

· 经验交流 ·

# 深低温停循环在心血管手术中的应用

刘才仟, 唐令凤, 陈 娅, 杨 康

(第三军医大学西南医院胸心外科, 重庆 400038)

**摘要:**目的 回顾总结在心血管手术中应用深低温停循环技术的体外循环管理。方法 选取 2006~2010 年心血管病患者 21 例, 标准全身麻醉, 通过体表和全身体外循环血流降温, 鼻咽温降至 16~18 °C, 肛温降至 18~20 °C 时, 停止体外循环, 其中 5 例采用上腔静脉逆行灌注, 7 例采用左颈总动脉顺行脑灌注。结果 全程转流时间 83~305 min, 阻断升主动脉时间 37~240 min, 深低温停循环时间 4~99 min, 上腔静脉逆行灌注 15~57 min, 左颈总动脉灌注 10~82 min。本组手术 4 例因急性心功能衰竭死亡, 2 例因凝血功能障碍死亡, 1 例因肺动脉高压危象死亡, 其余 14 例无神经系统并发症, 康复出院。结论 深低温停循环技术能在复杂心血管手术中提供有效的脑保护, 取得较为满意的临床效果。

**关键词:**停循环, 深低温诱导; 心血管手术; 脑保护

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2011.12.020

文献标识码: B

文章编号: 1671-8348(2011)12-1191-01

在复杂的心血管手术中需要临时阻断全身或脑的血供, 为手术医生提供一个安静无血的环境, 如果没有有效的脑保护, 手术将无法进行, 此时深低温停循环(deep hypothermic circulatory arrest, DHCA)技术的应用非常必要。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2006~2010 年 21 例心血管病患者, 男 14 例, 女 7 例。年龄 10~74 岁, 体质量 21~80 kg, 心功能 II~IV 级。急性主动脉夹层 Stanford A 型 10 例, 升主动脉瘤 3 例, 主动脉弓部瘤 2 例, 马凡氏综合征 1 例, PDA 合并重度肺高压 1 例, PDA 合并主肺动脉夹层 1 例, PDA 合并感染性心内膜炎 1 例, 法洛四联征合并卵圆孔未闭及右肺动脉发育不良 1 例, 前纵膈巨大肿瘤合并上腔静脉综合征 1 例。

**1.2 麻醉、监测和体外循环方法** 所有患者均采用静脉复合麻醉, 颈内静脉穿刺, 根据不同手术选择左或右侧桡动脉或单侧足背动脉压监测, 常规检测中心静脉压、心电图、鼻咽温、肛温、尿量、血气、电解质等。体外循环使用 JOSTRA 及 Stockert II 体外循环机, 美敦力及 TERUMO 膜式氧合器, Dedeco 血液浓缩器。预充液: 血定安、复方电解质注射液、呋塞米、5% 碳酸氢钠 1 mL/kg、20% 甘露醇 2 mL/kg、甲基强的松龙 30 mg/kg、注射用乌司他丁 2 万 U/kg。插管: 14 例患者采用 17F~24F 股动脉插管及 34/48 单房管, 6 例采用主动脉、上、下腔静脉插管, 置左心引流管。体外循环开始后全身降温, 头部置冰帽降温, 保证流量, 维持舒张压(MAP)50~70 mm Hg, 随时调整气血比。在降温过程中发生室颤时, 阻断升主动脉, 灌注心肌保护液。当鼻咽温降至 16~18 °C, 肛温降至 18~20 °C 时, 头低位, 开始停循环。DHCA 期间, 采用经上腔静脉逆行灌注, 或采用左颈总动脉插管同时行选择性脑灌注。恢复循环后的静脉血氧饱和度很低, 维持原血温灌注至静脉血氧饱和度(SvO<sub>2</sub>) 达到 70% 时开始复温, 偿还机体氧债。复温时保持水温-鼻咽温差 8~10 °C, 鼻咽温-肛温温差 4 °C 内。同时使用血液浓缩器滤出体内多余水分。心脏复苏后并行阶段查血气调整水电解质及酸碱平衡, 当鼻咽温达到 36~37 °C, 肛温达到 35~36 °C, 血压、心率及各项指标均达到停机标准时, 即可停止体外循环。停机后变温毯继续保温, 鱼精蛋白中和肝素, 止血后关胸。

