doi:10.11659/jjssx.06E021025

·病例报道·

# 1例4次心脏瓣膜手术患者的体外循环管理及文献复习

陈祥舟,符仁文,肖 娟,闫俊彦,陈 林,刘 梅 (陆军军医大学第二附属医院心血管外科,重庆 400037)

**Strategy of cardiopulmonary bypass for the forth cardiac valve operation:a case report and literatures review**

CHEN Xiang-zhou,FU Ren-wen,XIAO Juan,YAN Jun-yan,CHEN Lin,LIU Mei (Department of Cardiovascular Surgery,Second Affiliated Hospital of Army Medical University,Chongqing 400037,China)

[关键词] 心脏瓣膜病;再次手术;体外循环;del Nido 停搏液;瓣膜置换术;三尖瓣直视成形术
[中图分类号] R542.5 [文献标识码] B [收稿日期] 2021-06-05

心脏瓣膜病是结构性心脏病的常见病、多发病,受各种复杂因素的影响,机械瓣膜置换术后瓣周漏、血栓形成、瓣下血管翳形成伴机械瓣功能障碍,生物瓣膜置换术后瓣膜退行性病变,成形术后瓣膜继发病变,感染性心内膜炎等均是再次心脏瓣膜手术的常见原因[1]。2020年Bianco等[2]的一项大样本倾向性配对研究证实,再次心脏瓣膜手术是导致患者近期或远期死亡的独立危险因素。尽管再次心脏瓣膜手术难度大、风险高,但随着近年来外科技术、体外循环(cardiopulmonary bypass,CPB)理念以及围术期管理的不断进步,再次或多次心脏瓣膜手术逐渐成为了心脏外科的常规手术。但是同一患者先后经历4次心脏瓣膜手术较为罕见,2021年3月我院收治1例已经历3次心脏瓣膜手术的患者,在全身麻醉CPB下顺利完成第4次心脏瓣膜手术,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

患者,男,58岁,62 kg,161 cm,于1982年因心悸、气促在我院诊断为风湿性心脏病,行二尖瓣人工生物瓣膜置换术;1987年因生物瓣膜功能障碍再次于我院行二尖瓣人工机械单叶碟瓣膜置换术;2016年因心累、气促就诊于成都市第三人民医院,以主动脉瓣狭窄并重度关闭不全、三尖瓣重度关闭不全收治入院,行主动脉瓣人工机械双叶瓣膜置换、三尖瓣成形环植入术;2021年3月因反复出现劳累后心悸、气促、呼吸困难、双下肢水肿、夜间不能平卧等症状再次入我院。入院查体:心房颤动,主动脉瓣听诊区可闻及机械瓣膜音,肺部可闻及湿啰音,双下肢轻度水肿,腹部无异常。心脏超声提示:巨大左心房;左心室、右心房、右心室增大,肺动脉主干增宽;人工二尖瓣位置正常,瓣架增厚,考虑血管翳形成,瓣周P3区瓣周漏,瓣周中度反流,瓣口重度反流;三尖瓣成形环植入术后瓣口中度反流,合并肺动脉高压;人工主动脉瓣位置及功能正常。冠状动脉CT血管造影提示:冠状动脉呈右优势型,左右冠状动脉各段管腔未见粥样硬化斑块及狭窄。胸片提示:二尖瓣、主动脉瓣置换术后,心影重度增大,双肺下叶炎症可能,双侧胸腔少量积液。入院诊断:人工二尖瓣及主动脉瓣置换、三尖瓣成形环植入术后,心房颤动;人工二尖瓣机械功能障碍伴瓣周漏;三尖瓣中度反流;肺动脉高压;心功能Ⅳ级。2021年3月19日择期全身麻醉CPB下行第4次人工二尖瓣置换、三尖瓣直视成形术。

