

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.05.012
文章编号: 1005-8982 (2026) 05-0076-07

临床药学·论著

艾司氯胺酮麻醉诱导与维持对老年胃癌手术患者 血流动力学和脑氧代谢的影响*

付莉莉¹, 赵金龙², 张静³, 张满和¹, 王英¹

(1.唐山市工人医院 麻醉二科, 河北 唐山 063000; 2.唐山市工人医院 胃肠外二科, 河北 唐山 063000; 3.开滦总医院林西医院 手术麻醉科, 河北 唐山 063100)

摘要: **目的** 探讨艾司氯胺酮麻醉诱导与维持对老年胃癌手术患者血流动力学和脑氧代谢的影响。**方法** 选取2023年1月—2025年1月在唐山市工人医院接受胃癌手术的102例患者为研究对象,采用随机数字表法分为观察组和对照组,各51例。观察组麻醉诱导时持续静脉泵注0.25 mg/(kg·h)艾司氯胺酮,麻醉维持时静脉泵注0.25 mg/(kg·h)艾司氯胺酮至手术结束前30 min;对照组在相应时点给予等量生理盐水;其余所用麻醉诱导及维持药物两组相同。记录患者麻醉前(T_0)、切皮时(T_1)、手术开始15 min(T_2)、手术结束时(T_3)的心率(HR)和平均动脉压(MAP),比较两组患者的睁眼时间、拔管时间、PACU停留时间和术后住院时间;比较两组患者术前和术后24 h神经损伤生物标志物[中枢神经特异性蛋白 β (S100 β)、神经元特异性烯醇化酶(NSE)]和脑氧代谢动力学参数[颈静脉血氧饱和度($S_{jv}O_2$)、脑动静脉血氧含量差($Da-jvO_2$)、脑氧摄取率($CERO_2$)];记录不良反应发生情况。**结果** 观察组与对照组术后 T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 的MAP和HR比较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点的MAP、HR比较,差异有统计学意义($P < 0.05$);②两组的MAP、HR比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),观察组MAP和HR更稳定;③两组MAP、HR的变化趋势比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。观察组术后住院时间短于对照组($P < 0.05$)。观察组治疗后S100 β 、NSE均低于对照组($P < 0.05$);观察组治疗前后S100 β 、NSE的差值均小于对照组($P < 0.05$)。观察组治疗后 $S_{jv}O_2$ 低于对照组, $Da-jvO_2$ 、 $CERO_2$ 高于对照组($P < 0.05$);观察组治疗前后 $S_{jv}O_2$ 、 $Da-jvO_2$ 、 $CERO_2$ 的差值均小于对照组($P < 0.05$)。观察组与对照组不良反应总发生率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 艾司氯胺酮麻醉诱导可有效维持老年胃癌手术患者术中血流动力学稳定,改善术后脑氧代谢,缩短术后住院时间,且未增加不良反应总发生率。

关键词: 艾司氯胺酮;麻醉诱导;胃癌;血流动力学;脑氧代谢

中图分类号: R735.2;R614

文献标识码: A

Effects of esketamine induction and maintenance on hemodynamics and cerebral oxygen metabolism in elderly patients undergoing gastric cancer surgery*

Fu Li-li¹, Zhao Jin-long², Zhang Jing³, Zhang Man-he¹, Wang Ying¹

(1. The Second Department of Anesthesiology, Tangshan Workers' Hospital, Tangshan, HeBei 063000, China; 2. The Second Department of Gastroenterology, Tangshan Workers' Hospital, Tangshan, HeBei 063000, China; 3. Department of Anesthesiology, Linxi Hospital, Kailuan General Hospital, Tangshan, HeBei 063100, China)

Abstract: Objective To investigate the effects of esketamine induction and maintenance on hemodynamics

收稿日期: 2025-11-01

* 基金项目: 河北省卫生健康委课题(No: 20241250)