## 2 结 果

21 例患者体外循环转流时间 83~305 min, 阻断升主动脉时间 37~240 min, 深低温停循环时间 4~99 min, 上腔静脉逆行灌注 15~57 min, 左颈总动脉灌注 10~82 min。其中心脏自动复跳 3 例, 其余患者经除颤后复跳。体外循环中尿量均大于 1 mL·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>, 滤液 600~4 400 mL。21 例患者中 4 例因急性心功能衰竭死亡, 2 例因凝血功能障碍死亡, 1 例因肺动

脉高压危象死亡, 其余 14 例均在术后 10~48 h 内顺利脱离呼吸机, 无神经系统并发症, 康复出院。

## 3 讨 论

**3.1 物理性脑保护** 应用头部冰帽可降低脑氧代谢; 头低位 15°~30°可防止切开主动脉时发生脑气栓。

**3.2 药物性脑保护** 预充液中加入血定安能提高胶体渗透压, 防止组织水肿。大剂量糖皮质激素的应用: DHCA 期间脑组织缺血缺氧及细胞膜通透性改变可导致组织水肿, 故 DHCA 时给予甲基强的松龙可降低毛细血管通透性, 减少炎性渗出及减轻脑水肿。本组病例在预充液中加入甲基强的松龙 15 mg/kg, 复温后再给予 15 mg/kg。甘露醇有较强的渗透性利尿作用, 能降低血液黏滞度, 改善肾皮质血流量, 有利于预防脑水肿, 同时甘露醇有清除自由基功能, 对减轻再灌注损伤有积极作用<sup>[1]</sup>。所以, 预充 20% 甘露醇 2 mL/kg, 复温后给予 2.5 mL/kg, 但深低温时不应给予甘露醇, 以免结晶析出阻塞肾小管, 影响肾功能。呋塞米可以加强水、钠的排出, 释放前列腺素 E, 使肾血管扩张, 有益于预防脑水肿。

**3.3 温度与血气管理** 体外循环转流前使用变温毯进行体表降温, 转流后开始血流降温和头部冰帽降温, 保持匀速降温能获得迅速、安全的深低温效果。复温过程中如果操作不当很容易造成患者脑部温度过高, 甚至是术后患者体温降低<sup>[2]</sup>。DHCA 期间, 全身各组织不可避免地处于缺血缺氧状态, 产生氧债, 停循环后若立即复温, 由于灌注血流不能及时清除体内急剧产生的酸性代谢产物, 体温升高也不利于氧债的偿还, 会进一步加重中枢神经损伤及组织缺氧, 不利于重要脏器保护。所以, 恢复循环后可采用冷复灌技术灌注至 SvO<sub>2</sub> 达到 70% 时开始复温, 偿还机体氧债, 减轻缺血-再灌注损伤。相关研究还发现 DHCA 后冷复灌 20 min, 能降低颅内压, 减轻脑水肿<sup>[3]</sup>。本组病例在复温时保持水温-鼻咽温差 8~10 °C, 鼻咽温-肛温温差 4 °C 内, 因为复温过快和温差过大都会造成颅内气栓, 损伤脑组织。血气管理是降温期脑保护的重要措施, 在浅、中度低温(>28 °C)时采用 α 稳态而在 DHCA(<24 °C)期间采用 pH 稳态是目前较常用的血气管理方法<sup>[4]</sup>。

