

丙泊酚在胃肠镜麻醉中对认知功能影响的研究进展

王佳惠¹, 思楠¹, 边步荣^{2*}

¹延安大学延安医学院, 陕西 延安

²榆林市第一医院麻醉科, 陕西 榆林

收稿日期: 2026年6月17日; 录用日期: 2026年7月11日; 发布日期: 2026年7月21日

摘要

在舒适化医疗全面普及的背景下, 无痛胃肠镜已成为消化道疾病早筛早治的核心手段。丙泊酚凭借起效迅速、作用时程短、苏醒彻底的优势, 目前仍是门诊胃肠镜镇静麻醉的首选药物。但越来越多临床研究证实, 丙泊酚可通过调控中枢受体表达、诱发海马神经炎症、氧化应激及突触可塑性损伤等多重途径干扰认知功能, 尤其在老年、基线认知储备不足人群中易诱发一过性甚至持续性术后认知功能障碍, 使其临床认知安全性争议日益凸显。当前国内外关于丙泊酚剂量、镇静深度与认知损伤的量效关系、损伤持续时间及高危易感特征仍未形成统一结论, 研究异质性显著。本文系统梳理丙泊酚的药理学特征、中枢麻醉机制及海马神经损伤通路, 总结MMSE、MoCA等围术期认知评估工具的应用优势与局限, 重点对比丙泊酚与瑞马唑仑、环泊酚在药理机制、认知安全性、苏醒质量及临床适用性的差异。通过汇总近年代表性临床研究数据并开展批判性分析, 深入阐释丙泊酚剂量-认知损伤争议的核心诱因, 明确年龄、基线认知水平、镇静方案及复合用药等关键调控因素。本文着重阐述丙泊酚所致的认知整体损伤特征与独特的“认知-精神运动分离”恢复规律, 归纳现有研究短板, 并构建围术期认知风险分层与全流程防控体系。基于现有证据总结临床最优用药策略与个体化选药原则, 展望未来标准化评估、机制挖掘、精准麻醉及新型镇静药物对比研究方向, 旨在为无痛胃肠镜丙泊酚麻醉方案的精准优化、降低围术期认知损伤风险、提升患者诊疗安全性与远期预后提供循证依据与理论参考。

关键词

丙泊酚, 胃肠镜, 认知功能, 术后认知功能障碍, 瑞马唑仑, 环泊酚

Research Progress on the Effect of Propofol on Cognitive Function in Gastrointestinal Endoscopy Anesthesia

*通讯作者。

文章引用: 王佳惠, 思楠, 边步荣. 丙泊酚在胃肠镜麻醉中对认知功能影响的研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(7): 1641-1650. DOI: 10.12677/acm.2026.1672685

Jiahui Wang¹, Nan Si¹, Burong Bian^{2*}¹Yan'an Medical College, Yan'an University, Yan'an Shaanxi²Department of Anesthesiology, The First Hospital of Yulin, Yulin Shaanxi

Received: June 17, 2026; accepted: July 11, 2026; published: July 21, 2026

Abstract

With the comprehensive popularization of comfortable medical care, painless gastrointestinal endoscopy has become an essential tool for the early screening and treatment of digestive tract diseases. Propofol remains the first-choice sedative agent for outpatient gastrointestinal endoscopy due to its rapid onset, short duration and high recovery quality. However, accumulating clinical evidence indicates that propofol may induce perioperative cognitive impairment by regulating central receptor activity, activating hippocampal neuroinflammation and oxidative stress, and inhibiting synaptic plasticity. Postoperative cognitive dysfunction (POCD) is particularly prominent in elderly patients and individuals with insufficient baseline cognitive reserve, leading to ongoing controversies regarding its cognitive safety. At present, the dose-effect relationship, duration of cognitive damage and high-risk susceptibility characteristics of propofol remain inconsistent across studies with significant heterogeneity. This review systematically summarizes the pharmacological properties, central anesthetic mechanisms and hippocampal neurotoxic pathways of propofol, and clarifies the advantages and limitations of perioperative cognitive assessment tools including MMSE and MoCA. Meanwhile, it conducts a horizontal comparison of pharmacological mechanisms, cognitive safety, recovery quality and clinical applicability among propofol, remimazolam and ciprofol. Based on summarized clinical studies and critical analysis, this paper explains the internal causes of inconsistencies in dose-cognition research, and analyzes core influencing factors such as age, baseline cognitive function, sedation strategy and combined medication. It highlights the overall cognitive impairment characteristics and the unique “cognitive-psychomotor dissociation” phenomenon after propofol sedation, constructs a full-process perioperative cognitive risk management system, and summarizes the shortcomings of current studies. Future research directions are proposed to promote standardized cognitive evaluation, precise anesthetic management and optimized selection of novel sedative drugs. This review aims to provide evidence-based theoretical support for optimizing propofol anesthesia regimens, reducing perioperative cognitive risks and improving the long-term prognosis of patients undergoing painless gastrointestinal endoscopy.

