

· 临床研究 ·

心脏外科术后肺部并发症的危险因素

施舟 陈振星 王斌 张野

【摘要】 目的 分析心脏外科术后肺部并发症(PPCs)的危险因素。**方法** 回顾性分析 2017 年 1 月至 2020 年 12 月行心脏外科手术患者的病历资料,根据患者是否发生 PPCs 分为两组:并发症组($n=271$)和无并发症组($n=331$)。提取性别、年龄、ASA 分级、高血压病史、糖尿病病史、慢性阻塞性肺疾病(COPD)病史、脑血管病史、手术史、术前房颤、肺动脉高压、心功能指标、凝血功能指标、肝肾功能指标、乳酸脱氢酶、血糖、手术时间、心肺转流(CPB)时间、术中药物使用情况、术中输血量、术中液体输注量、术中尿量、术后肝肾功能指标、心电图等临床指标,采用单因素分析评估上述指标与 PPCs 的相关性。将组间差异有统计学意义的单因素纳入 Logistic 回归模型,分析心脏外科 PPCs 的独立危险因素。**结果** 与无并发症组比较,并发症组年龄、左心房直径明显增大,ASA 分级、糖尿病和术前房颤比例、肺动脉高压分级、淋巴细胞含量、尿素氮、球蛋白、总蛋白、乳酸脱氢酶、AST 浓度明显升高($P<0.05$);手术时间和 CPB 时间明显延长,术中输注血小板比例明显升高,晶体液输注量明显增多($P<0.05$);术后尿素氮、肌酐浓度明显升高,引流量明显增多($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,ASA IV 级($OR=1.886, 95\%CI 1.030\sim 3.456, P=0.040$)、术前房颤($OR=1.526, 95\%CI 1.031\sim 2.257, P=0.034$)、CPB 时间 ≥ 2 h($OR=2.418, 95\%CI 1.692\sim 3.456, P<0.001$)是心脏外科 PPCs 的独立危险因素。**结论** 术前房颤、ASA IV 级、CPB 时间 ≥ 2 h 是心脏外科 PPCs 发生的独立危险因素。

【关键词】 术后肺部并发症;心房颤动;心脏手术;危险因素

Risk factors of postoperative pulmonary complications of cardiac surgery SHI Zhou, CHEN Zhen-xing, WANG Bin, ZHANG Ye. Department of Anesthesiology and Perioperative Medicine, the Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, China
Corresponding author: ZHANG Ye, Email: zhangye_hassan@sina.com

【Abstract】 Objective To investigate the risk factors of postoperative pulmonary complications of cardiac surgery. **Methods** The medical records of patients who underwent cardiac surgery from January 2017 to December 2020 were retrospectively analyzed, while all patients were followed up for occurrence of pulmonary complications after surgery, who were divided into complication group ($n=271$) and non-complication group ($n=331$). Clinical variables including gender, age, ASA physical status, hypertension history, diabetes history, chronic obstructive pulmonary disease history, cerebrovascular disease history, operation history, preoperative atrial fibrillation, pulmonary hypertension, cardiac function, coagulation function, liver and kidney function, lactate dehydrogenase, blood glucose, operation time, cardiopulmonary bypass time, intraoperative drug use, intraoperative blood transfusion, intraoperative fluid transfusion, intraoperative urine volume, postoperative liver and kidney function, ECG were collected and their correlation with postoperative pulmonary complications were analyzed. Logistic regression was used to screen clinical indicators. **Results** Compared with the non-complication group, the patients in the complication group were significantly older, and had a higher value of ASA physical status, preoperative atrial fibrillation and diabetes proportion, left atrial diameter, pulmonary hypertension, lymphocyte, globulin, total protein, lactate dehydrogenase, aspartate aminotransferase, urea nitrogen, operation time, cardiopulmonary bypass time, platelet transfusion, crystalloid fluid volume, postoperative urea nitrogen, postoperative creatinine, and drainage volume ($P<0.05$). Multivariate logistic regression analysis suggested that preoperative atrial fibrillation ($OR=1.526, 95\%CI 1.031\sim 2.257, P=0.034$), ASA physical status IV ($OR=1.886,$

