· 麻醉专栏 ·

右美托咪定在腹腔镜胆囊切除术患者中的应用价值及对糖萼的影响

宋成凤，齐丽君*，郭继燕

（山东省菏泽市立医院麻醉科，山东 菏泽 274000）

［摘要］ **目的** 探讨全身麻醉诱导前使用右美托咪定对腹腔镜胆囊切除术患者术中血流动力学、术后镇痛、炎症因子及糖萼的影响。**方法** 选取本院收治的因胆囊结石伴急性胆囊炎行全身麻醉下腹腔镜胆囊切除术的患者200例，随机分为观察组（100例）和对照组（100例）。对照组在全身麻醉诱导前静脉注入0.9%氯化钠溶液10 mL，而观察组注入右美托咪定（0.8 μg/kg）。观察2组血流动力学、手术时间、麻醉时间、拔管时间、最小肺泡浓度=1的维持时间、术后疼痛程度、不良反应发生率、白细胞、白细胞介素（interleukins，IL）-1、IL-6、IL-8、肿瘤坏死因子α、C反应蛋白、降钙素原及糖萼损伤标志物（多聚糖蛋白聚糖1、硫酸乙酰肝素、透明质酸）情况。**结果** 研究表明，2组患者在手术时间、麻醉时间、拔管时间等一般情况方面差异无统计学意义。但观察组能较好的维持术中血流动力学参数（$P<0.05$），且观察组术后3 h、6 h、9 h、12 h的VAS评分均显著低于对照组，在组间、时点间、组间·时点间交互作用差异均有统计学意义（$P<0.05$）。虽然2组术后白细胞值相当，但术后炎症因子和糖萼损伤标志物水平差异均有统计学意义（$P<0.05$）。观察组IL-1、IL-6、IL-8、肿瘤坏死因子α、C反应蛋白、降钙素原及糖萼损伤标志物显著低于对照组（$P<0.05$）。此外，观察组术后不良反应发生率明显低于对照组（$P<0.05$）。**结论** 因胆囊结石伴急性胆囊炎行腹腔镜胆囊切除术患者在全身麻醉诱导前应用右美托咪定可较好的维持术中血流动力学参数，有效改善术后疼痛，减轻术后炎症和不良反应，同时能够抑制血管内皮糖萼的脱落，改善机体免疫功能，促进患者术后康复。

［关键词］ 胆囊切除术，腹腔镜；右美托咪啶；血流动力学 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2024.08.005

［中图分类号］ R657.4 ［文献标志码］ A ［文章编号］ 1007-3205(2024)08-0892-07

The application value of dexmedetomidine in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy and its effect on the glycocalyx

SONG Cheng-feng, QI Li-jun*, GUO Ji-yan

(*Department of Anesthesiology, Heze Municipal Hospital, Shandong Province, Heze* 274000, *China*)

［**Abstract**］ **Objective** To investigate the effects of dexmedetomidine before induction of general anesthesia on intraoperative hemodynamics, postoperative analgesia, inflammatory factors and glycocalyx in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. **Methods** A total of 200 patients with cholecystolithiasis complicated with acute cholecystitis undergoing laparoscopic cholecystectomy under general anesthesia in our hospital were randomly divided into an observation group ($n=100$) and a control group ($n=100$). In the control group, 10 mL of 0.9% sodium chloride solution was injected intravenously before induction of general anesthesia, while dexmedetomidine (0.8 μg/kg) was injected in the observation group. The hemodynamics, duration of operation, duration of anesthesia, time to extubation, duration of minimum alveolar concentration equal to 1, degree of postoperative pain, incidence of adverse effects, leukocyte

