

中国全凭静脉麻醉临床实践指南(2024 版)

冯艺(执笔)¹ 许军军(执笔)¹ 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

¹北京大学人民医院麻醉科,北京 100044

通信作者:熊利泽,同济大学附属上海市第四人民医院,上海 200434, Email: mzkxzlz@126.com; 俞卫锋,上海交通大学医学院附属仁济医院麻醉科,上海 200127, Email: ywf808@yeah.net; 王天龙,首都医科大学宣武医院麻醉手术科,北京 100053, Email: w_tl5595@hotmail.com

【摘要】 全凭静脉麻醉(total intravenous anesthesia, TIVA)是全身麻醉的方法之一,已在临床上广泛应用,为进一步推动 TIVA 在我国的规范化应用,中华医学会麻醉学分会组织专家制定了《中国全凭静脉麻醉临床实践指南(2024 版)》,经过临床问题收集与遴选、证据检索,形成推荐意见,并最终达成共识,对 TIVA 的适应证、禁忌证及优势,实施过程中的麻醉深度监测,静脉麻醉药药理学特点,靶控输注和非靶控输注模式下药物的选择和使用,以及特殊人群应用 TIVA 的注意事项等 12 个临床问题,形成了 22 条推荐意见,为临床麻醉医师规范实施 TIVA 提供指导。

【关键词】 麻醉, 静脉; 麻醉, 全身; 指南

DOI:10.3760/cma.j.cn131073.20240911.00902

Clinical practice guidelines for total intravenous anesthesia in China (2024 edition)

Feng Yi¹, Xu Junjun¹, Chinese Society of Anesthesiology Working Group on Clinical Practice Guidelines for Total Intravenous Anesthesia in China (2024 edition)

¹Department of Anesthesiology, Peking University People's Hospital, Beijing 100044, China

Corresponding author: Xiong Lize, Shanghai Fourth People's Hospital, Tongji University, Shanghai 200434, China, Email: mzkxzlz@126.com; Yu Weifeng, Department of Anesthesiology, Renji Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200127, China, Email: ywf808@yeah.net; Wang Tianlong, Department of Anesthesiology and Operating Theater, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China, Email: w_tl5595@hotmail.com

【Abstract】 Total intravenous anesthesia (TIVA) is one of the methods of general anesthesia and has been widely used in clinical practice. In order to further promote the standardized application of TIVA in China, the Chinese Society of Anesthesiology of the Chinese Medical Association organized experts to formulate the "Clinical practice guidelines for total intravenous anesthesia in China (2024 edition)". After the collection and selection of clinical questions, the working group conducted rigorous searches of the literature, formed recommendations, and finally reached a consensus. A total of 22 recommendations were made on 12 clinical issues, including the indications, contraindications and advantages of TIVA, the depth of anesthesia monitoring during implementation, the pharmacological characteristics of intravenous anesthetic drugs, the selection and use of drugs in target and non-target controlled infusion modes, and the precautions for the application of TIVA in special populations, thus providing guidance for anesthesiologists to standardize the implementation of TIVA.

【Key words】 Anesthesia, intravenous; Anesthesia, general; Guideline

DOI:10.3760/cma.j.cn131073.20240911.00902



全凭静脉麻醉 (total intravenous anesthesia, TIVA) 是指采用多种静脉麻醉药完成麻醉诱导和维持全过程的麻醉方法^[1]。借助 TIVA, 一些外科手术可在不置入任何气道工具并保留自主呼吸的情况下完成, 减少呼吸道刺激, 避免气溶胶播散。TIVA 不仅在气道开放手术和手术室外麻醉中应用具有绝对优势, 还有利于患者术后早期恢复^[2], 减少麻醉废气所致职业暴露及大气污染, 降低吸入麻醉药对全球变暖的影响^[3], 从而更符合环境可持续发展的麻醉理念。

2016 年中华医学会麻醉学分会全凭静脉麻醉专家共识工作小组发布《全凭静脉麻醉专家共识》^[1], 2018 年英国麻醉医师协会与静脉麻醉学会 (the Association of Anaesthetists and the Society for Intravenous Anaesthesia) 发布《全凭静脉麻醉安全实践指南》^[4], 为临床麻醉医师实施 TIVA 提供技术指导。但随着新型镇静催眠药环泊酚和瑞马唑仑上市、靶控输注 (target-controlled infusion, TCI) 技术的发展以及 TIVA 药物新循证证据的不断涌现, 现有 TIVA 指南共识已无法完全满足临床麻醉医师的需求。为此, 中华医学会麻醉学分会组织 21 位专家制定了《中国全凭静脉麻醉临床实践指南 (2024 版)》, 本指南对包括 TIVA 适应证、禁忌证及优势, 实施过程中的麻醉深度监测, 静脉麻醉药药理学特点, TCI 和非 TCI 模式下药物的选择和使用, 以及特殊人群应用 TIVA 的注意事项等 12 个临床问题, 形成了 22 条推荐意见, 旨在为临床麻醉医师规范实施 TIVA 提供指导。

一、指南形成的方法与过程

1. 指南发起机构和指南编写工作组: 本指南的制订由中华医学会麻醉学分会发起, 并成立了指南编写工作组。所有工作组成员均填写了利益声明表, 不存在与本指南直接的利益冲突。

2. 指南注册: 本指南在国际实践指南注册与透明化平台 (Practice guideline REgistration for trans-PAREncy, PREPARE) 注册, 注册号为 PREPARE-2024CN339。

3. 指南使用者与应用的目标人群: 本指南适用于各级医疗机构及相关学科医师及工作人员。指南推荐意见的应用目标人群为接受全身麻醉的手术患者。

4. 临床问题的遴选和确定: 通过系统查阅 TIVA 相关的指南、专家共识和系统综述, 初步拟定了 14 个临床问题, 以在线问卷的形式对临床问题进行调研。收集汇总 21 位专家的反馈意见, 最终遴选出 12 个临床问题。

5. 证据的检索: 以 2024 年 3 月 31 日为截止日期。按照人群、干预、对照和结局 (population, intervention, comparison and outcome, PICO) 原则, 对纳入的临床问题在 PubMed、Embase、Clinicaltrials.gov、Cochrane Library、Web of Science、Google Scholar、中国知网、万方、维普和中国生物医学文献服务系统数据库中进行系统检索。检索语言限定为英文或中文。英文检索关键词为“total intravenous anesthesia”“intravenous anesthesia”“propofol”“ciprofol”“remimazolam”“etomidate”“opioid”“target-controlled infusion”等。中文检索关键词为“全凭静脉麻醉”“静脉麻醉”“丙泊酚”“环泊酚”“瑞马唑仑”“依托咪酯”“阿片类药物”“靶控输注”等。主要纳入系统评价、荟萃分析、随机对照研究、队列研究、病例-对照研究、流行病学调查、基础研究等研究类型的证据及相关指南共识; 排除会议摘要。文献筛查由两组人员负责, 一组筛查, 另一组核查, 首先通过题目摘要初步筛查, 然后对所有可能纳入的文献基于全文进行筛查。对于纳入和排除意见不一致的文献, 由两组讨论后做最后决策, 必要时由第三人协助判断。指南撰写过程中, 个别临床问题的检索时间延长至 7 月 31 日。

6. 推荐意见的分级: 使用 2009 版牛津大学循证医学中心 (Oxford Centre for Evidence-Based Medicine, OCEBM) 方法对证据质量和推荐强度进行分级, 见表 1。

表 1 2009 版牛津大学循证医学中心证据级别与推荐强度分级

证据级别	定义
1a	随机对照试验的系统评价 (存在同质性)
1b	个别随机对照试验 (狭小可信区间)
1c	“全或无”证据 (有治疗措施之前, 所有患者都死亡; 有治疗措施之后, 有患者能存活; 或者有治疗措施之前, 一些患者死亡; 有治疗措施之后, 无患者死亡) 所有患者在有治疗措施之前死亡, 但部分患者现在凭其而存活
2a	基于队列研究的系统评价 (存在同质性)
2b	个别队列研究 (包括低质量随机对照试验, 如随访率 < 80%)
2c	“结局”研究; 生态学研究
3a	基于病例-对照研究的系统评价 (存在同质性)
3b	个别病例-对照研究
4	病例系列 (低质量的队列研究和病例-对照研究)
5	基于经验未经严格论证的专家意见或评论或基础实验
推荐强度	依据
A	一致的级别 1 的证据
B	一致的级别 2 或 3 的证据, 或基于级别 1 的证据的外推法 (“外推法”是指数据被应用于具有潜在临床性重要差异的情况而非原来的研究情况)
C	级别 4 的证据, 或基于级别 2 或 3 的证据的外推法
D	级别 5 的证据, 或不一致, 或不充分的研究 (任何级别)

7. 推荐意见的形成: 指南编写工作组基于国内外证据和我国国情, 初步拟定了临床问题的推荐意见, 经过一轮在线评议和两轮德尔菲法 (Delphi) 推

荐意见调查,对推荐意见进行了修改,最终达成共识。按照专家支持率,共识强度分为:强共识(>95%的一致性)、共识(>75%的一致性)、多数同意(>50%的一致性)、无共识(≤50%的一致性)。

8.指南的更新:本指南计划在3~5年内对推荐意见进行更新。

二、临床问题和推荐意见

问题 1:TIVA 的适应证和禁忌证?

推荐意见 1:除外难以建立静脉通道和对静脉麻醉药过敏的患者,TIVA 可应用于所有需要全身麻醉的患者,尤其适用于需要神经电生理监测的手术(2b,B)、日间/门诊手术(1a,A)以及恶性高热(malignant hyperthermia,MH)易感患者(2c,B)、颅内高压患者(2b,B)、长 QT 间期综合征患者(2b,B)(强共识,专家支持率:100%)。

推荐依据:随着新型静脉麻醉药的应用、药代动力学和药效动力学概念以及先进静脉输注泵的发展,TIVA 的应用范围日益广泛^[5]。TIVA 的禁忌证包括难以建立静脉通道以及明确对静脉麻醉药过敏。除此之外,TIVA 可应用于所有需要全身麻醉的患者,但由于手术特点或患者病情限制,以下手术类型或患者更适合应用 TIVA。

更适合 TIVA 的手术:①需要神经电生理监测的手术:术中神经电生理监测在神经外科和脊柱外科手术中应用最为广泛,其中以体感诱发电位(somatosensory evoked potential,SEP)和运动诱发电位(motor evoked potential,MEP)最为常用。与吸入麻醉药相比,静脉麻醉药对 SEP 和 MEP 的影响更小^[6-7];②日间/门诊手术:术后恶心呕吐(postoperative nausea and vomiting,PONV)是延长日间/门诊手术患者住院时间/在院停留时间的主要因素之一^[8],与吸入麻醉相比,TIVA 可降低 PONV 发生率,有助于患者术后早期康复,提高患者当日出院的依从性和满意度。

更适合 TIVA 的患者:①MH 易感患者:MH 是使用全身麻醉药期间在遗传易感人群中发生的骨骼肌高代谢综合征。对于 MH 高危并需行全身麻醉的患者,使用吸入麻醉药和琥珀酰胆碱可能导致 MH,可考虑应用 TIVA^[9];②颅内高压患者:高浓度(>1.0 MAC)的吸入麻醉剂能够扩张血管平滑肌,增加脑血流量,从而导致颅内压升高。以丙泊酚为基础的 TIVA 已被证明能够降低脑血流量,降低颅内压,同时可以保持脑血流自主调节能力^[10],是更适合颅内高压患者的麻醉方案;③长 QT 间期综合征患者:几

乎所有吸入麻醉药都可通过抑制细胞膜钾离子通道电流,延长 QT 间期,而静脉麻醉药如丙泊酚、依托咪酯、咪达唑仑、瑞芬太尼和芬太尼等对 QT 间期无明显影响,可安全用于长 QT 间期综合征患者^[11]。

证据说明:

需要神经电生理监测的手术:一项回顾性研究(142 例进行幕上肿瘤切除和癫痫手术的患者),旨在分析麻醉药物对 MEP 的影响。结果显示,与静脉麻醉药相比,吸入麻醉药显著增加引发 MEP 的刺激阈值^[12]。一项回顾性研究(256 例进行脊柱手术和下肢 MEP 监测的患者)表明,吸入麻醉药与 MEP 基线信号获取失败显著相关^[13]。此外,一项随机对照研究表明,吸入麻醉药对 SEP 波幅及潜伏期有明显影响,吸入浓度越高,对 SEP 的影响越大,而静脉麻醉药对 SEP 的影响较小^[14]。

日间/门诊手术:一项系统综述和荟萃分析纳入 18 项随机对照研究,共计 1 621 例日间/门诊手术患者,结果显示,TIVA 组 PONV 发生率显著低于吸入麻醉组^[15]。

MH 易感患者:一项分析中国大陆 MH 病例的回顾性研究表明,中国大陆报道的 MH 病例共 140 例,与应用吸入麻醉药有关的病例共 91 例(65.0%),与单纯应用静脉麻醉药有关的病例共 27 例(19.3%),其中 23 例(15.1%)与应用氯胺酮相关,吸入麻醉药相关的 MH 发生率显著高于静脉麻醉药^[16]。

颅内高压患者:一项前瞻性随机对照研究(90 例患者),比较 TIVA 和吸入麻醉对急性创伤性颅脑损伤患者的影响。结果表明,与吸入麻醉相比,TIVA 可提供更好的脑松弛度,保持较低的颅内压和更稳定的血流动力学指标^[17]。

长 QT 间期综合征患者:一项随机对照研究(120 例患者),探讨不同麻醉方案对肝移植术中 QT 间期的影响。结果表明,2 组术中 QT 间期均延长,但 TIVA 组 QT 间期的变化值显著低于吸入麻醉组;对于术前 QT 间期延长的患者,接受吸入麻醉后 QT 间期进一步延长,但接受 TIVA 的患者 QT 间期未进一步延长^[18]。

问题 2:TIVA 有哪些优势?

