环泊酚复合局麻用于老年患者痔疮切除术的效果及安全性研究Δ

冯嘉慧[1*]，邹和林[2]，李福军[3#]（1.广西中医药大学瑞康临床医学院，南宁 530200；2.绵阳市中医医院麻醉科，四川 绵阳 621000；3.广西中医药大学附属瑞康医院麻醉科，南宁 530011）

中图分类号 R614.2+4；R969.4 **文献标志码** A **文章编号** 1001-0408（2025）08-0970-05
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2025.08.14

摘 要 目的 评估环泊酚复合局麻用于老年患者痔疮切除术的效果和安全性。**方法** 纳入2023年2月—2024年6月广西中医药大学附属瑞康医院肛肠科行痔疮切除术的老年患者108例，按计算机生成的随机序列将其分为依托咪酯组（54例）和环泊酚组（54例）；剔除术中出血、拒绝术后检查的患者各1例，最终有106例患者完成本试验（依托咪酯组52例、环泊酚组54例）。两组患者分别在依托咪酯0.2 mg/kg或环泊酚0.3 mg/kg+舒芬太尼0.1 μg/kg辅助镇静联合局麻下行痔疮切除术。观察两组患者的镇静有效率，麻醉诱导时长，苏醒时长，手术时长，入室（T_0）时、麻醉诱导成功（T_1）时、手术开始10 min（T_2）时、苏醒（T_3）时的血流动力学指标[心率（HR）、平均动脉压（MAP）、血氧饱和度（SpO_2）、呼吸频率（RR）]，以及T_0、T_2、T_3时的血清氧化应激指标[丙二醛（MDA）和超氧化物歧化酶（SOD）]水平，并记录不良反应发生情况。**结果** 环泊酚组患者的麻醉诱导时长显著短于依托咪酯组（$P<0.05$），苏醒时长显著长于依托咪酯组（$P<0.05$）；两组患者T_1、T_2时的HR、MAP、RR均较同组T_0时显著降低（$P<0.05$），但组间各时间点各血流动力学指标比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）；两组患者T_2、T_3时MDA水平均显著高于同组T_0时，SOD水平则显著低于同组T_0时，且环泊酚组显著优于同期依托咪酯组（$P<0.05$）；环泊酚组术中发生体动的患者比例显著低于依托咪酯组（$P<0.05$）。**结论** 当环泊酚应用于老年患者痔疮切除术时，与依托咪酯相比，其在维持血流动力学稳定、抗氧化应激方面具有一定优势，且安全性较高。

关键词 环泊酚；依托咪酯；痔疮切除术；氧化应激；老年患者

Study on the effect and safety of ciprofol combined with local anesthesia on elderly patients undergoing hemorrhoidectomy

FENG Jiahui[1], ZOU Helin[2], LI Fujun[3] (1. Ruikang Clinical Medical College, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, China; 2. Dept. of Anesthesiology, Mianyang Chinese Medicine Hospital, Sichuan Mianyang 621000, China; 3. Dept. of Anesthesiology, Ruikang Hospital Affiliated to Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530011, China)

ABSTRACT OBJECTIVE To evaluate the effect and safety of ciprofol combined with local anesthesia on elderly patients undergoing hemorrhoidectomy. **METHODS** A total of 108 elderly patients who underwent hemorrhoidectomy at the Department of Proctology, Ruikang Hospital Affiliated to Guangxi University of Chinese Medicine from February 2023 to June 2024, were included. The patients were randomly divided into the etomidate group (54 cases) and the ciprofol group (54 cases) based on a computer-generated random sequence. One patient with intraoperative bleeding and one who refused postoperative examination were excluded, resulting in a final total of 106 patients completing this trial (52 in the etomidate group and 54 in the ciprofol group). The two groups of patients underwent hemorrhoidectomy under local anesthesia with sedative assistance, receiving either etomidate at 0.2 mg/kg or ciprofol at 0.3 mg/kg combined with sufentanil at 0.1 μg/kg. The sedation success rate, induction time, recovery time, operation time and hemodynamic parameters [heart rate (HR), mean arterial pressure (MAP), pulse oxygen saturation (SpO_2) and respiratory rate (RR)] were observed at baseline (T_0), after successful induction of anesthesia (T_1), 10 minutes after the start of surgery (T_2), and awakening (T_3). Additionally, the levels of oxidative stress markers [malondialdehyde (MDA) and superoxide dismutase (SOD)] were measured at T_0, T_2 and T_3. The occurrence of adverse reactions was also recorded. **RESULTS** The induction time of the ciprofol group was significantly shorter than that of the etomidate group ($P<0.05$), while the recovery time was significantly longer in the ciprofol group compared to the etomidate group ($P<0.05$). At T_1 and T_2, HR, MAP and RR of two groups were significantly