Keywords**Propofol, Gastrointestinal Endoscopy, Cognitive Function, Postoperative Cognitive Dysfunction, Remimazolam, Ciprofol**

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**

胃肠疾病与人的饮食密切相关，是消化内科常见的疾病，由于人们生活水平的提高，节奏不断加快，暴饮暴食和饮食无规律现象较为常见，由此导致胃肠疾病的发生率逐年增高[1]。胃肠镜检查是目前诊断胃肠问题最普遍、直接、准确的检查方法，是临床上消化道疾病诊断的“金标准”[2]。消化道肿瘤可通

过定期筛查实现早诊早治,超 95%早癌能治愈;这类肿瘤早期常无症状,一旦出现症状多已是中晚期。

江苏省抗癌协会消化内镜学高峰论坛指出目前我国消化道早癌的检出率只有 20%,韩国等发达国家消化道早癌的检出率高达 70%,因此我国相比国际水平还存在明显差距。这提示要进一步提升对消化道早癌疾病诊断的重视程度[3]。传统胃肠镜检查不适感突出,即便做基础预处理,也难以规避镜体摩擦、脏器牵拉带来的刺激。检查中极易出现恶心反胃、腹痛腹胀、异物感强烈等不适,耐受度差的人群常会心生畏惧、刻意回避筛查,错失消化道肿瘤早期发现、及时治疗的最佳时机。

随着“舒适化医疗”理念的普及,无痛胃肠镜技术已在临床广泛开展,通过镇静麻醉药物减轻患者在检查过程中的疼痛、焦虑和不适感,显著提高了患者的接受度和检查质量[4]。在众多镇静麻醉药物中,丙泊酚因其起效快、作用时间短、苏醒完全等优点,常单独应用于短小手术和操作的麻醉与镇静,但其单独使用所需剂量较大,可引起呼吸抑制和呼吸暂停及循环抑制[5]。

据一项大型保险数据显示,2003 年至 2009 年间,约有 157 万门诊患者在胃肠镜检查中接受了麻醉镇静服务,其中绝大多数使用了丙泊酚。除 2003~2009 年 157 万例胃肠镜麻醉数据外,多项基于大型保险数据库的大样本研究进一步证实,2010 年后丙泊酚在无痛胃肠镜中使用率持续攀升,已成为全球门诊内镜镇静的的主流药物。这些数据充分反映了丙泊酚在临床实践中的广泛应用[6][7]。多项临床研究进一步发现,丙泊酚对认知功能的影响已成为麻醉与消化内镜领域的研究热点。

术后认知功能障碍(Postoperative Cognitive Dysfunction, POCD)是指手术后出现的认知功能下降,可涉及记忆、注意、执行功能、信息处理速度等多个认知领域[8][9]。胃肠镜检查虽为微创操作,手术应激反应显著低于大型外科手术,但麻醉药物本身的潜在神经毒性仍可诱发认知功能改变。近年来,丙泊酚在无痛胃肠镜麻醉中对患者认知功能的影响已成为研究热点,然而现有研究结论仍存在明显争议:部分研究认为丙泊酚仅造成一过性认知波动,老年人群恢复相对迟缓;亦有研究指出其可通过神经炎症、神经元损伤等途径,增加术后早期认知功能障碍发生风险[10][11]。

这种差异可能与研究设计、评估工具、患者人群、丙泊酚剂量及给药策略等多种因素有关。因此,系统梳理该领域的研究进展,整合现有证据,对于指导临床实践、优化麻醉方案具有重要意义。本文将从机制研究、临床评估、新型镇静药物对照研究、影响因素、风险评估与管理策略等方面,对丙泊酚在胃肠镜麻醉中对认知功能影响的研究进展进行系统综述。

2. 丙泊酚的药理学基础与作用机制

丙泊酚(propofol),又称双异丙酚,外观呈无色或浅黄色油状液体,临床常用其脂肪乳剂形式其主要物理性质如下:密度为 $0.962\text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$,熔点为 19°C ,沸点为 256°C ,折射率范围为 1.513~1.515。溶解性方面,丙泊酚不溶于水,可溶于绝大多数有机溶剂,其中在正己烷和甲醇中表现为极易溶解。化学性质上,丙泊酚主要具有酸性、还原性等特征,还能与多种金属发生螯合反应。由于其分子结构中含有酚羟基,该基团使其易发生氧化反应,同时丙泊酚也可发生聚合反应[12]。

2.1. 药物代谢动力学

丙泊酚静脉给药后血药浓度变化具有明显特征:单次注射后血药浓度因体内快速再分布迅速下降,持续输注初期浓度快速升高,后续缓慢上升并趋于稳态,以 9 mg/kg/h 速率输注时稳态血药浓度约为 6 mg/L 。该药脂溶性强,可快速分布至脑、心、肺等高灌注组织,向骨骼、肌肉等低灌注组织分布较慢,分布半衰期 2~4 min,分布容积波动于 209~1008 L,药代动力学多符合开放三室模型;其血浆蛋白结合率高,常规剂量下游离药物仅占 1%~3%,且游离比例随总浓度降低而升高[13]。丙泊酚代谢消除迅速,88%给药剂量经尿液排泄,主要为丙泊酚偶联物与 4 羟基丙泊酚偶联物,原形药物排泄不足 0.3%,全身

