

· 论 著 ·

DOI: 10.13498/j.cnki.chin.j.ecc.2022.02.03

左心转流用于胸腹主动脉置换术的体外循环管理探讨

刘超启, 陈洪松, 赖 颢, 时 慧, 罗海燕, 王春生, 李 欣

[摘要]:目的 探讨胸腹主动脉瘤患者的左心转流体外循环管理方法。方法 回顾性分析 2012 年 8 月至 2018 年 3 月期间本院应用左心转流技术行胸腹主动脉置换术患者 15 例, 其中男 9 例, 女 6 例。记录患者术前一般情况, 术中及术后临床资料, 总结胸腹主动脉瘤患者左心转流体外循环管理经验。**结果** 左心转流或体外循环平均时间(147±72.1)min。呼吸机辅助通气时间平均(60.0±60.8)h, 住院时间平均(30.7±22.9)d。术后急性肾损伤 4 例(26.6%), 其中 3 例(20%)患者经过血液透析治疗后肾功能恢复, 1 例(6.7%)患者因多器官功能衰竭死亡。术后脊髓损伤 4 例(26.6%), 其中 2 例(13.3%)为轻瘫, 经锻炼及对症支持治疗后恢复, 另 2 例(13.3%)患者为截瘫。肺部并发症 3 例(20%, 治疗后痊愈)。死亡患者 2 例(13.3%), 其中术中 1 例(6.7%), 术后 1 例(6.7%)。**结论** 左心转流下行胸腹主动脉置换术是可行且安全有效的, 严密监测转流期间各项指标并进行积极的脏器保护是手术成功的重要保障。

[关键词]: 左心转流; 胸腹主动脉瘤; 体外循环

The management of left heart bypass for thoracoabdominal aortic aneurysm

Liu Chaoqi, Chen Hongsong, Lai Hao, Shi Hui, Luo Haiyan, Wang Chunsheng, Li Xin

Department of Cardiovascular Surgery, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

Corresponding author: LiXin, Email: li.xin3@zs-hospital.sh.cn

[Abstract]: Objective To investigate the management of left heart bypass for thoracoabdominal aortic aneurysm. **Methods** Retrospective analysis was performed on 15 patients who underwent thoracic and abdominal aorta replacement surgery by left heart bypass technique in our hospital from August 2012 to March 2018, including 9 males and 6 females. We collected and analyzed preoperative, operative and postoperative clinical data of these patients. **Results** The mean time of left heart bypass or extracorporeal circulation (ECC) was (147±72.1) min. The average duration of assisted ventilation was (60±60.8) h, and average length of hospital stay was (30.7±22.9) d. There were 4 cases (26.6%) of postoperative acute kidney injury (3 cases recovered from renal injury after dialysis, 1 case died), 4 cases (26.6%) of postoperative spinal cord injury (2 cases were paresis and recovered after treatment, 2 cases were paraplegia), 3 cases (20%) of pulmonary complications (all recovered after treatment). 2 cases died (13.3%). one case died during operation and the other died after operation. **Conclusion** Thoracic and abdominal aorta replacement under left heart bypass is feasible, safe and effective. Closely monitoring patient's indicators and active organ protection during left heart bypass are important guarantees for the success of surgery.

[Key words]: Left heart bypass; Thoracoabdominal aortic aneurysm; Extracorporeal circulation

胸腹主动脉瘤(thoracoabdominal aortic aneurysm, TAAA)是指涉及胸主动脉和腹主动脉的动脉瘤样扩张性疾病,一般累及腹腔干、肠系膜上动脉或肾动脉,由于病变范围广,病情进展快,自然病程病死率高,手术治疗难度大,迄今仍然是一种外科挑战^[1]。TAAA 外科手术方式主要是股动静脉转流、Gott 分流法、直接阻断法、左心转流、血管腔内修复术,采用何种体外循环方法需要权衡病变范围、围术

