

经食道超声心动图在体外循环心脏手术麻醉中的应用研究

车龙通, 李振兴, 周少宇, 王小庆, 周利荣, 郑水泉, 龙海曼

基金项目: 肇庆市科学技术局科研项目(编号:190418174163337)

作者单位: 526040 广东,肇庆市第二人民医院麻醉科(车龙通,周少宇,王小庆,郑水泉,龙海曼),影像科(李振兴),心胸外科(周利荣)

作者简介: 车龙通,大学本科,医学学士,副主任医师,研究方向:心脏手术麻醉。E-mail:jina1993997@163.com

[摘要] **目的** 探讨经食道超声心动图(TEE)在体外循环(CPB)心脏手术麻醉中的应用效果。**方法** 选择2019年2月至2021年2月在肇庆市第二人民医院实施CPB心脏手术的心脏病患者35例。其中主动脉瓣置换12例,二尖瓣置换+主动脉瓣置换10例,二尖瓣置换13例。术前、术中均进行TEE监测,评价手术效果,观察心脏复跳后以及CPB停机前的气体量分级,以及术前(T_0)、术中10 min(T_1)、术中30 min(T_2)、术中60 min(T_3)患者乳酸、平均动脉压(MAP)水平的变化。比较手术前后患者每搏量(SV)、面积减少分数(FAC)、心脏指数(CI)、速度时间积分(AVTI)。**结果** 术后35例患者瓣叶均可以正常活动,未发现瓣周漏,心脏复跳至CPB停机平均为(25.26±5.01)min,无并发症发生。35例患者心脏复跳后,有27例患者左心房存在不同程度的气体,其中1级12例,2级10例,3级5例;CPB停机前只有6例为1级。在 T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 时间点,患者乳酸、MAP水平变化不显著($P>0.05$)。与术前比较,患者术后CI、AVTI、FAC、SV均升高,比较差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 心脏病患者CPB心脏手术麻醉中进行TEE监测可准确评价瓣膜情况以及手术效果,在心内排气以及CPB停机等方面具有重要的指导意义。

[关键词] 经食道超声心动图; 体外循环; 麻醉; 心脏手术

[中图分类号] R 614 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2022)01-0055-04

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2022.01.11

A study on the application of transesophageal echocardiography in anesthesia for cardiac surgery under cardiopulmonary bypass CHE Long-tong, LI Zhen-xing, ZHOU Shao-yu, et al. Department of Anesthesiology, Zhaoqing Second People's Hospital, Guangdong 526040, China

[Abstract] **Objective** To explore the application effect of transesophageal echocardiography(TEE) on anesthesia for cardiac surgery under cardiopulmonary bypass(CPB). **Methods** Thirty-five patients with heart disease who underwent CPB cardiac surgery at Zhaoqing Second People's Hospital from February 2019 to February 2021 were selected. Among them, there were 12 cases receiving aortic valve replacement, 10 cases receiving mitral valve replacement + aortic valve replacement, and 13 cases receiving mitral valve replacement. TEE monitoring was performed before and during operation to evaluate the effect of the operation, and the gas volume classification was observed after heart resuscitation and before CPB shutdown. The changes in lactic acid and mean arterial pressure(MAP) levels of the patients before operation(T_0), intraoperative 10 min(T_1), intraoperative 30 min(T_2), and intraoperative 60 min(T_3) were observed. The stroke volume(SV), fraction of area change(FAC), cardiac index(CI), and aortic velocity time integral(AVTI) of the patients were compared before and after operation. **Results** The valve leaflets of the 35 patients were able to move normally after operation, and no paravalvular leakage was found. The average time from heart resuscitation to CPB shutdown was (25.26±5.01)min, and no complications occurred. In the 35 patients, 27 patients had different degrees of gas in left atrium after heart resuscitation, including 12 cases of grade 1, 10 cases of grade 2, and 5 cases of grade 3. Before CPB shutdown, only 6 cases were classified as grade 1. There were no significant changes in the levels of lactic acid and MAP in the patients at the time points of T_0 , T_1 , T_2 and T_3 ($P>0.05$). Compared with those before operation, the levels of CI, AVTI, FAC, and SV of the patients increased after operation, and the differences were

statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** TEE monitoring during CPB cardiac surgery anesthesia can accurately evaluate the valve conditions and surgical effects in patients with heart disease, and has important guiding significance in terms of intracardiac exhaust and CPB shutdown.