［收稿日期］2023－06－25

［基金项目］菏泽市立医院科技发展计划项目（2021YN43）

［作者简介］宋成凤（1975－），女，山东曹县人，山东省菏泽市立医院副主任医师，医学学士，从事临床麻醉学研究。

* 通信作者。E-mail:zhicheng9897@163.com

values, interleukin (IL)-1, IL-6, IL-8, tumor necrosis factor-α (TNF-α), C-reactive protein (CRP), procalcitonin and glycocalyx injury markers (syndecan-1, heparan sulfate, hyaluronic acid) were observed in the two groups. **Results** This study showed that there was no difference between the two groups in terms of general characteristics such as duration of operation, duration of anesthesia, and time to extubation. However, the observation group was able to maintain intraoperative hemodynamic parameters better ($P<0.05$), and the visual analogue scale (VAS) scores of the observation group were significantly lower than those of the control group at 3 h, 6 h, 9 h, and 12 h postoperatively; the difference of interaction between groups, time points and time points between groups were statistically significant ($P<0.05$). Although the postoperative leukocyte values were comparable, the postoperative levels of inflammatory factors and glycocalyx injury markers were different between the two groups. The levels of IL-1, IL-6, IL-8, TNF-α, CRP, procalcitonin, and glycocalyx injury markers in the observation group were significantly lower than those in the control group ($P<0.05$). In addition, the incidence of postoperative adverse reactions in the observation group was significantly lower than that in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** In patients undergoing laparoscopic cholecystectomy for cholecystolithiasis with acute cholecystitis, the administration of dexmedetomidine before induction of general anesthesia can better maintain intraoperative hemodynamic parameters, effectively improve postoperative pain, and reduce the occurrence of postoperative inflammation and adverse reactions. In addition, it can inhibit the shedding of vascular endothelial glycocalyx and improve the immune function of the body, and thus promote the recovery of patients after surgery.

[**Key words**] cholecystectomy, laparoscopic; dexmedetomidine; hemodynamics

腹腔镜胆囊切除术(laparoscopic cholecystectomy,LC)已经成为胆囊结石伴急性胆囊炎患者去除病因的一线治疗方式[1-2]。麻醉作为LC关键的一环,对术中机体反应和术后恢复均有一定程度的影响。合理选择麻醉药物和方案对减轻机体应激反应[3],促进患者术后康复具有重要的临床意义。右美托咪定(dexmedetomidine,Dex)被证明具有良好的镇静、镇痛、抗交感神经、非呼吸抑制和炎症反应抑制作用[4-5]。然而,目前少有研究系统阐明全身麻醉诱导前应用Dex在LC患者中的应用价值及对糖萼的影响。本研究旨在全面探讨在全身麻醉诱导前使用Dex对LC患者的术中循环、术后疼痛、炎症因子、糖萼及术后并发症发生率的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料　选取本院2019年1月—2022年12月收治的行LC的胆囊结石伴急性胆囊炎患者200例为研究对象。其中观察组($n=100$)在全身麻醉诱导前静脉注入Dex,对照组($n=100$)在全身麻醉诱导前静脉注入0.9%生理盐水。病例纳排标准如下,纳入标准:①经症状、影像学和实验室检查确诊为胆囊结石伴急性胆囊炎;②无上腹部手术病史;③无全身麻醉和手术禁忌证,接受全身麻醉下行LC手术;④美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists,ASA)分级为Ⅰ～Ⅱ级。排除标准:①非结石性急性胆囊炎;②有全身麻醉和/或手术禁忌证,或拒绝手术治疗;③对Dex药物过敏者;④患有高血压、糖尿病等慢性疾病者;⑤伴有心、肝、肾等重要器官功能不全者;⑥认知障碍、中枢神经系统和严重周围神经疾病,或长期服用精神类药物患者;⑦合并肝胆系统其他疾病者。

本研究经过菏泽市立医院伦理委员会批准(伦理号:2021-KY021)。

1.2 麻醉方法　所有麻醉操作均由同一组麻醉医师完成。经全身麻醉评估患者可耐受全身麻醉手术后,于术前12 h禁食食物和水。在进入手术室后,2组均常规建立静脉通道并安置心电监护以测量血压、心率、血氧饱和度。局部麻醉下行桡动脉穿刺,以便术中监测有创血压。观察组在全身麻醉诱导前10 min以恒速静脉泵注Dex 0.8 μg/kg,对照组则同样的时间和方式泵注0.9%生理盐水10 mL。常规静脉注射咪达唑仑0.03 mg/kg、罗库溴铵0.6 mg/kg、丙泊酚2.0 mg/kg和舒芬太尼0.4 μg/kg

