

• 综 述 •

艾司氯胺酮用于全身麻醉诱导的研究进展

田维冰, 李晓霞

(重庆医科大学附属第二医院麻醉科, 重庆 400010)

[摘 要] 艾司氯胺酮作为一种强效镇痛药物, 通过作用于 N-甲基-D-天冬氨酸受体发挥镇痛作用, 相比于氯胺酮具有更强的镇痛效果和更快的代谢速度。目前, 艾司氯胺酮已被广泛应用于围麻醉期的各个环节, 包括麻醉诱导与维持、术后镇痛等。该文就艾司氯胺酮用于全麻诱导时对血流动力学、恢复质量、术后恶心呕吐的影响, 以及不良反应等进行了综述, 旨在为临床应用提供参考。

[关键词] 艾司氯胺酮; 麻醉诱导; 血流动力学; 苏醒质量
DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2025.12.032 **中图法分类号:**R614
文章编号:1009-5519(2025)12-2889-05 **文献标识码:**A

Research progress on the use of ketamine for general anesthesia induction

TIAN Weibing, LI Xiaoxia

(Department of Anesthesiology, the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China)

[Abstract] As a potent analgesic drug, ketamine exerts its analgesic effect by acting on N-methyl-D-aspartate receptors. Compared with ketamine, it has stronger analgesic effect and faster metabolic rate. At present, ketamine has been widely used in various stages of anesthesia, including anesthesia induction and maintenance, postoperative analgesia, etc. The article reviews the effects of ketamine on hemodynamics, recovery quality, postoperative nausea and vomiting, and adverse reactions during general anesthesia induction, aiming to provide reference for clinical application.

[Key words] Ketamine; Anesthesia induction; Hemodynamics; Awakening quality

全身麻醉(全麻)诱导是手术过程中的重要环节, 阿片类药物在麻醉诱导阶段被广泛用于镇痛, 但其不良反应如恶心呕吐、呼吸抑制及诱发痛觉过敏等^[1-2], 不仅影响患者的手术体验, 还可能影响术后快速康复。因此, 寻找一种更为安全、有效的麻醉诱导药物尤为重要。氯胺酮作为一种强效镇痛药, 已被推荐作为多模式镇痛的组成部分^[3]。艾司氯胺酮是氯胺酮的右旋异构体, 主要通过作用于 N-甲基-D-天冬氨酸受体来发挥镇痛作用。与氯胺酮相比, 艾司氯胺酮具有更强的镇痛作用, 且在体内代谢速度更快, 不良反应更小^[4]。目前, 艾司氯胺酮已被广泛应用于围麻醉期的各个环节, 包括麻醉诱导与维持、术后镇痛等, 以减少阿片类药物的使用。然而, 关于艾司氯胺酮在全麻气管插管诱导时的应用经验仍较为有限。本文对艾司氯胺酮用于全麻诱导时的优缺点及在不同人群中的应用现状进行了综述, 旨在为临床提供参考。

1 艾司氯胺酮用于全麻诱导时对血流动力学的影响

艾司氯胺酮具有拟交感神经作用, 可兴奋交感中

枢, 增加儿茶酚胺的释放及去甲肾上腺素和肾上腺素的再摄取, 从而引起血压、心率和心输出量的增加^[5]。丙泊酚常在全麻诱导过程中被用于提供快速镇静, 但其对循环系统有一定抑制作用, 常在诱导过程中导致血压降低。将艾司氯胺酮与丙泊酚联用, 可以部分削弱丙泊酚的循环抑制^[6], 减少低血压的发生, 同时可减弱艾司氯胺酮对交感神经的过度兴奋, 二者联合使用有助于维持术中血流动力学稳定, 并提高全麻诱导的安全性。在传统全麻诱导中, 通常选择舒芬太尼作为镇痛药物。但有研究表明, 丙泊酚在与阿片类药物合用时, 可能会进一步抑制循环系统^[7], 增加低血压发生概率。然而, 关于艾司氯胺酮和舒芬太尼用于全麻诱导时的血流动力学稳定性, 不同研究却得出了不同的结论。刑秀花等^[8]研究显示, 艾司氯胺酮组(给予艾司氯胺酮 0.5 mg/kg)在安置完喉罩时、拔除喉罩时、拔除喉罩后 30 min 时血压、心率均高于舒芬太尼组(给予舒芬太尼 0.1 μg/kg), 差异有统计学意义($P<0.05$)。该研究指出氯胺酮可以部分抵消丙泊酚