DOI:10.12089/jca.2021.10.003

基金项目:安徽省转化医学研究院科研基金(2020zhxy-A06);安徽医科大学科研平台基地建设提升计划资助项目(2020xkjT060)

作者单位:230601 合肥市,安徽医科大学第二附属医院麻醉与围术期医学科(施舟、张野),安徽普通高校重点实验室(陈振星、王斌)

通信作者:张野,Email: zhangye_hassan@sina.com

95% CI 1.030–3.456, $P = 0.040$), cardiopulmonary bypass duration (OR = 2.418, 95% CI 1.692–3.456, $P < 0.001$) were independent risk factors. **Conclusion** Preoperative atrial fibrillation, ASA physical status IV, cardiopulmonary bypass duration are independent risk factors of postoperative pulmonary complications of cardiac surgery.

【Key words】 Postoperative pulmonary complications; Atrial fibrillation; Cardiac surgery; Risk factors

术后肺部并发症 (postoperative pulmonary complications, PPCs) 是心脏手术患者的常见并发症, 可导致死亡率升高、住院时间延长及医疗费用增加^[1-2], 对患者的生活质量造成严重影响。心脏外科手术患者 PPCs 的发生率为 3%~50%^[1, 3-6], 而大手术后发生 PPCs 的患者死亡率高达 30%^[7]。明确发生 PPCs 的患者类型或高危因素, 有助于预防和减少 PPCs 的发生。本研究通过回顾性收集 2017 年 1 月至 2020 年 12 月在心肺转流 (cardiopulmonary bypass, CPB) 下行心脏外科手术患者的病历资料, 分析 PPCs 的危险因素, 为预防和减少其发生提供参考。

资料与方法

一般资料 本研究经医院伦理委员会通过 (YX2020-055), 在中国临床试验注册中心注册 (ChiCTR2000037897)。回顾性收集 2017 年 1 月至 2020 年 12 月于心胸外科接受心脏外科手术患者的病历资料, 性别不限, 年龄 ≥ 18 岁, 因心脏瓣膜病、先天性心脏病及冠状动脉粥样硬化性心脏病等接受心脏外科手术。排除标准: 术前存在肺部感染、肺不张及胸腔积液等肺部并发症, 妊娠, 术中未进行 CPB, 术后因大出血等原因二次手术, 重要临床资料缺失。根据患者是否发生 PPCs 分为两组: 并发症组和无并发症组。

数据收集 通过电子麻醉系统及病历系统收集患者的围术期资料: (1) 一般情况, 包括性别、年龄、BMI、ASA 分级、其他疾病史等。(2) 术前指标: 术前 1 周内常规实验室检测, 包括白细胞、白蛋白、血糖、Hb 浓度等; 术前 1 周内常规临床检查, 包括心脏超声、胸部 CT 或 X 线片、ECG 等。(3) 术中指标, 包括手术时间、CPB 时间、液体入量、输注红细胞量、晶体液输注量、胶体液输注量、尿量等。(4) 术后指标, 包括术后 1 周内的实验室结果、术后 1 周内常规临床检查、胸腔引流量等。由 2 名研究成员共同完成资料的收集工作, 收集过程发现问题将直接调取原始病历进行数据核对, 如原始病历无相关信息, 则剔除。

肺部并发症的评估 (1) 肺部感染定义为术后胸部 CT 或 X 线片提示有新的或持续性浸润并符合以下至少 1 项: 体温 $> 38^{\circ}\text{C}$; 白细胞 $< 4 \times 10^9/\text{L}$ 或 $> 12 \times 10^9/\text{L}$; 排除其他因素导致的 70 岁以上患者意识状态改变。(2) 肺不张定义为胸部影像学证实的肺磨玻璃状改变、解剖结构向受累区域移位、相邻肺叶出现代偿性扩张。(3) 胸腔积液定义为胸片显示钝化的肋膈角, 相邻解剖结构发生位移。(4) 呼吸衰竭定义为术后拔除气管导管的时间超过 48 h。术后 7 d 内发生以上 4 项中任意一项并发症即为发生 PPCs^[8]。