进行全身麻醉诱导。全身麻醉诱导完成后行气管插管操作，然后进行机械通气。术中麻醉由七氟烷维持，在麻醉诱导40 min后追加0.2 μg/kg舒芬太尼和0.2 mg/kg罗库溴铵。术中维持脑电双频指数（bispectral，BIS）40～60和最小肺泡浓度（minimum alveolar concentration，MAC）=1，在手术结束前10 min停止吸入七氟烷。手术结束后将患者送至麻醉恢复室，实时监测生命体征和呼吸情况。

1.3 观察指标 ①一般资料包括：年龄、性别、体重指数（body mass index，BMI）、ASA分级、麻醉时间、手术时间、拔管时间和MAC=1的维持时间。②血流动力学指标：观察并记录全身麻醉诱导前（T0）、气管插管时（T1）、手术开始前（T2）、手术结束后（T3）和气管拔管前（T4）的心率（heart rate，HR）、血氧饱和度（oxygen saturation，SpO_2）和平均动脉压（mean arterial pressure，MAP）值。③炎症因子及血管内皮糖萼损伤标志物变化情况：检测术前及术后2 h患者的白细胞值（white blood cell，WBC）、IL-1、IL-6、IL-8、肿瘤坏死因子α（tumor necrosis factor-α，TNF-α）、C反应蛋白（C-reactive protein，CRP）、降钙素原（procalcitonin，PCT）及糖萼损伤标志物[多聚糖蛋白聚糖1（syndecan-1）、硫酸乙酰肝素（heparan sulfate，HS）、透明质酸（hyaluronic acid，HA）]水平。④术后疼痛程度：采用视觉模拟量表（visual analogue scale，VAS）评估术前和术后3 h、6 h、9 h、12 h、24 h和48 h的疼痛情况。VAS分数越低，表明疼痛症状越轻。⑤不良反应情况：记录患者术后躁动、尿潴留、恶心、呕吐、头痛、呼吸抑制等不良反应发生情况。

1.4 统计学方法 应用SPSS 19.0和Graphpad Prism 8统计软件分析数据和作图。计量资料采用独立样本t检验或重复测量的方差分析进行比较。计数资料采用χ^2检验或Fisher确切概率法。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2组一般资料情况 观察组与对照组在包括年龄、性别、BMI、ASA分级、麻醉时间、手术时间、拔管时间和MAC=1的维持时间在内的一般资料方面比较差异无统计学意义（$P>0.05$），见表1。

2.2 2组血流动力学比较 观察组HR、SpO_2、MAP在整个麻醉期间波动均较小，而对照组HR和MAP波动较大（$P<0.05$）。HR、MAP在组间、时点间、组间·时点间交互作用差异均有统计学意义（$P<0.05$）。SpO_2在全身麻醉期间整体较平稳，与观察组比较差异无统计学意义（$P>0.05$），见表2。

表1 2组一般资料比较

Table 1 Comparison of general data of the patients between the two groups

（$n=100$）

组别	男性（例数，%）	年龄（$\bar{x}\pm s$，岁）	BMI（$\bar{x}\pm s$）	ASA Ⅱ级（例数，%）	麻醉时间（$\bar{x}\pm s$，min）	手术时间（$\bar{x}\pm s$，min）	MAC=1的维持时间（$\bar{x}\pm s$，h）	拔管时间（$\bar{x}\pm s$，min）
观察组	43（43.0）	51.6±10.1	23.8±2.1	46（46.0）	66.3±10.5	48.5±10.7	0.81±0.2	12.3±2.6
对照组	38（38.0）	52.4±9.7	24.1±2.3	40（40.0）	65.1±9.7	46.6±10.2	0.78±0.2	11.8±1.9
χ^2/t值	0.519	0.569	0.963	0.734	0.840	1.283	1.000	1.542
P值	0.471	0.616	0.336	0.391	0.411	0.212	0.316	0.122

