doi:10.11659/jjssx.09E025009

·智能麻醉与围术期策略·

# 丙泊酚靶控输注复合艾司氯胺酮在经鼻内窥镜手术中的应用效果

夏克枢,陈 勇,梁孟秋,许明星 (成都市第三人民医院麻醉科,四川 成都 610017)

[摘 要] **目的** 探究丙泊酚靶控输注复合艾司氯胺酮对经鼻内窥镜手术患者苏醒质量及术后疼痛的影响。**方法** 选取拟行鼻内窥镜手术的102例患者,随机分为观察组及对照组,各51例。对照组患者采用丙泊酚靶控输注麻醉,观察组患者采用丙泊酚靶控输注复合艾司氯胺酮麻醉。记录并比较2组患者围术期的心率(HR)、平均动脉压(MAP)变化;采用疼痛视觉模拟量表(VAS)评估患者疼痛程度;比较2组患者麻醉苏醒期的Ramsay镇静评分及苏醒期躁动发生率;统计2组患者术后恢复指标及不良反应发生情况。**结果** 与对照组相比,观察组患者术中各时间点的HR、MAP均更低,术后2 h、术后12 h时的VAS评分更低,Ramsay镇静评分等级高的占比更高,苏醒期躁动发生率更低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。2组患者术后恢复指标及不良反应发生率比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 丙泊酚靶控输注复合艾司氯胺酮用于经鼻内窥镜手术能显著减轻患者术后早期的疼痛程度,优化苏醒质量,且未显著增加术后不良反应发生风险,具有较高的临床安全性。

[关键词] 丙泊酚;靶控输注;艾司氯胺酮;经鼻内窥镜手术;苏醒质量
[中图分类号] R971.2 [文献标志码] A [收稿日期] 2025-09-03

## Application effect of propofol target-controlled infusion combined with esketamine in endoscopic nasal surgery

XIA Ke-shu, CHEN Yong, LIANG Meng-qiu, XU Ming-xing (Department of Anesthesiology, the Third People's Hospital of Chengdu, Chengdu Sichuan 610017, China)

**Abstract: Objective** To investigate the influence of propofol target-controlled infusion combined with esketamine on recovery quality and postoperative pain of patients undergoing endoscopic nasal surgery. **Methods** A total of 102 patients who were scheduled to receive endoscopic nasal surgery were selected and randomly divided into the observation group and the control group, with 51 cases in each group. Patients in the control group were anesthetized with propofol target-controlled infusion, and patients in the observation group were anesthetized with propofol target-controlled infusion combined with esketamine. The fluctuations of heart rate (HR) and mean arterial pressure (MAP) of patients during perioperative period in the two groups were recorded and compared. The visual analogue scale (VAS) was used to assess the pain degree of patients. The Ramsay sedation scores during the anesthesia recovery period and the incidence of agitation during the recovery period in the two groups of patients were compared. The postoperative recovery indicators and the occurrence of adverse reactions of the two groups of patients were statistically analyzed. **Results** Compared with control group, the HR and MAP of patients in the observation group at each time point during the operation were lower, the VAS scores at 2 hours and 12 hours after the operation were lower, the proportion of patients with high Ramsay sedation score was higher, and the incidence of agitation during the recovery period was lower, the differences were all statistically significant ($P<0.05$). There were no significant differences in the postoperative recovery indicators or the incidence of adverse reactions between the two groups of patients ($P>0.05$). **Conclusion** Propofol target-controlled infusion combined with esketamine for endoscopic nasal surgery can significantly relieve the early postoperative pain, and optimize the recovery quality, and it does not significantly increase the risk of occurrence of postoperative adverse reactions, with high clinical safety.

