doi:10.11659/jjssx.02E018101

·临床报道·

股-股体外循环在心尖入路经导管主动脉瓣植入术中的应用策略

陈祥舟,李明文,梁春水,蹇 朝,詹 颖,刘 梅,肖颖彬 (陆军军医大学第二附属医院,全军心血管外科研究所体外循环组,重庆 400037)

[摘 要] **目的** 探讨在心尖入路经导管主动脉瓣植入术(TAVI)中采用选择性常温股-股体外循环(CPB)的应用策略及效果。**方法** 回顾性分析2017年9月至2018年11月我院收治的23例重症主动脉瓣狭窄患者的临床资料,患者均在杂交手术室内经心尖入路行TAVI,其中5例患者在常温股-股CPB辅助下完成手术。统计患者采用体外循环的方法及流转时间、左心室射血分数(LVEF)、主动脉瓣平均跨瓣压差、住院时间等指标。**结果** 5例患者中3例采用预防性常温股-股CPB,2例采用挽救性常温股-股CPB,平均转流时间(66.8±36.6)min,术后左心室射血分数较术前明显升高($P<0.05$),主动脉瓣平均跨瓣压差较术前明显下降($P<0.05$)。本组患者平均住院时间(12.6±1.7)d,均顺利出院。**结论** 对于经心尖入路行TAVI的患者,术前合理制定手术计划、术中多学科合作,预防性或紧急建立体外循环能提高手术安全性,减少并发症的发生。

[关键词] 体外循环;心尖入路;经导管主动脉瓣植入;策略

[中图分类号] R654.2 [文献标识码] A [收稿日期] 2019-02-28

Application of femoro-femoral cardiopulmonary bypas in apical approach to transcatheter aortic valve implantation

CHEN Xiang-zhou, LI Ming-wen, LIANG Chun-shui, JIAN Zhao, ZHAN Ying, LIU Mei, XIAO Ying-bin (Cardiopulmonary Bypass Department of Cardiovascular Surgery Institute of PLA, Second Affiliated Hospital of Army Medical University, Chongqing 400037, China)

Abstract: Objective To explore the application protocol of normothermic femoro-femoral cardiopulmonary bypass (CPB) in apical approach to transcatheter aortic valve implantation (TAVI). **Methods** From September 2017 to November 2018, the clinical data of 23 patients of severe aortic stenosis were analyzed retrospectively. All these patients underwent TAVI via apical approach in the hybrid operating room, and 5 cases of them completed the operation with the help of normothermic femoro-femoral cardiopulmonary bypass. The application of femoro-femoral CPB is to prevent the hemodynamic instability caused by balloon dilation or valve deployment and to eliminate the adverse effect of possible ventricular fibrillation. Additionally, the femoro-femoral CPB can also unload the haert's preload, allowing the ventricular septum shift to the left, facilitating the release of the artificial valve. **Results** Among the 5 patients underwent normothermic femoro-femoral CPB, 3 cases were treated with prophylactic CPB, and the other 2 cases were treated with salvaged CPB, with a mean CPB time of (66.8±36.6) min. The left ventricular ejection fraction (LVEF) was significantly higher than that before operation ($P<0.05$), while the mean cross-valve gradient of aortic valve was significantly lower than that before operation ($P<0.05$). The mean length of stay in hospital was (12.6±1.7) day, all the patients survived and discharged successfully. **Conclusion** For patients with TAVI via apical approach, resonable preoperative planning, multidisciplinary cooperation, and preventive or emergency establishment of CPB can improve the safety of operation and reduce the incidence of complications.

Keywords: cardiopulmonary bypass; apical approach; transcatheter aortic valve implantation; protocol

经导管主动脉瓣植入术(transcatheter aortic valve implantation,TAVI)已经成为治疗严重主动脉瓣狭窄的一种理想方法,尤其对于不能耐受常规心脏手术的高危患者,TAVI提供了新的治疗选择。TAVI作为一种治疗手段,需要心外科、心内科、超声科、麻醉科等多学科团队(multidisciplinary team,MDT)的配合协作。与常规开胸的主动脉瓣置换术(aortic valve replacement,AVR)相比,TAVI可能会出现心脏结构及传导系统损伤、主动脉根部或瓣环撕裂、瓣周漏或瓣膜错位、冠状动脉堵塞或缺血、心包积液或心包填塞等危及生命的并发症。以上任意一个并发症的出现都需要立即启动体外循环(cardiopulmonary bypass,CPB)以维持患者血流动力学的稳定或纠正可逆转的并发症[1-2]。本文回顾性分析我院收治的5例经心尖入路行TAVI联合预防性或挽救性常温股-股CPB辅助的重症主动脉瓣狭窄患者的临床资料,就CPB在TAVI术中的应用和管理策略进行探讨和总结。

