

· 临床经验 ·

杂交手术治疗 DeBakey I 型主动脉夹层的体外循环管理

吴海卫, 张晓华, 程晓峰, 景 华, 李德闽, 李忠东, 董国华, 罗立国, 申 翼, 许 飏, 钱建军, 王常田

[摘要]:目的 总结杂交手术治疗 DeBakey I 型主动脉夹层的体外循环(CPB)的管理方法。方法 自 2009 年 1 月至 2011 年 6 月, 我科对 56 例 DeBakey I 型主动脉夹层患者行杂交手术治疗, 回顾性分析该组患者的 CPB 方法、神经系统保护策略及治疗结果。术中采用浅低温 CPB 方法, 根据术前脑动脉、主动脉成像(CTA)检查结果, 选择单侧顺行脑灌注(UACP)或双侧顺行脑灌注(BACP)联合股动脉插管灌注的方法进行持续灌注, 行升主动脉段置换、弓部分支血管重建和主动脉弓降部腔内隔绝, 并选择性重建左锁骨下动脉。结果 所有 56 例患者均手术成功, 均未采用深低温停循环。术中灌注方法采用 BACP + 股动脉灌注 16 例, 右侧 UACP + 股动脉灌注 33 例, 单纯股动脉灌注 7 例; 19 例患者行无名动脉、左颈总动脉重建, 37 例患者行无名动脉、左颈总动脉、左锁骨下动脉重建。CPB 时间 44 ~ 95 (65 ± 24) min, 主动脉阻断时间 32 ~ 71 (48 ± 29) min, 脑灌注时间 24 ~ 44 (32 ± 13) min。术后 1 例(1.8%)单纯股动脉灌注患者术后出现永久性神经功能障碍, 放弃治疗。5 例(8.9%)出现一过性神经功能障碍, 1 例患者死于重度感染, 1 例患者二次开胸止血, 54 例患者均痊愈出院。结论 杂交手术治疗 DeBakey I 型主动脉夹层时, 机体无深低温和停循环状态, 根据术前检查结果选择个性化的灌注方法, 加强围术期 CPB 管理, 可提高神经系统和血液保护效果, 显著减少并发症, 提高手术成功率。

[关键词]: 主动脉夹层; 杂交手术; 体外循环; 脑灌注

[中图分类号]: R654.1 **[文献标识码]:** A **[文章编号]:** 1672 - 1403(2012)03 - 0151 - 05

The management of cardiopulmonary bypass in patients with DeBakey type I aortic dissection undergoing hybrid procedure

Wu Hai - wei, Zhang Xiao - hua, Cheng Xiao - feng, Jing Hua, Li De - min, Li Zhong - dong,

Dong Guo - hua, Luo Li - guo, Shen Yi, Xu Biao, Qian Jian - jun, Wang Chang - tian

Department of Cardiothoracic Surgery, Jinling Hospital, Clinical Medicine School of Nanjing University, Jiangsu Nanjing 210002, China

Corresponding author: Jing Hua, Email: dr. huajing@gmail.com

[Abstract]: Objective The present study aims to summarize the management and technology of cardiopulmonary bypass (CPB) in patients with DeBakey type I aortic dissection undergoing hybrid procedure. **Methods** From Jan 2009 to Jun 2011, 56 patients suffering from DeBakey I aortic dissection underwent hybrid procedure in our department. The clinical data including the methods of CPB, the strategies in nervous system protection and outcome were reviewed retrospectively. During the operation, the conventional CPB was established, and the unilateral antegrade cerebral perfusion (UACP) and/or bilateral antegrade cerebral perfusion (BACP) combined with femoral artery perfusion was applied. The ascending aorta part was replaced, the aortic arch branch vessels were reconstructed, and then a stent graft was implanted covering the aortic arch and part of the descending aorta, and the left subclavian arteries were selectively reconstructed. **Results** All the patients went through the procedure successfully without deep hypothermic circulatory arrest. BACP combined with femoral artery perfusion was applied in 16 patients, UACP combined with femoral artery perfusion in 33 patients, and 7 perfused with only femoral artery cannulation. Of all the patients, 19 underwent the innominate artery and left common carotid artery reconstruction, and the other 39 patients underwent the innominate artery, the left common carotid artery and the left subclavian artery reconstruction. The cardiopulmonary time was 44 - 95 min (mean 65 ± 24 min), aortic clamping time was 32 - 71 min (mean 48 ± 29 min), and the cerebral perfusion time was 24 - 44 min (mean 32 ± 13 min). One (1.8%) patient who was perfused with only femoral artery cannulation suffered from permanent neurological dysfunction, and 5 (8.9%) had transient neurological dysfunction. One patient died of severe blood infection, 1 patient endured chest re - open because of bleeding, and 54 patients discharged after recovery.