### 1.2 CPB插管

铺单之后分离出右侧股动静脉,插入股动脉插管(DLP 77420),深度8 cm;插入股静脉插管(VFEMO 22)至下腔静脉右心房入口处,深度约45 cm,经食管超声确认插管位置;静脉插管(Fr30直角,菲拉尔,宁波)插入

[6] 房 渝,吴庆琛,秦治明.巨大纵隔肿瘤31例治疗体会[J].临床外科杂志,2019,27(2):56-58.doi:10.3969/j.issn.1005-6483.2019.02.019.
[7] Pasic M,Potapov E.Neo-left atrium construction on the beating heart after extirpation of a huge mediastinal tumor invading heart and lung[J].Ann Thorac Surg,2015,100(6):2350-2352.doi:10.1016/j.athoracsur.2015.02.109.
[8] Turbendian H,Seastedt KP,Shavladze N,et al.Extended resection of sarcomas involving the mediastinum:a 15-year experience[J].Eur J Cardiothorac Surg,2016,49(3):829-834.doi:10.1093/ejcts/ezv222.
[9] Chen L,Sang Y,Zhang Z,et al.Strategy for initial en bloc resection of a giant mediastinal solitary fibrous tumor:Judicious usage of cardiopulmonary bypass[J].Thorac Cancer,2020,11(7):2048-2050.doi:10.1111/1759-7714.13477.
[10] Kendre P,Kataria P,Patel AA,et al.Hemangiopericytoma of supraglottis:a rare case report and review of literature[J].J Cancer Res Ther,2019,15(3):729-732.doi:10.4103/jcrt.JCRT_939_16.
[11] García-Ibáñez J,Cayuelas-Rubio C,Durún-Rivera A,et al.Urinary tract hemangiopericytoma treated with radical surgery and neoadjuvant chemotherapy.Report of two cases[J].Arch Esp Urol,2019,72(7):705-709.

(编辑:贺绍梅)

上腔静脉;经右上肺静脉插入左心引流管(成人型,菲拉尔,宁波);主动脉根部插入心肌灌注针(成人型)。

### 1.3 CPB 方法

采用 S-5 型人工心肺机(Stockert, Germany)、Medtronic 541 型膜式氧合器(Affinity NT, Medtronic, USA)、成人动脉微栓过滤器(菲拉尔,宁波)、成人 A 型 CPB管道(塑研所,天津)、成人 B 型心肌灌注管道(菲拉尔,宁波)、Auto log 自体血液回收机(Medtronic, USA),B-care5 全程动态监测混合静脉血氧饱和度(saturation of venous oxygen, $SVO_2$)。CPB 基础预充为复方电解质 600 mL、琥珀酰明胶注射液 300 mL、5% $NaHCO_3$ 40 mL、20% 甘露醇 150 mL、10% KCl 5 mL、25% $MgSO_4$ 15 mL、甲泼尼龙 1 000 mg、20% 人血白蛋白200 mL。围术期持续泵入氨甲环酸。心肌保护采用 del Nido 停搏液与氧合血(按 4∶1混合),首次灌注剂量为1 L,90 min 后第二次灌注 500 mL。术中维持主泵灌注流量 2.4 ~ 2.6 $L \cdot min^{-1} \cdot m^{-2}$,因患者容量负荷重,且术前贫血,使用 BLS 805 超滤器(Sorin, Italy)行常规超滤,同时追加库存红细胞悬液(panked red blood cell, PRBC)。

### 1.4 手术方法

外周插管建立 CPB,转流之后沿胸骨正中摆锯开胸,分离粘连,显露心脏,插上腔静脉插管、左心引流管、心肌灌注针,术野填充 $CO_2$。阻断主动脉后,从右心房及房间隔入路暴露切除人工机械单叶碟瓣,并完成人工机械双叶瓣置换(图 1),关闭房间隔,完成三尖瓣直视成形术,复温,排气,开放主动脉,心脏自动复跳,完成心内操作,创面止血彻底后停止 CPB。

