

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.05.012

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240102.1634.028\(2024-01-03\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240102.1634.028(2024-01-03))

## 环泊酚-阿芬太尼在泌尿外科短小手术中的应用\*

侯雅欣,何士凤,张婉月,汤西玲,孙振涛<sup>△</sup>

(郑州大学第一附属医院麻醉科,郑州 450052)

**[摘要]** **目的** 评价环泊酚-阿芬太尼在泌尿外科短小手术中的应用效果。**方法** 将该院泌尿外科拟行全身麻醉手术的患者 80 例,采用随机数字表法分为环泊酚-阿芬太尼组(C组)和丙泊酚-阿芬太尼组(P组)。C组静脉注射环泊酚 0.4 mg/kg,P组静脉注射丙泊酚 1.5~2.0 mg/kg,脑电双频指数(BIS) $<60$ 时,继续静脉注射阿芬太尼 10  $\mu$ g/kg,罗库溴铵 0.6 mg/kg;待改良警觉/镇静评分(MOAA/S评分)为 0 时,置入喉罩进行机械通气。麻醉维持期间 C组静脉输注环泊酚 0.8~1.2 mg $\cdot$ kg<sup>-1</sup> $\cdot$ h<sup>-1</sup>,P组静脉输注丙泊酚 4~6 mg $\cdot$ kg<sup>-1</sup> $\cdot$ h<sup>-1</sup>。于麻醉诱导开始时(T<sub>0</sub>)、置入喉罩时(T<sub>1</sub>)、输尿管镜进入时(T<sub>2</sub>)、手术开始 10 min(T<sub>3</sub>)、手术结束时(T<sub>4</sub>)记录患者的心率(HR)、血压(BP)、氧饱和度(SpO<sub>2</sub>)、呼气末二氧化碳分压(PetCO<sub>2</sub>)、BIS值及 MOAA/S评分。记录意识消失时间、手术时间、麻醉苏醒时间、药物使用剂量,记录患者给药时注射痛、术中患者低血压、心动过缓等不良反应发生情况。**结果** 两组患者各个时间点 HR、SpO<sub>2</sub>、PetCO<sub>2</sub>、BIS值及 MOAA/S评分、手术时间、意识消失时间、麻醉苏醒时间比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。与 P组比较,C组镇静药物使用量更少( $P<0.05$ ),C组 T<sub>1</sub>~T<sub>3</sub>时收缩压和舒张压及 T<sub>4</sub>舒张压升高( $P<0.05$ );与 T<sub>0</sub>比较,C组和 P组 T<sub>1</sub>~T<sub>4</sub>的收缩压降低,C组 T<sub>2</sub>~T<sub>4</sub>舒张压降低,P组 T<sub>1</sub>~T<sub>4</sub>舒张压降低( $P<0.05$ );与 P组比较,C组给药时注射痛、术中低血压发生率降低( $P<0.05$ )。**结论** 环泊酚-阿芬太尼用于泌尿外科短小手术优于丙泊酚-阿芬太尼。

**[关键词]** 环泊酚;丙泊酚;阿芬太尼;低血压;泌尿外科手术

**[中图分类号]** R614.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)05-0707-05

## Application of ciprofol-alfentanil in short urological surgery\*

HOU Yaxin, HE Shifeng, ZHANG Wangyue, TANG Xiling, SUN Zhentao<sup>△</sup>

(Department of Anesthesiology, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450052, China)

**[Abstract]** **Objective** To evaluate the application effect of ciprofol-alfentanil in short urological surgery. **Methods** A total of 80 patients who were to undergo urological general anesthesia surgery in this hospital were divided into two groups by random number method: ciprofol-alfentanil group (group C) and propofol-alfentanil group (group P). Group C was injected with ciprofol 0.4 mg/kg, group P was injected with propofol 1.5~2.0 mg/kg, and when the bispectral index (BIS) was  $<60$ , the intravenous injection of alfentanil (10  $\mu$ g/kg) and rocuronium bromide (0.6 mg/kg) was continued. When the modified alertness/sedation score (MOAA/S score) was 0, the laryngeal mask was placed and mechanical ventilation was used. During the maintenance period, ciprofol 0.8~1.2 mg $\cdot$ kg<sup>-1</sup> $\cdot$ h<sup>-1</sup> was infused intravenously in group C, and propofol 4~6 mg $\cdot$ kg<sup>-1</sup> $\cdot$ h<sup>-1</sup> was infused intravenously in group P. The heart rate (HR), blood pressure (BP), oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>), end-tidal carbon dioxide (PetCO<sub>2</sub>), BIS and MOAA/S score were recorded at the beginning of anesthesia induction (T<sub>0</sub>), laryngeal mask insertion (T<sub>1</sub>), ureteroscopy entry (T<sub>2</sub>), 10 min after surgery (T<sub>3</sub>) and the end of surgery (T<sub>4</sub>). The consciousness disappearance time, operation time, anesthesia recovery time, drug dosage, injection pain during induction, hypotension, bradycardia and other adverse reactions during the operation were recorded. **Results** There was no significant difference in HR, SpO<sub>2</sub>, PetCO<sub>2</sub>, BIS value, MOAA/S score, operation time, consciousness disappearance time, and anesthesia recovery time be-