推荐意见 2.1:与吸入麻醉相比,TIVA 能够降低患者 PONV 发生率,推荐用于 PONV 高危患者(1a,A)(强共识,专家支持率:100%)。

推荐依据:PONV 是全身麻醉术后最常见的并发症之一,一般外科手术患者发生率约为 30%,而



高危患者发生率可达 80%^[19]。PONV 可导致胃肠道反应、水电解质失衡、切口裂开、误吸和吸入性肺炎,延长患者麻醉恢复室留观时间,增加患者痛苦和医疗费用^[2,19]。PONV 的危险因素包括:(1) 女性;(2) 年轻患者;(3) 不吸烟;(4) 某些手术类型,如胆囊手术、腹腔镜手术、妇科手术、减重手术;(5) 既往 PONV 史或晕动病病史;(6) 麻醉药,如挥发性麻醉药、氧化亚氮和术后阿片类药物^[19]。在成人、儿童(>1 个月)^[20]以及 PONV 易感人群^[21]中的荟萃分析结果均表明,与吸入麻醉组相比,TIVA 组患者发生 PONV 的风险显著降低。

证据说明:2018 年 Schraag 等^[20]的一项系统综述和荟萃分析,纳入 229 项随机对照研究,共计 20 991 例门诊或住院手术患者(包括成人和儿童),结果表明,与吸入麻醉相比,TIVA 使 PONV 的发生风险降低 39%。2021 年 Ahmed 等^[21]的一项系统综述和荟萃分析,比较了 TIVA 和吸入麻醉在 PONV 易感人群中的有效性和安全性。该研究纳入 7 项随机对照研究,共计 682 例减重手术患者,结果表明,与吸入麻醉相比,TIVA 降低减重手术患者 PONV 发生风险。

推荐意见 2.2:与吸入麻醉相比,TIVA 可能减少非心脏手术老年患者术后谵妄(postoperative delirium, POD)和术后认知功能障碍(postoperative cognitive dysfunction, POCD)发生率,对于非心脏手术老年患者,可考虑使用 TIVA(1b, A)(强共识,专家支持率:100%)。

推荐依据:POD 和 POCD 是 65 岁及以上患者麻醉和术后最常见的并发症^[22-23],POD 在心脏手术中发生率为 11.3%~51.6%^[24],在非心脏手术中为 1.4%~15%^[25-26]。POCD 在心脏手术后 2~3 个月的发生率为 30%~40%^[27],在非心脏手术后 3 个月的发生率为 12%~21%^[22]。POD 和 POCD 可导致严重行为紊乱,增加致死致残风险。研究表明,发生谵妄的老年患者患痴呆症的风险是未发生谵妄患者的 12 倍^[28]。高龄、外科手术类型及其引起的应激反应是 POD 和 POCD 的关键危险因素^[29]。考虑到丙泊酚的抗炎特性,以丙泊酚为基础的 TIVA 可作为减少 POD 和 POCD 风险的可行方案^[2]。

证据说明:2022 年两项大型回顾性研究(分别纳入 30 075 例和 738 600 例老年患者)表明,与吸入麻醉相比,TIVA 与较低的 POD 发生风险相关^[30-31]。但最近的随机对照研究结果不一致,在老年肿瘤手术(1 228 例)中 TIVA 可降低 POD 发生

率^[32],但在老年腹腔镜腹部手术(447 例)和成人心脏瓣膜手术(676 例)中两种麻醉方案对 POD 的发生率无明显影响^[33-34]。

2018 年的一项 Cochrane 系统评价,纳入 7 项随机对照研究,共 869 例接受非心脏手术的老年患者,低可靠性证据表明 TIVA 可能降低 POCD 的发生风险^[35]。2022 年 Negrini 等^[36]的系统综述和荟萃分析表明,与吸入麻醉相比,TIVA 使 POCD 的发生风险降低 54%,但研究间存在显著的异质性。目前的证据还不足以对临床实践做出明确建议。

推荐意见 2.3:与吸入麻醉相比,TIVA 可能改善非心脏手术成年患者术后恢复质量,对于非心脏手术成年患者,可考虑使用 TIVA(1b, A)(共识,专家支持率:95%)。

推荐依据:术后恢复质量可以反映麻醉和手术的质量,加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)的最终目标就是促进患者快速、高质量康复。40 项恢复质量评分量表(QoR-40)常用于术后恢复质量的评估,该量表从 5 个维度提供了患者整体健康概况^[37]。低 QoR-40 评分与术后并发症增加、住院时间延长、经济负担加重、长期病死率和死亡率升高有关^[2]。不同的麻醉方式可能会对患者恢复造成不同影响。寻求能够提供高质量恢复、最大限度减少患者术后并发症的麻醉技术和药物,日渐受到麻醉医师的关注。部分证据显示,与吸入麻醉相比,以丙泊酚为基础的 TIVA 可能提高术后 QoR-40 评分,改善患者术后恢复质量。

证据说明:2021 年 Shui 等^[38]的一项荟萃分析和试验序列分析的系统综述,纳入 9 项随机对照研究,共计 922 例非心脏手术成年患者,低可靠性证据表明,与吸入麻醉相比,TIVA 可能会提高手术当天 QoR-40 评分。最近发表的随机对照试验表明,在胰腺切除术(132 例)和腹腔镜下活体供肾切取术(80 例)中,TIVA 与 QoR-40 评分升高相关^[39-40],但在内镜下经蝶窦垂体手术(82 例患者)和腹腔镜全子宫切除术(102 例患者)中,QoR-40 评分不受麻醉方式的影响^[41-42]。总之,目前仅有低可靠性证据支持使用丙泊酚为基础的 TIVA 可改善恢复质量。

推荐意见 2.4:与吸入麻醉相比,TIVA 可能在减少癌症转移/复发和延长生存期方面有潜在获益,可考虑在临床试验的条件下为肿瘤患者使用 TIVA(2a, B)(共识,专家支持率:86%)。

推荐依据:手术是实体肿瘤治疗的重要手段,但麻醉药及麻醉方法等麻醉策略、生理及心理应激均

能影响癌症患者预后。临床前研究表明,吸入麻醉药可能促进癌细胞迁移、侵袭和增殖,促进免疫抑制,抑制自然杀伤细胞功能,与较差的肿瘤学结局相关^[2]。相反,以丙泊酚为基础的 TIVA 在改善肿瘤预后方面比吸入麻醉具有潜在的益处^[43]。但在临床研究中,相关证据并不充分。

证据说明:2023 年 Li 等^[44]的一项系统综述和荟萃分析,纳入 3 项前瞻性随机对照研究和 17 项回顾性研究,结果表明,在回顾性研究中,TIVA 队列患者癌症转移/复发的风险显著降低,但研究间存在显著异质性;在前瞻性随机对照研究中,这种潜在获益不明显。同年 Yoon 等^[45]的一项全国队列研究(312 985 例)表明,癌症手术中使用的全身麻醉药种类与术后总生存率、1 年生存率和 5 年生存率之间没有关系。Mincer 等^[46]在大型癌症手术的老年患者(1 195 例)中进行的一项多中心随机试验的长期随访表明,使用静脉麻醉药和吸入麻醉药对大型癌症手术后长期生存率的影响相似。在改善肿瘤患者术后远期结局方面,目前的临床证据不足以推荐丙泊酚为基础的 TIVA 优于吸入麻醉。

问题 3: TIVA 实施过程中,应采用何种监测?

推荐意见 3.1:对于接受 TIVA 的患者,推荐进行处理后脑电图(**processed electroencephalogram, pEEG**)监测,维持合适的麻醉深度,避免麻醉药过量,预防术中知晓,缩短术后早期恢复时间,降低 POD 和 POCD 发生率(**1a, A**)(强共识,专家支持率:100%)。

推荐依据:pEEG 监测是现代麻醉深度监测的核心,有利于术中维持合适的麻醉深度,避免麻醉药过量,预防术中知晓,加快麻醉苏醒,并降低 POD 和 POCD 的发生风险^[47-48]。同时,研究表明,通过滴定丙泊酚剂量以达到设定的 pEEG 值,可显著减少丙泊酚用量,从而改善术后早期恢复质量^[49]。pEEG 监测应在麻醉诱导前开始并持续到神经肌肉功能完全恢复。目前脑电双频谱指数(bispectral index, BIS)在临床上应用最广泛,其监测值范围 0~100,数值越小,麻醉深度越深,反之亦然^[50]。全身麻醉状态下术中维持 BIS 值 40~60 较为适宜^[51]。

证据说明:2018 年 Gao 等^[52]的一项荟萃分析,纳入 5 项随机对照研究,BIS 监测组 17 432 例患者,对照组 16 749 例患者,结果表明,对于静脉麻醉患者,实施 BIS 监测能够降低术中知晓发生率。2019 年 Lewis 等^[53]的荟萃分析结果表明,BIS 监测

能够降低全身麻醉成年患者术中知晓发生风险,缩短术后早期恢复时间。2022 年 Chew 等^[54]纳入 10 项随机对照研究,共计 3 891 例老年患者的系统综述和荟萃分析表明,与常规护理或对照组比,进行 BIS 监测的老年患者 POCD 发生率降低 36%。

推荐意见 3.2:定量神经肌肉功能监测能够降低肌肉松弛药残留阻滞的发生率,建议在特定人群中应用定量神经肌肉功能监测(**1b, A**)(强共识,专家支持率:100%)。

推荐依据:通过神经肌肉功能监测可预防术后肌肉松弛药残留阻滞引起的不良事件,如上呼吸道梗阻、再插管、肺不张、肺炎。另外,肌肉松弛药残留阻滞还会使患者麻醉后恢复室停留时间延长,并降低患者满意度^[55]。对于术中多次使用大剂量非去极化肌肉松弛药患者,合并严重肝肾疾病、电解质失衡及重症肌无力患者,神经外科、显微外科等要求绝对无体动的精细手术因而需要精确调控肌肉松弛药使用的患者,需要深肌松的腹腔镜手术患者,手术结束需要拔除气管导管但不宜用肌松拮抗药物以及无法确定肌松作用已完全消退的患者,应进行神经肌肉功能监测^[56]。与定性或临床评估相比,定量神经肌肉功能监测下肌松药残留阻滞的发生率更低。当使用定量神经肌肉功能监测时,推荐在四个成串刺激比值(Train-of-four ratio, TOFr) ≥ 0.9 时拔除气管导管^[55]。

证据说明:2020 年 Carvalho 等^[57]纳入 53 项临床研究,共计 12 664 例全身麻醉且使用肌肉松弛药的手术患者进行荟萃分析,结果表明,与定性监测或未监测相比,使用定量神经肌肉功能监测能够降低肌肉松弛药残留阻滞(TOFr < 0.9)发生率,但仍需高质量的临床研究验证本荟萃分析的结果。

问题 4: TIVA 实施过程中,应如何预防术中知晓?

推荐意见 4:除外 pEEG 监测,应重视麻醉医师 TIVA 的教育和培训,合理应用静脉麻醉药物,以减少术中知晓发生率(**5, D**)(强共识,专家支持率:100%)。

推荐依据:全身麻醉术中知晓发生率为 0.1%~0.2%,而高危的心脏手术、剖宫产术和外伤手术的术中知晓发生率接近 1%^[58-59]。术中知晓会给患者造成严重伤害,如术中记忆反复重现、噩梦、惊恐障碍,更严重的可导致创伤后应激障碍^[58]。尽管临床医师常将术中知晓风险高作为避免应用 TIVA 的理由,但支持这一观点的证据有限。大型研究中纳入 TIVA 的药物组合和技术方面存在较大的异质性^[60-61],而严格对照的临床研究数量较少且未证实



TIVA 会增加术中知晓发生率^[62-64]。但在使用 TIVA 时,应注意几个术中知晓高危期^[4,65]:①麻醉诱导期,镇静催眠药未完全起效时给予肌松药,镇静镇痛程度不足时实施手术;②麻醉苏醒期,肌松尚未消退;③吸入麻醉转为 TIVA 时,吸入麻醉药浓度不足,但未能提供足够的静脉麻醉药浓度以达到麻醉维持的要求。此外,还应注意麻醉期间是否存在输液通道障碍,输液通道阻塞或药物泄漏可导致术中知晓。因此,所有麻醉医师从学生时开始必须接受相关培训并逐步熟练掌握 TIVA 使用原则与注意事项。

TIVA 相关教育和培训的主要内容包括:

① TIVA 设施应用相关:在开始 TIVA 之前,麻醉医师应检查待用药物、输液泵设置、输注装置和静脉通道。注射器应标明药物名称、日期和药物浓度。TIVA 实施过程中应始终保持输液泵工作良好且静脉通道通畅,药物无泄漏,应保持输液管道在整个麻醉过程中处于可控制监视状态。手术期间应每隔 15 min 检查 1 次输液通道。当用同一静脉通道输注不止 1 种液体时,应采用防虹吸、防反流阀避免液体发生虹吸和反流。药物输注接头应离患者越近越好,以减少无效腔。用于 TIVA 的所有血管通道装置应该在手术结束时至少用装置无效腔容积的 2 倍进行冲洗,避免麻醉药残留在无效腔中意外输注给患者^[4];②静脉麻醉药应用相关:掌握静脉麻醉药的药理学特性,根据患者的特征、配伍药物和临床情况选择合适的血浆或效应室浓度,促使合理使用镇静、镇痛和肌肉松弛药,维持合适的麻醉深度,以预防和减少术中知晓的发生;③术中知晓的防治措施具体可参考《术中知晓预防和脑电监测专家共识(2020 版)》^[66]。TIVA 教育和培训的形式应按照麻醉医师的需求个体化制订。

证据说明:英国皇家麻醉学院和麻醉医师协会第五次国家审计项目(NAP5)对全身麻醉期间术中知晓的发生率及危险因素进行了前瞻性观察研究,纳入约 2 800 000 例全身麻醉患者,有 300 例发生意外知晓。在麻醉诱导期间,诱发因素包括:使用硫喷妥钠、快速序贯诱导、肥胖、气道管理困难、使用肌肉松弛药以及从麻醉室到手术室的麻醉剂输注中断。在麻醉苏醒期间,残余肌松被患者视为意外知晓,通常与患者未能完全恢复运动能力有关。超过 1/3 (43.33%) 的意外知晓事件发生在麻醉维持阶段,主要是由于诱导或麻醉结束时麻醉深度不足所致^[67]。

发生 TIVA 相关术中知晓最常见的原因是对药物基本药理学理解不到位和未能提供预期的药物剂

量^[67],可见对麻醉医师实施 TIVA 相关教育和培训的重要性。目前流行的教学方法包括:翻转课堂、问题导向和能力导向学习、模拟训练操作法^[68]。一项探讨虚拟仿真实验教学在临床麻醉教学中效果的研究显示,与传统教学模式相比,虚拟仿真实验教学联合传统教学模式,可显著提高临床麻醉理论成绩、操作技能成绩和实习成绩优秀率^[69]。未来应进一步研究评估哪种类型的教育和培训方式对改善麻醉医师 TIVA 的理论和实践更有效。

问题 5:TIVA 实施的药物选择及药理学特点是什么?