期血液保护、外科性出血控制难易程度以及手术团队的习惯倾向等。手术中大出血、休克、心搏骤停和多脏器功能衰竭是常见的致死原因,术后常发生脊髓损伤及急性肾损伤等严重并发症^[2]。近年来本院对 15 例 TAAA 患者应用左心转流法行胸腹主动脉置换手术,获得了比较满意的效果,现总结如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象 2012 年 8 月至 2018 年 3 月期间,本院经术前血管 CT 造影确诊并收治 TAAA 患者共 15 例,其中男性 9 例,女性 6 例;年龄(42.3±14.5)

基金项目:国家自然科学基金面上项目(82070484)

作者单位:200032 上海,上海复旦大学附属中山医院心外科

通信作者:李 欣,Email:li.xin3@zs-hospital.sh.cn

岁;体重(65.1 ± 12.9) kg;TAAA 病程、动脉瘤直径、术前心功能分级、合并症和 Crawford 分型等临床资料见表 1。

表 1 15 例患者的临床资料

临床资料	数据
年龄(岁)	42.3±14.5
男/女(n)	9/6
体重(kg)	65.1±12.9
吸烟史[n(%)]	2(13.3)
合并症	
高血压[n(%)]	11(73.3)
肝功能异常[n(%)]	2(13.3)
左肺不张[n(%)]	1(6.7)
病程(月)	62.4±66.5
动脉瘤直径(cm)	7.0±1.4
术前心功能分级(NYHA)	
I级[n(%)]	8(53.3)
II级[n(%)]	3(20.0)
III级[n(%)]	3(20.0)
IV级[n(%)]	1(6.7)
改良 Crawford 分型	
I型[n(%)]	4(26.6)
II型[n(%)]	6(46.6)
III型[n(%)]	4(26.6)
IV型[n(%)]	1(6.6)

注:NYHA:纽约心脏协会

1.2 手术方法 全组患者均采用双腔气管内插管静脉吸入复合麻醉技术,同时进行桡动脉和足背动脉有创血压监测,行脑脊液引流术,术中监测患者体感诱发电位及运动诱发电位。术中采用分段阻断并依次完成胸降主动脉近端、肋间动脉、腹腔干-肠系膜上动脉-右肾动脉血管片、左肾动脉、左右髂动脉与人造血管各端吻合,每吻合一支即恢复该分支的血液灌注,以缩短器官缺血时间。完成所有血管吻合后,停止左心转流,彻底止血,留置胸腔及腹腔引流管,并逐层关闭胸腹切口^[2]。

1.3 体外循环方法 全组患者均采用左心转流技术。部分肝素化(1.0 mg/kg)维持活化凝血时间(activated clotting time, ACT) 200~300 s 后行股动脉插管(18~20 F, Edwards Lifesciences, Medtronic Bio-Medicus, USA)、经左肺静脉插管(26~28 F,常州康心医疗器械有限公司)建立左心转流,从左心房引出氧合血通过离心泵(Sarns,日本泰尔茂株式

会社)注入股动脉,供血到躯体下半部,而由心脏搏出的血液则供应躯体上半部,并通过人工心肺机、膜式氧合器热交换器(西安西京医疗用品有限公司)来控制体温,维持鼻咽温及膀胱温均在 35°C 以上。降主动脉近端阻断前左心转流起始流量约 $10 \sim 20 \text{ ml}/(\text{kg} \cdot \text{min})$,降主动脉阻断后通过控制转流量进行灌注管理,流量约 $30 \sim 40 \text{ ml}/(\text{kg} \cdot \text{min})$,维持上肢血压 $80 \sim 90 \text{ mmHg}$,下肢血压 $50 \sim 70 \text{ mmHg}$ 。上半身血压偏低,下半身血压偏高时,提示下半身灌注偏多,转流策略为减少泵流量;上下半身血压均偏低,通过全身有效循环血容量监测(主要通过术中中心静脉压、肺动脉压及经食道超声等结合评估)考虑为体内容量偏低,予以扩容或升压药处理。上半身血压偏高,下半身血压偏低时,提示下半身可能灌注不足,由于泵控制的是下半身血压,可提高泵流量以保证下半身灌注;若上半身血压偏高,下半身血压也高,通过其他指标综合考虑为患者体内容量过多时,可适当放慢补液速度^[3]。