[通信作者] 王英, E-mail: kiki19_w@163.com

and cerebral oxygen metabolism in elderly patients undergoing gastric cancer surgery. **Methods** A total of 102 patients scheduled for gastric cancer surgery at Tangshan Workers' Hospital between January 2023 and January 2025 were enrolled and randomly assigned to either an observation group or a control group ($n = 51$ each) using a random number table. Patients in the observation group received continuous intravenous infusion of esketamine at 0.25 mg/(kg·h) starting from anesthesia induction and maintained at the same rate until 30 minutes before the end of surgery. The control group received an equivalent volume of normal saline at the corresponding time points, while all other anesthetic induction and maintenance drugs were identical between the two groups. Heart rate (HR) and mean arterial pressure (MAP) were recorded at the following time points: before anesthesia (T_0), at skin incision (T_1), 15 minutes after surgery initiation (T_2), and at the end of surgery (T_3). Eye-opening time, extubation time, post-anesthesia care unit (PACU) stay duration, and postoperative hospital stay were compared. Neurological function markers [central nervous system-specific protein β (S100 β), neuron-specific enolase (NSE)] and cerebral metabolism parameters [jugular venous oxygen saturation (SjvO₂), cerebral arteriovenous oxygen content difference (Da-jvO₂), cerebral oxygen extraction rate (CERO₂)] were measured before surgery and 24 hours postoperatively. Adverse reactions were also recorded. **Results** A repeated-measures analysis of variance was used to compare MAP and HR between the two groups at T_0 , T_1 , T_2 , and T_3 . The results showed that: There were statistically significant differences in MAP and HR across different time points ($P < 0.05$); there were statistically significant differences in MAP and HR between the observation group and the control group ($P < 0.05$), with the observation group demonstrating more stable MAP and HR. The trends of change in MAP and HR over time were significantly different between the two groups ($P < 0.05$). The postoperative hospital stay was significantly shorter in the observation group compared to the control group ($P < 0.05$). At 24 hours postoperatively, the levels of S100 β and NSE in the observation group were significantly lower than those in the control group ($P < 0.05$), and the changes in S100 β and NSE levels from pre- to post-operation were also smaller in the observation group ($P < 0.05$). Similarly, at 24 hours postoperatively, the SjvO₂ in the observation group was significantly lower than that in the control group, while the Da-jvO₂ and CERO₂ were significantly higher ($P < 0.05$). The changes in SjvO₂, Da-jvO₂, and CERO₂ from pre- to post-operation were also more favorable in the observation group compared to the control group ($P < 0.05$). No statistically significant difference was found in the overall incidence of adverse reactions between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** Esketamine induction and maintenance helps maintain intraoperative hemodynamic stability, improves postoperative cerebral oxygen metabolism, shortens postoperative hospital stay, and does not increase the overall incidence of adverse reactions in elderly patients undergoing gastric cancer surgery.

Keywords: esketamine; anesthesia induction; gastric cancer; hemodynamics; cerebral oxygen metabolism

老年人群是胃癌高发群体。尽管胃癌根治术可有效控制疾病进展,但老年患者因生理功能自然退化,术后并发症发生风险增高,且整体恢复质量常不理想^[1-2]。传统麻醉方案中,大剂量阿片类药物可能引发多种不良反应,不利于术后康复^[3];而丙泊酚等静脉麻醉药物对呼吸循环的抑制及潜在的脑氧供需失衡风险,也可能增加术后神经系统并发症的发生^[4-5]。因此,探寻一种能够平衡有效镇痛与良好安全性的麻醉辅助药物,对改善老年胃癌患者术后转归具有重要意义。艾司氯胺酮作为氯胺酮的右旋异构体,其麻醉镇痛作用主要源于对N-甲基-D-天冬氨酸(N-Methyl-D-aspartic acid, NMDA)受体的拮抗作用。与传统阿片类药物及丙泊酚相比,艾司氯胺酮具有起效迅速、代谢较快、镇痛效果确切、对呼吸循环抑制轻的药理学特点,其

还可能通过其他机制,发挥抗抑郁、抗焦虑及潜在的神经保护作用^[6]。然而,目前关于艾司氯胺酮用于老年胃癌手术麻醉诱导时,其对患者术中血流动力学稳定性及术后脑氧代谢影响的系统性研究仍较缺乏,其在此特定人群与术式中的有效性与安全性尚需进一步验证。为此,本研究旨在系统评估艾司氯胺酮麻醉诱导对老年胃癌根治术患者围手术期血流动力学波动与脑氧代谢指标的影响,以期为老年胃癌患者制订更优的麻醉策略、改善术后转归提供临床依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2023年1月—2025年1月在唐山市工人医院接受胃癌手术的102例患者为研究对象,采用随机

