

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.20.033

不同浓度七氟烷吸入麻醉对非体外循环冠脉搭桥手术患者苏醒质量、心肾功能和认知功能的影响*

李选发¹ 唐婧英^{2△} 李瑞程³ 靳 闪³ 张伊川³ 王梅荣³

(1 海南医学院第二附属医院麻醉科 海南 海口 570216;

2 海南省人民医院麻醉科 海南 海口 570311; 3 海南医学院第二附属医院心外科 海南 海口 570216)

摘要目的:探讨不同浓度七氟烷吸入麻醉对非体外循环冠脉搭桥手术(OPCABG)患者苏醒质量、心肾功能和认知功能的影响。**方法:**选取我院2018年5月~2021年3月期间收治的行OPCABG患者93例,采用随机数字表法将受试对象随机分为A组(舒芬太尼、丙泊酚,31例)、B组(舒芬太尼、丙泊酚、0.5 MAC七氟烷,31例)和C组(舒芬太尼、丙泊酚、1.0 MAC七氟烷,31例)。观察三组患者血流动力学[心率(HR)和平均动脉压(MAP)]、苏醒质量、心肾功能[心肌肌钙蛋白I(cTnI)、肌酸激酶(CK-MB)/肌酐(Scr)、尿素氮(BUN)]和认知功能[简易精神状态测量量表(MMSE)、蒙特利尔认知功能评估量表(MoCA)评分]的变化,记录三组不良反应发生情况。**结果:**三组术后即刻(T1)~术后24h(T3)时间点HR升高后下降,MAP下降后升高($P<0.05$);B组T1、术后6h(T2)时间点HR低于A组、C组,MAP高于A组、C组($P<0.05$);A组与C组T1、T2时间HR、MAP组间对比无显著性差异($P>0.05$)。三组苏醒期躁动发生率组间对比无统计学差异($P>0.05$);B组术后苏醒时间短于A组、C组($P<0.05$);A组与C组术后苏醒时间组间对比无显著性差异($P>0.05$)。三组的cTnI、CK-MB、Scr、BUN水平相较于麻醉开始前(T0)时间点均升高($P>0.05$);B组T3时间点cTnI、CK-MB、Scr、BUN水平低于A组、C组($P<0.05$)。B组术后第3d MMSE、MoCA评分高于A组、C组($P<0.05$)。三组不良反应发生率对比无差异($P>0.05$)。**结论:**OPCABG患者在舒芬太尼、丙泊酚麻醉的基础上结合七氟烷吸入麻醉,可更好的稳定血流动力学,减轻对机体心肾功能和认知功能的影响,提高苏醒质量,且以0.5 MAC浓度的七氟烷综合效果最佳。

关键词:七氟烷;非体外循环冠脉搭桥手术;苏醒质量;心肾功能;认知功能

中图分类号:R541.4;R614 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2022)20-3966-06

Effects of Sevoflurane Inhalation Anesthesia with Different Concentrations on Wake-Up Quality, Cardiorenal Function and Cognitive Function in Patients Undergoing Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting*

LI Xuan-fa¹, TANG Jing-ying^{2△}, LI Rui-cheng³, JIN Shan³, ZHANG Yi-chuan³, WANG Mei-rong³

(1 Department of Anesthesiology, The Second Affiliated Hospital of Hainan Medical College, Haikou, Hainan, 570216, China;

2 Department of Anesthesiology, Hainan Provincial People's Hospital, Haikou, Hainan, 570311, China;

3 Department of Cardiac Surgery, The Second Affiliated Hospital of Hainan Medical College, Haikou, Hainan, 570216, China)