对心血管的抑制作用,有助于维持全麻诱导后血流动力学稳定。岳芳等^[9]研究显示,艾司氯胺酮组与舒芬太尼组均在麻醉诱导前 10 min 静脉泵注 1.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 右美托咪定,随后分别推注了 0.5 mg/kg 艾司氯胺酮与 0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 舒芬太尼,结果显示,舒芬太尼组血流动力学变化幅度小于艾司氯胺酮组,且舒芬太尼组高血压、心动过速发生率低于艾司氯胺酮组($P<0.05$)。提示与艾司氯胺酮相比,舒芬太尼更能维持比较平稳的血流动力学变化。

关于以上研究得出的不同结论,其原因可能是由于使用的舒芬太尼剂量不同及比较维度不同。但二者都提到了艾司氯胺酮会使患者血压、心率升高,这一特性使其在与丙泊酚合用时能削弱丙泊酚对循环的抑制作用。因此,作者认为艾司氯胺酮在一定程度上维持了血流动力学的稳定,可以在诱导阶段循环波动大的老年患者血压、心率变化更加平稳,从而对心脑血管起到保护作用。此外,艾司氯胺酮用于全麻诱导时对血流动力学稳定性的影响,还与诱导剂量有关。武琼等^[10]研究指出,0.3 mg/kg 的艾司氯胺酮用于老年全麻手术患者的麻醉诱导时可获得更稳定的血流动力学。但目前全麻插管诱导时复合不同剂量艾司氯胺酮的研究较少见,还有待更多研究得出艾司氯胺酮用于全麻诱导的最佳剂量。

2 艾司氯胺酮用于全麻诱导时对患者恢复质量的影响

艾司氯胺酮对全麻患者恢复质量的影响是多方面的。一方面,艾氯胺酮已被证明可以有效减轻术后疼痛,减少各种外科手术中对阿片类镇痛药的需求^[11],从而提升患者术后恢复的舒适度。另一方面,艾司氯胺酮已被证实可以通过抑制 N-甲基-D-天冬氨酸受体,减轻手术刺激引起的应激反应,降低整体炎症反应和促炎因子水平^[12]。LIU 等^[13]在研究中证实,在儿童内窥镜等离子腺样体切除术中,与使用舒芬太尼相比,使用艾司氯胺酮诱导可显著降低术后反映应激因子 c-fos 和 c-jun mRNA 水平及儿童手术后疼痛行为量表(FLACC)评分,说明使用艾司氯胺酮诱导有助于提高术后恢复质量。

40 项恢复质量评分量表(QoR-40)是一种用来评价患者术后早期恢复质量的工具,旨在从各个维度评估术后恢复质量。1 项关于乳腺改良根治术的研究表明,与接受生理盐水或较低剂量(0.1 mg/kg)的对照组相比,诱导后和手术期间给予高剂量的艾氯胺酮(0.2 mg/kg)可显著提高术后 24 h 时 QoR-40 评分,并且不会增加不良反应发生率^[14]。