推荐意见 5:实施 TIVA 宜选择起效快、作用时间短、时-量相关半衰期短、苏醒快、副反应少的静脉麻醉药(1a,A)(强共识,专家支持率:100%)。

推荐依据:TIVA 需要复合使用镇静催眠药、阿片类镇痛药和肌肉松弛药来实现全身麻醉的三要素:意识消失、充分镇痛和满意的肌肉松弛状态。复合用药既能达到完全和平衡的麻醉效果,还能够减少每一种药物的使用剂量,从而最终达到降低每一种药物副作用的目的^[5,70]。这三类药物虽然不可相互替代,但是镇静催眠药与阿片类镇痛药有明显的协同作用,两者联用可以减少各自用量。瑞芬太尼可降低丙泊酚的需要量达 50%,而丙泊酚也因其镇痛特点可降低瑞芬太尼剂量,同时降低由瑞芬太尼导致的痛觉过敏发生率^[5,71]。

实施 TIVA 的药物应具有起效迅速、作用时间短、清除率高、体内蓄积少、副反应少、代谢产物无活性等特点^[72]。麻醉医师应充分了解静脉麻醉药的药理学特点,根据患者情况和手术类型,个体化选择实施 TIVA 的药物。

1. 镇静催眠药

在目前的临床实践中,丙泊酚作为应用广泛的静脉镇静催眠药之一,常用于全麻诱导和维持,其具有良好的药代动力学特性,允许快速诱导和恢复意识,残余影响小。但丙泊酚也因使用过程中的一些局限性,使其临床应用受到限制。依托咪酯因诱导迅速、血流动力学稳定等优势在临床上应用较为广泛。近年来随着新型镇静催眠药环泊酚和瑞马唑仑的临床使用,为老年患者及危重患者的平稳镇静与麻醉提供了更好的选择,有望提高患者的麻醉舒适度和安全性。但环泊酚和瑞马唑仑上市时间短,临床应用经验有限,仍需开展更多临床研究,以获得更多的临床证据,更好地指导临床应用。临床常用的镇静催眠药见表 2。

表 2 临床常用的镇静催眠药

药物名称	药物类型	优势	劣势
丙泊酚 ^[73]	烷基酚类	①起效迅速,可控性强,苏醒快而完全; ②降低颅内压,降低脑血流量和脑代谢率	①注射痛; ②较强的循环功能抑制作用,主要表现为血压下降,对于年老体弱或有效循环血容量不足的患者更为显著; ③对呼吸有明显抑制作用,抑制程度与剂量相关
依托咪酯 ^[74]	包含咪唑基的羧化物类	①麻醉诱导和恢复非常迅速,对血流动力学影响轻微,特别适合于老年人、心血管高危患者、危重症患者的麻醉诱导; ②持续输注后体内无明显蓄积	肾上腺皮质功能的抑制作用,使其在麻醉维持中的应用受到了一定的限制
艾司氯胺酮 ^[75]	苯环己哌啶衍生物 氯胺酮右旋异构体	①同时兼具麻醉和镇痛作用; ②对呼吸系统的抑制作用较弱; ③复合用于全身麻醉时,可以减少其他镇静或镇痛药物的用量,从而减轻血流动力学波动,降低呼吸抑制发生率	①可能引起血压升高、心率增快、多梦、噩梦、头痛、幻觉、烦躁不安等,但多为一次性; ②可能引起肺循环血管阻力升高,呼吸道分泌物增加,静脉快速大剂量注射时不能排除呼吸抑制的可能; ③上市时间较短,临床使用经验较少
咪达唑仑 ^[76]	短效苯二氮䓬类	①水溶性以及起效迅速; ②半衰期短,蓄积少; ③可诱导顺行性遗忘	可能会增加老年患者术后谵妄风险
环泊酚 ^[77-79]	新型烷基酚类	①起效快、苏醒快; ②与丙泊酚相比安全窗更宽,呼吸抑制更轻,心血管不良事件更少,循环稳定,注射痛更少	上市时间较短,临床使用经验较少
瑞马唑仑 ^[80-81]	新型短效苯二氮䓬类	①可快速起效和消除; ②几乎无注射痛,产生顺行性遗忘,对呼吸系统和循环系统抑制轻微,对肝肾功能依赖小,同时具有特异性拮抗剂等特点	①上市时间较短,临床使用经验较少; ②临床观察发现长时间、大剂量应用瑞马唑仑麻醉可能导致苏醒延迟

表 3 临床常用的阿片类镇痛药

药物名称	镇痛强度	作用持续时间	时-量相关半衰期 (输注 4 h 后)	特点
芬太尼 ^[82]	是吗啡的 75~125 倍	约 30 min	262.5 min	不适合持续静脉输注维持麻醉
舒芬太尼 ^[73,82]	是芬太尼的 5~10 倍	为芬太尼的 2 倍	33.9 min	与芬太尼比,对循环影响小,适合心血管手术和老年患者麻醉
阿芬太尼 ^[82]	是芬太尼的 1/4	为芬太尼的 1/3	58.2 min	更倾向于短小操作、日间手术、保留自主呼吸以及门诊治疗的麻醉
瑞芬太尼 ^[73,83]	与芬太尼相当	5~10 min	3~5 min	停药后作用消失很快,术后疼痛发生早,应在停药前采取适当的镇痛措施

2. 阿片类镇痛药

常用的阿片类镇痛药包括芬太尼、舒芬太尼、阿芬太尼和瑞芬太尼。瑞芬太尼起效快、消除快,在临床上应用最广泛。临床常用的阿片类镇痛药见表 3。

3. 肌肉松弛药

TIVA 实施通常选用中短效非去极化肌肉松弛药,例如维库溴铵、罗库溴铵、顺阿曲库铵等,有利于及时调节肌松程度及神经肌肉传导功能较快恢复。临床应用中须注意,静脉麻醉药与吸入麻醉药不同,不能增强肌肉松弛药的作用。

4. 静脉佐剂

各种静脉佐剂可在 TIVA 实施过程中应用,降低术中中和术后相关并发症。TIVA 过程中使用静脉佐剂的获益见表 4。

证据说明: Hannam 等^[92] 比较依托咪酯和丙泊酚对心脏手术患者血流动力学影响的随机对照研究(156 例患者)显示,麻醉诱导后,与依托咪酯相比,

表 4 TIVA 过程中复合静脉佐剂的获益

药物名称	静脉麻醉药复合静脉佐剂的临床获益
右美托咪定 ^[84]	麻醉诱导时复合静脉输注右美托咪定 0.5~1.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 10~15 min, 依托咪酯用量可减少 1/3~1/2, 芬太尼或舒芬太尼用量可减少 20%~30%
地塞米松 ^[85-87]	在以丙泊酚为基础的 TIVA 中, 单次剂量地塞米松 8 mg 可降低 PONV 的发生率, 术后恢复质量更好
利多卡因 ^[88]	单次静脉注射利多卡因 1.0~1.5 mg/kg 后以 1.5 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 的速率持续静脉输注可在麻醉维持期降低 TIVA 的剂量。此外利多卡因 1.0~1.5 mg/kg 还可缓解丙泊酚注射痛
硫酸镁 ^[89]	单次静脉注射硫酸镁 30~50 mg/kg 并以 10 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 的速率持续静脉输注可改善术后镇痛的效果
艾司洛尔 ^[90-91]	预氧合前静脉注射艾司洛尔 1 mg/kg (注射时间超过 60 s) 可降低丙泊酚总诱导剂量达 18.5%, 围术期静脉输注艾司洛尔可降低整体麻醉药物和镇痛药物需求以及减轻术后疼痛

丙泊酚引起基线平均动脉压下面积减少 34%, 表明依托咪酯比丙泊酚具有更高的血流动力学稳定性。2021 年 Dai 等^[93] 对冠心病患者非心脏大手术的研究(80 例患者)表明, 与丙泊酚相比, 依托咪酯的心血管事件更少和血流动力学变化更小。2022 年 Lu



等^[94]的多中心、平行组、非劣效性随机临床试验,纳入1 944例腹部手术老年患者,结果表明,相较丙泊酚,依托咪酯导致手术期间低血压风险降低,但高血压风险升高。

2024 年 Akhtar 等^[95]的系统综述和荟萃分析纳入 13 项随机对照研究,共计 1 998 例患者,旨在评估环泊酚与丙泊酚在全麻诱导过程中的安全性和有效性。结果表明,环泊酚与注射痛发生率显著降低相关,麻醉成功率不低于丙泊酚;在安全性方面,环泊酚组低血压发生率显著降低。该荟萃分析纳入的随机对照研究中有 2 项研究比较了以环泊酚或丙泊酚为基础的 TIVA 的有效性和安全性。一项单盲、平行组、3 期随机对照研究(129 例非急诊、非心胸外科和非神经外科择期手术患者)结果表明,与以丙泊酚为基础的 TIVA 相比,以环泊酚为基础的 TIVA 显示出非劣效性(2 组全身麻醉维持成功率为 100%),并表现出良好的耐受性^[96]。另一项前瞻性、随机、单盲、对照研究(120 例全身麻醉下肾移植术患者)结果表明,丙泊酚组和环泊酚组的镇静成功率均为 100%,环泊酚组睫毛反射消失和 BIS 值下降至 60 的时间较短,镇静药使用量减少,移植过程平均动脉压波动较小,表明环泊酚可安全用于肾移植术患者^[97]。2023 年 Wu 等^[98]的一项系统综述和荟萃分析,纳入 8 项随机对照研究,共计 998 例患者,结果表明,与丙泊酚相比,瑞马唑仑低血压发生率显著降低,气管插管前后平均动脉压更稳定,具有更好的血流动力学稳定性。

问题 6:TCI 模式下,如何选择和使用药物?

推荐意见 6:TCI 适用于时-量相关半衰期较短的药物。目前临床上推荐使用丙泊酚和瑞芬太尼 TCI(2b,B)(强共识,专家支持率:100%)。

表 5 静脉麻醉药 TCI 麻醉诱导、维持和恢复期的血浆或效应室靶浓度

药物名称	麻醉诱导	麻醉维持	麻醉恢复
丙泊酚 ^[1,4,101]	一般血浆靶浓度为 4~6 μg/ml,复合用药时血浆靶浓度为 3.0~3.5 μg/ml。观察并记录个体意识消失时的效应室浓度	血浆浓度维持在略高于效应室浓度水平,可设定在 3~6 μg/ml(不使用阿片类药物)或 2~4 μg/ml(使用阿片类药物)	意识恢复时的效应室浓度基本等于意识消失时的效应室浓度,可据此准确预测个体苏醒时间
依托咪酯 ^[102]	血浆靶浓度为 0.2~0.4 mg/L	血浆靶浓度 0.3~0.5 mg/L	一般在患者预计苏醒前 10 min 停止输注
瑞芬太尼 ^[4,101,103]	复合丙泊酚 TCI 时,瑞芬太尼血浆靶浓度一般为 2~6 ng/ml(血浆靶浓度>4 ng/ml可有效抑制气管插管反应)	血浆靶浓度 2~4 ng/ml	停药后快速失效(约 3~10 min)
阿芬太尼 ^[100]	血浆靶浓度 100~150 ng/ml	血浆靶浓度 50~150 ng/ml	在手术结束前 20~40 min 停止输注,具体取决于持续输注的时间
舒芬太尼 ^[1,100]	血浆靶浓度 0.6 ng/ml	血浆靶浓度 0.3 ng/ml	一般在手术结束前 30~40 min 停止输注

注:以上药物的剂量遵照教科书/综述、药物说明书及药物临床应用指导意见,但个体所需剂量有差异,临床医生应根据术中患者情况进行剂量调整

推荐依据:TCI 是在静脉麻醉药输注时,应用药代动力学和药效动力学(pharmacokinetics-pharmacodynamics,PK-PD)原理,通过调节目标或靶位(血浆或效应室)的药物浓度来控制或维持适当的麻醉深度,以满足临床麻醉的一种静脉给药方法^[73]。从生物医学工程学角度来讲,TCI 系统可分为开环和闭环两种工作方式;按照目标浓度,TCI 可分为血浆靶控和效应室靶控。TCI 是 TIVA 的核心技术,使静脉麻醉更加精确、简便和可控,显著提高了临床麻醉的可控性和安全性。

TIVA 实施过程中不是所有的药物都适合 TCI,只有时-量相关半衰期较短的药物适合 TCI。目前临床上最常用的是丙泊酚和瑞芬太尼 TCI。依托咪酯、舒芬太尼、阿芬太尼也可以实施 TCI^[99-100],但在国内应用较少。不同静脉麻醉药 TCI 的血浆或效应室靶浓度可参考表 5。此外,环泊酚和瑞马唑仑因起效快和苏醒迅速的特点实施 TCI 也是有益的,环泊酚 TCI 模型正在开发中。须注意的是肌肉松弛药不适合 TCI。

麻醉医师应根据患者特征(如年龄、性别和体重)、复合的其他药物和手术刺激的预期程度确定患者个体化靶浓度。麻醉诱导时,静脉麻醉药缓慢给药达到意识消失,记录意识消失时静脉麻醉药的效应室浓度,麻醉维持在略高于个体意识消失的效应室浓度即可,镇痛和/或肌松不足时可用相应药物解决。意识消失和苏醒时的效应室浓度基本相同。因此停药后可根据意识消失的效应室浓度大致判断苏醒时间。

术中唤醒麻醉常用于脑部肿瘤切除手术和脊柱侧弯矫正手术,需要患者术中在一定镇静和镇痛水平,同时保持血流动力学和呼吸状态稳定下,配合



参与神经功能评估^[104]。丙泊酚、瑞芬太尼和右美托咪定常用于术中唤醒麻醉。采用监测下麻醉管理技术时,丙泊酚 TCI 效应室靶浓度为 0.25~0.50 $\mu\text{g/ml}$,瑞芬太尼 TCI 效应室靶浓度为 1~3 ng/ml ,通常应在唤醒前 15 min 停止使用丙泊酚,瑞芬太尼输注速率降至 0.010~0.025 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,可有效缓解患者的疼痛与不适,从而顺利实施神经功能学检查及肿瘤切除,且对呼吸和血流动力学均无明显影响。关闭硬脑膜时,重新开始输注丙泊酚。具体可参考《神经外科术中唤醒麻醉专家共识(2020 版)》^[105]。

证据说明:2024 年 Niewiadomski 等^[106]的单中心试点研究(50 例患者),纳入颅内病变行开颅手术患者,比较 TCI 或恒定输注丙泊酚复合瑞芬太尼对心血管参数的影响。结果表明,TCI 组患者各时间点平均动脉压更稳定。2023 年 Yildirim 等^[107]的单中心、前瞻性、非盲法、随机对照研究(200 例患者),旨在比较丙泊酚 TCI 或恒定输注两种方案麻醉诱导后低血压发生率。结果表明,丙泊酚 TCI 组麻醉诱导后低血压发生率显著低于恒定输注组。

问题 7: 非 TCI 模式下,如何选择和使用药物?