tween the two groups at each time point ( $P > 0.05$ ). The dosage of sedative drugs in group C was less than that in group P ( $P < 0.05$ ). Compared with group P, systolic blood pressure and diastolic blood pressure at  $T_1 - T_3$  and diastolic blood pressure at  $T_4$  increased in group C ( $P < 0.05$ ). Compared with  $T_0$ , systolic blood pressure at  $T_1 - T_4$  in group C and group P decreased, diastolic blood pressure at  $T_2 - T_4$  in group C decreased, and diastolic blood pressure at  $T_1 - T_4$  in group P decreased ( $P < 0.05$ ). Compared with group P, the injection pain and the incidence of intraoperative hypotension were reduced in group C ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Ciprofol-alfentanil is superior to propofol-alfentanil in short urological surgery.

**[Key words]** ciprofol; propofol; alfentanil; hypotension; urological surgery

丙泊酚是使用最广泛的镇静剂,用于患者的全身麻醉和镇静<sup>[1]</sup>。丙泊酚因其能快速起效和被清除而被广泛使用<sup>[2]</sup>。然而,丙泊酚存在一些局限性,包括注射部位疼痛、血压下降、呼吸抑制和输液综合征<sup>[3]</sup>。环泊酚是一种类似于丙泊酚的新型静脉麻醉剂,但其低血压、呼吸抑制和注射痛发生率较低,具有快速起效和清晰的吸收、分布、代谢和排泄过程,显示出良好的药代动力学特征、药效学反应和安全性<sup>[4-5]</sup>。阿芬太尼是一种短小阿片类激动剂,与其他阿片类镇痛药物相比,阿芬太尼起效速度快、作用时间短、安全性高、不良反应(如呛咳、低血压、心动过缓、呼吸抑制和术后恶心呕吐)少。因此,本研究拟观察环泊酚联合阿芬太尼、丙泊酚联合阿芬太尼在泌尿外科短小手术中的应用效果,为临床提供参考。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取本院 2022 年 5 月至 2023 年 3 月择期行泌尿外科全身麻醉手术的患者 80 例(包括输尿管镜下输尿管支架拔除术、置换术;膀胱镜下膀胱电切术、镜检术等,平均手术时间  $< 20$  min)。纳入标准:(1)年龄 18~65 岁;(2)美国麻醉医师协会(ASA)分级 I~III 级。排除标准:(1)患有严重神经、呼吸及心血管系统疾病;(2)滥用或长期应用麻醉、镇静、镇痛药物;(3)已知或怀疑对丙泊酚注射液、环泊酚注射液辅料、苯二氮䓬类药物、阿片类药物、肌松药等过敏或禁忌者。采用随机数字表法将患者分为两组:环泊酚-阿芬太尼组(C组,  $n=40$ )和丙泊酚-阿芬太尼组(P组,  $n=40$ )。本研究获得郑州大学第一附属医院伦理委员会批准(批件号:2022-KY-0291-002),并与患者及家属签署知情同意书。

### 1.2 方法

患者术前常规禁食至少 6 h,入室后开放静脉输液通路,连接多功能生命体征监测仪 Intelli Vue MX600 监测心电图(ECG)、血压(BP)、氧饱和度( $SpO_2$ )。麻醉前预充氧不少于 3 min, C 组静脉注射环泊酚 0.4 mg/kg, P 组静脉注射丙泊酚 1.5~2.0 mg/kg, 在 30 s 内完成给药,待脑电双频指数(BIS) <