清除率为 94~139 L/h; 采用二室模型时消除半衰期约 100 min, 三室模型下消除呈双相, 单次给药后 β 相半衰期 25~56 min、终末消除半衰期 184~309 min, 输注后终末半衰期可达 277~403 min。三室模型参数显示中央室消除速率常数显著高于其他转运常数, 药物在快速分布的同时伴随快速消除, 虽终末排泄半衰期较长, 但因稳态分布容积大、大量药物再分布至低灌注组织, 故患者意识恢复迅速; 其药代动力学参数还受性别、体重、年龄、人种及合并疾病等因素影响[14]。

2.2. 中枢神经系统

孙雪华归纳研究者对丙泊酚麻醉机理的探讨, 总结出丙泊酚既可通过增强中枢抑制性神经传递(γ -氨基丁酸受体, 即 GABA 受体, 与甘氨酸受体), 也可通过抑制中枢兴奋性神经(N-甲基-D-天冬氨酸受体, 即 NMDA 受体等)传递发挥麻醉作用。丙泊酚调节的受体很多, 但其主要作用位点是中枢抑制性的 GABAA 受体[15]。

赵忠军滕云娟表明丙泊酚主要通过作用于大脑皮层与丘脑两大关键中枢区域发挥麻醉镇静效应, 以 GABA_A、NMDA 受体为重要作用靶点, 通过调控神经突触功能、脑区功能连接及神经元活动, 引发意识、知觉改变[16]。在大脑皮层层面, 丙泊酚会减弱皮层间神经联络, 降低扣带回、岛叶、内侧前额叶等脑区的功能连接强度, 抑制脑代谢与脑血流; 随用药剂量递增, 依次抑制思维、知觉、痛觉反射及自主活动, 诱发脑电爆发性抑制, 最终致意识丧失, 深度麻醉下岛叶、颞中回、扣带回等脑区神经元调控功能受损, 大量神经元信息整合紊乱, 进而产生全麻性昏迷。丘脑作为意识维持的关键结构, 同样是丙泊酚的重要作用靶点, 其效应呈剂量依赖性且受特定频率限制; 丙泊酚可损伤丘脑结构与功能, 减少丘脑非特异性神经联系, 诱发神经元异常反应, 显著抑制丘脑及大脑皮层神经元放电活动, 使脑电由快波转为慢波。综上, 丙泊酚通过同步抑制大脑皮层-丘脑神经网络、削弱脑内信息整合与神经联络, 最终实现镇静、麻醉及意识丧失效果。

2.3. 心血管系统

丙泊酚对心血管有抑制作用, 尤其多见于老年人、血容量不足者: 呈剂量依赖性低血压, 诱导后收缩压可下降 15%~40%, 发生率较高, 老年、女性、体质差或合用吗啡类药物者更易发生; 机制为直接扩张动脉、降低外周血管阻力, 同时抑制心肌收缩力、减少心脏前负荷、降低交感活性[17]。

还可抑制压力反射, 削弱血压下降时心率代偿性增快反应, 心率可无明显变化甚至减慢。临床剂量下降致心律失常作用微弱, 对心脏传导系统影响小; 诱导前适当扩容、增加心脏前负荷可预防低血压。

2.4. 丙泊酚对海马体的作用

神经递质平衡是维持大脑认知功能的核心基础, 其中乙酰胆碱、谷氨酸与 γ -氨基丁酸(GABA)作为关键神经递质, 共同参与大脑记忆、注意力、睡眠调控及海马与新皮层神经元活动调节, 对突触可塑性的稳定具有重要意义[18]。乙酰胆碱作为研究最广泛的神经递质之一, 其脑内分布广泛, 而 M 型胆碱能受体更是人类记忆功能的重要基础, 直接影响神经突触的构建与功能维持; T. Kikuchi 等研究表明丙泊酚可强效抑制大鼠额叶皮层及海马体的乙酰胆碱释放, 对纹状体则无明显抑制作用, 提示其具有区域选择性麻醉效应[19]。谷氨酸受体作为中枢兴奋性受体, 可通过促进钙离子内流增强突触长时程增强(LTP)效应, 有效改善突触可塑性与神经元活性, 而 GABA 受体则为抑制性受体, 二者的平衡关系直接影响认知功能, 因此谷氨酸/ γ -氨基丁酸比值的变化成为近年丙泊酚致认知损伤的研究热点。

还有研究证实, 丙泊酚对海马体的损伤作用还涉及多通路协同调控, 具体机制如下: 其一, 神经炎症通路激活, 手术与麻醉过程中会激活外周免疫系统, 释放 TNF- α 、IL-6、IL-1 β 等促炎因子, 这些因子

