



# 团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

## 心血管体外循环技术管理 第 2 部分：临床 操作

Cardiopulmonary bypass for cardiovascular surgery—Technical management  
Part 2: Clinical operation

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

# 目 次

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 前言 .....                  | II  |
| 引言 .....                  | III |
| 1 范围 .....                | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....           | 1   |
| 3 术语和定义 .....             | 1   |
| 4 总则 .....                | 1   |
| 5 术前评估与准备 .....           | 2   |
| 5.1 患者术前评估 .....          | 2   |
| 5.2 物品、设备与耗材准备 .....      | 2   |
| 5.3 体外循环术前核查 .....        | 2   |
| 6 体外循环启动 .....            | 2   |
| 6.1 启动要求 .....            | 2   |
| 6.2 启动后前并行期间管理 .....      | 2   |
| 7 体外循环运行管理 .....          | 2   |
| 7.1 抗凝管理 .....            | 3   |
| 7.2 灌注血流量管理 .....         | 3   |
| 7.3 血压管理 .....            | 3   |
| 7.4 气体交换管理 .....          | 3   |
| 7.5 血液保护与血液管理 .....       | 3   |
| 7.6 温度管理 .....            | 4   |
| 7.7 心肌保护（心脏停搏液灌注）管理 ..... | 4   |
| 8 备体外循环转为体外循环 .....       | 4   |
| 8.1 术前准备 .....            | 4   |
| 8.2 备改转触发与沟通确认 .....      | 4   |
| 8.3 转为体外循环 .....          | 4   |
| 9 体外循环终止 .....            | 5   |
| 10 停机后即刻操作与交接 .....       | 5   |
| 附录 A（资料性） 体外循环核查单示例 ..... | 6   |
| 附录 B（资料性） 体外循环记录单示例 ..... | 8   |
| 参考文献 .....                | 10  |

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是T/CSBME XXXX.1—XXXX《心血管体外循环技术管理》第1部分。T/CSBME XXXX.1—XXXX已经发布了以下部分：

——第1部分：质量管理；

——第2部分：临床操作。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国生物医学工程学会提出。

本文件由中国生物医学工程学会知识产权与标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：首都医科大学附属北京安贞医院、复旦大学附属中山医院、武汉亚洲心脏病医院、上海儿童医学中心、四川大学华西医院、中国医学科学院阜外医院、广东省人民医院、天津市胸科医院、空军军医大学西京医院、中山大学附属第一医院。

本文件主要起草人：侯晓彤、李欣、黑飞龙、王伟、刘燕、杜磊、刘晋萍、周成斌、武婷、金振晓、荣健、赵举、章晓华、郝星、谢海秀、李雨馨、李媛。

## 引 言

心血管体外循环技术是开展心脏及大血管手术的核心生命支持手段，通过人工心肺装置替代人体心肺功能，为心血管手术创造无血、静止的手术条件，广泛应用于成人及婴幼儿先天性心脏病、瓣膜病、大血管疾病、冠心病等各类心血管手术，同时承担备体外循环等应急生命支持任务。体外循环工作涉及灌注专业人员、多类型精密生命支持设备、一次性医用耗材、多学科团队协作，工作环节链条长、风险点多，任何人员能力不足、设备耗材缺陷、流程执行偏差、沟通交接疏漏，均可能直接造成患者严重不良预后。

随着我国心血管外科手术量持续增长，体外循环技术的应用范围不断拓展。但国内不同级别医疗机构在体外循环操作流程、监测规范、人员能力等方面仍存在差异。为统一体外循环临床操作的技术要求，降低体外循环相关不良事件发生率，保障患者安全，在参考国内外相关指南及《中国体外循环专业技术标准（2021版）》的基础上，结合我国临床实践特点，制定本文件。

