

- 373-378.
- [8] 王刚, 杜洪印, 丁梅, 等. TAP 阻滞联合布托啡诺 PCIA 用于全麻剖宫产术后镇痛的效果 [J]. 中华麻醉学杂志, 2019, 39 (2): 189-191. WANG G, DU HY, DING M, *et al.* Efficacy of transversus abdominis plane block combined with butopenol PCIA for analgesia after cesarean section under general anesthesia [J]. Chin J Anesthesiol, 2019, 39 (2): 189-191.
- [9] 张晓雪, 余革, 温晓晖. 不同剂量布托啡诺在剖宫产术后产妇静脉自控疼痛效应的比较 [J]. 中华生物医学工程杂志, 2007, 13 (4): 239-242. ZHANG XX, YU G, WEN XH. Optimal dosage regimen of butorphanol in post caesarean section by parturients self control infusion analgesia [J]. Chin J Biomed Eng, 2007, 13 (4): 239-242.
- [10] 杨晓丽, 龙飞宇, 王茂华. 腰方肌阻滞与腹横肌平面阻滞对剖宫产术后镇痛效果比较的 Meta 分析 [J]. 实用医学杂志, 2021, 37 (5): 611-615. YANG XL, LONG FY, WANG MH. Quadratus lumborum block and transversus abdominis block plane block for postoperative analgesia after cesarean delivery: a meta-analysis [J]. J Pract Med, 2021, 37 (5): 611-615.
- [11] KROHG A, ULLENSVANG K, ROSSELAND LA, *et al.* The analgesic effect of ultrasound-guided quadratus lumborum block after cesarean delivery: a randomized clinical trial [J]. Anesth Analg, 2018, 126 (2): 559-565.
- [12] TAMURA T, YOKOTA S, ANDO M, *et al.* A triple-blinded randomized trial comparing spinal morphine with posterior quadratus lumborum block after cesarean section [J]. Int J Obstet Anesth, 2019, 40 (6): 32-38.
- [13] 盘仁, 徐鹏, 余静, 等. 不同入路腰方肌阻滞用于剖宫产术后镇痛的效果比较及对镇痛药物消耗量的影响 [J]. 中国妇幼保健杂志, 2020, 35 (10): 1793-1799.

[文章编号] 1007-7669(2024)11-0841-04

[DOI号] 10.14109/j.cnki.xyylc.2024.11.08

## 艾司洛尔对鼻窦炎患者鼻内镜术中血流动力学及炎症反应的影响

张明阳<sup>a</sup>, 韩洋<sup>a</sup>, 胡环宇<sup>b</sup>

(济宁医学院附属滕州市中心人民医院 a. 麻醉科, b. 耳鼻喉科, 山东 滕州 277599)

[关键词] 艾司洛尔; 鼻窦炎; 心率; 血压; 炎症反应; 鼻内镜

[摘要] 目的 探索艾司洛尔对鼻窦炎患者鼻内镜术中血流动力学及炎症反应的影响。方法 将 80 例拟行鼻内镜术的鼻窦炎患者随机分为 2 组, 每组 40 例。对照组常规麻醉诱导和维持, 试验组麻醉诱导时加用艾司洛尔  $0.5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  静脉注射, 麻醉维持时加用艾司洛尔  $30 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  泵注。观察 2 组患者的血压和心率, 检测白细胞介素 (IL)-6、肿瘤坏死因子 (TNF)- $\alpha$  和 C 反应蛋白 (CRP) 浓度, 比较 2 组患者苏醒时间、术中出血量、丙泊酚用量、瑞芬太尼用量和术后恶心呕吐发生率。结果 试验组患者入手术室时、气管插管时、手术开始时、手术开始后 1 h ( $T_3$ )、手术结束时 ( $T_4$ ) 和拔除气管插管时的收缩压、舒张压和心率均显著低于对照组 ( $P < 0.01$ ),  $T_3$  和  $T_4$  的 IL-6、TNF- $\alpha$  和 CRP 水平亦显著低于对照组 ( $P < 0.01$ )。试验组患者苏醒时间显著短于对照组 ( $P < 0.01$ ), 术中出血量、丙泊酚和瑞芬太尼用量显著低于对照组 ( $P < 0.01$ ), 术后恶心、呕吐发生率显著低于对照组 ( $P < 0.05$ )。结论 艾司洛尔有利于维持鼻窦炎患者鼻内镜术中血流动力学平稳, 可减轻炎症反应, 减少术中出血量和全身麻醉药用量, 且较安全。