基金项目: 南京军区医学科技创新课题项目(10MA090)

作者单位: 210002 南京, 南京军区南京总院心胸外科

通讯作者: 景 华, Email: dr. huajing@gmail.com

Conclusion In the management of CPB during the treatment of DeBakey type I aortic dissection with hybrid procedure, the individual use of UACP and/or BACP combined with femoral artery perfusion could avoid deep hypothermic circulatory arrest and provide continuous cerebral and spinal perfusion. This perfusion strategy could improve nervous system and blood protection effect and decrease postoperative complications.

[Key words]: Aortic dissection; Hybrid procedure; Cardiopulmonary bypass; Cerebral perfusion

深低温停循环 (deep hypothermic circulatory arrest, DHCA) 下“支架象鼻”手术是目前 DeBakey I 型主动脉夹层最主要的治疗方法^[1-3]。随着技术的发展,近年来国内外出现了常规体外循环 (cardiopulmonary bypass, CPB) 下治疗 DeBakey I 型主动脉夹层的杂交手术方法^[4-6],这种手术 CPB 管理中避免了 DHCA 的应用,在一定程度上减少了凝血障碍和神经系统并发症的发生^[7-8]。自 2009 年 1 月至 2011 年 6 月,我科对 56 例 DeBakey I 型主动脉夹层患者施行此类无 DHCA 的杂交手术,术中根据术前脑动脉、主动脉造影检查结果采用不同的灌注方法,取得良好的治疗效果。现将此组患者术中 CPB 的管理总结报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 56 例患者,其中男性 39 例、女性 17 例,年龄 36~75 (55±23) 岁,发病至手术时间 3 h~30 d。发病时表现为典型胸背部撕裂样疼痛者 45 例,胸闷而无胸痛者 5 例,9 例为马凡综合征患者。52 例患者合并高血压病,8 例合并肾功能不全,7 例合并胸腔积液,6 例有脑血管病史,5 例有糖尿病史。所有患者术前均接受全主动脉、脑动脉造影成像 (CTA) 和心脏超声检查,以明确主动脉走行、夹层累及范围、内膜破口数目和位置、主动脉重要分支血管血供来源及脏器受累情况,并评估颈内动脉、椎-基底动脉系统血供情况。

1.2 方法

1.2.1 CPB 方法 CPB 预充液以晶体复方乳酸钠林格液和胶体液贺斯为主,晶胶比 1:1。采用改良 St. Tomas 停搏液诱停,术中持续或间断经顺行或逆行灌注 4:1 含血停搏液保护心肌。所有患者均常规股动脉插管,于腹股沟韧带下方切开游离暴露股动脉,如暴露不满意可切开部分腹股沟韧带,充分暴露股动脉后,缝合一动脉荷包,于荷包线中插入 16F-22F 灌注管,或在股动脉上缝合一段人造血管后连接灌注管。据术前脑血管 CTA 检查结果选择脑部灌注方式,如基底动脉环完整,则通过右腋动脉、右锁骨下动脉或无名动脉插管灌注行单侧顺行脑灌注 (unilateral antegrade cerebral perfusion,

UACP);如基底动脉环不完整,则采用右腋动脉、右锁骨下动脉或无名动脉插管联合左颈总动脉插管灌注行双侧顺行脑灌注 (bilateral antegrade cerebral perfusion, BACP);对于部分基底动脉环完整、主动脉内膜破口仅有一个且位于升主动脉者,仅行股动脉插管,如存在多个内膜破口,则依据基底动脉环完整情况行单侧或双侧脑灌注。经右腋动脉、右锁骨下动脉灌注时,右锁骨下方约 2 cm 处作一与锁骨长轴平行的切口,显露动脉,缝合一段人造血管,连接 20F-24 F 动脉灌注管备用;无名动脉插管灌注时,正中开胸,充分游离并显露足够长度的血管,作荷包缝合,从荷包线中插入动脉灌注管;左颈总动脉插管灌注采用自制的带球囊灌注管,动脉切开插入灌注管,生理盐水充盈球囊后,与 CPB 灌注管相连。肝素化后激活全血凝固时间 (ACT) >400 s 开始转机,转流降温至 30~32℃,于无名动脉前钳闭主动脉,并阻断弓部分支血管的近端,上下联合灌注,脑灌注与股动脉灌注分别采用两个灌注泵进行灌注,保持全脑灌注流量为 10 ml/(kg·min),CPB 灌注压力在 60~70 mm Hg,维持红细胞比容 0.25 左右,灌注期间采用头低位和头部冰帽物理降温,间断监测血气、电解质、ACT,应用血液回收机进行红细胞洗涤回输,并行常规超滤。