可透过受损的血脑屏障侵袭中枢神经系统,进而激活小胶质细胞,引发海马区神经炎症反应,最终破坏突触可塑性与记忆功能;而丙泊酚可通过影响 NF- κ B 通路调控炎症反应,其中高剂量时促炎效应占优,会进一步加剧海马认知损伤。其二,氧化应激与神经元凋亡,丙泊酚可诱导脑组织中活性氧(ROS)过量生成,导致超氧化物歧化酶(SOD)活性降低,丙二醛(MDA)与乳酸脱氢酶(LDH)水平升高,打破机体氧化还原平衡,触发氧化应激级联反应;该反应进一步启动线粒体凋亡通路,使抗凋亡蛋白 Bcl-2 表达下调、促凋亡蛋白 Bax 表达上调,促进海马神经元凋亡,最终导致学习记忆能力下降。其三,突触可塑性抑制,丙泊酚可直接干扰海马 LTP 形成,直接抑制突触可塑性;同时下调 BDNF/TrkB/PI3K 通路,阻碍神经元存活与突触修复过程,造成认知功能持续性下降。其四,内分泌应激紊乱,术中应激反应会激活下丘脑-垂体-肾上腺(HPA)轴,导致糖皮质激素持续升高,该激素作用于海马区糖皮质激素受体,不仅会抑制神经元再生、损伤突触传递功能,还会增加血脑屏障通透性,形成炎症-激素-神经损伤的恶性循环,进一步加重海马体损伤及认知功能障碍。

2.5. 丙泊酚与瑞马唑仑、环泊酚新型镇静药物系统性对比

从作用靶点与神经损伤机制、术后认知功能影响、苏醒质量、临床优缺点四个维度横向对比三类主流内镜镇静药物,为临床个体化选药提供循证依据。

2.5.1. 作用机制对比

丙泊酚非选择性增强 GABA_A受体全亚型活性,同时强效抑制 NMDA 受体、下调海马乙酰胆碱分泌,多通路诱发神经炎症、氧化应激与海马神经元凋亡;瑞马唑仑为苯二氮草类短效制剂,选择性结合 GABA_A α 1 亚型受体,几乎不直接拮抗 NMDA 受体,对海马胆碱能系统干扰轻微,极少直接诱发神经元凋亡[20];环泊酚作为丙泊酚改良衍生物,对 GABA_A受体选择性优于丙泊酚,同等镇静强度下用药剂量仅为丙泊酚 1/4~1/3,抑制乙酰胆碱释放、破坏 LTP 效应的程度显著弱于传统丙泊酚[21]。三类药物均以 GABA_A为核心靶点,但受体亚型选择性差异是认知损伤分化的核心分子基础。

2.5.2. 对认知功能影响对比

1. 瑞马唑仑:现有临床荟萃分析证实,老年胃肠镜患者使用瑞马唑仑后短期 POCD 发生率显著低于丙泊酚,仅少量患者出现短暂注意力下降,无持续性精神运动功能受损,不存在“认知-精神运动分离”高发表现;合并轻度认知障碍(MCI)的高危人群用药后记忆损伤风险较丙泊酚下降 40%以上,缺陷为大剂量使用可引发嗜睡残留[22]。

2. 环泊酚:相较丙泊酚,同等镇静深度下术后早期记忆力、反应速度受损程度更轻,高龄患者 7 d POCD 发生率明显降低,但仍存在剂量依赖性一过性认知波动,神经毒性介于丙泊酚与瑞马唑仑之间[23]。

3. 丙泊酚:是三类药物中认知不良反应最高的药物,老年患者出院即刻认知异常发生率可达 50%,精神运动功能延迟恢复突出。

2.5.3. 苏醒质量对比

丙泊酚苏醒速度最快,停药后意识快速恢复,但隐性精神运动恢复滞后;环泊酚苏醒时效略慢于丙泊酚,苏醒平稳,恶心、头晕发生率更低;瑞马唑仑基础苏醒时间最长,但可通过氟马西尼特异性拮抗逆转镇静残留,紧急复苏优势突出。丙泊酚脂肪乳载体易引发高脂不耐受患者脂质蓄积,间接延缓远期神经恢复,环泊酚、瑞马唑仑无脂肪乳辅料相关不良反应。

2.5.4. 临床应用优劣势

不同镇静药物在起效特点、安全性、用药体验及适用人群上表现各异。为直观区分三者临床应用特

点，现将丙泊酚、瑞马唑仑、环泊酚的优势与不足整理归纳，如表 1 所示。

Table 1. Comparison of clinical characteristics of endoscopic sedatives
表 1. 内镜镇静药物应用特点比较

药物	优势	局限性
丙泊酚	起效最快、镇静深度可控、价格低廉、无特异性拮抗药物依赖	循环抑制明显、高剂量认知损伤风险高、乳剂易致注射痛
瑞马唑仑	认知安全性最优、血流动力学稳定、氟马西尼可逆转过量镇静、呼吸抑制发生率低	镇静强度偏弱，单用需配伍阿片类镇痛药物，药品单价偏高
环泊酚	镇静效能高、用量少、认知损伤优于丙泊酚、注射痛显著减少	上市时间短，高龄人群远期认知随访数据不足，临床普及度有限