数字表法分为观察组和对照组,各 51 例。两组的性别构成、年龄、体质量指数、美国麻醉医师学会 (American Society of Anesthesiologists, ASA) 分级和手术时间比较,经 χ^2/t 检验,差异均无统计学意义 ($P >$

0.05)(见表 1)。本研究经医院医学伦理委员会审批 [No: [2023] 伦审研临第 (099) 号], 患者和家属自愿参与。

表 1 两组患者一般资料比较 ($n=51$)

| 组别 | 男/女/例 | 年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$) | 体质量指数/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$) | ASA 分级/例 | | 手术时间/(min, $\bar{x} \pm s$) |
|--------------|-------|--------------------------|--|----------|------|------------------------------|
| | | | | I 级 | II 级 | |
| 对照组 | 30/21 | 70.80 ± 8.14 | 22.45 ± 3.19 | 25 | 26 | 116.36 ± 15.94 |
| 观察组 | 27/24 | 71.16 ± 8.36 | 22.63 ± 3.24 | 21 | 30 | 115.25 ± 15.29 |
| χ^2/t 值 | 0.358 | 0.273 | 0.350 | 0.634 | | 0.443 |
| P 值 | 0.550 | 0.785 | 0.727 | 0.426 | | 0.658 |

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①符合《胃癌胃切除手术加速康复外科专家共识》^[7]中相关标准;②研究期间于医院接受治疗,且符合手术指征;③对本研究所用药品无过敏反应;④年龄 ≥ 60 岁。

1.2.2 排除标准 ①存在精神疾病史或沟通交流障碍;②合并其他部位恶性肿瘤;③存在器官功能障碍或凝血功能障碍;④存在脑内出血史、近期心血管事件等艾司氯胺酮使用的禁忌证。

1.3 方法

两组患者进入手术室后,先开放静脉通路,通过局部麻醉完成桡动脉穿刺置管,统一静脉注射盐酸戊乙奎醚 0.01 mg/kg、氟比洛芬酯 50 mg、地塞米松 0.1 mg/kg。麻醉诱导时,两组均静脉注射舒芬太尼 0.3 μ g/kg、丙泊酚 1.5 mg/kg、苯磺顺阿曲库铵 0.2 mg/kg;观察组持续静脉泵注 0.25 mg/(kg·h) 艾司氯胺酮,对照组同步以 0.25 mg/(kg·h) 微量泵注生理盐水。诱导成功后两组均行气管插管并实施辅助呼吸,设置潮气量 6 ~ 8 mL/kg、呼吸频率 14 次/min,维持呼气末二氧化碳分压在 35 ~ 45 mmHg;术中均吸入 2% 七氟醚,持续静脉泵注瑞芬太尼 5 μ g/(kg·h) 至缝皮时停用;观察组麻醉维持时静脉泵注 0.25 mg/(kg·h) 艾司氯胺酮至手术结束前 30 min,对照组同步以 0.25 mg/(kg·h) 微量泵注生理盐水。术中若心率 (heart rate, HR)、血压低于术前基础值 30%,两组均静脉注射麻黄碱 6 mg、阿托品 0.01 mg/kg;若 HR、血压高于术前基础值 30%,则静脉注射乌拉地尔 10 ~ 20 mg、艾司洛尔 10 ~ 20 mg。术后两组均送至麻醉恢复室 (postanesthesia care unit, PACU),待符合拔管指征后拔管,Steward 苏醒评分 > 4 分时转至普通

病房,采用静脉自控镇痛方案:100 mg 纳布啡混合 100 mL 生理盐水,单次给药剂量 2 mL,背景输注剂量 2 mL/h,锁定时间 15 min。本研究所有手术均由同一组医师操作,麻醉操作均由同一位工作年限 > 10 年的麻醉医师完成。

1.4 观察指标

1.4.1 血流动力学 采用科曼 STAR8000E 病人监护仪 (上海涵飞医疗器械有限公司) 检测患者麻醉前 (T_0)、切皮时 (T_1)、手术开始 15 min (T_2)、手术结束时 (T_3) 的平均动脉压 (mean arterial pressure, MAP) 和 HR。