60 时,继续静脉注射阿芬太尼 10  $\mu$ g/kg,罗库溴铵 0.6 mg/kg;待改良警觉/镇静评分(MOAA/S 评分)为 0 时,置入喉罩进行机械通气,潮气量 6~10 mL/kg,通气频率 12~20 次/min,维持呼气末二氧化碳分压( $PetCO_2$ ) 35~45 mmHg。麻醉维持期间 C 组静脉输注环泊酚 0.8~1.2 mg  $\cdot$  kg<sup>-1</sup>  $\cdot$  h<sup>-1</sup>, P 组静脉输注丙泊酚 4~6 mg  $\cdot$  kg<sup>-1</sup>  $\cdot$  h<sup>-1</sup>,间断追加罗库溴铵维持肌松。

### 1.3 观察指标

患者一般情况:年龄、性别、身高、体重指数(BMI)、ASA 分级。于诱导开始时( $T_0$ )、置入喉罩时( $T_1$ )、输尿管镜进入时( $T_2$ )、手术开始 10 min( $T_3$ )、手术结束时( $T_4$ )记录患者的 HR、BP、 $SpO_2$ 、 $PetCO_2$ 、BIS 值及 MOAA/S 评分。记录手术时间、意识消失时间(从开始给药到 MOAA/S 评分  $\leq 1$  分的时间)、麻醉苏醒时间(麻醉结束至拔除喉罩时间)。记录患者镇静药物使用剂量。记录患者诱导时注射痛及术中低血压(收缩压  $< 90$  mmHg)、心动过缓(心率  $< 60$  次/min)等不良反应发生情况。

### 1.4 统计学处理

采用 SPSS25.0 软件进行数据分析。正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用两独立样本  $t$  检验,组内前后比较采用配对样本  $t$  检验;非正态分布的计量资料以  $M(Q_1, Q_3)$  表示,组间比较采用秩和检验;计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验;以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者的一般情况

两组患者一般资料比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 1。

### 2.2 两组患者各时间点 BP、HR、 $SpO_2$ 、 $PetCO_2$ 、BIS 值和 MOAA/S 评分的比较

两组患者各时间点 HR、 $SpO_2$ 、 $PetCO_2$ 、BIS 值和 MOAA/S 评分比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。与 P 组比较, C 组  $T_1 \sim T_3$  时收缩压、舒张压和  $T_4$  时舒张压升高( $P < 0.05$ );与  $T_0$  相比, C 组和 P 组  $T_1 \sim T_4$  收缩压降低, C 组  $T_2 \sim T_4$  舒张压降低, P 组  $T_1 \sim$

T<sub>4</sub> 舒张压降低 ( $P < 0.05$ ), 见表 2。

表 1 两组患者一般情况的比较

组别	n	年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	BMI( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )	手术时间( $\bar{x} \pm s$ , min)	性别(男/女, n/n)	ASA 分级(I/II/III, n/n/n)
C 组	40	42.3 ± 13.8	25.0 ± 4.0	13.1 ± 6.3	31/9	32/6/2
P 组	40	44.8 ± 12.3	25.1 ± 2.9	11.1 ± 5.6	32/8	30/9/1
P		0.388	0.891	0.141	0.785	0.671

表 2 两组患者各时间点 BP、HR、SpO<sub>2</sub>、PetCO<sub>2</sub>、BIS 值和 MOAA/S 评分的比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	收缩压 (mmHg)	舒张压 (mmHg)	心率 (次/min)	SpO <sub>2</sub> (%)	PetCO <sub>2</sub> (mmHg)	BIS 值	MOAA/S 评分 (分)
C 组								
T <sub>0</sub>	40	144.3 ± 18.3	89.7 ± 12.8	76.1 ± 13.2	99.6 ± 0.7		92.7 ± 3.3	5
T <sub>1</sub>	40	137.7 ± 20.1 <sup>ab</sup>	88.0 ± 13.5 <sup>a</sup>	68.7 ± 12.8	99.8 ± 0.5	37.3 ± 3.1	56.4 ± 5.2	0
T <sub>2</sub>	40	123.9 ± 24.0 <sup>ab</sup>	80.2 ± 18.2 <sup>ab</sup>	64.4 ± 10.9	99.9 ± 0.2	38.3 ± 1.8	54.2 ± 5.1	0
T <sub>3</sub>	40	119.6 ± 21.3 <sup>ab</sup>	78.1 ± 16.4 <sup>ab</sup>	63.3 ± 11.8	99.9 ± 0.2	38.0 ± 2.1	53.9 ± 4.0	0
T <sub>4</sub>	40	116.4 ± 17.9 <sup>b</sup>	77.0 ± 14.8 <sup>ab</sup>	62.3 ± 10.9	99.9 ± 0.1	38.0 ± 2.1	53.3 ± 4.0	0
P 组								
T <sub>0</sub>	40	139.8 ± 20.4	86.6 ± 14.7	74.5 ± 13.9	99.3 ± 0.9		92.3 ± 3.1	5
T <sub>1</sub>	40	125.5 ± 19.1 <sup>b</sup>	78.0 ± 12.6 <sup>b</sup>	69.6 ± 13.1	99.8 ± 0.4	37.8 ± 2.1	54.2 ± 5.2	0
T <sub>2</sub>	40	113.4 ± 14.1 <sup>b</sup>	72.5 ± 11.8 <sup>b</sup>	66.6 ± 14.8	100	38.0 ± 1.6	52.6 ± 4.6	0
T <sub>3</sub>	40	109.8 ± 16.0 <sup>b</sup>	70.4 ± 11.4 <sup>b</sup>	67.3 ± 16.7	99.9 ± 0.1	38.0 ± 1.7	53.4 ± 3.2	0
T <sub>4</sub>	40	110.4 ± 15.4 <sup>b</sup>	70.1 ± 9.5 <sup>b</sup>	64.5 ± 14.2	100	37.8 ± 1.5	53.2 ± 3.6	0

