论著

文章编号:1000-5404(2006)05-0478-03

5 kg以下婴儿先天性心脏病体外循环管理

徐红珍[1],杨利群[1],叶 茂[1],王 洪[1],吴 春[2],潘征夏[2],杨杰先[2] (重庆医科大学儿童医院:[1]麻醉科,[2]胸心外科,重庆 400014)

提 要:目的 探讨5 kg以下婴儿先天性心脏病(先心病)(congenital heart diseases, CHD)心内直视手术的体外循环(cardiopulmonary bypass, CPB)管理策略,以减少婴儿先心病术后并发症的发生。**方法** 对5 kg以下婴儿先心病心内直视手术的CPB情况进行回顾性分析。全组34例,年龄13 d至9个月,平均(3.71±2.25)个月、体质量2.5~5.0(4.23±0.59) kg;采用中低温中等流量CPB 18例、深低温停循环(DHCA) 3例、深低温低流量CPB(DHLF) 9例、DHCA结合DHLF 4例;26例行超滤。**结果** 开放主动脉后心脏自动复跳34例(100%),无严重心律紊乱;32例顺利停体外循环,无严重的CPB并发症。死亡4例,死亡率为11.8%。**结论** 小预充、CPB中较高的血球压积(HCT)和胶体渗透压、充分静脉引流及与温度匹配的足够灌注流量、良好的心肌保护和脑保护是低体重儿成功CPB的关键,适时的超滤是减少CPB术后并发症的有力措施。

关键词: 体外循环;心脏手术;先天性心脏病;婴儿

中图法分类号: R654.1; R725.411; R726.542 **文献标识码:** A

Retrospective study of 34 infants less than 5 kg with congenital heart diseases undergoing cardiopulmonary bypass

XU Hong-zhen[1], YANG Li-qun[1], YE Mao[1], WANG Hong[1], WU Chun[2], PAN Zheng-xia[2], YANG Jie-xian[2] ([1]Department of Anesthesiology, [2]Department of Caridovascular Surgery, Children's Hospital, Chongqing University of Medical Sciences, Chongqing 400014, China)

Abstract: Objective To improve the management strategy for the infants less than 5 kg with congenital heart diseases (CHD) undergoing cardiopulmonary bypass (CPB). **Methods** The clinical data of 34 infants including age, sex, body weight and operation type and CPB conditions including equipment, composition of priming liquids, duration of CPB and clamping time of ascending aorta were retrospectively, who were less than 5 kg in body weight and underwent CHD operations. The infants aged 13 d to 9 months, weighed 2.5 to 5 kg. Three patients applied deep hypothermia and circulatory arrest (DHCA), nine patients deep hypothermia low flow rate (DHLF), four DHCA + DHLF, eighteen moderate hypothermia and moderate flow rate bypass. Modified ultrafiltration (MUF) was used in 26 patients. **Results** After cross clamping release (CCR), heart beat recovered spontaneously in all patients without severe arhythmia. Thirty-two cases were successfully weaned from CPB without severe complications. There were 4 early postoperative deaths with a mortality rate of 11.8%. **Conclusion** Appropriate infant bypass, low prime volume, keeping high Hct and colloidal pressure, adapted perfusion flow rate matching temperature, myocardial preservation and brain protection during CPB can lead to good results. Meanwhile, adapted ultrafiltration will minimize complications after CPB and enhance the success rate of operation.

Key words: cardiopulmonary bypass; cardiosurgery; congenital heart diseases; infant

先天性心脏病的发病率占活产新生儿的0.6%~0.8%,其中1岁内自然病死率约为50%[1]。因此,早期实施心内直视手术,可挽救更多先心病患儿的生命[2]。随着小儿心外科和体外循环(cardiopulmonary

作者简介:徐红珍(1970-),女,四川省简阳市人,硕士研究生,主治医师,主要从事小儿麻醉临床及小儿体外循环灌注方面的研究,发表论文6篇。电话:(023)63632756-3066,E-mail: xuhongzhen@yahoo.com.cn

