

- 17 Piotrowska Z, Niederst MJ, Karlovich CA, et al. Heterogeneity Underlies the Emergence of EGFR T790M Wild-Type Clones Following Treatment of T790M-Positive Cancers with a Third-Generation EGFR Inhibitor[J]. Cancer Discov, 2015, 5(7): 713–722.
- 18 Eberlein CA, Stetson D, Markovets AA, et al. Acquired Resistance to the Mutant-Selective EGFR Inhibitor AZD9291 Is Associated with Increased Dependence on RAS Signaling in Preclinical Models[J]. Cancer Res, 2015, 75(12): 2489–2500.
- 19 Ercan D, Xu C, Yanagita M, et al. Reactivation of ERK signaling causes resistance to EGFR kinase inhibitors[J]. Cancer Discov, 2012, 2(10): 934–947.
- 20 Galvani E, Sun J, Leon LG, et al. NF-κB drives acquired resistance to a novel mutant-selective EGFR inhibitor[J]. Oncotarget, 2015, 6(40): 42717–42732.
- [收稿日期 2015-11-20][本文编辑 谭毅 刘京虹]

新进展综述

胸腔镜心脏手术麻醉管理的研究进展

陈 贤(综述), 檀文好(审校)

作者单位: 535000 广西, 钦州市第二人民医院麻醉科

作者简介: 陈 贤(1981-), 女, 医学硕士, 主治医师, 研究方向: 心脏麻醉与体外循环。E-mail: redhoo1981@163.com

【摘要】 随着微创、可视化技术的发展, 胸腔镜心脏手术得到了长足发展, 对相应手术的麻醉管理提出了更高的要求。近年来国内外大量的临床研究发现, 充分的术前影像学检查与术中强化的多普勒超声监测、快速通道麻醉模式和完善的单肺通气保护性肺通气策略成为胸腔镜心脏手术麻醉管理的关键内容。该文对胸腔镜心脏手术麻醉管理的研究进展作一综述。

【关键词】 胸腔镜; 心脏手术; 麻醉管理

【中图分类号】 R 614.2 【文献标识码】 A 【文章编号】 1674-3806(2016)08-0752-04

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2016.08.30

Research progress of anesthesia management in video-assisted thoracoscopic cardiac surgery CHEN Xian, TAN Wen-hao. Department of Anesthesiology, the Second People's Hospital of Qinzhou, Guangxi 535000, China

【Abstract】 With the development of minimally invasive and visual technology, video-assisted thoracoscopic cardiac surgery has made rapid progress in recent years. A large number of clinical researches at home and abroad indicate that sufficient preoperative imageological examination, intensified Doppler ultrasonography monitoring during operation, fast-track anesthesia and effective one-lung ventilation lung protective strategy are the main points of anesthesia management in video-assisted thoracoscopic cardiac surgery. The research progress of anesthesia management in video-assisted thoracoscopic cardiac surgery is reviewed in this paper.

【Key words】 Video-assisted thoracoscopy; Cardiac surgery; Anesthesia management

国外胸腔镜用于心脏外科手术始于上世纪 90 年代初, 国内西京医院于 2000 年完成首例全胸腔镜辅助下心脏手术, 目前国内大多数省级甚至是市级的三甲医院具备开展胸腔镜心脏手术的能力, 许多种类的心脏手术均能在胸腔镜辅助和(或)全胸腔镜下完成, 而国外更是应用机器人辅助系统完成了大量的心脏微创手术。由于胸腔镜在心脏外科应用时间相对较短而操作技术相对欠熟练, 适宜行胸腔镜手术的患者具有一定的年龄、体重、疾病类型和病

情分级的限制。胸腔镜心脏手术较传统胸骨正中直切口心脏手术而言, 其手术入路为胸壁侧切口且切口小, 操作术野小, 手术操作对机体干扰相对少, 要求麻醉技术作出相应的改进以配合手术需求。本文对胸腔镜心脏手术麻醉管理的研究进展作一综述。

