

艾司氯胺酮在乳腺癌手术中的联合应用

陈平平

山东第二医科大学麻醉学院, 山东 潍坊

收稿日期: 2026年5月25日; 录用日期: 2026年6月18日; 发布日期: 2026年6月26日

摘要

乳腺癌术后镇痛传统上以阿片类药物为主, 然而其成瘾性强、恶心呕吐、呼吸抑制等不良反应日益受到关注。在无阿片麻醉与加速康复外科理念的推动下, 艾司氯胺酮凭借其确切的镇痛和独特的抗抑郁作用逐渐进入临床视野。但近年研究表明, 单纯应用艾司氯胺酮在减轻术后疼痛方面未显示出显著优势, 提示联合用药方案可能成为更有效的镇痛策略。本文系统综述了艾司氯胺酮联合其他药物及区域神经阻滞在乳腺癌手术中的应用现状。在药物联合方面, 重点探讨了艾司氯胺酮与右美托咪定、丙泊酚、利多卡因等的协同镇痛效果及其对不良反应的改善作用; 在区域阻滞联合方面, 分析了艾司氯胺酮与胸椎旁神经阻滞、竖脊肌平面阻滞、前锯肌平面阻滞及胸肌间神经阻滞等联合应用对术后疼痛和恢复质量的影响; 同时关注了不同剂量艾司氯胺酮的临床效果差异。综述表明, 艾司氯胺酮联合其他药物或区域神经阻滞可有效减少阿片类药物用量, 降低恶心呕吐等不良反应发生率, 同时提供满意的镇痛与抗抑郁效果, 有望为乳腺癌手术患者提供更为优化的围术期镇痛方案。

关键词

艾司氯胺酮, 乳腺癌, 无阿片麻醉, 术后镇痛

Combined Application of Esketamine in Breast Cancer Surgery

Pingping Chen

School of Anesthesiology, Shandong Second Medical University, Weifang Shandong

Received: May 25, 2026; accepted: June 18, 2026; published: June 26, 2026

Abstract

Postoperative pain management in breast cancer patients has traditionally relied primarily on opioid analgesics; however, their high potential for addiction, along with adverse effects such as nausea,

vomiting, and respiratory depression, has increasingly come under scrutiny. Driven by opioid-sparing anesthesia and the principles of enhanced recovery after surgery, esketamine has gradually come into clinical focus, owing to its reliable analgesic effects and unique antidepressant properties. However, recent studies have shown that the use of esketamine alone does not confer a significant advantage in postoperative pain relief, suggesting that combination pharmacotherapy may represent a more effective analgesic strategy. This article provides a systematic review of the current status of esketamine, in combination with other medications and regional nerve blocks, in the context of breast cancer surgery. In the context of drug combinations, this study focused on the synergistic analgesic effects of esketamine in combination with dexmedetomidine, propofol, lidocaine, and other agents, as well as their ability to mitigate adverse reactions. In the context of regional anesthesia combinations, the effects of combining esketamine with thoracic paravertebral block, erector spinae plane block, serratus anterior plane block, and interpectoral nerve block on postoperative pain and recovery quality were analyzed. At the same time, attention was given to the differences in clinical efficacy among various doses of esketamine. This review indicates that the combination of esketamine with other pharmacological agents or regional nerve blocks can effectively reduce opioid consumption, decrease the incidence of adverse events such as nausea and vomiting, and provide satisfactory analgesia and antidepressant effects, thereby offering a more optimized perioperative pain management strategy for patients undergoing breast cancer surgery.

