

阿芬太尼在无痛胃肠镜麻醉中的应用

申祥花, 郑 军*

延安大学附属医院麻醉与围术期医学科, 陕西 延安

收稿日期: 2025年3月14日; 录用日期: 2025年4月7日; 发布日期: 2025年4月15日

摘 要

阿芬太尼是一种作用于 μ 受体的新型芬太尼衍生物, 为短效强阿片类镇痛药。由于其起效快、作用时间短、无明显药物蓄积, 对呼吸和循环的抑制小, 不良反应少, 安全系数大等特点, 目前被广泛应用于无痛胃肠镜检查中。本文结合国内外文献和阿芬太尼的临床药理特性、临床应用优势, 给药方案, 常用药物组合等方面的研究进展进行综述, 旨在优化无痛胃肠镜检查中的麻醉用药方案, 为阿芬太尼在临床上的使用提供理论依据。

关键词

阿芬太尼, 无痛胃肠镜, 药理学, 靶控输注, 复合麻醉

The Application of Alfentanil in Anesthesia for Painless Gastrointestinal Endoscopy

Xianghua Shen, Jun Zheng*

Department of Anesthesiology and Perioperative Medicine, Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an Shaanxi

Received: Mar. 14th, 2025; accepted: Apr. 7th, 2025; published: Apr. 15th, 2025

Abstract

Alfentanil is a new type of fentanyl derivative acting on the μ receptor and is a short-acting and potent opioid analgesic. Due to its characteristics such as rapid onset, short duration of action, no obvious drug accumulation, little inhibition of respiration and circulation, few adverse reactions, and a large safety factor, it is currently widely used in painless gastrointestinal endoscopy. This article reviews the research progress in aspects such as the clinical pharmacological properties, clinical application advantages, administration regimens, and commonly used drug combinations of

*通讯作者。

文章引用: 申祥花, 郑军. 阿芬太尼在无痛胃肠镜麻醉中的应用[J]. 临床个性化医学, 2025, 4(2): 1168-1173.
DOI: 10.12677/jcpm.2025.42290

alfentanil, combined with domestic and foreign literature. It aims to optimize the anesthesia drug regimens for painless gastrointestinal endoscopy and provide a theoretical basis for the clinical use of alfentanil.

Keywords

Alfentanil, Painless Gastrointestinal Endoscopy, Pharmacology, Target-Controlled Infusion, Combined Anesthesia

Copyright © 2025 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

随着老龄化社会的加速, 胃肠道良恶性疾病的发病率处于逐年上升趋势, 而胃肠镜检查是筛查胃肠道疾病, 尤其是早癌公认的“金标准”, 加之患者对舒适化医疗需求的增加, 无痛胃肠镜检查成为主流。因此, 高质量的无痛胃肠镜麻醉至关重要, 其麻醉药物的选择与应用是确保麻醉质量和患者安全的核心环节。目前, 无痛胃肠镜麻醉常用的阿片类镇痛药物包括瑞舒芬太尼、芬太尼、瑞芬太尼阿片类药物等, 它们在临床应用中各有优缺点。阿芬太尼是近期在我国成功上市的一种芬太尼四唑衍生物, 近年来在无痛胃肠镜麻醉中得到了广泛的关注和应用。它是一种短效强阿片类镇痛药物, 通过激活 μ -受体和 κ -受体, 有效抑制疼痛传导通路, 具有起效快, 作用时间短, 安全系数大, 恢复迅速且不良反应发生率低等显著特点, 现已被广泛的应用于无痛胃肠镜检查。对阿芬太尼在无痛胃肠镜麻醉中的应用进行深入研究具有重要的现实意义。通过系统地分析阿芬太尼的药理学特性、临床应用效果、给药方案以及与其他药物的联合应用等方面的研究进展, 可以为临床医生提供更科学、更合理的麻醉用药方案, 从而优化无痛胃肠镜检查的麻醉效果, 提高医疗质量, 保障患者的安全。这不仅有助于推动舒适化医疗的发展, 满足患者对无痛诊疗的需求, 还能对相关领域的研究提供有价值的参考, 促进麻醉学科的不断进步。