在苏醒时长方面,北美的 1 项动物研究揭示了一

个相当矛盾的现象,即亚麻醉剂量艾司氯胺酮的使用一方面加深了异氟醚的麻醉深度,一方面又因为对胆碱能系统的抑制缩短了苏醒时间^[15]。国内的一些研究数据也证实了艾司氯胺酮能缩短苏醒时间^[16-17]。然而,另一项针对扁桃体切除术后儿童的研究发现,低剂量(0.25 mg/kg)艾司氯胺酮不会导致拔管时间延长,但会增加患者苏醒时间^[18]。此外,也有研究表明,艾司氯胺酮与舒芬太尼在苏醒时间上并无显著差异^[19]。该研究比较了艾司氯胺酮与舒芬太尼分别复合丙泊酚用于儿童鲜红斑痣光动力治疗的麻醉效果,结果显示,苏醒时间、苏醒后的疼痛评分和恢复期不良事件发生率无显著差异。不过,该实验采用了保留自主呼吸的麻醉,无法比较 2 组拔管时间。总体而言,艾司氯胺酮在亚麻醉剂量下使用时,不会过度延长患者苏醒时间。未来仍需要更多样本量和更大剂量范围的研究来证实这些发现,并评估艾氯胺酮对不同患者群体和临床环境中苏醒时间的影响。

3 艾司氯胺酮用于全麻诱导时对患者术后恶心呕吐(PONV)的影响

PONV 是影响术后康复体验的常见并发症,通常在一般外科手术患者中的发生率为 30%,在高危患者中高达 80%^[20],严重影响了患者术后康复体验。Apfel 评估量表是一种用于评估术后恶心和呕吐风险的工具,该量表指出女性、不吸烟、晕动病史和术后使用阿片类药物是 PONV 的主要危险因素。阿片类药物通过激活化学感受器触发区中的 μ 阿片受体,从而刺激呕吐^[21]。因此,传统全麻手术后发生的恶心呕吐与术中阿片类药物的使用密切相关,减少术中阿片类药物的使用尤为必要。艾司氯胺酮是氯胺酮的右旋异构体,作用于 N-甲基-D-天冬氨酸受体,可发挥镇痛作用,减少术中阿片类药物的使用^[22],同时其拟交感作用可兴奋交感中枢,减少低血压的发生^[23],从而减少因低血压引起的恶心呕吐。然而,艾司氯胺酮对恶心呕吐的直接影响机制尚不明确,有待深入研究。

艾司氯胺酮能够减少 PONV 的发生也在一些研究中得到了证实。KANG 等^[24]进行了 1 项研究,以评估术中添加艾司氯胺酮对腹腔镜手术后胃肠道功能的影响。该研究分别使用 0.5 mg/kg 艾司氯胺酮和 0.25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 舒芬太尼进行麻醉诱导,结果发现,艾司氯胺酮组 PONV 发生率显著降低(11.4% vs. 41.7%, $P=0.007$)。提示使用低阿片类麻醉方案可减少术中阿片类药物的消耗,从而减轻阿片类药物的影响,促进术后胃肠道功能的恢复。此外,FENG 等^[25]进行了 1 项随机对照试验,以评估无阿片类药物麻醉对胸腔镜肺切除术后恶心和呕吐的影响,其中研

究组在麻醉前 10 min 静脉泵注 0.6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 右美托咪啶,随后推注 0.3 mg/kg 艾司氯胺酮,而对照组静脉注射 0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 舒芬太尼。该研究结果显示,对照组 48 h 内 PONV 发生率为 31.7%,而研究组发生率显著降低至 15.0%。这些研究表明,艾司氯胺酮不仅能减少阿片类药物的使用,还能显著降低术后恶心呕吐发生率,进一步证明其在提高术后恢复质量、促进胃肠道功能恢复方面的潜在优势。

4 艾司氯胺酮用于全麻诱导时的不良反应

艾司氯胺酮因舒张支气管的作用可导致腺体分泌增多^[26],在全麻手术中应提高警惕,防止唾液分泌增多导致的反流误吸,如可以提前给予一些抗胆碱药物。艾司氯胺酮可通过兴奋交感中枢引起心率和血压升高^[5],这同时也是艾司氯胺酮的不良反应之一,因此在临床上禁用于高血压、颅内压升高患者。此外,视力模糊、头晕头痛等也被认为是艾司氯胺酮常见的不良反应,不过这些影响可以通过 5-HT₃ 受体拮抗剂或苯海明得到控制,其机制尚不清楚,但可能是由艾司氯胺酮和 5-HT₃ 受体拮抗剂对此类受体的剂量依赖性相互作用引起的^[27]。艾司氯胺酮还可导致拟精神病作用,部分患者使用艾司氯胺酮后可能会经历短暂的精神症状,如幻觉、焦虑、迷失感、情感麻木或思维混乱等。有研究指出,这种作用在低剂量艾司氯胺酮(0.125~0.250 mg/kg)中很少见,但在较高剂量时,发生率高达 12%^[28]。