1 胸腔镜心脏手术病例的选择及种类

国内胸腔镜心脏手术从 2000 年西京医院程云阁等^[1]完成国内第一例全胸腔镜房间隔缺损修补开始到现在已有十几年的历史, 目前全胸腔镜房间

隔、室间隔缺损修补术已极为成熟^[2-6],一些伴有三尖瓣畸形或心内膜垫缺损的病例亦能在胸腔镜下顺利完成手术。适宜行此类手术患者大多数年龄在 5 岁以上,体重一般不少于 15 kg,且肺动脉压均在 60 mmHg 以下,而干下型和肌型室间隔缺损目前由于技术等因素的限制而未能顺利开展^[2-6]。1997 年日本 Maehara 等在小切口胸腔镜辅助下顺利完成了二尖瓣和主动脉瓣置换术;1998 年,Carpentier 在法国和 Mohr 在德国各自在机器人辅助系统下完成了二尖瓣成形术,而国内全胸腔镜下二尖瓣成形术开展较晚^[7],且均不用机器人辅助。国内行全胸腔镜下二尖瓣成形术的病例心功能一般不超过 3 级,多数不伴左房血栓,且肺动脉压不超过 60 mmHg。国外的学者则提出了病例的排除标准^[8]:(1)肝肾功能衰竭;(2)出血倾向;(3)严重的肺动脉高压;(4)严重的主动脉瓣或三尖瓣疾病;(5)冠心病需手术治疗;(6)30 d 内发生过心绞痛;(7)30 d 内发生过脑卒中;(8)严重的二尖瓣瓣环钙化;(9)先前行过胸骨切开机。此排除标准尚未达到国际共识,而排除标准设立往往与手术操作水平及现有医疗技术发展水平相关。国内外已有较多胸腔镜治疗房颤、心律失常与射频消融等手术^[9-11]报道,治疗效果亦较为突出。另外胸腔镜下主动脉瓣置换术、冠状动脉旁路移植术、心外膜导管放置术、左房粘液瘤切除等手术在全球范围内亦有不同程度的进展。绝大部分胸腔镜辅助和(或)全胸腔镜心脏手术切口均为右侧胸壁入路,右侧胸腔粘连的病例因影响手术视野的暴露而被排除在外。

2 胸腔镜心脏手术的麻醉管理

除较成熟的全胸腔镜房、室间隔缺损修补术后,目前大多数胸腔镜下心脏手术还是较传统胸骨正中直切口心脏手术体外循环时间及主动脉阻断时间要长^[2-6,12]。由于此类手术均为微创手术,机体应激反应及心肌损害较小^[6],尽管较长时间的体外循环和主动脉阻断会引起机体炎症因子水平增高,但术后重症监护室(ICU)停留时间、机械通气时间、住院时间均短于传统心脏手术,术后胸腔引流量较少,而术后血制品用量及术后并发症的发生率已无明显差别^[2-6,13]。适宜行胸腔镜心脏手术的患者多数病情偏轻且简单,结合胸腔镜手术微创的特点,此类患者尤其是单纯的房、室间隔缺损修补术较适合行快速通道麻醉。快速通道麻醉模式有助于早期拔管,缩短术后机械通气时间、ICU 停留时间、住院时间,减少术后肺部感染等并发症。以短效、速效阿片类药物

(如瑞芬太尼、舒芬太尼)为主与吸入气体为主要镇痛药物的静吸复合麻醉是大多数心脏快速通道麻醉的首选方案。为确保快速通道麻醉的安全,必须加强术中麻醉深度监测。胸腔镜心脏手术体外循环的建立通常为颈内静脉、股静脉和股动脉插管,导管管腔偏小及逆行插管灌注可能引起引流不畅及大脑灌注不足而导致脑血管意外^[14],放置食道超声(transesophageal echocardiography,TEE)引导股静脉插管至上腔静脉入口处可确保静脉引流通畅并及时发现缺损修补残漏、瓣膜置换后瓣周漏和瓣膜工作异常等情况,经颅超声多普勒(transcranial doppler,TCD)应作为常规监测以确保体外循环期间大脑有足够的灌注^[15,16]。另外,近红外光谱脑氧饱和度仪(near-infrared spectroscopy,NIRS)、术中主动脉超声探测(aortic scanning)、颈静脉球脑氧饱和度(Jugularvenous bulb saturation,SjvO₂)、质子磁共振波谱(magnetic resonance spectroscopy,MRS)和脑电图(electroencephalogram,EEG)等监测项目亦能及时发现脑组织供血不足。

