

环泊酚与不同麻醉药联合应用的临床研究进展

林雪芳¹, 覃思平^{2*}

¹右江民族医学院研究生学院, 广西 百色

²柳州市人民医院麻醉科, 广西 柳州

收稿日期: 2026年7月14日; 录用日期: 2026年8月8日; 发布日期: 2026年8月18日

摘要

环泊酚是我国自主研发的新型2,6-二取代苯酚类静脉麻醉药, 为丙泊酚的结构优化衍生物。该药具备起效迅速、苏醒迅速、血流动力学稳定性良好及不良反应发生率低等药理优势, 目前已广泛用于围手术期麻醉诱导与维持、门诊短小手术及镇静操作。鉴于单一麻醉药物在复杂围手术期管理中常面临镇痛镇静覆盖不足、循环功能抑制、苏醒延迟及术后躁动等问题。多药联合麻醉则通过不同药物间的靶点互补与机制协同, 有助于实现麻醉深度的精准调控、应激反应的有效抑制以及围术期安全的整体优化。本综述系统梳理环泊酚的药理与生理机制, 重点总结其与阿片类药物、依托咪酯、艾司氯胺酮、七氟烷及右美托咪定联合应用的临床研究进展, 以期围术期个体化复合麻醉方案的优化选择提供循证支持, 也为新型静脉麻醉药的联合用药研究拓展思路。

关键词

环泊酚, 阿片类药物, 依托咪酯, 艾司氯胺酮, 七氟烷, 右美托咪定

Clinical Research Progress on the Combined Application of Ciprofol with Different Anesthetic Agents

Xuefang Lin¹, Siping Qin^{2*}

¹The Graduate School of Youjiang Medical University for Nationalities, Baise Guangxi

²Department of Anesthesiology, Liuzhou People's Hospital, Liuzhou Guangxi

Received: July 14, 2026; accepted: August 8, 2026; published: August 18, 2026

*通讯作者。

文章引用: 林雪芳, 覃思平. 环泊酚与不同麻醉药联合应用的临床研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(8): 1483-1490.
DOI: 10.12677/acm.2026.1682926

Abstract

Ciclopol is a new type of 2,6-disubstituted phenol intravenous anesthetics independently developed in China. It is a structurally optimized derivative of propofol. It has the pharmacological advantages of rapid onset, rapid recovery, good hemodynamic stability and low incidence of adverse reactions. It has been widely used in perioperative anesthesia induction and maintenance, outpatient short surgery and sedation. In view of the fact that single anesthetics often face problems such as insufficient analgesic and sedative coverage, circulatory function inhibition, delayed recovery, and post-operative agitation in complex perioperative management. Multi-drug combined anesthesia helps to achieve precise regulation of anesthesia depth, effective inhibition of stress response and overall optimization of perioperative safety through target complementarity and mechanism synergy between different drugs. This review systematically summarizes the pharmacological and physiological mechanisms of cipol, and focuses on the clinical research progress of its combined application with opioids, etomidate, esketamine, sevoflurane and dexmedetomidine, in order to provide evidence-based support for the optimization of perioperative individualized compound anesthesia, and also expand the ideas for the research of new intravenous anesthetics.

Keywords

Cipropofol, Opioids, Etomidate, Esketamine, Sevoflurane, Dexmedetomidine

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

围手术期麻醉管理的核心目标为平稳诱导、适度镇静镇痛、有效抑制应激、快速苏醒及低并发症。丙泊酚虽麻醉效能确切,但其剂量依赖性的呼吸循环抑制、注射痛及术后恶心呕吐发生率高,在老年或体弱患者中耐受性差,限制了其在高危手术中的使用[1]。正是基于上述临床需求未满足的现状,环泊酚的研发应运而生。环泊酚通过对丙泊酚分子侧链的结构修饰,优化了脂溶性及代谢特征,在保留良好镇静效应的同时毒副作用明显降低[2],已成为临床复合麻醉的优选基础镇静药物之一。临床麻醉体系中,各药物作用靶点各异、效应互补:阿片类主镇痛,依托咪酯循环稳定,艾司氯胺酮兼具镇静镇痛且抗抑郁[3],七氟烷适于维持,右美托咪定无明显呼吸抑制的镇静[4]。单一环泊酚难以同时满足围术期多重需求,而基于联用药物在作用靶点、药效动力学及药代动力学上的互补性,有望通过协同增效并部分抵消各自固有的不良反应,从而规避单药缺陷。国内外环泊酚复合麻醉的临床研究已涉及多领域,但机制梳理与疗效对比综述仍较缺乏。本文整合近年高质量研究及循证证据,阐述环泊酚与不同麻醉药物联合应用的进展,以期多模式全身麻醉提供更多选择和参考[5]。