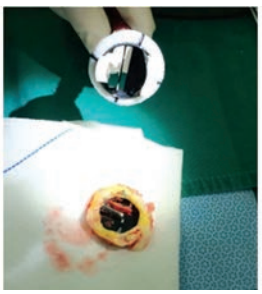


**图 1 切除的机械单叶碟瓣及再次植入的机械双叶瓣**

## 2 结果

CPB 转流时间 304 min,前并行 93 min,主动脉阻断时间 143 min,后并行 68 min,手术时间 390 min。CPB 预充总量(不包括 PRBC)为 1 175 mL,平均动脉压维持在 55 ~ 68 mmHg,$SVO_2$ 维持在 65% ~ 86%,常规超虑共计 4 600 mL,追加 PRBC 3.5 U,维持血红蛋白(hemoglobin, Hb)8 ~ 9 $g \cdot dL^{-1}$。转中小便 600 mL,色清,获自体洗涤红细胞 520 mL。患者术后 6 h 苏醒,24 h 后拔除气管插管,15 d后痊愈出院,恢复良好。术后随访 2 个月,超声心动图提示:二尖瓣、主动脉瓣置换,三尖瓣直视成形术后,左心房较术前明显缩小,右心房略大;人工二尖瓣及人工主动脉瓣位置正常,可见机械瓣叶启闭运动正常,功能正常;三尖瓣瓣口微量反流。

## 3 讨论

### 3.1 再次心脏瓣膜手术的原因及风险

再次心脏瓣膜手术的原因复杂,尤其是心脏瓣膜置换术后,由于人工机械瓣或生物瓣各自的特点,早期再次手术的主要原因多为瓣周漏、心内膜炎、血栓以及生物瓣衰败等[3-4]。根据石宇等[5]的研究,国内机械瓣初次置换后再次手术的时间间隔约为 11.8 年,生物瓣约为 6.4 年,可见机械瓣的耐用性比生物瓣高,尤其对于年轻的瓣膜病患者,在瓣膜无法修复或成形的情况下首选机械瓣置换,获益更高;但是在患者的长期生存过程中,由于终身抗凝,导致出凝血障碍、卒中、瓣下血管翳、血栓形成等问题,均会增加其再入院和再次手术的风险[6-7]。此外,心脏瓣膜手术次数本身就是一个独立的风险预测因素,手术次数越多,患者死亡风险越高;第 3 次手术的病死率(14.3%)比第 2 次手术时(7.3%)高近 1 倍[6]。尽管再次手术难度大、风险高,Kilic 等[8]的研究报道,除感染性心内膜炎外,择期行再次二尖瓣手术的患者病死率仅为 3.4%,结果满意。本例患者二尖瓣瓣周漏及瓣下血管翳严重,已导致巨大左心房,右心也相应增大,心功能Ⅳ级,再次瓣膜置换手术是唯一的选择。

### 3.2 再次心脏瓣膜手术 CPB 的建立

再次安全开胸是再次手术取得良好结果的重要步骤之一,特别是再次劈开胸骨时,有可能对心脏和血管表面造成一定的损伤。Park 等[9]的一项回顾性研究发现,再次劈开胸骨时发生心脏血管严重出血性损伤的患者病死率为 25%,而未损伤的患者病死率为6.5%。本中心的经验是术前常规对再次心脏瓣膜手术的患者行心脏冠状动脉 CT 血管造影,明确心脏各部分与胸骨粘连的程度;采用股动静脉插管,经外周途径建立 CPB,并降温到鼻咽温 34 ℃左右,再用摆锯缓慢逐层劈开胸骨。CPB 转流之后虽不能防止摆锯损伤右心及血管,但卸掉了一部分心脏的前负荷,使心脏与胸骨之间的间隙会更明显,出血量会减少;若心脏血管受损,CPB 转流后出血也更容易得到控制。本例患者经历了 3 次心脏瓣膜手术,且心脏明显增大,心脏形态已不规则,经过外周 CPB 转流之后,开胸过程生命体征平稳;开胸之后逐渐分离粘连,CPB 前并行时间长达 93 min,但完整暴露了所有重要的结构,并加插上腔静脉及左心引流插管,完全卸掉了心脏前负荷,为心肌保护打下了良好的基础。

