**美国体外循环技术学会小儿和先天性心脏病灌注实践标准和指南**

**翻译：**

冯建宇：空军军医大学附属西京医院

钱林锋：浙江大学医学院附属第一医院

啜俊波：哈尔滨医科大学附属第二医院

秦 臻：四川大学华西医院

胡 萍：中南大学湘雅医院

肖 娟：陆军军医大学第二附属医院

刘建华 蒋伟：河南省胸科医院

段 欣：阜外心血管病医院

**审校：**郝星、李平、沈佳、周荣华

**美国体外循环技术学会小儿和先天性心脏病灌注实践标准和指南**

**2019年5月30日**

美国体外循环技术学会(AmSECT)基于临床证据和目前公认的灌注实践创建了以下文件。灌注师是唯一在体外循环学科领域受过正式培训和教育的医疗专业人员，其实践范围也包括体外循环设备的使用。该文件的目的为开展体外循环手术的单位或团队建立临床体外循环工作规程提供一个实用的框架性参考文件，以保障体外循环技术实施的可靠性、安全性和有效性。

**目的声明**

本项目的目的是为灌注师提供一个框架、以指导对患者进行安全有效的体外循环支持。AmSECT建议临床团队使用本文件作为指南，为体外循环患者制定机构特定的工作规程。

为了便于理解标准和推荐，我们定义了文件中使用的重要术语。

**定义:**

**标准：**开展体外循环手术的机构或团队在实施临床体外循环时必须遵循的最低要求。

**推荐：**帮助各机构或团队根据实际情况建立体外循环工作规程的建议。

**工作规程：**根据专业标准和推荐，各机构或团队自行建立的临床实施体外循环工作规则和流程的书面文件。

**词语用法:**

**Shall:** 本文件中，Shall一词用于表示强制性要求。

**Should:** 本文件中，单词Should表示建议。

**外科治疗团队:** 本文件中，术语外科治疗团队是指外科医生、麻醉师、灌注师、护士和技术人员。

**关于范围的重要说明:**

AmSECT认识到，个别医疗中心可能有取代该协会的标准和推荐的地方政策。同样，AmSECT认识到一些地区或州可能有取代AmSECT标准和推荐的法律。因此，在这些辖区内执业的灌注师应在所有方面遵守这些政策和法律。这些标准和推荐也可能被医疗专业人员就个别案例的事实情况的考虑判断所取代。

**目 录**

**标准1: 基于机构的工作规程制定**

**标准2: 资格、能力和辅助人员**

**标准3: 沟通**

**标准4: 灌注记录**

**标准5: 核查表**

**标准6: 安全装置**

**标准7: 监测**

**标准8: 抗凝**

**标准9: 气体交换**

**标准10: 血流量**

**标准11: 血压**

**标准12: 管路**

**标准13: 预充**

**标准14: 鱼精蛋白和心内吸引**

**标准15: 血液管理**

**标准16: 液体管理**

**标准17: 备体外循环等级**

**标准18: 人员配置**

**标准19: 值班时间**

**标准20: 质量控制和改进**

**标准21: 设备维护**

***标准1: 基于机构的工作规程制定***

**标准1.1:** 将每一项标准应用于临床实践作为运行机制，机构或团队应为每一项标准制定临床实施体外循环的操作程序(工作规程)。

**标准1.2:** 工作规程必须获得心外科主任或其授权者、体外循环主任或负责人、相关临床管理部门的认可由，并每年或必要时随时进行评估和修订。

推荐1.1: 手术治疗团队可自行决定是否偏离工作规程，并记录在体外循环记录单上。

***标准2: 资格、能力和辅助人员***

**标准2.1:** 由美国心血管灌注委员会认证的或具有同等资格和能力的灌注师实施体外循环(CPB)。

**标准2.2:** 应每年评估灌注师的能力是否符合机构工作规程的要求。

**标准2.3:** 灌注师应每年参加、参与和从事灌注相关的继续教育课程。

**标准2.4:** 初级灌注师在实施CPB过程中，应有支持人员能提供现场协助。

**标准2.5:** 制定并遵循对灌注人员进行教育、培训和年度评估的流程。

推荐2.1: 从认可的灌注教育课程毕业的个人，应在毕业3年内完成美国心血管灌注认证委员会的所有要求。

推荐2.2: 应制定并遵循有关辅助人员的培训和教育的标准化流程，以确保他们对灌注师的职责、临床流程以及CPB中所需的主要和辅助物品的位置有普遍的了解。辅助人员可以包括灌注师、护理人员、技术人员或非技术人员。

