重症婴儿先天性心脏病手术的体外循环策略

王 咏,肖颖彬,王学锋,陈 林,彭 莉,胡 卫,刘 梅 (第三军医大学新桥医院全军心血管外科中心,重庆 400037)

[摘 要] **目的** 探讨重症婴儿先天性心脏病外科治疗的体外循环策略。**方法** 回顾性分析接受心内直视手术治疗的 354 例重症先心病婴儿的临床资料。术前合并有心血管系统、呼吸系统、消化系统等严重并发症患儿 318 例(89.8%)。根据不同手术方式,术中采用浅度低温(80 例,22.6%)、中度低温(191 例,54.0%)和深低温低流量灌注(79 例,22.3%)以及深低温停循环(4 例,1.1%)的体外循环方法;心肌保护措施采用不阻断主动脉心脏不停跳(80 例)或阻断主动脉根部间断灌注 4∶1 冷血停搏液(274 例);复温后行平行超滤与改良超滤联合应用。**结果** 心脏停跳体外循环时间为(112.11 ± 31.37) min,阻断主动脉时间(56.12 ± 22.17) min;心脏不停跳体外循环时间为(79.3 ± 19.1) min,阻断腔静脉时间(39.1 ± 11.8) min;4 例采用深低温停循环体外循环下行心内畸形矫治术,体外循环时间为 114 ~ 161 min,阻断主动脉时间 56 ~ 116 min,停循环 5 ~ 16 min。253 例开放主动脉后自动复跳,自动复跳率为 92.3%(253/274),全组 8 例停机困难,术后死亡 11 例,死亡率为 3.1%。**结论** 针对具体患儿制定合理的预充预案、选择高质量的体外循环管道和氧合器,术中选择合理的体外循环方案、常规进行超滤和加强重要脏器保护是重症婴儿先天性心脏病外科治疗成功的保障。

[关键词] 先天性心脏病;体外循环;婴儿

[中图分类号] R654.1;R654.2 [文献标识码] A [文章编号] 1672-5042(2011)05-0477-03

Cardiopulmonary bypass strategies of surgical treatment for severe congenital heart disease in infant

WANG Yong, XIAO Ying-bin, WANG Xue-feng, CHEN Lin, PENG Li, HU Wei, LIU Mei (Cardiovascular Surgery Center of PLA, Xinqiao Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400037, China)

Abstract: Objective To analyze the cardiopulmonary bypass strategies of surgical treatment for severe congenital heart disease in infant. **Methods** The clinical data of 354 infants with severe congenital heart disease underwent open heart surgery were retrospectively analyzed. Complications related to cardiovascular system, respiratory system, digestive system were occurred in 318 cases (89.8%). Mild hypothemia cardiopulmonary bypass (CPB) with beating heart, moderate hypothermia CPB, profound hypothermia low flow perfusion CPB and profound hypothermia circulation arrested CPB were performed according to different procedures. Heart arrest was performed by open heart surgery without occluding aorta and infusion of cold blood fluid through aortic root in proportion as 4∶1 (274 cases). Paralleled and modified ultrafiltration were executed after rewarming. **Results** The duration of CPB without heart beating was (112.11 ± 31.37) minutes and that of aortic occlusion was (56.12 ± 22.17) minutes. The duration of CPB with heart beating was (79.3 ± 19.1) minutes and that of vena cava occlusion was (39.1 ± 11.8) minutes. Heart sugery under profound hypothermia circulation arrested CPB was performed on four cases, the duration of CPB was 114 ~ 161 minutes, those of aortic occlusion and occlusion arrest were 56 ~ 161 minutes and 5 ~ 16 minutes. Totally 253 cases(92.3%) recovered heart beating automatically after removing clamp. There were 8 cases experienced difficulty in stopping circulation, 11 cases died, the mortality rate was 3.1%. **Conclusion** Reasonable priming, high quality of membrance oxygenator during CPB, corrected CPB plans and modified ultrafiltration were keys to improve CPB for critical infants with CHD.