统计分析 采用 SPSS 23.0 统计学软件分析。正态分布计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用两独立样本 t 检验; 非正态分布计量资料以中位数 (M) 和四分位数间距 (IQR) 表示, 组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以例 (%) 表示, 组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。将单因素分析中有统计学意义的变量纳入多因素 Logistic 回归分析, 采用 Forward LR 法筛选心脏外科 PPCs 的独立危险因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

纳入符合条件的患者 602 例, 发生 PPCs 患者 271 例 (45.0%)。PPCs 包括肺部感染 190 例, 肺不张 128 例, 胸腔积液 93 例, 呼吸衰竭 12 例。与无并发症组患者比较, 并发症组患者年龄、左心房直径明显增大, ASA 分级、糖尿病和术前房颤比例、肺动脉高压分级、淋巴细胞含量、尿素氮、球蛋白、总蛋白、乳酸脱氢酶、AST 浓度明显升高 ($P < 0.05$)。两组患者性别、BMI、高血压、慢性阻塞性肺疾病 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD)、脑梗死、手术史比例以及左心房直径、术前白细胞、中性粒细胞、凝血酶原时间 (prothrombin time, PT)、活化部分凝血活酶时间 (activated partial thromboplastin time, APTT)、肌酐、白蛋白、血糖、Hb、ALT 浓度等差异无统计学意义 (表 1)。

与无并发症组比较, 并发症组手术时间、CPB

表 1 两组患者一般情况和术前指标的比较

指标	无并发症组 (n=331)	并发症组 (n=271)	P 值	指标	无并发症组 (n=331)	并发症组 (n=271)	P 值
性别[例(%)]			0.087	左心室直径(mm)	51.0 (43.0~59.0)	50.0 (44.0~59.0)	0.855
男	154(46.5)	146(53.9)		左心房直径(mm)	42.0 (34.0~49.0)	47.0 (38.0~55.0)	<0.001
女	177(53.5)	125(46.1)		白细胞($\times 10^9/L$)	6.1(4.8~7.2)	5.9(4.9~7.3)	0.968
年龄(岁)	57.0 (49.0~66.0)	59.0 (53.0~68.0)	0.002	中性粒细胞($\times 10^9/L$)	3.5(2.6~4.7)	3.6(2.8~4.8)	0.145
BMI(kg/m^2)	22.7 (20.4~25.0)	22.6 (20.3~25.0)	0.697	淋巴细胞($\times 10^9/L$)	1.6(1.3~2.1)	1.5(1.1~1.9)	<0.001
ASA 分级[例(%)]			<0.001	PT(s)	11.5(10.9~12.4)	11.5(11.0~12.2)	0.457
II	55(16.6)	38(14.0)		APTT(s)	27.9(25.7~30.4)	28.2(26.4~30.5)	0.199
III	239(72.2)	169(62.4)		尿素氮(mmol/L)	6.0(4.9~7.7)	6.4(5.2~8.1)	0.022
IV	37(11.2)	64(23.6)		肌酐($\mu mol/L$)	66.5(54.0~78.8)	67.0(56.5~84.0)	0.145
高血压[例(%)]	97(29.3)	91(33.6)	0.300	白蛋白(g/L)	39.68 $\pm$ 4.60	39.02 $\pm$ 4.32	0.075
糖尿病[例(%)]	26(7.9)	18(6.6)	0.638	球蛋白(g/L)	27.7 (25.1~31.2)	27.7 (24.1~30.5)	0.037
COPD[例(%)]	12(3.6)	12(4.4)	0.678	总蛋白(g/L)	68.04 $\pm$ 6.49	66.77 $\pm$ 5.99	0.014
脑梗死[例(%)]	35(10.6)	34(12.5)	0.377	乳酸脱氢酶(U/L)	199.0 (173.0~237.0)	209.0 (179.8~251.0)	0.044
手术史[例(%)]	71(21.5)	64(23.6)	0.556	血糖(mmol/L)	5.1(4.7~5.8)	5.1(4.6~5.8)	0.607
房颤[例(%)]	70(21.1)	93(34.3)	<0.001	Hb(g/L)	130.0 (118.0~142.0)	131.0 (115.0~142.0)	0.997
肺动脉高压分级[例(%)]			<0.001	AST(U/L)	23.0(18.0~30.0)	25.0(20.0~33.0)	0.013
正常	223(67.4)	161(59.4)		ALT(U/L)	19.0(13.0~29.0)	20.0(13.5~31.0)	0.237
轻度	6(1.8)	17(6.3)					
中度	40(12.1)	39(14.4)					
重度	62(18.7)	54(19.9)					

