

DOI: 10.16781/j.0258-879x.2018.04.0404

· 论 著 ·

优化选择性动脉灌注策略在 Stanford A 型主动脉夹层全弓置换术中的应用

于浩, 童光, 颜涛, 王晓莉, 王晓武, 马涛, 董文鹏, 吴路加, 张卫达*

海军军医大学(第二军医大学)附属广州临床医学院, 解放军广州总医院心血管外科, 广州 510010

[摘要] **目的** 探讨优化选择性动脉灌注策略在 Stanford A 型主动脉夹层全主动脉弓置换术中的疗效。**方法** 2016 年 9 月至 2017 年 10 月, 我院 31 例接受全主动脉弓置换孙氏手术的 Stanford A 型主动脉夹层患者应用优化选择性动脉灌注策略(O-CPB 组), 其中男 25 例、女 6 例, 平均年龄(50.87±9.08)岁; 以 2015 年 1 月至 2017 年 10 月我院 60 例应用传统体外循环灌注方式完成全主动脉弓置换孙氏手术的 Stanford A 型主动脉夹层患者为对照组(T-CPB 组), 其中男 52 例、女 8 例, 平均年龄(48.38±12.46)岁。比较两组围手术期血生化指标和临床数据, 并用多因素 logistic 回归方法分析术后 30 d 患者死亡的危险因素。**结果** 与 T-CPB 组比较, O-CPB 组患者的手术体外循环时间短、停循环时间短、手术耗时少[(206.90±39.92) min vs (276.37±29.92) min、(5.03±1.54) min vs (21.73±6.67) min、(396.68±58.57) min vs (469.28±69.77) min, *P* 均<0.01]。O-CPB 组患者血制品消耗量少于 T-CPB 组、重症监护病房(ICU)滞留时间短于 T-CPB 组[(1 401±738) mL vs (1 705±580) mL、(5.94±2.45) d vs (7.42±3.53) d, *P* 均<0.05]。O-CPB 组患者的术后血乳酸浓度和 C-反应蛋白浓度均低于 T-CPB 组[(6.10±3.80) mmol/L vs (8.11±4.51) mmol/L、(72.13±22.86) mg/L vs (84.78±17.07) mg/L; *P*<0.05, *P*<0.01]。O-CPB 组患者术后清醒时间早于 T-CPB 组[(3.32±1.11) h vs (4.14±1.59) h, *P*<0.05]。O-CPB 组和 T-CPB 组患者的术后 24 h 内 Richmond 镇静程度评分绝对值分别为 1.23±1.06 和 2.15±1.30, 差异有统计学意义(*P*<0.01)。O-CPB 组患者的术后氧合指数高于 T-CPB 组[(234.42±79.51) mmHg vs (183.10±77.26) mmHg, *P*<0.01; 1 mmHg=0.133 kPa], 有创通气时间短于 T-CPB 组[(50.19±37.63) h vs (70.12±40.84) h, *P*<0.05)。O-CPB 组和 T-CPB 组患者的术后 30 d 内病死率分别为 6.45% (2/31) 和 11.67% (7/60), 两组间差异无统计学意义(*P*>0.05)。多因素 logistic 回归分析结果显示, 停循环时间≥31 min 和血制品消耗量≥1 390 mL 是 Stanford A 型主动脉夹层患者全主动脉弓置换术后 30 d 内死亡的独立危险因素, *OR* (95% *CI*) 分别为 1.517 (1.153~1.995) 和 1.006 (1.002~1.010)。**结论** 优化选择性动脉灌注策略采用双侧顺行选择性脑灌注和中低温下半身优化灌注方法, 与传统体外循环灌注方式相比可缩短停循环时间、减少临床用血, 且对 Stanford A 型主动脉夹层全主动脉弓置换患者围手术期脑、肺保护效果较好。

[关键词] 主动脉夹层; 主动脉弓置换术; 体外循环; 中低体温; 双侧顺行脑灌注**[中图分类号]** R 654 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2018)04-0404-07

Optimized selective arterial perfusion approach in total aortic arch replacement of Stanford type A aortic dissection

YU Hao, TONG Guang, YAN Tao, WANG Xiao-li, WANG Xiao-wu, MA Tao, DONG Wen-peng, WU Lu-jia, ZHANG Wei-da*

Department of Cardiovascular Surgery, PLA Guangzhou General Hospital, Guangzhou Clinical Medicine College of Navy Medical University (Second Military Medical University), Guangzhou 510010, Guangdong, China