2. 环泊酚的药理及生理机制

2.1. 药代动力学特征

环泊酚为 2-[(1R)-1-环丙基乙基]-6-异丙基苯酚,属高选择性中枢镇静麻醉药。分子中环丙基的引入显著优化了其药代动力学:脂溶性适中,静脉注射后快速透过血脑屏障,与 γ -氨基丁酸 A 型(GABAA)受体结合的亲和力显著高于丙泊酚[6],无明显蓄积倾向。代谢方面,环泊酚主要经肝脏 UGT 和 CYP2B6 代

谢为无活性的水溶性产物,经肾脏排泄。单次静注终末消除半衰期为 2~5 h,可降低长时间手术中苏醒延迟的风险。其血浆蛋白结合率高达约 99%,游离药物浓度稳定,这有助于实现良好的麻醉深度可控性。III期临床试验证实,环泊酚用于全身麻醉诱导和维持的有效性和安全性不劣于丙泊酚[7]。

2.2. 药效动力学与生理作用机制

环泊酚的核心靶点为 GABAA 受体,通过增强氯离子内流抑制中枢兴奋性传导,产生剂量依赖的镇静、催眠及全麻效应[8]。循环系统方面,环泊酚抑制交感神经活性、扩张外周血管及对心肌收缩力和传导系统抑制弱于丙泊酚,低血压及心动过缓发生率显著低于丙泊酚,有利于维持围术期循环稳定[9]。呼吸方面,其抑制效应温和,低中剂量下轻度抑制自主呼吸,呼吸暂停及低氧血症发生率低,同时提供优良的麻醉镇静[10][11],在门诊镇静及微创内镜手术中展现出良好的临床应用价值。此外,环泊酚具有一定的抗炎及抗应激效应:通过增强 γ -氨基丁酸受体、抑制谷氨酸受体因子表达,减轻手术创伤引发的全身炎症反应[12],改善患者术后恢复质量。

2.3. 单药临床应用局限性

环泊酚虽具备优异的镇静催眠效能,但单用时难以有效抑制手术切割、牵拉等伤害性刺激所引发的交感兴奋、血流动力学剧烈波动及体动反应。此外,大剂量单独使用环泊酚仍可出现呼吸循环抑制。对于手术时间长、应激反应强、创伤范围大的外科手术,单用环泊酚难以满足麻醉需求,客观上需要与具备镇痛、稳定循环、抗应激等作用的麻醉药物联合配伍使用。

3. 环泊酚联合阿片类全身麻醉药

阿片类药物是全身麻醉中用于镇痛的核心药物,主要通过激活中枢 μ 阿片受体来抑制痛觉神经元的活动,阻断痛觉信号传导,发挥围术期镇痛效果[13][14]。临床常用药物包括瑞芬太尼、舒芬太尼、羟考酮及芬太尼,其中瑞芬太尼与舒芬太尼联合环泊酚的方案应用最为广泛。