1 资料与方法

1.1 临床资料

我院2017年9月至2018年11月共23例重症主动脉瓣狭窄患者在杂交手术室内经心尖入路行TAVI(J valve介入人工心脏瓣膜)。所有患者术前检查包括心电图、胸片、超声心动图、冠状动脉计算机断层扫描血管造影、下肢动静脉多普勒超声等。

1.2 手术方法

所有患者均采用静脉吸入复合麻醉,待患者全身麻醉后置入食道超声探头,全程经食道超声心动图(transoesophageal echocardiography,TEE)监控。所有患者均在手术操作前分离出双侧股动静脉,动脉条件好的一侧用于导丝穿刺,另一侧备CPB插管使用,左侧桡动脉置管用作有创血压监测,右侧颈内静脉置管用作深静脉置管及临时心内起搏器植入入路,手术均按照标准经心尖TAVI步骤进行。23例患者手术过程中有3例在预防性常温股-股CPB辅助下完成手术,另2例在挽救性常温股-股CPB辅助下完成。5例CPB患者术前一般情况见表1。

1.3 CPB方法

5例患者均采用股动脉(Medtronic biomedicus,美国)-多级股静脉(Edwards Lifescience,美国)插管建立CPB,备用:S-3型人工心肺机(Stockert,德国)、进口膜式氧合器、自体血液回收机(Medtronic autolog,美国)、我院订制成人A型CPB管道(塑研所,天津)、成人动脉微栓过滤器(菲拉尔,宁波)。

CPB预充为复方电解质700 mL,琥珀酰明胶注射液300 mL,5% $NaHCO_3$ 40 mL,20%甘露醇2.5 mL/kg,10% KCL 10 mL,25% $MgSO_4$ 0.25 mL/kg,地塞米松磷酸钠注射液20 mg,肝素30 mg,必要时预充库存悬浮红细胞(packed red blood cell,PRBC)并配合使用BLS 805超滤器(Sorin,意大利)以维持术中红细胞压积(hematocrit,HCT)23%以上,见表2。

预防性常温股-股CPB,往往以低流量(1.0~1.5 L/min)支持开始,将导丝和导引器引入左心室的过程中减少CPB引流,保持左心室射血并促进导丝通过狭窄的主动脉瓣。如果能完全引空心脏,则球囊扩张和瓣膜释放时可以在没有快速起搏下完成;如果不能完全引空心脏,在快速起搏时应尽量降低流量,防止心脏扩张,减少室颤的发生,待人工瓣膜释放满意、位置及功能良好后逐渐补足容量,待患者自身血流动力学恢复后停止CPB。挽救性常温股-股CPB,则根据患者的具体情况,积极处理和纠正潜在的可逆并发症,维持患者生命体征平稳,确保患者成功完成手术。

表1 5例CPB患者术前一般情况比较

序号	性别	年龄(岁)	体质量(kg)	主要诊断	术前心功能分级	合并症
1	男	65	67	主动脉瓣重度狭窄伴重度关闭不全	Ⅳ	COPD
2	女	77	43	主动脉瓣重度狭窄伴钙化	Ⅲ	BAV
3	女	71	50	主动脉瓣重度狭窄伴重度钙化	Ⅲ	BAV,二尖瓣钙化
4	男	71	48	左心室血栓,主动脉瓣重度狭窄伴重度钙化,中度二尖瓣、三尖瓣关闭不全	Ⅲ	矽肺,COPD
5	男	70	65	主动脉瓣重度狭窄伴关闭不全,中度二尖瓣、三尖瓣关闭不全	Ⅳ	肾功能不全,脑梗,糖尿病