1.4.2 围手术期指标 包括睁眼时间、拔管时间、PACU 停留时间和术后住院时间。

1.4.3 神经损伤生物标志物 采用外周血神经损伤生物标志物评估中枢神经损伤程度。采用酶联免疫吸附试验检测患者术前、术后 24 h 的中枢神经特异性蛋白 β (S100 calcium-binding protein β , S100 β)、神经元特异性烯醇化酶 (neuron-specific enolase, NSE) 水平。试剂盒购自上海赛唐生物技术有限公司。

1.4.4 脑氧代谢动力学参数 采用康立 BG-800E 血气分析仪 (山东博科生物产业有限公司) 检测术前、术后 24 h 的颈静脉血氧饱和度 (jugular venous bulb oxygen saturation, S_{jvO₂})、脑动静脉血氧含量差 (arterio-jugular venous oxygen content difference, Da-jvO₂) 及脑氧摄取率 (cerebral oxygen extraction ratio, CERO₂)。

1.4.5 不良反应 记录恶心呕吐、头晕、嗜睡、呼吸抑制、皮肤瘙痒、谵妄等不良反应发生情况。

1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS 27.0 统计软件。计量资料

以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,比较用配对 t 检验或 t 检验或重复测量设计的方差分析;计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者不同时间点血流动力学比较

观察组与对照组 T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 的MAP和HR比

表2 两组术中不同时间的血流动力学指标比较 ($n=51, \bar{x}\pm s$)

| 组别 | MAP/mmHg | | | | HR/(次/min) | | | |
|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | T_0 | T_1 | T_2 | T_3 | T_0 | T_1 | T_2 | T_3 |
| 对照组 | 83.57 \pm 8.54 | 73.73 \pm 5.25 | 70.25 \pm 6.64 | 86.45 \pm 6.27 | 89.31 \pm 6.64 | 82.45 \pm 5.62 | 80.41 \pm 6.84 | 96.90 \pm 7.20 |
| 观察组 | 83.04 \pm 8.27 | 81.18 \pm 7.50 | 77.84 \pm 8.17 | 83.00 \pm 6.44 | 89.55 \pm 6.98 | 89.25 \pm 6.84 | 87.08 \pm 6.87 | 91.82 \pm 7.06 |

2.2 两组患者围手术期指标比较

两组患者的睁眼时间、拔管时间和PACU停留时间比较,经 t 检验,差异均无统计学意义($P>$

较,采用重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点的MAP和HR比较,差异均有统计学意义($F=49.818$ 和 51.901 ,均 $P=0.000$);②两组的MAP和HR比较,差异均有统计学意义($F=14.284$ 和 8.452 , $P=0.000$ 和 0.004),观察组的MAP和HR更稳定;③两组MAP和HR的变化趋势比较,差异均有统计学意义($F=15.707$ 和 19.629 ,均 $P=0.000$)。见表2。

0.05)。两组患者的术后住院时间比较,经 t 检验,差异有统计学意义($P<0.05$);观察组术后住院时间短于对照组。见表3。

表3 两组患者围手术期指标比较 ($n=51, \bar{x}\pm s$)

| 组别 | 睁眼时间/min | 拔管时间/min | PACU停留时间/min | 术后住院时间/d |
|-------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| 对照组 | 12.44 \pm 3.45 | 18.29 \pm 3.15 | 25.61 \pm 4.45 | 7.74 \pm 2.06 |
| 观察组 | 11.83 \pm 2.93 | 17.63 \pm 2.93 | 24.54 \pm 3.93 | 5.92 \pm 1.21 |
| t 值 | 0.962 | 1.0906 | 1.287 | 5.440 |
| P 值 | 0.338 | 0.276 | 0.201 | 0.000 |

2.3 两组手术前后神经损伤生物标志物比较

两组患者治疗前S100 β 、NSE比较,经 t 检验,差异均无统计学意义($P>0.05$)。两组患者治疗后S100 β 、NSE比较,经 t 检验,差异均有统计学意义

($P<0.05$);观察组治疗后S100 β 、NSE均低于对照组。两组患者治疗前后S100 β 、NSE的差值比较,经 t 检验,差异均有统计学意义($P<0.05$);观察组治疗前后S100 β 、NSE的差值均小于对照组。见表4。

