

小剂量艾司氯胺酮对老年患者腹腔镜结肠癌手术中血流动力学、应激反应及术后恢复质量的影响

任红¹, 张淑芳², 齐贺彬², 王东梅², 周广伟², 孙鹏², 贾兆晋², 张满和², 王英^{2*}

1. 解放军总医院第一医学中心 麻醉科, 北京 100853; 2. 唐山市工人医院 麻醉科, 河北 唐山 063000

【摘要】目的 观察小剂量艾司氯胺酮对老年患者腹腔镜结肠癌手术中血流动力学、应激反应及术后恢复质量的影响。**方法** 选取2021年1月1日至2022年3月31日唐山市工人医院择期行气管插管全身麻醉下腹腔镜结肠癌手术的老年患者,按随机数字表法分为观察组和对照组。两组麻醉方式均为静吸复合的全身麻醉。麻醉诱导时,观察组静脉输注艾司氯胺酮0.2 mg/kg、舒芬太尼0.2~0.4 μ g/kg、咪达唑仑0.03~0.06 mg/kg、丙泊酚0.5~1.2 mg/kg、苯磺酸顺式阿曲库铵0.2 mg/kg,对照组静脉输注与观察组艾司氯胺酮等容量生理盐水、舒芬太尼0.2~0.4 μ g/kg、咪达唑仑0.03~0.06 mg/kg、丙泊酚0.5~1.2 mg/kg、苯磺酸顺式阿曲库铵0.2 mg/kg。观察两组患者麻醉诱导前(T_0)、诱导后3 min(T_1)、插管后即刻(T_2)、手术开始(T_3)、手术结束(T_4)5个时点的血流动力学变化情况,并测定 T_0 、 T_2 、 T_3 、 T_4 时血中皮质醇、肾上腺素、去甲肾上腺素水平。选取恢复质量-40(QoR-40)量表评分用于评估患者术后24 h的恢复质量情况。采用数字评价量表(NRS)评分评估术后离开麻醉后恢复室(PACU)前即刻的疼痛情况。**结果** 共纳入76例患者,观察组37例,对照组39例。对照组患者心率(HR)和平均动脉压(MAP)在 T_1 时显著低于 T_0 ($P<0.05$),在 T_2 、 T_3 、 T_4 时较 T_0 时均显著升高($P<0.05$);观察组患者HR及MAP在 T_1 时无明显变化($P>0.05$),在 T_2 、 T_3 、 T_4 时显著升高($P<0.05$)。观察组患者的HR和MAP在 T_1 时显著高于对照组($P<0.05$),HR在 T_2 、 T_3 、 T_4 时,MAP在 T_2 、 T_3 时显著低于对照组($P<0.05$);在 T_3 、 T_4 时,观察组患者皮质醇显著低于对照组,肾上腺素、去甲肾上腺素水平在 T_2 、 T_3 、 T_4 时显著低于对照组($P<0.05$);观察组患者整体QoR-40评分和情绪状态、疼痛及心理支持3个维度的子评分在术后24 h显著高于对照组($P<0.05$);观察组离开PACU前NRS评分显著低于对照组($P<0.05$)。**结论** 小剂量艾司氯胺酮可稳定老年患者腹腔镜结肠癌手术中血流动力学,减轻应激反应,缓解术后疼痛,在一定程度改善术后恢复质量,可安全应用于此类患者。

【关键词】 艾司氯胺酮;老年患者;血流动力学;应激反应;术后恢复质量

【中图分类号】 R971.2

【文献标识码】 A

【文章编号】 1672-3384(2023)07-0033-06

Doi: 10.3969/j.issn.1672-3384.2023.07.007

Effect of low-dose esketamine on hemodynamics, stress response and postoperative recovery quality in elderly patients undergoing laparoscopic colectomy for colon carcinoma

REN Hong¹, ZHANG Shu-fang², QI He-bin², WANG Dong-mei², ZHOU Guang-wei², SUN Peng², JIA Zhao-jin²,
ZHANG Man-he², WANG Ying^{2*}