表2 2组血流动力学指标比较

Table 2 Comparison of hemodynamic indicators between the two groups

（$n=100$，$\bar{x}\pm s$）

组别	HR（次/min）				
	T0	T1	T2	T3	T4
观察组	74.3±3.1	76.0±1.0	74.6±3.1	75.0±1.0	73.6±1.5
对照组	74.6±3.1	80.6±2.1	89.3±3.1	93.3±2.5	88.0±2.0
组间			F值=129.700	P值<0.001	
时点间			F值=15.140	P值<0.001	
组间·时点间			F值=15.860	P值<0.001	
组别	SpO_2（%）				
	T0	T1	T2	T3	T4
观察组	97.6±1.5	97.6±1.5	98.0±1.0	98.3±1.2	98.3±1.1
对照组	97.3±1.5	97.0±2.0	96.0±2.0	95.6±2.1	98.0±1.0
组间			F值=2.919	P值=0.163	
时点间			F值=0.667	P值=0.624	
组间·时点间			F值=0.827	P值=0.527	

表2　（续）

组别	MAP(mmHg)				
	T0	T1	T2	T3	T4
观察组	101.0±2.0	98.6±2.1	100.0±2.0	98.3±2.1	98.6±1.5
对照组	100.0±2.0	101.7±2.5	117.7±2.5	112.7±1.5	110.0±2.0
组间			F 值=462.400	P 值<0.001	
时点间			F 值=16.040	P 值<0.001	
组间·时点间			F 值=18.680	P 值<0.001	

1 mmHg=0.133 kPa

2.3　2组术后VAS评分比较　对照组术后VAS评分在术后6 h左右达到高峰，随后逐渐下降，而观察组则在术后9 h时达到高峰。观察组术后VAS评分显著低于对照组，VAS评分在组间、时点间、组间·时点间交互作用差异均有统计学意义（P<0.05），见表3。

表3　2组术后不同时间点VAS评分比较

Table 3　Comparison of VAS scores at different postoperative time points in the two groups

（n=100，$\bar{x}\pm s$，分）

组别	VAS评分					
	3 h	6 h	9 h	12 h	24 h	48 h
观察组	2.2±0.3	2.4±0.2	2.5±0.3	2.3±0.3	2.1±0.2	2.0±0.3
对照组	3.6±0.3	3.8±0.4	3.4±0.5	3.2±0.4	2.4±0.1	2.1±0.1
组间			F 值=62.010	P 值<0.001		
时点间			F 值=11.710	P 值<0.001		
组间·时点间			F 值=4.655	P 值=0.006		

2.4　2组炎症指标比较　观察组与对照组炎症指标比较，麻醉前2组WBC、IL-1、IL-6、IL-8、TNF-α、CRP、PCT、syndecan-1、HS以及HA水平相当，具有可比性（P>0.05）。然而在麻醉后2 h，2组除WBC值差异无统计学意义（P>0.05），观察组的IL-1、IL-6、IL-8、TNF-α、CRP、PCT、syndecan-1、HS以及HA水平均显著低于对照组，差异有统计学意义（P<0.05），见表4。

表4　2组麻醉前后炎症指标比较

Table 4　Comparison of inflammatory indicators before and after anesthesia in the two groups

（n=100，$\bar{x}\pm s$）

组别	WBC(×10⁹/L)		IL-1(ng/L)		IL-6(ng/L)		IL-8(ng/L)		TNF-α(ng/L)	
	麻醉前	术后2 h	麻醉前	术后2 h	麻醉前	术后2 h	麻醉前	术后2 h	麻醉前	术后2 h
观察组	10.3±2.1	9.9±2.0	42.3±5.6	68.1±11.7	31.2±10.7	66.8±18.3	41.1±4.8	62.6±8.6	19.7±4.6	33.4±6.1
对照组	10.1±2.2	10.2±2.4	41.6±6.3	87.8±12.1	30.2±10.9	97.2±17.8	42.4±5.1	93.4±8.9	18.8±4.7	52.8±5.9
t 值	0.657	0.96	0.831	11.511	0.654	11.903	1.856	24.812	1.365	21.561
P 值	0.511	0.338	0.407	<0.001	0.503	<0.001	0.071	<0.001	0.162	<0.001