推荐2.3: 美国心血管灌注继续教育委员会(CEUs)应尽可能获取儿科内容。

***标准3：沟通***

**标准3.1：**制定患者个体化的体外循环(CPB)管理计划，并在术前讨论或手术开始前与外科团队进行讨论。

**标准3.2：**体外循环过程中如果需要交给另一位灌注师继续完成手术，当台灌注师向另一位灌注师进行病例交接时应遵循一套交接流程，如SBAR。

推荐3.1：在手术室使用移动电话技术应遵循美国外科医生学院编写的关于在手术室使用手机的ST-59声明的原则。

推荐3.2：术中沟通使用流程化的沟通方式如（上下腔阻断），以确认口头指令，核实内容，并减少歧义。

推荐3.3：主灌注师应参加外科治疗团队的术后讨论。

***标准4：灌注记录***

**标准4.1：**每例体外循环(CPB)的记录（书面和/或电子）应作为患者永久病历的一部分。 体外循环记录应按照机构关于保存患者病历的规定予以保存。

**标准4.2：**记录应包括：

* 患者信息，包括人口统计资料和术前危险因素(附录A)。
* 足以准确描述临床操作、人员和设备的信息(附录B)。
* 患者生理参数按照机构协议的规范按时记录 (附录C)。
* 血气及抗凝监测结果(附录D)。
* 灌注师（和所有接班灌注医师）的签名。