Keywords

Esketamine, Breast Cancer, Opioid-Free Anesthesia, Postoperative Analgesia

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

乳腺癌是全世界常见的疾病，女性受影响最为严重，超过 80% 的乳腺癌在 50 岁以上女性中被诊断出来[1]。2022 年，全球乳腺癌发病数为 229.7 万，死亡数为 66.6 万。在女性中，乳腺癌是 157 个国家中最常见的癌症类型，也是 112 个国家中癌症首要死因[2]。根据乳腺癌预测模型(BAPC)的预测，2035 年乳腺癌全球负担将进一步加重[3]。

焦虑和抑郁在乳腺癌患者术后高度普遍[4]，疼痛是导致术后抑郁的主要原因之一。阿片类药物被广泛应用于乳腺癌术后镇痛，术前阿片类药物的使用、误用或滥用是术后并发症发生率和死亡率增高的高危因素[5]。艾司氯胺酮因发挥良好的乳腺癌术后抗抑郁作用[6]、镇痛作用、改善睡眠质量、减少术后恶心呕吐、改善术后认知功能、减少应激和炎症反应抑制哮喘和对抗阿片类药物的呼吸抑制和痛觉过敏等作用而被广泛应用[7][8]，所以我们探讨艾司氯胺酮联合其他镇痛药物和区域神经阻滞能否实现满意的镇痛效果并减少阿片类药物的使用。

2. 艾司氯胺酮的药理学特点

艾司氯胺酮是氯胺酮的右旋异构体，其主要作用是通过对 N-甲基-D-天冬氨酸(NMDA)受体的非竞争性抑制介导[9]，对 NMDAR 的亲合力是左旋氯胺酮(阿克胺)的 4 倍，效力是消旋混合物的 2 倍[10]。艾司氯胺酮大致保留了氯胺酮的良好麻醉和镇痛特性，但代谢速度足够快，所以能够尽量减少氯胺酮致幻的缺点[11]。但 S(+)-氯胺酮也与阿片受体、单胺受体、腺苷受体和其他嘌呤能受体相互作用。对 α -氨基-3-羟基-5-甲基-4-异噁唑丙酸(AMPA)受体、代谢型谷氨酸受体(mGluR)和 L 型钙通道的作用也有

描述[12]。

艾司氯胺酮的给药方式有静脉、口服、肌内、舌下、鼻内、直肠给药[13]。全身麻醉时，艾司氯胺酮的诱导剂量一般推荐为 0.5~1.0 mg/kg，维持剂量一般为 0.5~3.0 mg/(kg·h)，单次给药 0.125~0.250 mg/kg 可发挥镇痛、镇静作用，0.2~0.5 mg/(kg·h)可维持镇静状态[14]。肝脏是艾司氯胺酮的主要代谢场所，其中细胞色素 P450 (cytochrome P450, CYP)酶系统中的 CYP2B6 酶承担了 70%以上的代谢任务[15]。艾司氯胺酮具有抗抑郁、麻醉、镇痛、镇静、预防术后认知功能障碍、保护器官等功效[16]，所以艾司氯胺酮可应用于围术期镇痛、小儿麻醉、急性脑外伤、急性手术、哮喘发作、缓解难治性癫痫的抽搐状态和抑郁症等。不良反应有对发育大脑的神经毒性，但是否对神经细胞产生直接毒性作用仍存在争议。在心血管系统，在使用大剂量艾司氯胺酮时，可能诱发心动过速和血压波动。对于呼吸系统，艾司氯胺酮能产生呼吸抑制的不良反应。