Δ**基金项目** 广西自然科学基金项目（No.2024GXNSFAA010354）；广西中医药大学B类“高层次人才培育创新团队”项目（No.2022B007）

＊**第一作者** 主治医师，硕士研究生。研究方向：围术期重要脏器功能保护、急慢性疼痛临床研究。E-mail：532597179@qq.com

＃**通信作者** 主任医师，副教授，博士。研究方向：围术期重要脏器功能保护、急慢性疼痛、中西医结合临床基础、医药化工的基础和临床研究。E-mail：lfjyyq@163.com

lower compared to the same group at T_0 ($P<0.05$). However, no significant differences were observed in the hemodynamic parameters at each time point between the two groups ($P>0.05$). At T_2 and T_3, the MDA levels in both groups were significantly higher than at T_0, while the SOD levels were significantly lower than the same group at T_0; the ciprofol group showed significantly better outcomes than the etomidate group at the same time points ($P<0.05$). The proportion of patients with intraoperative somatic movements was significantly lower in the ciprofol group compared to the etomidate group ($P<0.05$). **CONCLUSIONS** When ciprofol is used in elderly patients undergoing hemorrhoidectomy, it demonstrates certain advantages over etomidate in maintaining hemodynamic stability and reducing oxidative stress. Additionally, ciprofol has higher safety.

KEYWORDS ciprofol; etomidate; hemorrhoidectomy; oxidative stress; elderly patients

痔疮是一种常见的肛肠疾病，以外科手术为主要治疗方法。人体肛周神经丰富，手术创伤会导致机体发生强烈的应激反应，进而引发氧化应激；同时，各类氧化因子可进一步刺激神经系统产生大量炎症因子，从而导致神经细胞凋亡，最终造成认知功能受损[1]。目前，痔疮切除术可在多种麻醉方式下实施，包括腰硬联合麻醉、局麻、复合静脉麻醉等，以腰硬联合麻醉的应用最为广泛[2]。但在老年患者中，由于其身体机能下降、合并症多，且脊柱结构多存在退行性病变，故腰硬联合麻醉并不适用；局麻虽不累及轴索，安全性也较腰硬联合麻醉高，但其镇痛效果欠佳[3]；复合静脉麻醉的麻醉效果好、安全性高、术后恢复快，能更好地满足老年患者痔疮切除术后快速康复的需求[4]。

目前，临床静脉麻醉的常用镇痛药和镇静药包括舒芬太尼、丙泊酚、依托咪酯、环泊酚等。舒芬太尼是一种强效阿片类镇痛药，被广泛用于各种手术的术中和术后镇痛。丙泊酚和依托咪酯具有快速诱导和苏醒的优点，常被用于患者术中的辅助镇静[5-6]；但丙泊酚可造成老年患者血流动力学波动，导致其应用受限[7]；依托咪酯对心血管系统影响较小，特别适用于心功能较差的老年患者[8]。环泊酚，作为新一代静脉全麻药，引发低血压和呼吸抑制的概率较低，安全性高，已被广泛应用于临床麻醉领域[9]。环泊酚与依托咪酯在老年患者麻醉领域有着相似的优点，本研究对这两种药物进行比较，以评估其用于老年患者痔疮切除术的效果及安全性，以期为临床静脉全麻药的选择提供参考。