1. Department of Anesthesiology, the First Medical Center, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China; 2. Department of Anesthesiology, Tangshan Gongren Hospital, Hebei Tangshan 063000, China

【Abstract】 Objective To observe the effect of low-dose esketamine on hemodynamics, stress response and postoperative recovery quality in elderly patients undergoing laparoscopic colectomy for colon carcinoma. **Methods** We selected elder-

基金项目:河北省卫生健康委医学科研课题(20211730)

*通信作者:王英,博士,主任医师,研究方向:围手术期器官保护。E-mail:kiki19_w@qq.com

ly patients undergoing laparoscopic colectomy for colon carcinoma in the Tangshan Gongren Hospital from January 1, 2021 to March 31, 2022, and divided them into the observation group and the control group using the random number table method. All subjects were treated with combined intravenous-inhalation anesthesia. During anesthesia induction, the observation group received intravenous injection of esketamine 0.2 mg/kg, sufentanil 0.2 to 0.4 μ g/kg, midazolam 0.03 to 0.06 mg/kg, propofol 0.5 to 1.2 mg/kg, cisatracurium 0.2 mg/kg, while the control group received an equivalent volume of normal saline with esketamine, sufentanil 0.2 to 0.4 μ g/kg, midazolam 0.03 to 0.06 mg/kg, propofol 0.5 to 1.2 mg/kg and cisatracurium 0.2 mg/kg. Hemodynamic changes of patients in both groups were recorded at five time points: before anesthesia induction (T_0), 3 minutes after induction (T_1), immediately after intubation (T_2), beginning of surgery (T_3), and the end of surgery (T_4). The levels of cortisol, epinephrine and norepinephrine in the blood were measured at the time points of T_0 , T_2 , T_3 , T_4 . The quality of recovery-40 (QoR-40) scoring scale was used to assess the quality of recovery 24 hours after operation. The analgesic effect was evaluated by numerical rating scale (NRS) immediately before leaving the post-anesthesia recovery room (PACU). **Results** A total of 76 patients were included, with 37 patients in the observation group and 39 patients in the control group. The heart rate (HR) and mean arterial pressure (MAP) of patients in the control group significantly decreased at T_1 than at T_0 ($P<0.05$), and significantly increased at T_2 , T_3 , T_4 compared to T_0 ($P<0.05$). HR and MAP of patients in observation group had no significant changes at T_1 ($P>0.05$), but significantly increased at T_2 , T_3 and T_4 ($P<0.05$). HR and MAP of patients in the observation group were significantly higher at T_1 than those in the control group ($P<0.05$), and HR at T_2 , T_3 , T_4 and MAP at T_2 , T_3 were significantly lower than those in the control group ($P<0.05$). The levels of cortisol at T_3 , T_4 in the observation group were significantly lower than those in the control group, epinephrine and norepinephrine at T_2 , T_3 , T_4 in the observation group were significantly lower than those in the control group ($P<0.05$). The overall QoR-40 score and sub scores of emotional state, pain and psychological support in the observation group were significantly higher than those in the control group at the 24-hour after operation ($P<0.05$). The NRS score before leaving the PACU in the observation group was significantly lower than that of control group ($P<0.05$). **Conclusion** Low-dose esketamine can stabilize hemodynamics, alleviate stress response, relieve postoperative pain and improve postoperative recovery quality in elderly patients undergoing laparoscopic colectomy for colon carcinoma. It can be safely used in such patients.

【Key words】 esketamine; elderly patients; hemodynamics; stress response; postoperative recovery quality

腹腔镜结肠癌手术是目前治疗结肠癌的主要方式^[1],越来越多的老年患者需要接受腹腔镜结肠癌手术。老年患者因其机体功能衰退、术前存在合并症等多种因素导致术后不良反应发生的风险明显增加,影响术后快速康复^[2]。艾司氯胺酮是氯胺酮的右旋异构体,通过与N-甲基-D-天冬氨酸(N-methyl-D-aspartate, NMDA)受体结合产生镇静、镇痛等麻醉作用,其麻醉效能是氯胺酮的两倍,且不良反应更少^[2]。有研究发现,艾司氯胺酮可减轻术后疼痛、稳定血流动力学等作用^[3-4]。本研究观察单次静脉注射小剂量艾司氯胺酮对老年患者腹腔镜结肠癌手术中血流动力学、应激反应和术后恢复质量的影响,以期为提高老年患者结肠癌手术后恢复质量提供新的思路。