COPD:慢性阻塞性肺疾病;BAV:主动脉瓣二叶畸形

表2 5例患者CPB手术情况

序号	氧合器	CPB使用性质	股动脉插管	股静脉插管	CPB时间(min)	术前Hct(%)	最低Hct(%)	术后Hct(%)	PRBC用量(U)	自体血回收量(mL)
1	Maquet(Quadrox i-adult78000)	挽救性	Fr20	Fr22	53	0.37	0.19	0.28	4	247
2	Medtronic(Affinity-541)	预防性	Fr15	Fr18	38	0.34	0.18	0.27	4	132
3	Medtronic(Affinity-541)	预防性	Fr17	Fr18	18	0.35	0.16	0.25	4	366
4	Medtronic(Affinity-541)	预防性	Fr17	Fr18	132	0.32	0.20	0.26	2	425
5	Medtronic(Affinity-541)	挽救性	Fr18	Fr20	92	0.35	0.21	0.28	2	419

CPB:体外循环;Hct:红细胞压积;PRBC:库存悬浮红细胞

2 结果

5例患者平均转流时间(66.8±36.6)min,平均使用PRBC(3.2±1.0)U。术后左心室射血分数(left ventricular ejection fraction,LVEF)较术前明显升高,差异具有统计学意义($P<0.05$);主动脉瓣平均跨瓣压差较术前明显下降,差异具有统计学意义($P<0.05$)。本组患者平均住院时间(12.6±1.7)d,全部顺利出院。患者术后随访1~11个月(中位数5个月),心功能恢复至Ⅰ~Ⅱ级(表3)。

表3 5例患者术后结果

序号	植入瓣膜型号(mm)	住院时间(d)	LVEF(%)			平均跨瓣压差(mmHg)			术后心功能分级	随访时间(月)
			术前	术后	出院前	术前	术后	出院前		
1	25	11	35	46	61	68	6	3	Ⅱ	12
2	21	10	45	55	74	88	26	12	Ⅰ	5
3	21	13	42	53	62	81	39	23	Ⅰ	4
4	21	15	34	55	63	65	20	6	Ⅱ	3
5	27	14	36	49	61	83	21	13	Ⅱ	2

3 讨论

在晚期心力衰竭的主动脉瓣重度狭窄患者中,常规AVR的死亡率为3%~30%[3-4]。TAVI则为不能耐受AVR的高危患者提供了新的治疗途径。但是TAVI有一个重要的也是特有的步骤,即强制快速心室起搏,在主动脉瓣球囊扩张或人工瓣膜释放的同时需要进行快速心室起搏至160~200次/分,待球囊扩张之后,会出现主动脉瓣返流,加重心脏的前负荷,这会造成极大的心脏功能和血流动力学影响,甚至会出现危及生命的室性心律失常或心源性休克。此外,在TAVI手术过程中可能会出现心脏结构及传导系统损伤、主动脉根部或瓣环损伤、瓣周漏或瓣膜错位、冠状动脉堵塞或缺血、心包积液或心包填塞等危及生命的并发症。因此,在TAVI术中制定预防性或挽救性常温股-股CPB策略至关重要,以备在突发情况下及时维持患者血流动力学的稳定,为MDT团队争取时间进行诊断和评估,并迅速根据患者的情况做出最佳的处理措施[5-6]。

3.1 CPB预防性使用策略

2013年Drews等[7]报道了在TAVI中使用CPB可以使晚期心力衰竭的患者更安全地完成手术;本研究显示,TAVI手术中常温股-股CPB适用于左心室射血分数低下(LVEF为10%~20%)、心源性休克或右心室收缩功能减退导致的明显右心室扩张以及合并严重肺动脉高压的患者。CPB能有效稳定患者的病情,在TAVI期间实现血流动力学稳定,如果在快速起搏、球囊扩张或瓣膜释放的过程中出现室颤,可避免人工心肺复苏;对于心源性休克的患者而言,在人工瓣膜释放过程中,CPB可通过卸载的方式防止心脏胀满[8]。

Drews等[9]于2015年详细介绍了所在中心TAVI中运用常温股-股CPB的策略:①对冠状动脉开口与主动脉瓣瓣环之间距离很近或者合并严重肺动脉高压的患者,可直接将CPB管道连接在手术床旁,一旦并发症发生,立即股动静脉插管以缩短抢救时间;②术前有明确的左心室功能减退(LVEF<25%)或严重房室瓣关闭不全的患者,预防性地股动静脉插管并与人工心肺机连接备用,在大剂量血管活性药物作用下血流动力学仍然不平稳时,CPB可以立即启动;③左心室功能低下(LVEF为10%~20%)或右心室失代偿导致的右心室扩张心源性休克患者可以在球囊扩张或人工瓣膜释放的同时进行短时间的CPB转流。特别是对于需要连续多次快速心室起搏的患者,有可能造成室颤的反复发生而难以处理,此时预防性转流比紧急情况下挽救性转流会取得更好的临床结果。