推荐4.1：体外循环记录应包括公开的文本（事实）评论，包括指导医生的相关口头指令。

推荐4.2：体外循环记录应包括对CPB流程进行监督的医生的签名。

推荐4.3：原始数据(例如：电子体外循环数据库中包含的血流量、压力和温度值)应按照机构关于患者电子病历的存储制度予以保存相应的一段时间。

***标准5：核查表***

**标准5.1：**对于每例CPB，灌注师都应使用体外循环核查清单。

**标准5.2：**核查清单应作为患者永久病历的一部分。

推荐5.1：灌注师应以阅读-验证的方式使用核查清单，确认应该执行的关键操作步骤。完成核查清单应由两人执行，其中一人应是负责在术中操作心肺机的主灌注医师。

推荐5.2：灌注师应在整个围手术期(如转机前、转机启动时、停机前、停机后和/或任何再次转机)使用核查表。

推荐5.3：灌注师也应对其他体外循环相关项目进行核查(例如：血液回收、主动脉内球囊反搏、体外膜氧合)。

***标准6：安全装置***

**标准6.1：**在CPB中，应在动脉管路、心脏停搏液灌注系统和静脉储液器(当使用负压辅助静脉引流装置时)进行压力监测。

* 压力监测仪应通过联动系统来控制或中断动脉/心脏停搏液灌注泵的灌注。
* 压力监测仪应包括声光报警器。

**标准6.2：**CPB中应使用气泡探测器

* 大/微气泡探测器可通过联动系统控制或中断动脉泵灌注。
* 探测器系统应包括声光警报器，并根据制造商的使用说明放置以便及时识别和反馈。

**标准6.3：**在使用（硬壳）储血器的CPB过程中，应使用液面传感器。

* 液面传感器应通过联动系统来控制或中断动脉泵灌注。
* 液面传感器应包括声光警报器，并根据制造商的使用说明放置以允许足够的反应时间和安全操作平面。

**标准6.4：**CPB中应监测氧合器出口端动脉血的温度。

* 温度传感器应包括声光报警，以防止氧合器出口端动脉血温度过高。

**标准6.5：**CPB中应使用动脉微栓过滤器。

**标准6.6：**CPB中应在左心引流管中使用单向阀。

**标准6.7：**CPB中使用离心泵时应采用避免动脉逆流的方法。

避免逆流的系统可能包括以下几个方面：

* 单向血流阀
* 硬性止动制动控制，即低转速保护旋钮，以防止泵速的意外降低
* 电子激活的动脉管路夹
* 低速声光报警

**标准6.8：**在CPB中，当在环路中使用吸入麻醉时，应同时使用麻醉气体清除装置。

**标准6.9：**CPB中应常规备有手摇柄。

**标准6.10：**CPB中应保障备用气体供应。

**标准6.11：**CPB机器应该有备用电池。

推荐6.1：CPB中应使用通气氧气浓度分析仪。

推荐6.2：在使用软壳储血袋进行CPB时，应使用液面传感器。

* 液面传感器应通过联动系统来控制或中断动脉泵。
* 液面传感器应包括声光报警，并根据制造商的使用说明放置以允许足够的反应时间和安全操作平面。
* 在储血袋的出口端使用气泡检测器可替代液面传感器。