若术前无法预计手术方式,可采用的方法是在左心转流系统中并联一套膜肺装置(管路设计见示意图 1~2),并在术前完成左心转流及膜肺转流双系统排气。如左心转流(按图 1 所示钳闭相应管道)开始后,需临时改为常规全体外循环,首先应追加肝素至全量(3 mg/kg), $\text{ACT} \geq 480 \text{ s}$,由手术医生将静脉引流管改插至右房或者股静脉,股动脉插管可保持不变,体外循环灌注师将转流系统切换至常规膜肺管路(按图 2 所示打开及钳闭相应管道),即可开始常规全体外循环。

血液保护方面,常规于转流前使用血细胞分离器(Cell Saver Elite, Haemonetics Corporation, USA)分离自体血小板、红细胞和血浆。分离后的自体血

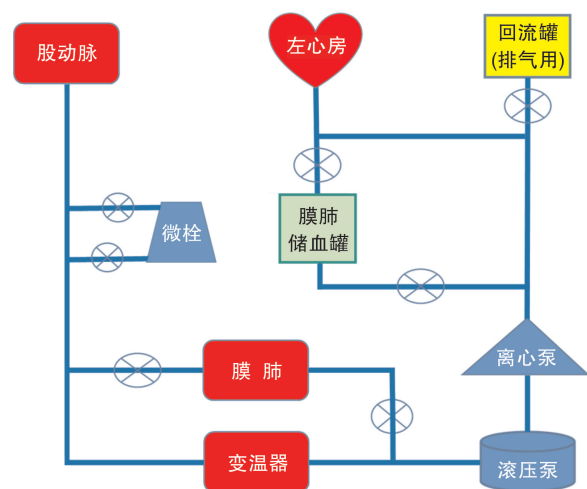


图 1 左心转流系统并联膜肺装置管路设计示意图

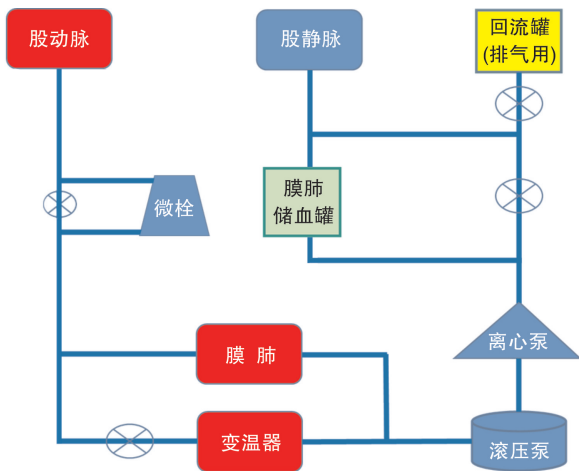


图 2 左心转流系统转换常规体外循环设计示意图

小板使用枸橼酸钠抗凝并置于水平摇床振荡保存,左心转流结束,患者鱼精蛋白(1:1)中和后输注自体血小板。术中按需输注自体红细胞和血浆,同时术中出血采用体外枸橼酸钠抗凝并根据出血量通过快速输血加温器(The Belmont Rapid Infuser, FMS 2000, USA)回输^[3]。

1.4 统计方法 应用 SPSS 22.0 统计软件包对数据进行统计分析,符合正态分布的计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)进行统计描述,偏态分布资料用中位数(四分位数间距)进行统计描述。