3. 与其他镇痛药物的联合应用

目前研究最多的是艾司氯胺酮与右美托咪定的联合使用。周丽等研究艾司氯胺酮与右美托咪定的联合使用与单独使用艾司氯胺酮相比，术后不良反应和神经精神状态发生率明显下降，头晕发生率明显下降，24 及 72 小时的焦虑症状明显减轻。这可能是因为右美托咪定除具有突触前 α_2 肾上腺受体阻断作用外，降低交感神经活性作用外，同时对突触后 NMDA 受体也有明显的调节作用，可以改善艾司氯胺酮导致的神经精神症状。本研究还发现右美托咪定可抑制艾司氯胺酮增加心率的作用。这表明艾司氯胺酮与右美托咪定的联合使用可能有利于改善术后康复[17]。但 Huang 等人发现，右美托咪定与艾司氯胺酮的联合使用与单纯使用右美托咪定相比，术后 6、12 和 24 小时的疼痛显著降低，术中瑞芬太尼和丙泊酚用量显著减少，术后补救镇痛药使用比例和心动过缓发生率明显降低。右美托咪定联合艾司氯胺酮进一步降低了术中瑞芬太尼需求总量，这意味着右美托咪定联合艾司氯胺酮具有更好的阿片类药物节省作用[18]。右美托咪定过量可能增加围手术期不良心血管事件(如低血压、心动过缓)的发生率，甚至导致心脏骤停。氯胺酮可引起儿茶酚胺释放，抑制去甲肾上腺素再摄取，并激活交感神经系统，导致间接心血管刺激。两者联合可弥补右美托咪定的副作用，同时可减少阿片类药物的使用，有助于避免阿片类药物成瘾问题[19]。艾司氯胺酮与右美托咪定的协同作用不仅体现在药效学层面，也有明确的分子与环路基础。右美托咪定作为 α_2 -肾上腺素能受体激动剂[20]，可抑制蓝斑核去甲肾上腺素能神经元的放电，减少中枢过度兴奋，从而拮抗艾司氯胺酮诱导的精神症状(如幻觉、恐惧感)[21]。Li 等人证实艾司氯胺酮与丙泊酚的联合使用显著降低低氧血症的发生率，且亚临床呼吸抑制显著降低，需要气道干预的患者也更少。且在研究中，艾司氯胺酮组未观察到其他拟精神病性副作用反应，可能与两个因素有关：其一，本研究中使用的艾司氯胺酮剂量合适，0.25 mg/kg 艾司氯胺酮与丙泊酚联合使用可提高安全性并降低副作用发生率。其二，艾司氯胺酮的拟精神病副作用主要与后扣带回皮质中的 c-fos 表达有关，丙泊酚可抑制该表达[22]。丙泊酚通过增强 GABA_A 受体功能[23]，抑制后扣带回皮质中 c-fos 的异常表达，从而降低艾司氯胺酮的拟精神病副作用。这种基于不同神经环路的“靶点分离-效应协同”机制，为联合用药提供了坚实的理论依据。艾司氯胺酮、右美托咪定与利多卡因无阿片麻醉的平均动脉压(MAP)、心率(HR)波动幅度，术后恶心呕吐(PONV)、头晕、呼吸抑制发生率显著降低，术后 2、12、24 h 的 VAS 疼痛评分无明显差异，说明艾司氯胺酮、右美托咪定与利多卡因无阿片麻醉与常规阿片类药物麻醉的镇痛效果相当，降低恶心呕吐等不良反应，提高患者满意度[24][25]。亚麻醉剂量艾司氯胺酮与右美托咪定应用于老年患者乳腺癌改良根治术可减轻认知功能障碍，减轻免疫反应。其原因可能是亚麻醉剂量氯胺酮对 NMDA 受体结合能力较弱和亚麻醉剂量氯胺酮阻断了导致脑缺血缺氧的兴奋性氨基酸毒性作用，进一步降低脑细胞凋亡所致的脑代谢失衡[26]。魏钱碧等人验证了艾司氯胺酮联合瑞芬太尼的使用可以抑制老年乳腺癌

手术的心血管反应，减轻炎症反应，保护免疫和认知功能，降低术后疼痛[27]。Wang 等人发现围术期口服普瑞巴林联合术后艾司氯胺酮可有效预防乳腺癌术后 3 个月和 6 个月的慢性疼痛，改善术后急性疼痛[28]。