Keywords: congenital heart disease; cardiopulmonary bypass; infant

先天性心脏病(congenital heart disease, CHD)是新生儿常见的出生缺陷,发病率 0.9%[1],具有患病时间长、病情复杂、手术矫正风险大等特点[2],极易出现严重营养不良、充血性心力衰竭、严重肺部感染、严重低氧血症等并发症。外科手术干预,纠正异常的血流动力学变化是挽救他们生命的关键。小于 1 岁的婴儿施行心内直视手术,必须建立一套完整、安全的体外循环(cardiopulmonary bypass, CPB)技术,为手术提供保障。本文回顾性分析 354 例行心内直视手术治疗的重症先心病婴儿的临床资料,探讨重症婴儿先心病外科治疗的 CPB 策略。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本组收集自 2006 年 1 月至 2010 年 9 月于本院行体外循环下外科手术治疗的 354 例小于 1 岁的重症 CHD 患儿的临床资料。其中男 205 例(57.9%),女 149(42.1%);最小年龄 3 d,

[作者简介] 王 咏(1973 -),男,云南省昆明市人,副主任医师、副教授,博士,主要从事先天性心脏病的外科治疗及基础研究。E-mail: wy003236@hotmail.com

[通讯作者] 刘 梅,主要从事体外循环的临床和基础研究。E-mail: liumei182002@yahoo.com.cn

[收稿日期] 2011-05-24 [修回日期] 2011-06-06

最大 12 个月,平均(7.5 ±4.3)个月;体重 2.1 ~8.4 kg,平均(5.5 ±3.3)kg。术前全组患儿常规进行心脏超声、胸片、心电图检查。对于复杂畸形还需要进行心血管 CT 或心血管造影检查明确诊断(131 例,37%)。术前合并有心血管系统、呼吸系统、消化系统等严重并发症患儿 318 例(89.8%)。其中合并有重度肺动脉高压 266 例(75.1%);合并顽固性肺炎 106 例(29.9%),长时间内科保守治疗效果不佳,11 例(3.1%)因严重肺炎、呼吸衰竭、心力衰竭给予气管插管呼吸机辅助呼吸,结合药物治疗仍无好转而急诊手术治疗。

1.2 手术方法

全组患儿均采用胸前正中切口入路,纵行劈开胸骨显露心脏,全身肝素化后插管建立 CPB。体外循环机为 Jostra 或 Stockert Ⅲ型人工心肺机,选用 Terumo,Medos-2800,Dideco901、902,希健-Ⅰ型膜式氧合器,宁波产婴幼儿专用动脉微栓滤器,非搏动灌注,流量维持在 1.6 ~3.0 L · min^{-1} · m^{-2}。采用升主动脉、上下腔静脉插管,心肌保护采用"Y"灌注针行主动脉根部间断灌注 4:1 冷血停搏液。采用常规预充复方林格氏液、5% 碳酸氢钠 0.5 g/kg、20% 甘露醇 0.5 g/kg、10% 氯化钾、25% 硫酸镁、抗生素,根据血气结果预充红细胞悬液、新鲜冰冻血浆、白蛋白,维持较高的胶体渗透压。术中采用的 CPB 方法主要有:浅低温体外循环心脏不停跳、中低温体外循环心脏停跳、深低温低流量灌注和深低温停循环。心脏停跳心内直视手术是常规选择的手术方式(274 例,77.4%)。其中 193 例(54.5%)选择中低温体外循环心脏停跳(鼻咽温 26 ~30 ℃);79 例(22.3%)采用深低温低流量灌注(鼻咽温 20 ~24 ℃,灌注流量 1.0 ~1.5 L · min^{-1} · m^{-2});2 例(0.6%)采用深低温停循环(鼻咽温 16 ~18 ℃)。浅低温体外循环心脏不停跳心内直视手术 80 例(22.6%),主要用于常见心内畸形或右心系统畸形的手术矫治(房室间隔缺损、部分肺静脉异位引流、三尖瓣畸形、三房心等)[2]。术中选择不同的超滤技术改善全身酸碱平衡和电解质紊乱情况[3]。354 例患儿体外循环资料见表 1。

表 1 患儿体外循环资料

CPB 方法	例数(n,%)	体外循环时间(min)	阻断时间(min)	超滤液体量(mL)	呼吸机支持(h)	术后低心排(n,%)	术后肺肝肾功能不全(n,%)	平均 ICU 住院时间(h)
浅低温体外循环心脏不停跳	80(22.6)	79.3 ±19.1	39.1 ±11.8#	72.1 ±12.3	16.2 ±4.3	1(0.3)	3(0.8)	52.1 ±9.3
中低温体外循环心脏停跳	191(54.0)	101.9 ±11.2	59.6 ±8.3	90.1 ±21.3	18.1 ±7.3	7(2.0)	22(6.2)	56.1 ±7.3
深低温低流量体外循环心脏停跳	79(22.3)	122.3 ±14.3#	88.3 ±11.3#	181.4 ±15.3#	27.3 ±11.7*	10(2.8)	15(4.2)	98.4 ±15.3#
深低温停循环体外循环心脏停跳	4(1.1)	130.1 ±18.1#	90.5 ±9.3#	199.2 ±9.3#	48.2 ±7.9#	1(0.3)	2(0.6)	112.4 ±8.3#