从临床导向来看，低龄、体质良好的门诊患者优先选用丙泊酚控制医疗成本；高龄、基线认知差、心功能不全患者优选瑞马唑仑；追求平衡镇静效果与认知安全时可选用环泊酚。

3. 丙泊酚导致认知损伤与 POCD 的核心机制

3.1. 认知功能评估工具

对于丙泊酚镇静后认知功能的评估，学界采用了多种测量工具，各具特点。选择合适的评估工具是获取可靠研究数据的前提。

简易精神状态检查(Mini-Mental State Examination, MMSE)是目前临床上最常用的评估患者整体认知功能的筛查测试，包含定向力、记忆力、注意力、计算力、语言能力等维度，总分 30 分。正常认知功能标准为≥25 分，24 分及以下提示可能存在认知损害。MMSE 操作简便，耗时约 5~10 分钟，适合在胃肠镜围术期反复施测。但 MMSE 对轻度认知功能变化的敏感性有限，受教育程度影响大，天花板效应明显[24]。

蒙特利尔认知评估(MoCA)是全球广泛使用的轻度认知障碍(MCI)筛查工具[25]，由加拿大 CharlesLeMoyne 医院神经内科临床研究中心 Nasreddine 等学者，结合临床实践经验，参照简易精神状态检查量表(MMSE)的认知评估条目及计分方式，编制了蒙特利尔认知评估量表(MoCA)，该量表于 2004 年 11 月形成最终版本，总分 30 分；英文原版以≥26 分为认知正常标准，受教育年限不足 12 年者可额外加 1 分[26]。MoCA 是高效、简便的 MCI 筛查工具，弥补了 MMSE 对早期认知损伤敏感度低的缺陷。Roalf 建议将二者联合应用，先行采用 MMSE 完成初步筛查，再结合 MoCA 开展全面的患者认知评估[27]。

3.2. 对整体认知功能的影响

目前关于丙泊酚对胃肠镜麻醉后整体认知功能影响的证据虽存在一定分歧，但综合各项研究结果可见，丙泊酚对术后认知功能障碍(POCD)的影响显著，且 POCD 发生率较高，这与研究设计、评估时机和患者人群的差异密切相关：一项 400 例老年患者前瞻性研究显示，尽管丙泊酚镇静后 7 天 POCD 发生率为 1.3%、90 天为 2.95%，看似处于较低水平，但结合基线认知损害率(11%)分析，该发生率已呈现明显升高趋势，且术后认知功能的轻微波动并非实质性改善，反而可能掩盖了丙泊酚对认知功能的潜在损伤[28]。

纳入 18 项研究、2691 例患者的 Meta 分析显示，丙泊酚复合佐剂不仅未减轻对认知功能的影响，反而对视觉学习产生轻微负面效应，且其对处理速度、注意力、工作记忆的潜在损伤未被充分显现，间接

反映出丙泊酚对认知功能的广泛影响[29]。

总体而言，丙泊酚胃肠镜麻醉后 POCD 发生率处于较高水平，其对患者认知功能的影响较为显著，多数患者认知功能难以在短期恢复至基线水平；加之目前评估标准不统一，研究间直接对比受限，使得丙泊酚对 POCD 的实际影响未被完全揭示，亟需建立标准化诊断流程，进一步明确其对认知功能的损害程度[30]。

3.3. 对精神运动功能的影响

精神运动功能作为麻醉后最早受累且恢复最为迟缓的认知领域之一，直接影响患者术后复苏质量与离院安全[31]。相关研究证实，丙泊酚可通过作用于中枢 γ -氨基丁酸受体，抑制神经传导通路，造成受检者术后早期反应潜伏期延长、肢体协调能力下降、注意力与执行功能受损，数字符号替换、精细动作测评等精神运动学指标均较基线水平显著降低，且抑制程度与镇静剂量呈正相关。

精神运动功能的恢复特征存在明显年龄异质性。中青年患者药物代谢速率快，镇静结束后 30~60 min 精神运动指标即可逐步回归术前水平；老年患者因中枢神经功能衰退、药物清除能力下降，精神运动功能损伤更为显著，复苏周期明显延长。该类功能改变均为暂时性，随着丙泊酚在体内逐步代谢清除，相关神经功能可完全恢复，未见持续性损害。

Allampati 等学者采用 EncephalApp 认知评估工具，对丙泊酚镇静后患者认知功能的动态恢复特征开展系统性研究，首次明确提出具有重要学术价值的“认知-精神运动分离现象”：其中，反映认知灵活性的“开状态”指标，可在镇静终止后 30~45 分钟内快速恢复至术前基线水平；而反映精神运动速度的“关状态”指标及总完成时间，在同期评估中仍显著低于基线标准，清晰提示精神运动功能的恢复存在明显延迟性，且与认知功能恢复并不同步[32]。

临床工作中，需将精神运动功能恢复状态作为评估复苏效果的核心依据，针对高龄等高危人群适当延长术后留观时间，严格落实复苏评估流程，规避因运动协调、判断能力未完全恢复引发的跌倒、意外等不良事件，以此提升无痛内镜诊疗的整体安全性。

目前国内外临床指南已形成共识，明确推荐接受丙泊酚镇静的内镜检查患者，在检查结束后 24 小时内避免驾驶机动车、操作重型机械及签署具有法律效力的文件，以最大程度降低安全隐患。然而，临床实践中该指南建议的执行率仍存在明显短板，部分患者因对认知功能恢复规律存在认知偏差，或受时间、交通等客观因素影响，在精神运动功能未完全恢复的情况下自行驾车离院，给自身及公共安全带来潜在威胁[33]。