[中图分类号] R971

[文献标志码] A

## Effects of esmolol on hemodynamics and inflammatory reaction during endoscopic sinus surgery in patients with sinusitis

[收稿日期] 2023-06-12

[接受日期] 2024-03-31

[基金项目] 山东省医学会临床科研资金齐鲁专项 (YXH2022ZX02106)

[作者简介] 张明阳, 男, 主治医师, 博士, 主要从事麻醉药理学和临床麻醉学的研究, E-mail: zhangmingyang878@126.com。胡环宇, 女, 副主任医师, 硕士, 主要从事耳鼻喉科学的研究, E-mail: huanyu8836@163.com

[责任作者] 胡环宇

ZHANG Ming-yang<sup>a</sup>, HAN Yang<sup>a</sup>, HU Huan-yu<sup>b</sup>

(*a. Department of Anesthesiology, b. Department of Otolaryngology, Tengzhou Central People's Hospital Affiliated to Ji-ning Medical University, Tengzhou SHANDONG 277599, China*)

[**KEY WORDS**] esmolol; sinusitis; heart rate; blood pressure; inflammatory reaction; nasal endoscopy

[**ABSTRACT**] **AIM** To explore the effects of esmolol on hemodynamics and inflammatory reaction during endoscopic sinus surgery in patients with sinusitis. **METHODS** Eighty patients with sinusitis undergoing endoscopic sinus surgery were randomly divided into control group and trial group, with 40 patients in each group. The control group received routine anesthesia induction and maintenance, while the trial group received an additional  $0.5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  of esmolol injection during anesthesia induction and  $30 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  of esmolol pump injection during anesthesia maintenance. The blood pressure and heart rate of patients were observed, the levels of interleukin (IL) -6, tumor necrosis factor (TNF) - $\alpha$  and C-reactive protein (CRP) in the blood were detected, and the recovery time, intraoperative blood loss, propofol dosage, remifentanyl dosage and postoperative nausea and vomiting rate were compared between the two groups. **RESULTS** The systolic blood pressure, diastolic blood pressure, and heart rate of the trial group were lower than those in the control group at entering the operating room, the time of tracheal intubation, the beginning of surgery, 1 h after the beginning of surgery ( $T_3$ ), the end of surgery ( $T_4$ ), and the time of tracheal intubation was removed ( $P < 0.01$ ). The levels of IL-6, TNF- $\alpha$  and CRP at  $T_3$  and  $T_4$  in the trial group were also lower than those in the control group ( $P < 0.01$ ). The recovery time of the trial group was significantly shorter than that of the control group ( $P < 0.01$ ), and the amount of intraoperative blood loss, propofol and remifentanyl was significantly lower than that of the control group ( $P < 0.01$ ). The incidence of postoperative nausea and vomiting in the trial group was lower than that in the control group ( $P < 0.05$ ). **CONCLUSION** Esmolol is beneficial to maintain the stable hemodynamics of patients with sinusitis during endoscopic sinus surgery, can reduce inflammatory reaction, reduce intraoperative blood loss and the dosage of general anesthetics, and is relatively safe.