*:与中低温体外循环心脏停跳比较,$P<0.05$;#:与中低温体外循环心脏停跳比较,$P<0.01$

1.3 统计学分析

用 SPSS 10.0 统计软件进行统计处理,计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验。

2 结果

全组患儿总治愈率达到 96.9%。术后呼吸机支持时间为 6 ~155 h,平均(18.6 ±9.4)h;平均 ICU 停留时间为 44 ~174 h,平均(98.5 ±33.6)h;术后低心排出量综合征发生率为 5.4%;严重并发症发生率为 12.9%;死亡 11 例(3.1%),死亡原因:复杂畸形患儿 9 例,其中低心排出量综合征 7 例、严重心律紊乱 1 例和呼吸衰竭 1 例;1 例患儿死于恶性室性心律失常;1 例死于多器官功能衰竭。

3 讨论

危重先天性心脏病患儿往往合并有重度营养不良、肺部感染、肝肾功能不全等并发症,代谢性酸中毒、心脏复杂畸形和复合畸形者均会增加死亡风险。随着年龄增长有些患儿将失去手术机会[1],因此尽早完成心血管畸形的矫治非常重要。新生儿、小婴儿的全身各大器官发育不成熟,具有特殊的生理特点,CPB 管理需采取相应的措施,以提高对未成熟脏器的保护,减轻手术创伤,降低死亡率。

选择最佳的体外循环转流设备是减少损伤的重要措施,选择优良材质的插管,婴儿专用膜式氧合器常规使用,根据心脏不停跳心内直视的需要改进插管的设计,这些措施可防止血细胞、内皮细胞的损伤和激活,对中枢神经系统、消化系统的保护有一定作用。对低体重儿宜尽量采用小预充量,CPB 过程中维持水电解质动态平衡。由于婴儿易发生代谢紊乱,在 CPB 管理中采用提高预充液的 pH 水平、控制血液稀释度(HCT 在 25% ~30%)等措施防止代谢性酸中毒发生。为了维持良好的外周循环和机体内环境稳定,保护血脑屏障功能,通过监测静脉血 SvO_2 水平、动脉血氧分压,及时调整通气流量和灌注流量。重症先天性心脏病婴儿术前往往营养状况差,长时间 CPB 易造成肺水肿。因此,我们在 CPB 过程中将血浆胶体渗透压提升至术前的 60% 以上。本组体重低于 5 kg 的患儿所补充的全血和白蛋白量大于 5 kg 以上患儿。总晶胶比值为 0.2

~0.34,胶体用量高于晶胶比 0.5 ~ 0.6 的标准[2]。低体重婴儿肾脏功能往往尚未发育成熟,在 CPB 过程中易引起脱水或体内水分过多[3]。超滤技术在 CPB 过程中可以有效改善体内的水、电解质紊乱。我们根据患儿需要制定不同的超滤方案,有效改善了患儿术中、术后的全身酸碱平衡和水电解质紊乱情况。通过浓缩稀释的血液,减轻了心脏前负荷,纠正电解质失衡,同时滤出血液中内皮素、白介素-8 等多种激活的炎症因子,减轻组织水肿,预防和减轻婴儿术后全身炎症反应,有利于维护生命器官的功能,减少了术后并发症的发生和降低了死亡率[4-5]。选择最佳的体外循环管道和转流设备也是减少损伤的重要措施;小婴儿专用膜式氧合器常规使用,不但可防止血细胞的激活,对重要脏器有一定的保护作用。

术前制定恰当的体外循环方式和重要脏器的保护方案,是保证手术得以顺利实施和降低术后并发症发生的前提和保障。对特殊病例我们在术中运用了多种转流技术,达到了理想的效果[6]。对于危重病例和中枢神经系统损伤的高危病例制定特殊的体外循环方案,术中维持平稳的转流,控制灌注压在 70 ~ 80 mmHg,保证脑组织得到有效的血供、降温和复温过程平稳等。我们体会到对婴幼儿强调灌注流量要比强调灌注压更有意义[7]。对于脱机困难的病例,尤其是复杂性先天性心脏病患儿,手术前后患儿血流动力学改变明显,心脏的泵功能需适应新的血流动力学需要,同时由于长时间的手术,心肌缺血、缺氧损伤重,全身内环境的紊乱,术后要求适当延长并行时间,使用血管活性药物,调整内环境的紊乱[8]。在心电监测基本恢复正常、心脏泵功能恢复、心肌收缩有力、肢体末端温暖、血气和电解质正常、适当调整心脏前负荷后,方可逐渐减低机器的流量,停止 CPB。

[参考文献]

[1] 臧 滔,王文君,葛立宏. 先心病儿童父母心理压力与口腔疾病的相关性研究[J]. 现代口腔医学杂志,2011,25(1):35 - 37.