2. 国内外研究现状

近年来, 阿芬太尼在无痛胃肠镜麻醉领域的研究取得了显著进展, 国内外众多学者从不同角度对其进行了深入探究, 为其临床应用提供了坚实的理论支持和实践依据。

在国内外, 学者们对阿芬太尼的药代动力学和药效学进行了细致研究。韩笑等通过对不同年龄段患者使用阿芬太尼后的血药浓度监测, 详细分析了其在体内的吸收、分布、代谢和排泄过程, 发现阿芬太尼在不同年龄段的药代动力学参数存在一定差异, 这为临床根据患者年龄调整用药剂量提供了科学依据[1][2]。在一项针对阿芬太尼与其他阿片类药物的比较研究中, 李赟赟等学者对比了阿芬太尼与芬太尼在腹腔镜手术的麻醉效果[3][4], 结果表明阿芬太尼起效更快, 苏醒时间更短, 且对呼吸和循环的抑制作用相对较弱, 在短小手术的麻醉中具有明显优势。

在临床应用方面, 王允礼等学者进行了一项大规模的临床研究, 对阿芬太尼联合丙泊酚用于无痛胃肠镜麻醉的效果进行了评估[4]-[7], 结果显示该联合用药方案能够有效减少丙泊酚的用量, 降低呼吸抑制等不良反应的发生率, 同时提高患者的苏醒质量和舒适度。在给药方式的研究上, 李云龙等学者探讨了联合靶控输注阿芬太尼与丙泊酚在妇科腹腔镜麻醉中的应用[8], 发现靶控输注能够更好地维持稳定的血药浓度, 减少药物剂量的波动, 从而降低麻醉相关并发症的发生率, 提高麻醉的安全性和可控性。

尽管国内外在阿芬太尼的研究上取得了一定成果,但仍存在一些不足之处。目前对于阿芬太尼在特殊人群,如肝肾功能严重受损、心血管疾病高危患者中的应用研究还相对较少,缺乏足够的临床数据支持。不同个体对阿芬太尼的反应存在差异,如何实现个体化的精准用药也是未来研究需要解决的问题。在联合用药方面,虽然已经开展了一些阿芬太尼与其他药物联合应用的研究,但对于药物之间的相互作用机制以及最佳联合用药方案的探索还不够深入。未来的研究可以进一步拓展阿芬太尼在特殊人群中的应用研究,深入探讨药物相互作用机制,优化联合用药方案,以提高阿芬太尼在无痛胃肠镜麻醉中的应用效果和安全性。

3. 阿芬太尼的作用机制与药理特性

3.1. 作用机制

阿芬太尼作为一种强效的 μ -阿片受体激动剂,其镇痛作用主要通过与其中枢神经系统中的 μ -阿片受体紧密结合引发一系列细胞内信号转导变化。从离子通道层面来看,它能够关闭N型电压操纵的钙通道,减少钙离子内流,抑制神经递质释放。同时,打开钙依赖性内向整流钾通道,使得钾离子外流增加,导致细胞内处于高钾状态,减少疼痛信号的产生和传导。此外,阿芬太尼与 μ -阿片受体的结合还会减少细胞内环磷酸腺苷(cAMP)的生成,会进一步抑制神经递质的释放和神经元的兴奋性,从而产生强烈的镇痛效果[9]。

3.2. 药理特性

阿芬太尼的药理特性使其在无痛胃肠镜麻醉中展现出独特的优势,尤其是与芬太尼等传统阿片类药物相比,在起效时间、血药浓度达峰时间、作用时间和镇痛效价等关键指标上存在显著差异。单次静脉注射阿芬太尼,起效时间为0.75 min,作用时间为10~15 min,血药浓度达峰时间为1.5~2 min,作用时间为10~15 min,而芬太尼通常起效时间为2~3 min,血药浓度达峰时间为4~5 min,作用时间则为30~60 min。阿芬太尼的镇痛效价约为芬太尼的1/7 [9],虽然在镇痛强度上相对较弱,但在无痛胃肠镜检查这种对镇痛强度要求并非极高的场景中,阿芬太尼的镇痛效果已经能够满足临床需求。

4. 阿芬太尼对患者的影响

4.1. 对循环系统的影响

心血管系统方面[10],阿芬太尼对心血管的作用与芬太尼相似。它可降低循环阻力,心肌耗氧、心率和心脏指数。当阿芬太尼与其他静脉麻醉药合用时,对心血管生理的影响会产生协同作用。在无痛胃肠镜麻醉中,阿芬太尼常与丙泊酚联合使用,丙泊酚本身也具有一定的心血管抑制作用,两者合用可能会导致血压下降、心率减慢等心血管不良反应的发生率增加。有研究对阿芬太尼联合丙泊酚用于无痛胃肠镜麻醉的患者进行监测,发现部分患者在麻醉诱导后出现了不同程度的血压下降和心率减慢,需要及时采取措施进行处理。不过,血管活性药可缓解阿芬太尼的心血管负面影响。当患者在使用阿芬太尼后出现心动过缓时,阿托品可有效改善这一情况。此外,阿芬太尼还可减轻心肌缺血再灌注损伤,促进缺血再灌注期间心肌功能的恢复。在一些老年患者中,阿芬太尼能够改善围手术期心肌缺血和心律失常。在无痛胃肠镜麻醉中,对于合并心血管疾病的患者,阿芬太尼的这一特性也为其麻醉管理提供了更多的安全性保障。

