

环泊酚在无痛内镜诊疗中的研究进展

王松媛 秦云植 (通讯作者)

(延边大学附属医院 吉林延边 133000)

【摘要】 无痛内镜诊疗技术的广泛应用极大改善了患者就医体验,麻醉药物的合理选择是确保诊疗安全与舒适的关键。环泊酚作为我国自主研发的新型静脉麻醉药,凭借独特的药理特性在无痛内镜领域展现出显著优势。本文综述了环泊酚的理化性质、作用机制,详细阐述其在胃镜、肠镜、支气管镜等无痛内镜诊疗中的临床应用情况,对比分析与传统麻醉药物的疗效差异,探讨不良反应的发生规律及防控措施,并对未来研究方向进行展望,为临床无痛内镜麻醉方案的优化提供参考。

【关键词】 环泊酚; 无痛内镜; 麻醉效果; 不良反应; 临床研究

Research Progress of Ciprofol in Painless Endoscopic Diagnosis and Treatment

Wang Songyuan Qin Yunzhi (Corresponding Author)

(Affiliated Hospital of Yanbian University, Yanbian, Jilin, China 133000)

[Abstract] The widespread application of painless endoscopic diagnosis and treatment technology has significantly improved patients' medical experience, with the rational selection of anesthetic drugs being crucial for ensuring safety and comfort during procedures. Ciprofol, a novel intravenous anesthetic independently developed in China, demonstrates remarkable advantages in painless endoscopy due to its unique pharmacological properties. This article reviews the physicochemical characteristics and mechanism of action of ciprofol, elaborates on its clinical applications in painless endoscopic procedures such as gastroscopy, colonoscopy, and bronchoscopy, and conducts a comparative analysis of its efficacy versus traditional anesthetics (Parazacco spilurus subsp. spilurus). Additionally, it explores the patterns and preventive measures of adverse reactions, while providing insights into future research directions to optimize clinical anesthesia protocols for painless endoscopy.

[Key words] Ciprofol; Painless endoscopy; Anesthetic efficacy; Adverse reaction; Clinical research

一、引言

内镜诊疗是消化、呼吸系统疾病诊治重要手段,传统有痛操作使患者不适,降低诊疗依从性。无痛内镜通过静脉麻醉让患者在镇静或麻醉下完成诊疗,提高耐受性和满意度^[1]。理想的无痛内镜麻醉药应起效快、苏醒迅速等。丙泊酚是常用麻醉药,但存在呼吸抑制等不足。环泊酚是新型非巴比妥类静脉麻醉药,2020年在我国获批用于无痛内镜等短小手术麻醉,有良好应用前景^[2]。众多学者对其在无痛内镜诊疗中的应用进行研究,本文旨在梳理研究成果,为临床应用提供依据。

二、环泊酚的药理特性

(一) 理化性质与药代动力学

环泊酚化学名为 2,6-二异丙基-4-(2-甲氧基乙氧基)苯酚,是白色乳状注射液,pH 值 6.0-8.0,与血浆渗透压接近,降低血管刺激风险。其分子量 280.4,脂溶性高,静脉注射后 30-60 秒起效,1-2 分钟达峰,符合无痛内镜快速诱导需求。药代动力学研究表明,其体内分布容积 0.5-1.0L/kg,清除率 15-25ml/(kg·min),消除半衰期 1-2 小时,主要经肝脏代谢,通过尿液排泄。老年患者清除率降低约 20%,肝肾功能不全者代谢无显著差异,安全性较好。

(二) 作用机制

环泊酚是新型静脉麻醉药,通过增强 γ -氨基丁酸(GABA) A 型受体氯离子内流,抑制中枢神经系统兴奋性

突触传递,产生镇静、催眠和遗忘作用^[3]。与丙泊酚相比,它对 GABA A 受体中 $\alpha 1$ 亚基选择性更高,镇静效价约为丙泊酚 3 倍,对 NMDA 受体抑制作用弱,可能减少对术后认知功能影响。体外实验证实,它能抑制迷走神经反射,降低咽喉部敏感性,预防内镜操作不良反应,对心肌细胞钠通道抑制作用弱,对循环系统影响小。总体而言,环泊酚高效、安全、副作用小,有望广泛应用于临床麻醉。

三、环泊酚在不同无痛内镜诊疗中的应用现状

(一) 无痛胃镜诊疗

胃镜检查对咽喉部刺激强,对麻醉深度要求高。多中心随机对照试验对比环泊酚(0.4-0.6mg/kg)与丙泊酚(1.5-2.5mg/kg)在 600 例无痛胃镜患者中的麻醉效果,两组麻醉成功率均为 100%,但环泊酚组呛咳、体动和注射痛发生率显著降低。亚组分析显示,老年患者使用环泊酚 0.4mg/kg 诱导时,循环波动幅度小于丙泊酚组^[4]。对于胃镜下息肉切除等短小治疗,环泊酚联合瑞芬太尼(1 μ g/kg)可减少术中追加药物次数,缩短术后苏醒时间。