1 资料与方法

1.1 样本量估算

本研究设计为一项前瞻性、双盲、随机对照试验，根据既往研究结果显示，给予环泊酚0.4 mg/kg时患者言语丧失反应发生率为83.3%[10]，选择显著性水平为0.05，统计效能为0.8，使用G-power软件进行样本量估算，得到需要招募的总样本量为92例；同时，考虑到可能有10%的脱落率，总计需纳入102例患者进行研究，以保证足够的统计效能。

1.2 纳入、排除与剔除标准

本研究的纳入标准包括：(1)年龄65～90岁，性别不限；(2)痔疮分级Ⅲ～Ⅳ级别，经外科评估需要进行痔疮切除术；(3)美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists，ASA)分级Ⅱ～Ⅲ级；(4)体重指数(body mass index，BMI)18～30 kg/m^2；(5)呼吸频率(respiratory rate，RR)≥10～24次/min，心率(heart rate，HR)55～100次/min；呼吸空气时血氧饱和度(pulse oxygen saturation，SpO_2)≥95%；(6)对研究内容知情并签署知情同意书。

本研究的排除标准包括：(1)具有全麻禁忌证或既往有麻醉意外史者；(2)已知或怀疑对依托咪酯、环泊酚、阿片类药物、局麻药或药物辅料等过敏或禁忌者；(3)伴有未控制的高血压[未经治疗，收缩压(systolic blood pressure，SBP)≥180 mmHg和/或舒张压(diastolic blood pressure，DBP)≥110 mmHg，1 mmHg=0.133 kPa]者，或入组前3个月内发生过严重心律失常、不稳定心绞痛、心肌梗死者；(4)呼吸功能不全、阻塞性肺部疾病、存在已知或预期的气道困难，或入组前1周罹患急性呼吸道感染者；(5)长期使用阿片类药物者；(6)精神和神经系统疾病(包括中枢神经功能评价异常)者；(7)合并肛裂或肛瘘者；(8)恶性或自身免疫性疾病者；(9)存在急性感染，以及使用免疫抑制药物或抗氧化补充剂者。

本研究的剔除标准包括：(1)术后出血者；(2)术后拒绝相关检查或治疗者。

1.3 研究对象

本研究按上述纳排标准纳入2023年2月－2024年6月广西中医药大学附属瑞康医院(以下简称“我院”)肛肠科行痔疮切除术的老年患者，共108例。使用计算机生成的随机序列将其分为依托咪酯组和环泊酚组，各54例。研究过程中，依托咪酯组有1例患者因术后出血、1例患者因拒绝术后检查而被剔除，最终有106例患者完成本试验(依托咪酯组52例、环泊酚组54例)。

本研究方案经我院医学伦理委员会审查批准，批件号为YJS2023-132。

1.4 麻醉方法

所有患者均于麻醉诱导前接受面罩预吸氧3 min，氧流量3 L/min。两组患者均于术前静脉注射舒芬太尼注射液[宜昌人福药业有限责任公司，国药准字H20054171，规格为1 mL∶50 μg（按$C_{22}H_{30}N_2O_2S$计）]0.1 μg/kg。1 min后，依托咪酯组患者静脉注射依托咪酯注射液（江苏恩华药业股份有限公司，国药准字H20020511，规格为10 mL∶20 mg）0.2 mg/kg，随后以6 μg/（kg·min）的速率继续泵注[11]；环泊酚组患者静脉注射环泊酚注射液（辽宁海思科制药有限责任公司，国药准字H20200013，规格为20 mL∶50 mg）0.3 mg/kg，随后以1.0 mg/（kg·h）的速率继续泵注[12]。两组患者均待改良警觉/镇静评分（modified observer's assessment of alertness and sedation，MOAA/S）≤1分后接受局麻操作[13]，若单次给药后镇静深度无法满足镇静要求，则需接受补救镇静（即给予1/4首剂量的环泊酚或依托咪酯）直至满足镇静要求，每次追加间隔时间≥2 min。所有患者的局麻操作均由同一位外科医师完成；手术过程中，麻醉医师每30 s评估一次患者的MOAA/S以决定是否追加药物，并及时处理相关并发症。