5 艾司氯胺酮对老年患者术后认知功能的影响

术后谵妄(POD)是一种中枢神经系统急性综合征,是老年患者术后常见并发症,其发生率为 11%~51%,常发生于术后 1~3 d^[29]。老年患者因其年龄较大,基础疾病较多,更容易出现术后并发症,且严重影响其术后恢复质量。手术、麻醉等过程都会对老年人的认知功能造成一定影响,因此减少围手术期引起 POD 的因素显得尤为必要。高剂量阿片类药物的使用会增加 POD 的风险^[30]。但在麻醉诱导期间使用艾司氯胺酮,可以提供有效镇痛,减少阿片类药物使用,降低 POD 风险。另一方面,艾司氯胺酮可以通过缓解炎症反应,从而降低 POD 风险^[31]。

MA 等^[32]研究表明,术中小剂量应用艾司氯胺酮可改善患者术后认知功能,与对照组相比,3 d 内术后神经认知恢复延迟发生率显著降低(16.13% vs. 38.71%),且术中给予艾司氯胺酮可提高脑电双频指数(BIS)监测值,而较高的 BIS 方案对术后认知恢复有正向影响。这一点在 FARAG 等^[33]的研究中有提到,在术后 4~6 周的认知恢复方面(尤其是在处理信息的能力方面),较高的 BIS 方案(BIS 为 50.7)优于较

低的 BIS 方案(BIS 为 38.9)。值得注意的是,尽管使用艾司氯胺酮可能在短时间内导致 BIS 值升高^[34-35],但 ZHOU 等^[36]研究指出,这种影响是短暂性的,在麻醉诱导后仅持续很短的时间,并且不会影响术中 BIS 监测的镇静深度。也就是说以上研究得出的高 BIS 值可以排除是由于艾司氯胺酮本身特性引起的误差。

除了上述临床研究证据,艾司氯胺酮改善术后认知功能的分子机制也在基础研究中得到了进一步阐释。WANG 等^[37]在基础研究中指出,术前间歇性睡眠障碍可加剧手术诱导的小胶质细胞活化、神经炎症和小胶质细胞源性神经营养因子(BDNF)-酪氨酸激酶 B 受体(TrkB)信号功能障碍,导致老年大鼠术后情绪变化和认知障碍。而艾司氯胺酮可以通过抑制小胶质细胞 M1 极化和增强 BDNF-TrkB 信号通路来缓解认知能力下降。此外,艾司氯胺酮还可通过减少炎症反应和恢复海马体的突触可塑性,改善术后认知功能。

尽管艾司氯胺酮在术中降低 POCD 发生率的效果已有一定研究,但仍存在争议。一项纳入 9 项随机对照试验的荟萃分析^[36]探讨了术中亚麻醉剂量的氯胺酮/艾司氯胺酮预防 POCD 的疗效,结果显示,氯胺酮/艾司氯胺酮与对照组相比,在预防 POCD 方面并未表现出明显优势。值得注意的是,其中有 6 项随机对照试验是针对 60 岁以上老年群体,统计后发现,氯胺酮/艾司氯胺酮在预防老年 POCD 方面未表现出明显优势。该研究还指出,单独使用氯胺酮/艾司氯胺酮可能对 POCD 无预防效果,但将其与其他药物联合使用时,可能具有一定的预防作用。

总之,艾司氯胺酮通过减少阿片类药物的使用和减少炎症反应,可能有助于降低老年患者 POD 的风险并改善认知功能。然而,仍需更多临床证据证明其临床效果,并进一步探索其在减少老年患者 POD 风险中的最佳药物组合。