时间明显延长,术中输注血小板比例明显升高,晶体液输注量明显增多($P<0.05$)。两组术中肝素用量、鱼精蛋白用量、液体入量、输注红细胞量、胶体液输注量及尿量差异无统计学意义(表2)。

与无并发症组比较,并发症组术后尿素氮、肌酐浓度明显升高,引流量明显增多($P<0.05$)。两组术后房颤比例和 Hb 浓度差异无统计学意义(表3)。

多因素 Logistic 回归分析结果显示,ASA IV 级、术前房颤、CPB 时间 ≥ 2 h 是心脏外科 PPCs 的独立危险因素。因呼吸衰竭的结局数量较少,未能满足 Logistic 回归分析条件,故以无并发症组为对照组,仅对肺部感染、肺不张及胸腔积液进行 Logistic 回归校正分析,结果显示术前房颤、CPB 时间 ≥ 2 h 是术后肺炎的独立危险因素,ASA IV 级、术前房颤、CPB

时间 ≥ 2 h 是术后肺不张的独立危险因素,ASA IV 级、CPB 时间 ≥ 2 h 是术后胸腔积液的独立危险因素(表4—5)。

讨 论

本研究结果显示,PPCs 的发生率为 45.0%,与国内近期研究^[9]接近。本研究在结合既往研究与临床实践的基础上,选择发生率高、易于判断且具有临床价值的术后肺部结局指标:肺部感染、肺不张、胸腔积液、呼吸衰竭。这些指标可以满足大多数临床试验对于改善术后肺功能研究的需求。此外,在回归分析时,因引流量与肺部并发症存在可能的因果关系,手术时间与 CPB 时间有高度临床相关性,球蛋白与总蛋白是相关变量,术前尿素氮与术后尿素氮是相关变量,故未将引流量、手术时间、

表 2 两组患者术中指标的比较

指标	无并发症组 (n=331)	并发症组 (n=271)	P 值
手术时间(min)	272.0(231.0~310.0)	315.0(255.0~368.0)	<0.001
CPB 时间(min)	92.5(70.0~130.0)	120.0(88.0~153.5)	<0.001
肝素用量(mg)	180.0(156.0~210.0)	180.0(159.0~210.0)	0.855
鱼精蛋白用量(mg)	380.0(329.0~450.0)	375.0(322.0~440.0)	0.566
液体入量(ml)	1 900.0(1 500.0~2 500.0)	2 000.0(1 600.0~2 600.0)	0.349
输注红细胞量(ml)	400.0(0~600.0)	400.0(200.0~600.0)	0.129
输注血小板[例(%)]	38(11.5)	48(17.7)	0.040
晶体液输注量(ml)	900.0(500.0~1 000.0)	700.0(500.0~1 000.0)	0.010
胶体液输注量(ml)	400.0(100.0~500.0)	450.0(200.0~500.0)	0.102
尿量(ml)	500.0(300.0~700.0)	500.0(300.0~800.0)	0.162

表 3 两组患者术后指标的比较

指标	无并发症组 (n=331)	并发症组 (n=271)	P 值
尿素氮(mmol/L)	9.4 (7.1~12.4)	10.8 (8.6~13.7)	<0.001
肌酐(μmol/L)	85.5 (66.0~115.0)	97.0 (74.0~127.0)	0.002
引流量(ml)	803.0 (550.0~1 106.0)	1 273.0 (821.0~1 896.0)	<0.001
房颤[例(%)]	43(13.0)	47(17.3)	0.172
Hb(g/L)	111.0 (100.0~125.0)	111.0 (98.0~121.0)	0.363

