

· 临床经验 ·

# 上腔静脉逆行灌注脑保护技术在 DeBakey I 型夹层主动脉瘤手术中的应用

陈锁成, 丁国文, 施益军, 宗白鹭, 顾海勇, 李进

**[摘要]:**目的 探讨上腔静脉逆行灌注(RCP)脑保护在 DeBakey I 型夹层主动脉瘤手术中的效果。方法 46 例 DeBakey I 型夹层主动脉瘤应用深低温停循环(DHCA)上腔静脉逆行灌注(RCP)脑保护技术,施行 Bentall 加升主动脉远端置换 29 例(其中加半弓置换 4 例,全弓置换加术中支架植入 4 例,全弓置换加术中支架植入加升主动脉无名动脉旁路移植 1 例),全弓置换加术中支架植入 3 例,Cabrol 加升主动脉远端置换 6 例(其中 2 例加全弓置换加术中支架植入),Wheat 手术 3 例,升主动脉置换 5 例。结果 44 例 RCP 时间 21 ~ 112 min,术后清醒时间为 1.5 ~ 114 h,无神经系统并发症。2 例不能脱离体外循环。结论 在主动脉瘤手术中采用 RCP 脑保护,方法简单,易于操作,可相对延长 DHCA 的安全时限,是行之有效的脑保护方法之一。

**[关键词]:** 动脉瘤;心血管外科手术;逆行灌注;脑保护

**[中图分类号]:**R654.1 **[文献标识码]:** A **[文章编号]:**1672 - 1403(2012)01 - 0041 - 04

## The application of retrograde cerebral perfusion from superior vena cave in DeBakey type I aortic aneurysm surgery for brain protection

Chen Suo - cheng , Ding Guo - wen , Shi Yi - jun , Zhong Bai - lu , Gu Hai - yong , Li jin

Department of Cardiothoracic Surgery, Affiliated People's Hospital of Jiangsu University, Zhenjiang 212002, China

**[Abstract]: Objective** To investigate the effect of brain protection with retrograde cerebral perfusion from superior vena cave in DeBakey type I aortic aneurysm surgery. **Methods** The brain protection by deep hypothermia circulatory arrest (DHCA) with retrograde cerebral perfusion (RCP) was applied in 46 patients with DeBakey type I aortic aneurysm. Bentall procedure and distal ascending aorta replacement was performed on 29 cases (among them 4 cases underwent semi - aortic arch replacement at the same time, 4 cases underwent total aortic arch replacement and endovascular stent simultaneously, 1 case underwent total aortic arch replacement and endovascular stent and ascending aortic - innominate artery bypass graft simultaneously), 3 cases underwent total aortic arch replacement and endovascular stent at the same time. Cabrol and distal ascending aorta replacement was performed on 6 cases (among them 2 cases underwent total aortic arch replacement and endovascular stent simultaneously), 3 underwent Wheat procedure and 5 suffering from DeBakey type I aortic aneurysm underwent ascending aortic arch replacement. **Results** The time of RCP was 21 - 112 min in 44 cases. 44 patients recovered after operation in 1.5 - 114 h without neurologic complications. 2 cases could not wean off cardiopulmonary bypass (CPB). **Conclusion** The brain protection by RCP is easy to operate in aortic aneurysm, which can improve the safety of DHCA, so it is an effective method for brain protection.

**[Key words]:** Aneurysm; Cardiac surgical procedure; Retroperfusion; Cerebral protection

胸主动脉瘤手术中中枢神经系统功能障碍是严重并发症之一,Usui 等总结了 49 个医院 228 例主动脉瘤手术的患者,其脑部并发症高达 20.2% (46/228)。因此,各种脑保护措施的研究对减少术后并发症,提高手术成功率具有重要的临床意义。我院 1992 年 9 月至 2010 年 12 月施行各类动脉瘤手术 149 例,其中 46 例 DeBakey I 型夹层主动脉瘤手术

中施行深低温停循环(deep hypothermia circulatory arrest, DHCA)上腔静脉逆行灌注(retrograde cerebral perfusion, RCP)脑保护技术,效果满意,现报告如下:

### 1 资料与方法

**1.1 临床资料** 本组 46 例,男 40 例,女 6 例,年龄 25 ~ 80(48.2 ± 13.4)岁,其中 2 例马凡综合征合并 DeBakey I 型夹层。在 46 例中伴有急性胸背部撕裂样疼痛 39 例;中重度主动脉瓣关闭不全 38 例,高血

压病史 40 例,急性心力衰竭 11 例,糖尿病病史 17 例,肝、肾功能不全 6 例,感染性心内膜炎 1 例。术前心功能分级(NYHA 分级):Ⅱ级 19 例,Ⅲ级 16 例,Ⅳ级 11 例。手术种类见表 1。