1.2.2 手术方法 切除病变升主动脉,根据术前检查和术中探查情况不同,采用单纯升主动脉人造血管置换、Bentall 手术、Wheat 手术或四分叉人造血管完成升主动脉段置换、主动脉瓣置换和/或冠状动脉吻合。在完成升主动脉部分操作后即开始血液复温,心脏复跳恢复自主循环,视血压情况停股动脉灌注或并行股动脉辅助灌注。随后行升主动脉至主动脉弓部血管重建手术,侧壁钳夹升主动脉人造血管前外侧,先完成人造血管与升主动脉的吻合,再离断弓部血管并缝闭其近心端,采用单根人造血管序贯法、Y 形分叉人造血管或四分叉人造血管行弓部分支血管重建。术中尽量行弓部三支血管重建,如术中左锁骨下动脉位置过深、吻合不易,则结合术前椎动脉发育情况选择分支血管重建方式,如椎动脉为右侧优势型,则行无名动脉、左颈总动脉重建,如为左侧优势型,则三支分支血管均重建。在重建时

保证至少一侧的颈内动脉的自主或插管灌注,每完成一支分支血管重建后即恢复该血管的自主血流。完成弓部分支血管重建后,再行主动脉弓降部腔内隔绝手术。经原股动脉切口逆行径路或经分支人造血管顺行径路,植入合适型号的覆膜支架,覆盖主动脉弓和部分降主动脉,覆膜支架释放时将锚定区置于升主动脉人造血管远端以覆盖远端吻合口。

2 结果

56 例患者中行升主动脉段单纯升主动脉人造血管置换 9 例, Bentall 手术 32 例, Wheat 手术 15 例;升主动脉-弓部血管重建使用单根血管序贯法 9 例, Y 型分叉血管 22 例, 四分叉人造血管 25 例; 19 例患者行无名动脉、左颈总动脉重建, 37 例患者行无名动脉、左颈总动脉、左锁骨下动脉重建。所有患者均使用 1 枚覆膜支架, 经股动脉逆行径路植入 Medtronic 支架 16 枚、上海微创支架 37 枚, 经顺行径路植入覆膜支架 3 枚。

术中 CPB 灌注方法采用 BACP + 股动脉灌注 16 例, 右侧 UACP + 股动脉灌注 33 例, 单纯股动脉灌注 7 例。CPB 时间 44 ~ 95 (65 ± 24) min, 主动脉阻断时间 32 ~ 71 (48 ± 29) min, 脑灌注时间 24 ~ 44 (32 ± 13) min。

术后清醒时间 2 ~ 8 (5.6 ± 3.4) h, 拔除气管插管时间 16 ~ 58 (31 ± 22) h, 术后 24 h 胸液量 250 ~ 760 (474 ± 287) ml。1 例患者二次开胸止血。术前 8 例肾功能不全患者术后 1 例行连续性肾脏替代治疗, 出院后未继续行透析治疗。1 例 (1.8%) 单纯股动脉灌注患者术后出现永久性神经功能障碍, 表现为深度昏迷状态, 头颅 CT 检查证实为大面积脑梗, 后放弃治疗。5 例 (8.9%) 患者出现一过性神经功能障碍, 表现为暂时性性格改变、定向力丧失、记忆障碍、烦躁、谵妄等, 于术后 3 ~ 7 d 上述症状消失。另 1 例患者因术后重度感染死亡。54 例患者均痊愈出院, 住院生存率 96.4%, 平均出院时间为术后 (33 ± 17) d。

3 讨论

在涉及主动脉弓部手术的 CPB 管理中, 神经系统保护是手术成功的关键因素之一^[9-10], 目前的基本共识是, 采用顺行脑灌注 (antegrade cerebral perfusion, ACP) 代替逆行性脑灌注 (retrograde cerebral perfusion, RCP) 和 DHCA 用于术中的脑保护^[11-12]。ACP 可分为 BACP、UACP 两类, BACP 更符合脑组织的生理型灌注, 但术野管道多影响暴露, 流量和压