组别	CRP(mg/L)		PCT(μg/L)		syndecan-1(μg/L)		HS(μg/L)		HA(μg/L)	
	麻醉前	术后2 h	麻醉前	术后2 h	麻醉前	术后2 h	麻醉前	术后2 h	麻醉前	术后2 h
观察组	21.1±5.4	36.4±8.2	2.2±0.5	3.6±1.2	102.5±15.6	157.2±17.8	105.7±12.5	125.6±16.3	112.3±17.6	151.2±33.5
对照组	22.1±5.6	56.3±10.3	2.3±0.4	4.9±1.7	101.3±14.9	244.4±26.7	106.3±13.1	189.6±19.8	111.8±18.3	197.9±41.5
t 值	1.289	15.115	1.562	6.254	0.556	27.174	0.331	24.955	0.197	8.756
P 值	0.21	<0.001	0.121	<0.001	0.567	<0.001	0.741	<0.001	0.834	<0.001

2.5　2组不良反应发生率比较　观察组术后不良反应发生率为15.0%，明显低于对照组（27.0%）（P<0.05）。观察组术后不良反应包括躁动、尿潴留、恶心、呕吐、头痛，对照组在此基础上有1例患者术后发生了呼吸抑制，见表5。

表5　2组不良反应发生率比较

Table 5　Comparison of the incidence of adverse reactions between the two groups

（n=100，例数，%）

组别	躁动	尿潴留	恶心	呕吐	呼吸抑制	头痛	合计
观察组	7(7.0)	4(4.0)	2(2.0)	1(1.0)	0(0.0)	1(1.0)	15(15.0)
对照组	9(9.0)	5(5.0)	5(5.0)	3(3.0)	1(1.0)	4(4.0)	27(27.0)
χ^2 值	0.272	0.116	1.332	1.020	1.005	1.846	4.340
P 值	0.602	0.733	0.248	0.312	0.316	0.174	0.037

3 讨 论

对于胆囊结石伴急性胆囊炎患者，LC是目前去除病因的首选治疗措施[6]。不同于传统开腹手术，LC具有微创、术后恢复较快的优点[7]。然而，LC术中需建立CO_2气腹，这对患者的呼吸、循环以及术后恢复有潜在的不良影响。此外，全身麻醉期间药物、麻醉深度、插管、拔管等不良刺激也会引起躯体不同程度的应激反应，从而导致一系列如血压波动、心率失常、脑血管意外、术后认知功能恢复缓慢等并发症[8-9]。良好的麻醉可有效减少这些不良反应对机体的影响，因此，有效和安全的麻醉药物和方式是此类患者术后康复的关键。

术中血流动力学的波动被认为是全身麻醉最显著的不良反应之一[10]，尤其是见于全身麻醉诱导后和手术开始前的低血压，可能造成患者死亡等严重并发症。血流动力学的波动还被证明是影响手术患者疗效的独立危险因素[11-12]。另一方面，术后疼痛仍然是影响快速恢复的主要原因。术后疼痛可引起如恶心、呕吐、切口裂开等一系列并发症，从而影响术后恢复并增加住院时间。此外，胆囊结石伴急性胆囊炎患者因术前躯体伴有不同程度的炎症反应，而麻醉、手术、术后疼痛等应激状态亦会促进机体炎症反应，可能加重炎症状态而不利于术后康复。因此，如何有效抑制炎症因子释放也是临床关注的重点。基于此，找到有效的麻醉药物来稳定术中血流动力学、控制术后疼痛以及减少炎症和应激反应是当前麻醉医师亟待解决的问题。

Dex是一种高效的α_2肾上腺素能受体激动剂，被认为具有抗焦虑、镇静、镇痛、调节交感神经和血流动力学的特性[13]。既往一些研究表明术前使用Dex可降低去甲肾上腺素水平，从而起到降低心肌氧耗而保护心肌的作用，并且还可抑制如肾上腺素、皮质醇及一些炎症因子的释放。同时，Dex可促进麻醉和镇痛效果，降低术后疼痛和恶心呕吐等不良反应的发生[14]。然而，一项评估Dex效能的综述表明，Dex与术中心动过缓、低血压等并发症的发生有关[15-16]。因此Dex的作用尚存争议，尤其是在LC手术中。因为LC不同于其他腹部手术，其手术及麻醉时间通常较短，具有低应激反应，这使得药物对机体的影响机制和程度可能不同。