T/CSBME XXXX《心血管体外循环技术管理》拟由两个部分构成。

——第1部分：质量管理。目的在于确立医疗机构开展体外循环应建立的制度、配置、管理责任与质量控制要求。

——第2部分：临床操作。目的在于规定体外循环术前准备、启动、运行管理、终止及交接全流程的操作技术要求。

## 心血管体外循环技术管理 第2部分：临床操作

### 1 范围

本文件规定医疗机构开展心血管体外循环临床全流程操作技术要求,涵盖术前评估准备、转机启动、术中各系统运行管理、备改转体外循环管理、体外循环终止、停机后交接等操作内容。

本文件适用于各级医疗机构开展心血管手术中成人、婴幼儿体外循环及备体外循环的临床操作,供灌注师、外科、麻醉等相关从业人员使用。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

T/CSBME 004—2018 心肺体外循环设备和材料配置标准

T/GZAS 003—2021 心脏直视手术中体外循环专业配置要求

T/CNMIA 0031-2021 体外循环过程管理规范

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**体外循环** cardiopulmonary bypass; CPB

在心血管手术中,将人体内的血液引至体外,通过人工装置完成气体交换、温度调节、过滤处理后回输体内,暂时替代心肺功能的体外生命支持技术。

注:又称心肺转流。

#### 3.2

**灌注师** perfusionist

接受体外循环专业教育与规范化培训,实施体外循环管路预充、转流管理、停机处置,负责体外循环设备操作的专业技术人员。

#### 3.3

**备体外循环** stand-by cardiopulmonary bypass

术前预判术中可能需要体外循环,预先完成人员、设备和耗材的部分或全部准备,根据术中情况决定是否启动体外循环的工作状态。

注:湿备:管路完成组装并预充;干备:耗材组装完毕,尚未预充;待命:设备耗材齐备,尚未开展组装。

#### 3.4

**前并行** partial bypass before cardiac arrest

从体外循环启动到升主动脉阻断之前,患者自身心肺与人工心肺机共同维持循环的阶段。

#### 3.5

**后并行** partial bypass after cardiac resuscitation

升主动脉开放后至完全终止体外循环,人工心肺机与患者自身心肺共同维持循环的阶段。

### 4 总则

4.1 体外循环各项操作应遵循循证医学证据,结合患者个体病情制定个体化灌注方案。

4.2 应建立并执行体外循环标准操作规程、核查表和记录制度，对灌注流量、压力、温度、抗凝、血气、电解质及血液保护等关键指标进行连续监测和动态调整。

## 5 术前评估与准备

### 5.1 患者术前评估

5.1.1 灌注师应在体外循环前评估患者病情，了解手术计划，形成个体化体外循环方案。评估内容应包含：年龄、体重、体表面积、心功能分级、既往手术史、脏器功能、凝血状态、预计手术及阻断时间；婴幼儿应重点评估体重、血管条件、预充方案。