表4 两组手术前后S100 β 、NSE水平比较 ($n=51, \text{ng/mL}, \bar{x}\pm s$)

| 组别 | S100 β | | | NSE | | |
|-------|-----------------|------------------------------|-----------------|-----------------|------------------------------|-----------------|
| | 术前 | 术后 | 差值 | 术前 | 术后 | 差值 |
| 对照组 | 0.89 \pm 0.27 | 2.50 \pm 0.56 [†] | 1.72 \pm 0.34 | 2.63 \pm 0.55 | 6.70 \pm 1.03 [†] | 4.12 \pm 0.67 |
| 观察组 | 0.93 \pm 0.41 | 1.89 \pm 0.45 [†] | 1.06 \pm 0.30 | 2.72 \pm 0.60 | 4.56 \pm 0.68 [†] | 1.89 \pm 0.31 |
| t 值 | 0.582 | 6.064 | 10.395 | 0.79 | 12.382 | 21.572 |
| P 值 | 0.562 | 0.000 | 0.000 | 0.432 | 0.000 | 0.000 |

注:†与本组术前比较, $P<0.05$ 。

2.4 两组手术前后脑氧代谢动力学参数比较

两组患者治疗前SjvO₂、Da-jvO₂、CERO₂比较,经 t 检验,差异均无统计学意义($P>0.05$)。两组患者治疗后SjvO₂、Da-jvO₂、CERO₂比较,经 t 检验,差异均有统计学意义($P<0.05$);观察组治疗后SjvO₂低于对照

组, Da-jvO₂、CERO₂高于对照组。两组患者治疗前后SjvO₂、Da-jvO₂、CERO₂的差值比较,经 t 检验,差异均有统计学意义($P<0.05$);观察组治疗前后SjvO₂、Da-jvO₂、CERO₂的差值均小于对照组。见表5。

表 5 两组手术前后 S_{jv}O₂、Da-jvO₂、CERO₂比较 (n=51, $\bar{x} \pm s$)

| 组别 | S _{jv} O ₂ /% | | | Da-jvO ₂ /(mL/dL) | | | CERO ₂ /% | | |
|-----|-----------------------------------|---------------------------|--------------|------------------------------|--------------------------|-------------|----------------------|---------------------------|--------------|
| | 术前 | 术后 | 差值 | 术前 | 术后 | 差值 | 术前 | 术后 | 差值 |
| 对照组 | 59.62 ± 5.51 | 77.25 ± 6.03 [†] | 18.53 ± 2.69 | 6.52 ± 1.02 | 4.02 ± 0.48 [†] | 2.51 ± 0.53 | 40.06 ± 5.43 | 27.81 ± 3.39 [†] | 13.51 ± 3.08 |
| 观察组 | 60.13 ± 5.86 | 65.30 ± 5.69 [†] | 5.47 ± 1.02 | 6.66 ± 1.08 | 6.04 ± 0.78 [†] | 0.68 ± 0.22 | 40.75 ± 5.79 | 35.54 ± 5.19 [†] | 5.56 ± 1.39 |
| t 值 | 0.453 | 10.293 | 32.419 | 0.627 | 15.751 | 22.774 | 0.621 | 8.905 | 16.801 |
| P 值 | 0.652 | 0.000 | 0.000 | 0.502 | 0.000 | 0.000 | 0.536 | 0.000 | 0.000 |

注: †与本组术前比较, P < 0.05。

2.5 两组患者不良反应比较

对照组发生 3 例恶心呕吐、2 例头晕、2 例嗜睡、4 例呼吸抑制、1 例皮肤瘙痒、1 例谵妄, 总计 13 例 (25.49%); 观察组发生 2 例恶心呕吐、2 例头晕、1 例嗜睡、2 例呼吸抑制、2 例皮肤瘙痒、2 例谵妄, 总计 11 例 (21.57%)。两组不良反应总发生率比较, 差异无统计学意义 ($\chi^2=0.218, P=0.641$)。