<sup>a</sup>:  $P < 0.05$ , 与 P 组比较; <sup>b</sup>:  $P < 0.05$ , 与 T<sub>0</sub> 比较。

### 2.3 两组患者意识消失时间、苏醒时间和药物使用剂量的比较

两组意识消失时间和麻醉苏醒时间比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。与 P 组比较, C 组镇静药物使用量更少 ( $P < 0.05$ ), 见表 3。

表 3 两组患者意识消失时间、麻醉苏醒时间和镇静药物用量的比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	意识消失时间 (s)	麻醉苏醒时间 (min)	镇静药物用量 (mg)
C 组	40	57.2 ± 17.8	17.1 ± 3.6	43.0 ± 11.3 <sup>a</sup>
P 组	40	58.8 ± 12.4	16.4 ± 3.4	162.7 ± 43.1
P		0.643	0.400	<0.001

### 2.4 两组患者不良反应发生情况的比较

与 P 组比较, C 组给药时注射痛、术中低血压发生率降低 ( $P < 0.05$ ), 见表 4。

表 4 两组患者不良反应发生情况的比较[n(%)]

组别	n	注射痛	术中低血压	术中心动过缓
C 组	40	0	4(10.0)	20(50.0)
P 组	40	24(60.0)	13(32.5)	18(45.0)
P		<0.001	0.014	0.654

### 3 讨 论

由于微创手术时间短, 治疗风险低, 目前一些医疗中心经常采用日间手术, 其特点是简单、快速、成本低<sup>[6]</sup>。由于住院时间较短, 日间手术对麻醉、苏醒和镇痛的要求比常规手术更严格, 因此, 合理选择麻醉方法和药物, 准确控制麻醉剂量和深度是保证手术成功完成的重要因素<sup>[7-8]</sup>。喉罩对患者刺激小, 对患者气道的损伤也较小<sup>[9-10]</sup>。全身麻醉过程中采用喉罩通气并使用短效麻醉药物更有利于患者的恢复<sup>[11]</sup>, 特别适用于泌尿外科短小手术。

阿芬太尼具有见效快、恢复快、安全性高、镇痛效果好等优点, 可保持自主呼吸, 不易诱发咳嗽, 术后恶心呕吐发病率低, 疼痛敏感性低, 与芬太尼、瑞芬太尼和舒芬太尼相比, 全身麻醉择期手术的呛咳发生率明显降低<sup>[12-13]</sup>。在全身麻醉手术中进行喉罩通气时同时给予丙泊酚, 阿芬太尼的最佳使用剂量是 10 μg/kg<sup>[14]</sup>, 所以本研究中阿芬太尼诱导剂量为 10 μg/kg。泌尿外科短小手术平均时间不超过 20 min, 而阿芬太尼作用时间为 10~20 min, 所以在麻醉维持过程中不需要追加镇痛药物。因此, 本研究将环泊酚联合阿芬太尼应用于全身麻醉下行泌尿外科短小手术。

本研究中,使用环泊酚和丙泊酚的患者意识消失时间和苏醒时间差异无统计学意义( $P>0.05$ ),这与之前的研究结果一致<sup>[15-16]</sup>。这可能是两种药物具有相类似的分子结构及药代动力学特征<sup>[17-18]</sup>。