**Keywords:** propofol; target-controlled infusion; esketamine; endoscopic nasal surgery; recovery quality

鼻内窥镜手术是治疗慢性鼻炎、鼻窦炎及鼻息肉等鼻科疾病的金标准术式,具有微创、视野清晰、术后恢复快等优势,目前已成为临床首选[1-2]。丙泊酚靶控输注技术通过药代动力学模型实现精准给药,可快速诱导并维持稳定的麻醉深度,但单纯丙泊酚无镇痛作用,需追加阿片类药物,且丙泊酚有较强的循环抑制作用,在诱导期间患者易出现低血压等不良反应,苏醒期可能出现呼吸抑制或循环波动[3]。艾司氯胺酮作为氯胺酮的S-对映体,具有更强的N-甲基-D-天冬氨酸(N-methyl-D-aspartate,NMDA)受体拮抗作用及更少的精神副作用,其镇痛效能是消旋体的2倍,且对呼吸循环抑制较轻[4]。目前其与丙泊酚靶控输注联合应用在鼻内窥镜手术中的协同效应及安全性尚未明确。对此,本研究探讨丙泊酚靶控输注复合艾司氯胺酮在经鼻内窥镜手术患者中的应用效果,以期为优化临床麻醉提供参考,现报道如下。

[基金项目] 四川省医学会镇痛镇静(宜昌人福)专项科研项目(2024RF02)

[通信作者] 许明星,E-mail:mingxingxu@163.com

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

选取2023年5月至2025年3月于本院拟行鼻内窥镜手术的102例患者为研究对象。纳入标准:①美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists,ASA)分级Ⅰ~Ⅱ级[5];②年龄18~60岁。排除标准:①对丙泊酚、艾司氯胺酮或本研究中其他麻醉相关药物存在过敏史;②长期使用镇静、镇痛或精神类药物;③严重心血管疾病、肺部疾病、肝肾功能障碍、内分泌疾病;④妊娠期或哺乳期;⑤存在精神疾病、认知障碍;⑥近1个月内参与其他临床试验。根据随机数字表法将患者分为观察组及对照组,各51例。观察组男23例,女28例;年龄(49.58±14.09)岁;体质量(62.47±12.34)kg;ASA分级为Ⅰ级23例,Ⅱ级28例。对照组男25例,女26例;年龄(48.39±13.60)岁;体质量(66.29±9.13)kg;ASA分级为Ⅰ级19例,Ⅱ级32例。2组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P$>0.05)。本研究经我院医学伦理委员会批准(批准号:成都三院伦2025-S-125),所有患者均签署知情同意书,自愿参与本研究。

### 1.2 方法

对照组患者采用静脉注射环泊酚0.2~0.3 mg/kg+舒芬太尼0.3 μg/kg+罗库溴铵0.8 mg/kg进行麻醉诱导,待脑电状态指数(cerebral state index,CSI)为50~55时行气管插管。观察组患者在对照组上述操作基础上,于麻醉诱导时注射艾司氯胺酮0.02 mg/kg。气管插管后行机械通气,术中2组患者均采用静吸复合麻醉维持方案,静脉靶控输注丙泊酚(Schnider模型)1~2 μg/mL、瑞芬太尼(Minto模型)1~2 ng/mL,吸入七氟烷1%~3%,根据CSI监测结果调整药物剂量,维持CSI为50~60。直至术者开始鼻腔填塞时停用吸入麻醉药,确认无活动性出血并完成鼻腔填塞后停止泵注静脉麻醉药。手术过程中,全程密切监测患者生命体征。为预防呕吐,术前应预防性给予患者托烷司琼5 mg和地塞米松5 mg。若患者心率(heart rate,HR)低于50次/分,需立即静脉注射0.5 mg阿托品,可根据心率情况重复给药。若患者血压较基础值升高超过20%,静脉注射尼卡地平0.1 mg,可依血压情况重复给药;若血压较基础值降低超过20%,静脉注射去甲肾上腺素4 μg,可按血压情况重复给药。患者脉搏血氧饱和度若低于94%,应立即调整呼吸参数或调整气管插管深度,直至脉搏血氧饱和度恢复正常。对于出现体动反应1级的患者,应调整丙泊酚靶控输注速度,以保障手术顺利进行;体动反应2级或3级且干扰手术时,在调整丙泊酚输注速度基础上,必要时追加镇痛药。术后,所有患者均送往麻醉复苏室、观察,期间如出现疼痛(如VAS评分≥4分),则给予适量镇痛药(如舒芬太尼5~10 μg或羟考酮1~2 mg)。