4.2. 对呼吸系统的影响

阿芬太尼对呼吸功能的抑制呈剂量依赖性[11]。研究表明[12],在血药浓度为40~80 ng/mL时,阿芬

芬太尼便能产生良好的镇痛作用, 此时呼吸功能通常不会受到明显影响, 在这个浓度范围内, 阿芬太尼与 μ_2 受体的结合程度相对较低, 对呼吸中枢的抑制作用较弱; 而当血药浓度达到 50~100 ng/mL 时, 才会对呼吸产生影响; 只有血药浓度超过 300 ng/mL 时, 才会导致呼吸停止, 高浓度的阿芬太尼与 μ_2 受体大量结合, 过度抑制了呼吸中枢的功能, 使呼吸驱动显著减弱甚至消失。这意味着在常规的镇痛治疗剂量下, 阿芬太尼一般不会对呼吸造成明显影响, 更不易引发呼吸暂停。在无痛胃肠镜麻醉中, 合理控制阿芬太尼的剂量, 使其维持在有效的镇痛浓度范围内, 既能满足检查过程中的镇痛需求, 又能最大程度降低对呼吸功能的抑制风险。有临床研究对接受无痛胃肠镜检查的患者使用不同剂量的阿芬太尼[13][14], 结果显示, 当阿芬太尼剂量控制在适当范围内时, 患者的呼吸频率、潮气量等呼吸指标仅有轻微变化, 且均在可接受的正常范围内。然而, 当阿芬太尼剂量过大时, 就可能导致呼吸抑制, 表现为呼吸频率减慢、潮气量减少等。对于大剂量阿芬太尼引起的呼吸抑制, 可用纳洛酮拮抗。另外, 阿芬太尼没有气管收缩作用, 且相较于其他芬太尼类药物, 呛咳的发生率较低。在无痛胃肠镜检查中, 内镜操作过程中可能会刺激气道引发呛咳, 而阿芬太尼这一特性有助于减少呛咳的发生, 降低气道痉挛、误吸等并发症的风险, 提高麻醉的安全性和患者的舒适度。一项对比研究发现, 在相同的麻醉条件下, 使用阿芬太尼的患者呛咳发生率明显低于使用其他芬太尼类药物的患者, 这进一步证实了阿芬太尼在减少呛咳方面的优势。

综合来看, 阿芬太尼对循环系统和呼吸系统的影响具有一定的关联性。一方面, 在与其他药物联合应用时, 如与丙泊酚合用, 其对心血管和呼吸的抑制作用可能叠加, 需要谨慎调整剂量以平衡麻醉效果与安全性; 另一方面, 阿芬太尼自身药代动力学特点决定了其在不同血药浓度下对呼吸功能抑制程度不同, 而合理的剂量控制又与维持循环稳定相关, 因为过度的呼吸抑制引发的低氧血症等情况必然会反过来影响循环系统。临床应用中需充分考虑这些因素, 根据患者的具体情况, 如年龄、基础疾病等, 精细调控阿芬太尼的使用剂量, 以实现最佳的麻醉效果并保障患者安全。

4.3. 特殊患者的麻醉

对于一些肝肾功能不全的患者, 由于阿芬太尼主要经肝脏代谢, 肾脏排泄, 其药代动力学可能会受到影响。但研究表明, 阿芬太尼在肝肾功能轻度受损的患者中。通过适当调整剂量, 仍能安全有效地应用于麻醉。在肥胖患者中, 阿芬太尼的分布容积虽然会有所变化, 但因其长时间输注半衰期稳定的特点, 根据其实际体重或调整后的体重来计算药物剂量, 确保药物的有效性和安全性, 也能为肥胖患者提供良好的麻醉效果。此外, 对于老年患者, 阿芬太尼可改善围手术期心肌缺血和心律失常, 在控制好剂量的情况下, 能在老年患者麻醉中发挥较好的作用。