[**Key words**] Transesophageal echocardiography (TEE); Cardiopulmonary bypass (CPB); Anesthesia; Cardiac surgery

20世纪70年代,经食道超声心动图(transesophageal echocardiography, TEE)被应用于经皮二尖瓣分离术(percutaneous mitral commissurotomy, PMC)中,以评估手术效果^[1]。TEE监测可以实时反映心脏以及大血管的具体情况,在多种心脏手术中取得了显著效果,对治疗方案的制定、调整等均具有重要的指导意义^[2]。TEE监测可以将左心室的充盈、收缩以及舒张等情况清楚地显示出来,辅助临床医师评估左心容量和循环功能^[3-4]。鉴此,本研究旨在进一步探究体外循环(cardiopulmonary bypass, CPB)心脏手术麻醉中TEE的应用价值,现报告如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选择2019年2月至2021年2月在我院实施CPB心脏手术的心脏病患者35例。其中男性19例,女性16例;年龄29~70(49.65 ± 6.34)岁;体重43~90(66.62 ± 5.04)kg;病程4~16(10.52 ± 2.71)年。美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级为I级者20例,II级15例。美国纽约心脏病学会(New York Society of Cardiology, NYHA)分级为II级者18例,III级17例。手术类型:主动脉瓣置换12例,二尖瓣置换+主动脉瓣置换10例,二尖瓣置换13例。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:(1)满足《2019欧洲成人经导管心脏手术心肺转流指南》^[5]中CPB心脏手术指征;(2)年龄18~75岁;(3)ASA分级为I~II级;(4)意识清醒;(5)NYHA分级为II~III级。排除标准:(1)存在药物、酒精滥用史者;(2)合并恶性肿瘤者;(3)过敏体质者;(4)肾、肝功能异常、衰竭者;(5)处于妊娠、月经、哺乳期女性;(6)既往有心脏手术史者;(7)酸碱、电解质平衡紊乱者;(8)入院前1个月存在心肌梗死病史者;(9)合并帕金森病、狂躁症、痴呆者;(10)左房血栓者。

1.3 麻醉方法 术前30 min予以0.1 mg/kg吗啡,肌肉注射。入室之后,采用Spacelabs-SL 2700监护仪进行持续心电监护,桡动脉穿刺测量血压。予以0.1 mg/kg咪唑安定、0.1 mg/kg维库溴铵、1~2 μ g/kg舒芬太尼进行麻醉诱导,随后进行气管插管,予以4~12 mg/kg异丙酚进行麻醉维持,辅助吸入2%~3%七氟烷。麻醉诱导成功后,通过右颈内静脉将中心

静脉导管置入,对中心静脉压进行监测。应用超声诊断仪(型号:GE-VIVIDQ),V5M经食道探头,将消毒耦合剂涂抹在TEE探头尖端上,将TEE探头通过口腔置入胃底部或食道展开全方位检查,多切面、长短轴的观察左室、心脏瓣膜功能以及结构等。计算3个心动周期的均值,将其作为TEE测定值。所有患者TEE监测由同1名麻醉医师通过TEE成像系统完成。

1.4 观察指标 (1)于心脏复跳和CPB停机前这两个时间点行Spacelabs-SL 2700监护仪监测,并进行气体量分级。气体量分级评价标准^[6]:无气体判定为0级;气体微量判定为1级;气体中度判定为2级;气体密集判定为3级。(2)观察术前(T_0)、术中10 min(T_1)、术中30 min(T_2)、术中60 min(T_3)时间点患者乳酸、平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)水平,其中乳酸使用西门子ADVIA1800自动生化仪进行检测。(3)TEE观察术前、术后患者每搏量(stroke volume, SV)、面积减少分数(fraction of area change, FAC)、心脏指数(cardiac index, CI)、速度时间积分(aortic velocity time integral, AVTI)水平。