ABSTRACT Objective: To investigate the effects of sevoflurane inhalation anesthesia with different concentrations on awakening quality, cardiorenal function and cognitive function in patients undergoing off-pump coronary artery bypass grafting (OPCABG). **Methods:** 93 patients with OPCABG who were treated in our hospital from May 2018 to March 2021 were selected, and they were randomly divided into group A (sufentanil, propofol, 31 cases) and group B (sufentanil, propofol, 0.5MAC sevoflurane, 31 cases) and group C (sufentanil, propofol, 1.0MAC sevoflurane, 31 cases). The hemodynamics [heart rate (HR) and mean arterial pressure (MAP)], waking quality, cardiorenal function [cardiac troponin I (cTnI), creatine kinase (CK-MB) / creatinine (Scr), urea nitrogen (BUN)] and cognitive function [mini-mental state examination (MMSE) and Montreal cognitive function assessment scale (MoCA) score] in three groups of patients were observed, and the occurrence of adverse reactions in the three groups were recorded. **Results:** The HR increased and then decreased, the MAP decreased and then increased in the three groups from immediately after operation (T1) to 24 h after operation (T3) ($P<0.05$). The HR in group B at T1 and 6h after operation (T2) werer lower than that in group A and group C, and the MAP was higher than that in group A and group C ($P<0.05$). There was no significant difference in HR and MAP between group A and group C at T1 and T2 ($P>0.05$). There were no significant differences in the incidence of agitation during awakening among the three groups ($P>0.05$). The postoperative awakening time in group B was shorter than that in group A and group C ($P<0.05$). There was no significant difference in postoperative awakening time between group A and group C ($P>0.05$). The levels of cTnI, CK-MB, Scr and

* 基金项目:海南省医药卫生科研课题(19A10053)

作者简介:李选发(1984-),男,本科,副主任医师,研究方向:心脏麻醉,E-mail:lixuanfa2019@163.com

△ 通讯作者:唐婧英(1986-),女,本科,副主任医师,研究方向:心脏麻醉,E-mail:tangjingying86@163.com

(收稿日期:2022-03-23 接受日期:2022-04-17)

BUN in the three groups were higher than those before anesthesia (T0) ($P>0.05$). The cTnI, CK-MB, Scr and BUN levels in group B at T3 were less than those in group A and group C ($P<0.05$). MMSE and MoCA scores in group B at the 3rd day after operation were higher than those in group A and group C ($P<0.05$). There were no differences in the incidence of adverse reactions among the three groups ($P>0.05$). **Conclusion:** In patients with OPCABG, sevoflurane inhalation anesthesia combined with sufentanil and propofol anesthesia can better stabilize hemodynamics, reduce the impact on cardiorenal function and cognitive function, and improve the awakening quality, and sevoflurane at 0.5 MAC concentration has the best comprehensive effect.

Key words: Sevoflurane; Off-pump coronary artery bypass grafting; Awakening quality; Cardiorenal function; Cognitive function

Chinese Library Classification(CLC): R541.4; R614 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)20-3966-06

前言

冠心病是威胁人类健康的主要疾病之一,随着人民生活水平的提高以及生活结构的改变,冠心病的发病率呈逐年上升趋势^[1]。非体外循环冠脉搭桥手术(OPCABG)是对于介入及保守治疗无效的冠心病患者的首选治疗方案,其能够促进缺血区域的血运重建,提高再灌注效率,有效改善心肌缺血^[2,3]。但手术过程中可因手术创伤应激等原因,导致多脏器的继发性损害。而良好的麻醉方案可减轻手术创伤应激,保障手术的顺利进行^[4]。舒芬太尼^[5]、丙泊酚^[6]复合麻醉是 OPCABG 中常用的麻醉方案,近年来的研究也证实七氟烷吸入麻醉能减轻冠心病手术和麻醉中的应激反应^[7],但有关吸入的具体麻醉剂量尚未完全确定。本研究拟探讨不同浓度七氟烷吸入麻醉对 OPCABG 患者苏醒质量、心肾功能和认知功能的影响,以期为临床提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取我院 2018 年 5 月~2021 年 3 月期间收治的行 OPCABG 患者 93 例,纳入标准:(1)冠心病诊断参考美国心脏病协会制定的相关诊断标准^[8],且经冠脉造影检查后确诊;(2)冠状动脉移植数目为 3 支;(3)美国麻醉师协会(ASA)分级 II 或 III 级;(4)具备 OPCABG 手术指征。排除标准:(1)合并严重的心脏瓣膜疾病和严重心律失常;(2)左室射血分数(LVEF) $<50\%$;(3)长期接受类固醇治疗的患者;(4)既往已有心脏手术史者;(5)合并重要脏器功能障碍。本研究内容获得我院伦理学委员会批准进行,所有患者均签署知情同意书。采用随机数字表法将受试对象随机分为 A 组(舒芬太尼、丙泊酚,31 例)、B 组(舒芬太尼、丙泊酚、0.5 MAC 七氟烷,31 例)和 C 组(舒芬太尼、丙泊酚、1.0 MAC 七氟烷,31 例)。其中 A 组男 18 例,女 13 例,平均年龄(61.37 ± 4.26)岁;冠脉狭窄程度($69.32\pm 2.14\%$);LVEF($54.18\pm 1.53\%$);ASA 分级:II 级 17 例,III 级 14 例。B 组男 17 例,女 14 例,平均年龄(61.66 ± 3.91)岁;冠脉狭窄程度($69.74\pm 2.25\%$);LVEF($54.36\pm 1.68\%$);ASA 分级:II 级 18 例,I-II 级 13 例。C 组男 16 例,女 15 例,平均年龄(61.92 ± 3.84)岁;冠脉狭窄程度($70.06\pm 2.31\%$);LVEF($55.16\pm 1.84\%$);ASA 分级:II 级 16 例,III 级 15 例。三组患者一般资料对比无统计学差异($P>0.05$),具有均衡可比性。