[Abstract] **Objective** To explore the curative effect of optimized selective arterial perfusion approach in the total aortic arch replacement of the Stanford type A aortic dissection. **Methods** From Sep. 2016 to Oct. 2017, 31 Stanford A aortic dissection patients received total aortic arch replacement with cardiopulmonary bypass of optimized selective arterial perfusion approach (O-CPB group, 25 males and 6 females, aged [50.87±9.08] years old) in our hospital. And 60 Stanford A aortic dissection patients, who underwent total aortic arch replacement with cardiopulmonary bypass of traditional

[收稿日期] 2017-12-04 **[接受日期]** 2018-03-28**[基金项目]** 国家自然科学基金青年科学基金(81500183), 军队临床高新技术重大项目(2014gxjs031), 广东省医学科学技术研究基金(A2014486). Supported by Youth Science Fund of National Natural Science Foundation of China (81500183), Major Project for Clinical High-Tech and Innovative Technology of PLA (2014gxjs031), and Medical Science and Technology Research Foundation of Guangdong Province (A2014486).**[作者简介]** 于浩, 博士生, 主治医师. E-mail: dtr_2002@126.com

*通信作者(Corresponding author). Tel: 020-88654578, E-mail: xzkwzweida@163.com

approach in our hospital from Jan. 2015 to Oct. 2017, were included as control (T-CPB group, 52 males and 8 females, aged $[48.38 \pm 12.46]$ years old). The perioperative blood biochemistry parameters and clinical data were compared between the two groups. Multivariate logistic regression was used to analyze the risk factors for postoperative 30-day mortality. **Results** Compared with the T-CPB group, the O-CPB group had significantly shorter extracorporeal circulation time, circulatory arrest time and operation time ($[206.90 \pm 39.92]$ min vs $[276.37 \pm 29.92]$ min, $[5.03 \pm 1.54]$ min vs $[21.73 \pm 6.67]$ min and $[396.68 \pm 58.57]$ min vs $[469.28 \pm 69.77]$ min, all $P < 0.01$). The blood consumption volume and ICU detention time were significantly less in the O-CPB group versus the T-CPB group ($[1\ 401 \pm 738]$ mL vs $[1\ 705 \pm 580]$ mL and $[5.94 \pm 2.45]$ d vs $[7.42 \pm 3.53]$ d, both $P < 0.05$). The postoperative blood lactate and C-reactive protein concentrations in the O-CPB group were significantly lower than those in the T-CPB group ($[6.10 \pm 3.80]$ mmol/L vs $[8.11 \pm 4.51]$ mmol/L and $[72.13 \pm 22.86]$ mg/L vs $[84.78 \pm 17.07]$ mg/L; $P < 0.05$, $P < 0.01$). The patients in the O-CPB group were awake earlier than those in the T-CPB group ($[3.32 \pm 1.11]$ h vs $[4.14 \pm 1.59]$ h, $P < 0.05$). The absolute value of postoperative Richmond agitation-sedation scale (RASS) score of the O-CPB and T-CPB groups were 1.23 ± 1.06 and 2.15 ± 1.30 , respectively, and the difference was statistically significant ($P < 0.01$). In O-CPB group, the oxygenation index was significantly higher and mechanical ventilation time was significantly shorter versus the T-CPB group ($[234.42 \pm 79.51]$ mmHg vs $[183.10 \pm 77.26]$ mmHg and $[50.19 \pm 37.63]$ h vs $[70.12 \pm 40.84]$ h; $P < 0.01$, $P < 0.05$; 1 mmHg = 0.133 kPa). There was no significant difference in the postoperative 30-day mortality rate between the O-CPB and T-CPB groups (6.45% [2/31] vs 11.67% [7/60], $P > 0.05$). Multivariate logistic regression showed that circulatory arrest time ≥ 31 min and blood consumption volume $\geq 1\ 390$ mL were independent risk factors of postoperative 30-day mortality of Stanford A aortic dissection patients undergoing total aortic arch replacement, with OR (95% CI) being 1.517 (1.153-1.995) and 1.006 (1.002-1.010), respectively. **Conclusion** With bilateral antegrade selective cerebral perfusion and moderate hypothermia perfusion in lower body, the optimized selective arterial perfusion approach needs shorter circulatory arrest time, and less blood consumption compared with cardiopulmonary bypass of traditional approach. Moreover, it has a good protective effect on the brain and lung during total aortic arch replacement of Stanford type A aortic dissection.