1.5 观察指标

（1）记录两组患者的一般资料，包括年龄、性别、BMI、痔疮分级、ASA分级，舒芬太尼用量、术前患者血白蛋白水平；（2）观察两组患者的镇静有效率、麻醉诱导时长（从开始给药至患者首次MOAA/S≤1分的时长）、血流动力学指标、苏醒时长（从最后一次给药至患者连续3次MOAA/S达5分的时长）、手术时长（从局麻开始至手术结束的时长）。镇静有效指患者能顺利完成局麻操作，若需要2次以上的补救镇静则判定为镇静失败。设置T_0为入室时、T_1为麻醉诱导成功时、T_2为手术开始10 min、T_3为苏醒时，记录上述各时间点患者的血流动力学指标，包括HR、平均动脉压（mean arterial pressure，MAP）、SpO_2、RR；（3）采用酶联免疫吸附测定法检测两组患者T_0、T_2、T_3时的血清氧化应激指标[丙二醛（malondialdehyde，MDA）和超氧化物歧化酶（superoxide dismutase，SOD）]水平；（4）记录两者患者的不良反应[术中MAP波动＞基础值的20%、体动、术后头晕/恶心]的发生情况。

1.6 统计学方法

采用SPSS 10.0软件对数据进行统计分析。符合正态分布的计量资料以$\bar{x}\pm s$表示，组间比较采用t检验或重复测量的方差分析；不符合正态分布的计量资料以M（P_{25}，P_{75}）表示，组间比较采用Mann-Whitney U检验。计数资料以例数或率表示，组间比较采用χ^2检验或Fisher确切概率检验。检验水准$\alpha=0.05$。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较

两组患者的年龄、性别、BMI、ASA分级、痔疮分级、舒芬太尼用量、血白蛋白水平比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）。结果见表1。

表1 两组患者临床资料比较

组别	年龄[M（P_{25}，P_{75}）]/岁	性别（男/女）/例	BMI（$\bar{x}\pm s$）/（kg/m²）	痔疮分级（Ⅲ/Ⅳ）/例	ASA分级（Ⅱ/Ⅲ）/例	舒芬太尼用量（$\bar{x}\pm s$）/μg	血白蛋白水平（$\bar{x}\pm s$）/（g/dL）
依托咪酯组（n=52）	74（68，84）	31/21	24.3±3.6	21/31	46/6	6.4±0.9	34.3±4.6
环泊酚组（n=54）	76（68，81）	30/24	25.2±4.1	21/33	45/9	6.0±1.3	35.7±3.2

2.2 两组患者麻醉情况比较

两组患者的镇静有效率、手术时长比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）；环泊酚组患者的麻醉诱导时长显著短于依托咪酯组，而苏醒时长显著长于依托咪酯组（$P<0.05$）。结果见表2。

表2 两组患者麻醉情况比较

组别	镇静有效率/%	麻醉诱导时长（$\bar{x}\pm s$）/min	苏醒时长（$\bar{x}\pm s$）/min	手术时长（$\bar{x}\pm s$）/min
依托咪酯组（n=52）	94.2	4.0±0.8	8.1±2.3	30.0±4.4
环泊酚组（n=54）	100	3.4±1.1[a]	10.4±2.1[a]	31.0±5.2

a：与依托咪酯组比较，$P<0.05$。

2.3 两组患者血流动力学指标比较

两组患者T_0时各血流动力学指标比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）。依托咪酯组患者T_1、T_2、T_3时的HR、MAP、RR与同组T_0时比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）；环泊酚组患者T_1、T_2时的HR、MAP、RR均较同组T_0时显著降低（$P<0.05$）；而两组患者T_1、T_2、T_3时各血流动力学指标比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）。结果见表3。