鼻窦炎是临床上常见的耳鼻喉科疾病,其发生机制尚未明确,可能与变态反应和炎症反应有关<sup>[1]</sup>,鼻窦炎的反复发作会导致白细胞介素(IL)-6、肿瘤坏死因子(TNF)- $\alpha$ 、C反应蛋白(CRP)等炎症因子升高<sup>[2]</sup>。手术医师在鼻窦炎患者鼻内镜术中常局部使用肾上腺素收缩血管减少出血,这会导致患者血压、心率(HR)升高,增加了心脑血管并发症的发生风险<sup>[3]</sup>。艾司洛尔(esmolol)为短效选择性肾上腺素 $\beta_1$ 受体阻滞药,可以在较短时间内抑制HR加快和血压升高<sup>[4]</sup>。此外,艾司洛尔能激活离体神经细胞膜上的G蛋白,产生突触后或突触前抑制,减少神经介质的释放,具有减轻炎症反应、抑制炎性痛的作用<sup>[5]</sup>,进而可减少围手术期阿片类药物的使用量<sup>[6]</sup>。本研究观察艾司洛尔对鼻窦炎患者全身麻醉(全麻)下鼻内镜手术期间血流动力学和炎症反应的影响,以期提高鼻窦炎患者鼻内镜术的治疗效果。

#### 资料与方法

**一般资料** 选取2022年9月至2023年4月在本院行全麻下鼻内镜术的鼻窦炎患者,ASA分级I~II级,

年龄20~60岁。排除心血管系统、神经系统、呼吸系统和精神疾病,术前签署知情同意书。研究经本院伦理委员会审核通过(伦审号:2022-伦理审查-11)。共纳入患者80例,随机分为对照组和试验组,每组40例。

**麻醉方法** 患者入手术室后常规监测心电图、血压和血氧饱和度,使用脑电双频指数(BIS)监测麻醉深度。对照组常规全麻诱导,静脉注射(静注)咪达唑仑 $0.05 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、舒芬太尼 $0.3 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、丙泊酚 $2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、罗库溴铵 $0.6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ;麻醉维持:静脉泵入丙泊酚 $5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 、瑞芬太尼 $0.2 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ,根据血压和HR调整剂量,维持BIS 40~60。试验组在对照组基础上,麻醉诱导增加艾司洛尔(齐鲁制药有限公司,批号:2D0221C82) $0.5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,麻醉维持增加艾司洛尔 $30 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ,至拔除气管导管后停止泵入艾司洛尔。手术开始前给予肾上腺素溶液(氯化钠注射液5 mL中加入1:1 000的肾上腺素2滴)2 mL双侧鼻黏膜下注射,患者出现心动过缓(HR $< 50 \text{ 次} \cdot \text{min}^{-1}$ )时静注阿托品 $0.3 \text{ mg}$ ,出现低血压[收缩压(SBP) $< 90 \text{ mmHg}$ ]时静注间羟胺 $0.5 \text{ mg}$ 。

**观察指标** 记录 2 组患者入手术室时 ( $T_0$ )、气管插管时 ( $T_1$ )、手术开始时 ( $T_2$ )、手术开始后 1 h ( $T_3$ )、手术结束时 ( $T_4$ )、拔除气管插管时 ( $T_5$ ) 的 SBP、舒张压 (DBP) 和 HR。于  $T_0$ 、 $T_3$  和  $T_4$  采集静脉血, 检测 IL-6 (化学发光法)、TNF- $\alpha$  (化学发光法) 和 CRP (免疫比浊法) 浓度。观察比较 2 组患者术中出血量、丙泊酚和瑞芬太尼用量、苏醒时间 ( $T_4$  至  $T_5$  的时间), 记录 2 组术中心动过缓、低血压和术后恶心、呕吐的发生情况。

**统计学方法** 采用 SPSS 18.0 软件进行统计分析。计量资料以均数  $\pm$  标准差表示, 组间比较采用独立样本  $t$  检验; 计数资料比较采用  $\chi^2$  检验。 $P < 0.05$  为差异有显著意义。