5. 阿芬太尼给药方式的最优解

在无痛胃肠麻醉中, 阿芬太尼常采用静脉推注给药, 静脉推注给药不能维持其有效的血药浓度, 且波动较大, 高峰浓度产生中毒反应, 低峰时达不到有效浓度, 以致相关并发症发生率高, 增加麻醉风险。由于阿芬太尼独特的药代学特性, 在肝脏被肝细胞 P4503A3/4 酶代谢为无阿片药样物质, 大部分经肾脏排泄, 其血药浓度—时间曲线呈指数衰减, 符合一级消除动力学, 还具有持续输注即时半衰期稳定、不会导致其体内蓄积和清除减慢、可控性好的特点, 使其成为靶控输注的理想药物。靶控输注(targeted-concentration infusion, TCI)是以药代-药效动力学理论为依据, 通过计算机控制药物注射泵, 以血浆或效应室药物浓度为调控目标从而控制麻醉深度, 并可根据临床需要随时调整给药, 降低麻醉相关并发症发生率, 减少麻醉药物总用量, 预估患者苏醒时间, 实现了麻醉医师由经验用药到量化用药的跨越, 提高了麻醉用药的安全性和合理性。靶控输注(TCI)阿芬太尼虽然延长给药时间, 但能够精准地维持稳定的血药浓度, 精确地控制药物剂量, 减少了麻醉过深或过浅的情况, 及对机体的过度刺激, 降低麻醉并发

症发生率, 缩短了苏醒时间, 减少药物总用量, 显著优化了麻醉效果, 提高患者的安全性和舒适度。

6. 联合用药方案

不同类型的麻醉药物作用机制各异, 复合使用时可在镇静、镇痛、等方面发挥协同作用, 降低每种药物的使用剂量, 从而减少单一药物因大剂量使用带来的不良反应, 能够根据患者的个体差异和检查需求, 灵活调整药物组合和剂量, 实现更精准的麻醉管理。对于老年患者, 肥胖患者或合并多种基础疾病的患者, 可选择对呼吸和循环系统影响较小的药物进行复合, 以维持术中生命体征的稳定增强整体麻醉效果。

6.1. 阿芬太尼与丙泊酚联合用药

丙泊酚是一种常用的静脉麻醉药, 具有起效快、苏醒迅速等优点, 但镇痛作用较弱, 具有一定的呼吸循环抑制作用。单独使用时为达到足够的麻醉深度可能需要较大剂量, 这会增加呼吸抑制、低血压等不良反应的发生风险; 阿芬太尼与丙泊酚复合, 可减少丙泊酚用量。多项研究表明, 二者联合应用时, 患者麻醉诱导平稳, 检查过程中体动反应少, 丙泊酚用量可比单独使用时降低 30%~50%, 且术后苏醒时间并未明显延长, 恶心呕吐等不良反应发生率也有所降低。

在一项纳入 200 例患者的随机对照试验中, 实验组采用阿芬太尼 + 丙泊酚, 对照组芬太尼 + 丙泊酚麻醉诱导, 结果显示阿芬太尼复合丙泊酚进行麻醉有助于稳定患者的生命体征, 缩短苏醒时间、恢复意识时间, 降低患者疼痛程度, 减少不良反应的发生, 安全性较高[5]。

6.2. 阿芬太尼与环泊酚联合用药

环泊酚是被临床前研究证实具有良好的呼吸和血流动力学稳定性的新型静脉麻醉药物, 化学结构与丙泊酚不同, 但具有相似的麻醉特性, 如快速起效、镇痛效果显著、术后恢复快等。阿芬太尼与环泊酚复合使用, 可在无痛胃肠镜检查中发挥协同作用, 减轻患者的痛苦。环泊酚复合阿芬太尼在无痛胃肠镜检查中的应用能够有效减轻或消除检查过程中的不适和疼痛感, 提高检查的舒适性和安全性。但在使用时同样需要严格控制药物的剂量和速度, 密切监测患者的生命体征, 以降低呼吸抑制、低血压等不良反应的发生风险。

在一项纳入 185 例患者的随机对照试验中, 实验组采用环泊酚 + 阿芬太尼, 对照组丙泊酚 + 阿芬太尼组麻醉诱导, 结果显示环泊酚可显著减少呼吸抑制事件, 镇静有效性优于丙泊酚, 并且患者恢复质量和满意度更高, 几乎无注射痛[15]。