[Key words] dissection of aorta; aortic arch replacement; extracorporeal circulation; moderate hypothermia; bilateral antegrade cerebral perfusion

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2018, 39(4): 404-410]

Stanford A 型主动脉夹层是急性致死性大血管疾病。主动脉弓置换术是首选治疗方案, 但围手术期病死率仍高达 9%~27%, 手术创伤大是病死率居高不下的主要原因^[1]。控制创伤和加强重要器官保护是主动脉夹层治疗的研究重点。深低温技术可以通过降低器官代谢率达到器官保护的效果, 但会严重影响凝血酶功能而导致出血增加, 并延长手术时间; 中低温虽然可以减少温度过低相关的不良反应, 但器官停灌注的安全耐受时间相应缩短, 器官保护效果受到影响^[2-3]。脑功能保护是全主动脉弓置换术器官保护的重点, 选择性顺行脑灌注的脑保护效果被广泛认可, 但对单侧或双侧灌注方式的选择存在不同认识。如何综合运用器官保护技术改善主动脉夹层手术效果是研究方向之一。本研究采用优化孙氏手术动脉灌注策略, 以减小手术创伤和促进器官保护为目标, 在中低温条件下, 联合应用双侧顺行不间断脑灌注和下半身选择灌注技术, 探索提高 Stanford A 型主

动脉夹层全主动脉弓置换安全性的手术灌注策略。

1 资料和方法

1.1 研究对象 纳入我院 2016 年 9 月至 2017 年 10 月通过优化选择性动脉灌注体外循环策略完成全主动脉弓置换孙氏手术的 Stanford A 型主动脉夹层患者 (O-CPB 组), 以 2015 年 1 月至 2017 年 10 月应用传统体外循环方式完成全主动脉弓置换孙氏手术的 Stanford A 型主动脉夹层患者为对照 (T-CPB 组)。两组均排除术前昏迷、肠道坏死、无尿、肢体缺血的病例。部分患者根据病情需要行带瓣人造血管升主动脉根部置换+冠状动脉移植术 (Bentall 术)、冠状动脉旁路移植术 (coronary artery bypass graft, CABG)。本研究通过我院医学伦理委员会审批。

1.2 手术方法 T-CPB 组采用传统体外循环方法: 右腋动脉和股动脉插管建立体外循环, 降温至鼻咽温 20 °C, 阻断股动脉灌注管停循环, 行单侧

选择性顺行脑灌注,完成主动脉远端吻合,开放股动脉插管恢复流量,复温,继续完成主动脉近端和主动脉弓分支吻合。

O-CPB 组采用优化选择性动脉灌注体外循环。具体操作:将体外循环动脉泵管用 2 个“Y”形接头分成 3 根,分别连接腋动脉插管(cannulation of axillary artery, C-Ax)、左颈总动脉插管(cannulation of left common carotid artery, C-Lcc)和股动脉插管(cannulation of femoral artery, C-Fe)。右腋动脉插管与泵管 C-Ax 连接,右心房插腔房引流管,开始体外循环转流,降温。左颈总动脉插管与泵管 C-Lcc 连接,实施双侧脑灌注。股动脉插管与泵管 C-Fe 连接,保持股动脉插管阻断状态不开通。阻闭左颈总动脉和无名动脉,开放股动脉灌注,形成以股动脉+右腋动脉+左颈总动脉为灌注端的体外循环转流。

当鼻咽温降至 32℃ 左右时,阻闭并切开升主动脉,经冠状动脉直接灌注冷心脏停跳液,心脏停跳后行主动脉根部血管的修复成形。当鼻咽温为 25℃、肛温为 28℃ 时阻闭左锁骨下动脉,停股动脉灌注,以 10 mL/(kg·min) 的流量行双侧脑灌注。开放升主动脉阻闭钳,向主动脉弓方向扩大切口,降主动脉顺行放置支架人工血管,支架内顺行放置双腔导尿管,导尿管气囊注水膨胀阻闭降主动脉,开放股动脉灌注,恢复体外循环全流量转流。取 4 分叉人工血管,人工血管远端与降主动脉端端吻合。吻合接近收口时降低泵流量,停股动脉灌注,抽空气囊并拔出导尿管,闭合吻合口。夹闭人工血管,恢复全流量,复温。完成主动脉近端吻合,恢复心脏灌注。分别将左锁骨下动脉、左颈总动脉、无名动脉与人工血管对应分支端端吻合。复温后停体外循环。