6 艾司氯胺酮对小儿苏醒期躁动(EA)的影响

EA 是一种常见的小儿全麻手术后并发症,表现为异常兴奋、躁动等。艾司氯胺酮通过拮抗 N-甲基-D-天冬氨酸受体提供长期的镇静和镇痛效果,这可能有助于降低术后 EA 发生率^[37]。1 项关于低剂量艾司氯胺酮预防儿童扁桃体切除术后 EA 的研究指出,低剂量艾司氯胺酮不仅能有效降低 EA 发生率,还不会引起呼吸抑制或延长恢复时间^[18]。这可能与艾司氯胺酮的镇静镇痛作用有关,同时其降低七氟醚最低肺泡浓度的作用,进一步增强了降低 EA 发生率的效果^[38]。

在 1 项针对小儿扁桃体切除术的研究中,研究组

在麻醉诱导前静脉注射 0.3 kg/mg 艾司氯胺酮,对照组静脉注射等量生理盐水,结果显示,研究组麻醉诱导时哭闹发生率、拔管后 15 min Aono 评分和 FLACC 评分明显降低($P<0.05$),苏醒期丙泊酚追加例数明显减少($P<0.05$),EA、术后呛咳发生率明显降低($P<0.05$)^[39]。提示麻醉前预防性应用小剂量艾司氯胺酮可有效降低患儿扁桃体腺样体切除术后 EA 发生率,不延长术后恢复时间,且安全性高,不良反应少。另一项针对小儿斜视矫正术的麻醉研究,在诱导时给予 0.25 mg/kg 艾司氯胺酮,也得出了相同结论^[40]。这些研究一致表明,艾司氯胺酮在小儿麻醉中的应用具有显著的临床益处,能够有效降低术后 EA 发生率并提高术后恢复质量。此外,艾司氯胺酮良好的安全性和较低的不良反应发生率使其成为降低 EA 发生率的理想选择,尤其在儿童这一高风险群体中更为重要。

7 小结与展望

艾司氯胺酮作为一种新型麻醉诱导药物,凭借其良好的镇痛效果和较少的不良反应,正逐渐成为全身麻醉诱导中的重要选择。研究表明,艾司氯胺酮能有效减轻术后疼痛、降低阿片类药物的使用,并对老年患者的术后认知功能和小儿患者 EA 均有积极影响。此外,艾司氯胺酮在维持血流动力学稳定方面的潜力也为其在临床中的应用提供了更多可能性。尽管已有研究支持艾司氯胺酮在全麻诱导中的应用,但仍需进一步探索其最佳使用剂量和具体应用策略,为实现安全、有效的麻醉诱导方案提供重要依据。

参考文献

[1] COLVIN L A,BULL F,HALES T G. Perioperative opioid analgesia when is enough too much? A review of opioid-induced tolerance and hyperalgesia[J]. Lancet,2019,393(10180):1558-1568.

[2] STRANG J,VOLKOW N D,DEGENHARDT L,et al. Opioid use disorder[J]. Nat Rev Dis Primers,2020,6(1):3.

[3] 中华医学会麻醉学分会老年麻醉与围术期管理学组,中华医学会麻醉学分会疼痛学组国家老年疾病临床医学研究中心,国家老年麻醉联盟. 老年患者围手术期多模式镇痛低阿片方案中国专家共识(2021 版)[J],中华医学杂志,2021,101(3):170-184.

[4] SANDERS R D,HASELL J,DAVIDSON A J,et al. Impact of anaesthetics and surgery on neurodevelopment: An update[J]. Br J Anaesth,2013,110(Suppl 1):S53-S72.

[5] DOHERTY T,WAJS E,MELKOTE R,et al. Cardiac safety of esketamine nasal spray in treatment-resistant depression: Results from the clinical development program[J]. CNS Drugs,2020,34(3):299-310.

[6] Cui S, Huang P, Wei Z, Guo T, et al. Esketamine combined with propofol TCI versus propofol TCI for deep sedation during endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration: A prospective, randomized, and controlled trial[J]. Int J Clin Pract,2023,2023:1155126.