## 结 果

**一般资料** 对照组男性 28 例, 女性 12 例, 患者年龄 ( $37.8 \pm 9.3$ ) 岁, 体重 ( $65.1 \pm 6.9$ ) kg, 身高 ( $168.3 \pm 6.4$ ) cm, 手术时间 ( $94.1 \pm 13.6$ ) min; 试验组男性 30 例, 女性 10 例, 患者年龄 ( $36.5 \pm 10.1$ ) 岁, 体重 ( $64.5 \pm 7.3$ ) kg, 身高 ( $167.7 \pm 5.5$ ) cm, 手术时间 ( $89.3 \pm 10.3$ ) min。2 组患者年龄、性别比例、身高、体重和手术时间比较, 差异均无显著意义 ( $P > 0.05$ )。

**血压和 HR** 2 组  $T_0$  的 SBP、DBP 和 HR 比较, 均无显著差异 ( $P > 0.05$ )。  $T_1 \sim T_5$ , 试验组的 SBP、DBP 和 HR 均低于对照组, 差异有非常显著意义 ( $P < 0.01$ )。见表 1。

表 1 各观察时点血压和心率 (HR) 组间比较  $n=40$

组别	时点	HR/次 $\cdot$ min <sup>-1</sup>	SBP/mmHg	DBP/mmHg
对照	$T_0$	76.8 $\pm$ 6.6	134.7 $\pm$ 9.5	77.9 $\pm$ 8.8
	$T_1$	97.4 $\pm$ 11.3	145.2 $\pm$ 8.2	84.5 $\pm$ 8.2
	$T_2$	81.2 $\pm$ 8.5	113.9 $\pm$ 10.5	71.9 $\pm$ 8.0
	$T_3$	73.8 $\pm$ 7.2	108.8 $\pm$ 10.1	65.9 $\pm$ 5.3
	$T_4$	71.5 $\pm$ 6.5	108.1 $\pm$ 6.7	61.4 $\pm$ 6.8
试验	$T_0$	74.9 $\pm$ 7.5 <sup>a</sup>	133.8 $\pm$ 11.3 <sup>a</sup>	76.7 $\pm$ 7.4 <sup>a</sup>
	$T_1$	87.1 $\pm$ 10.8 <sup>c</sup>	134.3 $\pm$ 7.5 <sup>c</sup>	77.5 $\pm$ 5.8 <sup>c</sup>
	$T_2$	73.5 $\pm$ 7.6 <sup>c</sup>	104.7 $\pm$ 9.4 <sup>c</sup>	66.3 $\pm$ 7.9 <sup>c</sup>
	$T_3$	66.2 $\pm$ 6.2 <sup>c</sup>	101.4 $\pm$ 6.8 <sup>c</sup>	61.3 $\pm$ 4.2 <sup>c</sup>
	$T_4$	65.6 $\pm$ 6.3 <sup>c</sup>	100.9 $\pm$ 6.0 <sup>c</sup>	57.1 $\pm$ 4.8 <sup>c</sup>
	$T_5$	79.6 $\pm$ 7.7 <sup>c</sup>	117.0 $\pm$ 9.2 <sup>c</sup>	70.5 $\pm$ 7.7 <sup>c</sup>

SBP: 收缩压, DBP: 舒张压,  $T_0$ : 入手术室时,  $T_1$ : 气管插管时,  $T_2$ : 手术开始时,  $T_3$ : 手术开始后 1 h,  $T_4$ : 手术结束时,  $T_5$ : 拔除气管插管时。2 组比较, 经  $t$  检验: <sup>a</sup> $P > 0.05$ , <sup>c</sup> $P < 0.01$

**炎症指标** 2 组  $T_0$  的 IL-6、TNF- $\alpha$  和 CRP 水平比较, 均无显著差异 ( $P > 0.05$ )。试验组  $T_3$ 、 $T_4$  的 IL-6、TNF- $\alpha$  和 CRP 水平均低于对照组, 差异有非常显著意义