4. 与其他区域神经阻滞的联用

夏露璐探讨艾司氯胺酮联合竖脊肌平面阻滞的麻醉方法用于老年乳腺癌患者术后，患者身体舒适度增高，恶心、呕吐、躁动和谵妄的不良反应发生率降低，术中阿片类药物用量降低，降低 PONV 的发生率，延长术后镇痛时间，住院时间减少[29]。李明等人证明艾司氯胺酮联合胸椎旁神经阻滞的应用，使接受乳腺癌手术患者苏醒时间和拔管时间减少，术后 24 h、术后 48 h 和术后 7 d 的恢复质量提高，有效维持血流动力学稳定，缓解术后疼痛。这说明艾司氯胺酮联合 TPVB 能增强镇痛镇静作用、延长作用时间[30]。从文博等人认为艾司氯胺酮联合前锯肌平面阻滞可减轻乳腺癌改良根治术术后的急性疼痛，且不增加术后不良反应。艾司氯胺酮与前锯肌平面阻滞的联合使用可使患者术后使用镇痛泵按压次数显著减少，是因为艾司氯胺酮和 SAPB 都具有缓解术后疼痛的作用[31]。Yu 等人认为艾司氯胺酮联合超声引导下 II 型胸肌间神经阻滞可减轻乳腺癌改良根治术术后的焦虑和抑郁情绪，减轻手术期间和手术后的疼痛，提高患者出院满意度[32]。Ding 等人认为氯胺酮联合胸肌间平面阻滞和胸大肌 - 前锯肌平面阻滞成功减少了阿片类药物的使用和 PONV 的发生率，同时增强了术后镇痛效果，且不影响手术条件[33]。

5. 不同剂量的艾司氯胺酮的应用

王婷云等人发现在生活质量评分方面，全乳切除患者使用不同剂量的艾司氯胺酮产生的镇痛效果也不一样：0.5 mg/kg 艾司氯胺酮在抑郁症状改善、疼痛控制及生活质量提升方面均表现出更为显著的临床优势，高剂量艾司氯胺酮在抗抑郁和镇痛方面效果更佳[34]。Chen 等人认为亚麻醉剂量的艾司氯胺酮不会显著影响术后睡眠质量，但会导致恢复时间延长，且右美托咪定与艾司氯胺酮的联合使用呈剂量依赖性增强镇静作用[35]。另外，也有一种理论认为不同剂量的艾司氯胺酮、手术类型的差异以及艾司氯胺酮的给药方法的不同都会影响降低疼痛的限度和镇痛的持续时间[36]。詹丽花等人证实小剂量的艾司氯胺酮可以有效降低乳腺癌患者术后疼痛，改善术后早期睡眠障碍[37]。许晓莉认为小剂量的艾司氯胺酮能有效减轻短期的术后疼痛且减轻炎症反应[38]。员勃发现亚麻醉剂量的艾司氯胺酮联合右美托咪定有助于减轻老年患者乳腺癌改良根治术后认知障碍的发生，并减轻免疫反应[26]。

6. 艾司氯胺酮的临床应用风险、争议与管理策略

6.1. 精神症状

艾司氯胺酮可诱发一过性精神症状，包括幻觉、噩梦、解离感、恐惧或躁动[39]，尤其在快速推注或大剂量使用时更为明显。与右美托咪定或丙泊酚联合使用可显著降低此类反应的发生率。

6.2. 血流动力学影响

艾司氯胺酮通过抑制去甲肾上腺素再摄取和激活交感神经系统，可导致心率增快和血压升高[40]。对于合并高血压、冠心病或颅内高压的患者，需谨慎使用或联合右美托咪定以稳定循环。

6.3. 长期安全性与争议

尽管现有研究未观察到单次围术期使用对成人神经认知功能的长期损害，但重复或大剂量使用是否存在神经毒性、依赖潜力或对肿瘤预后的影响，目前仍缺乏高质量证据。部分研究提示艾司氯胺酮可能通过影响免疫微环境或 NMDA 受体表达影响肿瘤进展[41]，这一领域尚存争议。

6.4. 临床管理建议

建议在麻醉诱导后缓慢静脉注射，避免快速推注；联合使用右美托咪定(0.2~0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$)或丙泊酚以预防精神副作用；对老年、血流动力学不稳定或精神疾病史患者，应降低剂量或避免使用；术后应在苏醒室密切观察至少 30 分钟，评估精神症状及循环状态。