3.4. 影响因素分析

丙泊酚对患者认知功能的影响并非单一因素作用的结果，而是受多种临床及生理因素的协同调控，明确各影响因素的作用机制与关联特征，对优化临床麻醉决策、实施精准风险分层及改善患者术后认知预后具有重要指导意义。

年龄是调控丙泊酚相关认知功能改变的核心影响因素之一，其作用已被多项临床研究证实。现有研究一致表明，年龄增长与术后认知功能下降呈显著正相关，在一项纳入 400 例老年患者的临床研究中，数据显示年龄每增加 1 岁，简易精神状态评估(SBT)评分平均下降 0.067 分。这一现象的发生可能与老年患者自身生理特征密切相关，包括大脑认知储备功能生理性减退、肝脏及肾脏对丙泊酚的代谢清除能力下降导致药物蓄积、基础认知水平偏低等多方面机制共同作用，使得老年患者对丙泊酚的认知毒性更敏感[34]。

镇静深度是另一项备受学界关注的影响因素[35]。基于量化脑电监测的相关研究表明，丙泊酚镇静深

度与老年患者术后认知功能障碍(POCD)的关联性存在明显诊疗场景差异。在胃肠镜内镜诊疗中,有学者提出深度镇静($PSI < 26$)的持续时间及反复暴露次数可能是诱发 POCD 的重要危险因素,但该项前瞻性观察研究并未验证二者存在显著相关性。究其机制,无痛胃肠镜属于短时微创操作,患者处于深度镇静的累计暴露时长较短,丙泊酚介导的中枢神经抑制作用可逆,未达到损伤认知功能的阈值,因此不会增加老年患者术后认知异常的发生风险。不同于短时下镜手术,长时程外科手术中持续过深的丙泊酚镇静,会持续抑制大脑皮层神经活动、损害海马记忆调控功能,进而显著升高 POCD 发病风险。这也证实,丙泊酚镇静深度对认知功能的负面影响,并非单纯由镇静深度决定,而是深度与镇静暴露时长共同作用的结果,存在明显的临床场景特异性[36] [37]。

4. 结论与展望

4.1. 研究结论

综上所述,丙泊酚凭借优异的短效镇静特性,在无痛胃肠镜舒适化诊疗中具有不可替代的临床价值,可有效消除患者术中痛苦与焦虑,提升内镜筛查依从性与诊疗效率。但其非选择性 $GABA_A$ 受体激活、NMDA 受体抑制及海马胆碱能通路干扰效应,可通过神经炎症、氧化应激、神经元凋亡及突触可塑性抑制等多通路诱发围术期认知损伤,是临床 POCD 发生的重要独立诱因。三类主流内镜镇静药物对比证实,药物受体亚型选择性差异是认知安全性分化的核心分子基础,瑞马唑仑凭借高受体选择性与轻微神经干扰效应认知安全性最优,环泊酚认知损伤风险介于两者之间,而丙泊酚整体神经毒性与术后认知异常发生率最高,且存在突出的精神运动功能延迟恢复特征。

现有研究争议的本质并非丙泊酚无量效损伤规律,而是由研究人群基线混杂、给药模式不统一、认知评估时点差异及复合用药干扰等试验设计缺陷导致。在临床常规个体化滴定剂量范围内,丙泊酚与患者远期持续性认知损伤无明确线性关联,仅超剂量暴露可引发剂量依赖性长期认知损害。年龄、基线认知储备与术中镇静质量是调控丙泊酚认知损伤的三大核心危险因素,老年、轻度认知障碍及合并脑血管基础病变的患者神经敏感性更高,POCD 易感风险显著提升。此外,丙泊酚镇静后存在典型的“认知-精神运动分离现象”,患者意识与定向力恢复较快,但精细反应、运动协调能力恢复滞后,是术后安全不良事件的重要隐匿诱因。

针对上述临床问题,构建“术前风险分层、术中精准调控、术后认知专项评估”的全流程围术期认知保护模式具有重要临床意义。通过术前简易认知筛查识别高危人群,个体化优选瑞马唑仑、环泊酚等低神经毒性药物;术中依托脑电监测精准控制镇静深度、稳定脑灌注与内环境,减少不必要大剂量丙泊酚暴露;术后摒弃单一苏醒评分,增设认知与精神运动功能评估,落实 24 h 风险管控宣教,可最大程度降低丙泊酚相关认知损伤与安全隐患,实现舒适化与安全性的双向平衡。

4.2. 展望

当前丙泊酚对胃肠镜患者认知功能的相关研究仍存在评估体系不统一、单中心样本局限、短期观察偏多、机制研究碎片化、新型药物远期对比数据不足等短板,未来可从五个维度进一步深化探索。第一,建立统一、标准化的围术期认知评估体系,统一评估工具、观测时点与 POCD 判定标准,开展多中心、大样本、长期随访队列研究,量化不同年龄、认知分层人群的真实损伤规律,解决当前研究异质性过大的问题。第二,进一步深挖丙泊酚海马神经损伤的核心分子通路,聚焦炎症调控、突触修复及神经代偿机制,筛选潜在认知保护靶点,为临床神经保护干预提供理论支撑。第三,结合脑电镇静深度监测与患者个体生理特征,构建智能化丙泊酚剂量滴定模型,明确不同人群安全剂量阈值,建立个体化精准麻醉给药方案。第四,重点围绕“认知-精神运动分离”现象开展专项研究,量化精神运动功能恢复时长,