推荐意见 7.1:丙泊酚是麻醉诱导最常用的药物,血流动力学不稳定的患者可考虑使用依托咪酯(2b,B)、环泊酚(1a,A)和瑞马唑仑(1a,A)(强共识,专家支持率:100%)。

推荐依据:患者在全麻诱导期易出现血流动力学改变,主要包括诱导后低血压和气管插管后高血流动力学反应两种情况^[108]。丙泊酚是全麻诱导常用的药物,成年人诱导剂量一般为 1.0~2.5 mg/kg ^[109],但丙泊酚具有较强的循环功能抑制作用。依托咪酯、环泊酚、瑞马唑仑对循环功能的影响轻微,更适合用于血流动力学不稳定患者的麻醉诱导。依托咪酯用于麻醉诱导时,推荐剂量为 0.2~0.6 mg/kg ^[102]。环泊酚用于麻醉诱导时,首次剂量不超过 0.4 mg/kg ,建议缓慢静脉给药,必要时可追加,推荐每次追加剂量不超过 0.2 mg/kg ,追加间隔约 1 min^[77]。瑞马唑仑麻醉诱导方案可按成年人剂量静脉注射 0.2~0.3 mg/kg ,或以 6 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 速率持续静脉输注 ≤ 3 min,麻醉深度不足时允许以 12 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 追加 1 min^[80]。以上药物的剂量遵照教科书/综述、药物说明书及药物临床应用指导意见,但是个体所需剂量有差异,临床医生应根据术中患者情况进行剂量调整。

证据说明:Hannam 等^[92]和 Dai 等^[93]的随机对

照研究均表明,相比丙泊酚,依托咪酯具有更好的血流动力学稳定性。Akhtar 等^[95]的系统综述和荟萃分析结果表明,环泊酚组低血压发生率显著低于丙泊酚组。Wu 等^[98]的系统综述和荟萃分析结果表明,与丙泊酚相比,瑞马唑仑低血压发生率显著降低,气管插管前后平均动脉压更稳定。

推荐意见 7.2:在抑制气管插管引起的心血管反应上,等效剂量的不同阿片类药物之间作用相近。建议优化麻醉诱导药物顺序,复合应用利多卡因(1b,A)、艾司洛尔(2b,B)或右美托咪定(1b,A)可抑制气管插管引起的高血流动力学反应,减少阿片类药物的使用(强共识,专家支持率:100%)。

推荐依据:在麻醉诱导时除使用镇静催眠药外,还应复合阿片类药物和肌肉松弛药。阿片类药物在麻醉诱导中的作用主要是减弱气管插管引起的应激反应,也与镇静催眠药发挥协同作用。阿片类药物麻醉诱导常用剂量:芬太尼为 2~4 $\mu\text{g/kg}$,舒芬太尼为 0.2~0.4 $\mu\text{g/kg}$,阿芬太尼为 25~35 $\mu\text{g/kg}$ ^[100],瑞芬太尼为 2~4 $\mu\text{g/kg}$,在抑制气管插管的心血管反应上,等效剂量的不同阿片类药物之间作用相近。肌肉松弛药常用剂量:维库溴铵为 0.1~0.2 mg/kg ,罗库溴铵为 0.6~1.0 mg/kg 和顺阿曲库铵为 0.15~0.20 mg/kg ^[110-112]。以上药物的剂量遵照教科书/综述、药物说明书及药物临床应用指导意见,但是个体所需剂量有差异,临床医生应根据术中患者情况进行剂量调整。

麻醉诱导时,由于各种药物峰效应不一致,常规顺序诱导(镇静-镇痛-肌松)可能会引起气管插管前循环的过度抑制。理论上,在全身麻醉诱导药物产生峰效应时进行气管插管,心血管反应最小,因此应优化麻醉诱导药物的给药顺序,使各诱导药物在气管插管时同时达到各自最大效应,能够有效预防诱导期的高血流动力学反应^[108]。另外,利多卡因、艾司洛尔、右美托咪定等药物也可降低气管插管所致的高血流动力学反应^[113-115]。

证据说明:一项纳入 37 项随机对照研究(1 429 例不同年龄组患者)的荟萃分析,旨在研究利多卡因对气管插管所致心血管反应的影响,结果表明,静脉注射利多卡因可有效预防喉镜检查 and 气管插管时的心血管反应。对于老年人,尤其是患有心脑血管合并症的老年人,利多卡因也表现出优势^[113]。一项双盲、随机对照的前瞻性研究表明,持续静脉输注

艾司洛尔可抑制喉镜检查 and 气管插管引起的心血管反应^[115]。2021 年 De 等^[114]评估右美托咪定对气管插管引起的血流动力学反应影响的荟萃分析,纳入 99 项研究,共计 6 833 例手术患者,结果显示,与安慰剂或未使用右美托咪定的患者相比,使用右美托咪定的患者气管插管时的血压和心率较低。

推荐意见 7.3:宜采用时-量相关半衰期较短的药物维持麻醉,如丙泊酚、环泊酚、瑞马唑仑和瑞芬太尼,长时间持续静脉输注停药后,麻醉恢复较为迅速(1b,A)(共识,专家支持率:95%)。

推荐依据:静脉麻醉药长时间静脉输注后,药物浓度在体内下降的快慢主要取决于药物时-量相关半衰期。临床常用的静脉麻醉药时-量相关半衰期及用于麻醉维持期间的注意事项见表 6。麻醉维持期间的剂量调整可参考表 7。

表 6 常用的静脉麻醉药时-量相关半衰期

药物名称	时-量相关半衰期
丙泊酚 ^[109]	连续静脉输注 8 h 后时-量相关半衰期短于 40 min, 因为丙泊酚麻醉时,苏醒所需要的血药浓度降低一般<50%,所以即便延长输注时间也能很快苏醒
环泊酚 ^[77]	以 0.3 mg·kg ⁻¹ ·h ⁻¹ 的速率连续静脉输注 4 h 后时-量相关半衰期为 3.03 min
瑞马唑仑 ^[80]	以 50 mg/h 的速率持续静脉输注 2~8 h,平均时-量相关半衰期稳定在 7~8 min
依托咪酯 ^[102]	长时间静脉输注时-量相关半衰期无显著延长(输注 4 h 的时-量相关半衰期约为 10 min),患者停药后通常可在 10~15 min 苏醒
瑞芬太尼 ^[73]	长时间静脉输注时-量相关半衰期约 3~5 min,停药后数分钟即可恢复
其他阿片类药物 ^[82]	连续静脉输注 4 h 后时-量相关半衰期:芬太尼为 262.5 min,阿芬太尼为 58.2 min,舒芬太尼为 33.9 min

对于需要术中唤醒的手术,采用监测下麻醉时,丙泊酚 TIVA 常用剂量为 0.8~1.0 mg·kg⁻¹·h⁻¹,瑞芬太尼 TIVA 常用剂量为 0.05~0.10 μg·kg⁻¹·min⁻¹,通常应在唤醒前 15 min 停止使用丙泊酚,将瑞芬太尼输注速率降低至 0.010~0.025 μg·kg⁻¹·min⁻¹。关闭硬脑膜时,重新开始输注丙泊酚,具体可参考《神经外科术中唤醒麻醉专家共识(2020 版)》^[105]。

证据说明:Akhtar 等^[95]的系统综述和荟萃分析结果表明,在不同手术类型和不同剂量亚组中,环泊酚组和丙泊酚组患者完全苏醒时间无显著性差异。2023 年 Ko 等^[116]纳入 8 项随机对照研究,共计 738 例患者的系统综述和荟萃分析表明,丙泊酚组与瑞马唑仑组气管拔管时间和睁眼时间无显著差异。2018 年 Wang 等^[117]纳入 14 项随机对照研究,927 例患者的荟萃分析表明,与舒芬太尼组相比,瑞芬太尼组患者苏醒时间和气管拔管时间显著缩短。

表 7 常用静脉麻醉药物和肌肉松弛药麻醉维持期间的剂量范围

药物名称	麻醉维持
丙泊酚 ^[1]	成人剂量为 6~12 mg·kg ⁻¹ ·h ⁻¹ ,需根据手术刺激反应随时调整输注剂量
环泊酚 ^[77]	持续静脉输注推荐起始剂量为 0.8 mg·kg ⁻¹ ·h ⁻¹ ,并根据患者反应调整给药速率,通常 0.4~2.4 mg·kg ⁻¹ ·h ⁻¹ 范围能达到理想麻醉深度。环泊酚用于手术时间 2 h 以内的普通择期手术麻醉维持,停药后平均苏醒时间在 10 min 以内
瑞马唑仑 ^[80]	静脉输注速率一般为 0.2~1.0 mg·kg ⁻¹ ·h ⁻¹ 。但其长时间、大剂量使用可能发生苏醒延迟,对于长时间手术,可在手术结束前提前停药或降低给药速率以加快苏醒和气管拔管
依托咪酯 ^[102]	单次静脉注射依托咪酯 0.2~0.6 mg/kg 诱导后,以 5~20 μg·kg ⁻¹ ·min ⁻¹ 的速率静脉维持。目前认为,依托咪酯可安全用于 4 h 内的麻醉维持
瑞芬太尼 ^[1]	静脉输注速率为 0.2~0.4 μg·kg ⁻¹ ·min ⁻¹
舒芬太尼 ^[1]	静脉输注速率为 0.25~1.00 μg·kg ⁻¹ ·h ⁻¹ ,须注意,当术后即刻需拔除气管导管时,舒芬太尼输注速率不得超过上限,输注时间不宜超过 3~4 h
阿芬太尼 ^[100]	持续静脉输注时,前 30 min 速率为 50~75 μg·kg ⁻¹ ·h ⁻¹ ,之后维持在 30.0~42.5 μg·kg ⁻¹ ·h ⁻¹
芬太尼 ^[1]	不适合持续静脉输注维持麻醉,推荐术中间断给药
维库溴铵 ^[112]	持续静脉输注速率为 0.8~1.0 μg·kg ⁻¹ ·min ⁻¹
罗库溴铵 ^[112]	持续静脉输注速率为 9~12 μg·kg ⁻¹ ·min ⁻¹
顺阿曲库铵 ^[112]	持续静脉输注速率为 1~2 μg·kg ⁻¹ ·min ⁻¹

注:以上药物的剂量遵照教科书/综述、药物说明书及药物临床应用指导意见,但是个体所需剂量有差异,临床医生应根据术中患者情况进行剂量调整

推荐意见 7.4:肝肾功能不全的患者可应用丙泊酚复合瑞芬太尼 TIVA,且需仔细滴定药物剂量(2b,B)(强共识,专家支持率:100%)。

推荐依据:丙泊酚的消除不完全依赖肝肾功能,还通过肝外途径排泄,因而适用于肝肾功能不全的患者^[1]。环泊酚用于轻、中度肝功能不全患者(Child Pugh 分级 A 或 B 级)或轻、中度肾功能不全患者(eGFR 30~89 ml·min⁻¹·1.73 m⁻²)一般无须调整剂量,重度肝或肾功能不全患者尚未获得临床数据,应谨慎使用^[77]。目前研究认为瑞马唑仑在轻度或中度肝损害患者中无须调整剂量,但对于重度肝损害患者,建议减量;肾功能不全基本不影响瑞马唑仑的药代动力学,因此,对于肾功能不全患者一般无须调整剂量^[80]。肝肾功能不全患者应用较大剂量芬太尼、舒芬太尼和阿芬太尼易发生蓄积,而瑞芬太尼的消除不依赖肝肾功能,因此肝肾功能衰竭对其药代动力学无明显影响^[1]。对于终末期肝肾功能衰竭患者行 TIVA 时应适当降低丙泊酚、瑞芬太尼剂量^[1]。

证据说明:一项研究分析了在肾功能衰竭或肝硬化患者中,丙泊酚血清蛋白结合率的变化(64 例患者)。结果表明,在健康受试者、非透析性慢性肾功能衰竭患者、透析患者及肝硬化患者中,丙泊酚血清蛋白结合率无显著变化,肾脏和肝脏疾病患者在

给予标准剂量的丙泊酚后,不太可能出现夸大的药理学反应,但由于患者个体差异,还需仔细滴定丙泊酚的剂量^[118]。研究表明,瑞芬太尼在肝肾功能衰竭患者中的药代动力学与健康受试者无显著差异^[119-120]。一项研究比较了终末期肾功能衰竭和肾功能正常患者丙泊酚和瑞芬太尼 TIVA 的恢复参数(44 例患者),结果表明,终末期肾功能衰竭及其相关的生化和生理变化不会延长丙泊酚和瑞芬太尼 TIVA 的恢复时间^[121]。

问题 8: 小儿患者如何应用 TIVA?

推荐意见 8.1: 小儿患者实施基于丙泊酚的 TIVA 可降低苏醒期躁动和术后疼痛发生率,但丙泊酚麻醉诱导和维持剂量一般高于成年患者 (1a, A) (强共识,专家支持率:100%)。

推荐依据: 小儿患者也可安全实施基于丙泊酚的 TIVA,但不推荐在 1 月龄以下小儿麻醉中应用丙泊酚。在低体质量、合并先天性心脏病及严重系统性疾病小儿患者麻醉中,应用丙泊酚应格外慎重^[1]。儿童 PK-PD 与成人存在明显差异,且不同年龄段儿童 PK-PD 也存在明显差异。儿童(不包括新生儿)丙泊酚和瑞芬太尼的清除率高于成年人,麻醉诱导和维持时需要更高的输注速率才能达到目标效应室靶浓度^[122]。新生儿肝肾功能不成熟,对于经肝肾途径消除的药物清除率最低,相反,经肝肾外途径消除的药物(如瑞芬太尼)主要被血浆或组织中非特异性酯酶水解清除,而这种酶在新生儿时期即达到高峰,后随着年龄增长而逐渐下降^[123]。因此对于小儿患者实施 TIVA 要严格遵循个体化原则,同时采用 pEEG 监测指导 TIVA 管理^[124]。

儿童丙泊酚剂量比成年人高,诱导剂量为 2.5~4.0 mg/kg,维持剂量为 9~15 mg·kg⁻¹·h⁻¹。在使用过程中应注意可能出现短暂的呼吸抑制^[125]。丙泊酚与右美托咪定复合应用可以降低单独使用丙泊酚引起呼吸抑制的发生率。依托咪酯因麻醉深度不容易控制且输注容量较大,很少用于小儿麻醉^[126]。瑞芬太尼静脉注射负荷剂量为 0.5~1.0 μg/kg,维持剂量为 0.5~1.0 μg·kg⁻¹·min⁻¹。芬太尼、阿芬太尼也可用于小儿患者 TIVA,但可能导致恢复时间延迟。咪达唑仑可以单独用于小儿患者镇静,也可以作为静脉全身麻醉的辅助用药,静脉注射咪达唑仑具有顺行性遗忘的优点,但与其他麻醉镇静类药物合用时可能出现苏醒时间延长、呼吸抑制等药物不良反应。以上药物的剂量参考遵照教科书/综述、药物说明书及药物临床应用指导意见,但是个体所需剂量有差异,临床医生应根

据术中患者情况进行剂量调整。

研究表明,环泊酚应用于小儿麻醉非劣效于丙泊酚,可成为替代方案^[127]。环泊酚用于小儿麻醉注射痛发生率显著低于丙泊酚,能有效地减少哭闹,提高小儿患者舒适度和家属满意度^[128],但目前临床上应用经验不足。

证据说明:2024 年 Abdallah 等^[129]的系统综述和荟萃分析,共纳入 13 项随机对照试验,共 1 174 例小儿患者,结果表明,七氟烷组术后总体疼痛发生率是丙泊酚组的近 2 倍。2022 年 Zhao 等^[130]对 20 项随机对照研究,共计 1 550 例丙泊酚或七氟烷全身麻醉小儿患者进行荟萃分析,结果表明,与七氟烷麻醉相比,丙泊酚麻醉显著降低了躁动、PONV 和术后疼痛的发生率,但丙泊酚组恢复时间略长于七氟烷组。

推荐意见 8.2: 小儿患者可应用儿科 TCI 模型,实施丙泊酚 TCI 麻醉 (2b, B) (共识,专家支持率:95%)。

推荐依据: 目前,已有 2 个儿科 TCI 模型用于临床, Kataria 和 Paedfusor。Kataria 模型可用于 3 岁以上或体质量超过 15 kg 的儿童,而 Paedfusor 模型可用于低至 1 岁或体质量低于 15 kg 的儿童^[131-132]。尽管 Paedfusor 模型研究非常广泛,但仍应注意注射剂量,因为剂量可能被高估,对于血流动力学不稳定的儿童尤其如此。与成人不同,儿童 TCI 模型没有效应室的血浆浓度预测。因此,在进行气道干预之前,应再次确认意识已丧失。对于肥胖儿童,由于剂量校准并不完全遵循线性增加,因此临床上应计算理想体质量并增加 20%。为了降低新生儿丙泊酚输注综合征的风险,静脉输注超过 8 h 时,建议将输注速率保持在 10 mg·kg⁻¹·h⁻¹ 以下^[133]。