表3 两组患者不同时间点血流动力学指标比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	指标	T_0	T_1	T_2	T_3
依托咪酯组（n=52）	HR/（次/min）	74±14	71±13	73±11	78±15
	MAP/mmHg	78±12	74±11	76±12	77±15
	SpO_2/%	96±4	97±2	97±2	97±2
	RR/（次/min）	15±3	14±4	14±3	16±3
环泊酚组（n=54）	HR/（次/min）	75±15	68±11[a]	69±13[a]	77±16
	MAP/mmHg	75±14	66±11[a]	68±20[a]	77±18
	SpO_2/%	96±4	97±1	97±1	97±1
	RR/（次/min）	16±3	13±5[a]	14±5[a]	17±4

a：与同组T_0时比较，$P<0.05$。

2.4 两组患者氧化应激指标比较

两组患者T_0时的MDA、SOD水平比较，差异均无统计学意义（$P>0.05$）。两组患者T_2、T_3时MDA水平均显著高于同组T_0时，但环泊酚组显著低于同期依托咪酯组（$P<0.05$）；SOD水平则显著低于同组T_0时，但环泊酚组显著高于同期依托咪酯组（$P<0.05$）。结果见表4。

表4　两组患者不同时间点氧化应激指标比较（$\bar{x}\pm s$，μmol/L）

组别	指标	T_0	T_2	T_3
依托咪酯组（n=52）	MDA	4.32±1.12	7.22±1.26[a]	9.06±1.33[a]
	SOD	80.18±4.55	70.32±4.56[a]	67.36±5.12[ab]
环泊酚组（n=54）	MDA	4.55±1.35	6.15±1.06[ab]	7.18±0.88[ab]
	SOD	81.06±5.23	75.56±3.56[ab]	71.23±3.46[ab]

a：与同组T_0时比较，P<0.05；b：与同期依托咪酯组比较，P<0.05。

2.5　两组患者不良反应发生情况比较

环泊酚组术中发生体动的患者比例显著低于依托咪酯组（P<0.05）；两组术中MAP波动＞基础值的20%、术后发生头晕/呕吐的患者比例比较，差异均无统计学意义（P>0.05）。结果见表5。

表5　两组患者不良反应发生情况比较[例（%）]

组别	MAP波动＞基础值的20%	体动	术后头晕/恶心
依托咪酯组（n=52）	1(1.9)	12(23.1)	7(13.5)
环泊酚组（n=54）	3(5.6)	4(7.4)[a]	4(7.4)

a：与依托咪酯组比较，P<0.05。

3　讨论

临床中，行痔疮切除术的老年患者逐渐增加，尽管该类手术持续时间短，但肛周密集分布的神经会导致术中疼痛明显，因此完善的术中麻醉方案至关重要。一项系统性回顾分析认为，静脉全麻复合局麻是痔疮切除术最有效的麻醉方案[4]。环泊酚是一种2,6-二取代苯酚衍生物，具有起效快、恢复快、注射痛少、效价高及安全窗宽等特点[14]。依托咪酯为非巴比妥类短效催眠药，起效快、用药时间较短，是临床麻醉诱导的理想选择[15]。本研究采用静脉全麻复合局麻的方式，以依托咪酯为对照，探究环泊酚在老年患者痔疮切除术中的应用效果。结果显示，环泊酚和依托咪酯均能较好地维持老年患者的镇静状态，两组患者的手术时长无明显差异，麻醉效果较好，表明环泊酚可用于老年患者痔疮切除术的术中镇静。

本研究结果显示，环泊酚组患者的麻醉诱导时长显著短于依托咪酯组，但苏醒时长显著长于依托咪酯组。一项关于环泊酚的多中心Ⅱa期临床试验结果显示，与丙泊酚组（2 mg/kg）相比，环泊酚组（0.5 mg/kg）患者的睫毛反射消失时间更短，而苏醒时长与之相当[16]；另有研究结果显示，依托咪酯组患者的麻醉诱导和苏醒时长与丙泊酚组比较，差异均无统计学意义[17]。笔者根据已发表的相关文献推测，环泊酚具有更快的麻醉诱导效果可能与其快速起效的药代动力学特性有关[16]。值得注意的是，有研究指出，依托咪酯具有时量相关半衰期较短的特点，即便持续输注，患者仍可快速清醒[18]，这可能是本研究中环泊酚组患者苏醒时长显著长于依托咪酯组的原因。在临床实践中，较短的麻醉诱导时长意味着患者可更快地进入手术状态，从而减少患者的术前焦虑和不适[19]。环泊酚可快速诱导患者进入无意识状态，可作为老年患者痔疮切除术中镇静药的选择之一。