1 资料与方法

1.1 资料

选取2021年1月1日至2022年3月31日唐山市

工人医院择期行全身麻醉下腹腔镜结肠癌手术老年患者。

纳入标准:①年龄65~80岁;②美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级I~II级;③心肺肝肾功能无异常。排除标准:①术前存在认知、听力等功能障碍无法配合者;②既往有药物滥用史或酗酒史者;③既往有氯胺酮或艾司氯胺酮过敏者;④既往有精神疾病史。本研究已通过该院医学伦理委员会审批通过(审批号:GRYY-LL-2020-49),所有患者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 抽样与分组方法 按随机数字表法分为观察组与对照组。

1.2.2 麻醉方法 采用静吸复合全身麻醉。麻醉诱导,观察组采用静脉输注艾司氯胺酮(生产厂家:江苏恒瑞医药股份有限公司;批准文号:国药准字H20193336;规格:2 mL:50 mg) 0.2 mg/kg、舒芬太尼0.2~0.4 μ g/kg、

咪达唑仑0.03~0.06 mg/kg、丙泊酚0.5~1.2 mg/kg、苯磺酸顺式阿曲库铵0.2 mg/kg,对照组静脉输注与观察组艾司氯胺酮等容量生理盐水、舒芬太尼0.2~0.4 μ g/kg、咪达唑仑0.03~0.06 mg/kg、丙泊酚0.5~1.2 mg/kg、苯磺酸顺式阿曲库铵0.2 mg/kg。气管导管插管成功后控制呼吸,吸入氧浓度为50%,调整麻醉机参数潮气量为6~8 mL/kg、呼吸10~12次,呼气末二氧化碳分压(partial pressure of end-tidal carbon dioxide, $P_{ET}CO_2$)维持在35~45 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa),脉搏血氧饱和度(pulse oxygen saturation, SpO_2)在98%~100%。术中予以瑞芬太尼及顺式阿曲库铵静脉泵注、七氟醚吸入维持麻醉,调整合适麻醉深度,脑电双频指数(bispectral index, BIS)值40~60。手术结束拔气管、导管,患者情况平稳后送至麻醉恢复室(postanesthesia care unit, PACU)继续观察。

1.2.3 标本采集及观察指标 ①一般资料:记录两组患者性别、年龄、ASA分级、BMI、手术时间、术中出血量及术中瑞芬太尼用量等;②血流动力学指标:观察麻醉诱导前(T_0)、诱导后3 min(T_1)、插管后即刻(T_2)、手术开始(T_3)、手术结束(T_4)5个时点两组患者的平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)及心率(heart rate, HR);③应激反应指标:在 T_0 、 T_2 、 T_3 、 T_4 时采集静脉血放入真空抗凝采血管,常温离心机1000 r/min离心后取上清液保存于-80 $^{\circ}C$ 冰箱内待用,采用酶联免疫吸附试验检测皮质醇、肾上腺素、去甲肾上腺素水平(试剂盒购于上海科艾博生物有限公司);④术后恢复质量:于术前24 h及术后24 h采用恢复质量-40(the quality of recovery-40, QoR-40)量表^[5]评估患者术后恢复情况,QoR-40量表涉及身体舒适度12项、情绪状态9项、自理能力5项、心理支持7项及疼痛7项

5个维度,每个小项1~5分,总分为40~200分,总分越高表明术后恢复质量越好。采用数字评分法(numeric rating scale, NRS)镇痛评分评估患者术后离开PACU前的疼痛情况,NRS评分将疼痛划分为10个等级,0分为无疼痛;1~3分为轻度疼痛;4~6分为中度疼痛;7~10分为重度疼痛。