5.1.2 结合评估结果确定：目标灌注流量、降温/复温策略、心肌保护方案、预充方案、输血及血液保护策略、抗凝策略。

5.1.3 灌注师应在体外循环启动（包括再次启动）前，采用读取验证方式对体外循环核查单（见表 A.1）的条款逐项进行核查，并签名确认。

5.1.4 启动体外循环前，宜口头知会手术团队已完成体外循环核查。

5.1.5 围体外循环期及进行其他操作时（如输血、自体血回收、主动脉内球囊反搏、体外膜氧合）进行相应安全核查。

### 5.2 物品、设备与耗材准备

5.2.1 按照个体化体外循环方案选择人工心肺机、氧合器、管路、插管、滤器、停搏液系统；检查设备自检、备用电池、手动血泵摇把、气源。

5.2.2 核对耗材有效期、包装完整性；无菌条件下完成管路装配，检查接头牢靠，泵管安装方向正确。

5.2.3 完成回路预充与排气，排查渗漏、气泡；根据方案完成预充液配比。

5.2.4 备好肝素、鱼精蛋白、停搏液、抢救用药，ACT 检测试剂。

### 5.3 体外循环术前核查

5.3.1 灌注师应在体外循环启动（包括再次启动）前，采用“读出-确认”方式对体外循环启动前核查单（见表 A.1）逐项核查并签名，宜由第二人参与确认。

5.3.2 气源、备用电源、手动驱动装置处于可用状态。

5.3.3 肝素给药剂量确认，ACT 检测准备就绪。

5.3.4 核查完成后，灌注师应口头告知手术团队。

## 6 体外循环启动

### 6.1 启动要求

6.1.1 灌注师应按照本单位工作规程启动体外循环。

6.1.2 应在确认全身肝素化抗凝达标后启动体外循环。

6.1.3 启动前应确认：动脉插管位置正确（动脉管路压力随心搏波动，试输注时管路压力无异常升高）；动、静脉管路方向正确且无意外钳夹；氧合器供气已开启；各报警已开启。

6.1.4 应与麻醉医师沟通停止机械通气的时机，在达到全流量且心脏无有效射血前不宜停止通气。

### 6.2 启动后并行期间管理

6.2.1 启动体外循环后，应立即确认动脉灌注血流是否达到目标值、静脉回流是否通畅、氧合器气体交换是否正常。

6.2.2 密切观察储血器液面、SvO<sub>2</sub>、动静脉压力；发现静脉引流不良、管路高压、气体异常时应即刻处置。

6.2.3 与外科团队确认，完成降温和升主动脉阻断，进入完全体外循环。

## 7 体外循环运行管理

## 7.1 抗凝管理

- 7.1.1 体外循环开始前，灌注师应与手术团队共同制定抗凝治疗方案，明确肝素初始剂量及目标活化凝血时间（ACT）范围。体外循环期间，灌注师应按工作规程定时检测 ACT，并根据检测结果追加肝素剂量。
- 7.1.2 体外循环期间或开启术野吸引时，ACT 应维持 480 s 以上，或维持在本单位依据所用 ACT 检测系统验证确定的目标值以上；检测间隔按工作规程规定，宜不超过 30 min，复温期间宜缩短间隔。
- 7.1.3 开始使用鱼精蛋白中和肝素时，灌注师应停止人工心肺机的术野吸引。
- 7.1.4 对不能使用肝素和 / 或鱼精蛋白的患者，应由手术团队共同制定替代抗凝方案；采用直接凝血酶抑制剂时，应建立相应的剂量、监测及应急处置流程。
- 7.1.5 灌注师宜采用肝素和鱼精蛋白剂量个体化管理方案。
- 7.1.6 灌注师宜建立判断和处理肝素抵抗的工作流程，对追加肝素后 ACT 仍不能达标、考虑抗凝血酶缺乏的患者，宜补充抗凝血酶浓缩物或新鲜冰冻血浆提高患者对肝素的敏感性。
- 7.1.7 灌注师可监测肝素浓度、活化部分凝血活酶时间、血栓弹力图、凝血酶时间和抗凝血因子 Xa 活性。

## 7.2 灌注血流量管理

- 7.2.1 体外循环前应根据患者体表面积或体重、预期降温深度等因素确定目标动脉灌注血流量。
- 7.2.2 体外循环期间，灌注师应以 L/(m<sup>2</sup>·min) 或 mL/(kg·min) 为单位评估动脉灌注血流量。
- 7.2.3 灌注师应通过氧合和代谢参数监测，评价患者是否得到充分的动脉灌注血流量。
- 7.2.4 使用主动脉根部排气时应评估血液分流量并相应增加动脉灌注血流量。
- 7.2.5 开启超滤旁路时，应评估超滤血流量，并对动脉灌注血流量进行相应调整。
- 7.2.6 应尽可能减少体外循环系统分流管路数量并缩小其管径。
- 7.2.7 宜采用目标导向灌注原则管理动脉灌注血流量，通过评估动脉血压、体温、麻醉深度、静脉血及脑氧饱和度、酸碱平衡、血液乳酸水平、体循环阻力等因素维持合适的动脉灌注血流量。
- 7.2.8 当静脉引流不足影响动脉灌注血流量时，宜采用辅助静脉引流技术。