全身麻醉期间的系列刺激可导致患者HR和血压波动，既往研究表明麻醉前使用Dex对血流动力学的稳定有积极影响，还能降低术后病死率和减少术后并发症发生率[17-18]。本研究结果在LC术中观察到了同样的结果，在全身麻醉诱导前静脉推注Dex可使患者的HR、SpO_2和MAP在整个手术期间没有明显变化。相反，对照组在诱导麻醉后HR和MAP呈上升趋势。同时本研究还发现Dex可有效缓解术后疼痛，减少术后不良反应发生率，提高患者术后康复质量。He等[19]的研究发现术前使用Dex可有效稳定肝胆手术期间的血流动力学参数，并且能够缓解术后疼痛和躁动，这与本研究结果相似。另一项针对小儿手术的研究同样证实了Dex可稳定血流动力学和降低围手术期不良反应这一优点[20]。Dex的这些优势作用可能与其通过去甲肾上腺素脑室神经元超极化诱导深度睡眠的机制有关，也可能与其使交感神经张力减弱有关，其具体机制仍有待相关研究进一步阐明。

减少生理应激反应是麻醉的首要目标。虽然当前麻醉和手术技术已取得了很大的发展，但LC术中一般应激反应仍是不可避免的。手术应激反应的机制是复杂的，与麻醉、手术创伤等均有一定的关联。从分子层面看，应激反应会诱导内环境的变化，引起如肾上腺素、皮质醇以及某些炎症因子（如IL-1、IL-6等）水平的升高。而在胆囊结石伴急性胆囊炎的病程中，由于炎症刺激的持续存在，会导致炎症因子大量释放，如果不能有效控制术中应激状态，双重打击下势必会造成术后炎症反应一过性加重，进而影响患者恢复。先前研究发现Dex可减少手术创伤引起的炎症介质和P物质，动物研究也显示Dex可抑制促炎细胞因子释放，降低炎症反应[21-23]。本研究发现，全身麻醉诱导前使用Dex可以显著抑制IL-1、IL-6、IL-8、TNF-α等炎症因子的释放，减轻术后炎症反应。其机制可能是Dex有效调节了内源性儿茶酚胺的释放，进而改善了腺苷酸活化酶的活性，最终使机体的炎症反应得到显著抑制。

糖萼是覆盖于正常血管内皮细胞表面的一层凝胶状物质，在避免内皮细胞受到氧化应激损伤，维持血管通透性、收缩状态及凝血功能方面具有重要作用[24]。此外，糖萼还被证明与多种疾病，如高血压、糖尿病、脓毒症以及一些癌症的发生发展有关[25-26]。既往研究表明，外科手术可导致血管内皮糖萼损伤脱落，使血清中糖萼损伤标志物浓度显著上升[27-28]。因此，糖萼水平可作为手术应激反应程度的标志物之一。除手术应激外，炎症反应亦可造成内皮糖萼层的破坏和脱落[29-31]，而糖萼的脱落又进一步导致内皮细胞损伤和血管通透性升高[32-33]，从而使炎症进一步发展。此外，术后疼痛可能促进

血管扩张、组织水肿等，对糖萼水平可能也有一定影响。糖萼在围手术期机体微环境的各种变化中均扮演着重要的角色，因此保护内皮糖萼的完整性具有重要的临床意义[34-35]。Dex 被证明可稳定术中血流动力学，并且可减轻术后炎症和疼痛反应[36]，理论上对糖萼具有保护作用。但据我们了解，目前还没有 Dex 对血管内皮糖萼水平影响的研究，为此我们进行了相关探索。在本研究显示麻醉前观察组与对照组糖萼损伤标志物 syndecan-1、HS 以及 HA 水平相当，然而在麻醉后 2 h，观察组的 syndecan-1、HS 以及 HA 水平显著低于对照组。这表明 Dex 可有效减轻手术创伤对血管内皮糖萼造成的损伤。由于糖萼在机体微环境的各个环节中均发挥作用，Dex 对糖萼的保护是药物的直接作用还是由其他机制引起的间接作用尚不清楚，有待进一步研究阐明。