本研究结果显示，环泊酚组患者T_1、T_2时HR、MAP、RR较同组T_0时显著降低，这可能与环泊酚对交感神经系统的抑制作用有关[19]。两组患者T_3时HR、MAP、RR与同组T_0时比较以及两组患者各时间点血流动力学指标比较，差异均无统计学意义，表明术中持续泵注环泊酚对患者交感神经的抑制作用可在苏醒后快速恢复。另外，本研究结果还显示，环泊酚组术中发生体动的患者比例显著低于依托咪酯组，这可能与依托咪酯常规诱导剂量范围较宽、个体差异较大有关；而两组患者术中MAP波动＞基线值的20%、术后发生头晕/恶心的患者比例相当。这表明在老年患者痔疮切除术中，环泊酚具有较高的安全性。

研究指出，患者（尤其是老年患者）手术期间氧化应激指标的变化对其预后具有重要影响：手术可引起患者体内活性氧的过量生成，导致细胞损伤和炎症反应，从而影响患者术后恢复，甚至加速原有疾病的进展；而体内较低的氧化应激水平则有助于减少术后并发症的发生，提高患者术后恢复的速度和质量[20]。本研究结果显示，环泊酚组和依托咪酯组患者T_2、T_3时的MDA水平均较同组T_0时显著升高，而SOD水平均较同组T_0时显著降低。这表明手术过程中两组患者均发生了氧化应激反应，与既往研究结果基本一致，即手术可显著增加老年患者的氧化应激水平[21]。本研究结果还显示，环泊酚组患者T_2、T_3时的MDA水平显著低于同期依托咪酯组，而SOD水平显著高于同期依托咪酯组，提示环泊酚在抗氧化应激方面可能具有一定优势。既往研究显示，依托咪酯的抗氧化应激能力不如其他麻醉药物，如氯胺酮[22]、丙泊酚[23]。在一项比较环泊酚和依托咪酯用于非体外循环冠状动脉旁路移植术的研究中，环泊酚较依托咪酯表现出了更好的抗氧化应激作用[24]，与本研究结果相似。

本研究存在以下不足：首先，本研究纳入的样本量相对较小，可能限制了结果的外延性；其次，本研究并未考虑患者生活方式、长期用药情况、其他未明确的健康状况等可能影响麻醉效果和患者术后苏醒的因素[25]；最后，本研究随访时间较短，主要集中在术中和术后即刻的观察，缺乏对长期效果和安全性的评价。

综上所述，当环泊酚应用于老年患者痔疮切除术时，与依托咪酯相比，其在维持血流动力学稳定、抗氧化应激方面具有一定优势，且安全性较高。

参考文献

[1] ROSENFELDT F, WILSON M, LEE G, et al. Oxidative stress in surgery in an aging population: pathophysiology and therapy[J]. Exp Gerontol, 2013, 48(1): 45-54.

[2] WANG L L, KANG M, DUAN L X, et al. Effect of single spinal anesthesia with two doses ropivacaine on urinary retention after hemorrhoidectomy in male patients[J]. Front Surg, 2023, 9: 1077575.

[3] SIKAKULYA F K, SSEBUUFU R, OKEDI X F, et al. Pain assessment following open hemorrhoidectomy under local anesthesia versus saddle block: a multicenter randomized controlled trial[J]. BMC Surg, 2023, 23(1): 124.

[4] LOHSIRIWAT V, JITMUNGNGAN R. Strategies to reduce post-hemorrhoidectomy pain: a systematic review[J]. Medicina (Kaunas), 2022, 58(3): 418.

[5] JARRETT R T, BLAIR J L, SHOTWELL M S. Optimal BIS reference functions for closed-loop induction of anesthesia with propofol[J]. Comput Biol Med, 2022, 144: 105289.

[6] WILLIAMS L M, BOYD K L, FITZGERALD B M. Etomidate [EB/OL]. [2024-09-27]. https://europepmc.org/article/nbk/nbk535364.

[7] GUO J, QIAN Y T, ZHANG X J, et al. Remimazolam tosilate compared with propofol for gastrointestinal endoscopy in elderly patients: a prospective, randomized and controlled study[J]. BMC Anesthesiol, 2022, 22(1): 180.