1.3 研究资料采集 记录 O-CPB 组和 T-CPB 组患者术前一般情况:年龄、性别、体质量指数(body mass index, BMI)、术前并发症。既往史:吸烟、高血压病、慢性阻塞性肺疾病、糖尿病、脑血管疾病、外周血管疾病、马方综合征、二叶主动脉瓣。采集术中数据:体外循环时间、升主动脉阻闭时间、停循环时间、手术时间和同期手术情况。记录术后血清学检测指标:术后返回重症监护室(intensive care unit, ICU)第 1 次抽血血乳酸浓度、氧合指数,术后次日晨血丙氨酸转氨

酶(alanine aminotransferase, ALT)浓度、肌酐浓度、C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP)浓度。记录术后临床数据:术后清醒时间、术后 24 h 内 Richmond 躁动镇静量表(Richmond agitation-sedation scale, RASS)评分、有创通气时间、ICU 滞留时间、血制品消耗量,以及再次开胸止血率和血液滤过率、一过性神经功能损害发生率、脑卒中发生率和 30 d 病死率等。

1.4 统计学处理 应用 SPSS 24.0 软件进行数据分析。服从正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用方差分析进行组间比较;计数资料以例数和百分数表示,两组间比较采用 χ^2 检验。选取单因素 logistic 回归分析为 $P < 0.05$ 的潜在术后死亡危险因素,用多因素 logistic 回归分析向后逐步法确定术后 30 d 患者死亡的独立危险因素。检验水准(α)为 0.05,采用双侧检验。

2 结果

2.1 两组患者术前一般情况比较 O-CPB 组纳入 Stanford A 型主动脉夹层患者 31 例,男 25 例、女 6 例,年龄 38~73 岁,平均(50.87±9.08)岁;T-CPB 组纳入患者共 60 例,男 52 例、女 8 例,年龄 22~74 岁,平均(48.38±12.46)岁。两组患者的年龄、BMI、既往史(吸烟、高血压病、慢性阻塞性肺疾病、糖尿病、脑血管疾病、外周血管疾病、马方综合征、二叶主动脉瓣)、术前并发症(短暂晕厥、心包积液、冠状动脉受累、主动脉瓣关闭不全、肾功能异常)等术前一般情况差异均无统计学意义(P 均>0.05)。见表 1。

2.2 两组患者术中数据的比较 O-CPB 组的体外循环时间、停循环时间和手术时间均短于 T-CPB 组,差异均有统计学意义(P 均<0.01)。两组升主动脉阻闭时间、同期手术类型差异均无统计学意义(P 均>0.05)。见表 2。

2.3 两组患者术后血生化指标和临床数据的比较 与 T-CPB 组比较, O-CPB 组有创通气时间、血制品消耗量少,术后清醒时间早,术后 24 h 内 RASS 评分的绝对值低,术后血乳酸浓度和 CRP 浓度低、氧合指数高,差异均有统计学意义($P < 0.05$, $P < 0.01$)。两组术后第 1 天血 ALT 和肌酐浓度、术后一过性神经功能损害和脑卒中发生率差异均无统计学意义(P 均>0.05)。

O-CPB 组的术后 ICU 滞留时间较 T-CPB 组短, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组术后再次开胸止血率、血液滤过率和 30 d 病死率差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 3。

表 1 两组患者术前一般情况比较

Tab 1 Comparison of preoperative characteristics between O-CPB and T-CPB groups

Characteristics	O-CPB group N=31	T-CPB group N=60	χ^2/F value	P value
Male <i>n</i> (%)	25 (80.65)	52 (86.67)	0.201	0.654
Age (year), $\bar{x} \pm s$	50.87 \pm 9.08	48.38 \pm 12.46	0.967	0.328
BMI ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$), $\bar{x} \pm s$	25.50 \pm 3.89	23.96 \pm 4.46	2.652	0.107
Smoking <i>n</i> (%)	16 (51.61)	33 (55.00)	0.094	0.759
Hypertension <i>n</i> (%)	22 (70.97)	45 (75.00)	0.171	0.679
COPD <i>n</i> (%)	1 (3.23)	1 (1.67)		
Diabetes mellitus <i>n</i> (%)	5 (16.13)	11 (18.33)	0.069	0.793
CVA <i>n</i> (%)	0 (0.00)	1 (1.67)		
Peripheral vascular disease <i>n</i> (%)	1 (3.23)	2 (3.33)	0.001	0.798
Marfan syndrome <i>n</i> (%)	1 (3.23)	3 (5.00)	0.161	0.688
Bicuspid aortic valve <i>n</i> (%)	2 (6.45)	5 (8.33)	0.105	0.746
Preoperative symptom <i>n</i> (%)				
Transient syncope	4 (12.90)	6 (10.00)	0.004	0.947
Hydropericardium	8 (25.81)	13 (21.67)	0.197	0.657
Coronary artery injury	3 (9.68)	8 (13.33)	0.028	0.867
Aortic valve regurgitation	4 (12.90)	10 (16.67)	0.027	0.869
Acute kidney injury	6 (19.35)	9 (15.00)	0.282	0.596