1.5 统计学方法 应用SPSS26.0统计软件进行数据分析。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,治疗前后比较采用配对 t 检验,重复测量资料的不同时间点比较采用重复测量方差分析。计数资料以例数(n)表示。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术前、术后情况 35例患者中术前TEE监测发现1例三尖瓣中度反流,瓣膜环径 >40 mm,通过手术得以证实,实施三尖瓣成形术治疗。1例虽然术前诊断为中度反流,拟行主动脉置换术治疗,但术中TEE显示轻度反流,患者心脏瓣膜结构良好,缺乏临床体征的支持,故未进行针对性处理。术后35例患者瓣叶均可以正常活动,未发现瓣周漏,心脏复跳直至CPB停机时间为21.26~30.98(25.26 ± 5.01)min,无患者发生并发症,均成功治愈出院。

2.2 心脏复跳后及CPB停机前气体量分级情况 35例患者心脏复跳后,有27例患者左心房存在不同程度的气体,其中1级12例,2级10例,3级5例;CPB停机前只有6例为1级。见表1。

表1 35例患者心脏复跳后及CPB停机前气体量分级情况(*n*)

气体量分级	心脏复跳后	CPB 停机前
0级	8	29
1级	12	6
2级	10	0
3级	5	0

2.3 不同时间点乳酸、MAP变化情况比较 在 T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 时间点,患者乳酸、MAP 水平变化不显著 ($P > 0.05$)。见表2。

表2 35例患者不同时间点乳酸、MAP变化情况比较($\bar{x} \pm s$)

时间点	乳酸 (mmol/L)	MAP (mmHg)
T_0	1.45 ± 0.26	68.26 ± 6.62
T_1	1.51 ± 0.21	68.44 ± 6.82
T_2	1.65 ± 0.55	69.29 ± 7.16
T_3	1.48 ± 0.28	69.33 ± 7.11
<i>F</i>	4.127	4.967
<i>P</i>	0.124	0.105

2.4 术前、术后心脏功能指标变化情况比较 35例患者术后 CI、AVTI、FAC、SV 均较术前升高,差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表3。

表3 35例患者术前、术后心脏功能指标变化情况比较($\bar{x} \pm s$)

组别	CI [L/(min·m ²)]	AVTI (cm)	FAC	SV (ml)
术前	2.70 ± 0.28	65.26 ± 3.62	24.40 ± 1.82	0.43 ± 0.10
术后	2.86 ± 0.30	68.92 ± 5.16	25.37 ± 2.08	0.49 ± 0.13
<i>t</i>	2.317	3.385	2.124	2.185
<i>P</i>	0.029	0.002	0.037	0.031

3 讨论

3.1 近年来,我国心脏手术取得了巨大进展,给多种心脏疾病患者带来了福音,降低了病死率,但对术中麻醉监测的要求也随之提高^[7]。TEE 因具有操作方便、费用经济、图像清晰、分辨率高、并发症少等优点,得到医务工作者的认可^[8-9]。TEE 探头与患者心脏距离更近,可以准确、客观地评价心脏血流动力学、功能和结构等^[10-11]。另外,TEE 还可以实时地对室壁运动作出评价,观察大血管、心脏血流分布情况、心腔分流信号、瓣膜形态功能等,没有胸壁组织、肺的阻隔,不会受到呼吸伪影的影响^[12-13]。TEE 已成为目前临床评价心脏手术麻醉监测效果的重要手段。

3.2 TEE 可以在麻醉诱导成功后、CPB 之前再次对心脏瓣膜的功能以及结构进行评估,以完善术前诊

断存在的不足和缺陷,判断患者是否存在潜在的的心脏功能、心脏瓣膜障碍^[14-15]。CPB 前,TEE 可以定位心脏瓣膜病变区域,帮助医师及时选择、修订治疗方案^[16]。本研究术前 TEE 监测发现1例三尖瓣中度反流,瓣膜环径 > 40 mm,并在手术得以证实,实施三尖瓣成形术进行治疗。1例虽术前诊断为中度反流,拟行主动脉置换术治疗,但术中 TEE 显示轻度反流,患者心脏瓣膜结构良好,缺乏临床体征的支持,故未进行针对性处理。说明术前通过 TEE 检查可帮助医师及时了解心脏瓣膜的程度、性质,以便改变或调整治疗方案,提高临床治疗的针对性和有效性。