2 结果

15 例患者中 1 例为急诊入院,其余所有患者经过充分的术前准备后行择期手术。左心转流或体外循环时间 33~240(147±72.1)min;体外循环中尿量 100~1 800(433±467)ml;术中出血量 100~3 000(1 213.3±966.5)ml。术中 2 例因瘤体巨大而造成近端无法阻断,临时转为股动静脉插管行全体外循环转流,并在深低温停循环下行近端吻合,停循环时间分别为 27 min 和 21 min。手术结束时全部患者均顺利停机。停机后因严重渗血经泵大量输血 2 例,其中 1 例治愈,1 例因出血难以控制,导致血压和循环难以维持而于术中死亡。其余 14 例患者术后 24 h 引流量、呼吸机辅助通气时间、ICU、住院时间等术中术后资料见表 2。术后 4 例(26.6%)患者并发急性肾损伤,其中 3 例(20%)经血液透析治疗后肾功能恢复,1 例(6.7%)因多器官功能衰竭死亡。术后 4 例(26.6%)患者出现脊髓损伤,其中 2 例(13.3%)表现为暂时性下肢肌力减退,经锻炼及对症支持治疗后恢复,另 2 例(13.3%)为截瘫。术

后有 3 例(20%)患者出现肺部并发症,主要表现为应用呼吸机时间延长,经治疗后痊愈。15 名患者死亡 2 例(13.3%),其中因术中大量出血死亡 1 例(6.7%),术后因多器官功能衰竭死亡 1 例(6.7%)。见表 2。

表 2 患者的术中和术后临床结果资料(n=15)

临床资料	数据
体外循环时间(min)	147.0±72.1
转流中尿量(ml)	433±467
术中出血量(ml)	1 213.3±966.5
停机后大量输血[n(%)]	2(13.4)
术后 24 h 引流量(ml)	545.0±383.4
呼吸机辅助通气时间(h)	60.0±60.8
ICU 滞留时间(d)	6.5±5.9
住院时间(d)	30.7±22.9
术后急性肾损伤[n(%)]	4(26.6)
术后脊髓损伤[n(%)]	4(26.6)
肺部并发症[n(%)]	3(20.0)
死亡[n(%)]	2(13.4)
术中[n(%)]	1(6.7)
术后[n(%)]	1(6.7)

注:术后资料为 14 例患者的结果资料

3 讨论

随着医学的发展和技术的革新,腔内支架介入修复术和杂交手术是目前治疗 TAAA 的趋势,但开放性手术是最有效而彻底的治疗方法,治愈率及远期效果明显高于前者,也是目前心血管外科领域最复杂的手术之一^[4-5]。行之有效的体外循环方法是手术成功的关键,转流方式包括:股动静脉转流、Gott 分流法、直接阻断法、左心转流等。其中,股动静脉转流需要对患者进行完全肝素化抗凝,易造成广泛出血;Gott 分流法是使用肝素化涂层管连接升主动脉与远端降主动脉或股动脉进行部分转流,无法控制转流量;直接阻断法为不用转流技术,直接阻断主动脉,缝合裂口,由于无转流辅助,主动脉阻断时间严重受限,只适合极少数病变较轻的患者^[2]。

左心转流法是通过离心泵从左心房引流氧合血向远端降主动脉或股动脉进行转流,其优势在于不需要膜式氧合器的参与,减少了血液破坏及机体炎性反应;患者无需全量肝素化,转流过程中患者维持浅体温(35~37℃)状态,可有效降低术中及术后出

血,为 TAAA 术中较为安全的转流方法^[6-7]。左心转流过程中的要点是合理调节转流量,进而调整心脏前后负荷及远端灌注,减少术后脊髓及肾脏损伤的发生率及严重程度,同时尽量避免左房压力过高造成肺部水肿、出血等损伤,还需注意全身浅低温可能造成心室纤颤等紧急情况^[8-10]。另一方面,由于动脉瘤病变复杂,若术中发现病变累及范围较广,需行胸腹主动脉联合主动脉弓降部置换手术,转流方式则需临时转换成股动静脉转流技术或上下半身分别灌注技术。