## 7.3 血压管理

- 7.3.1 体外循环前，灌注师应与手术团队就体外循环过程中血压管理方案进行沟通和确认，明确基于患者年龄、体温和术前状态的可接受血压范围。
- 7.3.2 灌注师应与手术团队密切合作，按工作规程维持体外循环期间血压在可接受范围。
- 7.3.3 应建立包括血管活性药物使用在内的体外循环期间血压管理工作规程。
- 7.3.4 在确认动脉灌注血流量充分和麻醉深度适当前提下，应按工作规程使用血管收缩剂或扩张剂将血压控制在目标水平范围。
- 7.3.5 体外循环期间使用挥发性麻醉药物时，应由麻醉医师与灌注师共同确定给药方案，并规范连接麻醉废弃清除系统。

## 7.4 气体交换管理

- 7.4.1 体外循环期间应根据患者个体特征或风险状况、氧合器类型和性能、动脉灌注血流量、患者体温和代谢需求、血气检测结果等因素，按工作规程维持气体交换。
- 7.4.2 应按工作规程检测血气并记录血气分析结果。血气检测的最长时间间隔不应超过 60 分钟。
- 7.4.3 血气检测设备应根据生产厂商的使用说明进行校正。
- 7.4.4 宜在床边进行血气分析以获取准确和即时的检测结果。
- 7.4.5 宜采用目标导向灌注原则，计算氧输送和氧消耗以评估和优化气体交换。