综上所述，对于胆囊结石伴急性胆囊炎患者，在行 LC 全身麻醉诱导前使用 Dex 可有效降低麻醉及手术导致的应激反应对机体的影响，稳定术中血流动力学，减轻术后疼痛和不良反应发生率。此外，还可显著抑制炎症因子及血管内皮糖萼损伤标志物的释放，进而改善机体免疫功能，促进患者术后康复。

[参考文献]

[1] Gallaher JR, Charles A. Acute cholecystitis: areview[J]. JAMA, 2022, 327(10): 965-975.

[2] Pisano M, Allievi N, Gurusamy K, et al. 2020 world society of emergency surgery updated guidelines for the diagnosis and treatment of acute calculus cholecystitis[J]. World J Emerg Surg, 2020, 15(1): 61.

[3] Neymark MI, Shmelev VV, Rakhmonov AA. Violations of higher mental functions and their correction in patients undergoing video laparoscopic cholecystectomy under conditions of inhalation anesthesia with sevoflurane[J]. Khirurgiia (Mosk), 2020, (8): 69-74.

[4] Wang C, Yuan W, Hu A, et al. Dexmedetomidine alleviated sepsis-induced myocardial ferroptosis and septic heart injury[J]. Mol Med Rep, 2020, 22(1): 175-184.

[5] Bahr MH, Rashwan DAE, Kasem SA. The effect of dexmedetomidine and esmolol on early postoperative cognitive dysfunction after middle ear surgery under hypotensive technique: acomparative, randomized, double-blind study[J]. Anesth Pain Med, 2020, 11(1): e107659.

[6] Palomba G, Dinuzzi VP, Amendola A, et al. Laparoscopic cholecystectomy for acute cholecystitis: onset of symptoms and severity grade as a tool for choosing the optimal timing[J]. Minerva Surg, 2021, 76(5): 415-422.

[7] Kurtulus I, Culcu OD, Degerli MS. Which is more effective: laparoscopic or open partial cholecystectomy?[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2022, 32(5): 476-484.

[8] Choi YJ. Updated evidence for optimal anesthesia following laparoscopic cholecystectomies[J]. Korean J Anesthesiol, 2023, 76(1): 1-2.

[9] Avidan MS, Whitlock EL, Mashour GA. General anesthesia and postoperative neurocognitive outcomes[J]. JAMA, 2022, 327(1): 36-38.

[10] Maurice A, Eugène F, Ronzière T, et al. General anesthesia versus sedation, both with hemodynamic control, during intraarterial treatment for stroke: the GASS randomized trial[J]. Anesthesiology, 2022, 136(4): 567-576.

[11] Lee D, Batista PM, McMackin KK, et al. Intraoperative blood pressure lability carries a higher risk of headache after carotid endarterectomy[J]. J Vasc Surg, 2022, 75(2): 592-598.e1.

[12] Vlisides PE, Mentz G, Leis AM, et al. Carbon dioxide, blood pressure, and perioperative stroke: aretrospective case-control study[J]. Anesthesiology, 2022, 137(4): 434-445.

[13] 杨峰，林成新.右美托咪定心血管效应的机制[J].临床麻醉学杂志，2021，37(9)：999-1002.

[14] 薄靳华，王鑫梅，谢菡，等.右美托咪定治疗脓毒血症的研究进展[J].医药导报，2023，42(1)：73-78.

[15] Lu Z. Dexmedetomidine is associated with intraoperative hypotension and may bring poor postoperative outcomes[J]. Int J Geriatr Psychiatry, 2021, 36(9): 1464.

[16] Lewis K, Alshamsi F, Carayannopoulos KL, et al. Dexmedetomidine vs other sedatives in critically ill mechanically ventilated adults: a systematic review and meta-analysis of randomized trials[J]. Intensive Care Med, 2022, 48(7): 811-840.