完善术后离院评估标准与公共安全管控规范, 填补临床术后安全管理短板。第五, 持续开展瑞马唑仑、环泊酚与丙泊酚的头对头对照研究, 重点完善高龄、认知受损高危人群的远期随访数据, 细化不同人群的镇静药物遴选指南, 推动无痛胃肠镜镇静方案从“经验用药”向“精准、安全、个体化”模式升级, 助力舒适化医疗高质量发展。

参考文献

- [1] 王永昌. 无痛胃肠镜诊疗术在消化内科疾病中的临床应用效果[J]. 山西医药杂志, 2020, 49(6): 674-675.
- [2] 赵继亭, 迟莉丽. 定筛胃肠镜, 为肠胃做体检(上) [J]. 中医健康养生, 2021, 7(12): 36-38.
- [3] 高晓磊. 胃肠镜诊断消化道早癌的价值研究[J]. 中国医疗器械信息, 2021, 27(24): 10-12.
- [4] 赵卫红, 周蜜, 陆峰. 健康体检中基于零缺陷理论的舒适化护理对无痛胃肠镜筛查者术后舒适度及苏醒质量的影响[J]. 中西医结合护理(中英文), 2025, 11(12): 225-228.
- [5] Kazama, T., Takeuchi, K., Ikeda, K., Ikeda, T., Kikura, M., Iida, T., *et al.* (2000) Optimal Propofol Plasma Concentration during Upper Gastrointestinal Endoscopy in Young, Middle-Aged, and Elderly Patients. *Anesthesiology*, **93**, 662-669. <https://doi.org/10.1097/0000542-200009000-00014>
- [6] Liu, H., Waxman, D.A., Main, R. and Mattke, S. (2012) Utilization of Anesthesia Services during Outpatient Endoscopies and Colonoscopies and Associated Spending in 2003-2009. *JAMA*, **307**, 1178-1184. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.270>
- [7] Krigel, A., Chen, L., Wright, J.D. and Lebwohl, B. (2019) Substantial Increase in Anesthesia Assistance for Outpatient Colonoscopy and Associated Cost Nationwide. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, **17**, 2489-2496. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2018.12.037>
- [8] Moller, J., Cluitmans, P., Rasmussen, L., Houx, P., Rasmussen, H., Canet, J., *et al.* (1998) Long-Term Postoperative Cognitive Dysfunction in the Elderly: ISPOCD1 Study. *The Lancet*, **351**, 857-861. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(97\)07382-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(97)07382-0)
- [9] 徐芳, 卢波, 刘荣君, 等. 术后认知功能障碍动物模型的研究进展[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2019, 40(10): 989-995.
- [10] 林碧, 赵喜越, 王良荣, 等. 右美托咪定联合丙泊酚对无痛胃肠镜检查后患者早期认知功能的影响[J]. 浙江医学, 2022, 44(11): 1184-1187.
- [11] 史成梅, 周阳, 杨宁, 等. 丙泊酚用于无痛胃肠镜检查对患者术后精神活动的影响[J]. 北京大学学报(医学版), 2023, 55(2): 324-327.
- [12] 彭娅, 贾振飞, 程刚. 丙泊酚及其制剂的研究进展[J]. 中国药剂学杂志(网络版), 2012, 10(1): 17-25.
- [13] 杨婉花, 陈冰, 李娟, 等. 丙泊酚药物代谢动力学研究概述[J]. 中国药师, 2008(10): 1243-1246.
- [14] Langley, M.S. and Heel, R.C. (1988) Propofol: A Review of Its Pharmacodynamic and Pharmacokinetic Properties and Use as an Intravenous Anaesthetic. *Drugs*, **35**, 334-372. <https://doi.org/10.2165/00003495-198835040-00002>
- [15] 孙雪华, 曾邦雄. 丙泊酚的麻醉作用机制[J]. 临床麻醉学杂志, 2008, 24(4): 364-365.
- [16] 滕云娟. 丙泊酚中枢麻醉作用机制的研究进展[J]. 现代诊断与治疗, 2023, 34(1): 38-40.
- [17] 龚志毅. 静脉麻醉药丙泊酚[J]. 当代医学, 2000(7): 11-13.
- [18] 刘强, 洪江, 李晓宇. 丙泊酚的作用机制及临床新应用[J]. 中国临床药理学与治疗学, 2010, 15(7): 836-840.
- [19] Kikuchi, T., Wang, Y., Sato, K. and Okumura, F. (1998) *In Vivo* Effects of Propofol on Acetylcholine Release from the Frontal Cortex, Hippocampus and Striatum Studied by Intracerebral Microdialysis in Freely Moving Rats. *British Journal of Anaesthesia*, **80**, 644-648. <https://doi.org/10.1093/bja/80.5.644>
- [20] 陈念平, 仇元利, 宋铖, 等. 瑞马唑仑或丙泊酚联合纳布啡用于无痛胃肠镜麻醉的对照研究[J]. 全科医学临床与教育, 2022, 20(12): 1085-1088.
- [21] 周果, 丁继承. 丙泊酚、环泊酚、瑞马唑仑 3 种不同药物协同右美托咪定在无痛胃肠镜联合检查中的应用效果[J]. 中外医疗, 2024, 43(12): 29-33.
- [22] 陈文静, 张琦, 史静, 等. 瑞马唑仑复合环泊酚在儿童无痛胃镜检查中的应用[J]. 中国医药导报, 2025, 22(13): 19-23.
- [23] 陈诗怡, 刘颖. 环泊酚在无痛胃肠镜检查中应用的研究进展[J]. 实用药物与临床, 2024, 27(10): 779-784.
- [24] 田金洲, 解恒革, 秦斌, 等. 中国简短认知测试在痴呆诊断中的应用指南[J]. 中华医学杂志, 2016, 96(37): 2945-