小儿患者丙泊酚 TCI 麻醉诱导时,初始血浆靶浓度一般为 4~6 μg/ml,足以实现小儿麻醉,并避免不良反应(如低血压)。丙泊酚 TCI 在小儿患者中使用时易引起注射痛,麻醉诱导时可先进行瑞芬太尼 TCI,血浆靶浓度为 4 ng/ml,输注 2 min,之后进行丙泊酚 TCI,以减少注射痛,预防和减少躁动的发生。麻醉维持时,丙泊酚和瑞芬太尼血浆靶浓度可参考表 8。

证据说明:2018 年 Kang 等^[135]的一项回顾性观察研究,评估 3 岁以下小儿患者丙泊酚 TCI 的有效性和安全性。在倾向评分匹配后对 109 例丙泊酚麻醉小儿患者和 109 例吸入麻醉小儿患者进行比较,结果表明,丙泊酚 TCI 用于全身麻醉是有效的,且围术期未发生丙泊酚相关的严重不良事件。同年, Mu

表 8 麻醉维持期间丙泊酚复合瑞芬太尼 TCI 推荐的血浆靶浓度^[134]

药物名称	小型手术 (自主呼吸)	小型手术 (正压通气)	大型手术 (正压通气)
丙泊酚	2.5~4.0 $\mu\text{g/ml}^a$	2.5~4.0 $\mu\text{g/ml}^a$	3~5 $\mu\text{g/ml}$
瑞芬太尼	1~2 ng/ml	2~4 ng/ml	3~6 ng/ml

注:^a 当使用麻醉深度监测时,血浆靶浓度下限为 2 $\mu\text{g/ml}$ 。以上药物的剂量参考遵照教科书/综述、药物说明书及药物临床应用指导意见,但是个体所需剂量有差异,临床医生应根据术中患者情况进行剂量调整

等^[136]的随机对照研究比较了小儿麻醉中丙泊酚 TCI 和恒速输注的恢复时间(74 例年龄 1~12 岁小儿患者),结果表明,对比恒速输注,TCI 可增加丙泊酚使用剂量,但不会延长苏醒时间。

推荐意见 8.3: 小儿患者实施基于丙泊酚的 TIVA 前,给予适当的利多卡因可减少丙泊酚引起的注射痛(1b, A) (强共识,专家支持率:100%)。

推荐依据: 注射痛是丙泊酚临床应用的主要缺点之一,尤其是在适应证范围的小儿患者,丙泊酚注射痛发生率达 28%~85%。注射痛不仅对诱导期血流动力学产生影响,更重要的是影响小儿患者身心健康^[137]。在静脉输注丙泊酚前预先注射利多卡因^[138]、艾司氯胺酮^[75]、右美托咪定^[139]等或经大静脉输注可减轻丙泊酚引起的注射痛,预防或减少躁动的发生。

证据说明: 2017 年 Lang 等^[138]的符合 PRISMA 标准的随机对照试验荟萃分析,评估了利多卡因预防丙泊酚注射痛的有效性和安全性。纳入 11 项研究,共计 448 例小儿患者,结果表明,利多卡因组注射痛发生率低于安慰剂对照组,利多卡因与氯胺酮、阿芬太尼在减少注射痛发生率和严重程度方面无差异,报告的不良反应表明利多卡因在小儿患者中的安全性是可以接受的。

问题 9: 老年患者如何应用 TIVA?

推荐意见 9: 老年患者 TIVA 用药应减量,麻醉诱导可考虑依托咪酯和环泊酚,因其对血流动力学影响较小(2b, B) (共识,专家支持率:95%)。

推荐依据: 老年人的病理生理改变常导致麻醉药的 PK-PD 变化,对麻醉药物敏感性增加,因此老年患者静脉麻醉诱导药物应减量,延长重复用药的间隔时间,且放慢给药速率,麻醉维持期间也要减少麻醉药物剂量。老年患者由于循环的脆弱性,麻醉诱导应选择对循环抑制较轻的镇静药物^[140],如依托咪酯和环泊酚^[77,102],依托咪酯建议以成人剂量的 50%~75% 给药,环泊酚推荐以成人剂量的 75% 给药,可根据个体情况及时进行剂量调整,并在给药过

程中密切监测生命体征。瑞马唑仑对循环的抑制较轻微,但是否增加老年 POD 的发生率尚无明确定论,因此老年患者应谨慎使用。

如果使用丙泊酚,应该在开始麻醉诱导前给予缩血管药物,如去甲肾上腺素等(0.05~0.10 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)^[140]。由于老年人中央室容积降低达 25%,药物清除率降低 20%,因此老年人的负荷剂量应降低。丙泊酚 TCI 建议采用阶梯法诱导,如起始血浆靶浓度 1 $\mu\text{g/ml}$,并每次 0.5~1.0 $\mu\text{g/ml}$ 逐渐增加^[4],以睫毛反射消失或者麻醉深度监测指标达到气管插管镇静深度作为麻醉诱导的最佳剂量,如出现低血压应暂停给予丙泊酚,待循环稳定后再继续给药。对于阿片类药物应该从小剂量滴定,并严密监测有无呼吸抑制趋势。

证据说明: 一项随机对照研究(284 例老年患者)评价了环泊酚和丙泊酚用于老年患者经内镜逆行胰胆管造影术麻醉的有效性及安全性,结果表明,与丙泊酚组相比,环泊酚组患者苏醒时间、离院时间更短,注射痛发生率更低^[141]。Hannam 等^[92]的研究表明,依托咪酯用于麻醉诱导,血流动力学稳定性优于丙泊酚。

问题 10: 肥胖患者如何应用 TIVA?

推荐意见 10: 肥胖患者可选择丙泊酚复合瑞芬太尼 TCI(5, D)。对于非 TCI 麻醉,静脉麻醉药的用量应根据不同药物特点,分别按照瘦体质量(lean body weight, LBW)或校正体质量(adjusted body weight, ABW)计算(5, D)。瑞马唑仑和环泊酚用于肥胖患者门诊手术 TIVA 的呼吸抑制作用较轻(2b, B) (强共识,专家支持率:100%)。

推荐依据: 肥胖与脂肪组织质量、LBW、血容量和心输出量增加相关,可改变药物 PK 参数,尤其是分布容积和清除率增加,导致药物需求量增加^[142]。肥胖患者除了使用总体质量(total body weight, TBW)计算用药剂量,还可使用理想体质量(ideal body weight, IBW)、LBW 和 ABW 等计算用药剂量^[143]。对病态肥胖患者实施 TIVA 时必须谨慎,这类患者是术中意外知晓的高危人群,尤其是在使用肌肉松弛药时。因此,对肥胖患者进行持续的临床评估尤为重要,建议对病态肥胖患者进行 pEEG 监测。

证据说明: 肥胖患者术中麻醉建议采用丙泊酚复合瑞芬太尼 TCI。Eleveld's PK 模型在肥胖患者中,甚至在体质量高达 152 kg 患者中表现出临床可接受的性能,因此丙泊酚的 Eleveld's 模型用于 TCI

可能是比较合适的^[144]。Marsh PK 模型以 TBW 作为体质量输入项预测的效应室浓度明显高于非肥胖患者,建议以 ABW 作为体质量输入项进行丙泊酚 TCI,以避免麻醉维持期间药物过量^[143]。对于瑞芬太尼,推荐采用 LBW 作为体质量输入项用于 TCI,血浆靶浓度约为 4 ng/ml^[143]。丙泊酚复合瑞芬太尼 TCI 应在完善的 BIS 监测和血流动力学监测下进行。

对于肥胖患者非 TCI 麻醉,建议丙泊酚以 LBW 设定初始剂量,为了避免诱导剂量不足,应在 LBW 基础上上调一定比例^[145],再根据 ABW 设定持续输注剂量。依托咪酯药代动力学特点与丙泊酚相似,建议根据 ABW 计算剂量,并按需追加。芬太尼和瑞芬太尼建议以 LBW 计算剂量,阿芬太尼和瑞马唑仑推荐以 ABW 计算剂量^[1,146]。环泊酚在肥胖患者中按不同体质量给药方案的研究正在进行中。此外,肥胖患者为低氧血症的高危人群,环泊酚和瑞马唑仑对呼吸系统的抑制较轻^[77,80]。研究表明,在肥胖患者胃镜检查术中,瑞马唑仑组^[147]和环泊酚组^[148]低氧血症发生率低于丙泊酚组,但研究结果是否适用于住院手术的肥胖患者,仍需进一步探讨。

问题 11: 孕妇和孕产妇如何应用 TIVA?

推荐意见 11.1: 对于孕期非外科手术,目前临床常用的静脉麻醉药在常规剂量时尚未发现明确致畸性(5,D)和对胎儿神经发育的不良影响(2b,B),妊娠早期应避免使用咪达唑仑(5,D)(强共识,专家支持率:100%)。

推荐依据: 动物研究表明,几乎所有的麻醉药均有致畸作用,而在临床研究中尚没有药物致畸报道,也没有证据表明临床剂量的麻醉药暴露会引起胎儿神经发育异常及影响其后期的智力发育^[149],但妊娠早期应避免使用咪达唑仑^[150]。对于孕期非外科手术,术中除麻醉深度监测外,还应监测胎心率和子宫紧张度,然而麻醉药可能会降低胎心率基线值,因此具体的监测数值必须考虑到麻醉药等因素的影响^[149]。

证据说明: 美国妇产科医师协会认为,对处于任何孕周的孕妇而言,目前使用的静脉麻醉药在常规剂量时均无任何致畸作用^[151]。2021 年 Ing 等^[152]的一项产前麻醉暴露和儿童行为缺陷的观察性队列研究(2 024 例)结果表明,妊娠期间暴露于全身麻醉的儿童,其外部化行为得分更高。然而,该研究为观察性研究,且存在混杂因素,故无法得出明确的结论。2023 年 Bleaser 等^[153]的一项双向队列研究(582 例),前瞻性地比较接受产前麻醉的儿童和未

接触麻醉药的儿童神经发育结果,并对暴露状态进行回顾性评估。结果表明,在普通人群中没有任何证据表明产前麻醉与神经发育结果受损之间存在联系。但动物研究显示,早期咪达唑仑暴露可持续改变小鼠海马区神经干细胞中染色质可及性和静息相关基因的表达。这些改变使神经干细胞增殖能力持续受限,导致与海马依赖性记忆功能受损相关的神经发生减少^[154]。

推荐意见 11.2: 剖宫产术中可采用丙泊酚 TIVA,对于合并高血压的产妇,在术前充分评估后,麻醉诱导中可考虑使用瑞芬太尼,并要做好新生儿复苏准备(1b,A)(强共识,专家支持率:100%)。

推荐依据: TIVA 用于剖宫产术要兼顾产妇和胎儿的健康和安全,难点在于麻醉诱导药物选择(胎儿取出前)。丙泊酚、依托咪酯复合非去极化肌肉松弛药可用于剖宫产术麻醉诱导。目前没有用于妊娠患者的 TCI 模型,因此一般采用非 TCI 方法。对于健康产妇,可采用静脉注射丙泊酚 1.5~2.5 mg/kg 复合罗库溴铵 0.6~1.0 mg/kg 进行快速序贯诱导。须注意的是,丙泊酚静脉注射剂量一般不超过 2.5 mg/kg,持续静脉输注速率不超过 $9.0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$,否则会出现新生儿抑制^[155-156]。但对于血流动力学不稳定或对血流动力学波动耐受性差的产妇,可静脉注射依托咪酯 0.2~0.3 mg/kg^[156-157]。在剖宫产术麻醉诱导时,静脉注射艾司氯胺酮 0.5 mg/kg 可提供充分的镇痛,复合其他全身麻醉药物使用,能更好地保障母体和胎儿的安全^[75]。咪达唑仑可抑制新生儿呼吸,不适用于剖宫产术麻醉诱导^[1]。以上药物的剂量遵照教科书/综述、药物说明书及药物临床应用指导意见,但是个体所需剂量有差异,临床医生应根据术中患者情况进行剂量调整。

剖宫产术麻醉诱导中是否应该使用阿片类药物一直存在争议,传统观点认为阿片类药物可引起新生儿呼吸抑制,因此不推荐使用。但目前的主导观点是对于妊娠期高血压、子痫前期和对血流动力学波动耐受性差的心脑血管疾病产妇,在术前充分评估后,可应用小剂量阿片类药物,如静脉注射瑞芬太尼 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。在使用瑞芬太尼时,要做好新生儿复苏准备^[158-159]。胎儿取出后的麻醉维持可按常规 TIVA 方案。剖宫产术是麻醉期间最易发生术中知晓的手术之一^[67,160],可在胎儿取出后追加苯二氮䓬类药物,术中应考虑进行麻醉深度监测^[158]。

证据说明: 2019 年 White 等^[161]一项纳入 17 项随机对照试验,共 987 例患者的系统综述和荟萃分

析,探讨剖宫产术是否可以使用阿片类药物进行全麻诱导,以及是否会对新生儿产生不良影响。结果显示,阿片类药物用于全麻诱导是有效的,瑞芬太尼似乎安全,对 Apgar 评分无显著影响。

问题 12:手术室外麻醉或无痛诊疗患者如何应用 TIVA?