3.3 TEE 还可以在心脏复跳之后,对人工或者自体的心脏瓣膜功能、位置、结构作出准确的评估,判断是否存在瓣周漏,是否存在过瓣血流加速^[17-18]。对于手术效果不理想的患者,还可以通过 TEE 实时动态地分析原因,及时完善手术^[19-20]。另外,医师在开放主动脉之前需要进行常规左心排气,完成心脏复跳之后,通过 TEE 监测可以将心内存在的微气泡蓄积准确、直观地显示出来^[21]。本研究术后 35 例患者瓣叶均可以正常活动,未发现瓣周漏。鉴此认为 CPB 心脏手术通过 TEE 对瓣周漏等不良事件展开预防措施,避免患者再次接受开胸手术。

3.4 CPB 心脏手术中极易发生气体栓塞等并发症,主要是由于在心脏缝合之后未能排出肉眼无法观察到的气体,导致气体在心室中残留。TEE 可以对整个排气过程进行监测,避免心内积气而引发重要器官栓塞,帮助医师了解心室功能,指导临床使用血管活性药物以及正性肌力药物,这对于帮助患者及早摆脱 CPB 具有重要意义。本研究中虽然有 27 例患者左心房存在不同程度的气体,但在 TEE 监测下,及时进行排气处理,无患者发生气体栓塞等并发症,提高了 CPB 心脏手术的安全性。本次研究中 CPB 停机前仅有 6 例为 1 级气体量分级,较心脏复跳后明显减少,这得益于 TEE 对排气全过程的实时监测,有助于术者掌握心内积气情况并予以及时处理。CPB 停机时间越短,越有助于保护患者肝、肾功能和血液。在传统监测中,医师通过肉眼直视患者心脏充盈、收缩、舒张情况来决定停机时间,存在片面性、主观性。本研究 CPB 平均停机时间为 (25.26 ± 5.01) min,与传统方法相比时间并未延长,对患者肝、肾功能和血液起到了一定的保护作用,减少对患者机体造成不必要的损伤,一定程度上体现了 TEE 的优势。但需要注意的是,置入 TEE 探头时应保持操作轻柔、准确,麻醉充分,对于置入探头困难的患者,应通过喉

镜暴露,避免粗暴、盲目地将探头插入而引发损伤。

3.5 本研究存在一定不足,包括样本容量较小、地域分布局限、研究时限较短、未与常规监测展开对比等。这需要在未来的工作中进一步扩大样本容量,增加不同地域 CPB 心脏手术案例,延长研究时限,并与常规监测展开对比,为评估 CPB 心脏手术麻醉中 TEE 监测的临床价值提供更多参考依据。

综上所述,心脏病患者 CPB 心脏手术麻醉中通过 TEE 监测,有利于保持术中循环稳定,可用于评价手术效果、指导 CPB 停机以及心内排气,具有较高的临床应用、推广价值。