**1.2 体外循环方法** 麻醉中常规监测中心静脉压和上、下肢有创动脉压(选择股动脉插管的对侧股动脉或足背动脉)。本组采用优斯特拉人工心肺机、MIDOS 膜肺、BIO-Trend 仪连续监测静脉血氧饱和度和红细胞比容;预充液为万汶 1 000 ml、乳酸钠林格液 500 ml、甘露醇 0.5 g/kg、人血白蛋白 20 g、氢化考的松 200 mg、咪塞米 10~20 mg、肝素 20 mg、抗菌素等。碳酸氢钠、氯化钾根据电解质监测结果给予。硫酸镁 2.5~5 g 在体外循环平衡后和主动脉开放前 5~10 min 各给一半。体外循环建立经股动脉和上、下腔静脉插管,右上肺静脉插左心吸引管,在股动脉供血管和上腔静脉引流管间置连接管供上腔静脉逆行灌注时用。体外循环开始全身血流降温,头部置冰袋。鼻咽温降至 32~30℃左右时阻断升主动脉,经主动脉根部左右冠状动脉顺灌或冠状静脉窦逆行灌注 4:1 含血停搏液进行心肌保

护。降温期间完成近心端手术。

**1.3 RCP 方法** 当主动脉近心端手术接近完成,在 DHCA 前 10 min 给予甲泼尼龙 15 mg/kg,利多卡因 4 mg/kg。当鼻咽温降至 18~16℃,肛温达 20~18℃时,患者取 20~30 度头低位,停止股动脉灌注,开放下腔静脉阻断束带,按压腹部增加回收体内血液,开放主动脉阻断钳,钳夹上腔静脉回流,缓慢再经股动脉灌注使上腔静脉压力达 20 mm Hg 时停止股动脉灌注,然后经股动脉与上腔静脉连接管开始 RCP。RCP 中维持右颈内静脉压力为 20~25 mm Hg,同时测定入脑血和离脑血的氧含量及其他指标,具体见表 2。本组 RCP 流量一般控制在 400~500 ml/min 之内,并根据压力调整灌注流量。当主动脉远端包括弓部手术完成后,停止 RCP,经股动脉灌注再经升主动脉插管排气,然后停止股动脉供血开始升主动脉供血,然后恢复体外循环并逐渐增加灌注流量。待静脉饱和度达 85% 以上时开始复温。当直肠温达 36℃,血液动力学和各项指标在正常范围,Hct 达 0.28 或以上时,补充体内容量,逐步停机。

表 1 手术种类(n=46)

名称	例数
Bentall 加升主动脉远端置换	20 例
Bentall 加右半弓置换	4 例
Bentall 加全弓置换加支架植入	4 例
Bentall 加全弓置换加支架植入加升主动脉无名动脉旁路移植	1 例
全弓置换加降主动脉支架植入	3 例
Cabrol 加升主动脉远端置换	4 例
Cabrol 加全弓置换加术中支架植入	2 例
Wheat	3 例
升主动脉置换	5 例

表 2 入脑血和离脑血指标监测

项目	时间(min)	PO <sub>2</sub> (mm Hg)	PCO <sub>2</sub> (mm Hg)	pH	BE(mmol/l)	SO <sub>2</sub> (%)
入脑血	15	336.75	40.20	7.44	3.25	99.75
	30	336.31	41.92	7.35	2.87	99.70
	45	343.70	45.23	7.32	-1.35	99.90
	60	341.00	43.50	7.33	-1.63	99.85
离脑血	15	37.25	52.33	7.27	-3.00	70.00
	30	41.33	54.67	7.24	-3.55	62.50
	45	41.20	54.20	7.25	-3.68	63.00
	60	33.00	51.50	7.22	-5.03	46.25

表 3 44 例 RCP 时间及术后清醒时间

RCP 时间	4 h(内)	8 h(内)	16 h(内)	24 h(内)	48 h(内)	96 h(内)	114 h(内)
30(n=10)	4	3	1	1	1		
45(n=17)	4	7	3	1	1	1	
60(n=8)	2	2			2	2	
75(n=5)			1	1	1	1	1
96(n=3)		1			1	1	
112(n=1)						1	

## 2 结果

本组术后早期死亡 5 例,死亡率 10.86%,其中 2 例术中不能脱离体外循环,1 例术后第 4 d 死于严重心律失常,1 例术后 16 d 死于多器官衰竭,1 例术后第 5 d 死于低心排,其余均痊愈出院。44 例 RCP 时间及术后清醒时间见表 3。