基于文献学习与不断的临床实践,我们逐渐形成了自己的方案,在术前由心脏外科医师与专学科团队共同评估并决定预防性使用原则,主要是针对LVEF明显低下、心源性休克或合并二尖瓣、三尖瓣关闭不全的患者预防性采用常温股-股CPB转流完成TAVI手术;其次是针对植入人工瓣膜释放鞘管与主动脉瓣瓣环角度过小的患者,预防性的股动静脉插管并与人工心肺机连接备用,在球囊扩张或人工瓣膜释放的同时进行短时间CPB转流,通过迅速卸载心脏的前负荷,让室间隔向左偏移,增加植入鞘管与主动脉瓣瓣环的角度,便于人工瓣膜的释放。

3.2 CPB紧急性使用策略

尽管TAVI术中CPB使用率越来越低,但是TAVI中仍有发生危及生命的灾难性事件的可能,此时迅速建立CPB是抢救患者的有效措施。当患者出现循环崩溃时,在CPB的辅助下能够为MDT团队争取时间进行全面诊断和评估,并且根据并发症进行及时的救治[10]。严重并发症的成功抢救不仅需要各种技术,更依赖于团队的预先准备与启动CPB的时效性,顺利快速的CPB建立将改善患者预后[2]。Eggebrecht等[11]进行的一项大样本的Meta分析就TAVI中如何快速紧急启动CPB给出如下建议:①TAVI手术应在杂交手术室进行,并且必须备好人工心肺机及相应的插管;②术前明确准备插管的血管质量并在体表进行血管位置的标记,按照开胸心脏手术铺无菌单,并暴露好双侧腹股沟区域以备插管;③MDT成员预先分配好各自任务,理解自己的职责,一旦恶性事件发生,重点是在保证至少2人进行心肺复苏不被中断的同时,还要有专人负责插管及连接管道;④确定快速输液装置随手可

得,必要时在杂交手术室内放有配好型的血液。

紧急建立挽救性 CPB 过程中预先准备好抢救方案,采用标准化流程也非常重要。Fernandes 等[2]的研究进一步优化了 TAVI 术中发生紧急事件时的抢救流程,强调采用由 MDT 团队制定的紧急抢救流程清单可以降低程序性错误,加速实施心肺复苏、外周插管、外科手术等在内的治疗措施,该抢救流程使 CPB 能在心脏骤停 5 min 内迅速建立并启动。

经过一年多的摸索,我们的 MDT 团队也总结出了一套紧急抢救流程清单。首先在进行 TAVI 手术时都会在杂交手术室备 1 台装好的人工心肺机,术中一旦出现紧急情况:①由麻醉医生稳定住血压,1 名手术室巡回护士将 C 臂、显示器、高压枪等设备移开,心内科医生和 1 名手术室洗手护士一起移动到手术台左侧,固定并保护好心尖植入鞘管及导丝。另一名巡回护士负责将股动静脉插管和 CPB 管道开到台上;②一名心外科医生开始进行心肺复苏,另一名心外科医生将 CPB 管道固定在床旁,之后立即帮助主刀医生暴露股动静脉,并要求给肝素(3 mg/kg),第二名洗手护士配合整个插管过程,巡回护士负责推注肝素及必要时给患者戴冰帽;③灌注师将人工心肺机推到手术床旁连接各类管道,主刀医生成功完成股动静脉插管以后,将插管与 CPB 动静脉管路连接起来,灌注师立即启动 CPB。

3.3 CPB 管理策略

CPB 预防性使用时,根据 MDT 团队的意见,主动卸载心脏的容量负荷,适当降温,提高机体对可能发生的心室停搏所造成的缺血缺氧的耐受性,同时改善患者心脏功能,增加心肌供血,即使发生循环崩溃,也能有效的维持血流动力学稳定,保证手术顺利进行,降低手术风险。挽救性应用时,根据患者的引流情况,尽可能的提高流量(2.5 ~4.0 L/min)以维持患者血流动力学平稳。Roselli 等[12]报道,12 例需要紧急启动 CPB 的患者平均流量 3.8 L/min,单纯辅助时间(44 ±7)min,辅助下植入瓣膜的转流时间(79 ±31)min。本组 5 例患者平均 CPB 转流时间(66.8 ±36.6)min,根据患者具体情况平均使用 PRBC(3.2 ±1.0)U 以维持术中 Hct 在 0.23% 以上,提高血液的携氧能力,同时积极纠正酸中毒,逆转已经出现的灌注不足和组织缺氧等并发症。术后 5 例患者全部顺利出院,LVEF 较术前明显升高,主动脉瓣平均跨瓣压差较术前明显下降,患者术后随访结果满意。