环泊酚通过特异性调节 GABAA 受体产生镇静催眠效应,本身无明显镇痛作用。阿片类药物则靶向激动 μ 阿片受体,实现强效中枢性镇痛。两者作用靶点彼此独立,药理学效应呈互补关系,单药难以在安全剂量范围内完全同时满足镇静与镇痛的双重麻醉需求[15]。两药合用时呈现显著药效动力学协同效应,可降低药物剂量依赖性[16]:环泊酚有助于减少阿片类药物抑制伤害性刺激引发运动反应的剂量,阿片类药物则可减少环泊酚诱导催眠所需的剂量,从而实现镇静与镇痛一体化的平衡麻醉状态。瑞芬太尼属于超短效阿片类药物,其代谢不依赖肝肾功能,起效迅速、半衰期极短且无蓄积,与环泊酚的短效代谢特征高度匹配,可安全有效适用于短小手术及长时间精细操作[17][18],确保术后苏醒的可预测性。舒芬太尼镇痛效能更强、作用持续时间较长,术后镇痛残余效应良好,被广泛应用于麻醉诱导。舒芬太尼与环泊酚联合应用能协同增强镇痛效果,有效抑制手术应激反应引起的交感神经兴奋[19],尤其适用于需要气管插管的中大型手术。与传统丙泊酚-阿片类药物联合方案相比,环泊酚联合阿片类药物的主要优势源于环泊酚自身的药理特性:其对心血管系统抑制较轻,使得联合方案血流动力学更稳定[9];其分子结构优化使得注射痛发生率极低;其快速的清除特性结合阿片类药物的合理滴定[20],使得患者苏醒质量更优。

环泊酚与阿片类药物的协同效应,优化了平衡麻醉中镇静与镇痛的剂量依赖关系,展现出血流动力学稳定、注射痛低及苏醒质量优等临床优势。然而,瑞芬太尼可能诱发术后疼痛过敏反应[21],增加疼痛管理难度。此外,两药联用虽降低单药剂量,但呼吸抑制等协同不良反应的阈值变化仍需大样本随机对照试验,以确立更精准的安全滴定策略。

4. 环泊酚联合依托咪酯

依托咪酯属非巴比妥类静脉麻醉药, 其最突出的特点在于对循环、呼吸及心肌抑制均极为轻微[22], 被视为危重患者及心功能不全患者麻醉诱导的优选药物之一。但该药单用存在肌阵挛、肾上腺皮质抑制及镇痛缺失等缺陷[22], 近年来, 临床探索将其与环泊酚联合应用于高危患者的麻醉管理。依托咪酯主要通过变构调节 GABAA 受体、抑制中枢兴奋性传导而产生麻醉效应, 与环泊酚的作用靶点系统相同但结合位点各异[23] [24], 两者联用可协同增强镇静作用[25]。黄佳涵等人研究发现[26]: 依托咪酯具有极佳的循环稳定性, 可弥补环泊酚因轻度血管扩张所致外周阻力下降, 二者联合使用更有利于稳定患者的血流动力学, 而且术后苏醒质量优良, 注射痛发生率极低。反之, 环泊酚能降低依托咪酯诱发的肌阵挛发生率, 并凭借自身特性减少术后恶心呕吐的发生率[27]。两者低剂量联用, 可实现协同增效的镇静作用, 同时规避单药大剂量使用时的毒副作用。

依托咪酯与环泊酚联合应用通过靶向 GABAA 受体不同位点产生协同镇静效应, 优化了高危患者的麻醉管理策略。然而, 现有研究多局限于短期临床观察, 缺乏对术后长期认知功能影响的深入评估。此外, 针对肝肾功能不全患者的药代动力学相互作用数据匮乏。

5. 环泊酚联合艾司氯胺酮

艾司氯胺酮为外消旋氯胺酮的 S 对映体, 属新型非阿片类麻醉药, 可产生分离麻醉效果, 兼具镇静、镇痛、抗抑郁及抗中枢敏化等多重效应[28] [29]。阿片类麻醉药作为手术常规使用的镇痛药, 也存在弊端: 容易产生耐受性、术后恶心呕吐(Post-Operative Nausea and vomiting, PONV)及使人产生依赖性等, 使用无阿片类药物来减少甚至替代阿片类药物近年来已成为复合麻醉领域的研究热点之一[30]。