参考文献

- [1] Nicoara A, Skubas N, Ad N, et al. Guidelines for the use of transesophageal echocardiography to assist with surgical decision-making in the operating room: a surgery-based approach: from the American Society of Echocardiography in collaboration with the Society of Cardiovascular Anesthesiologists and the Society of Thoracic Surgeons[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2020, 33(6):692-734.
- [2] 胡原,彭颖慧,黄鹏,等.经食管超声心动图与经胸超声心动图在儿童法洛四联症根治术前后诊断的比较[J].中国医学影像学杂志,2017,25(11):841-844.
- [3] 孙宏晓,罗刚,万浩,等.经食管超声心动图引导经颈静脉封堵婴儿房间隔缺损(附13例报告)[J].中国实用儿科杂志,2019,34(11):903-906.
- [4] 刘曼薇,吴文谦,李玉曼,等.经食管超声心动图在急性 Stanford A 型主动脉夹层手术中的应用价值[J].临床超声医学杂志,2018,20(5):294-297.
- [5] 吉冰洋,闫姝洁,章晓华,等.从经验到循证:《2019 欧洲成人心脏手术心肺转流指南》解读[J].中国体外循环杂志,2020,18(1):3-7.
- [6] 黄觉升,李国才.经食管超声心动图获得的血流动力学指标在围术期目标导向治疗中的应用[J].广东医学,2018,39(9):1275-1278.
- [7] 侯翠,徐秋琴,王辉,等.微型经食管超声探头在低体重先天性心脏病患儿外科手术中的应用[J].中国医学影像学杂志,2020,28(4):246-250.
- [8] 左明良,尹立雪,李春梅,等.三尖瓣环大小和经食管超声心动图在功能性三尖瓣成形术中的应用[J].实用医院临床杂志,2017,14(5):202-205.
- [9] 郁怡,王群山,虞峻崑,等.经食管实时三维超声心动图联合双源 CT 在左心耳封堵术及其随访中的应用价值[J].中国超声医学杂志,2020,36(4):373-376.
- [10] Jiménez Britez G, Sanchis L, Regueiro A, et al. Minimally-invasive transesophageal echocardiography for left atrial appendage occlusion with a latest-generation microprobe. Initial experience[J]. Rev Esp Cardiol (Engl Ed), 2019, 72(6):511-512.
- [11] 徐晔,乔志卿,张迎春,等.经食管超声心动图对左心耳内部形态学显像在左心耳封堵术中的应用[J].中国医学影像学杂志,2019,27(10):771-774.
- [12] 陈立斌,张盛敏,毛锋,等.经食管超声心动图在 Amplatzer Cardiac Plug(ACP)左心耳封堵术中的应用[J].中华超声影像学杂志,2017,26(2):110-115.
- [13] 李菁,马小静,程冠.实时三维经食管超声心动图在经皮左心耳封堵术治疗非瓣膜病性心房颤动患者中的应用价值[J].中国医学影像技术,2019,35(9):1295-1299.
- [14] 王蓓,余婵,赵博文,等.实时三维经食管超声心动图在非瓣膜病心房颤动患者经导管左心耳 ACP 封堵术中的临床应用[J].中华超声影像学杂志,2017,26(3):228-233.
- [15] 张涛,陈立斌,储慧民,等.经食管超声心动图及 CT 左心耳造影在左心耳 Watchman 封堵术前的应用价值[J].中华超声影像学杂志,2017,26(11):964-969.
- [16] 崔蕾,雒尧,许岭平.经食管超声心动图对非瓣膜性房颤患者左心耳大小、分叶、形态及功能分析中的应用价值[J].医学影像学杂志,2019,29(3):500-504.
- [17] Crowhurst JA, Scalia GM, Whitby M, et al. Radiation exposure of operators performing transesophageal echocardiography during percutaneous structural cardiac interventions[J]. J Am Coll Cardiol, 2018, 71(11):1246-1254.
- [18] 经食管超声心动图临床应用中国专家共识专家组.经食管超声心动图临床应用中国专家共识[J].中国循环杂志,2018,33(1):11-23.
- [19] 丁琳,朱斌.经食管超声心动图在心脏介入治疗中的应用[J].临床麻醉学杂志,2019,35(1):94-97.
- [20] 葛振一,潘翠珍,李伟,等.经胸及经食管超声心动图在经心尖二尖瓣夹合术中的临床应用[J].中华超声影像学杂志,2019,28(5):382-386.
- [21] 郭力群,刘昕.经食管实时三维超声心动图及斑点追踪技术评价房颤患者左心耳结构与功能[J].中华超声影像学杂志,2021,30(8):674-679.

[收稿日期 2021-04-02][本文编辑 余军 韦颖]

本文引用格式

车龙通,李振兴,周少宇,等.经食道超声心动图在体外循环心脏手术麻醉中的应用研究[J].中国临床新医学,2022,15(1):55-58.