1.2.4 统计分析 采用SPSS 24.0软件对数据进行分析整理。正态分布计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,两组间比较采用 t 检验,不同时点比较采用重复测量方差分析。计数资料以 $n(\%)$ 表示,两组间比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料比较

共纳入患者80例,每组40例,其中观察组2例因中转开腹、1例因术中出现严重过敏反应而剔除,对照组1例因中转开腹而剔除,最终纳入观察组37例、对照组39例。两组患者性别、年龄、ASA分级、BMI、手术时间、术中出血量及术中瑞芬太尼用量比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表1。

2.2 血流动力学指标比较

与 T_0 相比,对照组患者HR及MAP呈现先下降后升高的变化趋势,其在 T_1 时显著降低($P<0.05$),在 T_2 、 T_3 、 T_4 时又显著升高($P<0.05$);观察组患者HR及MAP在 T_1 时无明显变化($P>0.05$),在 T_2 、 T_3 、 T_4 时显著升高($P<0.05$);与对照组比较,观察组患者的HR和MAP在 T_1 时显著高于对照组($P<0.05$),观察组HR在 T_2 、 T_3 、 T_4 时,MAP在 T_2 、 T_3 时显著低于对照组($P<0.05$),见表2。

2.3 应激反应指标比较

与 T_0 时比较,两组患者在麻醉诱导后血中皮质

表1 两组患者一般资料比较

组别	例数	性别 (例,男/女)	年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	ASA分级 (例, I级/II级)	BMI (kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	手术时间 (min, $\bar{x}\pm s$)	术中出血量 (mL, $\bar{x}\pm s$)	瑞芬太尼用量 (μ g, $\bar{x}\pm s$)
观察组	37	15/22	72.0 \pm 5.0	7/30	24.0 \pm 2.6	140.0 \pm 15.0	36.7 \pm 10.5	1169.2 \pm 79.2
对照组	39	18/21	71.8 \pm 4.3	6/33	24.3 \pm 2.8	145.1 \pm 11.1	34.6 \pm 8.8	1159.8 \pm 75.6
χ^2/t 值		0.244	0.193	0.167	-0.757	-1.688	1.003	-0.531
P 值		0.650	0.848	0.683	0.451	0.096	0.319	0.597

注:ASA表示美国麻醉医师协会

表 2 两组患者不同时点 HR 和 MAP 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	HR(次)				
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
观察组	37	67.6±7.0	69.1±7.2	77.6±6.5*	78.8±5.5*	79.4±7.4*
对照组	39	69.9±7.3	64.4±7.6*	82.6±8.6*	83.1±8.5*	85.5±7.7*
t值		2.029	7.499	8.248	6.851	12.454
P值		0.159	0.008	0.005	0.011	0.001

组别	例数	MAP(mm Hg)				
		T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
观察组	37	104.8±8.9	103.8±8.0	116.4±7.1*	113.4±6.4*	113.2±7.0*
对照组	39	106.3±7.4	99.5±8.8*	120.8±6.9*	118.1±10.2*	111.9±8.4*
t值		0.615	4.931	14.976	12.217	0.916
P值		0.435	0.029	0.000	0.001	0.342

注:HR 表示心率;MAR 表示平均动脉压;1 mm Hg=0.133 kPa;T₀表示麻醉诱导前;T₁表示诱导后 3 min;T₂表示插管后即刻;T₃表示手术开始;T₄表示手术结束;与同组 T₀时比较,*P<0.05

醇、肾上腺素及去甲肾上腺素水平随时间均呈逐渐升高趋势,差异有统计学意义($P<0.05$);与对照组比较,观察组患者 T₀时血中皮质醇、肾上腺素、去甲肾上腺素水平比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),而观察组患者皮质醇在 T₃、T₄时显著低于对照组,肾上腺素及去甲肾上腺素在 T₂、T₃、T₄时显著低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

2.4 术前 24 h 和术后 24 h 恢复质量-40 量表评分比较

观察组的整体 QoR-40 评分和情绪状态、疼痛及心理支持 3 个维度的子评分在术后 24 h 显著高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 4。