[7] ULSAMER B,DOENICKE A,LASCHAT M. Propofol im vergleich zu etomidat zur narkoseeinleitung[J]. Anaesthesist,1986,35(9):535-542.

[8] 邢秀花,赵晶,于姗姗,等. 艾司氯胺酮与舒芬太尼对全身麻醉诱导和苏醒质量的影响[J]. 中国临床医生杂志,2023,51(12):1424-1427.

[9] 岳芳,陈方,赵紫玉,等. 艾司氯胺酮与舒芬太尼对气管插管血流动力学的影响比较[J]. 临床医学研究与实践,2023,8(32):37-40.

[10] 武琼,崔栋然,王瑞,等. 不同剂量艾司氯胺酮用于老年全身麻醉手术患者麻醉诱导对血流动力学、应激反应、术后谵妄影响[J]. 临床军医杂志,2024,52(1):95-98.

[11] WANG X,LIN C,LAN L,et al. Perioperative intravenous S-ketamine for acute postoperative pain in adults: A systematic review and meta-analysis [J]. J Clin Anesth,2021,68:110071.

[12] ZHAO L,LI Z,JIN B,et al. Safety and efficacy of low-dose esketamine in laparoscopic cholecystectomy: A prospective, double-blind randomized controlled trial [J]. BMC Anesthesiol,2024,24(1):47.

[13] LIU F,KONG F,ZHONG L,et al. Preoperative esketamine alleviates postoperative pain after endoscopic plasma adenotonsillectomy in children [J]. Clin Med Res,2023,21(2):79-86.

[14] GAO W,LI H,LI T,et al. Effects of S-ketamine on postoperative recovery quality and inflammatory response in patients undergoing modified radical mastectomy[J]. Pain Ther,2019,12:1165-1178(2023).

[15] HAMBRECHT-WIEDEBUSCH V S,LI D,MASHOUR G A. Paradoxical emergence: Administration of subanesthetic ketamine during isoflurane anesthesia induces burst suppression but accelerates recovery[J]. Anesthesiology,2017,126(3):482-494.

[16] 喻海春,兰宣鹤. 不同剂量艾司氯胺酮对老年直肠癌患者术后早期认知功能的影响[J]. 中国临床药理学杂志,2023,32(7):510-515.

[17] 辛志军,王宁,曲伟栋,等. 小剂量艾司氯胺酮在全身麻醉下口腔颌面外科短时间手术中的应用[J]. 口腔医学研究,2023,39(1):46-51.

[18] LI Q,FAN J,ZHANG W. Low-dose esketamine for the prevention of emergency agitation in children after tonsillectomy: A randomized controlled study[J]. Front Pharmacol,2022,13:991581.