3 讨论

老年胃癌患者因生理功能退化, 对手术与麻醉的耐受性较差, 而胃癌根治术中伤害性刺激易引发机体应激反应, 导致 HR、MAP 等血流动力学指标剧烈波动, 这种波动不仅会增加心血管系统负担, 还可能影响脑部血液灌注, 造成脑组织损伤^[8-10]。老年患者对麻醉药物更为敏感, 阿片类药物大剂量使用易引发多种不良反应, 丙泊酚等静脉麻醉药又可能抑制呼吸循环, 进一步加重血流动力学不稳定与脑氧供需失衡, 因此在保障麻醉效果的同时减少麻醉药物用量、维持血流动力学稳定对老年患者至关重要^[11]。艾司氯胺酮通过阻断 NMDA 受体发挥作用, 可抑制中枢神经系统兴奋性, 增强镇静效果, 减少因麻醉深度不当引发的血流动力学波动, 且对呼吸循环系统抑制作用轻微, 能在亚麻醉剂量下实现强效镇痛, 避免大剂量使用阿片类药物带来的副作用^[12-13]。MIN 等^[14]在老年髋关节置换术中应用亚麻醉剂量艾氯胺酮, 结果显示艾氯胺酮可减轻术后短期焦虑和抑郁, 缓解术后疼痛和应激反应, 缩短全髋关节置换术后卧床时间, 加速术后恢复。明确艾司氯胺酮在老年胃癌手术中的应用效果与作用机制, 对优化老年胃癌患者麻醉方案、降低手术风险、改善预后具有重要意义。

本研究中两组患者术中 HR、MAP 均呈现先降

后升的变化趋势, 这与麻醉诱导期药物对循环系统的初始抑制及术中手术刺激引发的机体应激反应相关, 而观察组指标波动更小, 这可归因于艾司氯胺酮的独特药理作用。艾司氯胺酮可通过非竞争性抑制 NMDA 受体同时作用于阿片受体, 在亚麻醉剂量下即可充分发挥镇静与镇痛效应, 有效减轻手术伤害性刺激引发的疼痛信号传导, 进而降低机体因疼痛产生的心血管应激反应, 避免 HR、MAP 因应激出现剧烈波动, 维持术中血流动力学稳定^[15]。艾司氯胺酮对阿片 μ 受体、门冬氨酸受体亲和力更高, 能间接阻断阿片受体发挥中枢抗伤害作用, 既减少术中阿片类药物的消耗, 降低阿片类药物对循环系统的额外影响, 又可通过肝脏代谢产生具有麻醉活性的产物, 凭借较长半衰期在患者苏醒后持续发挥镇痛效果^[16-17], 减少术后疼痛引发的机体不适与应激反应, 助力患者术后早期恢复活动、缩短康复进程。本研究观察组术后住院时间短于对照组, 表明艾司氯胺酮在老年胃癌手术麻醉中能维持循环稳定、促进术后恢复。老年患者脑组织代偿能力下降, 术中血流动力学异常易导致大脑低灌注, 引发脑氧供需失衡, 进而造成脑组织损伤, 促进 S100 β 、NSE 的释放^[18-19]。本研究中, 观察组术后 S100 β 、NSE 水平低于对照组, 说明艾司氯胺酮稳定术中血流动力学的同时可避免大脑低灌注, 维持脑氧供需平衡, 减轻了围手术期神经胶质细胞与神经元的亚临床损伤。研究表明, 艾司氯胺酮可通过抑制 Toll 样受体 4/核因子- κ B 这一经典炎症通路, 有效减轻手术创伤引发的中枢神经炎症反应, 减少小胶质细胞活化及促炎因子释放, 从而减轻对神经元的损伤^[20-21]。此外, 艾司氯胺酮还能激活腺苷单磷酸活化蛋白激酶信号通路, 该通路在调节细胞能量代谢、减少氧化应激和线粒体保护中发挥核心作用^[22]。此外, 其代

谢产物仍具有镇痛活性,能延长镇痛时间,进一步降低术后疼痛对脑氧代谢的干扰^[23]。但是,艾司氯胺酮会使机体口咽腺体分泌增加,可能加大术后谵妄发生风险,且其不良反应发生与药物应用剂量有关,对临床应用存在一定影响^[24-25]。不过本研究结果显示,两组不良反应总发生率比较,差异无统计学意义,说明在采用的亚麻醉剂量下,艾司氯胺酮并未显著增加老年胃癌手术患者不良反应的发生风险。在老年患者中应用亚麻醉剂量的艾司氯胺酮,虽未显著增加谵妄的整体风险,但仍需保持警惕,加强术后谵妄的监测与预防。未来需要更大样本的研究来明确其与谵妄风险的关联。