力控制需更精确, 对灌注师和术者要求高, 同时双侧插管灌注会延长手术时间; UACP 灌注操作相对简便, 术野暴露更好, 但并不是所有的患者都适合用 UACP。临床研究显示, 在基底动脉环完整、颈内动脉无狭窄或变异的情况下, 两种灌注方法术后脑部并发症发生率和认知功能无明显差异^[13-14]。采用这种灌注方法能达到良好脑保护效果, 其生理学基础是脑底存在环状交通、相互吻合基底动脉环结构, 这种特殊的解剖结构决定了主动脉弓部血管重建时即使只有一侧颈总动脉灌注, 对侧脑组织也能获得必需的血供。但是, 在大脑前交通支及左侧后交通支缺如或闭塞时, 经右侧的 UACP 可能影响大脑左半球的血液供应^[15]。因此, 术前脑供血动脉 (包括颈内动脉系统、椎-基底动脉系统) 的评估对主动脉弓部手术中脑灌注方式的选择具有重要的指导意义。我们对主动脉夹层患者在行主动脉 CTA 检查时常规联合行脑血管 CTA 检查^[16], 根据术前脑血管 CTA 检查结果选择脑部灌注方式。如基底动脉环完整, 则通过右腋动脉、右锁骨下动脉或无名动脉插管行 UACP; 如基底动脉环不完整、大脑前、后交通支缺如或闭塞时, 术前评估一侧 ACP 不能提供术中脑组织充分灌注, 则选择 BACP, 采用右腋动脉、右锁骨下动脉或无名动脉插管联合左颈总动脉插管进行脑灌注。研究表明, 人群中约有 30% ~ 50% 大脑动脉环发育不全或异常, 组成脑基底动脉环的各条血管粗细差别很大, 有的动脉极细甚至缺如, 这些变异常累及大脑动脉环的多个节段, 极大地减弱了 UACP 时对侧大脑半球的血供, 从而削弱了 UACP 的脑保护效应^[17]。因此, 只有在术前充分评估脑血管情况的基础上, 才能做出术中采用 UACP 或 BACP 进行脑灌注的合理选择。

在主动脉夹层弓部手术中, 通过股动脉插管逆行灌注可增加脑部并发症的发生率, 且一旦发生后果严重, 可能与股动脉灌注血流将脱落的动脉粥样硬化斑块或假腔内血栓冲入脑血管造成脑栓塞有关^[18-19]。但本组所有病例均采用了股动脉插管灌注, 所有患者术后仅 1 例出现严重脑部并发症, 这与我们联合采用脑持续顺行灌注方法有关。我们在手术过程中进行升主动脉段置换时, 通过无名动脉/左锁骨下动脉/左腋动脉和/或左颈总动脉插管进行脑灌注, 股动脉插管只提供腹腔脏器和脊髓的血供而不提供脑血供, 在升主动脉远端吻合口完毕后, 即开放主动脉恢复自主循环, 这样始终保持脑组织的顺行灌注, 减少了股动脉灌注时可能发生的血栓、斑块进入脑血管。术中对于部分基底动脉环完整、主动

脉内膜破口仅有一个且位于升主动脉者,采取了类似升主动脉瘤人造血管置换时灌注的方式,仅行股动脉插管灌注。使用该法者 1 例患者术后出现大面积脑梗,可能与术中夹层内膜破裂、大量血栓进入脑血管有关。同时,本组病例中采用杂交手术治疗 DeBakey I 型主动脉夹层,这种新型的手术方法在常规浅低温 CPB 下完成,手术时间和 CPB 时间明显缩短,特别是避免了 DHCA 的应用,减少了深低温导致的脑细胞能量代谢障碍,这也有助于进一步减少术后脑部并发症的发生^[20]。

脊髓损伤导致的截瘫、轻瘫是 DHCA“支架象鼻”手术后神经系统的另一严重并发症,脊髓损伤的相关因素包括脊髓缺血的时间和程度、主动脉修复后脊髓血运的重建状况、生化因素介导的脊髓再灌注损伤^[21-22]。其中脊髓缺血是最重要的致伤因素,当脊髓缺血时间 < 25 min 时无截瘫发生,缺血 25 ~ 50 min 时截瘫发生率呈线性增加,而 > 50 min 几乎所有患者发生截瘫。因此,缩短脊髓缺血时间是减少或避免脊髓损伤的最有效的方法^[21]。本组主动脉夹层病例采用杂交手术治疗时,常规行股动脉插管灌注,这种灌注方法保证了术中脊髓的持续血供,有效减轻了脊髓的缺血和再灌注损伤,因此,术后未发生一例截瘫、下肢感觉运动异常等脊髓损害表现。