### 1.3 观察指标

于入室时(T0)、插管前(T1)、插管后即刻(T2)、拔管后1 min(T3)、拔管后10 min(T4)、拔管后30 min(T5)、拔管后60 min(T6),统计2组患者HR、平均动脉压(mean arterial pressure,MAP)等生命体征指标。于入室时、术后2 h、术后12 h,采用疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale,VAS)[6]评估患者疼痛程度,总分0~10分,得分越高提示疼痛反应越强烈。记录2组患者麻醉苏醒期的Ramsay镇静评分及苏醒期躁动发生率。Ramsay镇静评分等级:1级,清醒但躁动不安;2级,清醒平和且配合;3级,仅对明确指令有反应;4级,浅睡,能快速回应呼唤;5级,深睡,回应迟缓;6级:嗜睡,深度无意识难唤醒[7]。苏醒期躁动发生率=1级例数/总例数×100%。统计2组患者术后睁眼时间、呼吸恢复时间、拔管时间等术后恢复指标及术后不良反应发生情况。

### 1.4 统计学分析

运用SPSS 29.0统计软件对数据进行分析处理。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两独立样本比较采用$t$检验,不同时间点采用重复测量设计方差分析。计数资料以率(%)表示,组间比较采用$\chi^2$检验。$P$<0.05为差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 生命体征指标比较

2组患者HR、MAP在组间、时间及交互方面比较,差异有统计学意义($P$<0.05)。相较于T0时,观察组患者的HR仅在T1、T2时有所下降($P$<0.05),T3~T6时无显著变化($P$>0.05);对照组患者T1~T6时的HR均较T0时均上升($P$<0.05)。相较于T0时,观察组患者T1~T6时的MAP均下降($P$<0.05),而对照组患者的MAP均上升($P$<0.05)。观察组患者T1~T6时的HR、MAP均较对照组更低($P$<0.05),见表1。

### 2.2 疼痛程度比较

2组患者VAS评分在组间、时间及交互方面比较,差异均有统计学意义($P$<0.05)。相较于入室时,2组患者术后2 h、术后12 h的VAS评分均上升($P$<0.05)。观察组患者术后2 h、术后12 h的VAS评分均较对照组更低($P$<0.05),见表2。

### 2.3 镇静情况比较

与对照组相比,观察组患者Ramsay镇静评分等级高的占比更高($P$<0.05),且苏醒期躁动发生率显著更

**表1 2组患者生命体征指标比较($\bar{x}\pm s$)**

| 组别 | $n$ | HR(次/分) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
| 观察组 | 51 | 76.69±6.54 | 61.12±3.29*# | 71.22±2.39*# | 78.29±2.43# | 75.41±2.17# | 76.37±4.42# | 77.49±2.50# |
| 对照组 | 51 | 77.80±6.59 | 83.22±2.52* | 88.65±2.61* | 95.25±2.49* | 95.63±241* | 85.84±3.40* | 80.49±2.09* |
| 统计值 | | $F_{组间}$=177.488,$P_{组间}$<0.0001<br>$F_{时间}$=193.062,$P_{时间}$<0.0001<br>$F_{交互}$=139.005,$P_{交互}$<0.0001 | | | | | | |
| 组别 | $n$ | MAP(mmHg) | | | | | | |
| | | T0 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
| 观察组 | 51 | 84.47±3.37 | 83.12±2.07*# | 82.06±1.62*# | 76.61±1.47*# | 75.33±1.28*# | 74.00±1.22*# | 74.57±1.33*# |
| 对照组 | 51 | 84.96±3.01 | 89.00±1.44* | 104.06±4.80* | 103.71±3.42* | 102.49±2.19* | 96.20±1.77* | 92.02±1.21* |
| 统计值 | | $F_{组间}$=113.842,$P_{组间}$<0.0001<br>$F_{时间}$=222.557,$P_{时间}$<0.0001<br>$F_{交互}$=496.702,$P_{交互}$<0.0001 | | | | | | |