1.2 方法

术前患者均禁食水 6~8h,麻醉前半小时肌内注射硫酸吗啡注射液(批准文号:国药准字 H20010317,生产单位:青海制

药厂有限公司;规格:1 mL:30 mg)0.2 mg/kg 和丁溴东莨菪碱注射液(批准文号:国药准字 H20044277,生产单位:山东益健药业有限公司;规格:1 mL:20 mg)0.3 mg。入室后面罩吸氧 2 L/min,开放外周静脉,并监测心电图、平均动脉压(MAP)、心率(HR)等。麻醉诱导:咪达唑仑注射液(批准文号:国药准字 H10980025,生产单位:江苏恩华药业股份有限公司;规格:2 mL:10 mg)0.1 mg/kg、依托咪酯注射液(批准文号:国药准字 H32022992,生产单位:江苏恩华药业股份有限公司;规格:10 mL:20 mg)0.3 mg/kg、罗库溴铵注射液(批准文号:国药准字 H20183254,生产单位:重庆药友制药有限责任公司;规格:5 mL:50 mg)0.6~0.9 mg/kg、枸橼酸舒芬太尼注射液(批准文号:国药准字 H20203713;生产单位:国药集团工业有限公司廊坊分公司;规格:按 $C_{22}H_{30}N_2O_2S$ 计 2 mL:100 μ g)0.75 μ g/kg。气管插管,连接麻醉机行机械通气,呼吸频率 10~12 次/min,维持潮气量 8~10 mL/kg,呼吸末二氧化碳分压(ETCO₂) 35~45 mmHg。麻醉维持:三组均用丙泊酚(批准文号:国药准字 H20030115,生产单位:四川国瑞药业有限责任公司;规格:20 mL:0.2 g)5 mg/(kg·h)左右,A 组于切皮、吻合血管、关胸前这 3 个时间点追加 0.5 μ g/kg 舒芬太尼。B 组于切皮追加 0.5 μ g/kg 舒芬太尼,起始吸入七氟烷(批准文号:国药准字 H20080681,生产单位:鲁南贝特制药有限公司;规格:100 mL),浓度 3.0 mL/L,氧流量 2 mL/L,当七氟烷呼气末浓度达到 0.5 MAC 时调整吸入七氟烷浓度维持。C 组于切皮追加 0.5 μ g/kg 舒芬太尼,并吸入七氟烷达到 1.0 MAC 时调整吸入七氟烷浓度维持。术中根据 BIS 值调整丙泊酚的用量。术毕停用麻醉药物,患者转入麻醉恢复室。

1.3 观察指标

(1)血流动力学:记录三组患者麻醉开始前(T0)、术后即刻(T1)、术后 6 h(T2)、术后 24 h(T3)的 HR 和 MAP。(2)苏醒质量:记录三组患者术后苏醒时间、苏醒躁动发生率。(3)心肌损伤标志物、肾功能指标:于 T0、术后 24 h(T3)采集患者静脉血 4 mL,经离心处理(离心半径 10.5 cm,3500 r/min 离心 13 min)后取得上清液检测。采用酶联免疫吸附法检测心肌肌钙蛋白 I(cTnI)、肌酸激酶(CK-MB)水平。采用美国贝克曼公司生产的 AU5800 全自动生化分析仪检测肾功能指标肌酐(Scr)、尿素氮(BUN)水平。(4)认知功能:术前、术后第 3 d 采用简易精神状态测量量表(MMSE)^[9]、蒙特利尔认知功能评估量表(MoCA)^[10]评估患者的认知功能,其中 MMSE、MoCA 总分均为 30 分,分数越高,认知功能越好。(5)不良反应:观察三组围术期间不良反应发生情况。