3 胸腔镜心脏手术体外循环的管理

尽管胸腔镜心脏手术患者术后 ICU 停留时间、机械通气时间、住院时间均短于传统胸骨正中直切口心脏手术,但在手术死亡、二次手术及心源性死亡等不良预后事件上两者并无二致,甚至前者由于转流时间较长导致转流相关的并发症如中风、血管损害、肢体缺血等不良事件发生率高于后者^[14,17]。胸腔镜心脏手术切口较小且手术操作视野较小,体外循环涉及股动、静脉插管,术前应对患者进行增强 CT 扫描以排除血管病变及解剖变异,术中使用多普勒心血管超声引导股静脉插管至上腔静脉入口避免穿破腔静脉和右房、引导股动脉逆行插管避免损伤血管造成腹后腔血肿形成等并发症。有报道证实,逆行灌注有可能增加神经系统并发症发生率,老年患者由于常合并外周动脉粥样硬化,逆行插管可引起股动脉夹层、斑块脱落堵塞主动脉分支而使相应器官发生缺氧缺血和神经系统并发症的发生率增高^[14,18,19],放置 TEE、TCD 及 NIRS 等成为预防大脑供血不足的重要手段。股静脉插管由于管腔较小或放置不妥当可导致静脉引流不畅而不能满足体外循环的需求,除应用多普勒超声引导股静脉插管至上腔静脉入口外,颈内静脉插管加强上腔引流及使用离心泵进行负压辅助引流可明显改善引流不佳的情况^[15,20]。负压辅助引流的负压值以不超过 50 mmHg 为宜,过高的负压值可增加转流过程中红细胞破坏而造成血红蛋白尿甚至导致急性肾功能衰竭。目前

大多数胸腔镜心脏手术主动脉阻断均采用传统的阻断钳阻断法^[15,19],虽有报道可采用主动脉内球囊阻断法,但球囊位置容易发生位移而阻断无名动脉影响大脑灌注导致神经系统损伤。平衡超滤技术可有效滤除体外循环过程中由于血液同循环管道和氧合器等非生理性物质表面接触、器官缺血再灌注、手术损伤等多种因素产生的大量有害炎症介质。

4 胸腔镜心脏手术的呼吸管理

肺损伤是胸腔镜手术首要死亡原因,因此采取肺保护策略势在必行。绝大多数胸腔镜心脏手术均经右胸入路进镜,为使手术操作过程中术野最大化通常需采用肺隔离技术而进行单肺通气。肺隔离技术实施可通过插入双腔气管内导管、Univent 管和支气管封堵导管实现。双腔气管内导管可进行双肺隔离,在纤维支气管镜引导下置入导管可确保单肺通气时右肺充分萎陷,且能进行持续正压通气,缺点是术毕需更换单腔气管导管而增加气管插管相关并发症甚至由于术程过长声门水肿导致换管困难。Univent 管和支气管封堵导管术毕无需换管但不能进行持续正压通气而不利肺保护策略实施。患者侧卧位行双肺通气时由于重力的作用上肺(术肺)通气/血流比值缩小而下肺(非术肺)出现相反的变化,这一变化带来的后果就是在术中行单肺通气时可能出现低氧血症。一直以来,低氧血症是单肺通气面临的首要问题,既往解决这一问题的做法是提高吸入氧浓度(100%)和最大程度给予与双肺通气等量的高潮气量($8 \sim 12 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$)与较慢呼吸频率($10 \sim 12 \text{ 次} \cdot \text{min}^{-1}$),使得肺失去原有的呼吸节律与正常功能余气量。长时间吸入过高氧浓度一方面引起通气侧肺发生吸收性肺不张,另一方面激发活性氧(ROIs/RNIs)破坏肺表皮细胞及肺表面活性物质而造成急性肺损伤,而术肺由于手术操作及术中萎陷致肺表面活性物质减少出现肺不张。因此有学者认为,术中给予低-中度(30%~50%)的吸入氧浓度维持血氧饱和度(SpO_2)>90%可最大程度避免吸收性肺不张及术后急性肺损伤^[20]。研究发现,高潮气量($10 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$)且呼气末正压(PEEP)=0 cmH_2O 行单肺机械通气可使肺炎性物质产量增加而加重肺损害,而给予低 TV ($5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$)加 5 cmH_2O 的 PEEP 值可使肺水减少氧合改善而缩短术后拔除气管导管时间^[21],这一研究结果成为部分液体通气策略即肺保护策略的有力证据。术后急性肺损伤是多因素交织作用的结果,但肺过度膨胀及肺组织循环往复的张/缩运动造就机械应力起到重要作用。因

