicenter, randomized, double-blind, placebo-controlled trial of intravenous ibuprofen (IV-ibuprofen) in the management of postoperative pain following abdominal hysterectomy[J]. *Pain Pract*, 2011, 11(1): 23 – 32.
[66] SOUTHWORTH S, PETERS J, ROCK A, *et al*. A multicenter, randomized, double-blind, placebo- controlled trial of intravenous ibuprofen 400 and 800 Mg every 6 hours in the management

of postoperative pain[J]. *Clin Ther*, 2009, 31(9): 1922 – 1935.
[67] GAGO MARTÍNEZ A, ESCONTRELA RODRIGUEZ B, PLANAS ROCA A, *et al*. Intravenous ibuprofen for treatment of postoperative pain: a multicenter, double blind, placebo-controlled, randomized clinical trial[J]. *PLoS One*, 2016, 11(5): e0154004.
[68] KOTSOVOLIS G, KARAKOULAS K, GROSOMANIDIS V, *et al*. Comparison between the combination of gabapentin, ketamine, lornoxicam, and local ropivacaine and each of these drugs alone for pain after laparoscopic cholecystectomy: a randomized trial[J]. *Pain Pract*, 2015, 15(4): 355 – 363.
[69] SIVRIKOZ N, KOLTKA K, GURESTI E, *et al*. Perioperative dexketoprofen or lornoxicam administration for pain management after major orthopedic surgery: a randomized, controlled study[J]. *Agri*, 2014, 26(1): 23 – 28.
[70] 孙立新, 侯念果, 艾登斌, 等. 氯诺昔康复合吗啡镇痛对肺切除患者术后呼吸功能的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2010, 26(4): 295 – 297.
[71] KORKMAZ DILMEN O, TUNALI Y, CAKMAKKAYA OS, *et al*. Efficacy of intravenous paracetamol, metamizol and lornoxicam on postoperative pain and morphine consumption after lumbar disc surgery[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2010, 27(5): 428 – 432.
[72] 郭金伟, 叶健, 杨博文, 等. 酮咯酸氨丁三醇对椎间孔镜术后疼痛的影响[J]. 中国老年保健医学, 2018, 16(6): 59 – 60, 63.
[73] 彭高伟, 许国兵. 酮咯酸氨丁三醇对宫颈癌手术患者术后吗啡镇痛效果的影响[J]. 海峡药学, 2017, 29(2): 212 – 213.
[74] 何丹, 杨胜男, 邹爱伟, 等. 酮咯酸氨丁三醇对瘢痕子宫剖宫产术后子宫收缩疼痛的影响[J]. 中国药物与临床, 2021, 21(18): 3109 – 3111.
[75] SOYALP C, YAYIK AM, ÖKSÜZ E, *et al*. Efficacy of preemptive intravenous ibuprofen and dexketoprofen on postoperative opioid consumption in laparoscopic cholecystectomy: Randomized controlled study[J]. *PLoS One*, 2025, 20(9): e0318059.
[76] SHARPE KP, BERKOWITZ R, TYNDALL WA, *et al*. Safety, tolerability, and effect on opioid use of meloxicam IV following orthopedic surgery[J]. *J Pain Res*, 2020, 13: 221 – 229.
[77] BERGESE SD, MELSON TI, CANDIOTTI KA, *et al*. A phase 3, randomized, placebo-controlled evaluation of the safety of intravenous meloxicam following major surgery[J]. *Clinical Pharm Drug Dev*, 2019, 8(8): 1062 – 1072.
[78] 石家庄以岭药业股份有限公司. 苯胺洛芬注射液治疗术后中、重度疼痛的有效性及安全性的多中心、随机、双盲、安慰剂平行对照Ⅲ期临床试验临床研究报告(临床试验登记号: CTR20210721)[R]. 石家庄: 石家庄以岭药业股份有限公司, 2023.
[79] 石家庄以岭药业股份有限公司. 苯胺洛芬注射液治疗妇科术后疼痛的有效性及安全性的多中心、随机、双盲、安慰剂平行对照Ⅲ期临床试验临床研究报告(临床试验登记号: CTR20210949)[R]. 石家庄: 石家庄以岭药业股份有限公司, 2023.
[80] VARRASSI G, PERGOLIZZI JV, DOWLING P, *et al*. Ibuprofen safety at the golden anniversary: are all NSAIDs the same? a narrative review[J]. *Adv Ther*, 2020, 37(1): 61 – 82.

编辑:姚佳敏/接受日期:2026 – 03 – 19