艾司氯胺酮主要作为中枢 NMDA 受体非竞争性拮抗剂, 能抑制手术应激所诱发的中枢痛觉敏化, 且无明显呼吸抑制, 反而可兴奋交感神经并维持循环稳定[31]。有研究发现[31], 艾司氯胺酮有助于降低谵妄风险可能与其通过减轻围术期应激反应并下调部分炎症因子水平相关。艾司氯胺酮的作用靶点与环泊酚所作用的 GABAA 受体彼此独立, 两者联用形成“GABAA 激动 + NMDA 拮抗”的双重中枢调控模式。两者联用具有多方面的协同优势: (1) 艾司氯胺酮的拟交感兴奋作用可部分抵消环泊酚引起的外周血管扩张效应, 有助于保持围术期血流动力学稳定[32], 同时环泊酚的深度镇静作用可抑制艾司氯胺酮剂量依赖性精神神经系统不良反应[33]。(2) 环泊酚和艾司氯胺酮分别作用于 GABAA、NMDA 受体, 两者靶点独立功能互补, 联合用药时形成双重中枢神经调控机制, 产生协同镇静镇痛效应, 从而在保证麻醉深度的同时降低各单药的剂量需求[34]。该联合方案正逐渐应用于无痛门诊手术、老年腹腔镜手术及骨科创伤手术, 不仅有助于维持血流动力学稳定, 还能降低术后谵妄风险, 保护术后认知功能[31]。

该方案显著优化围术期血流动力学稳定性, 并降低术后谵妄及认知功能障碍风险。然而, 现有证据也多集中于短期临床观察, 缺乏对长期预后的深入评估。针对不同手术类型及高危人群的标准化剂量配比仍缺乏大样本随机对照试验支持。

6. 环泊酚联合七氟烷

七氟烷为无色澄清、有芳香气味、易挥发的液体, 目前临床应用最广泛的挥发性吸入全身麻醉药之一。其血气分配系数低, 具有起效快、苏醒迅速、麻醉深度易于调控等特点, 并可产生一定的肌松效果, 临床上常用于术中持续麻醉维持, 与静脉麻醉药联合用于静吸复合麻醉[35]。

七氟烷主要通过增强中枢 GABA 受体活性产生镇静催眠及一定的肌松作用, 同时凭借其多靶点药理特性, 发挥神经保护效应, 改善术后认知功能[36]。环泊酚作为新型静脉麻醉药, 具备高受体亲和力及血流动力学稳定、注射痛低发生率等优势。两者联用构成“静脉诱导 + 吸入维持”的经典静吸复合模式,

具有显著的药理协同优势：静脉给予环泊酚可实现快速、平稳诱导，改善患者的舒适度并缩短诱导时间；同时可降低七氟烷的最低肺泡有效浓度(MAC) [37]，从而减轻高浓度吸入药对心血管系统的抑制。术中采用低浓度七氟烷维持麻醉，可有效减少环泊酚的持续输注剂量，从而避免长时间手术静脉麻醉药物可能产生的蓄积风险[38]。此外，该组合有助于维持术中血流动力学稳定，降低手术应激反应，为各类手术提供安全、可控的麻醉环境[38]。

七氟烷联合环泊酚凭借“GABA 受体增强 + 多靶点调控”机制，实现静吸复合麻醉的药效协同。该方案通过降低七氟烷 MAC 及环泊酚输注量，优化血流动力学稳定性并规避药物蓄积风险。但针对不同手术应激强度的剂量配比仍缺乏大样本随机对照试验支持。

7. 环泊酚联合右美托咪定

右美托咪定是一种高选择性中枢 α_2 肾上腺素能受体激动剂，主要通过激动脑干蓝斑核 α_2A 受体，抑制去甲肾上腺素释放，诱导出类似自然非快速眼动睡眠的镇静状态[39]。其独特药理特征包括镇静、抗焦虑、轻度镇痛及显著的交感神经抑制作用，且对呼吸驱动影响轻微，通常能保留患者自主呼吸，被视为围术期辅助镇静与抗应激的用药之一[39][40]。右美托咪定的镇静机制与环泊酚的作用靶点不同，两者联用具有明确的药效动力学协同效应，而非简单的药理叠加。