收稿日期:2005-11-28;修回日期:2005-12-30

bypass，CPB）技术的进步，先心病心内直视手术有低龄低体重化倾向[3]。有报道：5 kg以下患有危重先心病的新生儿和婴儿CPB术占同期CPB手术的5.6%[4]，而我院2003年1月至2005年8月所实施的5 kg以下婴儿的CPB术占同期CPB手术的8.83%（34/385），现报告如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料

全组34例，男性22例，女性12例。年龄13 d至9个月，平均（3.71±2.25）个月，体质量2.5～5.0（4.23±0.59）kg。病种分布见表1。全部病例均行一期根治术。

表1　病种分布

类型	疾病名称	例数
简单型	VSD合并ASD或VSD合并PFO	11
	VSD	8
	VSD合并ASD和PDA	2
复杂型	D-TGA	4
	CAVC	2
	DORV	2
	TOF	2
	COA合并VSD	1
	SV	1
	TAPVC	1

ASD：房间隔缺损；PFO：卵圆孔未闭；PDA：动脉导管未闭；VSD：室间隔缺损；TOF：法乐氏四联症；CAVC：完全型房室通道；TAPVC：完全性肺静脉异位引流；DORV：右室双出口；D-TGA：完全性大动脉错位；SV：单心室；COA：主动脉缩窄

1.2　CPB设备

采用Stockert SC人工心肺机，进口婴儿膜式氧合器（Dideco 901和Polystan Micro），宁波菲拉尔婴儿体外循环管道和婴儿动脉微栓过滤器，东莞科威婴幼儿心肌保护装置，Terumo HC05或Minntech HPH400血液浓缩器，i-stat血液分析仪。

1.3　CPB预充

根据术前HCT，要求CPB中的HCT达25%～30%和胶晶比达1∶0.3～0.4来计算出所需预充的少浆血、冰冻血浆、白蛋白或晶体液的量（肝素20 mg左右）。转流前加入抑肽酶5～10万U/kg，甲基强的松龙15 mg/kg，速尿1 mg/kg，5%碳酸氢钠3～5 ml/kg。预充量350～500 ml。

1.4　CPB管理

本组采用中、深度低温CPB。当室温25～28 ℃、水毯38～40 ℃时，患儿入手术室并保暖、称体质量≤5 kg，行气管内插管静吸复合麻醉。转流前预充液预热到34 ℃，主动脉插管、单根右房插管建立单管CPB，平稳后，插下腔管建立双管CPB（上腔管仍保留在右房，对DHCA可不插下腔管），全流量170～220 ml·kg^{-1}·min^{-1}缓慢均匀降温（环境、体表和血液），并随温度降低，流量渐减，达到充分引流、进出平衡。对中低温CPB病例肛温28 ℃时、DHLF病例肛温25 ℃时，使上腔管从右房进入上腔静脉，并阻断上下腔静脉，注意静脉引流；有左上腔静脉者开放或置管引流；若出现回流欠佳情况，调整相应温度下的流量（28 ℃时120～140 ml·kg^{-1}·min^{-1}、25 ℃时100～120 ml·kg^{-1}·min^{-1}），并与手术者沟通调整插管位置，若能维持进出平衡，对中低温CPB病例，降低流量阻断主动脉，继续手术；若回流仍差，继续降温，根据手术操作的要求，选择DHCA、DHLF或DHCA结合DHLF。但DHCA温度需低于20 ℃，停循环不超过45 min。复温前，先提高流量10～20 ml·kg^{-1}·min^{-1}，5～10 min后，再缓慢均匀升温，随温度升高流量渐升，肛温25 ℃左右时降低流量开放主动脉，尽早开放腔静脉并使上腔插管尽早退回右房。当鼻温37 ℃、肛温36.5 ℃、动脉压>50 mmHg、心跳有力，可渐减流量停CPB。