*:与T0相比,$P$<0.05;#:与对照组相比,$P$<0.05

**表2 2组患者VAS评分比较($\bar{x}\pm s$,分)**

| 组别 | $n$ | 入室时 | 术后2 h | 术后12 h |
|---|---|---|---|---|
| 观察组 | 51 | 2.11±0.29 | 4.00±0.53*# | 3.17±0.49*# |
| 对照组 | 51 | 2.23±0.25 | 4.32±0.45* | 3.58±0.40* |
| 统计值 | | $F_{组间}$=35.771,$P_{组间}$<0.001<br>$F_{时间}$=590.587,$P_{时间}$<0.001<br>$F_{交互}$=3.273,$P_{交互}$<0.001 | | |

*:与T0相比,$P$<0.05;#:与对照组相比,$P$<0.05

低($P$<0.05),见表3。

### 2.4 术后恢复指标比较

2组患者术后睁眼时间、呼吸恢复时间、拔管时间比较,差异均无统计学意义($P$>0.05),见表4。

### 2.5 术后不良反应情况比较

2组患者术后不良反应发生率比较,差异无统计学意义($P$>0.05),见表5。

**表3 2组患者麻醉苏醒期镇静情况比较[例(%)]**

| 组别 | $n$ | Ramsay镇静评分等级 | | | | | | 苏醒期躁动 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1级 | 2级 | 3级 | 4级 | 5级 | 6级 | |
| 观察组 | 51 | 2(3.92) | 43(84.31) | 6(11.77) | 0(0) | 0(0) | 0(0) | 3(5.88) |
| 对照组 | 51 | 11(21.57) | 36(70.59) | 4(7.84) | 0(0) | 0(0) | 0(0) | 12(23.53) |
| $Z/\chi^2$ | | | | 7.251 | | | | 6.331 |
| $P$ | | | | 0.027 | | | | 0.012 |

**表4 2组患者术后恢复指标比较($\bar{x}\pm s$,min)**

| 组别 | $n$ | 术后睁眼时间 | 呼吸恢复时间 | 拔管时间 |
|---|---|---|---|---|
| 观察组 | 51 | 16.59±2.26 | 8.71±2.07 | 21.53±4.18 |
| 对照组 | 51 | 17.31±2.88 | 9.45±2.32 | 22.55±4.43 |
| $t$ | | 1.405 | 1.700 | 1.196 |
| $P$ | | 0.163 | 0.092 | 0.235 |

**表5 2组患者术后不良反应情况比较[例(%)]**

| 组别 | $n$ | 恶心呕吐 | 低血压 | 寒战 | 心动过缓 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 观察组 | 51 | 4(7.84) | 3(5.88) | 2(3.92) | 3(5.88) | 12(23.53) |
| 对照组 | 51 | 3(5.88) | 3(5.88) | 1(1.96) | 3(5.88) | 10(19.61) |
| $\chi^2$ | | | | | | 0.232 |
| $P$ | | | | | | 0.630 |

## 3 讨论

本研究中2组患者麻醉诱导选择环泊酚,主要基于其呼吸抑制作用较轻、起效迅速且药代动力学可预测性强,便于控制诱导深度,有助于降低低氧血症等并发症风险,保障诱导过程的安全有效[8]。在此基础上,观察组采用丙泊酚靶控输注复合艾司氯胺酮的麻醉方案,丙泊酚靶控输注可控性高、循环稳定[9];而艾司氯胺酮可通过拮抗NMDA受体发挥镇痛作用[10]。二者协同应用可能进一步改善患者苏醒期质量[11]。本研究结果显示,与对照组相比,观察组患者各时间点的HR、MAP均更低,提示丙泊酚靶控输注复合艾司氯胺酮应用于经鼻内窥镜手术能够维持患者围术期血流动力学的稳定。分析原因在于,艾司氯胺酮通过拮抗NMDA受体发挥镇痛作用,抑制中枢神经系统对伤害性刺激的过度兴奋,减少因疼痛刺激引发的交感神经兴奋,进而避免交感神经兴奋导致的心率加快、血压升高等血流动力学波动[12-13];同时,艾司氯胺酮对心血管系统的抑制作用较弱,不会引起明显的血压下降,有助于维持血压的稳定[14]。而丙泊酚具有起效快、作用时间短、可控性好的特点,其能够抑制中枢神经系统,降低基础代谢率,从而减少机体对氧的消耗,降低心肌氧耗,有助于维持心脏的稳定功能,使心率保持在相对稳定的水平[15-16]。两者联合时,艾司氯胺酮发挥镇痛作用,并可抑制疼痛所致的交感神经兴奋;丙泊酚具有稳定血流动力学的作用,能够弥补艾司氯胺酮对血流动力学产生的不良影响。