该方案基于多靶点协同作用实现麻醉深度调控、药物剂量优化的目的。术前给予右美托咪定预处理可以减轻患者术前焦虑，改善睡眠质量，稳定基础血流动力学参数[41]。在麻醉维持期，右美托咪定通过激活蓝斑核区 α_2A 受体抑制去甲肾上腺素分泌产生镇静效应[39]，环泊酚则通过增强 GABAA 受体所介导的氯离子内流来实现快速诱导催眠[8]。两者联用可以减少环泊酚的诱导及维持剂量，从而规避大剂量用药引起的潜在不良反应[40]。右美托咪定对交感神经的抑制作用可以减轻拔管和手术刺激引起的应激反应，有利于维持术中血流动力学的相对稳定[41]。术后恢复期该联合用药方案可降低患者术后躁动、谵妄、睡眠障碍的发生率[42]，改善围术期的镇静质量。虽然该联合方案在术前镇静、术中麻醉辅助、ICU 镇静等场景中具有应用价值，但是临床应用时仍然需要慎重评估，右美托咪定的主要不良反应为剂量依赖性的心动过缓和低血压[43]，因此对于窦性心动过缓、窦房结功能异常、血流动力学不稳定的患者应谨慎使用。

8. 临床应用前景与研究展望

环泊酚作为国产新型静脉麻醉药，凭借其优化的药理学特性，在安全性、可控性及患者耐受性方面较传统丙泊酚表现出明确优势。以其为基础的多药联合复合麻醉策略，正逐步成为临床麻醉的重要方向之一。随着精准麻醉、低阿片化麻醉以及加速康复外科(ERAS)理念的不断深入，环泊酚联合麻醉方案的临床价值日益凸显：该方案有助于优化围术期生理状态，减少并发症，促进术后早期苏醒与认知功能恢复，从而为 ERAS 目标的实现提供有力的药理支持。本文将从以下四个维度的研究现状与未来方向进行系统论述小结：

(1) 特殊人群应用策略与注意事项：老年、肥胖、肝肾功能异常对麻醉安全性的需求持续上升，环泊酚的差异化联合策略有望为上述人群提供更为安全可控的麻醉选择之一。老年患者由于生理机能衰退，常伴有心脑血管储备功能下降及对麻醉药物的代谢和清除能力下降。环泊酚凭借优化结构，降低注射痛，低血压发生率低于丙泊酚[9]，有助于减少心脑血管意外。对于肥胖患者，脂肪组织比例增加导致亲脂性麻醉药物的分布容积扩大，易引发药物蓄积与苏醒延迟[44]。环泊酚的高效价特性允许使用更小体积的负荷剂量，结合合理体质量标量，可避免药物过度蓄积[44]。在肝肾功能异常患者中，尽管环泊酚主要经肝脏代谢，但其代谢产物活性较低，且在轻中度肝功能损害者中显示出良好的耐受性[45]。特殊人群的联合

麻醉研究仍相对匮乏, 相关用药安全性数据有限; 未来应开展多中心大样本研究, 建立基于生理指标反馈的个体化精准给药模型, 进一步验证其在改善远期预后方面的临床价值。

(2) 最佳剂量配比与给药模式的未来研究方向: 目前, 国内外关于环泊酚联合麻醉的研究仍面临若干不足, 不同联合方案的最佳剂量配比、给药时机及输注速率尚未形成统一标准, 临床实践存在差异性。现有临床研究多为单中心、小样本对照试验, 尚缺乏多中心、大样本及长期随访的循证医学证据。未来研究应聚焦于多中心随机对照试验, 建立基于药效动力学模型的个体化精准麻醉体系, 并深入探究多药协同机制, 以实现麻醉深度的个体化实时精准调控。

(3) 对患者远期结局影响的研究空白: 现有研究多关注短期围术期结局, 如苏醒时间、血流动力学稳定性及术后恶心呕吐(PONV)发生率, 而对远期认知功能及肿瘤预后方面尚需大规模长期随访研究来验证。

(4) 成本-效益分析的需求: 随着环泊酚在临床中的应用日益广泛, 对其成本-效益进行分析显得尤为重要。目前, 缺乏针对环泊酚与传统麻醉药物在不同手术类型和患者群体中的成本-效益分析数据。未来应综合考量药物成本、并发症减少及住院时间缩短带来的间接经济效益, 以及患者满意度提升等非经济性收益, 以全面评估环泊酚联合麻醉方案的经济价值。