## 3 讨论

1975 年 Griep 等首次在 DHCA 下进行主动脉弓置换成功后, DHCA 得到了广泛应用。但大多数作者认为 DHCA 的安全时间为 45 ~ 60 min,超过这一时限脑并发症将大大增加。90 年代初 Ueda<sup>[1]</sup> 报告了连续 RCP 脑保护停循环安全时间延长至 120 min。2006 年 Appoo 等<sup>[21]</sup> 报告 79 例采用 RCP 方法脑保护, DHCA 平均时间为 30.4 min,死亡率 7.6%,脑卒中发生率为 3.8%。87.43% 患者术后 24 h 拔除气管插管,作者把 RCP 与 DHCA 联合应用作为脑保护的常规方法,认为其风险低,操作简便,并且有明显的保护效果。国内孙衍庆<sup>[3]</sup> 首先在临床上采用 RCP 最长时间达 81 min,中枢系统并发症 5.26%。本组 46 例采用 RCP 与 DHCA 联合脑保护方法,其中 44 例 RCP 时间在 21 ~ 112 min,平均 45.36 min(包括 9 例 RCP 时间超过 60 min),术中有 2 例不能脱离体外循环,其余 44 例术后神志均清醒,清醒时间最早在术后 1.5 h,最迟 114 h。本组发现 RCP 时间与术后清醒时间有一定的相关性(见表 3)。本组表 2 提示入脑血氧分压平均达 338.92 mm Hg, SO<sub>2</sub> 99.78%,离脑血分别 41.33 mm Hg 和 70% 以下,存在明显差异,同时随着 RCP 时间的延长,离脑血的酸度亦加重,说明 DHCA 脑组织有利用氧的能力,为有氧代偿。Usui 等<sup>[4]</sup> 通过大量动物实验及临床研究认为, RCP 虽不能提供足够的血运和氧气以维持细胞的氧代谢,但可以缩短大脑完全缺血时间,减轻脑缺血的程度,在 DHCA 情况下可以达到脑保护的目。多数作者认为,病变累及主动脉弓需要脑保护

时,目前尚不能评价哪种方法更好,而应该说 RCP 或选择性顺行脑灌注均优于单纯 DHCA,需根据手术团队的共识和习惯做出选择<sup>[5]</sup>。

在临床应用中,大多数研究者将 RCP 压力控制在 19.5 ~ 30.0 mm Hg,公认为平均 24.98 mm Hg 较为合理,因为静脉压力高于 24.98 mm Hg 时脑供血量并不增加,而且引起脑水肿,灌注流量一般根据压力适当调整, Bavari 等报道在成人 RCP 平均 400 ml/min 流量灌注 10℃ 的血液,维持上腔静脉压力在 19.5 mm Hg,效果满意。大量实验研究结果均证实 20 ~ 25 mm Hg 的灌注压力能够提供最适合的脑灌注<sup>[6]</sup>。本组 RCP 流量 400 ~ 500 ml/min,压力 18.75 ~ 30.0 mm Hg。

为加强脑保护在 RCP 期间头部置放冰帽降温。头部冰帽容易降低脑组织温度,缓解脑组织氧分压降低和二氧化碳分压升高的速度,使脑组织 ATP 含量维持在较高的水平,同时可提高脑组织的乳酸/丙酮酸的比值,有利于防止或减慢脑缺氧性损害和脑水肿。目前多数美国学者仍坚持采用深低温,并认为停循环的安全时限决定于脑的最终温度,术中冰帽保护脑的温度平衡是非常必要的安全措施<sup>[5]</sup>。本组在处理升主动脉远端病变及远端吻合时常规将鼻咽温度降至 16 ~ 18℃,肛温 18 ~ 20℃,施行 RCP 同时置患者于 20 ~ 30° 头低位,头部冰帽,以降低脑代谢率。

Griep 在实验中证实阻断下腔静脉(Inferior Vena cava, IVC)的 RCP 可引发脑水肿而导致术后行为恢复缓慢及组织学损害<sup>[7]</sup>。Juvonen 等<sup>[8]</sup> 实验表明:顺灌组和 RCP 组 5 天内行为完全恢复, IVC 阻断 RCP 组恢复率 83%,单纯低温停循环(Hypothermia circulatory arrest, HCA)组恢复率仅为 50%。组织学检查以超过轻度损伤积分, RCP 组 27%, HCA 47%, IVC 阻断 RCP 组 68%。董培青等<sup>[9]</sup> 在实验及部分临床病例中对 RCP 流量及 IVC 回流量、头臂动脉分支回流量进行测量证明,经 RCP 灌注流量 20% 由主动脉回流, 80% 经 IVC 回流。可见 RCP 期间阻断

IVC 可以造成回流障碍引起脑组织水肿损害。本组病例采用停止股动脉供血,开放主动脉阻断钳,松开 IVC 束带,按压腹部促使体内血液回流,开始 RCP 的方法,以减少脑组织水肿。