[17] 陈利新，汪东明，马飞，等.右美托咪定不同途径给药对小儿OSAHS术后全麻苏醒期躁动和认知功能的影响[J].川北医学院学报，2022，37(5)：634-637.

[18] 王辉，王玲，李浩.右美托咪定用于老年髋部骨折患者麻醉的临床研究[J].中国临床药理学杂志，2023，39(8)：1082-1085.

[19] He Z, Du J, Xue X, et al. Effects of dexmedetomidine on hemodynamics and anesthesia effect of different doses of general anesthesia in patients undergoing hepatobiliary surgery[J]. Contrast Media Mol Imaging, 2022, 2022: 2311869.

[20] 赵墨，吴宇薇，苏春华，等.右美托咪定对小儿七氟烷全身麻醉围术期血流动力学及炎症因子水平的影响[J].山西医药杂志，2022，51(12)：1327-1330.

[21] Yuki K. The immunomodulatory mechanism of dexmedetomidine[J]. Int Immunopharmacol, 2021, 97: 107709.

[22] Mei B, Li J, Zuo Z. Dexmedetomidine attenuates sepsis-associated inflammation and encephalopathy via central α2A adrenoceptor[J]. Brain Behav Immun, 2021, 91: 296-314.

[23] 郭盟迪，张璇，寇立华，等.右美托咪定对胸腔镜下肺癌根治术后患者血清炎症因子水平与肺部感染发生率的影响[J].广西医学，2021，43(5)：534-536.

[24] Foote CA, Soares RN, Ramirez-Perez FI, et al. Endothelial glycocalyx[J]. Compr Physiol, 2022, 12(4): 3781-3811.

[25] Patterson EK, Cepinskas G, Fraser DD. Endothelial glycocalyx degradation in critical illness and injury[J]. Front Med (Lausanne),2022,9:898592.

[26] Dogné S, Flamion B. Endothelial Glycocalyx impairment in disease: focus on hyaluronan shedding[J]. Am J Pathol,2020,190(4):768－780.

[27] Yanase F, Naorungroj T, Bellomo R. Glycocalyx damage biomarkers in healthy controls, abdominal surgery, and sepsis: a scoping review[J]. Biomarkers,2020,25(6):425－435.

[28] Passov A, Schramko A, Salminen US, et al. Endothelial glycocalyx during early reperfusion in patients undergoing cardiac surgery[J]. PLoS One,2021,16(5):e0251747.

[29] Margraf A, Ludwig N, Zarbock A, et al. Systemic inflammatory response syndrome after surgery: mechanisms and protection[J]. Anesth Analg,2020,131(6):1693－1707.

[30] Fernández-Sarmiento J, Salazar-Peláez LM, Carcillo JA. The Endothelial glycocalyx: a fundamental determinant of vascular permeability in sepsis[J]. Pediatr Crit Care Med,2020,21(5):e291－e300.

[31] Hu Z, Cano I, D′Amore PA. Update on the role of the endothelial glycocalyx in angiogenesis and vascular inflammation[J]. Front Cell Dev Biol,2021,9:734276.

[32] Hellenthal KEM, Brabenec L, Wagner NM. Regulation and dysregulation of endothelial permeability during systemic inflammation[J]. Cells,2022,11(12):1935.

[33] Qu J, Cheng Y, Wu W, et al. Glycocalyx Impairment in vascular disease: focus on inflammation[J]. Front Cell Dev Biol,2021,9:730621.

[34] Menzenbach J, Frede S, Petras J, et al. Perioperative vascular biomarker profiling in elective surgery patients developing postoperative delirium: a prospective cohort study[J]. Biomedicines,2021,9(5):553.

[35] 许洋,卓琳,郭光伟.内皮糖萼与心胸外科围术期肺损伤的研究进展[J].心肺血管病杂志,2021,40(4):397－400.

[36] 张沛,杜源,王思迪,等.右美托咪定静脉麻醉联合局部麻醉用于高龄胸腰椎骨折患者经皮椎体后凸成形术的麻醉效果观察[J].河北医科大学学报,2021,42(11):1328－1332.

(本文编辑:刘斯静)