( $P < 0.01$ )。见表 2。

表 2 各观察时点炎症指标组间比较  $n=40$

组别	时点	IL-6/ng $\cdot$ L <sup>-1</sup>	TNF- $\alpha$ /ng $\cdot$ L <sup>-1</sup>	CRP/mg $\cdot$ L <sup>-1</sup>
对照	$T_0$	5.1 $\pm$ 2.2	4.7 $\pm$ 2.0	1.9 $\pm$ 1.0
	$T_3$	10.0 $\pm$ 3.7	9.1 $\pm$ 4.1	3.3 $\pm$ 1.1
	$T_4$	13.9 $\pm$ 5.4	12.1 $\pm$ 5.8	4.4 $\pm$ 1.4
试验	$T_0$	4.5 $\pm$ 2.1 <sup>a</sup>	4.2 $\pm$ 1.4 <sup>a</sup>	2.1 $\pm$ 0.7 <sup>a</sup>
	$T_3$	7.3 $\pm$ 2.8 <sup>c</sup>	6.4 $\pm$ 2.7 <sup>c</sup>	2.7 $\pm$ 0.7 <sup>c</sup>
	$T_4$	9.1 $\pm$ 3.9 <sup>c</sup>	7.7 $\pm$ 3.2 <sup>c</sup>	3.5 $\pm$ 1.1 <sup>c</sup>

IL: 白细胞介素, TNF: 肿瘤坏死因子, CRP: C 反应蛋白,  $T_0$ : 入手术室时,  $T_3$ : 手术开始后 1 h,  $T_4$ : 手术结束时。2 组比较, 经  $t$  检验: <sup>a</sup> $P > 0.05$ , <sup>c</sup> $P < 0.01$

**出血量、苏醒时间、全麻药用量** 试验组术中丙泊酚用量、瑞芬太尼用量、术中出血量和患者苏醒时间分别为 ( $439.0 \pm 51.9$ ) mg、( $451.3 \pm 78.8$ )  $\mu$ g、( $87.5 \pm 38.8$ ) mL、( $14.9 \pm 3.7$ ) min, 对照组分别为 ( $537.3 \pm 65.4$ ) mg、( $603.0 \pm 104.3$ )  $\mu$ g、( $113.8 \pm 33.9$ ) mL、( $22.9 \pm 4.2$ ) min。试验组术中丙泊酚用量、瑞芬太尼用量、术中出血量和患者苏醒时间均低于对照组, 差异均有非常显著意义 ( $P < 0.01$ )。

**不良反应** 对照组发生心动过缓 3 例 (8%)、低血压 4 例 (10%)、恶心 11 例 (28%)、呕吐 7 例 (18%), 试验组发生心动过缓 5 例 (13%)、低血压 7 例 (18%)、恶心 3 例 (8%)、呕吐 1 例 (3%)。2 组心动过缓、低血压发生率比较无显著差异 ( $P > 0.05$ ), 试验组恶心、呕吐发生率显著低于对照组 ( $P < 0.05$ )。2 组不良反应程度均不严重, 对症处理后可缓解或自行恢复正常。

## 讨 论

人体中的 IL 可介导 B 细胞和 T 细胞分化、增殖及活化, 发挥免疫调节功能, 有研究发现 IL-6 和 TNF- $\alpha$  在鼻窦炎的发生、发展中起重要作用<sup>[7]</sup>。IL-6、TNF- $\alpha$ 、CRP 是炎症反应的敏感标记物, 正常机体中的含量较低, 当机体受损或发生炎症反应时, 其水平会在短时间内明显升高<sup>[8]</sup>。艾司洛尔可能通过抑制细胞焦亡经典通路 NLRP3/caspase-1/GSDMD 相关蛋白的表达, 降低 IL 等炎症因子水平<sup>[9]</sup>。既往有研究发现, 艾司洛尔能够减轻胸腹部等大手术患者术中的炎症反应<sup>[10, 11]</sup>。本研究中, 2 组手术开始后 IL-6、TNF- $\alpha$  和 CRP 的水平均有所升高, 且随着手术的进行, 表达水平进一步升高, 而试验组 IL-6、TNF- $\alpha$  和 CRP 的水平显著低于对照组, 提示鼻内镜手术创伤会加重机体炎症反应, 而艾司洛尔能够抑制 IL-6、TNF- $\alpha$  和 CRP 的表达升高, 进而减轻炎症反应。