在疼痛方面,本研究结果显示,与对照组相比,观

察组患者术后2 h、术后12 h的VAS评分均更低,提示丙泊酚靶控输注复合艾司氯胺酮应用于经鼻内窥镜手术能够减轻患者术后早期疼痛程度。分析原因在于,丙泊酚主要通过激活中枢神经系统内的γ-氨基丁酸(gamma-aminobutyric acid,GABA)受体来发挥作用,GABA是中枢神经系统主要的抑制性神经递质,当丙泊酚与GABA受体结合后,能增强GABA介导的氯离子内流,导致神经细胞超极化,从而抑制神经元的兴奋性传递[17]。在术后早期,中枢抑制作用可以降低患者对疼痛信号的感知和反应,减轻疼痛的主观感受。手术创伤引起的持续疼痛刺激可导致NMDA受体过度激活,引发中枢敏化,使患者对疼痛的敏感性增加[18]。艾司氯胺酮通过阻断NMDA受体,抑制中枢敏化的形成和发展,从而减轻术后疼痛。因此,二者联合使用可以实现多靶点镇痛,从不同环节阻断疼痛信号的传递和处理,增强镇痛效果。

本研究结果显示,观察组患者较对照组麻醉苏醒期Ramsay镇静评分等级高的占比更高,且苏醒期躁动发生率显著更低,而2组患者术后睁眼时间、呼吸恢复时间、拔管时间及术后不良反应发生率无显著差异。提示丙泊酚靶控输注复合艾司氯胺酮应用于经鼻内窥镜手术可在不延长苏醒时间及不增加术后不良反应的基础上,显著提高麻醉苏醒期的镇静水平,降低躁动发生率,提升患者的苏醒质量。分析原因在于,艾司氯胺酮具有一定的镇静、催眠作用,可增强中枢神经系统的抑制过程,与丙泊酚联合使用后,镇静效果得到进一步加强,使患者在手术过程中及苏醒期能保持更平稳的呼吸、心率和血压,减少焦虑和疼痛引起的躁动。

综上所述,丙泊酚靶控输注复合艾司氯胺酮用于经鼻内窥镜手术能显著减轻患者术后早期的疼痛程度,优化苏醒质量,且未显著增加术后不良反应发生风险,具有较高的临床安全性。

## [参考文献]


[1] Oliveira HF, Bollela VR, Anselmo-Lima WT, et al. Acquisition of endoscopic nasal surgery skills with a lamb's head model[J]. Braz J Otorhinolaryngol, 2022, 88 (Suppl 5): S119-S125. doi: 10.1016/j.bjorl.2021.05.012.

[2] Nishiya Y, Ebihara T, Omura K, et al. Endoscopic surgery for squamous cell carcinoma in the nasal cavity and ethmoid sinus: a retrospective observational study[J]. Auris Nasus Larynx, 2024, 51(6):996-1002. doi:10.1016/j.anl.2024.02.003.

[3] 李鹏程,李 利,陈瑞清,等. 盐酸羟考酮复合丙泊酚靶控输注处理接受内镜治疗的胆总管结石患者麻醉效果研究[J]. 实用肝脏病杂志, 2024, 27(5): 793-796. doi: 10.3969/j.issn.1672-5069.2024.05.023.