早期简单病例未用超滤，后期大部分采用改良超滤（MUF），若转流中HCT<25%加用常规超滤（CUF），若CPB时间>90 min加用平衡超滤（BUF）。

1.5　心肌保护

本组均应用高钾冷晶体停搏液（4℃）主动脉根部机器限压顺灌。首次灌注量：中低温CPB 15 ml/kg、深低温CPB 20 ml/kg，以后每30～40 min灌注首次量的半量。灌注压40～50 mmHg，对主动脉根部手术可行左右冠状动脉分别灌注（灌注压20～30 mmHg）。

2　结果

采用中低温中等流量CPB 18例、DHCA 3例、DHLF 9例、DHCA结合DHLF 4例。全组CPB时间为78～428（156.06±103.38）min、主动脉阻断时间为26～201（75.62±48.33）min，停循环时间17～37（31.16±7.25）min。26例行超滤，其中CUF 24例、BUF 15例、MUF 24例；转流中24例CUF病例HCT 16～23（21.10±1.92）%，经CUF后HCT升至24～28（25±1.32）%；超滤后共滤出液体200～1 000（450.77±190.01）ml，停超滤时HCT达30～40（35.20±1.82）%。8例未用超滤，停机时HCT 24～30（27.01±1.52）%。

开放主动脉后34例心脏均自动复跳，无严重心律紊乱；32例顺利停体外循环，无严重的CPB并发症；死亡4例，病死率为11.8%，其中2例复杂先心因低心排不能停机死亡；2例死于术后多脏器功能衰竭。

3　讨论

由于5 kg以下婴儿有效血容量少、体表面积相对大、机体代谢旺盛；各器官发育不成熟，尤其是先心病婴儿生长发育滞后、重要器官功能不完善，因此其CPB在设备及预充尤其CPB管理方面有其特殊性。

3.1　设备及预充

本组选用Stockert SC体外循环机及进口婴儿膜肺和超滤，精度高、流量控制精确、对血液破坏小、安全

性能高;并实施"小预充、较高的 HCT 和胶体渗透压"的预充原则。文献报道:预充液中加入白蛋白保持 CPB 中较高的胶体渗透压(胶晶比 1:0.18 ~ 0.27[5])对机体排除多余水分有积极意义[6];CPB 中 HCT 维持 30% 左右,可以满足组织氧供。但过高的 HCT 容易引起血红蛋白尿;过多的胶体液尤其是白蛋白可因漏入组织间隙反而加重组织水肿,影响后期的排水利尿。本组预充量仅 350 ~ 500 ml、首次库血预充量 0 ~ 200 ml,达到预充小节约用血的目的;而转中采用 25% ~ 30% 的 HCT 和 1:0.3 ~ 0.4 的胶晶比,能适应婴儿高氧代谢需要,缓解血浆胶体渗透压低引起的组织水肿等。

3.2 CPB 管理

3.2.1 充分的静脉引流是维持术中液体平衡和减少术后水肿的重要环节 5 kg 以下婴儿,其血管小而短,常因静脉插管偏粗、偏细、偏深、偏浅或左上腔静脉处理不当而易引起回流障碍,时间过长将使血流动力学难以维持。本组采取以下措施:①选择与年龄体重相当的静脉插管;②静脉插管前再请主刀医师核实插管大小;③转流降温高流量阶段,上腔插管尽量长时间保留在右房,以防止因温度高、流量高时进入上腔静脉后回流差,而突然快速降温降流量和加液体维持平面对机体造成损害;④阻断上下腔静脉时及转流中与主刀医师随时沟通以调整静脉回流;⑤静脉回流室与患儿心脏保持 50 ~ 70 cm 的落差,以利于重力引流;⑥腔静脉开放后,上腔静脉(必要时下腔静脉)尽早退回右房以利于静脉血引流[7]。

3.2.2 与温度匹配的足够灌注流量 在 CPB 中灌注流量比灌注压更具有实际意义[8];但是过分强调高灌注流量而未与相应温度匹配会导致奢灌,同样会引起脑损伤。本组温度 30 ~ 37 ℃时流量 170 ~ 220 ml · kg^{-1} · min^{-1}、28 ℃时 120 ~ 140 ml · kg^{-1} · min^{-1}、25 ℃时 100 ~ 120 ml · kg^{-1} · min^{-1}、20 ~ 24 ℃时 50 ~ 100ml · kg^{-1} · min^{-1},其动脉血气及血乳酸测定显示组织灌注良好。