为减少出血, 本研究中在鼻内镜术开始前给予肾上腺素稀释后鼻黏膜下注射, 这会起血管收缩, 导致患者血压升高和 HR 加快。同时, 鼻内镜手术期间全麻气管插管和手术创伤等伤害性刺激会诱发患者应激反应, 导致患者血压升高和 HR 加快。本研究中麻醉后 2 组血压和 HR 均升高, 但试验组 T<sub>1</sub>~T<sub>5</sub> 的 SBP、DBP 和 HR 均显著低于对照组, 提示艾司洛尔可降低患者血液动力学的波动。此外, 试验组丙泊酚和瑞芬太尼用量均显著少于对照组, 与既往研究结果<sup>[6]</sup>相似。中枢神经系统中 β 受体可能参与了痛觉的调控, 而艾司洛尔作为 β 受体阻滞药可能通过影响中枢神经系统对痛觉的调控而产生镇痛作用<sup>[12]</sup>。BAHR 等<sup>[13]</sup>的研究显示, 艾司洛尔还可通过降低心输出量和肝血流量, 减慢阿片类镇痛药代谢, 进而减少阿片类镇痛药的使用量。此外, 本研究中 2 组心动过缓、低血压发生率比较无显著差异, 而试验组恶心、呕吐发生率显著低于对照组, 提示艾司洛尔相对安全。

综上所述, 在鼻窦炎患者鼻内镜术中使用艾司洛尔有利于患者血流动力学平稳, 还可减轻患者炎症反应, 减少术中出血量和全麻药使用量, 缩短苏醒时间, 且较安全。但本研究样本量偏小, 未检测艾司洛尔的血药浓度, 没有进行艾司洛尔血药浓度与药效的相关分析, 且仅观察了 3 个时点炎症因子的水平, 艾司洛尔在鼻内镜术中应用的确切效果和对患者术后炎症反应的影响有待进一步研究。