O-CPB: Cardiopulmonary bypass of optimized selective arterial perfusion approach; T-CPB: Cardiopulmonary bypass of traditional approach; BMI: Body mass index; COPD: Chronic obstructive pulmonary disease; CVA: Cerebrovascular accident

表 2 两组患者术中数据的比较

Tab 2 Comparison of perioperative characteristics between O-CPB and T-CPB groups

Characteristics	O-CPB group N=31	T-CPB group N=60	χ^2/F value	P value
Extracorporeal circulation time <i>t</i> /min, $\bar{x} \pm s$	206.90 \pm 39.92	276.37 \pm 29.92	87.241	<0.01
Aortic cross-clamping time <i>t</i> /min, $\bar{x} \pm s$	77.94 \pm 17.44	84.90 \pm 29.17	1.487	0.226
Circulatory arrest time <i>t</i> /min, $\bar{x} \pm s$	5.03 \pm 1.54	21.73 \pm 6.67	188.156	<0.01
Operation time <i>t</i> /min, $\bar{x} \pm s$	396.68 \pm 58.57	469.28 \pm 69.77	24.582	<0.01
Combined surgery <i>n</i> (%)				
Bentall	5 (16.13)	9 (15.00)	0.020	0.888
CABG	3 (9.68)	5 (8.33)	0.045	0.831
Bentall+CABG	4 (12.90)	6 (10.00)	0.004	0.947

O-CPB: Cardiopulmonary bypass of optimized selective arterial perfusion approach; T-CPB: Cardiopulmonary bypass of traditional approach; CABG: Coronary artery bypass graft

2.4 术后 30 d 患者死亡危险因素的单因素 logistic 回归分析 术中体外循环时间 ($OR=1.026$, 95% CI : 1.006~1.047; $P=0.010$)、升主动脉阻断时间 ($OR=1.046$, 95% CI : 1.031~1.099; $P < 0.01$)、停循环时间 ($OR=1.208$, 95% CI : 1.083~1.346; $P=0.001$)、手术时间 ($OR=$

1.022, 95% CI : 1.008~1.037; $P=0.002$)、有创通气时间 ($OR=1.016$, 95% CI : 1.003~1.030; $P=0.015$)、血制品消耗量 ($OR=1.002$, 95% CI : 1.001~1.003; $P=0.003$) 以及术后血乳酸浓度 ($OR=1.220$, 95% CI : 1.022~1.457; $P=0.028$) 是 Stanford A 型主动脉夹层患者全主动脉弓置换术

后 30 d 死亡的危险因素。

2.5 术后 30 d 患者死亡危险因素的多因素 logistic 回归分析 多因素 logistic 回归分析结果显示, 停循

环时间 ≥ 31 min 和血制品消耗量 $\geq 1\ 390$ mL 是 Stanford A 型主动脉夹层患者全主动脉弓置换术后 30 d 死亡的独立危险因素。见表 4。

表 3 两组患者术后血生化指标和临床数据的比较

Tab 3 Comparison of biochemistry parameters and clinical data of O-CPB and T-CPB groups