推荐意见 12:手术室外麻醉或无痛诊疗患者应用 TIVA,应采用与手术室相同的操作和监护标准,推荐以丙泊酚为基础的 TIVA。环泊酚和瑞马唑仑循环呼吸抑制较轻、患者舒适度高、恢复时间更短,也可考虑用于此类患者的 TIVA (1a, A) (强共识,专家支持率:100%)。

推荐依据:手术室外麻醉或无痛诊疗是指在手术室以外的场所为接受手术、诊断性检查或治疗性操作的患者所实施的麻醉,其总体要求是在保证患者安全的前提下,实现舒适度高、起效及恢复快、苏醒质量高。在手术室外进行 TIVA 时,应该采用与手术室相同的操作和监护标准,由麻醉医师实施麻醉。根据诊疗目的和镇静/麻醉深度的需求,可采用不同的麻醉方案,丙泊酚、咪达唑仑、依托咪酯以及阿片类药物芬太尼、舒芬太尼、阿芬太尼、瑞芬太尼等均为常用药物,新型镇静催眠药环泊酚和瑞马唑仑在手术室外镇静/麻醉中有非常好的应用前景。具体麻醉方案可参考《诊疗性操作的镇静与麻醉方案指导意见》^[162-166]。

证据说明:2024 年 Gao 等^[167]的一项双盲随机对照研究(164 例患者),评估了单独使用环泊酚与丙泊酚在结肠镜检查术中的有效性和安全性。结果表明,结肠镜检查术中,环泊酚 0.4 mg/kg 镇静或麻醉效果与丙泊酚 2.0 mg/kg 相当,环泊酚无注射痛,呼吸抑制和低血压的风险较低。2023 年许云鹏等^[168]对环泊酚与丙泊酚用于妇科全身麻醉手术的安全性 with 有效性进行荟萃分析,纳入 6 项随机对照研究,共 741 例患者,结果表明,与丙泊酚组相比,环泊酚组麻醉诱导前后平均动脉压、收缩压和舒张压波动幅度小,注射痛、呼吸抑制、体动和低血压发生率降低。2024 年 Barbosa 等^[169]的系统评价和荟萃分析,纳入 15 项研究,共计 4 516 例胃肠镜检查术患者,比较瑞马唑仑和丙泊酚在成人消化内镜手术中的镇静效果和安全性。结果表明,瑞马唑仑的临床效果与丙泊酚相似,但呼吸抑制、低血压、需要治疗的低血压和心动过缓的发生率显著低于丙泊酚。

三、总结与展望

TIVA 作为一种安全可控的麻醉方法,已在临床

上广泛应用。随着新型镇静催眠药环泊酚、瑞马唑仑应用于临床,为 TIVA 的实施提供了更多选择。未来的研究应继续开发环泊酚、瑞马唑仑 TCI,以进一步提高麻醉的精准性和安全性。除外药物,还应继续关注 TIVA 的实施细节,优化静脉麻醉药的 PK-PD 模型,使其更适用于特殊人群;改进麻醉深度监测手段,以实现更精确的麻醉管理;开展多中心、大样本的临床研究,验证 TIVA 在不同手术类型和患者群体中的效果和安全性,从而确保患者安全,提升医疗服务质量。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

志谢 兰州大学第一医院临床医学研究中心陈耀龙教授、史乾灵博士对本指南提出方法学方面的建议与支持

《中国全凭静脉麻醉临床实践指南(2024 版)》编者名单:

编写组组长:熊利泽(同济大学附属上海市第四人民医院)、俞卫锋(上海交通大学医学院附属仁济医院)、王天龙(首都医科大学宣武医院)

执笔人:冯艺(北京大学人民医院)、许军军(北京大学人民医院)

编写组成员(以姓氏笔画排序):马虹(中国医科大学附属第一医院)、王锴(中南大学湘雅医院)、卞金俊(海军军医大学第一附属医院)、方向明(浙江大学医学院附属第一医院)、申乐(北京协和医院)、朱涛(四川大学华西医院)、刘克玄(南方医科大学南方医院)、江来(上海交通大学医学院附属新华医院)、杨建军(郑州大学第一附属医院)、陈向东(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、罗艳(上海交通大学医学院附属瑞金医院)、罗爱林(华中科技大学同济医学院附属同济医院)、彭云水[河北医科大学第二医院《中华麻醉学杂志》编辑部]、董海龙(空军军医大学第一附属医院)、缪长虹(复旦大学附属中山医院)、魏珂(重庆医科大学附属第一医院)

参 考 文 献

- [1] 中华医学会麻醉学分会全凭静脉麻醉专家共识工作小组. 全凭静脉麻醉专家共识[J]. 中华麻醉学杂志, 2016, 36(6): 641-649. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1416.2016.06.001.
- [2] Ramirez MF, Gan TJ. Total intravenous anesthesia versus inhalation anesthesia: how do outcomes compare? [J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2023, 36(4): 399-406. DOI: 10.1097/ACO.0000000000001274.
- [3] Dobson G, Chau A, Denomme J, et al. Guidelines to the Practice of Anesthesia-Revised Edition 2024 [J]. Can J Anaesth, 2024, 71(1): 8-54. DOI: 10.1007/s12630-023-02675-0.
- [4] Nimmo AF, Absalom AR, Bagshaw O, et al. Guidelines for the safe practice of total intravenous anaesthesia (TIVA): Joint Guidelines from the Association of Anaesthetists and the Society for Intravenous Anaesthesia [J]. Anaesthesia, 2019, 74(2): 211-224. DOI: 10.1111/anae.14428.
- [5] Bajwa SJS, Vinayagam S, Shinde S, et al. Recent advancements in total intravenous anaesthesia and anaesthetic pharmacology [J]. Indian J Anaesth, 2023, 67(1): 56-62. DOI: 10.4103/ija.ija_1022_22.
- [6] Gunter A, Ruskin KJ. Intraoperative neurophysiologic monitoring: utility and anesthetic implications [J]. Curr Opin Anaesthesiol,



- 2016,29(5):539-543.DOI:10.1097/ACO.0000000000000374.
- [7] Irwin MG, Chung CKE, Ip KY, et al. Influence of propofol-based total intravenous anaesthesia on peri-operative outcome measures: a narrative review[J]. *Anaesthesia*,2020,75 Suppl 1: e90-e100.DOI:10.1111/anae.14905.
- [8] 中华医学会麻醉学分会. 日间手术麻醉指南[J]. *中华医学杂志*,2023,103(43):3462-3471.DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20230803-00151.
- [9] Hopkins PM, Girard T, Dalay S, et al. Malignant hyperthermia 2020: Guideline from the Association of Anaesthetists[J]. *Anaesthesia*,2021,76(5):655-664.DOI:10.1111/anae.15317.
- [10] Sujata N, Tobin R, Tamhankar A, et al. A randomised trial to compare the increase in intracranial pressure as correlated with the optic nerve sheath diameter during propofol versus sevoflurane-maintained anesthesia in robot-assisted laparoscopic pelvic surgery[J]. *J Robot Surg*,2019,13(2):267-273.DOI:10.1007/s11701-018-0849-7.
- [11] Niimi N, Yuki K, Zaleski K. Long QT syndrome and perioperative torsades de pointes: what the anesthesiologist should know[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*,2022,36(1):286-302.DOI:10.1053/j.jvca.2020.12.011.
- [12] Simon MV, Michaelides C, Wang S, et al. The effects of EEG suppression and anesthetics on stimulus thresholds in functional cortical motor mapping[J]. *Clin Neurophysiol*,2010,121(5):784-792.DOI:10.1016/j.clinph.2010.01.002.
- [13] Deiner SG, Kwatra SG, Lin HM, et al. Patient characteristics and anesthetic technique are additive but not synergistic predictors of successful motor evoked potential monitoring[J]. *Anesth Analg*,2010,111(2):421-425.DOI:10.1213/ANE.0b013e3181e41804.
- [14] 李群喜,乔慧,李建珉,等. 七氟醚和异丙酚对上肢体感诱发电位的影响[J]. *临床神经电生理学杂志*,2007,16(4):199-203.DOI:10.3969/j.issn.1674-8972.2007.04.002.
- [15] Kumar G, Stendall C, Mistry R, et al. A comparison of total intravenous anaesthesia using propofol with sevoflurane or desflurane in ambulatory surgery: systematic review and meta-analysis[J]. *Anaesthesia*,2014,69(10):1138-1150.DOI:10.1111/anae.12713.
- [16] 周阳,李正迁,曲音音,等. 中国大陆与中国台湾地区恶性高热病例的对比分析[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*,2023,44(6):632-637.DOI:10.3760/cma.j.cn321761-20230313-00822.
- [17] Preethi J, Bidkar PU, Cherian A, et al. Comparison of total intravenous anesthesia vs. inhalational anesthesia on brain relaxation, intracranial pressure, and hemodynamics in patients with acute subdural hematoma undergoing emergency craniotomy: a randomized control trial[J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*,2021,47(3):831-837.DOI:10.1007/s00068-019-01249-4.
- [18] Kim SH, Lee JG, Ju HM, et al. Propofol prevents further prolongation of QT interval during liver transplantation[J]. *Sci Rep*,2022,12(1):4636.DOI:10.1038/s41598-022-08592-4.
- [19] Gan TJ, Belani KG, Bergese S, et al. Fourth consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting[J]. *Anesth Analg*,2020,131(2):411-448.DOI:10.1213/ANE.0000000000004833.
- [20] Schraag S, Pradelli L, Alsaleh AJO, et al. Propofol vs. inhalational agents to maintain general anaesthesia in ambulatory and in-patient surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC Anesthesiol*,2018,18(1):162.DOI:10.1186/s12871-018-0632-3.
- [21] Ahmed MM, Tian C, Lu J, et al. Total intravenous anesthesia versus inhalation anesthesia on postoperative analgesia and nausea and vomiting after bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *Asian J Anesthesiol*,2021,59(4):135-151.DOI:10.6859/aja.202112_59(4).0002.
- [22] Evered LA, Scott DA, Sanders R. Volatile versus intravenous anaesthesia and perioperative neurocognitive disorders: anything to see here? [J]. *Br J Anaesth*,2023,131(2):191-193.DOI:10.1016/j.bja.2023.05.018.
- [23] Mahanna-Gabrielli E, Schenning KJ, Eriksson LI, et al. State of the clinical science of perioperative brain health: report from the American Society of Anesthesiologists Brain Health Initiative Summit 2018[J]. *Br J Anaesth*,2019,123(4):464-478.DOI:10.1016/j.bja.2019.07.004.
- [24] Cai S, Li J, Gao J, et al. Prediction models for postoperative delirium after cardiac surgery: systematic review and critical appraisal[J]. *Int J Nurs Stud*,2022,136:104340.DOI:10.1016/j.ijnurstu.2022.104340.
- [25] Lee DY, Oh AR, Park J, et al. Machine learning-based prediction model for postoperative delirium in non-cardiac surgery[J]. *BMC Psychiatry*,2023,23(1):317.DOI:10.1186/s12888-023-04768-y.
- [26] Punjasawadwong Y, Chau-In W, Laopaiboon M, et al. Processed electroencephalogram and evoked potential techniques for amelioration of postoperative delirium and cognitive dysfunction following non-cardiac and non-neurosurgical procedures in adults[J]. *Cochrane Database Syst Rev*,2018,5(5):CD011283.DOI:10.1002/14651858.CD011283.pub2.
- [27] Patel N, Minhas JS, Chung EM. Risk factors associated with cognitive decline after cardiac surgery: a systematic review[J]. *Cardiovasc Psychiatry Neurol*,2015,2015:370612.DOI:10.1155/2015/370612.
- [28] Pereira JV, Aung Thein MZ, Nitchingham A, et al. Delirium in older adults is associated with development of new dementia: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Geriatr Psychiatry*,2021,36(7):993-1003.DOI:10.1002/gps.5508.
- [29] Dilmen OK, Meco BC, Evered LA, et al. Postoperative neurocognitive disorders: a clinical guide[J]. *J Clin Anesth*,2024,92:111320.DOI:10.1016/j.jclinane.2023.111320.
- [30] Saller T, Hubig L, Seibold H, et al. Association between postoperative delirium and use of volatile anesthetics in the elderly: a real-world big data approach [J]. *J Clin Anesth*,2022,83:110957.DOI:10.1016/j.jclinane.2022.110957.
- [31] Yoshimura M, Shiramoto H, Morimoto Y, et al. Comparison of total intravenous with inhalational anesthesia in terms of postoperative delirium and complications in older patients: a nationwide population-based study [J]. *J Anesth*,2022,36(6):698-706.DOI:10.1007/s00540-022-03101-3.



- [32] Cao SJ, Zhang Y, Zhang YX, et al. Delirium in older patients given propofol or sevoflurane anaesthesia for major cancer surgery: a multicentre randomised trial[J]. *Br J Anaesth*, 2023, 131(2): 253-265. DOI: 10.1016/j.bja.2023.04.024.
- [33] Li Y, Chen D, Wang H, et al. Intravenous versus volatile anesthetic effects on postoperative cognition in elderly patients undergoing laparoscopic abdominal surgery[J]. *Anesthesiology*, 2021, 134(3): 381-394. DOI: 10.1097/ALN.0000000000003680.
- [34] Jiang JL, Zhang L, He LL, et al. Volatile versus total intravenous anesthesia on postoperative delirium in adult patients undergoing cardiac valve surgery: a randomized clinical trial[J]. *Anesth Analg*, 2023, 136(1): 60-69. DOI: 10.1213/ANE.0000000000006257.
- [35] Miller D, Lewis SR, Pritchard MW, et al. Intravenous versus inhalational maintenance of anaesthesia for postoperative cognitive outcomes in elderly people undergoing non-cardiac surgery[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2018, 8(8): CD012317. DOI: 10.1002/14651858.CD012317.pub2.
- [36] Negrini D, Wu A, Oba A, et al. Incidence of postoperative cognitive dysfunction following inhalational vs total intravenous general anesthesia: a systematic review and meta-analysis[J]. *Neuropsychiatr Dis Treat*, 2022, 18: 1455-1467. DOI: 10.2147/NDT.S374416. eCollection 2022.
- [37] Wessels E, Perrie H, Scribante J, et al. Quality of recovery in the perioperative setting: a narrative review[J]. *J Clin Anesth*, 2022, 78: 110685. DOI: 10.1016/j.jclinane.2022.110685.
- [38] Shui M, Xue Z, Miao X, et al. Intravenous versus inhalational maintenance of anesthesia for quality of recovery in adult patients undergoing non-cardiac surgery: a systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis[J]. *PLoS One*, 2021, 16(7): e0254271. DOI: 10.1371/journal.pone.0254271.
- [39] Joe YE, Kang CM, Lee HM, et al. Quality of recovery of patients who underwent curative pancreatectomy: comparison of total intravenous anesthesia versus inhalation anesthesia using the QOR-40 questionnaire[J]. *World J Surg*, 2021, 45(8): 2581-2590. DOI: 10.1007/s00268-021-06117-0.
- [40] Han S, Park J, Hong SH, et al. Comparison of the impact of propofol versus sevoflurane on early postoperative recovery in living donors after laparoscopic donor nephrectomy: a prospective randomized controlled study[J]. *BMC Anesthesiol*, 2020, 20(1): 273. DOI: 10.1186/s12871-020-01190-9.
- [41] Kim DH, Min KT, Kim EH, et al. Comparison of the effects of inhalational and total intravenous anesthesia on quality of recovery in patients undergoing endoscopic transsphenoidal pituitary surgery: a randomized controlled trial[J]. *Int J Med Sci*, 2022, 19(6): 1056-1064. DOI: 10.7150/ijms.72758.
- [42] Niu Z, Gao X, Shi Z, et al. Effect of total intravenous anesthesia or inhalation anesthesia on postoperative quality of recovery in patients undergoing total laparoscopic hysterectomy: a randomized controlled trial[J]. *J Clin Anesth*, 2021, 73: 110374. DOI: 10.1016/j.jclinane.2021.110374.
- [43] Murphy O, Forget P, Ma D, et al. Tumour excisional surgery, anaesthetic-analgesic techniques, and oncologic outcomes: a narrative review[J]. *Br J Anaesth*, 2023, 131(6): 989-1001. DOI: 10.1016/j.bja.2023.07.027.
- [44] Li R, Mukherjee MB, Jin Z, et al. The potential effect of general anesthetics in cancer surgery: meta-analysis of postoperative metastasis and inflammatory cytokines[J]. *Cancers (Basel)*, 2023, 15(10): 2759. DOI: 10.3390/cancers15102759.
- [45] Yoon S, Jung SY, Kim MS, et al. Impact of propofol-based total intravenous anesthesia versus inhalation anesthesia on long-term survival after cancer surgery in a nationwide cohort[J]. *Ann Surg*, 2023, 278(6): 1024-1031. DOI: 10.1097/SLA.0000000000005568.
- [46] Mincer JS, Buggy DJ. Anaesthesia, analgesia, and cancer outcomes: time to think like oncologists? [J]. *Br J Anaesth*, 2023, 131(2): 193-196. DOI: 10.1016/j.bja.2023.02.001.
- [47] Laferrière-Langlois P, Morisson L, Jeffries S, et al. Depth of anesthesia and nociception monitoring: current state and vision for 2050[J]. *Anesth Analg*, 2024, 138(2): 295-307. DOI: 10.1213/ANE.0000000000006860.
- [48] Klein AA, Meek T, Allcock E, et al. Recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery 2021: guideline from the Association of Anaesthetists[J]. *Anaesthesia*, 2021, 76(9): 1212-1223. DOI: 10.1111/anae.15501.
- [49] Kreuer S, Biedler A, Larsen R, et al. Narcotrend monitoring allows faster emergence and a reduction of drug consumption in propofol-remifentanyl anesthesia[J]. *Anesthesiology*, 2003, 99(1): 34-41. DOI: 10.1097/0000542-200307000-00009.
- [50] 李夕, 侯丽宏. 麻醉深度监测用于心脏外科手术中的研究进展[J]. *临床麻醉学杂志*, 2022, 38(12): 1307-1311. DOI: 10.12089/jca.2022.12.015.
- [51] 戚思华. 麻醉、手术期间病人的监测[M]//郭曲练, 姚尚龙. 临床麻醉学. 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 190-200.
- [52] Gao WW, He YH, Liu L, et al. BIS monitoring on intraoperative awareness: a meta-analysis[J]. *Curr Med Sci*, 2018, 38(2): 349-353. DOI: 10.1007/s11596-018-1886-1.
- [53] Lewis SR, Pritchard MW, Fawcett LJ, et al. Bispectral index for improving intraoperative awareness and early postoperative recovery in adults[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2019, 9(9): CD003843. DOI: 10.1002/14651858.CD003843.pub4.
- [54] Chew WZ, Teoh WY, Sivanesan N, et al. Bispectral Index (BIS) monitoring and postoperative delirium in elderly patients undergoing surgery: a systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2022, 36(12): 4449-4459. DOI: 10.1053/j.jvca.2022.07.004.
- [55] Thilen SR, Weigel WA, Todd MM, et al. 2023 American Society of Anesthesiologists practice guidelines for monitoring and antagonism of neuromuscular blockade: a report by the American Society of Anesthesiologists task force on neuromuscular blockade[J]. *Anesthesiology*, 2023, 138(1): 13-41. DOI: 10.1097/ALN.0000000000004379.
- [56] 中华医学会麻醉学分会. 临床麻醉监测指南(2017 版)[M]//中华医学会麻醉学分会. 2017 版中国麻醉学指南与专家共识. 北京: 人民卫生出版社, 2017: 4-9.
- [57] Carvalho H, Verdonck M, Cools W, et al. Forty years of neuro-