1.4 统计学方法

采用 SPSS24.0 软件进行数据分析。计数资料用百分率表示,组间比较用 χ^2 检验;计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示,多组间比较采用单因素方差分析及 LSD-t 检验,组内多时点比较采用重复测量方差分析,以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 三组血流动力学指标对比

三组 T0 时间 HR、MAP 组间对比,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。三组 T1~T3 时间点 HR 升高后下降,MAP 下降后升高 ($P < 0.05$)。B 组 T1、T2 时间 HR 低于 A 组、C 组,MAP 高于 A 组、C 组 ($P < 0.05$)。A 组、C 组 T1、T2 时间 HR、MAP 组间对比,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。具体见表 1。

表 1 三组血流动力学指标对比($\bar{x} \pm s$)
Table 1 Comparison of hemodynamic indexes of the three groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	Time points	HR(beats/min)	MAP(mmHg)
Group A(n=31)	T0	80.54±5.32	96.95±7.66
	T1	92.66±7.01* [¥]	85.16±6.41* [¥]
	T2	86.26±7.64* [¥]	91.17±7.53* [¥]
	T3	81.18±6.52 [@]	95.08±6.47 [@]
Group B(n=31)	T0	80.38±6.23	97.25±6.73
	T1	85.92±5.98*	91.15±5.12*
	T2	82.06±6.48 [#]	96.25±6.48 [#]
	T3	81.24±5.41 [#]	96.87±7.06 [#]
Group C(n=31)	T0	80.19±6.53	96.37±6.82
	T1	91.97±6.47* [¥]	86.69±7.53* [¥]
	T2	85.62±6.84* [¥]	92.42±6.54* [¥]
	T3	81.93±5.79 [@]	95.87±6.65 [@]

Note: compared with T0, * $P < 0.05$. Compared with T1, [#] $P < 0.05$. Compared with T2, [@] $P < 0.05$. Compared with group B, [¥] $P < 0.05$.

2.2 三组苏醒质量对比

三组术后苏醒时间、苏醒期躁动发生率整体比较,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。三组苏醒期躁动发生率组间对比无统计

学差异 ($P > 0.05$)。B 组术后苏醒时间短于 A 组、C 组 ($P < 0.05$)。A 组、C 组术后苏醒时间组间对比,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。具体如表 2 所示。

表 2 三组苏醒质量对比
Table 2 Comparison of awakening quality of the three groups

Groups	Incidence of agitation during awakening(%)	Postoperative awakening time(h)
Group A(n=31)	1(3.23)	3.95±0.34 [¥]
Group B(n=31)	3(9.68)	2.18±0.47
Group C(n=31)	5(16.13)	3.89±0.38 [¥]
F/ χ^2	2.956	19.526
P	0.229	<0.001

Note: compared with group B, [¥] $P < 0.05$.

2.3 三组心肌损伤指标对比

三组 T0 时间 cTnI、CK-MB 水平组间对比,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。三组 T3 时间 cTnI、CK-MB 水平均升高 ($P < 0.05$)。B 组 T3 时间 cTnI、CK-MB 水平小于 A 组、C 组 ($P < 0.05$)。A 组、C 组 T3 时间 cTnI、CK-MB 水平组间对比,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。如表 3 所示。

2.4 三组肾功能指标对比

三组 T0 时间 Scr、BUN 水平组间对比,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。三组 T3 时间 Scr、BUN 水平均升高 ($P < 0.05$)。B 组

T3 时间 Scr、BUN 水平小于 A 组、C 组 ($P < 0.05$)。A 组、C 组 T3 时间 Scr、BUN 水平组间对比,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。如表 4 所示。

2.5 三组 MMSE、MoCA 评分对比

三组术前 MMSE、MoCA 评分组间对比,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。三组术后第 3dMMSE、MoCA 评分均下降 ($P < 0.05$)。B 组术后第 3dMMSE、MoCA 评分高于 A 组、C 组 ($P < 0.05$)。A 组、C 组术后第 3dMMSE、MoCA 评分组间对比,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。如表 5 所示。