3.2.3 良好的心肌保护 婴儿的心肌属于未成熟心肌,在 CPB 中未成熟心肌的保护方法存在争议。有研究表明[9]:对于婴儿心肌保护,停搏液灌注压力 30 ~ 60 mmHg 较为安全有效,45 mmHg 效果最佳。本组采用冷晶体心肌保护方法,主动脉根部灌注压 40 ~ 50 mmHg或左右冠状动脉灌注压力 20 ~ 30 mmHg;全组病例主动脉开放后均自动复跳无严重心律紊乱。

3.2.4 良好的脑保护 在 CPB 术中脑保护是重点亦是难点,其好坏直接关系到患儿术后的生存质量。我们的方法有:缓慢均匀降温升温,以防微气栓产生;复温前先增加流量以带走低温所产生的酸性产物;较高的 HCT 和胶体渗透压、充分静脉引流及与温度匹配的足够灌注流量能满足脑组织的代谢需要;采用深低温 CPB 而温度低于 20 ℃停循环不超过 45 min,并进行 α-STAT 与 pH-STAT 相结合方法管理血气等。全组存活患儿,除 1 例顺利停 CPB 3 h 后因突然心跳停止经抢救存活而遗留脑功能障碍外,其余病例无明显神经系统并发症。

3.2.5 超滤 超滤在 CPB 术中尤其在小儿 CPB 术中应用广泛[10],适时的超滤是减少 CPB 术后并发症的有力措施。本组 24 例转中 HCT 曾低于 25%,实行 CUF 以滤出水分、提高 HCT 和胶渗压,从而增加红细胞的携氧能力;15 例 CPB 超过 90 min,实行 BUF 以滤出炎症因子,减轻其对机体的损伤;停 CPB 后 24 例实施 MUF 10 ~ 15 min,能提高 HCT 10% ~ 15%。共滤出液体 200 ~ 1 000 ml,可明显减轻术后水肿、利于术后脏器功能改善、促进患儿恢复、减少库血使用等。

参考文献:

[1] 郝芳之,杨兴季. 临床儿科心脏病学[M]. 天津: 天津科学技术出版社, 1997: 94 - 95.

[2] 王振祥,吴莉莉,乔 彬,等. 新生儿大动脉调转术的体外循环管理[J]. 中国体外循环杂志, 2003, 20(7): 16 - 17.

[3] 苏肇伉,祝忠群,徐志伟,等. 2.3 ~ 4.5 kg 婴儿先天性心脏病的外科治疗[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2003, 19(5): 257 - 259.

[4] 陈 虹,朱德明,王 伟,等. 低体重危重先心病婴儿的体外循环方法[J]. 中国体外循环杂志, 2003, 1(2): 95 - 97.

[5] 曹 倩,邢泉生,王葵亮,等. 低体重先心病患儿体外循环预充的对比研究[J]. 中国体外循环杂志, 2005, 3(1): 17 - 19.

[6] HIMPE D. Colloids versus crystalloids as priming solutions for cardiopulmonary bypass: a meta-analysis of prospective, randomised clinical trials [J]. Acta Anaesthesiol Belg, 2003, 54(3): 207 - 215.

[7] 范太兵,徐红亮,王立新,等. 6 kg 以下婴幼儿危重先心病体外循环方法探讨[J]. 郑州大学学报:医学版, 2004, 39(4): 698 - 690.

[8] 李佳春,李功宋. 体外循环灌注学[M]. 北京: 人民军医出版社, 1993: 385.

[9] 张镜方,陈 萍,章晓华,等. 婴儿心脏直视手术中不同压力灌注停搏液心肌保护效果的临床观察[J]. 中华小儿外科杂志, 2002, 23(5): 410 - 412.

[10] 朱德明,王 伟,黄惠民,等. 超滤在 10 公斤以下小儿体外循环中的应用[J]. 中国体外循环杂志, 2003, 1(3): 134 - 137,140.

(编辑 汪勤俭)