- muscular monitoring and postoperative residual curarisation: a meta-analysis and evaluation of confidence in network meta-analysis[J]. *Br J Anaesth*, 2020, 125(4):466-482. DOI: 10.1016/j.bja.2020.05.063.
- [58] Kim MC, Fricchione GL, Akeju O. Accidental awareness under general anaesthesia: incidence, risk factors, and psychological management[J]. *BJA Educ*, 2021, 21(4):154-161. DOI: 10.1016/j.bjae.2020.12.001.
- [59] 张爱华,朱波,虞雪融,等.术中知晓的研究进展[J]. *临床麻醉学杂志*, 2020, 36(4):410-412. DOI: 10.12089/jca.2020.04.024.
- [60] Errando CL, Sigl JC, Robles M, et al. Awareness with recall during general anaesthesia: a prospective observational evaluation of 4001 patients[J]. *Br J Anaesth*, 2008, 101(2):178-185. DOI: 10.1093/bja/aen144.
- [61] Zhang C, Xu L, Ma YQ, et al. Bispectral index monitoring prevent awareness during total intravenous anesthesia: a prospective, randomized, double-blinded, multi-center controlled trial[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2011, 124(22):3664-3669. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0366-6999.2011.22.012.
- [62] Sandin R, Norström O. Awareness during total i.v. anaesthesia[J]. *Br J Anaesth*, 1993, 71(6):782-787. DOI: 10.1093/bja/71.6.782.
- [63] Nordström O, Engström AM, Persson S, et al. Incidence of awareness in total i.v. anaesthesia based on propofol, alfentanil and neuromuscular blockade[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1997, 41(8):978-984. DOI: 10.1111/j.1399-6576.1997.tb04823.x.
- [64] Sandin RH, Enlund G, Samuelsson P, et al. Awareness during anaesthesia: a prospective case study[J]. *Lancet*, 2000, 355(9205):707-711. DOI: 10.1016/S0140-6736(99)11010-9.
- [65] 李丽君,刘政,王学军.术中知晓的研究进展[J]. *中华麻醉学杂志*, 2021, 41(1):122-124. DOI: 10.3760/cma.j.cn131073.20200913.00131.
- [66] 中华医学会麻醉学分会.术中知晓预防和脑电监测专家共识(2020版)[M]//中华医学会麻醉学分会.2020版中国麻醉学指南与专家共识.北京:人民卫生出版社,2020:28-33.
- [67] Pandit JJ, Andrade J, Bogod DG, et al. 5th National Audit Project (NAP5) on accidental awareness during general anaesthesia: summary of main findings and risk factors[J]. *Br J Anaesth*, 2014, 113(4):549-559. DOI: 10.1093/bja/aeu313.
- [68] 王永旺,赵振海,蒋奕红,等.手术室外麻醉教育与住院医师的培养[J]. *麻醉安全与质控*, 2020, 4(2):112-114. DOI: 10.3969/j.issn.2096-2681.2020.02.013.
- [69] 王佳怡,张腾,堵文沁,等.虚拟仿真实验教学在临床麻醉教学中的应用[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2024, 45(5):558-560. DOI: 10.3760/cma.j.cn321761-20231213-01045.
- [70] Chokshi TM. Infographics in TIVA[J]. *J Card Crit Care*, 2021, 5(1):32-42.
- [71] Wong SSC, Choi SW, Lee Y, et al. The analgesic effects of intraoperative total intravenous anesthesia (TIVA) with propofol versus sevoflurane after colorectal surgery[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(31):e11615. DOI: 10.1097/MD.00000000000011615.
- [72] Vuyk J, Sitsen E, Reekers M. Intravenous anesthetics[M]//Groppe MA. *Miller's Anesthesia*. 9th ed. Philadelphia: Elsevier, 2020:638-79.
- [73] 姚尚龙.静脉全身麻醉[M]//郭曲练,姚尚龙. *临床麻醉学*. 4版.北京:人民卫生出版社,2016:88-97.
- [74] 刘华天,李恩有.依托咪酯应用于静脉麻醉的安全性、有效性、实用性新进展[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2018, 39(12):1171-1175. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2018.12.016.
- [75] 艾司氯胺酮临床应用专家指导意见专家组.艾司氯胺酮临床应用专家指导意见[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2023, 44(8):785-793. DOI: 10.3760/cma.j.cn321761-20230603-00852.
- [76] 中华医学会儿科学分会急救学组,中华医学会急诊医学分会儿科学组,中华儿科杂志编辑委员会.中国儿童重症监护病房镇痛和镇静治疗专家共识(2024)[J]. *中华儿科杂志*, 2024, 62(3):196-203. DOI: 10.3760/cma.j.cn112140-20231130-00400.
- [77] 环泊酚临床应用指导意见专家组.环泊酚临床应用指导意见(2023)[J]. *中华麻醉学杂志*, 2023, 43(7):769-772. DOI: 10.3760/cma.j.cn131073.20230711.00701.
- [78] Lu M, Liu J, Wu X, et al. Ciprofol: a novel alternative to propofol in clinical intravenous anesthesia? [J]. *Biomed Res Int*, 2023, 2023:7443226. DOI: 10.1155/2023/7443226.
- [79] 陈靖,朱芸燕,张传武,等.环泊酚在临床麻醉中的应用研究进展[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2023, 44(10):1111-1115. DOI: 10.3760/cma.j.cn321761-20230423-00911.
- [80] 瑞马唑仑临床应用专家指导意见专家组.瑞马唑仑临床应用专家指导意见[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2023, 44(6):561-566. DOI: 10.3760/cma.j.cn321761-20230404-10008.
- [81] 康佳敏,元元,于泳浩,等.瑞马唑仑临床研究进展[J]. *中华麻醉学杂志*, 2022, 42(8):1020-1024. DOI: 10.3760/cma.j.cn131073.20220321.00828.
- [82] 倪新莉,邹丽丽.阿片类药物及其拮抗剂[M]//邓小明,姚尚龙,于布为,黄宇光. *现代麻醉学*. 5版.北京:人民卫生出版社,2020:645-670.
- [83] 胡颖,黄波.瑞芬太尼在重症患儿中的临床应用[J]. *中国小儿急救医学*, 2020, 27(2):96-100. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4912.2020.02.005.
- [84] 吴新民,薛张纲,马虹,等.右美托咪定临床应用专家共识(2018)[J]. *临床麻醉学杂志*, 2018, 34(8):820-823. DOI: 10.12089/jca.2018.08.024.
- [85] Jacobs A, Lemoine A, Joshi GP, et al. PROSPECT guideline for oncological breast surgery: a systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations[J]. *Anaesthesia*, 2020, 75(5):664-673. DOI: 10.1111/anae.14964.
- [86] Umari M, Paluzzano G, Stella M, et al. Dexamethasone and postoperative analgesia in minimally invasive thoracic surgery: a retrospective cohort study[J]. *J Anesth Analg Crit Care*, 2021, 1(1):23. DOI: 10.1186/s44158-021-00023-6.
- [87] Alghanem SM, Massad IM, Rashed EM, et al. Optimization of anesthesia antiemetic measures versus combination therapy using dexamethasone or ondansetron for the prevention of postoperative nausea and vomiting[J]. *Surg Endosc*, 2010, 24(2):353-358. DOI: 10.1007/s00464-009-0567-3.



- [88] Foo I, Macfarlane AJR, Srivastava D, et al. The use of intravenous lidocaine for postoperative pain and recovery: international consensus statement on efficacy and safety [J]. *Anaesthesia*, 2021, 76(2): 238-250. DOI: 10.1111/anae.15270.
- [89] Do SH. Magnesium: a versatile drug for anesthesiologists [J]. *Korean J Anesthesiol*, 2013, 65(1): 4-8. DOI: 10.4097/kjae.2013.65.1.4.
- [90] Elokda SA, Nasr IA. The effect of esmolol infusion as an adjunct to total intravenous anesthesia on the total anesthetic and analgesic requirements in arthroscopic shoulder surgery [J]. *Ain-Shams J Anaesthesiol*, 2015, 8(4): 560. DOI: 10.4103/1687-7934.172741.
- [91] Sawhney S, Sud S, Dwivedi D, et al. Effect of esmolol on the induction dose of propofol [J]. *Indian J Appl Res*, 2018, 8(8): 100-102.
- [92] Hannam JA, Mitchell SJ, Cumin D, et al. Haemodynamic profiles of etomidate vs propofol for induction of anaesthesia: a randomised controlled trial in patients undergoing cardiac surgery [J]. *Br J Anaesth*, 2019, 122(2): 198-205. DOI: 10.1016/j.bja.2018.09.027.
- [93] Dai ZL, Cai XT, Gao WL, et al. Etomidate vs propofol in coronary heart disease patients undergoing major noncardiac surgery: a randomized clinical trial [J]. *World J Clin Cases*, 2021, 9(6): 1293-1303. DOI: 10.12998/wjcc.v9.i6.1293.
- [94] Lu Z, Zheng H, Chen Z, et al. Effect of etomidate vs propofol for total intravenous anesthesia on major postoperative complications in older patients: a randomized clinical trial [J]. *JAMA Surg*, 2022, 157(10): 888-895. DOI: 10.1001/jamasurg.2022.3338.
- [95] Akhtar SMM, Fareed A, Ali M, et al. Efficacy and safety of ciprofol compared with propofol during general anesthesia induction: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials (RCT) [J]. *J Clin Anesth*, 2024, 94: 111425. DOI: 10.1016/j.jclinane.2024.111425.
- [96] Liang P, Dai M, Wang X, et al. 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 [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2023, 40(6): 399-406. DOI: 10.1097/EJA.0000000000001799.
- [97] Qin K, Qin WY, Ming SP, et al. Effect of ciprofol on induction and maintenance of general anesthesia in patients undergoing kidney transplantation [J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2022, 26(14): 5063-5071. DOI: 10.26355/eurev_202207_29292.
- [98] Wu X, Wang C, Gao H, et al. Comparison of remimazolam and propofol about safety outcome indicators during general anesthesia in surgical patients: a systematic review and meta-analysis [J]. *Minerva Anesthesiol*, 2023, 89(6): 553-564. DOI: 10.23736/S0375-9393.23.17034-9.
- [99] Vellinga R, Eleveld DJ, Struys MMRF, et al. General purpose models for intravenous anesthetics, the next generation for target-controlled infusion and total intravenous anesthesia? [J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2023, 36(5): 602-607. DOI: 10.1097/ACO.0000000000001300.
- [100] Hughes LM, Irwin MG, Nestor CC. Alternatives to remifentanyl for the analgesic component of total intravenous anaesthesia: a narrative review [J]. *Anaesthesia*, 2023, 78(5): 620-625. DOI: 10.1111/anae.15952.
- [101] 冯艺.全身麻醉[M]//李文志,姚尚龙.麻醉学.4版.北京:人民卫生出版社,2018:53-64.
- [102] 依托咪酯临床应用指导意见专家组.依托咪酯临床应用指导意见(2023版)[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2024, 45(3): 225-232. DOI: 10.3760/cma.j.cn321761-20240118-00985.
- [103] Yang S, Zhao H, Wang H, et al. Comparison between remifentanyl and other opioids in adult critically ill patients: a systematic review and meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100(38): e27275. DOI: 10.1097/MD.00000000000027275.
- [104] 王国林,于泳浩,谢克亮,等.神经外科手术中唤醒麻醉的现状与未来[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2019, 40(11): 995-998. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2019.11.001.
- [105] 中华医学会麻醉学分会.神经外科术中唤醒麻醉专家共识(2020版)[M]//中华医学会麻醉学分会.2020版中国麻醉学指南与专家共识.北京:人民卫生出版社,2020:190-197.
- [106] Niewiadomski S, Chwojncki K, Owczuk R. Is target-controlled infusion better than manual controlled infusion during TIVA for elective neurosurgery? Results of a single-centre pilot study [J]. *Neurol Neurochir Pol*, 2024, 58(3): 331-337. DOI: 10.5603/pjnns.99294.
- [107] Yildirim SA, Dogan L, Sarikaya ZT, et al. Hypotension after anesthesia induction: target-controlled infusion versus manual anesthesia induction of propofol [J]. *J Clin Med*, 2023, 12(16): 5280. DOI: 10.3390/jcm12165280.
- [108] 李成,郑栋煜,袁红斌,等.全麻诱导期血流动力学管理的研究进展[J]. *临床麻醉学杂志*, 2022, 38(5): 544-548. DOI: 10.12089/jca.2022.05.019.
- [109] 曹江北,米卫东.静脉麻醉药[M]//邓小明,姚尚龙,于布为,黄宇光.现代麻醉学.5版.北京:人民卫生出版社,2020:595-644.
- [110] Bryson HM, Faulds D. Cisatracurium besilate. A review of its pharmacology and clinical potential in anaesthetic practice [J]. *Drugs*, 1997, 53(5): 848-66. DOI: 10.2165/00003495-199753050-00012.
- [111] Kaufman JA, Dubois MY, Chen JC, et al. Pharmacodynamic effects of vecuronium: a dose response study [J]. *J Clin Anesth*, 1989, 1(6): 434-439. DOI: 10.1016/0952-8180(89)90007-x.
- [112] 中华医学会麻醉学分会.肌肉松弛药合理应用的专家共识(2017版)[M]//中华医学会麻醉学分会.2017版中国麻醉学指南与专家共识.北京:人民卫生出版社,2017:29-36.
- [113] Qi DY, Wang K, Zhang H, et al. Efficacy of intravenous lidocaine versus placebo on attenuating cardiovascular response to laryngoscopy and tracheal intubation: a systematic review of randomized controlled trials [J]. *Minerva Anesthesiol*, 2013, 79(12): 1423-1435.
- [114] De Cassai A, Boscolo A, Geraldini F, et al. Effect of dexmedetomidine on hemodynamic responses to tracheal intubation: a meta-analysis with meta-regression and trial sequential analysis [J]. *J Clin Anesth*, 2021, 72: 110287. DOI: 10.1016/j.jclinane.2021.110287.