## 7.5 血液保护与血液管理

- 7.5.1 应减少血液稀释，避免不必要输血。
- 7.5.2 在保证动脉灌注血流量和体外循环安全前提下，宜通过缩短管路、选用与患者体重相适应的氧

合器和管路规格等方式减少预充量。

7.5.3 体外循环启动前应计算稀释后血红蛋白浓度或红细胞压积，并在必要时与手术团队沟通。

7.5.4 各单位应依据国内外指南及临床实践，制定体外循环围术期血液制品输注的实施细则，明确个体化输血指征。

7.5.5 体外循环过程中应持续关注循环血容量及液体平衡。

7.5.6 体外循环期间应及时调整术野吸引泵和心腔减压泵泵速，以减少气体吸入和避免过度负压。

7.5.7 应严格执行输血查对制度，规范输血。

7.5.8 宜使用生物相容性涂层的体外循环耗材。

7.5.9 对血液稀释明显、容量超负荷或肾功能不全的患者宜采用超滤。

7.5.10 灌注师宜参与手术团队术前输血策略讨论和参加多学科血液管理团队。

7.5.11 宜对术前高红细胞压积患者采用术前或术中自体血保存。

7.5.12 宜采用静脉顺行或动脉逆行自体血预充。

7.5.13 宜使用自体血回收机处理术野回收血。

7.5.14 体外循环结束后，宜将回路余血回收至血袋，或经自体血回收机处理后回输患者。

7.5.15 对预计出血风险高的患者，可采用自体富血小板血浆回输技术。

## 7.6 温度管理

7.6.1 根据手术方案确定降温深度；控制降温、复温速率，控制变温器水-血温差，避免温差过大造成气体析出、血液破坏。

7.6.2 复温过程严密监测  $SvO_2$ ， $SvO_2$ 下降明显时，减缓复温速度或提升灌注流量。

7.6.3 升主动脉开放前，应达到目标鼻咽温；停机前完成充分复温。

7.6.4 持续监测鼻咽温、直肠 / 膀胱温，记录温度变化。

## 7.7 心肌保护（心脏停搏液灌注）管理

7.7.1 根据手术方案选择停搏液类型（晶体 / 含血停搏液）、灌注方式（顺行、逆行）。

7.7.2 灌注前应确认管路连接无误并排气；灌注期间应监测灌注压力、剂量和灌注时间，并记录每次灌注时间间隔。

7.7.3 再次灌注的间隔应依据所用心脏停搏液种类在工作规程中规定；到达间隔时间或心电活动恢复时，应提醒术者。

7.7.4 冠状静脉窦逆行灌注时，应连续监测冠状静脉窦内压力，防止压力过高。

7.7.5 升主动脉开放前，应检测血气和电解质，并纠正明显的酸碱、电解质异常。

## 8 备体外循环转为体外循环

### 8.1 术前准备

8.1.1 术前手术团队（外科、麻醉、灌注师）共同评估，明确备体外循环等级，明确触发转机的预警信号。

8.1.2 灌注师完成对应等级备体外循环准备。

### 8.2 备改转触发与沟通确认

8.2.1 外科医师明确下达启动体外循环口头指令；灌注师复诵指令，应答确认。

8.2.2 灌注师与麻醉医师快速沟通患者当前循环、血压、心率、出血、抗凝情况等关键信息。

8.2.3 灌注师根据当前备体外循环状态快速应对（湿备：核查预充管路有无污染、有无气泡、存放是否超时限。干备：即刻预充排气。待命：立即安装连接管路、预充排气）。

8.2.4 灌注师同步确认：气源、电源、备用电池、手动泵装置、监测模块、报警阈值全部就位。

### 8.3 转为体外循环

一旦需术中转为正式体外循环，应执行 5-7 章节必要的操作流程。应在完成核查、确认抗凝水平达标后启动体外循环。

## 9 体外循环终止

9.1 灌注师应按照本单位终止体外循环工作流程操作。操作如下：

a) 停机前综合评估：体温、血气电解质、酸碱状态、血红蛋白、心律心率、心肌收缩状态、SvO<sub>2</sub>、容量状态、机械通气状态；满足停机条件后进入后并行阶段。

b) 后并行阶段应逐步减少静脉引流、降低动脉泵流量，观察心脏充盈、血压、SvO<sub>2</sub>变化。

9.2 患者脱离体外循环过程中宜使用终止体外循环核查单。对体外循环终止前核查单（见表 A.2）的条款逐项进行核查，并签名确认。

9.3 终止体外循环后，体外循环回路、氧合器应保持可再次启动状态，直至手术团队共同确认无需再次转机。

9.4 开始给予鱼精蛋白时，应停止使用回收至储血器的术野吸引，并严密监测血压变化，警惕鱼精蛋白相关低血压反应。

9.5 鱼精蛋白中和后需再次转机时，应重新全量肝素化并确认 ACT 达标。

## 10 停机后即刻操作与交接

10.1 体外循环记录单完成填写，关键参数、用药、事件如实记录。

10.2 与麻醉医师完成正式交接，交接内容：转机总时长、阻断时间、肝素鱼精蛋白用量、超滤情况、血液制品使用、术中重要事件、当前风险点。

10.3 患者离开手术室前，灌注师不得擅自离开手术室区域；确需离开，必须完成交接，由同等资质人员接替。

10.4 应按医疗废物处置规范处理一次性体外循环耗材；完成设备清洁、关机，做好设备使用记录。

**附 录 A**  
(资料性)  
**体外循环核查单示例**

核查单内容由项目组根据临床实际设计，至少包括：设备自检完成、耗材效期及完整性检查、预充排气完成、抗凝方案确认、ACT目标值确认、备用电源及手动驱动装置就位、氧合器供气确认、监测装置功能确认等关键条目。见表A. 1、A. 2。

**表 A. 1 体外循环启动前核查单示例**

| 序号                   | 核查项目   | 核查内容                        | 确认（√） |
|----------------------|--------|-----------------------------|-------|
| 1                    | 设备自检   | 人工心肺机开机自检完成，各项功能正常          |       |
| 2                    | 备用电源   | 备用电池供电能力确认                  |       |
| 3                    | 手动驱动装置 | 血泵手动驱动装置就位                  |       |
| 4                    | 耗材检查   | 氧合器、管路等耗材效期及包装完整性检查         |       |
| 5                    | 管路预充   | 管路组装正确，预充排气完成               |       |
| 6                    | 抗凝方案   | 肝素剂量及ACT目标值确认               |       |
| 7                    | 气体供应   | 氧合器供气（氧气/空气）确认              |       |
| 8                    | 温度管理   | 变温水箱功能正常，温度设置确认             |       |
| 9                    | 监测装置   | 压力监测、液平面监测、气泡监测、血氧饱和度监测功能确认 |       |
| 10                   | 备用物品   | 备用接头、管路、药品等准备就绪             |       |
| 11                   | 团队沟通   | 与手术团队完成术前沟通                 |       |
| 核查人：_____ 核查时间：_____ |        |                             |       |