7. 讨论

本文系统综述了艾司氯胺酮在乳腺癌手术中的联合应用现状，主要发现如下：在药物联合方面，艾司氯胺酮联合右美托咪定可有效降低术后焦虑评分及头晕发生率；联合丙泊酚可减少低氧血症的发生；采用艾司氯胺酮、右美托咪定及利多卡因的无阿片麻醉方案，其镇痛效果与常规阿片方案相当，但术后恶心呕吐、头晕、呼吸抑制等不良反应显著降低。在区域阻滞联合方面，艾司氯胺酮联合胸椎旁神经阻滞可缩短拔管时间，提高术后恢复质量；联合竖脊肌平面阻滞可缩短住院时间；联合前锯肌平面阻滞或胸肌间神经阻滞亦表现出良好的阿片节俭效应。在剂量方面，大剂量的艾司氯胺酮抗抑郁及镇痛效果优于更低剂量，而小剂量已可有效缓解术后疼痛并改善早期睡眠障碍。

本综述的局限性包括：(1) 纳入研究多为单中心、小样本研究，缺乏大样本多中心随机对照试验；(2) 各研究中艾司氯胺酮的剂量、给药时机及联合方案存在较大异质性，难以进行定量合并分析；(3) 多数研究仅观察短期结局，缺乏对术后 3 个月以上慢性疼痛及远期安全性的随访；(4) 可能存在发表偏倚，阳性结果的研究更易被发表。

目前部分研究尚存在争议。有研究发现艾司氯胺酮未显著缓解术后疲劳[42]，另有研究认为其对疼痛的镇痛作用未达到显著性水平[43]。这些差异可能与剂量、给药方式及手术类型的不同有关。

8. 结论

现有证据表明，艾司氯胺酮联合右美托咪定或胸椎旁神经阻滞等方案，可在乳腺癌手术中有效减少阿片类药物用量、降低相关不良反应，同时提供满意的镇痛与抗抑郁效果。小剂量艾司氯胺酮兼具安全性，大剂量更具有效性。

基于现有证据，提出以下可供临床参考的建议：对于术前合并抑郁或焦虑症状的乳腺癌患者，可优先考虑较高剂量艾司氯胺酮(如 0.5 mg/kg)联合右美托咪定，以兼顾镇痛与情绪调节；对于阿片耐受或阿片滥用高风险患者，推荐采用艾司氯胺酮、右美托咪定联合利多卡因的无阿片麻醉方案，在保证镇痛效果的同时减少阿片相关不良反应；对于术后恶心呕吐高风险患者，建议优先选择艾司氯胺酮联合区域阻滞(如胸椎旁神经阻滞或竖脊肌平面阻滞)，以降低 PONV 发生率并缩短住院时间。

该领域亟待解决的关键科学问题包括：(1) 艾司氯胺酮不同联合方案在不同乳腺癌手术类型(如保乳术和改良根治术)中的疗效差异；(2) 围术期艾司氯胺酮联合用药对术后慢性疼痛(≥ 3 个月)及肿瘤复发风险的远期影响；(3) 艾司氯胺酮抗抑郁作用与镇痛作用的剂量-效应关系及其分离机制；(4) 不同给药时机(术前、术中、术后)对临床结局的差异化影响。

致 谢

本文从选题立意、文献梳理到最终成稿，均由本人独立完成。在此，谨向所有在论文撰写过程中给予帮助和支持的人们致以诚挚谢意。感谢一切，感谢我自己。

参考文献

- [1] Katsura, C., Ogunmwonyi, I., Kankam, H.K. and Saha, S. (2022) Breast Cancer: Presentation, Investigation and Management.