表 3 三组心肌损伤指标对比($\bar{x}\pm s$)Table 3 Comparison of myocardial injury indexes of the three groups($\bar{x}\pm s$)

Groups	Time points	cTnI(ng/mL)	CK-MB(U/L)
Group A(n=31)	T0	1.39±0.28	45.92±4.41
	T3	6.65±0.46*	113.76±10.68*
Group B(n=31)	T0	1.42±0.33	46.14±5.72
	T3	4.38±0.39*	85.17±7.24*
Group C(n=31)	T0	1.38±0.25	45.53±4.52
	T3	6.38±0.42*	111.67±13.46*

Note: compared with T0, * $P<0.05$. Compared with group B, $^{\text{¥}}P<0.05$.

表 4 三组肾功能指标对比($\bar{x}\pm s$)Table 4 Comparison of renal function indexes of the three groups($\bar{x}\pm s$)

Groups	Time points	Scr(mmol/L)	BUN(mmol/L)
Group A(n=31)	T0	87.92±6.17	4.52±0.63
	T3	146.88±9.18* $^{\text{¥}}$	11.71±0.71* $^{\text{¥}}$
Group B(n=31)	T0	87.46±5.93	4.47±0.57
	T3	112.37±7.45*	8.69±0.65*
Group C(n=31)	T0	86.79±6.36	4.49±0.53
	T3	144.81±15.43* $^{\text{¥}}$	11.36±0.85* $^{\text{¥}}$

Note: compared with T0, * $P<0.05$. Compared with group B, $^{\text{¥}}P<0.05$.

表 5 三组 MMSE、MoCA 评分对比($\bar{x}\pm s$, 分)Table 5 Comparison of MMSE and MoCA scores of the three groups($\bar{x}\pm s$, scores)

Groups	Time points	MMSE	MoCA
Group A(n=31)	Before operation	28.82±0.23	28.53±0.28
	3rd day after operation	25.51±0.32*	25.03±0.33*
Group B(n=31)	Before operation	28.63±0.37	28.65±0.36
	3rd day after operation	27.39±0.32*	27.01±0.32*
Group C(n=31)	Before operation	28.74±0.36	28.57±0.21
	3rd day after operation	25.07±0.41*	24.88±0.23*

Note: compared with before operation, * $P<0.05$. Compared with group B, $^{\text{¥}}P<0.05$.

2.6 三组不良反应发生率对比

A 组围术期间出现恶心呕吐 3 例、呼吸抑制 1 例。B 组出现恶心呕吐 2 例。C 组出现恶心呕吐 1 例。三组不良反应均持续时间不长,未予以特殊处理。A 组(12.90%)、B 组(6.45%)、C 组(3.23%)的不良反应发生率对比无差异($\chi^2=0.158, P=0.927$)。

3 讨论

OPCABG 经过了几十年的发展,技术已较为成熟,尽管该治疗方案改善了很多冠心病患者的生活质量,但是其仍存在一定的缺陷^[11]。主要是因为冠心病患者长期心脏储备功能下降,手术期间极易引起血流动力学波动,且手术刺激等带来的应激反应的耐受性显著降低,极易发生心、脑、肾脏等重要器官的损害,导致住院时间延长,甚至手术失败^[12-14]。此外,现有不少研究指出^[15,16],OPCABG 患者受到手术操作和麻醉刺激的多重影响,可导致交感神经兴奋,儿茶酚胺大量释放,极易导致术后认

知功能障碍。因此,掌握手术和麻醉机理,稳定机体血流波动,减轻对患者心肾功能和认知功能的损伤,已成为临床的研究热点之一。

舒芬太尼是一种新型的超短效阿片受体激动剂,是当前临床上心血管手术快速通道麻醉的推荐药物^[17]。国内外不少研究均已证实^[18,19],舒芬太尼是心脏手术麻醉的理想阿片类镇痛药。此外,舒芬太尼还有一定的心肌保护效果,主要通过抑制交感神经兴奋,减轻钙超载、增强超氧化物歧化酶活性等发挥作用^[20]。低剂量舒芬太尼虽具有较高的安全性,但不利于最优化学治疗,故常复合其他麻醉药物进行手术。丙泊酚是一种短效静脉麻醉药,常用于全身麻醉的诱导和维持^[21]。丙泊酚的特点是起效快、作用强、苏醒快,从静脉推注丙泊酚 15 秒钟,患者即可入睡,停止丙泊酚 15 分钟之内,患者就可苏醒^[22]。七氟烷作为新型的卤素类吸入麻醉药,具有可控性好、对呼吸和循环影响小等优点^[23]。现有的研究就挥发性麻醉药在降低心脏手术患者的