Item	O-CPB group <i>N</i> =31	T-CPB group <i>N</i> =60	χ^2/F value	<i>P</i> value
Lactate $c_B/(\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}), \bar{x} \pm s$	6.10 \pm 3.80	8.11 \pm 4.51	4.503	0.037
Oxygenation index (mmHg), $\bar{x} \pm s$	234.42 \pm 79.51	183.10 \pm 77.26	8.842	0.004
ALT $c_B/(\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}), \bar{x} \pm s$	75.03 \pm 48.30	69.83 \pm 38.31	0.314	0.576
Creatinine $c_B/(\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}), \bar{x} \pm s$	166.39 \pm 75.53	161.93 \pm 70.28	0.078	0.781
CRP $\rho_B/(\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}), \bar{x} \pm s$	72.13 \pm 22.86	84.78 \pm 17.07	8.860	0.004
Time of awake from anesthesia <i>t/h</i> , $\bar{x} \pm s$	3.32 \pm 1.11	4.14 \pm 1.59	6.432	0.013
Absolute value of RASS $\bar{x} \pm s$	1.23 \pm 1.06	2.15 \pm 1.30	11.676	0.001
Mechanical ventilation time <i>t/h</i> , $\bar{x} \pm s$	50.19 \pm 37.63	70.12 \pm 40.84	5.439	0.022
ICU detention time <i>t/d</i> , $\bar{x} \pm s$	5.94 \pm 2.45	7.42 \pm 3.53	4.364	0.040
Blood consumption volume <i>V</i> /mL, $\bar{x} \pm s$	1 401 \pm 738	1 705 \pm 580	4.652	0.034
Hemostatic thoracotomy <i>n</i> (%)	2 (6.45)	10 (16.67)	1.078	0.299
Hemofiltration <i>n</i> (%)	5 (16.13)	13 (21.67)	0.395	0.530
TND <i>n</i> (%)	3 (9.68)	13 (21.67)	2.027	0.154
Stroke <i>n</i> (%)	0 (0.00)	3 (5.00)	0.418	0.518
30-day mortality rate <i>n</i> (%)	2 (6.45)	7 (11.67)	0.081	0.776

1 mmHg=0.133 kPa. O-CPB: Cardiopulmonary bypass of optimized selective arterial perfusion approach; T-CPB: Cardiopulmonary bypass of traditional approach; ALT: Alanine aminotransferase; CRP: C-reactive protein; RASS: Richmond agitation-sedation scale; ICU: Intensive care unit; TND: Temporary neurological dysfunction

表 4 术后 30 d 患者死亡危险因素的多因素 logistic 回归分析

Tab 4 Multivariate logistic regression analysis of postoperative 30-day mortality related variables

Variable	<i>B</i>	<i>SE</i>	Wald χ^2	<i>P</i> value	<i>df</i>	<i>OR</i> (95% <i>CI</i>)
Circulatory arrest time ≥ 31 min	0.416	0.014	8.871	0.003	1	1.517 (1.153, 1.995)
Blood consumption volume $\geq 1\ 390$ mL	0.006	0.002	7.533	0.006	1	1.006 (1.002, 1.010)
Constant	-23.040	7.527	9.369	0.002	1	

The cut-off value was the maximum value of the Youden index, which was obtained by receiver operating characteristic curve. SE: Standard error; OR: Odds ratio; CI: Confidence interval

3 讨论

Stanford A 型主动脉夹层全主动脉弓置换手术创伤主要源于术中低灌注和围手术期大量出血。术中低灌注和体外循环时间越长, 组织缺血缺氧损伤越严重; 大量出血和输血也会造成器官损伤^[4]。本研究单因素分析结果显示体外循环时间、升主动脉阻断时间、停循环时间、手术时间、有创通气时间、血制品消耗量、术后血乳酸浓度是 Stanford A 型主动脉夹层患者全主动脉弓置换术后 30 d 死亡的危险因素, 经多因素分析确定停循环时间 ≥ 31 min

和围手术期血制品消耗量 $\geq 1\ 390$ mL 是 Stanford A 型主动脉夹层患者全主动脉弓置换术后 30 d 死亡的独立危险因素, 这些结果与以往研究^[5]相符, 也印证了手术创伤与术后死亡的相关性。优化选择性动脉灌注策略采用中低温, 并通过降主动脉腔内阻断缩短了停循环时间, 从而减少降温和复温时间, 使体外循环时间和手术时间缩短, 同时避免了深低温和长时间转流对凝血功能的影响, 减少临床输血量, 最终达到控制手术创伤的效果。本研究中 O-CPB 组的术后 30 d 内病死率为 6.45% (2/31), 低于 T-CPB 组的 11.67% (7/60), 虽差异无统计