总之,我们认为 DeBakey I 型夹层动脉瘤,特别涉及弓部手术,采用 RCP 脑保护,方法简单,易于操作,可相对延长 DHCA 的安全时限,减少中枢神经系统并发症,降低死亡率,是行之有效的脑保护方法之一。

#### 参考文献:

- [1] Ueda Y, Miki S, Kusuhara K, *et al*. Surgical treatment of aneurysm or dissection involving the ascending aorta and aortic arch, utilizing circulatory arrest and retrograde cerebral perfusion [J]. *J Cardiovasc Surg*, 1990, 31(5):553-558.
- [2] Appoo JJ, Augoustides JG, Pochettino A, *et al*. Perioperative outcome in adults undergoing elective deep hypothermic circulatory arrest with retrograde cerebral perfusion in proximal aortic arch repair: evaluation of protocol-based care [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2006, 20(1):3-7.
- [3] 孙衍庆,董培青,杨传瑞,等. 深低温停循环上腔静脉逆行灌注在主动脉瘤手术中的应用[J]. *中华胸心外科杂志*,

1994, 10(1):25-27.

- [4] Usui A, Oohara K, Liu TL, *et al*. Comparative experimental study between retrograde cerebral perfusion and circulatory arrest [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1994, 107(5):1228-1236.
- [5] 董培青. 主动脉弓外科脑保护的研究进展[J]. *中国体外循环杂志*, 2010, 8(2):65-68.
- [6] Dong P, Guan Y, Yang J, *et al*. Fundus microvascular flow monitoring during retrograde cerebral perfusion: an experimental study [J]. *Ann Thorac Surg*, 2000, 70(5):1478-1482.
- [7] Griep RB, Juvonen T, Griep EB, *et al*. Is retrograde cerebral perfusion an effective means of neural support during deep hypothermic circulatory arrest[J]. *Ann Thorac Surg*, 1997, 64(3):913-916.
- [8] Juvonen T, Zhang N, Wolfe D, *et al*. Retrograde cerebral perfusion enhances cerebral protection during prolonged hypothermic circulatory arrest: a study in a chronic porcine model [J]. *Ann Thorac Surg*, 1998, 66(1):38-50.
- [9] 董培青,管玉龙,何美珍,等. 经上腔静脉逆行灌注脑保护在主动脉瘤手术中的应用[J]. *中华外科杂志*, 2003, 41(2):109-111.

(收稿日期:2011-09-05)

(修订日期:2011-10-12)

(上接第9页)

- [5] Olshove VF Jr, Preston T, Gomez D, *et al*. Perfusion techniques toward bloodless pediatric open heart surgery [J]. *J Extra Corpor Technol*, 2010, 42(2):122-127.
- [6] Stein J, Gombotz H, Rigler B, *et al*. Open heart surgery in children of Jehovah's Witnesses: Extreme hemodilution on cardiopulmonary bypass[J]. *Pediatr Cardiol*, 1991, 12(3):170-174.
- [7] Durandy Y. Usefulness of low prime perfusion pediatric circuit

in decreasing blood transfusion[J]. *ASAIO J*, 2007, 53(6):659-661.

- [8] Durandy Y. The impact of vacuum-assisted venous drainage and miniaturized bypass circuits on blood transfusion in pediatric cardiac surgery[J]. *ASAIO J*, 2009, 55(1):117-121.

(收稿日期:2012-02-03)

(修订日期:2012-02-03)

(上接第12页)

- [5] DEWALL RA, LILLEHEI RC, SELLERS RD. Hemodilution perfusions for open-heart surgery. Use of five per cent dextrose in water for the priming volume [J]. *N Engl J Med*, 1962, 266:1078-1084.
- [6] 杨小文,向强,王荣,等. 库血用于婴幼儿体外循环预充的临床研究[J]. *中国体外循环杂志*, 2004, 2(1):16-18.
- [7] Leal-Noval SR, Jara-López I, García-Garmendia JL, *et al*. Influence of erythrocyte concentrate storage time on plst surgery morbidity in cardiac surgical patient[J]. *Anesthesiology*, 2003, 98(4):815-822.
- [8] Duara R, Misra M, Bhuyan RR, *et al*. Does transfusion of re-

sidual cardiopulmonary bypass circuit blood increase postoperative bleeding? A prospective randomized study in patients undergoing on pump cardiopulmonary bypass [J]. *Asian J Transfus Sci*, 2008, 2(2):51-55.

- [9] Hajjar LA, Vincent JL, Galas FR, *et al*. Transfusion requirements after cardiac surgery: The TRACS randomized controlled trial. *JAMA*, 2010, 304(14):1559-1567.

(收稿日期:2011-06-27)

(修订日期:2011-11-15)