**3.4 脑灌注** 深低温条件下脑代谢并未完全停止, 脑缺血和缺氧仍逐渐加重。动物及临床试验证明深低温停循环能引起神经细胞凋亡及损伤<sup>[5]</sup>。预防脑缺氧应尽量缩短停循环时间, 并且在全身停循环期间保持脑部灌注, 研究表明, 在深低温条件下, 即使是小流量的脑血流对中枢神经系统的功能保护也是有益的<sup>[6]</sup>。单纯深低温能够允许的停循环时间非常有限, 尤其是老年患者, 而选择性脑灌注则可允许更长的停循环时间<sup>[7-8]</sup>, 为手术赢得时间。因此, 作者采用 2 种方法:(下转第 1198 页)

**2.2.2.3** 在血浆置换过程中,严密监测出入量,确保出入量平衡;监测血流动力学指标,及时发现血流动力不稳定的情况。

**2.2.2.4** 术后给患者使用 PCA 自控镇痛泵,每小时对患者进行疼痛评分;分散患者注意力,改善患者不良情绪。

**2.2.2.5** 保持各种引流管通畅,保证有效引流,防止反流;严格运用无菌技术操作,及时更换敷料,观察手术切口有无感染;如体温超过 38.2℃,应及时查找原因控制感染。

**2.2.2.6** 保持患者皮肤清洁、干燥。定时翻身按摩受压部位,保持床单清洁、干燥、平整。

**2.2.2.7** 给予高蛋白、高维生素、高热量、富含钾和钙的软食或半流质饮食,避免干硬或粗糙的食物。指导患者在进餐前充分休息或在服药后 15~30 min 产生药效时进餐。鼓励进食时少量慢咽,不要催促。了解患者每日进餐情况,评估其营养状况,必要时遵医嘱静脉补充足够营养<sup>[5]</sup>。

**2.2.2.8** 在护理过程中给予生活上的关心和帮助,让患者感受到无微不至的关怀。指导患者用手势或写字板交流,及时进行心理沟通,采用解释、指导、鼓励相结合的方式,使患者认识到只要遵照医嘱,坚持治疗,重症肌无力可以达到临床治愈。同时让患者理解不良情绪对疾病康复的影响和危害<sup>[6]</sup>。

**2.2.2.9** 长时间机械通气的患者习惯了呼吸机辅助呼吸,对呼吸机产生了心理依赖,对自主呼吸和自理能力信心不足,不愿锻炼自主呼吸,一旦发现调低呼吸频率或脱机锻炼自主呼吸时,就紧张,大汗,心率加快,呼吸加快,血氧饱和度下降。如不及时纠正就必然造成脱机困难。因此,此时要告知患者长时间机械通气的危害,鼓励其尝试撤机,讲解过去成功病例<sup>[7]</sup>。并

与家属沟通协作,撤机期间允许家属探视时间延长,消除其恐惧情绪,减少患者的孤独和无助感<sup>[8]</sup>。鼓励患者独立完成力所能及的事情,唤起其对自主能力的渴望。

#### 参考文献:

- [1] 王彦存,刘惠哲,马晓梅.重症肌无力进展[J].中国全科医学,2004,7(6):432-434.
- [2] 陈灏珠.实用内科学[M].北京:人民卫生出版社,2005:27-33.
- [3] 殷磊.护理学基础[M].北京:人民卫生出版社,2002:40-42.
- [4] 俞森祥.当代呼吸疗法[M].北京:北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社,1994:80-90.
- [5] 尤黎明.内科护理学[M].北京:人民卫生出版社,2002:661-662.
- [6] 马凌晖.重症肌无力患者撤机困难的影响因素及护理对策[J].现代护理,2006,27(21):2575-2577.
- [7] 王线妮,袁琰琴,范珊红,等.心理护理在重症肌无力患者机械通气撤机中的应用[J].现代护理,2008,29(1):71-73.
- [8] 赵丽娥,彭雪梅.重症肌无力机械通气患者撤机的心理护理干预[J].中国医学创新,2009,6(1):93-95.