[19] 王加芳,李进,汪云飞,等. 艾司氯胺酮与舒芬太尼分别复合丙泊酚用于儿童鲜红斑痣光动力治疗麻醉效果的比较

- [J]. 实用医学杂志, 2023, 39(1): 109-113.
- [20] ZHANG X X, ZHANG N X, LIU D X, et al. Research advances in the clinical application of esketamine[J]. Ibrain, 2022, 8(1): 55-67.
- [21] SMITH H S, SMITH J M, SEIDNER P. Opioid-induced nausea and vomiting[J]. Ann Palliat Med, 2012, 1(2): 121-129.
- [22] YUAN J, CHEN S, XIE Y, et al. Intraoperative intravenous infusion of esmketamine has opioid-sparing effect and improves the quality of recovery in patients undergoing thoracic surgery: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial[J]. Pain Physician, 2022, 25(9): E1389-E1397.
- [23] EBERL S, KOERS L, HOOFT J V, et al. Sedation with propofol during ERCP: Is the combination with esketamine more effective and safer than with alfentanil? Study protocol for a randomized controlled trial[J]. Trials, 2017, 18(1): 1-7.
- [24] KANG H J, CHOI W M, LEE J H. The effects of ketamine on nausea and vomiting: A systematic review and meta-analysis[J]. Anaesth Analg, 122(2): 455-463.
- [25] FENG C D, XU Y, CHEN S, et al. Opioid-free anaesthesia reduces postoperative nausea and vomiting after thoracoscopic lung resection: a randomised controlled trial[J]. Br J Anaesth, 2024, 132(2): 267-27
- [26] ZANOS P, MOADDEL R, MORRIS P J, et al. Ketamine and ketamine metabolite pharmacology: Insights into therapeutic mechanisms[J]. Pharmacoll Rev, 2018, 70(3): 621-660.
- [27] TRIMMEL H, HELBOK R, STAUDINGER T, et al. S(+)-ketamine: Current trends in emergency and intensive care medicine[J]. Wien Klin Wochenschr, 2018, 130(9): 356-366.
- [28] ANNETTA M G, IEMMA D, GARISTO C, et al. Ketamine: New indications for an old drug[J]. Curr Drug Targets, 2005, 6(7): 789-794.
- [29] JIN L, YAO R, HENG L, et al. Ultrasound-guided continuous thoracic paravertebral block alleviates postoperative delirium in elderly patients undergoing esophagectomy: A randomized controlled trial[J]. Medicine, 2020, 99(17): e19896.
- [30] LEUNG J M, SANDS L P, LIM E, et al. Does preoperative risk for delirium moderate the effects of postoperative pain and opiate use on postoperative delirium? [J]. Am J Geriatr Psychiatry, 2013, 21(10): 946-56.
- [31] LIU J, WANG T, SONG J, et al. Effect of esketamine on postoperative analgesia and postoperative delirium in elderly patients undergoing gastrointestinal surgery [J]. BMC Anesthesiol, 2024, 46: 5258
- [32] MA J, WANG F, WANG J, et al. The effect of low-dose esketamine on postoperative neurocognitive dysfunction in elderly patients undergoing general anesthesia for gastrointestinal tumors: A randomized controlled trial[J]. Drug Des Devel Ther, 2023, 17: 1945-1957.
- [33] FARAG E, CHELUNE G J, SCHUBERT A, et al. Is depth of anesthesia, as assessed by the bispectral index, related to postoperative cognitive dysfunction and recovery? [J]. Anesth Analg, 2006, 103(3): 633-640.
- [34] LI J, WANG Z, WANG A, et al. Clinical effects of low-dose esketamine for anaesthesia induction in the elderly: A randomized controlled trial[J]. J Clin Pharm Ther, 2022, 47(6): 759-766.
- [35] WEN Y, XU J, SHEN J, et al. Esketamine prevents postoperative emotional and cognitive dysfunction by suppressing microglial M1 polarization and regulating the BDNF-TrkB pathway in ageing rats with preoperative sleep disturbance [J]. Mol Neurobiol, 2024, 61: 5680-5698.
- [36] ZHOU N, CHEN C, LIU Y, et al. Efficacy of intraoperative subanesthetic dose of ketamine/esketamine in preventing postoperative cognitive dysfunction: A systematic review and meta-analysis[J]. Ther Adv Psychopharmacol, 2023, 13: 1200261.
- [37] WANG Z X, WANG X J. Clinical application of esketamine hydrochloride in children with emergence agitation under sevoflurane anesthesia[J]. J Pharm Res Int, 2022, 34(42B): 27-33.
- [38] GAN T J, BELANI K G, BERGESE S, et al. Fourth consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting[J]. Anesth Analg, 2020, 10: 1213
- [39] 王小玲, 袁静静, 邢飞, 等. 小剂量艾司氯胺酮对患儿扁桃体腺样体切除术全麻苏醒期躁动的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2022, 38(2): 154-158.
- [40] 王晶晶, 张伟, 金楠. 艾司氯胺酮对小儿斜视矫正术全身麻醉苏醒期躁动和术后恢复的影响[J]. 临床与病理杂志, 2023, 43(3): 508-514.

(收稿日期: 2025-03-15 修回日期: 2025-08-28)