表 4 心脏外科 PPCs 危险因素的多因素 Logistic 回归分析

指标	OR(95%CI)	P 值
ASA IV 级	1.886(1.030~3.456)	0.040
术前房颤	1.526(1.031~2.257)	0.034
CPB 时间≥2 h	2.418(1.692~3.456)	<0.001

总蛋白、术后尿素氮纳入回归分析。

本研究显示,心脏外科 PPCs 术前独立危险因素为房颤。房颤的发作及持续与炎症密切相关,其中的机制包括内皮细胞活化损伤、单核细胞产生组织因子、血小板活化增加和纤维蛋白原表达增

表 5 心脏外科 PPCs 危险因素的分层校正多因素 Logistic 回归分析

指标	OR(95%CI)	P 值
肺炎		
术前房颤	1.545(1.002~2.336)	0.039
CPB 时间≥2 h	2.077(1.138~3.791)	0.017
肺不张		
ASA IV 级	2.531(1.205~5.318)	0.014
术前房颤	2.445(1.552~3.850)	<0.001
CPB 时间≥2 h	3.031(1.307~7.031)	0.010
胸腔积液		
ASA IV 级	3.007(1.366~6.618)	0.006
CPB 时间≥2 h	3.325(1.256~8.803)	0.016

加^[10]。探讨房颤与心脏外科 PPCs 之间联系的研究较少,而房颤多被认为与脑卒中患者肺炎发生有关^[11],这可能是因为房颤导致的栓塞可导致脑卒中后淋巴细胞减少、单核细胞功能障碍^[12],使机体易于发生感染。而在本研究中,术后肺部感染的发生率为 190 例(31.6%),占 PPCs 的 70.1%。在一项探讨肝切除 PPCs 危险因素的研究^[13]中,术前房颤同样被认为是术后肺炎发生的独立危险因素。心脏外科术后胸腔积液患者中,心力衰竭及房颤病史也明显更为普遍,这或许是由于其抗凝药物、抗心

律失常药物和利尿药物的应用增加了胸腔积液发生发展的风险^[14]。而在本研究中,房颤并非胸腔积液发生的危险因素,这或许需要更大样本量进一步分析。同时,用于控制房颤的药物如普罗帕酮和非选择性 β 受体阻滞药则被认为可能会引起支气管痉挛^[15]。而在房颤患者中,不当的心房收缩、房室同步和心率控制会逐渐损害整体心脏功能,加重肺动脉高压,进而导致肺不张的发生^[16-17]。本研究中大部分术前房颤患者术中会行射频消融术,而多数手术类型为混合手术,单纯瓣膜置换、房颤射频消融及冠脉搭桥等患者较少,未能明确究竟是房颤本身还是因房颤而进行的手术过程对 PPCs 的发生造成影响,需要进一步的研究进行验证。

Lagier 等^[18]研究表明,CPB 时间是 PPCs 的危险因素。本研究同样显示,CPB 时间 ≥ 2 h 是心脏外科 PPCs 的独立危险因素,这可能与 CPB 时间过长会造成机体各系统损害有关。低温与 CPB 能够破坏血细胞的完整性,阻塞毛细血管,加重肺功能的损害,并通过介导自身炎性介质的释放引起急性肺损伤,更可能会导致肾脏等其他器官功能受损^[1, 19]。在心搏停止期间,心包腔内使用冷的生理盐水导致膈神经损伤、左心室扩张及肺血管压力升高引起肺泡水肿,也被认为是导致 PPCs 发生的重要因素^[17]。此外,ASA 分级较高也是 PPCs 的危险因素。ASA 分级反映患者的合并症和器官功能,较高的 ASA 分级不论是在开胸手术还是非开胸手术中均与 PPCs 有关^[20]。