2.5 离开麻醉恢复室前数字评分法镇痛评分比较

对照组患者离开 PACU 前 NRS 评分为(4.3±

表 3 两组患者不同时点应激反应水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	皮质醇(nmol/L)			
		T ₀	T ₂	T ₃	T ₄
观察组	37	102.7±9.7	137.6±11.0*	154.9±10.2*	166.9±10.1*
对照组	39	103.2±9.3	142.3±12.1*	167.9±13.5*	188.1±13.3*
t值		0.070	3.143	22.393	60.599
P值		0.792	0.080	0.000	0.000

组别	例数	肾上腺素(nmol/L)			
		T ₀	T ₂	T ₃	T ₄
观察组	37	165.4±14.2	226.6±25.7*	267.0±14.7*	277.4±17.5*
对照组	39	168.7±16.9	239.7±25.7*	291.0±31.1*	306.9±26.8*
t值		0.996	5.161	18.220	32.083
P值		0.322	0.026	0.000	0.000

组别	例数	去甲肾上腺素(nmol/L)			
		T ₀	T ₂	T ₃	T ₄
观察组	37	1192.6±69.7	1424.3±68.6*	1534.2±76.8*	1605.2±82.1*
对照组	39	1178.4±81.0	1468.6±89.2*	1632.3±85.7*	1718.0±89.8*
t值		0.684	5.940	27.770	32.646
P值		0.411	0.017	0.000	0.000

注:T₀表示麻醉诱导前;T₂表示插管后即刻;T₃表示手术开始;T₄表示手术结束;与同组 T₀时比较,*P<0.05

表4 两组患者术前24 h和术后24 h恢复质量-40量表评分比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	身体舒适度		情绪状态		自理能力	
		术前24 h	术后24 h	术前24 h	术后24 h	术前24 h	术后24 h
观察组	37	51.8 \pm 3.4	48.3 \pm 3.3	42.0 \pm 2.1	34.8 \pm 2.0	23.2 \pm 1.2	20.6 \pm 1.5
对照组	39	52.3 \pm 3.5	46.9 \pm 3.6	41.7 \pm 2.1	31.4 \pm 2.9	23.6 \pm 1.1	19.7 \pm 2.3
t值		0.438	3.103	0.343	35.611	2.321	1.973
P值		0.510	0.082	0.560	0.000	0.132	0.164

组别	例数	心理支持		疼痛		总分	
		术前24 h	术后24 h	术前24 h	术后24 h	术前24 h	术后24 h
观察组	37	32.2 \pm 2.0	27.7 \pm 2.5	33.0 \pm 1.4	28.9 \pm 2.4	182.2 \pm 5.8	160.1 \pm 6.3
对照组	39	33.0 \pm 1.5	25.9 \pm 2.9	33.3 \pm 1.2	24.9 \pm 2.8	183.9 \pm 5.4	148.9 \pm 5.3
t值		3.212	8.307	1.053	43.369	1.724	70.263
P值		0.077	0.005	0.308	0.000	0.193	0.000

1.2)分,观察组患者离开PACU前NRS评分为(3.0 \pm 1.0)分,观察组显著低于对照组,差异有统计学意义($t=-5.148, P<0.001$)。

3 讨论

全身麻醉和手术治疗通常会对患者生活的各个方面造成不适,术中血流动力学不稳定、应激反应过强等均可导致术后恢复延迟,显著降低患者的满意度,不利于医疗资源的有效分配,造成医疗成本的浪费^[6]。术后恢复质量是评价术后医疗保健和患者满意度的基础^[7]。麻醉作为整个手术过程的一个重要组成部分,可通过优化麻醉方案稳定围手术期血流动力学,减轻应激反应,提高患者术后恢复质量,加快患者快速康复^[8]。

艾司氯胺酮与氯胺酮因精神及心血管刺激等不良反应使其在临床应用时受到限制,且不良反应呈剂量依赖性,因此低剂量艾司氯胺酮可降低麻醉相关不良反应的发生率^[9-10]。静脉输注低剂量氯胺酮定义为连续输注时每小时给药不超过1.2 mg/kg、单次给药时不超过1.0 mg/kg^[11]。单剂量0.5 mg/kg艾司氯胺酮和1.0 mg/kg氯胺酮被证明在中国患者中均安全且耐受性良好,无严重不良反应^[2]。本研究对象为老年患者,因此选择较低剂量的艾司氯胺酮0.2 mg/kg单次注射。