在深低温选择性脑灌注时,由于深低温状态时脑组织代谢和能耗降低,常规采用低于正常水平的灌注流量,一般为 5 ~ 10 ml/(kg · min),既可保证脑组织的足够血流又可防止脑组织的奢侈灌注。本组采用常规浅低温循环方法,在浅低温情况下,如果给予顺行脑灌注,最恰当的灌注量是多少目前尚缺乏相应的研究。而在常规 CPB 手术中,当平均动脉压维持 60 mm Hg 以上时,由于脑血管的自身调节作用,脑组织的血流量即可维持在正常水平,约 700 ~ 1000 ml/min,按体重算约 10 ~ 14 ml/(kg · min)。出于以上考虑,我们给予全脑灌注流量为 10 ml/(kg · min),虽然我们取得了不错的临床效果,但是否为最合适的灌注流量、其远期效果如何仍需要进一步的研究和检验。

综上所述,我们采用常规 CPB 下升主动脉段置换、弓部分支血管重建联合主动脉弓降部覆膜支架植入的杂交手术治疗 DeBakey I 型主动脉夹层时,CPB 管理过程中根据术前脑动脉、主动脉 CTA 检查结果,个性化的选择 UACP 或 BACP 联合股动脉插管灌注的方法,保证了术中脑和脊髓的持续灌注,避免了机体深低温和停循环状态,减少了患者术后神

经系统并发症和凝血功能障碍的发生率,提高了手术成功率。

参考文献:

- [1] 赵鑫, 孙立忠. 急性主动脉夹层治疗策略进展 [J]. 医学研究杂志, 2009, 38 (8): 13 - 15.
- [2] 孙立忠, 刘宁宇, 常谦, 等. 主动脉夹层的细化分型及其应用 [J]. 中华外科杂志, 2005, 43 (18): 1171 - 1176.
- [3] 谷小卫, 裴琳, 董自超, 等. Stanford A 型主动脉夹层的外科治疗 [J]. 中国体外循环杂志, 2011, 9 (2): 68 - 70.
- [4] 景华, 李德闽, 胡小南, 等. "杂交"手术治疗 DeBakey I 型主动脉夹层 [J]. 中华胸心血管外科杂志, 2011, 27 (6): 327 - 330.
- [5] Marullo AG, Bichi S, Pennetta RA, *et al.* Hybrid aortic arch debranching with staged endovascular completion in DeBakey type I aortic dissection [J]. *Ann Thorac Surg*, 2010, 90 (6): 1847 - 1853.
- [6] 于坤, 常谦, 李景文, 等. 主动脉 II 型弓部杂交手术治疗升主动脉及弓降部病变 [J]. 中国体外循环杂志, 2011, 9 (2): 65 - 67.
- [7] Diethrich EB, Ghazoul M, Wheatley GH, *et al.* Surgical correction of ascending type a thoracic aortic dissection: simultaneous endoluminal exclusion of the arch and distal aorta [J]. *J Endovasc Ther*, 2005, 12 (6): 660 - 666.
- [8] 魏以楨, 常谦, 于存涛, 等. 一期"杂交"手术主动脉弓替换及早期随访结果 [J]. 中华胸心血管外科杂志, 2011, 27 (6): 342 - 344.
- [9] Stein LH, Elefteriades JA. Protecting the brain during aortic surgery: an enduring debate with unanswered questions [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2010, 24 (2): 316 - 321.
- [10] 缪娜, 侯晓彤, 刘瑞芳, 等. 应用孙式手术治疗主动脉夹层的体外循环管理策略 [J]. 中国体外循环杂志, 2010, 8 (2): 72 - 74.
- [11] Ueda Y. What is the best method for brain protection in surgery of the aortic arch? Retrograde cerebral perfusion [J]. *Cardiol Clin*, 2010, 28 (2): 371 - 379.
- [12] Harrington DK, Ranasinghe AM, Shah A, *et al.* Recommendations for haemodynamic and neurological monitoring in repair of acute type a aortic dissection [J]. *Anesthesiol Res Pract*, 2011, 2011: 949034. Epub 2011 Jul 14.
- [13] 孙立忠, 田良鑫, 程卫平, 等. 单侧与双侧顺行性脑灌注的前瞻性随机对照研究 [J]. 中华胸心血管外科杂志, 2005, 21 (3): 154 - 156.
- [14] 田良鑫, 孙立忠, 程卫平, 等. 单侧与双侧顺行性脑灌注对认知能力的影响 [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2005, 12 (1): 8 - 10.
- [15] Tasdemir O, Saritas A, Kucuker S, *et al.* Aortic arch repair with right brachial artery perfusion [J]. *Ann Thorac Surg*, 2002, 73 (6): 1837 - 1842.
- [16] 罗松, 周长圣, 张龙江, 等. 双源 CT 主动脉成像是 DeBakey I 型主动脉夹层杂交手术前后评价中的价值 [J]. 中国临床医学影像杂志, 2011, 22 (1): 13 - 15.