此,以潮气量 $< 6 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的机械通气成为单肺通气保护性肺通气策略的核心。低潮气量通气可能引起单肺通气时肺不张而引起低氧血症,而在通气过程中增加 5 cmH_2O PEEP 值可有效改善这一状况^[22]。是否加用 PEEP 取决于单肺通气能否产生足以维持肺扩张的内源性 PEEP,而非把它当做常规性的操作^[23]。值得关注的是,设置 PEEP 的操作可瞬间降低心输出量而引起血压下降,而长时间加用 PEEP 可能引起二氧化碳弥散障碍血二氧化碳分压(PaCO_2)增高。完美的单肺通气肺保护策略在采取低潮气量通气的同时应保持气道平台压力低于 30 cmH_2O ,而加用 PEEP 与否应考虑是否存在内源性 PEEP 以避免肺组织过度膨胀及发生高碳酸血症。双腔气管插管是实施单肺通气和肺隔离技术的最好选择,但市面上并没有适合体重 $< 30 \text{ kg}$ 的小儿使用,因此对于 30 kg 以下小儿可采用 Univent 管、Arndt 支气管封器、Fogarty 导管进行改良的单肺通气,如无上述条件者可进行改良单腔气管插管双肺通气进行呼吸管理。Byon 等^[24]将 52 例需单肺通气的胸腔镜全麻手术的婴幼儿及儿童按年龄分为低龄小儿组(< 10 岁)和大龄儿童组(10~16 岁),前者所有患儿采用 Fogarty 导管或支气管插管进行单肺通气,后者采用双腔气管导管或 Univent 管进行单肺通气,结果发现低龄小儿组出现 SpO_2 低于 90% 的低氧血症和高碳酸血症的百分比远大于大龄儿童组(均为 40% vs 0%),因而必须加强对低龄小儿单肺通气的胸腔镜全麻手术的呼吸管理及监护。Disma 等^[25]对 17 例行胸腔镜手术的患儿(年龄 2~10 岁,体重 12~45 kg)使用 5Fr Arndt 支气管堵塞器进行单肺通气,术中明显改善肺合并最大程度减少了低氧血症的发生。国内一些学者对小儿胸腔镜心脏手术采取改良单腔管双肺通气进行呼吸管理也取得一定成效,具体的做法是采用小潮气量($5 \sim 8 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$),通气频率为 20~30 $\text{次} \cdot \text{min}^{-1}$,I:E=1:1.5 行低潮气量、较快呼吸频率和高吸/呼比的通气方式进行控制呼吸以最大程度拓宽右胸腔手术视野,若术野暴露还不满意,可开放气道由术者手动压陷右肺驱气后再行机械通气,同时对关键操作步骤(如上、下腔静脉过带,右房、主动脉缝荷包线等)进行手控通气甚至暂停呼吸数秒确保手术顺利完成,体外循环结束后继续采用小潮气量、高频率间歇正压通气并常规加用 PEEP 2~5 cmH_2O 减少肺渗出及预防肺不张,止血完毕后改行常规间歇正压通气,术中操作避免不必要的挤压、牵拉肺脏,必要时吸痰^[26]。此模式重点考验麻

醉医师与手术医师的协同配合能力以及监测、判断并及时处理异常通气的应变能力。

5 结语

胸腔镜心脏手术的发展对麻醉管理提出了更高的要求,快通道麻醉的实施要求麻醉医师更为合理地优化组合麻醉用药和麻醉方式以实现缩短机械通气时间、尽早拔除气管导管减少术后并发症的目的,为此必须加强麻醉深度、大脑灌注及全身重要脏器功能监测。胸腔镜心脏手术麻醉管理的关键是机械通气尤其是单肺通气的管理,以潮气量 $< 6 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1}$ 为核心的单肺通气肺保护策略给出了明确的方向。由于缺乏合适的双腔气管导管,应对小儿单肺通气给予更多的关注以避免低氧血症和高碳酸血症的发生。