对于体外循环医师来说,临时转换管路易造成场面混乱,并对手术安全造成不利影响。本次回顾性分析中,2012 年 8 月至 2018 年 3 月期间共约 15 例左心转流术,其中有 2 例于术中临时改为常规全体外循环。转换成全体外循环前,首先应为患者追加肝素至全量(3 mg/kg),ACT 达 480 s 以上。手术医生将静脉引流管改插至右房或者股静脉,股动脉插管可保持不变,体外循环灌注师将转流系统切换至常规膜肺管路(按图 2 所示打开及钳闭相应管道),即可开始常规全体外循环。转换时要注意准备充足管道钳,应尽量缩短停止转流的时间。该设计的优点在于:①可以根据手术需要随时快速转换转流方式;②根据此种设计,一台 TAAA 术配备一个灌注师就可从容应对,这对于体外灌注师紧缺的医院尤为必要;③能充分发挥各种转流方式的优点;④左心转流和常规体外循环管道间并联连接,如果 TAAA 术中无紧急转换常规体外循环,那么未受污染的膜肺还可以用于其他患者手术,避免造成浪费。

本中心通过术前脑脊液引流、术中肋间动脉重建、术中体感诱发电位及运动诱发电位监测等方法保障患者脊髓灌注及功能。本组研究结果中共有 4 例(26.6%)患者术后发生脊髓损伤,其中 2 例(13.3%)患者为轻瘫,经锻炼及对症支持治疗后恢复,另 2 例(13.3%)患者为截瘫。此次研究结果中共有 4 例(26.6%)患者术后发生急性肾损伤,其中 3 例(20%)患者经过血液透析治疗后肾功能恢复;1

例(6.7%)患者因多器官功能衰竭死亡。本中心近年来采用晶体保护液灌注肾脏,温血灌注腹腔干,相关数据在进一步整理中。

4 结 论

左心转流下行 TAAA 手术是可行且安全有效的,熟练掌握各种灌注技术、严密监测转流期间各项指标、与手术医生进行有效的沟通和积极的脏器保护是手术成功的重要保障。

参考文献:

- [1] Moulakakis KG, Karaolani G, Antonopoulos CN, *et al*. Open repair of thoracoabdominal aortic aneurysms in experienced centers[J]. *J Vasc Surg*, 2018, 68(2): 634-645.
- [2] 吴肇汉,秦新裕,丁强.实用外科学(第4版)[M].人民卫生出版社,2017.
- [3] Shaofeng Zhou, Anthony Estrera. The core topics of aortic disease [M]. Shenyang: Liaoning Science and Technology Publishing House, 2018: 424-440.
- [4] Kazen UP, Blohme L, Olsson C, *et al*. Open repair of aneurysms of the thoracoabdominal aorta[J]. *Thorac Cardiovasc Surg*, 2016, 64(4): 275-280.
- [5] Fort ACP, Rubin LA, Meltzer AJ, *et al*. Perioperative management of endovascular thoracoabdominal aortic aneurysm repair [J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2017, 31(4): 1440-1459.
- [6] Orozco-Sevilla V, Coselli JS. Surgical strategies in the management of chronic dissection of the thoracoabdominal aorta[J]. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 2021, 62(4): 302-315.
- [7] Ziganshin BA, Elefteriades JA. Surgical management of thoracoabdominal aneurysms [J]. *Heart*, 2014, 100(20): 1577-1582.
- [8] Papadimas E, Tan YK, Qi Q, *et al*. Left heart bypass versus circulatory arrest for open repair of thoracoabdominal aortic pathologies[J]. *ANZ J Surg*, 2020, 90(12): 2434-2440.
- [9] Schepens MA. Left heart bypass for thoracoabdominal aortic aneurysm repair: technical aspects[J]. *Multimed Man Cardiothorac Surg*, 2016, 2016: mmv039.
- [10] Tanaka A, Safi HJ, Estrera AL. Current strategies of spinal cord protection during thoracoabdominal aortic surgery[J]. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2018, 66(6): 307-314.

(收稿日期:2021-10-18)

(修订日期:2022-01-17)