综上所述,随着医疗技术的提高和耗材的不断改进,经心尖 TAVI 已经发展成为一项多学科协作的微创手术,使很多不能耐受常规手术的高危患者有了新的治疗途径。然而,部分患者在快速起搏进行瓣膜球囊扩张或瓣膜释放之后会发展成为室颤,甚至还有一些患者会发生危及生命的并发症。因此,当 TAVI 术中出现患者血流动力学不稳定、心功能严重低下或者其他灾难性并发症时联合使用预防性或挽救性常温股-股 CPB,能有效提高这类患者手术的安全性,减少并发症的发生。

[参考文献]

[1] Young MN, Inglessis I. Transcatheter aortic valve replacement: outcomes, indications, complications, and innovations[J]. Curr Treat Options Cardiovasc Med, 2017, 22, 19(10): 81. doi: 10.12945/j.jshd.2017.026.17.vid.01.

[2] Fernandes P, Cleland A, Bainbridge D, et al. Development of our TAVI protocol for emergency initiation of cardiopulmonary bypass[J]. Perfusion, 2015, 30(1): 34-39. doi: 10.1177/0267659114547754.

[3] Unbehaun A, Pasic M, Buz S, et al. Transapical aortic valve implantation in patients with severely depressed left ventricular function[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2012, 43(1): 1356-1363. doi: 10.1016/j.jtcvs.2011.07.008.

[4] Osten MD, Feindel C, Greutmann M, et al. Transcatheter aortic valve implantation for high risk patients with severe aortic stenosis using the Edwards Sapien balloon-expandable bioprosthesis: a single centre study with immediate and medium-term outcomes[J]. Catherter Cardiovasc Interv, 2010, 5(7): 475-485. doi: 10.1002/ccd.22291.

[5] 吴永健. 经导管主动脉瓣置换术的现状、研究热点和未来展望[J]. 中国循环杂志, 2017, 32(2): 120-122. doi: 10.3969/j.issn.1000-3614.2017.02.002.

[6] 于 坤, 王子珩, 黑飞龙. 机械循环支持在经导管主动脉瓣置换术中的运行策略[J]. 中国体外循环杂志, 2018, 16(4): 252-256.

[7] Drews T, Pasic M, Buz S, et al. Elective femoro-femoral cardiopulmonary bypass during transcatheter aortic valve implantation: a useful tool[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2013, 45(1): 757-763. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.02.012.

[8] Pasic M, Unbehaun A, Dreysse S, et al. Introducing transapical aortic valve implantation(part 2): institutional structured training program[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2013, 45(1): 919-925. doi: 10.1016/j.jtcvs.2012.12.085.

[9] Drews T, Pasic M, Buz S, et al. Elective ues of femoro-femoral cardiopulmonary bypass during transcatheter aortic valve implantation[J]. Euro J Cardiothorac Surg, 2015, 47(1): 24-30. doi: 10.1093/ejcts/ezu088.

[10] Trenkwalder T, Pellegrini C, Holzamer A, et al. Emergency extracorporeal membrane oxygenation in transcatheter aortic valve implantation: A two-center experience of incidence, outcome and temporal trends form 2010 to 2015[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2017: 92(1): 149-156. doi: 10.1002/ccd.27385.

[11] Eggebrecht H, Schmermund A, Kahlert P, et al. Emergent cardiac surgery during transcatheter aortic valve implantation(TAVI): a weighted meta-analysis of 9251 patients form 46 studies[J]. Euro Intervention, 2013, 8(9): 1072-1080. doi: 10.4244/eijv8i9a164.

[12] Roselli EE, Idrees J, Mick S, et al. Emergency use of cardiopulmonary bypass in complicated transcatheter aortic valve replacement: importance of a heart team approach[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2014, 148(4): 1413-1416. doi: 10.1016/j.jtcvs.2013.12.052.

(编辑:刘 艺)