综上所述, 未来需通过多中心、大样本、长周期的临床研究, 结合基础机制探索, 不断完善环泊酚临床应用体系, 推动麻醉学科向更精准、更安全、更经济的方向发展。

参考文献

- [1] 王之舟, 邢晓璇, 王可, 等. 环泊酚用于全身麻醉或镇静患者的疗效及安全性的系统评价再评价[J]. 中国医院用药评价与分析, 2026, 26(1): 67-75.
- [2] 黄连芳, 洪耀浩. 环泊酚在老年患者全麻诱导中意识消失的半数有效剂量及对呼吸循环影响[J]. 深圳中西医结合杂志, 2024, 34(19): 67-69+137.
- [3] 王龙江, 庞轩, 郑紫晨, 等. 环泊酚联合艾司氯胺酮麻醉用于支气管内超声检查的安全性研究[J]. 实用药物与临床, 2024, 27(7): 525-531.
- [4] 边兴花, 许鹏, 史俊飞. 右美托咪定对老年颅内动脉瘤介入治疗患者血流动力学、脑供氧平衡及神经损伤的影响[J]. 中国老年学杂志, 2026, 46(11): 1959-1962.
- [5] Brown, E.N., Pavone, K.J. and Naranjo, M. (2018) Multimodal General Anesthesia: Theory and Practice. *Anesthesia & Analgesia*, **127**, 1246-1258. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000003668>
- [6] Lu, M., Liu, J., Wu, X. and Zhang, Z. (2023) Ciprofol: A Novel Alternative to Propofol in Clinical Intravenous Anesthesia? *BioMed Research International*, **2023**, Article ID: 7443226. <https://doi.org/10.1155/2023/7443226>
- [7] Liang, P., Dai, M., Wang, X., Wang, D., Yang, M., Lin, X., et al. (2023) Efficacy and Safety of Ciprofol vs. Propofol for the Induction and Maintenance of General Anaesthesia: A Multicentre, Single-Blind, Randomised, Parallel-Group, Phase 3 Clinical Trial. *European Journal of Anaesthesiology*, **40**, 399-406. <https://doi.org/10.1097/eja.0000000000001799>
- [8] Zhu, M., Zhao, C., Jian, J. and Zeng, J. (2026) Ciprofol versus Propofol and the Risk of Hemodynamic Adverse Events: A Meta-Analysis with Trial Sequential Analysis of Randomized Controlled Trials. *BMC Anesthesiology*, **26**, Article No. 207. <https://doi.org/10.1186/s12871-026-03648-8>
- [9] 王钺, 宋文沁, 翟春春, 等. 环泊酚和丙泊酚在全身麻醉诱导期间对心血管自主神经系统的影响比较[J/OL]. 武汉大学学报(医学版): 1-6. <https://www.cnndoi.org/Resolution/Handler?doi=10.14188/j.1671-8852.2025.1102>, 2026-08-04.
- [10] 回宇峰, 谭思琪, 刁玉刚, 等. 环泊酚与丙泊酚用于老年患者保留自主呼吸全身麻醉下支气管镜检查术的效果比较[J]. 中国微创外科杂志, 2026, 26(1): 9-15.
- [11] Zhang, Z., Jiang, W., Zheng, L. and Yu, Z. (2026) Comparison of Ciprofol-Nalbuphine and Propofol-Nalbuphine Sedation during Painless Gastrointestinal Endoscopy: A Randomized Controlled Trial. *Medical Science Monitor*, **32**, e951195. <https://doi.org/10.12659/msm.951195>
- [12] 胡尔西达·尼则木丁, 马雪萍, 徐桂萍. 环泊酚与丙泊酚对老年高血压患者下肢手术麻醉诱导期血流动力学及炎症的影响[J]. 国际老年医学杂志, 2026, 47(2): 195-201.