死亡率方面的潜力达成了共识^[24]。但也有学者指出吸入麻醉药可能通过引发谷氨酸系统毒性而损伤学习记忆能力^[25]。同时吸入麻醉药的量也可在一定程度上影响心血管疾病患者的苏醒质量。故本研究在舒芬太尼、丙泊酚麻醉的基础上,观察七氟烷吸入麻醉的最佳剂量。

研究结果显示,OPCABG患者在舒芬太尼、丙泊酚麻醉的基础上结合七氟烷吸入麻醉,可更好的稳定血流动力学,获得较好的苏醒质量,以0.5MAC的七氟烷浓度效果最佳。七氟烷本身在血液或组织中溶解度降低,其主要通过呼气清除代谢,但吸入过多易导致麻醉过深,出现一定应激反应,反而不利于血流动力学平稳^[26]。观察两组各脏器功能发现,OPCABG患者在舒芬太尼、丙泊酚麻醉的基础上结合七氟烷吸入麻醉,可减轻心肌损伤,促进肾功能恢复,以0.5MAC的七氟烷浓度效果更为突出。七氟烷组织溶解性低,能更快地排出体外,对人体肾功能影响小^[27]。同时也有研究表明^[28],七氟烷具有心肌保护作用,可改善心脏手术患者预后。而0.5MAC的七氟烷浓度效果突出的原因可能与其可更好的稳定机体血流动力学,减轻机体的应激反应有关,从而有效的保护机体各脏器功能^[29]。研究结果还发现,0.5MAC的七氟烷造成的认知功能影响度最小。考虑主要是因为七氟烷麻醉对机体认知功能影响不同的原因与浓度和时间有关。既往基础实验证实低浓度短时间七氟烷麻醉可改善小鼠认知功能,而高浓度长时间则易导致认知障碍^[30]。不良反应方面,A组恶心呕吐的发生率更高,B组、C组躁动的发生率更高,出现躁动的主要原因是因为七氟烷可导致患者在苏醒过程中高级大脑中枢功能还没有完全恢复,术后在疼痛的刺激下,易出现术后躁动^[31]。但三组不良反应发生率组间对比未见明显差异。可能与本次研究样本量有关,有关0.5MAC的七氟烷浓度的安全性仍有待进一步的大样本量、多中心研究加以证实。

综上所述,OPCABG患者在舒芬太尼、丙泊酚麻醉的基础上结合七氟烷吸入麻醉,可更好的稳定血流动力学,提高苏醒质量,有效保护机体心肾功能和认知功能,且以0.5MAC的七氟烷浓度效果综合最佳。

参考文献(References)