- British Journal of Hospital Medicine*, **83**, 1-7. <https://doi.org/10.12968/hmed.2021.0459>
- [2] 曹梦迪, 陈万青. GLOBOCAN 2022 全球癌症统计数据解读[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2024, 16(6): 1-5.
- [3] Bingliang, C., Jinhao, L., Haijian, L., Yi, J., Zhifeng, H. and Chuansheng, Y. (2025) Global, Regional, and National Burden of Breast Cancer Attributable to Low Physical Activity in Women of Reproductive Age: Historical Trends from 1990 to 2021 and Projections to 2035. *Archives of Iranian Medicine*, **28**, 630-641. <https://doi.org/10.34172/aim.34998>
- [4] Qing, H. and Ye, L. (2026) Prevalence and Influencing Factors of Anxiety and Depression in Patients with Breast Cancer: A Meta-Analysis. *Actas Españolas de Psiquiatría*, **54**, 528-544. <https://doi.org/10.62641/aep.v54i2.2167>
- [5] 陶坤明, 袁红斌. 阿片类药物的围术期应用: 当前的关注和争议[J]. 上海医学, 2020, 43(2): 89-93.
- [6] Xu, J., Li, M., Hu, Y., Yang, Q., Long, Q. and Zhou, H. (2025) Esketamine Reduces Postoperative Depression in Breast Cancer through TREK-1 Channel Inhibition and Neurotransmitter Modulation. *Cancer Cell International*, **25**, Article 51. <https://doi.org/10.1186/s12935-025-03664-7>
- [7] Xu, M., Zhu, R., She, Y., Sun, Y., Xu, L., Rosenquist, R., et al. (2026) Perioperative Ketamine and Esketamine for Enhanced Recovery after Surgery (ERAS): A Systematic Review. *Journal of Investigative Surgery*, **39**, Article 2637241. <https://doi.org/10.1080/08941939.2026.2637241>
- [8] 肖玉, 刘昕哲, 高金霞. 艾司氯胺酮在临床麻醉中的应用研究进展[J]. 大连医科大学学报, 2024, 46(1): 80-86.
- [9] 金币, 杨恒, 骆宏. 艾司氯胺酮的药理学特点及临床应用进展[J]. 淮海医药, 2024, 42(1): 104-106.
- [10] Vekhova, K.A., Namiot, E.D., Jonsson, J. and Schiöth, H.B. (2024) Ketamine and Esketamine in Clinical Trials: FDA-Approved and Emerging Indications, Trial Trends with Putative Mechanistic Explanations. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, **117**, 374-386. <https://doi.org/10.1002/cpt.3478>
- [11] Dimitrov, I.V., Harvey, M.G., Voss, L.J., Sleight, J.W., Bickerdike, M.J. and Denny, W.A. (2020) Structure-Activity Relationships for the Anaesthetic and Analgesic Properties of Aromatic Ring-Substituted Ketamine Esters. *Molecules*, **25**, Article 2950. <https://doi.org/10.3390/molecules25122950>