- [13] 甘万霞. 三种常用阿片类镇痛药的综合临床效果观察及其时间药效学探究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆医科大学, 2023.
- [14] Haleem, D.J. (2018) Serotonin-1A Receptor Dependent Modulation of Pain and Reward for Improving Therapy of Chronic Pain. *Pharmacological Research*, **134**, 212-219. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2018.06.030>
- [15] Mertens, M.J., Olofsen, E., Engbers, F.H.M., Burm, A.G.L., Bovill, J.G. and Vuyk, J. (2003) Propofol Reduces Perioperative Remifentanyl Requirements in a Synergistic Manner: Response Surface Modeling of Perioperative Remifentanyl-Propofol Interactions. *Anesthesiology*, **99**, 347-359. <https://doi.org/10.1097/00000542-200308000-00016>
- [16] Kissin, I. (2023) Antinociceptive Agents as General Anesthetic Adjuncts: Supra-Additive and Infra-Additive Interactions. *Anesthesia & Analgesia*, **137**, 1198-1207. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000006737>
- [17] 毕金秋, 孔文龙. 瑞芬太尼联合瑞马唑仑对腹腔镜胆囊切除术患者术后苏醒时间的影响[J]. 哈尔滨医药, 2026, 46(2): 80-82.
- [18] 江璇, 郑小艳, 嵇富海, 等. 瑞马唑仑联合瑞芬太尼在泌尿外科短小手术中的研究[J]. 中国药理学杂志, 2021, 56(22): 1840-1843.
- [19] 张琪琪, 王豪杰, 王润. 环泊酚复合舒芬太尼在腹腔镜子宫肌瘤剔除术中的应用效果分析[J]. 安徽医学, 2026, 25(2): 24-26.
- [20] 卢帆, 黄鹤, 田杰, 等. 阿片类药物静脉应用及多模式镇痛下的癌痛治疗[J]. 中国肿瘤临床, 2018, 45(5): 265-270.
- [21] Ren, W., Matsusaki, T., Abugri, O.B., et al. (2022) Association between the Remifentanyl Dose during Anesthesia and Postoperative Pain. *Acta Medica Okayama*, **76**, 187-193.
- [22] Valk, B.I. and Struys, M.M.R.F. (2021) Etomidate and Its Analogs: A Review of Pharmacokinetics and Pharmacodynamics. *Clinical Pharmacokinetics*, **60**, 1253-1269. <https://doi.org/10.1007/s40262-021-01038-6>
- [23] Philip, A.B., Brohan, J. and Goudra, B. (2025) The Role of GABA Receptors in Anesthesia and Sedation: An Updated Review. *CNS Drugs*, **39**, 39-54. <https://doi.org/10.1007/s40263-024-01128-6>
- [24] 马振宁. 静脉麻醉药环泊酚的合成研究[D]: [硕士学位论文]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2023.
- [25] 吕旌, 刘磊. 环泊酚联合依托咪酯应用于胃肠外科老年患者全身麻醉诱导的临床研究[J]. 黑龙江医药, 2026, 39(2): 287-290.
- [26] 黄佳涵, 张彩举, 何金乾. 环泊酚联合依托咪酯用于全麻腹腔镜胆囊切除术患者的效果[J]. 河南外科学杂志, 2025, 31(2): 122-125.
- [27] Xu, B., Niu, M., Zhu, X., Cui, M., An, X., Yu, T., et al. (2026) Effect of Ciprofol-Etomidate Mixtures for Deep Sedation during Gastrointestinal Endoscopy: Protocol for a Three-Arm, Double-Blind Randomized Controlled Trial. *PLOS ONE*, **21**, e0350274. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0350274>
- [28] 任岩岩, 韩学昌, 司建洛, 等. 艾司氯胺酮-瑞芬太尼靶控输注在老年髋部骨折手术中的临床麻醉观察[J]. 海南医学, 2026, 37(9): 1290-1294.
- [29] 贡逸, 包素红, 张建友, 等. 无阿片保留自主呼吸麻醉对肺部胸腔镜手术后早期恢复质量的影响[J]. 暨南大学学报(自然科学与医学版), 2026, 47(2): 190-198.
- [30] Verret, M., Lam, N.H., Fergusson, D.A., G Nicholls, S., Turgeon, A.F., McIsaac, D.I., et al. (2023) Intraoperative Pharmacologic Opioid Minimisation Strategies and Patient-Centred Outcomes after Surgery: A Scoping Review Protocol. *BMJ Open*, **13**, e070748. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-070748>
- [31] Zhang, W., Wang, D., Li, S., Chen, Y. and Bi, C. (2024) Effect of Esketamine on Postoperative Delirium in General Anesthesia Patients Undergoing Elective Surgery: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *BMC Anesthesiology*, **24**, Article No. 442. <https://doi.org/10.1186/s12871-024-02833-x>
- [32] Xiong, X., Shao, Y., Chen, D., Chen, B., Lan, X. and Shi, J. (2024) Effect of Esketamine on Postoperative Delirium in Patients Undergoing Cardiac Valve Replacement with Cardiopulmonary Bypass: A Randomized Controlled Trial. *Anesthesia & Analgesia*, **139**, 743-753. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000006925>
- [33] 徐毅明, 黄晓晨, 靳政玺. 术前应用艾司氯胺酮联合腹横肌平面阻滞对腹腔镜胆囊切除术后疲劳与情绪的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2026, 42(5): 480-485.
- [34] 刘海生, 洪勇, 宋燕平, 等. 环泊酚复合艾司氯胺酮或瑞芬太尼用于肥胖患者无痛胃镜和结肠镜检查的临床研究[J]. 中国内镜杂志, 2026, 32(2): 42-50.
- [35] 彭海. 新型吸入麻醉剂七氟烷的研究进展[J]. 临床医学, 2022, 42(9): 123-125.
- [36] 王家昕, 李清璇. 基于 BIS 的七氟烷吸入复合静脉麻醉对老年骨折手术患者术后应激及术后疼痛和认知功能的影响研究[J]. 中国典型病例大全, 2026, 20(1): 244-248.