本研究结果显示,艾司氯胺酮可有效维持术中血流动力学稳定,改善术后脑氧代谢,缩短术后住院时间,且未增加不良反应发生率。其优势源于通过非竞争性抑制NMDA受体、作用于阿片受体实现强效镇痛与镇静,减轻心血管应激反应。在临床中,可将该剂量的艾司氯胺酮作为老年胃癌手术麻醉的优选方案,尤其适用于需稳定循环、保护脑功能的患者,但需注意根据患者体重精准控制剂量,避免因剂量不当引发口咽腺体分泌增加、术后谵妄等潜在风险,同时术中需密切监测HR、MAP。尽管本研究观察到了艾司氯胺酮在稳定血流动力学、改善脑氧代谢及缩短住院时间方面的积极影响,但未能采用中介分析或路径分析等高级统计方法进一步揭示这些指标的内在因果关系,未来可通过预设的统计模型验证其作用路径。此外,本研究主要关注了术后24h的早期神经生物标志物变化,缺乏对术后认知功能,特别是远期神经认知结局的系统评估,后续研究应延长随访时间,纳入多维度的神经心理学量表,更全面地评价艾司氯胺酮的长期神经保护效应。

参 考 文 献 :

- [1] USHIMARU Y, NAGANO S, NISHIKAWA K, et al. A comprehensive study on non-cancer-related mortality risk factors in elderly gastric cancer patients post-curative surgery[J]. *BMC Gastroenterol*, 2024, 24(1): 78.
- [2] UPRAK T K, ERGENC M. Older is worse? Elderly patients who underwent gastrectomy: a single-center study[J]. *Ann Ital Chir*, 2023, 94: 268-273.
- [3] VAN DER VEEN A, RAMAEKERS M, MARSMAN M, et al. Pain and opioid consumption after laparoscopic versus open gastrectomy for gastric cancer: a secondary analysis of a multicenter randomized clinical trial (LOGICA-Trial) [J]. *J Gastrointest Surg*, 2023, 27(10): 2057-2067.
- [4] 宋意锋,戴中亮.丙泊酚对线粒体氧化呼吸链的作用研究进展[J]. *临床麻醉学杂志*, 2022, 38(11): 1214-1218.
- [5] XU G P, WANG Y, CHEN Z, et al. Esketamine improves propofol-induced brain injury and cognitive impairment in rats[J]. *Transl Neurosci*, 2022, 13(1): 430-439.
- [6] DAHAN A, JANSEN S, van der SCHRIER R, et al. Nitric oxide donor sodium nitroprusside reduces racemic ketamine-but not esketamine-induced pain relief[J]. *ACS Pharmacol Transl Sci*, 2024, 7(7): 2044-2053.
- [7] 中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会.胃癌胃切除手术加速康复外科专家共识(2016版)[J]. *中华消化外科杂志*, 2017, 16(1): 14-17.
- [8] AKAIKE H, KAWAGUCHI Y, MARUYAMA S, et al. Mortality calculator as a possible prognostic predictor of overall survival after gastrectomy in elderly patients with gastric cancer[J]. *World J Surg Oncol*, 2020, 18(1): 283.
- [9] 焦娟莉,王园园,陶芹.老年胃癌患者术后化疗期间症状群、心理痛苦及生存状态的相关性[J]. *中华老年多器官疾病杂志*, 2025, 24(3): 172-176.
- [10] LI R, LIU Y P, MENG Y T, et al. Study on correlation between perioperative cognitive function and nutritional status in elderly patients with gastric cancer[J]. *Exp Gerontol*, 2024, 193: 112467.
- [11] LV A Q, HUANG L C, LAO W L, et al. Effects of different depth of anesthesia on perioperative inflammatory reaction and hospital outcomes in elderly patients undergoing laparoscopic radical gastrectomy[J]. *BMC Anesthesiol*, 2022, 22(1): 328.
- [12] WANG J F, FENG Y K, QI Z, et al. The role and mechanism of esketamine in preventing and treating remifentanyl-induced hyperalgesia based on the NMDA receptor-CaMKII pathway[J]. *Open Life Sci*, 2024, 19(1): 20220816.
- [13] 程传喜,蒋雨夏,王凯,等.腰方肌阻滞联合艾司氯胺酮为主的阿片类药物节俭麻醉策略对腹腔镜结肠癌根治术患者术后早期康复的影响[J]. *中华麻醉学杂志*, 2025, 45(2): 142-147.
- [14] MIN M H, DU C X, CHEN X Y, et al. Effect of subanesthetic dose of esketamine on postoperative rehabilitation in elderly patients undergoing hip arthroplasty[J]. *J Orthop Surg Res*, 2023, 18(1): 268.
- [15] CHEN J L, PAN Z H, ZHENG J W. Effect of intravenous esketamine on rebound pain following single-shot brachial plexus block in patients undergoing shoulder arthroscopic surgery: a prospective, randomized, placebo-controlled study[J]. *J Pain Res*, 2025, 18: 5235-5248.
- [16] LIAN X H, LIN Y Z, LUO T, et al. Efficacy and safety of esketamine for sedation among patients undergoing gastrointestinal endoscopy: a systematic review and meta-analysis[J]. *BMC Anesthesiol*, 2023, 23(1): 204.
- [17] RIZZO A, GARÇON-POCA M Z, ESSMANN A, et al. The dopaminergic effects of esketamine are mediated by a dual