学意义,但也可认为优化选择性动脉灌注策略具有抑制危险因素并降低病死率的潜力,本研究样本量小,扩大样本量也可能获得差异有统计学意义的结果。

脑保护技术先后出现深低温停循环、逆行选择性脑灌注、单侧或双侧顺行选择性脑灌注等技术,以选择性脑灌注技术应用最广泛,考虑到顺行灌注更接近生理循环,国内同行更倾向于顺行脑灌注方案^[6],本研究两组病例均采用顺行脑灌注技术。双侧灌注的必要性存有争论,多项研究显示单侧和双侧灌注术后脑卒中的发生率与病死率并无差异^[7-9]。本研究通过左颈总动脉直接插管实现双侧选择性不间断顺行脑灌注,术后两组脑卒中发生率差异无统计学意义,但O-CPB组术后清醒时间短于T-CPB组。RASS评分是ICU最常用的患者意识状态评价方法,RASS评分越接近0,患者的意识状态越稳定^[10-11]。本研究通过比较RASS评分绝对值发现,O-CPB组患者术后意识状态优于T-CPB组,表明O-CPB组术后脑功能恢复更快、更稳定。对于颅底动脉环功能正常的患者,单侧和双侧脑灌注效果无明显差异;但如果存在颅底动脉环缺陷或影响左右脑动脉连通的血管病变存在(有14%的患者可能存在此种解剖变异^[7]),单侧脑灌注不能保证全脑同步降温和均衡灌注,脑损伤的风险增加,因此本研究采用选择性双侧不间断脑灌注以规避此类风险。

关于双侧脑灌注的插管方式,目前较多采用的是右腋动脉插管和左颈总动脉离断后腔内插管灌注方法,不能做到持续不间断双侧脑灌注。我院在国内较早采用左颈总动脉管壁插管灌注技术^[8],颈动脉前壁荷包缝合后插管可以做到全程不间断双侧灌注。为了预防插入假腔,需行术前CT判断左颈总动脉有无夹层,如果有夹层,测量夹层血管的长度,如果手术切口能显露至正常颈动脉血管即实施颈总动脉插管。否则,可采用左颈总动脉切断插管,或是放弃双侧脑灌注,改为单侧脑灌注。采用以上措施,本研究未出现左颈总动脉插管入假腔的情况。

低温是主动脉夹层手术器官保护的核心技术。在深低温条件下,一般认为脑、脊髓停灌注在30 min内可避免出现不可逆损害,腹部器官的相对安全时间可达80 min,手术操作可在此时间内完

成。深低温也是致伤因素,可导致机体凝血功能障碍等损伤,并可能出现因机体各部分降温不均匀而保护缺失的风险^[9]。Englum等^[12]和Preventza等^[13]分别通过临床病例对照研究证实,中低温也能达到器官保护效果,并可以避免深低温的不良反应,但低灌注安全时间相对缩短。在本研究中,O-CPB组得益于中低温的控制,降温和复温耗时短从而使体外循环和手术时间缩短,同时减弱了深低温和长时间转流对凝血功能的影响,围手术期血制品消耗量减少。

停灌注时间 ≥ 31 min是Stanford A型主动脉夹层患者全主动脉弓置换术后30 d死亡的独立危险因素,缩短停循环时间有利于降低病死率。以往报道的停循环时间控制技术均有一定的局限性。Matalanis等^[14]采用主动脉弓分支旁路和降主动脉外夹阻闭方式避免停循环的病死率为3.1%,但降主动脉分离范围大,不适用于降主动脉明显增粗的患者。Zhou等^[15]发明了顺行植入窗型覆膜支架血管,但存在内漏和主动脉弓病变血管处理不彻底的问题。Zhang等^[16]应用带分支的支架血管简化了血管吻合操作,但受到支架管形态固定的限制,临床适用性有限。本研究采用的腔内阻断降主动脉支架血管方法不受降主动脉形态和周围组织结构的限制,不增加操作难度,有广泛的适用性。术中基本保持下半身的持续灌注,使肝、肾功能在中低温下也能得到有效保护。组织无氧代谢减少,炎症反应强度降低,肺功能保护效果优于常规灌注方式,缩短了患者有创通气和ICU滞留时间。

本研究存在一定的局限性。O-CPB组患者的术后30 d内病死率低于T-CPB组,但差异无统计学意义,考虑受样本量限制,还需通过增大样本量的前瞻性研究进一步证实。本研究中O-CPB组和T-CPB组的部分病例未在同期完成,时间跨度在2年左右,为了缩小时间差异对结果的影响,本研究坚持由固定的术者和麻醉体外医师实施手术,团队已经具有10年以上的数百例孙氏手术经验,可缩小因技术熟练度变化导致的不均衡偏倚。