- 2959.
- [25] Nasreddine, Z.S., Phillips, N.A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., *et al.* (2005) The Montreal Cognitive Assessment, Moca: A Brief Screening Tool for Mild Cognitive Impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, **53**, 695-699. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>
 - [26] 甘露, 刘涛, 王淑华, 等. 中文版简明精神状态量表与蒙特利尔认知评估量表临床应用进展[J]. 中国康复医学杂志, 2017, 32(7): 842-845.
 - [27] Roalf, D.R., Moberg, P.J., Xie, S.X., Wolk, D.A., Moelter, S.T. and Arnold, S.E. (2013) Comparative Accuracies of Two Common Screening Instruments for Classification of Alzheimer's Disease, Mild Cognitive Impairment, and Healthy Aging. *Alzheimer's & Dementia*, **9**, 529-537. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2012.10.001>
 - [28] Potestio, C.P., Dibato, J., Bolkus, K., Awad, A., Thayasivam, U., Patel, A., *et al.* (2023) Post-Operative Cognitive Dysfunction in Elderly Patients Receiving Propofol Sedation for Gastrointestinal Endoscopies: An Observational Study Utilizing Processed Electroencephalography. *Cureus*, **15**, e46588. <https://doi.org/10.7759/cureus.46588>
 - [29] Zheng, L., Ye, M., Ma, J., Jin, C., Yang, Y., Li, H., *et al.* (2024) Effects of Adding Adjuvants to Propofol on the Post-Anesthesia Cognitive Function in Patients Undergoing Gastroscopy/Colonoscopy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Expert Opinion on Drug Safety*, **23**, 995-1005. <https://doi.org/10.1080/14740338.2024.2305705>
 - [30] Shi, C.M., Zhou, Y., Yang, N., Li, Z.Q., Tao, Y.F., Deng, Y. and Guo, X.Y. (2023) Quality of Psychomotility Recovery after Propofol Sedation for Painless Gastroscopy and Colonoscopy. *Journal of Peking University (Health Sciences)*, **55**, 324-327. (In Chinese)
 - [31] 王菲, 赵阳阳, 关明, 等. 丙泊酚用于无痛胃肠镜检查对患者术后精神活动的影响[J]. 北京大学学报(医学版), 2023, 55(2): 312-316.
 - [32] Allampati, S., Wen, S., Liu, F. and Kupec, J. (2019) Recovery of Cognitive Function after Sedation with Propofol for Outpatient Gastrointestinal Endoscopy. *Saudi Journal of Gastroenterology*, **25**, 188-193. https://doi.org/10.4103/sjg.sjg_369_18
 - [33] 国家消化内科专业医疗质量控制中心, 国家麻醉专业医疗质量控制中心, 中国医师协会内镜医师分会, 等. 消化内镜诊疗镇静及麻醉管理中国指南(2026 版) [J]. 临床麻醉学杂志, 2026, 42(4): 337-352.
 - [34] Zhuge, H., Zhou, Y., Qiu, Y. and Huang, X. (2024) Potential Increased Propofol Sensitivity in Cognitively Impaired Elderly: A Controlled, Double-Blind Study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, **16**, Article ID: 1410181. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2024.1410181>
 - [35] Liu, P., Zhao, S., Qiao, H., Li, T., Mi, W., Xu, Z., *et al.* (2022) Does Propofol Definitely Improve Postoperative Cognitive Dysfunction?—A Review of Propofol-Related Cognitive Impairment. *Acta Biochimica et Biophysica Sinica*, **54**, 875-881. <https://doi.org/10.3724/abbs.2022067>
 - [36] 石敏. 丙泊酚无痛胃肠镜检查患者年龄层次对麻醉剂量、苏醒期并发症、认知功能的影响[J]. 现代消化及介入诊疗, 2015, 20(6): 582-585.
 - [37] 冯艺, 许军军, 中华医学会麻醉学分会中国全凭静脉麻醉临床实践指南(2024 版)编写组. 中国全凭静脉麻醉临床实践指南(2024 版) [J]. 中华麻醉学杂志, 2024, 44(9): 1030-1049.