### 3.3 心肌保护

心肌保护一直是 CPB 的重要环节。del Nido 停搏液作为一种仿细胞外液的心肌保护液,由著名的小儿心脏外科医生 Pedro del Nido 研发,其仅需单次灌注,保护时间长达 90 min,效果满意,因而其在全球小儿先天性心脏病领域不断普及;近 5 年来 del Nido 停搏液逐渐应用于成人心脏外科,获得了较为满意的效果[10]。自 2018 年12 月起,本中心开始尝试采用 del Nido 停搏液进行心肌保护,并在阻断时间超过 120 min 的 Stanford A 型主动脉夹层患者中取得了较好的心肌保护效果[11]。本例患者由于已存在严重的心功能不全,我们预判术中主动脉阻断时间较长,因而分两次灌注 del Nido 停搏液进行心肌保护,首次灌注剂量 1 L,90 min后再次灌注 500 mL,开放主动脉后心脏自动复跳,循环稳定,术后实时经食道超声提示患者心功能恢复满意。

### 3.4 流量管理

近年来随着 CPB 中目标导向性灌注研究的不断深入,CPB 中保证充足的氧供越来越受到重视。Magruder 等[12] 的研究结果证实,氧供低于临界值 280 $mL\cdot min^{-1}\cdot m^{-2}$与成人心脏手术后并发症的发生率和病死率增高密切相关。本例患者容量负荷重,且术前贫血,在主泵灌注流量 2.4 ~ 2.6 $L\cdot min^{-1}\cdot m^{-2}$的基础上,积极行常规超滤滤出多余的水分,同时追加 PRBC 3.5 U,保持 Hb 在 8 ~ 9 $g\cdot dL^{-1}$,通过氧供计算公式可以确保 CPB 中的氧供水平在 280 $mL\cdot min^{-1}\cdot m^{-2}$以上,术中 $SVO_2$维持在65% ~86%也是一个有力的佐证。在目标导向性灌注的明确指引下,CPB 中具体的 Hb 水平与相应的灌注流量就更容易匹配,有助于减少患者围术期并发症的发生。

### 3.5 血液保护

血液保护和止血是减少输血、相关并发症及死亡不可或缺的重要措施。正中开胸心脏手术由于本身创面大,CPB 人工材料与血液接触不可避免地会导致机体促炎介质的释放;加之心内吸引和左心引流时间较长,气血接触的剪切力会不同程度加速凝血系统的激活并导致全身炎症反应[13]。术中我们常规由麻醉医生泵注抗纤溶药物氨甲环酸,以抑制纤溶并减少出血;预充液中加入甲泼尼龙以减轻机体炎症应激反应,同时加入大剂量人血白蛋白,既维持了术中的胶体渗透压,又可使 CPB 管路表面钝化,从而减少了血液与人工材料直接表面接触,一定程度上也减轻了炎症反应。此外,由于再次心脏瓣膜手术创面大且不规则、CPB 时间长,导致止血难度大,我们使用自体血液回收,将术野出血及机余血进行洗涤和浓缩后再回输给患者,是一种安全有效的血液保护技术,对于节约用血,减少异体输血及输血相关并发症等具有积极作用。

综上所述,多次心脏瓣膜手术虽然难度大、风险高、时间长,但在全面的术前评估和精准的手术操作下,先通过外周插管建立 CPB,再安全地劈开胸骨,暴露心脏结构,可极大地降低开胸过程中大出血的风险,这是取得手术成功的先决条件。CPB 转流过程中,应以提供充足的氧供为基础,确定相对应的 Hb 与流量,同时做好心肌保护和血液保护,以保护机体重要脏器的功能,对提高患者预后具有重要意义。

## [参考文献]


[1] Kwedar K, Mcneely C, Zajarias A, et al. Outcomes of early mitral reoperations in the medicare population[J]. Ann Thorac Surg, 2017, 104(5): 1516 - 1521. doi: 10.1016/j.athoracsur.2017.05.001.