[4] 阿里木江·司马义,左 勇,王 洋,等. 艾司氯胺酮复合腹横肌平面阻滞对肥胖患者腹腔镜胃减容术术后疼痛和睡眠质量的影响[J]. 中华实验外科杂志,2025,42(1):113-116. doi: 10.3760/cma.j.cn421213-20231101-00865.

[5] 李 响. 美国麻醉医师协会分级在老年肝癌患者外科治疗风险评估中的作用[J]. 实用老年医学, 2015, 29(9): 755-758. doi: 10.3969/j.issn.1003-9198.2015.09.015.

[6] 赵 英. 疼痛的测量和评估方法[J]. 中国临床康复, 2002, 6(16): 2347-2349. doi: 10.3321/j.issn:1673-8225.2002.16.001.

[7] 苗 婷,张晓花,湛守青. Ramsay镇静评分法在主动脉夹层病人孙氏手术后监护中的应用效果[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2023, 21(17): 3238-3242. doi: 10.12102/j.issn.1672-1349.2023.17.025.

[8] 陆方舟,刘美娟,曾 琼,等. 环泊酚用于脑肿瘤手术患者麻醉诱导的有效性和安全性[J]. 临床麻醉学杂志, 2025, 41(2): 135-140. doi: 10.12089/jca.2025.02.008.

[9] 吴 岩,孔祥一,庞 磊,等. 不同剂量艾司氯胺酮复合丙泊酚静脉推注对增强CT检查患儿的镇静效果评价[J]. 吉林大学学报(医学版), 2025, 51(1): 150-156. doi: 10.13481/j.1671-587X.20250121.

[10] 沈华春,王 伟,孟 波,等. 艾司氯胺酮联合星状神经节阻滞对老年患者关节置换术后早期认知功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2025, 47(2): 153-156. doi: 10.3760/cma.j.cn421213-20231205-00893.

[11] 李 艳,谭嘉琪,李子煜,等. 艾司氯胺酮和丙泊酚在宫腔镜手术中的药效学相互作用[J]. 临床麻醉学杂志, 2024, 40(6): 612-616. doi: 10.12089/jca.2024.06.011.

[12] Song N, Yang Y, Zheng Z, et al. Effect of esketamine added to propofol sedation on desaturation and hypotension in bidirectional endoscopy: a randomized clinical trial[J]. JAMA Netw Open, 2023, 6(12):e2347886. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2023.47886.

[13] Cui S, Huang P, Wei Z, 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: 1155126. doi: 10.1155/2023/1155126.

[14] Li N, Qi X, Bao J, et al. A comparative study of esketamine-propofol and sufentanil-propofol for analgesia and sedation during breast minimally invasive rotary resection with local anesthesia: a randomized double-blind clinical trial[J]. Drug Des Devel Ther, 2024, 18:5397-5407. doi: 10.2147/DDDT.S480010.

[15] Song N, Shan XS, Yang Y, et al. Low-dose esketamine as an adjuvant to propofol sedation for same-visit bidirectional endoscopy: protocol for a multicenter randomized controlled trial[J]. Int J Gen Med, 2022, 15:4733-4740. doi: 10.2147/IJGM.S362823.

[16] Hosseinzadeh H, Eidy M, Golzari SE, et al. Hemodynamic stability during induction of anesthesia in elderly patients: propofol + ketamine versus propofol + etomidate[J]. J Cardiovasc Thorac Res, 2013, 5(2):51-54. doi: 10.5681/jcvtr.2013.011.

[17] 李冬雪,王海云. γ-氨基丁酸能系统在麻醉药发挥抗抑郁作用中的研究进展[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2021, 42(3): 325-328. doi: 10.3760/cma.j.cn321761-20200915-00441.

[18] 朱倩梅,武林鑫,张 博,等. 含NR1亚基的NMDA受体在骨癌痛大鼠痛觉过敏中的作用[J]. 中华麻醉学杂志, 2020, 40(10): 1242-1245. doi: 10.3760/cma.j.cn131073.20200714.00804.


(编辑:杨 颖)