本研究存在以下几点不足:首先,未能就肺部并发症发生的时间及严重程度做进一步分层分析。其次,由于我院术中常规使用静-吸复合麻醉,术后常规使用静脉镇痛,未能对术中麻醉药物及术后镇痛方式进行分析,而挥发性麻醉药物^[21-22]、硬膜外镇痛^[23]被认为可能会改善心脏手术患者术后肺功能。再次,受限于单中心回顾性研究的限制,纳入分析的指标较少,需要进一步的多中心、前瞻性临床研究验证。

综上所述,ASA IV 级、术前房颤以及 CPB 时间 ≥ 2 h 为心脏外科 PPCs 的独立危险因素。对于心脏外科手术患者,术前积极治疗合并症、改善心功能及外周循环情况,尽量缩短 CPB 时间,有助于减少 PPCs 的发生,改善心脏外科患者的预后。

致谢 本研究在安徽医科大学第二附属医院麻醉与围术期医学科、麻醉与围术期医学重点实验

室、安徽医科大学药理教研室指导下完成,在此,对以上实验室和在研究过程中给予指导和帮助的老师表示感谢!

参 考 文 献

- [1] Zochios V, Klein AA, Gao F. Protective invasive ventilation in cardiac surgery: a systematic review with a focus on acute lung injury in adult cardiac surgical patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2018, 32(4): 1922-1936.
- [2] Ibañez J, Riera M, Amezcua R, et al. Long-term mortality after pneumonia in cardiac surgery patients: a propensity-matched analysis. *J Intensive Care Med*, 2016, 31(1): 34-40.
- [3] Hulzebos EH, Helder PJ, Favié NJ, et al. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial. *JAMA*, 2006, 296(15): 1851-1857.
- [4] Apostolakis E, Filos KS, Koletsis E, et al. Lung dysfunction following cardiopulmonary bypass. *J Card Surg*, 2010, 25(1): 47-55.
- [5] Badenes R, Lozano A, Belda FJ. Postoperative pulmonary dysfunction and mechanical ventilation in cardiac surgery. *Crit Care Res Pract*, 2015, 2015: 420513.
- [6] Ji Q, Mei Y, Wang X, et al. Risk factors for pulmonary complications following cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *Int J Med Sci*, 2013, 10(11): 1578-1583.
- [7] Khuri SF, Henderson WG, DePalma RG, et al. Determinants of long-term survival after major surgery and the adverse effect of postoperative complications. *Ann Surg*, 2005, 242(3): 326-343.
- [8] Abbott T, Fowler AJ, Pelosi P, et al. A systematic review and consensus definitions for standardised end-points in perioperative medicine: pulmonary complications. *Br J Anaesth*, 2018, 120(5): 1066-1079.
- [9] 何蕾蕾, 蒋加丽, 代顺慧, 等. 麻醉药物对成人患者心脏术后肺部并发症的影响. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2021, 28(3): 339-343.
- [10] Guo YT, Lip GYH, Apostolakis S. Inflammation in atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol*, 2012, 60(22): 2263-2270.
- [11] Wästfelt M, Cao Y, Ström JO. Predictors of post-stroke fever and infections: a systematic review and meta-analysis. *BMC Neurol*, 2018, 18(1): 49.
- [12] Hug A, Dalpke A, Wiecek N, et al. Infarct volume is a major determinant of post-stroke immune cell function and susceptibility to infection. *Stroke*, 2009, 40(10): 3226-3232.
- [13] Nobili C, Marzano E, Oussoultzoglou E, et al. Multivariate analysis of risk factors for pulmonary complications after hepatic resection. *Ann Surg*, 2012, 255(3): 540-550.
- [14] Tanner TG, Colvin MO. Pulmonary complications of cardiac surgery. *Lung*, 2020, 198(6): 889-896.
- [15] European Heart Rhythm Association, European Association for