6.3. 阿芬太尼与瑞马唑仑联合用药

瑞马唑仑是一种新型苯二氮卓类短效镇静催眠药, 代谢产物无催眠镇静活性, 具有起效快、维持和苏醒时间短、清醒质量高, 对呼吸和循环系统影响小等优点。阿芬太尼与瑞马唑仑联合使用, 可提供良好的镇静和镇痛效果, 减少单一时的用量。在一项针对 186 例无痛胃肠镜检查患者的研究中[16], 将患者分为两组, 一组使用阿芬太尼 + 瑞马唑仑麻醉, 另一组丙泊酚 + 瑞马唑仑麻醉。结果显示, 采用瑞马唑仑复合阿芬太尼与丙泊酚复合阿芬太尼麻醉效果相当, 但瑞马唑仑复合阿芬太尼能够避免患者的 HR 及 MAP 大幅度波动, 减轻对胃肠动力抑制作用, 患者苏醒快且恶心, 呕吐, 注射疼痛等不良反应发生率, 应用安全可靠。

7. 展望

未来阿芬太尼的研究方向: 一是借助基因技术与大数据实现个体化精准用药; 二是深入探究特殊人

群如老人、儿童、肝肾功能不全患者的用药方案；三是用前沿技术剖析联合用药机制；四是研发智能给药系统与无创给药途径。

参考文献

- [1] 韩笑. 国产阿芬太尼在老年与青壮年患者体内的药代动力学的比较[D]: [硕士学位论文]. 唐山: 华北理工大学, 2021.
- [2] 宋阳. 国产阿芬太尼应用于肥胖患者的药代动力学研究[D]: [硕士学位论文]. 唐山: 华北理工大学, 2021.
- [3] 李赟赟. 芬太尼与阿芬太尼用于腹腔镜手术的临床麻醉效果分析[J]. 青海医药杂志, 2023, 53(1): 16-17.
- [4] 丛宁, 于盼盼. 芬太尼与阿芬太尼用于腹腔镜手术中的临床麻醉效果差异[J]. 中国卫生标准管理, 2022, 13(19): 130-133.
- [5] 王允礼, 曹增才, 孙智元. 阿芬太尼复合丙泊酚在无痛胃肠镜检查中的麻醉效果研究[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2024, 8(14): 1-3.
- [6] 彭攀. 阿芬太尼复合丙泊酚对老年无痛胃镜检查患者的麻醉效果及其安全性探究[J]. 中国医学创新, 2024, 21(20): 109-112.
- [7] 沈卓尔, 徐海, 朱婷婷, 周红梅. 不同剂量阿芬太尼复合丙泊酚在老年患者无痛结肠镜检查中的麻醉效果及对术后疲劳综合征影响的比较研究[J]. 中国现代医生, 2024, 62(17): 70-75.
- [8] 李云龙. 靶控输注与静脉推注丙泊酚联合阿芬太尼在妇科腹腔镜手术维持麻醉中的应用效果比较[J]. 中国民康医学, 2021, 33(21): 143-145.
- [9] 王金伙, 郭建荣. 阿芬太尼的临床药理特性及其麻醉应用进展[J]. 中国临床药理学与治疗学, 2021, 26(7): 824-829.
- [10] 刘露苗. 阿芬太尼、舒芬太尼和芬太尼对老年慢性冠脉综合征患者心肌收缩功能影响的观察研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆医科大学, 2023.
- [11] 孙毅. 阿芬太尼对老年患者呼吸系统功能影响的观察研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆医科大学, 2023.
- [12] 尹家威. 丙泊酚全麻下阿芬太尼靶控输注时血药浓度检测及系统准确性评估[D]: [硕士学位论文]. 广州: 南方医科大学, 2023.
- [13] 刘思远. 不同剂量阿芬太尼复合丙泊酚行胃镜麻醉效果比较及不良反应观察[C]//四川省国际医学交流促进会. 医学护理创新学术交流论文集(创新医学篇). 2024: 251-254.
- [14] 张娇, 陈锐, 李媛, 谢海, 王珊. 不同剂量阿芬太尼用于无痛胃镜检查有效性及安全性的临床观察[J]. 海南医学院学报, 2023, 29(18): 1411-1415.
- [15] 张继强. 环泊酚复合阿芬太尼在消化道内镜检查中的有效性和安全性: 一项前瞻、双盲、随机对照研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 甘肃中医药大学, 2023.
- [16] 王小玲, 闫晶. 瑞马唑仑复合阿芬太尼用于胃肠镜检查中的麻醉效果及安全性研究[J]. 医学理论与实践, 2024, 37(6): 963-965.