[2] Bianco V, Kilic A, Gleason TG, et al. Reoperative cardiac surgery is a risk factor for long-term mortality[J]. Ann Thorac Surg, 2020, 110(4): 1235 - 1242. doi: 10.1016/j.athoracsur.2020.02.028.

[3] Chikwe J, Chiang YP, Egorova NN, et al. Survival and outcomes following bioprosthetic *vs.* mechanical mitral valve replacement in patients aged 50 to 69 years[J]. JAMA, 2015, 313(14): 1435 - 1442. doi: 10.1001/jama.2015.3164.

[4] Schnittman SR, Itagaki S, Toyoda N, et al. Survival and long-term outcomes after mitral valve repalcement in patients aged 18 to 50 years[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2018, 155(1): 96 - 102. doi: 10.1016/j.jtcvs.2017.08.018.

[5] 石 宇, 陆树洋, 马文锐, 等. 单中心 130 例再次心脏瓣膜手术病因及围术期风险因素分析[J]. 复旦学报(医学版), 2020, 47(5): 694 - 699. doi: 10.3969/j.issn.1672 - 8467.2020.05.008.

[6] Park B, Sung K, Park PW, et al. Clinical implication of transaortic mitral pannus removal during repeat cardiac surgery for patients with mechanical mitral valve[J]. Circ J, 2018, 82(2): 396 - 402. doi: 10.1253/circj.CJ - 17 - 0463.

[7] Salamon J, Mendoza JM, Liebelt JJ, et al. Mechanical valve obstruction: review of diagnostic and treatment strategies[J]. World J Cardiol, 2015, 7(12): 875 - 881. doi: 10.4330/wjc.v7.i12.875.

[8] Kilic A, Acker MA, Gleason TG, et al. Clinical outcomes of mitral valve reoperations in the United States: an analysis of the society of thoracic surgeons national database[J]. Ann Thorac Surg, 2019, 107(3): 754 - 759. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.08.083.

[9] Park CB, Suri RM, Burkhart HM, et al. Identifying patients at particular risk of injury during repeat sternotomy: analysis of 2555 cardiac reoperation[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2010, 140(5): 1028 - 1035. doi: 10.1016/j.jtcvs.2010.07.086.

[10] Ota T, Yerebakan H, Neely RC, et al. Short-term outcomes in adult cardiac surgery in the use of del Nido cardioplegia solution [J]. Perfusion, 2016, 31(1): 27 - 33. doi: 10.1177/0267659115599453.

[11] 肖 娟, 刘 梅, 彭 莉, 等. Del Nido 停搏液在急性 Stanford A 型主动脉夹层外科手术中心肌保护的临床效果研究[J]. 中国心血管病研究, 2019, 17(9): 818 - 821. doi: 10.3969/j.issn.1672 - 5301.2019.09.012.

[12] Magruder JT, Weiss SJ, Deangelis KG, et al. Correlating oxygen delivery on cardiopulmonary bypass with society of thoracicsurgeons outcomes following cardiac surgery[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2020, 19(20): 1 - 11. doi: 10.1016/j.jtcvs.2020.12.008.

[13] Raphael J, Mazer CD, Subramani S, et al. Society of cardiovascular anesthesiologists clinical practice improvement advisory for management of perioperative bleeding and hemostasis in cardiac surgery patients[J]. Anesth Analg, 2019, 129(5): 1209 - 1221. doi: 10.1213/ANE.0000000000004355.


(编辑:龙小芬)