- Cardio-Thoracic Surgery, Camm AJ, et al. Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J, 2010, 31(19): 2369-2429.
- [16] Mercurio V, Peloquin G, Bourji KI, et al. Pulmonary arterial hypertension and atrial arrhythmias: incidence, risk factors, and clinical impact. Pulm Circ, 2018, 8(2): 2045894018769874.
- [17] Naveed A, Azam H, Murtaza HG, et al. Incidence and risk factors of pulmonary complications after cardiopulmonary bypass. Pak J Med Sci, 2017, 33(4): 993-996.
- [18] Lagier D, Fischer F, Fornier W, et al. Effect of open-lung vs conventional perioperative ventilation strategies on postoperative pulmonary complications after on-pump cardiac surgery: the PROVECS randomized clinical trial. Intensive Care Med, 2019, 45(10): 1401-1412.
- [19] Justus G, Walker C, Rosenthal LM, et al. Immunodepression after CPB: cytokine dynamics and clinics after pediatric cardiac surgery—a prospective trial. Cytokine, 2019, 122: 154018.
- [20] Neto AS, da Costa L, Hemmes S, et al. The LAS VEGAS risk score for prediction of postoperative pulmonary complications: an observational study. Eur J Anaesthesiol, 2018, 35(9): 691-701.
- [21] Bonanni A, Signori A, Alicino C, et al. Volatile anesthetics versus propofol for cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: meta-analysis of randomized trials. Anesthesiology, 2020, 132(6): 1429-1446.
- [22] 周丹, 王立宽, 杨旭东, 等. 全身麻醉对患者术后肺部并发症影响的研究进展. 临床麻醉学杂志, 2020, 36(7): 715-718.
- [23] Odor PM, Bampoe S, Gilhooly D, et al. Perioperative interventions for prevention of postoperative pulmonary complications: systematic review and meta-analysis. BMJ, 2020, 368: m540.
- (收稿日期: 2021-03-04)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

《临床麻醉学杂志》可直接使用缩略语的词汇

美国麻醉医师学会 (ASA)	聚合酶链反应 (PCR)	美国纽约心脏病协会 (NYHA)
酶联免疫吸附试验 (ELISA)	N-甲基-D-天冬氨酸 (NMDA)	吸入氧浓度 (FiO ₂)
γ-氨基丁酸 (GABA)	血浆靶浓度 (C _p)	白细胞介素 (IL)
效应室靶浓度 (C _e)	肿瘤坏死因子 (TNF)	心率 (HR)
血红蛋白 (Hb)	血压 (BP)	血小板 (Plt)
收缩压 (SBP)	红细胞压积 (Hct)	舒张压 (DBP)
红细胞计数 (RBC)	心率与收缩压乘积 (RPP)	白细胞计数 (WBC)
平均动脉压 (MAP)	体重指数 (BMI)	中心静脉压 (CVP)
心肺转流 (CPB)	脉搏血氧饱和度 (SpO ₂)	靶控输注 (TCI)
潮气量 (V _T)	患者自控静脉镇痛 (PCIA)	呼吸频率 (RR)
患者自控硬膜外镇痛 (PCEA)	呼气末二氧化碳分压 (P _{ET} CO ₂)	患者自控镇痛 (PCA)
动脉血二氧化碳分压 (PaCO ₂)	呼气末正压 (PEEP)	动脉血氧分压 (PaO ₂)
间歇正压通气 (IPPV)	静脉血氧分压 (PvO ₂)	最低肺泡有效浓度 (MAC)
静脉血二氧化碳分压 (PvCO ₂)	脑电双频指数 (BIS)	视觉模拟评分法 (VAS)
听觉诱发电位指数 (AAI)	重症监护病房 (ICU)	麻醉后恢复室 (PACU)
四个成串刺激 (TOF)	天门冬氨酸氨基转移酶 (AST)	心电图 (ECG)
丙氨酸氨基转移酶 (ALT)	警觉/镇静状态评定 (OAA/S)	核因子 (NF)
磁共振成像 (MRI)	羟乙基淀粉 (HES)	计算机断层扫描 (CT)
伊红染色 (HE)	术后认知功能障碍 (POCD)	急性呼吸窘迫综合征 (ARDS)