-
- [37] 孟利刚. 不同血浆浓度丙泊酚在妇科腹腔镜术中对七氟醚 MAC 的影响[D]: [硕士学位论文]. 广州: 广州医科大学, 2009.
- [38] 蔡娅. 靶控输注环泊酚复合七氟烷在子宫肌瘤患者子宫切除术麻醉中的应用及对血流动力学的影响[J]. 中外女性健康研究, 2025(12): 30-32, 73.
- [39] Lee, S. (2019) Dexmedetomidine: Present and Future Directions. *Korean Journal of Anesthesiology*, **72**, 323-330. <https://doi.org/10.4097/kja.19259>
- [40] 李天佐. 右美托咪啶在麻醉中的应用[J]. 北京医学, 2010, 32(8): 587-590.
- [41] Zhao, Y., Zhang, S., Liu, N., Hu, J., Li, W., Zhang, Y., *et al.* (2026) The Effect of Low-Dose Dexmedetomidine Nasal Spray on Anxiety Levels in Gynaecological Patients on the Day of Surgery: A Randomised Controlled Study. *Drug Design, Development and Therapy*, **20**, 1-13. <https://doi.org/10.2147/dddt.s610070>
- [42] 李晓国, 陈永军, 李博, 等. 环泊酚复合小剂量右美托咪定预防老年患者术后谵妄的效果评估[J]. 天津药学, 2025, 37(10): 1187-1190.
- [43] Zhang, J., Pang, L., Zhu, X., Wei, K., Jiang, X. and Liu, S. (2025) Effect of Dexmedetomidine Dose on Reducing Delirium in Adults: An Indirect Comparison of Controlled Trials. *Medical Science Monitor*, **31**, e950922. <https://doi.org/10.12659/msm.950922>
- [44] 黄晓敏, 刘峥, 池信锦, 等. 不同体质量标量计算的环泊酚剂量联合芬太尼在超重与肥胖患者无痛胃镜检查中的应用[J]. 实用医学杂志, 2026, 42(13): 2471-2476.
- [45] 渠婷玮. 环泊酚联合低剂量右美托咪定用于妇科腹腔镜手术麻醉效果的研究[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 中国医科大学, 2025.