推荐6.3：应使用大/微气泡探测器来控制或中断心脏停搏液泵和/或改良超滤(MUF)。

***标准7：监测***

**标准7.1：**CPB中应持续监测动脉血压。

**标准7.2：**CPB中应持续监测动脉管路压力。

**标准7.3：**CPB中应持续监测动脉流量。

**标准7.4：**CPB中应持续监测心肌保护液的灌注剂量、灌注方式、顺行灌注时的管路压力、逆行灌注时的冠状静脉窦压力和缺血间隔时间。

**标准7.5：**CPB中应持续监测患者和设备的温度

* 患者（例如：鼻咽温、肛温、膀胱温和食道温）
* 心肺机（动脉血、静脉血和停跳液的问题）
* 变温装置（水温）

**标准7.6：**CPB中应连续或固定间隔监测血气

**标准7.7：**CPB中应使用连续血气监测

**标准7.8：**CPB中应持续监测红细胞压积（或血红蛋白）。

**标准7.9：**CPB中应连续监测混合气氧浓度和气体流量

**标准7.10：**CPB中应持续监测静脉管路阻断比例

**标准7.11：**CPB中应持续监测混合静脉血氧饱和度

**标准7.12：**CPB中应监测脑氧饱和度

**标准7.13：**应持续监测体外环路动脉端的某一处血流，以准确反映CPB中实际灌注给患者机体的血流量（如环路内分流的远端）

推荐7.1：CPB中应持续监测二氧化碳排出情况

推荐7.2：CPB中应持续监测动脉氧饱和度

推荐7.3：CPB中应监测患者的中心静脉压

推荐7.4：CPB中应持续进行监测躯体氧饱和度

***标准8：抗凝***

**标准8.1：**灌注师应与主治医师提前沟通，确定抗凝管理（肝素）的方案、肝素无效时的替代方式以及ACT的接受范围

**标准8.2：**灌注师应与整个外科治疗团队密切合作，在体外循环（CPB）前、中、后监测患者的抗凝状态并及时处理。

推荐8.1：外科治疗团队应根据相关影响因素确定患者的目标活化凝血时间（ACT），包括不同监测设备下ACT值的差异。

推荐8.2：应根据以下几种方式中的一种，给予患者的初始肝素剂量：

* 体重
* 剂量反应曲线（自动或手动）
* 血容量
* 体表面积

推荐8.3：抗凝监测除了ACT，额外的监测方式包括：

* 肝素水平测量（如肝素/鱼精蛋白滴定或普通肝素水平）
* 部分凝血活酶时间
* 血栓弹性图
* 凝血酶时间
* 抗活化因子X活性（anti-Xa）

推荐8.4：应制定肝素抵抗的诊断和管理方案。

推荐8.5：CPB中追加肝素应根据ACT和/或肝素/鱼精蛋白滴定来确定。

推荐8.6：肝素反跳应通过ACT和/或肝素/鱼精蛋白滴定法来确诊。

***标准9：气体交换***

**标准9.1：**CPB期间应根据以下情况维持气体交换，包括：

* 患者个体特征/风险状况
* 氧合器的类型、设计和使用说明书
* 流量、温度、代谢需求和脑氧饱和度

**标准9.2：**用于测量气体交换的装置应按照制造商的使用说明进行校准。

**标准9.3：**血气分析检测应根据说明使用并记录。

**标准9.4：**应通过使用外部CO2和空氧混合器来优化血气管理。

推荐9.1：即时检验（POCT）血气分析可以提供准确及时的信息。

推荐9.2：应利用氧供和氧耗来评估和优化气体交换。

* 氧供：DO2=10 x CI x CaO2
* 氧耗：VO2=10 x CI x（CaO2-CvO2）

CaO2（动脉氧含量）=（Hb x 1.36 x SaO2）+（0.0031 x PaO2）

CvO2（混合静脉氧含量）=（Hb x 1.36 x SvO2）+（0.0031 x PvO2）

CI=心脏指数

HB=血红蛋白

SaO2=动脉血氧饱和度

PaO2=动脉血氧分压

SvO2=静脉血氧饱和度

PvO2=静脉血氧分压

***标准10：血流量***

**标准10.1**：在转流前应根据工作规程确定CPB目标灌注流量

**标准**10.2：应使用以下方法之一来计算流量：

* 升/分/平方米 L/min/m2
* 升/公斤/分 L/kg/min

**标准10.3：**灌注师应与整个团队密切合作，以维持CPB目标灌注流量。

**标准10.4**： 应监测主动脉根部排气口的血流量，并调整CPB灌注流量以弥补分流，从而保证

患者的总流量不受影响。

推荐10.1：实际流量与目标流量出现偏差时，应与主治医师及时沟通。

推荐10.2：应根据以下各项来确定合适的流量：

* 酸碱平衡
* 碱剩余（BE）
* 麻醉深度
* 动脉血压
* 脑氧饱和度
* 乳酸水平
* 氧供和氧耗（参考10.2中的公式）

静脉氧分压

动脉氧分压

血红蛋白浓度

动脉血氧饱和度

* 全身血管阻力（SVR）
* 温度
* 静脉血氧饱和度

***标准11：血压***

**标准11.1**：灌注师应与主管医师合作，确定CPB期间的血压管理的预期范围，包

括基于年龄或体重的血压可接受范围。

**标准11.2：**灌注师应与外科治疗团队密切合作，根据工作规程维持CPB期间血压。

推荐11.1：应记录实际血压和目标血压的差异，并告知主管医师，以相应调整血压管理方案。