围手术期的应激反应可引发患者循环功能不稳定,导致患者术后器官功能障碍、术后感染和术后恢复延迟等并发症的发生^[12-13]。艾司氯胺酮具有拟交

感神经特性,具有较少的呼吸和循环抑制作用,能更好地维持老年患者的血流动力学稳定性,使老年患者获益^[14-16]。Tu等^[17]研究发现,艾司氯胺酮联合丙泊酚麻醉诱导可稳定血流动力学,减少血中肾上腺素及去甲肾上腺素水平,从而减轻手术应激及炎症反应,并促进术后认知功能的恢复。本研究发现,观察组患者MAP及HR的波动显著小于对照组,且观察组血中皮质醇、肾上腺素及去甲肾上腺素水平显著低于对照组,也证实了艾司氯胺酮可稳定患者循环功能,减少患者术中应激反应的发生。

QoR-40量表是一种可靠的多维评估工具,主要用于评估手术麻醉后患者的恢复状态^[18-19]。一项纳入3459例患者、17项研究的荟萃分析结果显示,QoR-40量表尤其适合用于评估患者术后恢复的质量^[20]。研究证实,艾司氯胺酮可通过减轻疼痛促进患者术后恢复^[21-22]。艾司氯胺酮最初用于抗抑郁治疗的用药,Chen等^[23]研究证实,艾司氯胺酮除可减轻患者术后疼痛外,还可改善患者术后抑郁状态,因此艾司氯胺酮的应用对于改善患者术后焦虑、抑郁等有积极作用。本研究采用QoR-40量表评估患者术后恢复质量,发现观察组的整体QoR-40量表评分在术后24 h显著高于对照组,提示小剂量艾司氯胺酮可明显改善患者术后早期恢复质量,两组评分的差异主要集中在情绪状态和疼痛及心理支持3个维度的子评分,提示艾司氯胺酮主要通过减轻术后疼痛、改善术后心理状态促进患者术后快速康复。本研究还选用NRS镇痛评分评估患者离开PACU前的疼痛情况,发现艾

司氯胺酮可显著减少术后短期内疼痛,这与 QoR-40 量表中疼痛维度的结果相一致。

本研究也存在一定局限性:①样本量少,且仅纳入老年患者,可能影响研究结果的准确性;②仅研究术后 24 h 的恢复质量,未涉及术后长期的随访,导致研究结果不全面。因此,今后有必要进行大样本、多中心和多人群研究,并增加术后随访时间。