[2] 龙 村. 体外循环学手册[M]. 北京:人民军医出版社,2004:605 - 616.

[3] Bando K,Turrentine M W,Vijay P,et al. Effect of modif ied ultraf iltration in high-risk patients undergoing operations for congenital heart disease[J]. Ann Thorac Surg,1998,66(3):821 - 828.

[4] 程 伟,肖颖彬,钟前进. 改良超滤在婴幼儿体外循环中的应用[J]. 中国当代儿科杂志,2008,10(2):152 - 154.

[6] 林 锋,梁岳培,宋剑非,等. 体外循环在非心脏外科手术中的应用[J]. 局解手术学杂志,2009,18(4):229 - 230.

[7] 杨宗英,马瑞彦,肖颖彬,等. 10 kg 以下婴幼儿法洛四联症的体外循环管理[J]. 西部医学,2008,20(4):706 - 707.

[8] 刘 梅,肖颖彬,陈 林,等. 7 262 例体外循环管理经验总结[J]. 中国胸心血管外科临床杂志,2006,13(1):61 - 62.

(编辑:左艳芳)

(上接第 476 页)

1.2.2 术后处理 术后次日起,主动收缩股四头肌并用 CPM 机配合治疗,4 d 后逐渐行伸屈膝关节与抬举下肢活动并逐日增加,根据骨折块碎裂程度和固定稳定性,决定是否需加石膏托固定。若行石膏托制动者,先行主动股四头肌锻炼,1 ~ 2 周拆除石膏后再行其他锻炼,6 周后下地行走。

2 结果

21 例术后给予石膏托外固定。本组 62 均获随访,屈膝功能除 5 例小于 90°外,余均在 110°以上,随访期间无髌股关节炎发生;骨折愈合时间为 6 ~ 15 周,平均(7.2 ± 1.4)周。按照膝关节评定标准[1]:优 53 例,良 4 例,可 5 例,优良率 91.9%。

3 讨论

聚髌器由镍钛记忆合金材料制成,由 5 个功能爪枝和 1 个连结爪枝的功能腰部组成,功能爪可从 5 ~ 9 个方面对髌骨产生持续、稳定、立体、向心的加压聚合力,实现多方向的向心性固定。它为髌骨骨折提供了持续的坚强内固定,可以保证术后安全有效的功能练习及早日负重[2]。聚髌器依靠其记忆功能与回弹力,可以对粉碎的髌骨提供向心性、多平面、持续有力的聚合力,这些特性尤其适用于粉碎性髌骨骨折的治疗[3]。

聚髌器在应用过程中应注意以下事项:①因为聚髌器安放要求在髌骨筋膜层的表面,髌网的修复可使骨折端保持临时的稳定,所以不必显露髌骨的全貌,切口的大小仅够缝合髌网及安放聚髌器便可满足手术要求。横切口按照膝前部的皮纹设计,对髌骨周围血液循环干扰小,切口愈合后外观较好。②髌骨的上部如果粉碎,最好给予螺钉、克氏针等辅助固定,防止因聚髌器的抓持作用导致骨块翻转,内固定失效。③聚髌器的型号选择非常重要,因为过大的型号会影响髌骨的固定,过小的型号将导致髌骨变形。髌骨的直径是聚髌器型号制定的依据,故术前最好拍健侧髌骨的正位片作为型号选择的根据。④髌骨下极粉碎,聚髌器的 3 个远端枝极容易误插入骨折线中,所以术中应该反复确认,或经 C 臂 X 光机透视。

[参考文献]

[1] 陆裕朴,徐来堂. 部分切除术治疗髌骨横断及一端粉碎性骨折的远期疗效[J]. 中华骨科杂志,1985,5(1):280 - 281.

[2] 邵元培,胡 凯. 8 字交叉张力带加环扎治疗粉碎性髌骨骨折[J]. 中国骨伤,2000,13(8):467.

[3] 李玉茂,蔡奋忠,赵 勇,等. 记忆合金聚髌器及丝线捆扎治疗髌骨骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2010,25(1):84 - 85.

(编辑:余汇洋)