- mechanism involving glutamate and opioid receptors[J]. *Mol Psychiatry*, 2025, 30(8): 3443-3454.
- [18] TAGLIABUE S, LINDNER C, DA PRATI C, et al. Comparison of cerebral metabolic rate of oxygen, blood flow, and bispectral index under general anesthesia[J]. *Neurophotonics*, 2023, 10(1): 015006.
- [19] LIANG Z H, WANG X, YU Z Y, et al. Age-dependent neurovascular coupling characteristics in children and adults during general anesthesia[J]. *Biomed Opt Express*, 2023, 14(5): 2240-2259.
- [20] 何旋, 陈鹤翔, 孔倩, 等. 艾司氯胺酮对大鼠内毒素性急性肺损伤时 TLR4/NF- κ B 信号通路的影响[J]. *中华麻醉学杂志*, 2024, 44(6): 729-732.
- [21] WANG M, MA Q, WANG W J, et al. Esketamine reduces lung injury caused by limb ischemia-reperfusion by regulating oxidative stress via the TLR4/NF- κ B/NLRP3 pathway[J/OL]. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*. (2025-04-29)[2025-08-18]. <https://doi.org/10.2174/0118715303393744250423100211>.
- [22] 刘璇, 滕金亮, 袁莉, 等. 艾司氯胺酮对创伤性脑损伤大鼠神经元损伤炎症及 AMPK/NF- κ B 信号通路的影响[J]. *河北医学*, 2023, 29(5): 710-716.
- [23] INTAN A E K, ZETTA D N, JARUKAMJORN K, et al. Meta AMPK: accurate prediction of adenosine monophosphate-activated protein kinase activators using a meta-learner neural network[J]. *ACS Omega*, 2025, 10(38): 43616-43631.
- [24] XIE W, WANG L, PENG Z, et al. The impact of preoperative low-dose esketamine and dexmedetomidine nasal administration on the emergence delirium in children undergoing fiber bronchoscopy: a prospective randomized controlled trial[J]. *Clin Neuropharmacol*, 2025, 48(3): 97-103.
- [25] 王伟, 任乐, 王辉, 等. 艾司氯胺酮不同给药途径对老年股骨颈骨折患者术后谵妄与疼痛的影响[J]. *中国药物应用与监测*, 2025, 22(5): 929-933.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 付莉莉, 赵金龙, 张静, 等. 艾司氯胺酮麻醉诱导与维持对老年胃癌手术患者血流动力学和脑氧代谢的影响[J]. *中国现代医学杂志*, 2026, 36(5): 76-82.

Cite this article as: FU L L, ZHAO J L, ZHANG J, et al. Effects of esketamine induction and maintenance on hemodynamics and cerebral oxygen metabolism in elderly patients undergoing gastric cancer surgery[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2026, 36(5): 76-82.