本研究中使用诱导剂量 0.4 mg/kg、维持剂量 0.8~1.2 mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup> 的环泊酚和使用诱导剂量 1.5~2.0 mg/kg、维持剂量 4~6 mg·kg<sup>-1</sup>·h<sup>-1</sup> 丙泊酚镇静效果相当,与一项 II 期临床试验研究结果一致<sup>[19]</sup>。环泊酚的使用剂量明显少于丙泊酚( $P<0.05$ )。环泊酚效价是丙泊酚的 4~5 倍,在较低剂量下可能达到与丙泊酚相同的临床效果,环泊酚减少了诱导镇静所需的必要活性药物量。这可能是因为环泊酚比丙泊酚的脂溶性更高,因此,对于相同水平的麻醉,环泊酚乳液到达循环系统的脂质比丙泊酚乳液的脂质更少<sup>[20]</sup>。

本研究中使用丙泊酚和环泊酚的患者在手术中均有低血压发生,但使用环泊酚的患者低血压发生率明显低于使用丙泊酚的患者。与丙泊酚联合阿芬太尼相比,环泊酚复合阿芬太尼在术中血压变化减小,显示环泊酚可能对循环的影响小于丙泊酚,使用环泊酚组术中循环更稳定。注射痛是丙泊酚给药相关的最常见的不良反应之一,可导致紧张、焦虑、不适和体动,并有可能影响诱导过程中的血流动力学稳定性<sup>[21-22]</sup>。注射痛可能取决于注射乳剂中的丙泊酚浓度,输液综合征可能是由乳液中高浓度的脂质引起的<sup>[23]</sup>。本研究结果显示,使用丙泊酚的患者注射痛的发生率明显大于使用环泊酚的患者。这些结果表明与 P 组相比,C 组的静脉刺激程度明显减轻,环泊酚具有与丙泊酚相同的镇静作用,可有效避免注射痛的不良反应,提高患者的舒适度。这种差异可能是由于这两种药物在注射液水相中浓度的差异<sup>[24]</sup>,较高浓度的丙泊酚会导致注射痛更容易发生<sup>[25]</sup>。

本研究评价了环泊酚联合阿芬太尼与丙泊酚联合阿芬太尼在泌尿外科短小手术中的有效性和安全性。在整个研究过程中,未观察到两组中需要退出试验的严重不良事件或不良反应,环泊酚的镇静相关不良反应发生率较低。与使用丙泊酚相比,使用环泊酚术中循环更稳定,麻醉药物用量更少。环泊酚注射液应用全身麻醉手术安全有效。

本研究尚有一定不足,研究所选取对象主要是泌尿系统的短小手术患者,通常使用喉罩通气,而喉罩本身对患者血流动力学影响很小,对选择气管插管方式的患者有待进一步观察。本研究纳入样本量较少,且为单中心研究,后续仍需采用大样本、多中心研究验证。

综上所述,与丙泊酚相比,行泌尿外科短小手术

的患者采用环泊酚联合阿芬太尼麻醉,更有助于维持生命体征稳定,减少注射痛及降低不良反应发生率,值得临床推广应用。

## 参考文献

- [1] GRASSHOFF C, ANTKOWIAK B. Propofol and sevoflurane depress spinal neurons in vitro via different molecular targets[J]. *Anesthesiology*, 2004, 101(5):1167-1176.
- [2] WALSH C T. Propofol: milk of amnesia[J]. *Cell*, 2018, 175(1):10-13.
- [3] SINGH A, ANJANKAR A P. Propofol-related infusion syndrome: a clinical review [J]. *Cureus*, 2022, 14(10):e30383.
- [4] BIAN Y, 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.
- [5] LIU Y, YU X, ZHU D, et al. Safety and efficacy of ciprofol vs. propofol for sedation in intensive care unit patients with mechanical ventilation: a multi-center, open label, randomized, phase 2 trial[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2022, 135(9):1043-1051.
- [6] BAI X, ZHANG W, LUO L, et al. Day surgery scheduling and optimization in large public hospitals in china: a three-station job shop scheduling problem [J]. *J Healthc Eng*, 2022, 2022:1149657.
- [7] KACHE S A, SALE D, AJAH J L, et al. Paediatric day-case surgery in a new paediatric surgical unit in Northwestern Nigeria[J]. *Afr J Paediatr Surg*, 2018, 15(2):97-99.
- [8] RAJAN N, ROSERO E B, JOSHI G P. Patient selection for adult ambulatory surgery: a narrative review [J]. *Anesth Analg*, 2021, 133(6):1415-1430.
- [9] FARAZMEHR K, ARYAFAR M, GHOLAMI F, et al. A prospective study on the incidence of sore throat after use of laryngeal mask airway during general anesthesia [J]. *Ann Med Surg (Lond)*, 2021, 68:102595.
- [10] BHUSHAN D, NANDKUMAR S, BUTANI M. The comparison between supreme laryngeal