- [115] Vucevic M, Purdy GM, Ellis FR. Esmolol hydrochloride for management of the cardiovascular stress responses to laryngoscopy and tracheal intubation [J]. *Br J Anaesth*, 1992, 68 (5) : 529-530. DOI: 10.1093/bja/68.5.529.
- [116] Ko CC, Hung KC, Illias AM, et al. The use of remimazolam versus propofol for induction and maintenance of general anesthesia: a systematic review and meta-analysis [J]. *Front Pharmacol*, 2023, 14: 1101728. DOI: 10.3389/fphar.2023.1101728.
- [117] Wang JM, Xu F, Peng G, et al. Efficacy and safety of sufentanil-propofol versus remifentanyl-propofol as anesthesia in patients undergoing craniotomy: a meta-analysis [J]. *World Neurosurg*, 2018, 119: e598-e606. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.07.216.
- [118] Costela JL, Jiménez R, Calvo R, et al. Serum protein binding of propofol in patients with renal failure or hepatic cirrhosis [J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1996, 40 (6) : 741-745. DOI: 10.1111/j.1399-6576.1996.tb04521.x.
- [119] Dershwitz M, Hoke JF, Rosow CE, et al. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of remifentanyl in volunteer subjects with severe liver disease [J]. *Anesthesiology*, 1996, 84 (4) : 812-820. DOI: 10.1097/0000542-199604000-00008.
- [120] Hoke JF, Shlugman D, Dershwitz M, et al. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of remifentanyl in persons with renal failure compared with healthy volunteers [J]. *Anesthesiology*, 1997, 87 (3) : 533-541. DOI: 10.1097/0000542-199709000-00012.
- [121] Dahaba AA, von Klobucar F, Rehak PH, et al. Total intravenous anesthesia with remifentanyl, propofol and cisatracurium in end-stage renal failure [J]. *Can J Anaesth*, 1999, 46 (7) : 696-700. DOI: 10.1007/BF03013962.
- [122] Lauder GR. Total intravenous anesthesia will supercede inhalational anesthesia in pediatric anesthetic practice [J]. *Paediatr Anaesth*, 2015, 25 (1) : 52-64. DOI: 10.1111/pan.12553.
- [123] 李海文, 郭航, 吴庭楣, 等. 全凭静脉麻醉在儿外科手术中的应用进展 [J]. *医学综述*, 2022, 28 (2) : 349-354. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2084.2022.02.024.
- [124] Grasso C, Marchesini V, Disma N. Applications and limitations of neuro-monitoring in paediatric anaesthesia and intravenous anaesthesia: a narrative review [J]. *J Clin Med*, 2021, 10 (12) : 2639. DOI: 10.3390/jcm10122639.
- [125] 中华医学会麻醉学分会. 小儿麻醉常用药物超说明书使用专家共识 (2017 版) [M]//中华医学会麻醉学分会. 2017 版中国麻醉学指南与专家共识. 北京: 人民卫生出版社, 2017: 312-336.
- [126] 田玉科. 小儿麻醉 [M]//郭曲练, 姚尚龙. 临床麻醉学. 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 332-342.
- [127] Qin X, Dan Y, Wang H, et al. Effect of ciprofol on left ventricular myocardial strain and myocardial work in children undergoing cardiac surgery: a single-center double-blind randomized noninferiority study [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2024; S1053-0770(24)00370-7. DOI: 10.1053/j.jvca.2024.05.036.
- [128] 朱诗利, 吴磊, 贺彬, 等. 环泊酚复合瑞芬太尼麻醉用于儿童脊髓拴系手术的疗效与安全性探讨 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2023, 22 (6) : 549-553. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202203081-010.
- [129] Abdallah BM, Elshoeibi AM, ElTantawi N, et al. Comparison of postoperative pain in children after maintenance anaesthesia with propofol or sevoflurane: a systematic review and meta-analysis [J]. *Br J Anaesth*, 2024, 133 (1) : 93-102. DOI: 10.1016/j.bja.2024.03.022.
- [130] Zhao Y, Qin F, Liu Y, et al. The safety of propofol versus sevoflurane for general anesthesia in children: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Front Surg*, 2022, 9: 924647. DOI: 10.3389/fsurg.2022.924647.
- [131] Kataria BK, Ved SA, Nicodemus HF, et al. The pharmacokinetics of propofol in children using three different data analysis approaches [J]. *Anesthesiology*, 1994, 80 (1) : 104-122. DOI: 10.1097/0000542-199401000-00018.
- [132] Absalom A, Kenny G. 'Paedfusor' pharmacokinetic data set [J]. *Br J Anaesth*, 2005, 95: 110. DOI: 10.1093/bja/aei567.
- [133] Cowie P, Baxter A, McCormack J. Total intravenous anaesthesia in children: a practical guide [J]. *Anaesth Intensive Care Med*, 2019, 20 (6) : 348-352. DOI: 10.1016/j.mpaic.2019.03.002.
- [134] Anderson BJ, Bagshaw O. Practicalities of total intravenous anesthesia and target-controlled infusion in children [J]. *Anesthesiology*, 2019, 131 (1) : 164-185. DOI: 10.1097/ALN.000000000-00002657.
- [135] Kang P, Jang YE, Kim EH, et al. Safety and efficacy of propofol anesthesia for pediatric target-controlled infusion in children below 3 years of age: a retrospective observational study [J]. *Expert Opin Drug Saf*, 2018, 17 (10) : 983-989. DOI: 10.1080/14740338.2018.1524460.
- [136] Mu J, Jiang T, Xu XB, et al. Comparison of target-controlled infusion and manual infusion for propofol anaesthesia in children [J]. *Br J Anaesth*, 2018, 120 (5) : 1049-1055. DOI: 10.1016/j.bja.2017.11.102.
- [137] Ji L, Sun W, Lan Y, et al. Dexmedetomidine for prevention of propofol injection pain upon induction of anesthesia: a meta-analysis [J]. *Eur J Clin Pharmacol*, 2020, 76 (8) : 1103-1110. DOI: 10.1007/s00228-020-02889-x.
- [138] Lang BC, Yang CS, Zhang LL, et al. Efficacy of lidocaine on preventing incidence and severity of pain associated with propofol using in pediatric patients: a PRISMA-compliant meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96 (11) : e6320. DOI: 10.1097/MD.00000000000006320.
- [139] Yu J, Zhang Y, Lu Y, et al. Preemptive dexmedetomidine to prevent propofol injection pain in children [J]. *Ir J Med Sci*, 2015, 184 (2) : 375-378. DOI: 10.1007/s11845-014-1122-3.
- [140] 中华医学会麻醉学分会老年人麻醉与围术期管理专家组, 国家老年疾病临床医学研究中心, 国家老年麻醉联盟. 中国老年患者围手术期麻醉管理指导意见 (2020 版) (二) [J]. *中华医学杂志*, 2020, 100 (33) : 2565-2578. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20200503-01407.
- [141] 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 (6) : 610-613. DOI: 10.12089/jca.2023.06.010.
- [142] Kim TK. Obesity and anesthetic pharmacology: simulation of



- target-controlled infusion models of propofol and remifentanyl [J]. Korean J Anesthesiol, 2021, 74 (6): 478-487. DOI: 10.4097/kja.21345.
- [143] Obara S, Yoshida K, Inoue S. How obesity affects the disposition of intravenous anesthetics [J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2023, 36(4): 414-421. DOI: 10.1097/ACO.0000000000001280.
- [144] Vellinga R, Hannivoort LN, Introna M, et al. Prospective clinical validation of the Eleveid propofol pharmacokinetic-pharmacodynamic model in general anaesthesia [J]. Br J Anaesth, 126 (2): 386-394. DOI: 10.1016/j.bja.2020.10.027.
- [145] 潘阳阳, 乔南南, 赵芳玉, 等. 病态肥胖患者丙泊酚的药代动力学及麻醉应用研究进展 [J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2019, 40 (3): 286-289. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2019.03.020.
- [146] Members of the Working Party, Nightingale CE, Margaron MP, et al. Peri-operative management of the obese surgical patient 2015: Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland Society for Obesity and Bariatric Anaesthesia [J]. Anaesthesia, 2015, 70(7): 859-876. DOI: 10.1111/anae.13101.
- [147] 马根山, 陈小红, 曹汉忠. 瑞马唑仑在老年肥胖患者无痛胃镜检查中的应用效果 [J]. 临床麻醉学杂志, 2022, 38 (10): 1057-1060. DOI: 10.12089/jca.2022.10.009.
- [148] 郑龙彬, 秦卫民, 梁文波, 等. 环泊酚复合舒芬太尼用于肥胖患者无痛胃镜检查的效果 [J]. 临床麻醉学杂志, 2024, 40 (5): 557-559. DOI: 10.12089/jca.2024.05.022.
- [149] 吴亚芬, 虞鹏, 王寿平. 孕期非外科手术的围手术期管理 [J]. 中华产科急救电子杂志, 2020, 9 (3): 189-192. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3259.2020.03.013.
- [150] Bonnet MP. Sedation and anaesthesia for non-obstetric surgery [J]. Anaesth Crit Care Pain Med, 2016, 35 Suppl 1: S35-S41. DOI: 10.1016/j.accpm.2016.06.009.
- [151] Committee Opinion No. 696: nonobstetric surgery during pregnancy [J]. Obstet Gynecol, 2017, 129 (4): 777-778. DOI: 10.1097/AOG.0000000000002014.
- [152] Ing C, Landau R, DeStephano D, et al. Prenatal exposure to general anesthesia and childhood behavioral deficit [J]. Anesth Analg, 2021, 133 (3): 595-605. DOI: 10.1213/ANE.00000000000005389.
- [153] Bleeser T, Devroe S, Lucas N, et al. Neurodevelopmental outcomes after prenatal exposure to anaesthesia for maternal surgery: a propensity-score weighted bidirectional cohort study [J]. Anaesthesia, 2023, 78(2): 159-169. DOI: 10.1111/anae.15884.
- [154] Doi H, Matsuda T, Sakai A, et al. Early-life midazolam exposure persistently changes chromatin accessibility to impair adult hippocampal neurogenesis and cognition [J]. Proc Natl Acad Sci U S A, 2021, 118 (38): e2107596118. DOI: 10.1073/pnas.2107596118.
- [155] 赵晶. 妇产科麻醉 [M] // 郭曲练, 姚尚龙. 临床麻醉学. 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 343-358.
- [156] 中华医学会麻醉学分会. 中国产科麻醉专家共识 (2020 版) [M] // 中华医学会麻醉学分会. 2020 版中国麻醉学指南与专家共识. 北京: 人民卫生出版社, 2020: 103-111.
- [157] Devroe S, Van de Velde M, Rex S. General anesthesia for caesarean section [J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2015, 28 (3): 240-246. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000185.
- [158] Metodiev Y, Lucas DN. The role of total intravenous anaesthesia for caesarean delivery [J]. Int J Obstet Anesth, 2022, 51: 103548. DOI: 10.1016/j.ijoa.2022.103548.
- [159] 温超, 刘亚洋, 刘庆, 等. 剖宫产术全身麻醉的现状和发展方向 [J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2018, 39 (4): 370-374. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2018.04.020.
- [160] Odor PM, Bampoe S, Lucas DN, et al. Incidence of accidental awareness during general anaesthesia in obstetrics: a multicentre, prospective cohort study [J]. Anaesthesia, 2021, 76 (6): 759-776. DOI: 10.1111/anae.15385.
- [161] White LD, Hodsdon A, An GH, et al. Induction opioids for caesarean section under general anaesthesia: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials [J]. Int J Obstet Anesth, 2019, 40: 4-13. DOI: 10.1016/j.ijoa.2019.04.007.
- [162] 中华医学会麻醉学分会诊疗性操作的镇静与麻醉方案指导意见工作组. 诊疗性操作的镇静与麻醉方案指导意见 (一) [J]. 中华麻醉学杂志, 2023, 43 (6): 641-647. DOI: 10.3760/cma.j.cn131073.20230606.00601.
- [163] 中华医学会麻醉学分会诊疗性操作的镇静与麻醉方案指导意见工作组. 诊疗性操作的镇静与麻醉方案指导意见 (二) [J]. 中华麻醉学杂志, 2023, 43 (6): 648-657. DOI: 10.3760/cma.j.cn131073.20230606.00602.
- [164] 中华医学会麻醉学分会诊疗性操作的镇静与麻醉方案指导意见工作组. 诊疗性操作的镇静与麻醉方案指导意见 (三) [J]. 中华麻醉学杂志, 2023, 43 (6): 658-664. DOI: 10.3760/cma.j.cn131073.20230606.00603.
- [165] 中华医学会麻醉学分会诊疗性操作的镇静与麻醉方案指导意见工作组. 诊疗性操作的镇静与麻醉方案指导意见 (四) [J]. 中华麻醉学杂志, 2023, 43 (6): 665-669. DOI: 10.3760/cma.j.cn131073.20230606.00604.
- [166] 中华医学会麻醉学分会诊疗性操作的镇静与麻醉方案指导意见工作组. 诊疗性操作的镇静与麻醉方案指导意见 (五) [J]. 中华麻醉学杂志, 2023, 43 (6): 670-675. DOI: 10.3760/cma.j.cn131073.20230606.00605.
- [167] Gao SH, Tang QQ, Wang CM, et al. The efficacy and safety of ciprofol and propofol in patients undergoing colonoscopy: a double-blind, randomized, controlled trial [J]. J Clin Anesth, 2024, 95: 111474. DOI: 10.1016/j.jclinane.2024.111474.
- [168] 许云鹏, 冷玉芳, 韩雪娜, 等. 环泊酚与丙泊酚用于妇科全身麻醉手术的安全性及有效性: meta 分析 [J]. 中华麻醉学杂志, 2023, 43 (9): 1087-1092. DOI: 10.3760/cma.j.cn131073.20230524.00913.
- [169] Barbosa EC, Espírito Santo PA, Baraldo S, et al. Remimazolam versus propofol for sedation in gastrointestinal endoscopic procedures: a systematic review and meta-analysis [J]. Br J Anaesth, 2024, 132 (6): 1219-1229. DOI: 10.1016/j.bja.2024.02.005.

(收稿日期: 2024-09-11)

(本文编辑: 周晓云)