- [12] Trimmel, H., Helbok, R., Staudinger, T., et al. (2018) S(+)-Ketamine: Current Trends in Emergency and Intensive Care Medicine. *Wiener klinische Wochenschrift*, **130**, 356-366. <https://doi.org/10.1007/s00508-017-1299-3>
- [13] 王莹莹, 赵璇. 右旋氯胺酮药理机制和药物动力学特点及临床应用的研究进展[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2019, 33(7): 724-728.
- [14] 章子杨, 陈璟莉. 艾司氯胺酮新药的临床研究进展[J]. 现代临床医学, 2024, 50(5): 389-392.
- [15] 张鑫鑫, 蒋晴, 顾佳秋, 等. 艾司氯胺酮在老年麻醉中的药代动力学、临床应用及研究进展[J]. 世界临床药物, 2026, 47(2): 116-121.
- [16] 李芷宜, 杨秀娟. 艾司氯胺酮药物研究进展[J]. 山西化工, 2022, 42(4): 21-23.
- [17] 周丽, 季涛, 张稳稳, 等. 右美托咪定复合艾司氯胺酮对乳腺癌患者术后焦虑及神经精神症状的影响[J]. 徐州医科大学学报, 2025, 45(2): 79-83.
- [18] Huang, Z., Liu, N., Hu, S., Ju, X., Xu, S. and Wang, S. (2023) Effect of Dexmedetomidine and Two Different Doses of Esketamine Combined Infusion on the Quality of Recovery in Patients Undergoing Modified Radical Mastectomy for Breast Cancer—A Randomised Controlled Study. *Drug Design, Development and Therapy*, **17**, 2613-2621. <https://doi.org/10.2147/dddt.s422896>
- [19] Geng, X., Pu, Y., Hu, Z., Zhang, H., Wang, M., Fang, C., et al. (2025) Effect of Intraoperative Intravenous Infusion of Esketamine Combined with Dexmedetomidine on Postoperative Sleep Disturbance in Patients Undergoing Radical Mastectomy. *Drug Design, Development and Therapy*, **19**, 4629-4640. <https://doi.org/10.2147/dddt.s510222>
- [20] 周颖, 王韵焯, 邓海洪. 艾司氯胺酮联合其他麻醉药物的临床应用进展[J]. 中国临床研究, 2024, 37(8): 1160-1163.
- [21] 朱菁菁, 裴晓蕾, 刘蓉平, 等. 右美托咪定对经皮冠状动脉介入治疗患者心脏功能改善的作用机制探讨[J]. 疾病预防与控制, 2025, 1(6): 1-4.
- [22] Li, N., Qi, X., Bao, J., Gu, Y., Zhou, X., Wang, T., et al. (2024) A Comparative Study of Esketamine-Propofol and Sufentanil-Propofol for Analgesia and Sedation during Breast Minimally Invasive Rotary Resection with Local Anesthesia: A Randomized Double-Blind Clinical Trial. *Drug Design, Development and Therapy*, **18**, 5397-5407. <https://doi.org/10.2147/dddt.s487872>
- [23] 孙东燕, 杨儒宸, 姜雪丽, 等. 儿童无痛无创静脉麻醉诱导的研究进展[J]. 中国社区医师, 2024, 40(23): 6-9.
- [24] 刘颖, 吴万军. 艾司氯胺酮、右美托咪定和利多卡因无阿片麻醉在乳腺良性肿瘤旋切术中的应用[J]. 临床医学研究与实践, 2026, 11(5): 88-91.
- [25] 钱夏丽, 陈雅洁, 冯善武, 等. 右美托咪定、艾司氯胺酮和利多卡因复合用药行无阿片类药物用于乳腺肿块切除