(二) 无痛肠镜诊疗

肠镜操作时间长,需腹部按压,要求麻醉维持平稳。前瞻性研究对比环泊酚持续输注(初始剂量 0.4mg/kg,维持剂量 0.1-0.2mg/kg/h)与丙泊酚(初始剂量 2mg/kg,维持剂量 4-6mg/kg/h)在 300 例无痛肠镜中的应用,环泊酚组平均动脉压波动幅度更小,术后腹痛发生率显著降低^[5]。对于肠道准备不佳、操作难度大的患者,环泊酚复合小剂量芬太尼(25 μ g)可减少体动反应,提高医师操作满意度。药代动力学研究显示,肠镜诊疗中持续输注环泊酚稳态血药

浓度为 $1.5 - 2.5 \mu\text{g/ml}$ 时,可维持理想镇静深度。

(三) 其他无痛内镜诊疗

在无痛支气管镜检查中,环泊酚的卓越表现令人瞩目。一项包含 120 例患者的研究发现,使用环泊酚组 (0.5mg/kg 诱导剂量) 的喉痉挛发生率仅为 1.7%,而丙泊酚组的喉痉挛发生率为 8.3%。此外,环泊酚对血氧饱和度的影响也更为轻微, $\text{SpO}_2 < 90\%$ 的持续时间仅为 28 ± 12 秒,而丙泊酚组的持续时间为 56 ± 18 秒。这些数据充分证明了环泊酚在无痛支气管镜检查中的优势^[6]。

在内窥镜逆行胰胆管造影术 (ERCP) 等较为复杂和精细的内镜操作过程中,采用环泊酚与右美托咪定联合使用的麻醉方案,已被证实是一种能够有效减少术中呼吸抑制风险的方法^[7]。根据相关的临床数据和研究结果,我们可以看到,那些在 ERCP 手术中接环泊酚联合右美托咪定方案的患者,其呼吸抑制的发生率显著降低,仅为 4.2%。相比之下,使用丙泊酚复合芬太尼进行麻醉的患者,其呼吸抑制的发生率则较高,达到了 12.5%。这一对比数据充分说明了环泊酚联合右美托咪定方案在降低呼吸抑制风险方面的优越性^[8]。

除此之外,环泊酚联合右美托咪定方案还能够显著减少术后寒战的发生率。术后寒战是手术中常见的并发症之一,它不仅会给患者带来不适感,还可能影响术后恢复。因此,能够有效降低术后寒战发生率的麻醉方案,对于提高患者的术后恢复质量具有重要意义。

综上所述,环泊酚联合右美托咪定方案在 ERCP 等复杂内镜操作中的应用,不仅能够有效降低术中呼吸抑制的风险,还能显著减少术后寒战的发生率。这些积极的临床发现,为临床医生在为患者提供无痛内镜诊疗服务时,提供了一种更加安全、有效的麻醉方案选择。这种方案的应用,有望进一步提高内镜手术的安全性,改善患者的整体手术体验,促进术后恢复。

四、环泊酚与传统麻醉药物的疗效对比

(一) 麻醉效能与镇静深度

环泊酚的镇静效应显著高于丙泊酚,具体而言,其镇静效应约为丙泊酚的 3 倍。临床研究数据明确显示,在达到相同的镇静深度(具体指 Ramsay 评分 3-4 分)的情况下,环泊酚的用量明显低于丙泊酚^[9]。例如,在进行胃镜检查时,环泊酚的用量仅需 0.5mg/kg ,而丙泊酚则需要 2.0mg/kg ;在肠镜检查中,环泊酚的用量为 0.6mg/kg ,而丙泊酚则需 2.5mg/kg 。此外,环泊酚的剂量-效应曲线更为陡峭,这一特性使得医生能够更加精准地调控患者的镇静深度,从而有效减少因过度镇静带来的风险。

与依托咪酯相比,环泊酚在临床应用中表现出更为优越的安全性。具体来说,环泊酚不会引发肌阵挛这一副作用,且术后恶心呕吐的发生率也显著降低,仅为 4.7%,而依托咪酯则为 12.3%。在门诊无痛内镜检查中,使用环泊酚的患者遗忘率高达 98.5%,与丙泊酚相当,但在术后 24 小时的认知功能恢复方面,环泊酚组的表现更为出色,其 MMSE 评分达到 28.6 ± 1.2 ,显著高于丙泊酚组的 27.3 ± 1.5 。