- [1] 刘彦波,王欢,方志荣,等. 冠状动脉血管内超声对冠心病患者冠状动脉病变的诊断及冠脉支架置入术的指导价值分析[J]. 现代生物医学进展, 2021, 21(15): 2888-2892
- [2] Bianco V, Kilic A, Gelzinis T, et al. Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting: Closing the Communication Gap Across the Ether Screen[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2020, 34(1): 258-266
- [3] Gaudino M, Angelini GD, Antoniadis C, et al. Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting: 30 Years of Debate [J]. J Am Heart Assoc, 2018, 7(16): e009934
- [4] Thakur U, Nerlekar N, Muthalaly RG, et al. Off- vs. On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting Long-Term Survival is Driven by Incompleteness of Revascularisation[J]. Heart Lung Circ, 2020, 29(1): 149-155
- [5] Zakhary WZA, Turton EW, Flo Forner A, et al. A comparison of sufentanil vs. remifentanil in fast-track cardiac surgery patients[J]. Anaesthesia, 2019, 74(5): 602-608
- [6] Subramaniam B, Shankar P, Shaefi S, et al. Effect of Intravenous Acetaminophen vs Placebo Combined With Propofol or Dexmedetomidine on Postoperative Delirium Among Older Patients Following Cardiac Surgery: The DEXACET Randomized Clinical Trial[J]. JAMA, 2019, 321(7): 686-696
- [7] Fang FQ, Sun JH, Wu QL, et al. Protective effect of sevoflurane on vascular endothelial glycocalyx in patients undergoing heart valve surgery: A randomised controlled trial [J]. Eur J Anaesthesiol, 2021, 38(5): 477-486
- [8] Kavousi M, Leening MJ, Nanchen D, et al. Comparison of application of the ACC/AHA guidelines, Adult Treatment Panel III guidelines, and European Society of Cardiology guidelines for cardiovascular disease prevention in a European cohort [J]. JAMA, 2014, 311(14): 1416-1423
- [9] Galea M, Woodward M. Mini-Mental State Examination (MMSE)[J]. Aust J Physiother, 2005, 51(3): 198
- [10] Nasreddine ZS, Phillips NA, Bedirian V, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment[J]. J Am Geriatr Soc, 2005, 53(4): 695-699
- [11] Takagi H, Ando T, Mitta S, et al. Meta-Analysis Comparing 10-Year Mortality of Off-Pump Versus On-Pump Coronary Artery Bypass Grafting[J]. Am J Cardiol, 2017, 120(11): 1933-1938
- [12] Rocha RV, Yanagawa B, Hussain MA, et al. Off-pump versus on-pump coronary artery bypass grafting in moderate renal failure[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2020, 159(4): 1297-1304.e2
- [13] Zhang P, Wang L, Zhai K, et al. Off-pump versus on-pump redo coronary artery bypass grafting: a systematic review and meta-analysis[J]. Perfusion, 2021, 36(7): 724-736
- [14] Raja SG, Garg S, Soni MK, et al. On-pump and off-pump coronary artery bypass grafting for patients needing at least two grafts: comparative outcomes at 20 years [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2020, 57(3): 512-519
- [15] Kim KB, Choi JW, Oh SJ, et al. Twenty-Year Experience With Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting and Early Postoperative Angiography[J]. Ann Thorac Surg, 2020, 109(4): 1112-1119
- [16] Baquero GA, Azarrafy R, de Marchena EJ, et al. Hybrid off-pump coronary artery bypass grafting surgery and transaortic transcatheter aortic valve replacement: Literature review of a feasible bailout for patients with complex coronary anatomy and poor femoral access[J]. J Card Surg, 2019, 34(7): 591-597
- [17] Van Tittelboom V, Poelaert R, Malbrain MLNG, et al. Sublingual Sufentanil Tablet System Versus Continuous Morphine Infusion for Postoperative Analgesia in Cardiac Surgery Patients [J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2021, 35(4): 1125-1133
- [18] Yang Y, Teng X, Zhu J. Sufentanil blunts the myocardial stress induced by tracheal intubation in older adult patients with coronary heart disease better than equipotent fentanyl [J]. Ann Palliat Med, 2020, 9(6): 3909-3914
- [19] 张利亮,姚泽宇,谢玉海. 小剂量舒芬太尼联合氯胺酮对高海拔地区先天性心脏病患儿手术麻醉诱导期血流动力学和脑氧饱和度的影响[J]. 中国医院用药评价与分析, 2021, 21(2): 151-154, 159
- [20] Luo K, Xu JM, Cao L, et al. Effect of dexmedetomidine combined with sufentanil on preventing emergence agitation in children receiving sevoflurane anesthesia for cleft palate repair surgery[J]. Exp