#### [ 参考文献 ]

- [ 1 ] BEQUIGNON E, MANGIN D, BECAUD J, *et al.* Pathogenesis of chronic rhinosinusitis with nasal polyps: role of IL-6 in airway epithelial cell dysfunction [ J ]. *J Transl Med*, 2020, 18 ( 1 ) : 136.
- [ 2 ] 司马宇彤, 赵妍, 矫健, 等. 以慢性鼻窦炎内型为导向的临床治疗选择 [ J ]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2023, 37 ( 11 ) : 902-908. SIMA YT, ZHAO Y, JIAO J, *et al.* Clinical treatment options oriented to the endotype of chronic rhinosinusitis [ J ]. *J Clin Otorhinolaryngol Head Neck Surg*, 2023, 37 ( 11 ) : 902-908.
- [ 3 ] NESBITT NB, NOLLER MW, WATSON NL, *et al.* Outcomes and complications with topical epinephrine in endoscopic sinus surgery: a systematic review and meta-analysis [ J ]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2020, 163 ( 3 ) : 410-417.
- [ 4 ] 刘传辉, 韦宝石, 陈浩, 等. 艾司洛尔在全麻气管插管应激反应中的临床应用观察 [ J ]. *中外医学研究*, 2019, 17 ( 33 ) : 161-162. LIU CH, WEI BS, CHEN H, *et al.* Clinical application of esmolol in stress response of tracheal intubation under general anesthesia [ J ]. *Chin Foreign Med Res*, 2019, 17 ( 33 ) : 161-162.
- [ 5 ] FU LB, YU BW, LI Z, *et al.* The therapeutic potential of ultra-short-acting β-receptor antagonists in perioperative analgesic: evidence from preclinical and clinical studies [ J ]. *Front Pharmacol*, 2022, 13: 914710.
- [ 6 ] MORAIS VBD, SAKATA RK, HUANG APS, *et al.* Randomized, double-blind, placebo-controlled study of the analgesic effect of intraoperative esmolol for laparoscopic gastroplasty [ J ]. *Acta Cir Bras*, 2020, 35 ( 4 ) : e202000408.
- [ 7 ] 李霞, 侯艳, 贺玉良, 等. 不同入路鼻内镜治疗慢性鼻窦炎的临床疗效及对鼻腔通气功能、炎症因子、复发率的影响 [ J ]. *临床和实验医学杂志*, 2023, 22 ( 23 ) : 2558-2562. LI X, HOU Y, HE YL, *et al.* Clinical efficacy of different nasal endoscopic approaches in the treatment of chronic sinusitis and its effects on nasal ventilation function, inflammatory factors and recurrence rate [ J ]. *J Clin Exp Med*, 2023, 22 ( 23 ) : 2558-2562.
- [ 8 ] COCCHI MN, DARGIN J, CHASE M, *et al.* Esmolol to treat the hemodynamic effects of septic shock: a randomized controlled trial [ J ]. *Shock*, 2022, 57 ( 4 ) : 508-517.
- [ 9 ] 李盼, 张欣桐, 刘景卓, 等. 艾司洛尔通过阻断 NLRP3/Caspase-1/GSDMD 通路抑制早期脓毒症大鼠心脏炎症反应及焦亡 [ J ]. *中国急救医学*, 2021, 41 ( 9 ) : 790-796. LI P, ZHANG XT, LIU JZ, *et al.* Esmolol inhibits cardiac inflammation and pyroptosis in early sepsis rats by blocking NLRP3/Caspase-1/GSDMD pathway [ J ]. *Chin J Crit Care Sep*, 2021, 41 ( 9 ) : 790-796.
- [ 10 ] 武长君, 钱鹏. 右美托咪定联合盐酸艾司洛尔对肺癌根治术病人肺保护作用及其对 Toll 样受体 4/核因子-κB 信号通路的影响 [ J ]. *安徽医药*, 2021, 25 ( 6 ) : 1246-1250. WU CJ, QIAN P. Effects of dexmedetomidine combined with esmolol on lung protection and its effect on TLR4/ NF-κB signaling pathway in patients with radical lung cancer [ J ]. *Anhui Med Pharm J*, 2021, 25 ( 6 ) : 1246-1250.
- [ 11 ] 许曦鸣, 宋春光, 王磊. 右美托咪定联合艾司洛尔对腹腔镜直肠癌手术老年患者的影响 [ J ]. *腹腔镜外科杂志*, 2023, 28 ( 11 ) : 826-831. XU XM, SONG CG, WANG L. Effect of dexmedetomidine combined with esmolol on elderly patients with laparoscopic rectal cancer surgery [ J ]. *J Laparosc Surg*, 2023, 28 ( 11 ) : 826-831.
- [ 12 ] SONG F, JIN Y, LI P, *et al.* Effect of different concentrations of esmolol on perioperative hemodynamics and analgesia in patients undergoing colectomy: a prospective, randomized controlled study [ J ]. *Drug Des Devel Ther*, 2021, 15 : 5025-5033.
- [ 13 ] BAHR MP, WILLIAMS BA. Esmolol, antinociception, and its potential opioid-sparing role in routine anesthesia care [ J ]. *Reg Anesth Pain Med*, 2018, 43 ( 8 ) : 815-818.