[8] JING N, TIAN A Y. Etomidate vs propofol in older surgical patients[J]. JAMA Surg, 2023, 158(4): 429.

[9] BIAN Y C, ZHANG H, MA S, et al. Mass balance, pharmacokinetics and pharmacodynamics of intravenous HSK3486, a novel anaesthetic, administered to healthy subjects[J]. Br J Clin Pharmacol, 2021, 87(1): 93-105.

[10] TENG Y, OU M C, WANG X, et al. Pharmacokinetic and pharmacodynamic properties of ciprofol emulsion in Chinese subjects: a single center, open-label, single-arm dose-escalation phase 1 study[J]. Am J Transl Res, 2021, 13(12): 13791-13802.

[11] 倪春平,程善飞,丰浩荣. 依托咪酯复合七氟烷用于全麻维持对机体应激反应的影响[J]. 广东医学, 2020, 41(19): 2020-2023.

[12] MUHOZA B G,梁增辉,谢艳乐,等. 环泊酚诱导行腹部手术老年患者意识消失的半数有效量评估[J]. 郑州大学学报(医学版), 2024, 59(4): 488-491.

[13] CHERNIK D A, GILLINGS D, LAINE H, et al. Validity and reliability of the observer's assessment of alertness/sedation scale: study with intravenous midazolam[J]. J Clin Psychopharmacol, 1990, 10(4): 244-251.

[14] 李玲瑶,李术榕,李响,等. 环泊酚临床应用现状及研究进展[J]. 心肺血管病杂志, 2023, 42(1): 97-99.

[15] 邓怀冬. 依托咪酯致全身性肌痉挛死亡1例[J]. 医药导报, 2024, 43(7): 1144-1145.

[16] ZHU Q M, LUO Z, WANG X, et al. Efficacy and safety of ciprofol versus propofol for the induction of anesthesia in adult patients: a multicenter phase Ⅱa clinical trial[J]. Int J Clin Pharm, 2023, 45(2): 473-482.

[17] ZHENG Z L, SU Y Q, FAN X Y, et al. BIS feedback closed-loop target-controlled infusion of propofol or etomidate in elderly patients with spinal surgery[J]. Am J Transl Res, 2023, 15(2): 1231-1238.

[18] 王太云,刘宜平,李恩有. 依托咪酯常见不良反应及预防新策略研究进展[J]. 中国医药, 2021, 16(9): 1411-1414.

[19] HUDAIB M, MALIK H, ZAKIR S J, et al. Efficacy and safety of ciprofol versus propofol for induction and maintenance of general anesthesia: a systematic review and meta-analysis[J]. J Anesth Analg Crit Care, 2024, 4(1): 25.

[20] LAHER I. Systems biology of free radicals and antioxidants[M]. Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2014: 3929-3946.

[21] ROKSANDIC MILENKOVIC M, KLISIC A, CERIMAN V, et al. Oxidative stress and inflammation parameters-novel biomarkers for idiopathic pulmonary fibrosis[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2022, 26(3): 927-934.

[22] DJURIC M, KOSTIC S, NIKOLIC TURNIC T, et al. The comparison of the effects of ketamine and etomidate on cardiodynamics, biochemical and oxidative stress parameters in Wistar male rats[J]. Mol Cell Biochem, 2020, 474(1/2): 125-134.

[23] LEE E H, SHIN J W, YOON S K, et al. Effects of propofol and etomidate on hydrogen peroxide-induced oxidative damage in hepatocyte[J]. Korean J Anesthesiol, 2009, 57(3): 331-336.

[24] 高飞,崔博群,马骏. 环泊酚和依托咪酯在非体外循环冠状动脉旁路移植术中的抗氧化应激作用比较[J]. 中国医药, 2023, 18(8): 1136-1139.

[25] 刘云,孙玉江,刘焕奇,等. 全麻恢复期苏醒延迟发生的原因分析和处理[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2004(1): 37-38.

（收稿日期：2024-10-11　修回日期：2025-02-24）

（编辑：张元媛）