(收稿日期:2010-10-10 修回日期:2011-02-10)

(上接第 1191 页)

(1)经上腔静脉逆行灌注,此法在 1980 年由 Mills 最先采用,其优点为可维持脑部低温状态,最大限度地维持深低温停循环期间机体的有氧代谢,运走代谢产物,减少顺行性灌注造成的气体栓塞和微血栓的发生,防止停循环后再灌注损伤的发生,不需另外阻断或进行颈动脉插管,进一步降低脑栓塞的发生率。本组患者中共有 5 例采用上腔静脉逆行灌注,流量为 200~500 mL/min,上腔静脉压控制在 15~20 mm Hg,停循环时间为 16~89 min,其中 1 例因急性心功能衰竭死亡,1 例因凝血功能障碍死亡。(2)经左颈总动脉插管进行脑部灌注,此种灌注方式能保证手术视野的清晰,还可以避免体循环停止后缺氧代谢和缺血再灌注损伤。本组患者中有 7 例采用左颈总动脉插管同时行选择性脑灌注,流量维持在 500~800 mL/min,灌注压控制在 40~60 mm Hg,停循环时间为 29~99 min,其中 3 例因急性心功能衰竭死亡。2 种脑灌注方法的使用,使本组患者停循环时间有效延长,7 例患者术后无神经系统并发症,头颅 CT 检查提示无异常改变。

**3.5 其他** 血液浓缩器的应用也能滤出机体多余水分,减轻组织水肿。在复温期间应用超滤器浓缩血液,提高血红蛋白水平,减轻组织水肿,减少炎症介质的生成,达到保护重要脏器的目的<sup>[9]</sup>。必要时还可加入红细胞、血浆等,使停机时 Hct 达到 25%以上。同时,手术期间不能忽略心肌的保护,心肌保护液采用 1:4 冷晶体含血高钾停搏液,K<sup>+</sup>浓度为 20 mmol/L,阻断升主动脉后经左、右冠状动脉灌注心肌保护液 15~20 mL/kg,置冰屑心脏局部降温。

#### 参考文献:

- [1] Lodge AJ,Chai PJ,Daggett CW,et al. Methylprednisolone reduces the inflammatory response to cardiopulmonary

bypass in neonatal piglets; timing of dose is important[J]. J Thorac Cardiovasc Surg,1999,117(3):515-517.

- [2] Rajek A,Lenhardt R,Sessler DI,et al. Efficacy of two methods for reducing postbypass afterdrop[J]. Anesthesiology,2000,92(3):447-456.
- [3] Ehrlich MP,McCullough J,Wolfe D,et al. Cerebral effects of cold reperfusion after hypothermic circulatory arrest[J]. J Thorac Cardiovasc Surg,2001,121(7):923-931.
- [4] Schlunt ML,Brauer SD. Anesthetic management for the pediatric patient undergoing deep hypothermic circulatory arrest[J]. Semin Cardiothorac Vasc Anesth,2007,11(1):16-22.
- [5] Ditsworth D,Priestley MA,Loepke AW,et al. Apoptotic neuronal death following deep hypothermic circulatory arrest in piglets[J]. Anest Hesiology,2003,98(5):654-656.
- [6] Gao R,Li ZZ,Li XF,et al. Experimental study of cerebral protection in piglets during deep hypothermic circulatory arrest[J]. Chin J ECC,2005,3(1):37-40.
- [7] 邢建洲,于君,杨辰垣,等. 氟碳携氧液逆行灌注脑保护的实验研究[J]. 中华胸心血管外科杂志,2002,18(4):233-235.
- [8] 张宝石,邹小明,于长海,等. 深低温停循环逆行脑灌注于选择性顺行脑灌注脑组织自由基变化的实验研究[J]. 中国循环杂志,2006,21(3):309-311.
- [9] Huang H,Yao T,Wang W,et al. Continuous ultrafiltration attenuates the pulmonary injury that follows open heart surgery with cardiopulmonary bypass[J]. Ann Thorac Surg,2003,76(1):136-140.

(收稿日期:2010-12-10 修回日期:2011-02-10)