**表 A. 2 体外循环终止前核查单示例**

| 序号 | 核查项目  | 核查内容              | 确认（√） |
|----|-------|-------------------|-------|
| 1  | 血流动力学 | 患者血流动力学稳定，可维持自主循环 |       |
| 2  | 气体交换  | 氧合及通气功能满足脱离标准     |       |
| 3  | 体温    | 体温达到预期水平          |       |
| 4  | 容量状态  | 循环血容量评估充分         |       |

|                      |      |              |  |
|----------------------|------|--------------|--|
| 5                    | 血气分析 | 血气分析结果在可接受范围 |  |
| 核查人：_____ 核查时间：_____ |      |              |  |

附 录 B  
(资料性)  
体外循环记录单示例

体外循环记录单主要内容示例见表B. 1。

表 B. 1 体外循环记录单

|                                                            |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
|------------------------------------------------------------|------------------|------------------|--------|---------|------------------|-------------------|--------------------|--|--------------------|---------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|
| 姓名：_____住院号：_____病区：_____血型：_____手术日期：_____                |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 性别：_____年龄：_____身高：_____体重：_____体表面积：_____                 |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 诊断：_____                                                   |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 实施手术：_____                                                 |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 手术技术：_____                                                 |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 术者：_____麻醉指导医生：_____麻醉医生：_____                             |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 体外指导医生：_____体外循环医生：_____体外循环助手：_____                       |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
|                                                            |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 体外循环方式及插管类型                                                |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 灌注方法：_____灌注类型：_____                                       |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 灌注插管：_____引流插管：_____                                       |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
|                                                            |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 脏器保护                                                       |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 心脏停跳情况：_____心脏停搏液种类：_____                                  |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 根灌__次__ml；左灌__次__ml；右灌__次__ml；桥灌__次__ml                    |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 逆灌__次__ml；总灌注量__ml                                         |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 心脏复苏情况：_____                                               |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 脑灌方式：_____脑灌流量：_____                                       |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 脑灌注压力：_____选择性脑灌注时间：_____单侧脑灌时间：_____                      |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 全身停循环时间：_____                                              |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 缺血时间（心_min；脑_min；脊髓_min；左肾_min；右肾_min；其他腹腔脏器_min；双下肢_min；） |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
|                                                            |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 体外耗材                                                       |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
| 体外循环机类型_____氧合器类型_____氧合器批号_____管路批号_____插管批号_____         |                  |                  |        |         |                  |                   |                    |  |                    |         |                   |                  |                  |                  |             |        |        |        |        |
|                                                            | 琥<br>珀<br>酰<br>明 | 乳<br>酸<br>林<br>格 | 5<br>% | 20<br>% | 甲<br>泼<br>尼<br>龙 | 5%<br>碳<br>酸<br>氢 | 20%<br>甘<br>露<br>醇 |  | 15%<br>氯<br>化<br>钾 | 25<br>% | 3%<br>氯<br>化<br>钙 | 氨<br>甲<br>环<br>酸 | 利<br>多<br>卡<br>因 | 复<br>方<br>电<br>解 | 停<br>跳<br>液 | 肝<br>素 | 悬<br>红 | 血<br>浆 | 总<br>量 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |                  |                 |      |         |    |                 |                |                 |                  |                  |        |        |                               |        |        |    |        |    |  |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------|-----------------|------|---------|----|-----------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|--------|--------|-------------------------------|--------|--------|----|--------|----|--|--|--|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 胶  |                  | 白               | 白    |         | 钠  |                 | 钠              |                 | 镁                |                  |        |        | 质<br>注<br>射<br>液              |        |        |    |        |    |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ml | ml               | m<br>l          | ml   | m<br>l  | ml | ml              | ml             | ml              | ml               | ml               | m<br>l | m<br>l | ml                            | m<br>l | m<br>l | ml | m<br>l | ml |  |  |  |  |