参考文献

- 1 程云阁,蔡振杰,俞世强,等.电视胸腔镜下修补房间隔缺损 1 例[J].第四军医大学学报,2000,21(7):S202.
- 2 程云阁,王跃军,张泉,等.完全胸腔镜下体外循环心脏手术 674 例临床分析[J].中华外科杂志,2007,45(22):1521-1523.
- 3 Liu G, Qiao Y, Ma L, et al. Totally thorascopic surgery for the treatment of atrial septal defect without of the robotic Da Vinci surgical system[J]. J Cardiothorac Surg, 2013, 8: 119.
- 4 Ma ZS, Dong MF, Yin QY, et al. Totally thorascopic repair of ventricular septal defect: a short-term clinical observation on safety and feasibility[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2011, 142(4): 850-854.
- 5 Cheng Y, Chen H, Mohl W, et al. Totally endoscopic congenital heart surgery compared with the traditional heart operation in children[J]. Wien Klin Wochenschr, 2013, 125(21-22): 704-708.
- 6 钟齐庆,杜正隆,凌毅.胸腔镜与传统开胸心脏跳动下房间隔缺损修补的临床效果比较[J].中国临床新医学,2013,6(11):1039-1041.
- 7 程云阁,王跃军,顾剑民,等.全胸腔镜下二尖瓣置换术的临床经验总结[J].岭南心血管病杂志,2007,13(5):321-323.
- 8 Kypson AP, Chitwood WR Jr. Robotically assisted cardiac surgery[J]. Indian Heart J, 2004, 56(6): 618-621.
- 9 Bourke T, Vaseghi M, Michowitz Y, et al. Neuraxial modulation for refractory ventricular arrhythmias: value of thoracic epidural anesthesia and surgical left cardiac sympathetic denervation[J]. Circulation, 2010, 121(21): 2255-2262.
- 10 Czapl J, Wellens F, Nijs J, et al. Video-assisted thorascopic implantation of cardioverter-defibrillator systems[J]. Ann Thorac Surg, 2014, 98(5): 1855-1857.
- 11 Wang S, Liu L, Zou C. Comparative study of video-assisted thorascopic surgery ablation and radiofrequency catheter ablation on treating paroxysmal atrial fibrillation: a randomized, controlled short-term trial[J]. Chin Med J(Engl), 2014, 127(14): 2567-2570.
- 12 Kiziltan HT, Idem A, Salihi S, et al. Mitral valve surgery using video-

assisted right minithoracotomy and deep hypothermic perfusion in patients with previous cardiac operations[J]. J Cardiothorac Surg, 2015, 10: 55.

- 13 贾宝成,程云阁,肖明第,等.心脏腔镜手术与非腔镜手术患者围术期血乳酸水平对比观察[J].山东医药,2011,51(18):46-47.
- 14 LaPietra A, Santana O, Mihos CG, et al. Incidence of cerebrovascular accidents in patients undergoing minimally invasive valve surgery[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2014, 148(1): 156-160.
- 15 彭玲,李霞,郭应强,等.全胸腔镜下二尖瓣置换术麻醉体会[J].中国胸心血管外科临床杂志,2015,22(1):84-87.
- 16 Sauren LD, la Meir M, de Roy L, et al. Increased number of cerebral emboli during percutaneous endocardial pulmonary vein isolation versus a thorascopic epicardial approach[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2009, 36(5): 833-837.
- 17 Murzi M, Miceli A, Di Stefano G, et al. Minimally invasive right thoracotomy approach for mitral valve surgery in patients with previous sternotomy: a single institution experience with 173 patients[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2014, 148(6): 2763-2768.
- 18 Yaffee DW, Galloway AC, Grossi EA. Editorial analysis: impact of perfusion strategy on stroke risk for minimally invasive cardiac surgery[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2012, 41(6): 1223-1224.
- 19 Murzi M, Glauber M. Central versus femoral cannulation during minimally invasive aortic valve replacement[J]. Ann Cardiothorac Surg, 2015, 4(1): 59-61.
- 20 Licker M, Fauconnet P, Villiger Y, et al. Acute lung injury and outcomes after thoracic surgery[J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2009, 22(1): 61-67.
- 21 Theroux MC, Fisher AO, Horner LM, et al. Protective ventilation to reduce inflammatory injury from one lung ventilation in a piglet model[J]. Paediatr Anaesth, 2010, 20(4): 356-364.
- 22 Cinnella G, Grasso S, Natale C, et al. Physiological effects of a lung-recruiting strategy applied during one-lung ventilation[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2008, 52(6): 766-775.
- 23 Karzai W, Schwarzkopf K. Hypoxemia during one-lung ventilation: prediction, prevention, and treatment[J]. Anesthesiology, 2009, 110(6): 1402-1411.
- 24 Byon HJ, Lee JW, Kim JK, et al. Anesthetic management of video-assisted thorascopic surgery (VATS) in pediatric patients: the issue of safety in infant and younger children[J]. Korean J Anesthesiol, 2010, 59(2): 99-103.
- 25 Disma N, Mameli L, Pini-Prato A, et al. One lung ventilation with Arndt pediatric bronchial blocker for thorascopic surgery in children: a unicentric experience[J]. Paediatr Anaesth, 2011, 21(4): 465-467.
- 26 檀文好,莫伟波,黎必万,等.胸壁打孔胸腔镜体外循环下小儿先天性心脏病手术麻醉体会[J].西部医学,2010,22(9):1642-1644.

[收稿日期 2016-03-01][本文编辑 谭毅 吕文娟]