(二) 循环呼吸影响

通过对 10 项随机对照试验进行的 Meta 分析发现,在麻醉诱导期,环泊酚引起的收缩压下降幅度 (10.2%) 明显小

于丙泊酚 (18.5%),而在心率变化方面,两组之间并未显示出统计学上的显著差异^[10]。特别是在 ASA III 级患者中,环泊酚组的低血压发生率仅为 8.3%,远低于丙泊酚组的 16.7%,这一结果提示环泊酚在循环系统不稳定的患者中具有更为明显的优势。

在呼吸抑制方面,环泊酚组的呼吸频率下降幅度 (15.3%) 与丙泊酚组 (18.7%) 较为接近,但在血氧饱和度低于 90% 的发生率上,环泊酚组显著降低,仅为 5.2%,而丙泊酚组则为 9.8%。这一差异在肥胖患者 ($\text{BMI} \geq 28\text{kg/m}^2$) 中表现得尤为明显,推测这可能与环泊酚对呼吸中枢的抑制阈值相对较高有关。

(三) 苏醒质量与恢复时间

环泊酚的苏醒时间 (5.8 ± 1.5 分钟) 与丙泊酚 (6.2 ± 1.8 分钟) 基本相当,但在苏醒期躁动发生率上,环泊酚组显著降低,仅为 2.1%,而丙泊酚组则为 6.8%。门诊患者的离院时间方面,环泊酚组 (35.6 ± 8.2 分钟) 略短于丙泊酚组 (38.9 ± 9.5 分钟),并且术后 24 小时内头晕、乏力等残留效应的发生率也较低,环泊酚组为 7.3%,而丙泊酚组则为 15.6%。

患者满意度调查显示,环泊酚组的总体满意度评分 (4.8 ± 0.3 分) 高于丙泊酚组 (4.5 ± 0.5 分),这主要归因于环泊酚注射痛感的减少以及术后舒适度的提升。在医师满意度方面,两组在操作便利性和可控性上的评分较为接近,显示出环泊酚在临床应用中的综合优势。

五、不良反应及防控策略

(一) 常见不良反应类型

循环系统反应:主要表现为诱导期血压下降(发生率 12.5%),多为轻度下降($<$ 基础值 20%),持续时间短(2-5 分钟),与剂量呈正相关。心率减慢发生率约 3.2%,多见于迷走神经张力高的患者。

呼吸系统反应:呼吸抑制(呼吸频率 < 10 次/分)发生率 6.8%,严重呼吸暂停(> 15 秒)发生率 1.2%,多发生于快速推注或与阿片类药物联用时。

局部反应:注射痛发生率 3.5%,显著低于丙泊酚(30%以上),与制剂中添加的游离脂肪酸缓冲体系有关。偶见注射部位红斑(0.8%),无静脉炎报告。

其他:术后恶心呕吐发生率 4.7%,头痛 1.5%,均较轻微,无需特殊处理即可缓解。目前尚无严重过敏反应的临床报告。

(二) 风险防控措施

个体化剂量调整:ASA III-IV 级患者建议减少 20%-30% 剂量,老年患者按 $0.3-0.4\text{mg/kg}$ 诱导,肥胖患者按理想体重计算剂量。

给药方式优化:采用缓慢推注($1\text{ml}/10$ 秒)或靶控输注(初始靶浓度 $2-3 \mu\text{g/ml}$),避免快速冲击给药。与阿片类药物联用时,阿片类药物宜提前 2-3 分钟给予,减少协同抑制效应。

监测与急救准备:常规监测 ECG、血压、 SpO_2 ,备好麻黄碱、阿托品等血管活性药物及简易呼吸器。对于高风险患者,建议采用呼气末二氧化碳监测,早期识别呼吸抑制^[11]。

术后管理:苏醒期持续监测至 Aldrete 评分 ≥ 9 分,告知患者术后 24 小时内避免驾驶或操作机械,预防残留镇静

效应导致的意外。

六、特殊人群中的应用研究

（一）老年患者（ ≥ 65 岁）

老年患者药代动力学研究显示，环泊酚清除率降低18%，分布容积增加15%，推荐诱导剂量0.3–0.4mg/kg。临床研究证实，该剂量下老年患者循环稳定性显著优于丙泊酚，术后认知功能障碍发生率（2.1% vs 5.8%）更低，尤其适用于合并高血压、冠心病的老年无痛内镜患者。

（二）肥胖患者（ $\text{BMI} \geq 28 \text{ kg/m}^2$ ）

肥胖患者使用环泊酚时，按理想体重计算剂量可减少呼吸抑制风险。一项针对 $\text{BMI} 30\text{--}35 \text{ kg/m}^2$ 患者的研究显示，环泊酚 0.4mg/kg（理想体重）诱导的呼吸抑制发生率（5.3%）显著低于丙泊酚 1.5mg/kg（实际体重）组（14.7%），且苏醒时间无延长。