选择性不间断双侧顺行脑灌注、中低温、下半身选择性灌注是本研究的3个技术要点,该技术可缩短停循环时间和减少临床用水量,围手术期脑保护和肺保护效果优于传统体外循环技术,是对传统Stanford A型主动脉夹层全主动脉弓置换手术的有效优化。

[参 考 文 献]

- [1] OKITA Y, MIYATA H, MOTOMURA N, TAKAMOTO S; Japan Cardiovascular Surgery Database Organization. A study of brain protection during total arch replacement comparing antegrade cerebral perfusion versus hypothermic circulatory arrest, with or without retrograde cerebral perfusion: analysis based on the Japan Adult Cardiovascular Surgery Database[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2015, 149(2 Suppl): S65-S73.
- [2] MARTINI W Z. The effects of hypothermia on fibrinogen metabolism and coagulation function in swine[J]. *Metabolism*, 2007, 56: 214-221.
- [3] GONG M, MA W G, GUAN X L, WANG L F, LI J C, LAN F, et al. Moderate hypothermic circulatory arrest in total arch repair for acute type A aortic dissection: clinical safety and efficacy[J]. *J Thorac Dis*, 2016, 8: 925-933.
- [4] TSAI T T, TRIMARCHI S, NIENABER C A. Acute aortic dissection: perspectives from the International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD)[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2009, 37: 149-159.
- [5] CONZELMANN L O, WEIGANG E, MEHLHORN U, ABUGAMEH A, HOFFMANN I, BLETNER M, et al; GERAADA Investigators. Mortality in patients with acute aortic dissection type A: analysis of pre- and intraoperative risk factors from the German Registry for Acute Aortic Dissection Type A (GERAADA)[J/OL]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2016, 49: e44-e52. doi: 10.1093/ejcts/ezv356.
- [6] 孙立忠. 急性 A 型主动脉夹层的外科治疗[J/CD]. *心血管外科杂志(电子版)*, 2014, 3: 105-108.
- [7] MERKKOLA P, TULLA H, RONKAINEN A, SOPPI V, OKSALA A, KOIVISTO T, et al. Incomplete circle of Willis and right axillary artery perfusion[J]. *Ann Thorac Surg*, 2006, 82: 74-79.
- [8] TONG G, ZHANG B, ZHOU X, TAO Y, YAN T, WANG X, et al. Bilateral versus unilateral antegrade cerebral perfusion in total arch replacement for type A aortic dissection[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2017, 154: 767-775.
- [9] YAN T D, BANNON P G, BAVARIA J, COSELLI J S, ELEFTERIADES J A, GRIEPP R B, et al. Consensus on hypothermia in aortic arch surgery[J]. *Ann Cardiothorac Surg*, 2013, 2: 163-168.
- [10] 刘晓江,吕杰,安友仲. ICU 谵妄患者临床脑功能监测指标的探索:一项前瞻性病例对照研究[J]. *中华危重病急救医学*, 2017, 29: 347-352.
- [11] 段旭洲,陈佳,徐志云. 急性 A 型主动脉夹层术前低氧血症危险因素分析[J]. *第二军医大学学报*, 2016, 37: 111-114.
- [12] DUAN X Z, CHEN J, XU Z Y. Risk factors for preoperative hypoxemia in acute type A aortic dissection[J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2016, 37: 111-114.
- [13] ENGLUM B R, HE X, GULACK B C, GANAPATHI A M, MATHEW J P, BRENNAN J M, et al. Hypothermia and cerebral protection strategies in aortic arch surgery: a comparative effectiveness analysis from the STS Adult Cardiac Surgery Database[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2017, 52: 492-498.
- [14] PREVENTZA O, GARCIA A, KASHYAP S A, AKVAN S, COOLEY D A, SIMPSON K, et al. Moderate hypothermia ≥ 24 and ≤ 28 °C with hypothermic circulatory arrest for proximal aortic operations in patients with previous cardiac surgery[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2016, 50: 949-954.
- [15] MATALANIS G, PERERA N K, GALVIN S D. Aortic arch replacement without circulatory arrest or deep hypothermia: the “branch-first” technique[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2015, 149(2 Suppl): S76-S82.
- [16] ZHANG Q, MA X, ZHANG W, WANG Z, ZHANG H, ZHANG X, et al. Surgical repair and reconstruction of aortic arch in debakey type I aortic dissection: recent advances and single-center experience in the application of branched stent graft[J/OL]. *J Cardiothorac Surg*, 2017, 12: 86. doi: 10.1186/s13019-017-0649-6.

[本文编辑] 杨亚红