- mask airway and endotracheal tube with respect to adequacy of ventilation in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy under general anesthesia: a prospective, randomized, double-blind study, and comparative study[J]. *Asian J Anesthesiol*, 2022, 60.
- [11] MENNA C, FIORELLI S, MASSULLO D, et al. Laryngeal mask versus endotracheal tube for airway management in tracheal surgery: a case-control matching analysis and review of the current literature[J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2021, 33(3):426-433.
- [12] WANG L, WU Q, WANG M, et al. The safety and efficacy of alfentanil combined with midazolam in fiberoptic bronchoscopy sedation: a randomized, double-blind, controlled trial[J]. *Front Pharmacol*, 2022, 13:1036840.
- [13] LI H, ZHANG H, CHENG Z, et al. Effects of alfentanil hydrochloride on cough and hemodynamics during induction of general anesthesia in daytime surgery[J]. *Minerva Surg*, 2022, 78(6):730-732.
- [14] YU A L, CRITCHLEY L A, LEE A, et al. Alfentanil dosage when inserting the classic laryngeal mask airway[J]. *Anesthesiology*, 2006, 105(4):684-688.
- [15] LUO Z, TU H, ZHANG X, et al. Efficacy and safety of hsk3486 for anesthesia/sedation in patients undergoing fiberoptic bronchoscopy: a multicenter, double-blind, propofol-controlled, randomized, phase 3 study [J]. *CNS Drugs*, 2022, 36(3):301-313.
- [16] LIANG P, DAI M, WANG X, et al. Efficacy and safety of ciprofol *vs.* propofol for the induction and maintenance of general anaesthesia: a multicentre, single-blind, randomised, parallel-group, phase 3 clinical trial[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2023, 40(6):399-406.
- [17] LIAO J, LI M, HUANG C, et al. Pharmacodynamics and pharmacokinetics of HSK3486, a novel 2, 6-disubstituted phenol derivative as a general anesthetic[J]. *Front Pharmacol*, 2022, 13:830791.
- [18] HU C, OU X, TENG Y, et al. Sedation effects produced by a ciprofol initial infusion or bolus dose followed by continuous maintenance infusion in healthy subjects: a phase 1 trial[J]. *Adv Ther*, 2021, 38(11):5484-5500.
- [19] ZENG Y, WANG D X, LIN Z M, et al. Efficacy and safety of HSK3486 for the induction and maintenance of general anesthesia in elective surgical patients: a multicenter, randomized, open-label, propofol-controlled phase 2 clinical trial[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2022, 26(4):1114-1124.
- [20] QIN L, REN L, WAN S, et al. Design, synthesis, and evaluation of novel 2, 6-disubstituted phenol derivatives as general anesthetics[J]. *J Med Chem*, 2017, 60(9):3606-3617.
- [21] WANG W, WU L, ZHANG C, et al. Is propofol injection pain really important to patients? [J]. *BMC Anesthesiol*, 2017, 17(1):24.
- [22] SUN L, MA W, GAO W, et al. Propofol directly induces caspase-1-dependent macrophage pyroptosis through the NLRP3-ASC inflammasome[J]. *Cell Death Dis*, 2019, 10(8):542.
- [23] QIU Q, CHOI S W, WONG S S, et al. Effects of intra-operative maintenance of general anaesthesia with propofol on postoperative pain outcomes: a systematic review and meta-analysis[J]. *Anaesthesia*, 2016, 71(10):1222-1233.
- [24] ZHONG J, ZHANG J, FAN Y, et al. Efficacy and safety of ciprofol for procedural sedation and anesthesia in non-operating room settings [J]. *J Clin Anesth*, 2023, 85:111047.
- [25] LU M, LIU J, WU X, et al. Ciprofol: a novel alternative to propofol in clinical intravenous anesthesia? [J]. *Biomed Res Int*, 2023, 2023:7443226.

(收稿日期:2023-07-21 修回日期:2023-11-03)

(编辑:石芸)