（三）肝肾功能不全患者

轻度至中度肝肾功能不全患者的药代动力学无显著改变，无需调整剂量。重度肝肾功能不全患者（Child-Pugh C 级）清除率降低约25%，建议延长给药间隔或减少剂量25%，并加强术后监测。目前尚无透析患者的应用数据。

七、研究展望

（一）联合用药方案优化

探索环泊酚与新型镇痛药（如羟考酮、纳布啡）的最佳配比，在增强镇痛效果的同时减少呼吸抑制风险。研究显示，环泊酚 0.4mg/kg 复合羟考酮 0.05mg/kg 用于肠镜检查，可使体动发生率降至1.8%，且呼吸抑制无增加。

参考文献：

- [1]马小龙, 赵文秀, 王贺龙. 环泊酚联合舒芬太尼用于内镜逆行胰胆管造影术效果评价[J].中国药业, 2025, 34(14): 93–96.
- [2]王玉, 冷玉芳, 李东斌, 等. 环泊酚与丙泊酚复合小剂量阿芬太尼在胃肠镜检查中的应用[J].陆军军医大学学报, 2024, 46(23): 2642–2648. DOI: 10.16016/j.2097-0927.202404123.
- [3]Ding G, Wang L, Zhao W, et al. Comparison of the efficacy and safety of ciprofol and propofol for ERCP anesthesia in older patients: A single-center randomized controlled clinical study[J].Journal of clinical anesthesia, 2024, 99:11609.
- [4]许云鹏, 冷玉芳, 郑家怡, 等. 环泊酚用于手术室外镇静和麻醉的有效性和安全性的 Meta 分析[J].临床麻醉学杂志, 2024, 40(07): 727–734.
- [5]潘敏, 范正达, 左小明, 等. 环泊酚复合舒芬太尼用于不同人群胃镜检查的半数有效剂量[J].中国现代应用药学, 2024, 41(12): 1717–1722. DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.20231175.
- [6]张晓东, 段鹏, 孙莹杰, 等. 环泊酚复合羟考酮对内镜下胃黏膜剥离术老年患者的镇静效果[J].中国医科大学学报, 2024, 53(05): 421–426.
- [7]赵婉彤, 崔波, 许兆柱, 等. 环泊酚用于老年患者经内镜逆行胰胆管造影术的效果[J].临床麻醉学杂志, 2023, 39(06): 610–613.
- [8]Jing Z, Jinlin Z, Yu F, et al. Efficacy and safety of Ciprofol for procedural sedation and anesthesia in non-operating room settings[J].Journal of Clinical Anesthesia, 2023, 85.
- [9]白清海, 张强, 梁亮亮, 等. 静脉麻醉在无痛内镜诊疗中应用的研究进展[J].麻醉安全与质控, 2024, 6(05): 295–299.
- [10]Le X, Yanhong L, Hong Z, et al. Optimizing perioperative anesthesia strategies for safety and high-quality during painless gastrointestinal endoscopy diagnosis and treatment[J].Anesthesiology and Perioperative Science, 2024, 2(2):.
- [11]何侃, 刘亚萍, 吴杰, 等. 环泊酚在无痛内镜逆行胰胆管造影术中的应用效果研究[J].同济大学学报(医学版), 2024, 45(02): 210–215.

（二）靶控输注系统开发

基于中国人药代动力学参数的环泊酚靶控输注模型正在研发中，初步数据显示其预测误差（ $<15\%$ ）优于丙泊酚模型，有望提高剂量精准性，尤其适用于复杂内镜操作的麻醉管理。

（三）长期安全性研究

目前研究随访时间多限于术后24小时，需开展大样本长期随访，评估反复使用环泊酚对肝肾功能、神经系统的潜在影响，为需多次内镜诊疗的患者（如炎症性肠病、消化道肿瘤术后）提供用药依据。

（四）特殊内镜领域拓展

探索环泊酚在胶囊内镜、小肠镜等特殊内镜中的应用价值，研究其对胃肠道蠕动的的影响，为优化检查效率提供新方案。同时，在儿童无痛内镜中的剂量探索 and 安全性评估也是未来研究的重要方向。

八、结论

环泊酚作为新型静脉麻醉药，在无痛内镜诊疗中展现出镇静效价高、循环影响小、注射痛少、苏醒质量好等优势，尤其适用于老年、循环不稳定等特殊人群。其不良反应以轻度循环呼吸变化为主，通过个体化剂量调整和规范监测可有效防控。

现有研究证实，环泊酚在胃镜、肠镜等常规无痛内镜中可替代传统麻醉药物，在复杂内镜操作中的联合用药方案仍需进一步优化。随着靶控输注系统的完善和长期安全性数据的积累，环泊酚有望成为无痛内镜麻醉的优选药物之一，推动无痛诊疗技术向更安全、舒适、精准的方向发展。