- Ther Med, 2017, 14(2): 1775-1782
- [21] Elgebaly AS, Fathy SM, Sallam AA, et al. Cardioprotective effects of propofol-dexmedetomidine in open-heart surgery: A prospective double-blind study[J]. *Ann Card Anaesth*, 2020, 23(2): 134-141
- [22] Momeni M, Khalifa C, Lemaire G, et al. Propofol plus low-dose dexmedetomidine infusion and postoperative delirium in older patients undergoing cardiac surgery [J]. *Br J Anaesth*, 2021, 126(3): 665-673
- [23] Jose RL, Damayanathi D, Unnikrishnan KP, et al. A comparison of sevoflurane versus sevoflurane-propofol combination on renal function in patients undergoing valvular heart surgery-A prospective randomized controlled pilot study[J]. *Ann Card Anaesth*, 2021, 24(2): 172-177
- [24] Oh CS, Kim K, Kang WS, et al. Comparison of the expression of cluster of differentiation (CD)39 and CD73 between propofol- and sevoflurane-based anaesthesia during open heart surgery [J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1): 10197
- [25] Yang XL, Wang D, Zhang GY, et al. Comparison of the myocardial protective effect of sevoflurane versus propofol in patients undergoing heart valve replacement surgery with cardiopulmonary bypass [J]. *BMC Anesthesiol*, 2017, 17(1): 37
- [26] Marquez-Grados F, Vettorato E, Corletto F. Sevoflurane with opioid or dexmedetomidine infusions in dogs undergoing intracranial surgery: a retrospective observational study[J]. *J Vet Sci*, 2020, 21(1): e8
- [27] Lemoine S, Zhu L, Gérard JL, et al. Sevoflurane-induced cardioprotection in coronary artery bypass graft surgery: Randomised trial with clinical and ex-vivo endpoints [J]. *Anaesth Crit Care Pain Med*, 2018, 37(3): 217-223
- [28] Monticelli P, Ronaldson HL, Hutchinson JR, et al. Medetomidine-ketamine-sevoflurane anaesthesia in juvenile Nile crocodiles (*Crocodylus niloticus*) undergoing experimental surgery [J]. *Vet Anaesth Analg*, 2019, 46(1): 84-89
- [29] Hosseinifard H, Ghadimi N, Kaveh S, et al. Comparing cardiac troponin levels using sevoflurane and isoflurane in patients undergoing cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Cardiovasc Thorac Res*, 2020, 12(1): 1-9
- [30] Cardoso TAAM, Kunst G, Neto CN, et al. Effect of sevoflurane on the inflammatory response during cardiopulmonary bypass in cardiac surgery: the study protocol for a randomized controlled trial[J]. *Trials*, 2021, 22(1): 25
- [31] Li T, Zeng QS, She SZ. Limb Remote Ischemic Preconditioning Applied During Sevoflurane Anesthesia Does Not Protect the Lungs in Patients Undergoing Adult Heart Valve Surgery [J]. *Heart Surg Forum*, 2021, 24(5): E916-E924

(上接第 3965 页)

- [23] 陈丽丽, 符茂雄, 蒙绪标, 等. 空腹 C 肽评估 NAFLD 合并 T2DM 患者肝纤维化进展价值分析 [J]. *实用肝脏病杂志*, 2020, 23(1): 38-41
- [24] 魏春晓, 万凯明, 吴强, 等. NAFLD 血清肝纤维化指标与 1H-MRS 测定肝内脂肪含量的相关性研究 [J]. *医学影像学杂志*, 2015, 25(6): 1017-1021
- [25] 孙红爽, 李鹏霖, 刘永双, 等. 姜黄素对非酒精性脂肪肝大鼠肝 11 β -HSD1 表达及胰岛素抵抗的影响[J]. *中国实验动物学报*, 2021, 29(5): 664-669
- [26] Chen Y, Feng R, Yang X, et al. Yogurt improves insulin resistance and liver fat in obese women with nonalcoholic fatty liver disease and metabolic syndrome: a randomized controlled trial [J]. *Am J Clin Nutr*, 2019, 109(6): 1611-1619
- [27] Kumar DP, Caffrey R, Marioneaux J, et al. The PPAR α/γ Agonist Saroglitazar Improves Insulin Resistance and Steatohepatitis in a Diet Induced Animal Model of Nonalcoholic Fatty Liver Disease [J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 9330
- [28] 宋旭臣, 赵伟, 王利霞, 等. 2 型糖尿病患者非酒精性脂肪肝与亚临床炎症因子的关系[J]. *天津医药*, 2010, 38(10): 859-861
- [29] 闫鹏, 张志利. 2 型糖尿病伴非酒精性脂肪肝患者丙氨酸转氨酶与动脉粥样硬化的关系[J]. *山西医药杂志*, 2010, 39(7): 300-302
- [30] 龚先琼, 李珊珊, 陈少彬, 等. ALT、AST、UA 与非酒精性脂肪肝病理的相关性研究[J]. *医学研究杂志*, 2016, 45(8): 90-93