综上所述,小剂量艾司氯胺酮可稳定老年患者腹腔镜结肠癌手术中血流动力学、减轻应激反应、减少术后疼痛,提高患者术后恢复质量,可安全应用于此类患者。

【参考文献】

- [1] Vaid S, Tucker J, Bell T, et al. Cost analysis of laparoscopic versus open colectomy in patients with colon cancer: results from a large nationwide population database[J]. *Am Surg*, 2012, 78(6): 635-641.
- [2] Wang J, Huang J, Yang S, et al. Pharmacokinetics and safety of esketamine in Chinese patients undergoing painless gastroscopy in comparison with ketamine: a randomized, open-label clinical study[J]. *Drug Des Devel Ther*, 2019, 13:4135-4144.
- [3] Zhang C, He J, Shi Q, et al. Subanaesthetic dose of esketamine during induction delays anaesthesia recovery a randomized, double-blind clinical trial[J]. *BMC Anesthesiol*, 2022, 22(1): 138.
- [4] Fu D, Wang D, Li W, et al. Pretreatment with low-dose esketamine for reduction of propofol injection pain: a randomized controlled trial[J]. *Pain Res Manag*, 2022:4289905.
- [5] Myles P, Weitkamp B, Jones K, et al. Validity and reliability of a postoperative quality of recovery score: the QoR-40[J]. *Br J Anaesth*, 2000, 84(1):11-15.
- [6] Van Herck P, Vanhaecht K, Deneckere S, et al. Key interventions and outcomes in joint arthroplasty clinical pathways: a systematic review[J]. *J Eval Clin Pract*, 2010, 16(1): 39-49.
- [7] Prosser S, McArthur-Rouse FJ. Post-operative recovery. In: assessing and managing the acutely ill adult surgical patient[M]. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, 2008: 39-59.
- [8] Kim SH, Ju HM, Choi CH, et al. Inhalational versus intravenous maintenance of anesthesia for quality of recovery in patients undergoing corrective lower limb osteotomy: a randomized controlled trial[J]. *PLoS One*, 2021, 16(2):e0247089.
- [9] Zhan Y, Liang S, Yang Z, et al. Efficacy and safety of sub-anesthetic doses of esketamine combined with propofol in painless gastrointestinal endoscopy: a prospective, double-blind, randomized controlled trial[J]. *BMC Gastroenterol*, 2022, 22(1):391.
- [10] Zheng Y, Xu Y, Huang B, et al. Effective dose of propofol combined with a low-dose esketamine for gastroscopy in elderly patients: a dose finding study using dixon's up-and-down method[J]. *Front Pharmacol*, 2022, 13:956392.
- [11] Schmid RL, Sandler AN, Katz J. Use and efficacy of low-dose ketamine in the management of acute postoperative pain: a review of current techniques and outcomes[J]. *Pain*, 1999, 82(2):111-125.
- [12] Varadhan KK, Lobo DN, Ljungqvist O. Enhanced recovery after surgery: the future of improving surgical care[J]. *Crit Care Clin*, 2010, 26(3):527-547.
- [13] Marik PE, Flemmer M. The immune response to surgery and trauma: Implications for treatment [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012, 73(4):801-808.
- [14] Yang H, Zhao Q, Chen HY, et al. The median effective concentration of propofol with different doses of esketamine during gastrointestinal endoscopy in elderly patients: a randomized controlled trial[J]. *Br J Clin Pharmacol*, 2022, 88(3): 1279-1287.
- [15] 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.
- [16] Eberl S, Koers L, van Hooft J, et al. The effectiveness of a low-dose esketamine versus an alfentanil adjunct to propofol sedation during endoscopic retrograde cholangiopancreatography: a randomised controlled multicentre trial[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2020, 37(5):394-401.
- [17] Tu W, Yuan H, Zhang S, et al. Influence of anesthetic induction of propofol combined with esketamine on perioperative stress and inflammatory responses and postoperative cognition of elderly surgical patients[J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13(3): 1701-1709.
- [18] Myles PS, Weitkamp B, Jones K, et al. Validity and reliability of a postoperative quality of recovery score: the QoR-40[J]. *Br J Anaesth*, 2000, 84(1):11-15.
- [19] Myles PS, Hunt JO, Nightingale CE, et al. Development and psychometric testing of a quality of recovery score after general anesthesia and surgery in adults[J]. *Anesth Analg*, 1999, 88(1):83-90.
- [20] Gornall BF. Measurement of quality of recovery using the QoR-40: a quantitative systematic review[J]. *Br J Anaesth*, 2013, 111(2):161-169.
- [21] Wang J, Wang Y, Xu X, et al. Use of various doses of S-ketamine in treatment of depression and pain in cervical carcinoma patients with mild/moderate depression after laparoscopic total hysterectomy[J]. *Med Sci Monit*, 2020, 26: e922028.
- [22] Brinck ECV, Virtanen T, Mäkelä S, et al. S-ketamine in patient-controlled analgesia reduces opioid consumption in a dose-dependent manner after major lumbar fusion surgery: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial [J]. *PLoS One*, 2021, 16(6):e0252626.
- [23] Cheng X, Wang H, Diao M, et al. Effect of S-ketamine on postoperative quality of recovery in patients undergoing video-assisted thoracic surgery[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2022, 36(8):3049-3056.

收稿日期:2023-02-02

本文编辑:任洁