| 转<br>前                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |                  |                 |      |         |    |                 |                |                 |                  |                  |        |        |                               |        |        |    |        |    |  |  |  |  |
| 转<br>中                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |                  |                 |      |         |    |                 |                |                 |                  |                  |        |        |                               |        |        |    |        |    |  |  |  |  |
| 灌注小结                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |                  |                 |      |         |    |                 |                |                 |                  |                  |        |        |                               |        |        |    |        |    |  |  |  |  |
| 时间小结：转机____升主阻断/心肌缺血____辅助时间____<br>二转____二阻____二辅____降温____<br>三转____三阻____三辅____复温____<br>四转____四阻____四辅____<br>五转____五阻____五辅____<br>总转机时间____总阻断时间____低流量____<br>总入量____总出量____尿量（转前____转中____）尿形状____<br>超滤总量（常规____平衡____改良____）<br>剩余机血____回收量____ Cellsaver 处理量____机内肝素____体内肝素____ |    |                  |                 |      |         |    |                 |                |                 |                  |                  |        |        |                               |        |        |    |        |    |  |  |  |  |
| 时<br>间                                                                                                                                                                                                                                                                                      | PH | PCO <sub>2</sub> | PO <sub>2</sub> | SO2% | Hc<br>t | Hb | Na <sup>+</sup> | K <sup>+</sup> | Cl <sup>-</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Glu    | Lac    | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | BE     |        |    |        |    |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |                  |                 |      |         |    |                 |                |                 |                  |                  |        |        |                               |        |        |    |        |    |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |                  |                 |      |         |    |                 |                |                 |                  |                  |        |        |                               |        |        |    |        |    |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |                  |                 |      |         |    |                 |                |                 |                  |                  |        |        |                               |        |        |    |        |    |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |                  |                 |      |         |    |                 |                |                 |                  |                  |        |        |                               |        |        |    |        |    |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |                  |                 |      |         |    |                 |                |                 |                  |                  |        |        |                               |        |        |    |        |    |  |  |  |  |
| 备注：                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |                  |                 |      |         |    |                 |                |                 |                  |                  |        |        |                               |        |        |    |        |    |  |  |  |  |
| 灌注医生签字：_____签字日期：_____                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |                  |                 |      |         |    |                 |                |                 |                  |                  |        |        |                               |        |        |    |        |    |  |  |  |  |

## 参 考 文 献

- [1] 侯晓彤,章晓华,李欣.《中国体外循环专业技术标准》——体外循环质量控制的基石[J].中国体外循环杂志,2021,19(2):65-66+72.
- [2] YY 1048-2016 心肺转流系统 体外循环管道
- [3] 刘侠丽,喻翔,汪勃,等.华西医院体外循环临床质量控制体系的构建与实践[J/OL].中国胸心血管外科临床杂志,1-5[2026-09-24].
- [4] American Society of ExtraCorporeal Technology. Standards and guidelines for perfusion practice[EB/OL]. (2023-02-28).
- [5] Wahba A, Kunst G, De Somer F, et al. 2024 EACTS/EACTAIC/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery[J]. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery, 2025, 67(2): ezae354.
- [6] Engelman R, Baker R A, Likosky D S, et al. The Society of Thoracic Surgeons, The Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and The American Society of ExtraCorporeal Technology: Clinical Practice Guidelines for Cardiopulmonary Bypass—Temperature Management During Cardiopulmonary Bypass[J]. The Annals of Thoracic Surgery, 2015, 100(2): 748-757.
-