- 术麻醉的可行性[J]. 江苏医药, 2022, 48(2): 154-157.
- [26] 员勃, 郭曲练, 张晓青, 等. 亚麻醉剂量氯胺酮复合右美托咪定对老年患者乳腺癌改良根治术后认知及免疫功能的影响[J]. 中国临床医生杂志, 2019, 47(5): 578-581.
- [27] 魏钱碧, 袁茂, 刘春梅, 等. 艾司氯胺酮联合瑞芬太尼对老年乳腺癌手术患者术后应激反应的影响[J]. 南昌大学学报(医学版), 2023, 63(4): 53-58.
- [28] Wang, M., Xiong, H., Sheng, K., Sun, X., Zhao, X. and Liu, Q. (2023) Perioperative Administration of Pregabalin and Esketamine to Prevent Chronic Pain after Breast Cancer Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Drug Design, Development and Therapy*, **17**, 1699-1706. <https://doi.org/10.2147/ddt.s413273>
- [29] 夏露璐. 艾司氯胺酮联合竖脊肌平面阻滞对老年乳腺癌患者术后恢复质量的影响[D]: [硕士学位论文]. 锦州: 锦州医科大学, 2025.
- [30] 李明, 张丽丽. 艾司氯胺酮联合胸椎旁神经阻滞对乳腺癌手术患者术后恢复质量的影响[J]. 航空航天医学杂志, 2025, 36(8): 897-899.
- [31] 从文博, 朱伟, 仲明杰, 等. 艾司氯胺酮联合前锯肌平面阻滞对乳腺癌改良根治术后镇痛的影响[J]. 中国临床研究, 2024, 37(8): 1177-1182.
- [32] Yu, L., Zhou, Q., Li, W., Zhang, Q., Cui, X., Chang, Y., et al. (2022) Effects of Esketamine Combined with Ultrasound-Guided Pectoral Nerve Block Type II on the Quality of Early Postoperative Recovery in Patients Undergoing a Modified Radical Mastectomy for Breast Cancer: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Pain Research*, **15**, 3157-3169. <https://doi.org/10.2147/jpr.s380354>
- [33] Ding, W., Deng, Y., Sun, N., Wang, R., Liu, Q., Zhang, Y., et al. (2025) Opioid-Free Anesthesia with Esketamine Combined with Interpectoral Plane Block and Pectoralis-Serratus Plane Blocks in Radical Mastectomy: A Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Pharmacology*, **16**, Article 1679423. <https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1679423>
- [34] 王婷云, 罗佩琪, 严荟培, 等. 艾司氯胺酮对乳腺癌患者围手术期抑郁状态的干预效果及安全性评估[J]. 中国临床医生杂志, 2026, 54(4): 524-529.
- [35] Chen, Y., He, J., Huang, R., Pan, Z., Zhong, M. and Zhang, W. (2025) Effects of the Subanesthetic Dose of Esketamine on Postoperative Sleep Quality in Patients Undergoing Modified Radical Mastectomy: A Randomized, Double-Blind Controlled Trial. *Frontiers in Medicine*, **12**, Article 1552934. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1552934>
- [36] Abu-Hussein, B., Elrosasy, A., Samy, H., Ali, A.S., Aljila, S.S., Bitar, A.N., et al. (2025) Efficacy and Safety of S-Ketamine in Pain Management for Breast Cancer Patients Undergoing Modified Radical Mastectomy: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Clinical and Translational Oncology*, **27**, 3325-3339. <https://doi.org/10.1007/s12094-025-03847-8>
- [37] 詹丽花, 魏海翔, 林家涛, 等. 术前应用小剂量艾司氯胺酮对乳腺癌患者术后焦虑及睡眠质量的影响[J]. 临床合理用药, 2025, 18(35): 117-119.
- [38] 许晓莉, 王昌盛, 袁飞. 亚麻醉剂量艾司氯胺酮在老年肠癌术后镇痛中的应用效果[J]. 全科医学临床与教育, 2026, 24(1): 65-67.
- [39] 邵先红, 朱勃朗, 王纯辉, 等. 瑞马唑仑联合艾司氯胺酮对剖宫产手术麻醉效果和精神症状的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2024, 40(7): 719-722.
- [40] 林可, 段光友, 黄河. 艾司氯胺酮在手术患者围术期康复中的研究进展[J]. 局解手术学杂志, 2026, 35(3): 270-273.
- [41] Beilin, B., Rusabrov, Y., Shapira, Y., Roytblat, L., Greemberg, L., Yardeni, I.Z., et al. (2007) Low-Dose Ketamine Affects Immune Responses in Humans during the Early Postoperative Period. *British Journal of Anaesthesia*, **99**, 522-527. <https://doi.org/10.1093/bja/aem218>
- [42] Liu, Q., Liu, Y., Fu, Q., Gao, B., Ji, C., Xie, J., et al. (2026) Effectiveness of Ketamine/Esketamine in Alleviating Postoperative Fatigue: A Systematic Review. *International Journal of Clinical Pharmacy*, **48**, 364-375. <https://doi.org/10.1007/s11096-025-02052-5>
- [43] Sun, X., Li, C., Xu, L., Lin, X., Zhang, Z., Lin, C., et al. (2025) Effect and Safety of Perioperative Ketamine/Esketamine Administration on Postoperative Pain and Depression after Breast Cancer Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Pharmacology*, **16**, Article 1532524. <https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1532524>