***标准12：环路***

**标准12.1：**灌注师在选择环路耗材时，应考虑到预充量、体表面积、安全性和患者的预期代

谢要求。

**标准12.2：**环路内分流的数量和尺寸应尽量减少到防止动脉窃血。

推荐12.1：灌注师应使用负压辅助静脉引流时应注意患者有无任何特殊的禁忌症。

***标准13：预充***

**标准13.1：**灌注师应考虑预充对儿科患者较小循环血容量及以下方面的影响：

* 电解质水平
* 胶体渗透压
* 凝血

**标准13.2：**当用外源性血液预充时，应在转流前检测预充液的血气和电解质水平，并纠

正任何的生理性异常。

推荐13.1：当使用外源性血液预充时，应对预充液进行超滤（preBUF，转流前超滤）或洗涤红细胞。

推荐13.2: 灌注师应考虑预充液成分与患者个体之间相匹配。

***标准14：鱼精蛋白和心内吸引***

**标准14.1：** 鱼精蛋白开始中和时即应停止心内吸引，以避免CPB环路内发生凝血。

***标准15：血液管理***

**标准15.1**：灌注师应尽量减少血液稀释和避免非必需的输血。

**标准15.2**：灌注师应尽量减小CPB环路的尺寸，以减少预充量。见标准12：环路。

**标准15.3**：CPB前，灌注师应计算并与外科团队沟通患者的预期稀释后血红蛋白浓度或红细胞压积。

**标准15.4：**应根据机构的工作规程来维持CPB中和停机前的最低可接受红细胞压积。

推荐15.1：血液管理工作应包括如下：

* 参与多学科血液管理团队
* 尽量减少血液稀释

CPB环路的大小应与患者相匹配。见标准12：环路

CPB环路的自体血液预充，包括逆行动脉预充和静脉顺行预充

* 所有CPB组件表面的生物相容性涂层
* 经适当处理后的围手术期血液回收和再输注
* 手术结束后，CPB管道的血液回收
* 术前放血：急性等容血液稀释（ANH）

推荐15.2：床旁凝血监测，以尽量减少失血。监测应包括：

* 国际标准化比值（International normalized ratio，INR）
* 部分凝血活酶时间（Partial thromboplastin time，PTT）
* 凝血酶时间（Thrombin time，TT）
* 血栓弹力成像/血栓弹力图
* 血小板计数
* 血小板功能分析

推荐15.3：外科团队应考虑库存血的保存时间。

标准15.4：应努力减少不同供血者的总数，并尽可能使用同一供血者的血液成分。

***标准16：液体管理***

**标准16.1：**CPB期间应持续监测并记录液体出入量。

推荐16.1：可使用改良超滤(MUF)(有禁忌证除外)优化血流动力学和红细胞压积。

推荐16.2**：**CPB期间根据情况进行血液稀释或零平衡超滤(ZBUF)。

***标准17:备体外循环等级***

**标准17.1：**术前评估由非体外循环手术转为体外循环可能性较高的手术，应有转换为CPB的预案。

**标准17.2：**每台备体外循环手术必须安排一位灌注师。

**标准17.3：**人工心肺机应装好无菌的管道、氧合器等装置和辅助设备，备随时使用（参见附录B）。

推荐17.1：术前与外科团队沟通确定备体外循环等级。

推荐17.2：术中出现紧急或危重情况，随时启用已经安装完毕的人工心肺机及相关辅助设备(参见附录B)。

***标准18：人员配置和备班灌注师***

**标准18.1：**在任何时候都应采用“n+1”的人员配备模式，其中“n”为正在体外循环手术的手术室数量。

推荐18.1：必须安排备班灌注师，并可以60分钟内回到医院以应对非计划或急诊体外循环手术。

***标准19：工作时间***

**标准19.1：**为了确保体外循环的安全，灌注师应在预定工作时间之间获得充分的休息时间。

推荐19.1：灌注师连续工作16小时后，应至少休息8小时。

***标准20：质量控制和改进***

**标准20.1：**灌注师应积极参与机构和部门的质量控制和改进计划。

推荐20.1：灌注师应通过临床注册或数据库收集有关体外循环实施的数据。

推荐20.2：灌注师应该将这些数据用于质量控制和项目改进。

***标准21：设备维护***

**标准21.1：**灌注师应确保在进行体外循环时使用适当维护和有效的设备，包括但不限于：

* 人工心肺机（包括泵、计时器、压力传感器、温度传感器、液平面监测、气泡监测器、流量监测器）
* 变温水箱
* 麻醉挥发罐
* 空氧混合器和气体流量计
* 氧饱和度监测仪
* 辅助设备（主动脉球囊反搏IABP、负压辅助引流VAD装置、血液回收装置）

**标准21.2：**体外循环设备应由经过培训的制造商技术人员或生物医学技术人员进行预防性定期维护，并进行记录。维护间隔应符合制造商建议、相关外部认证机构推荐和机构要求。

**标准21.3：**机构应遵循体外循环设备故障处置流程。

**标准21.4：**应随时可提供必要的备用体外循环设备。

**标准21.5：**机构应遵循有关体外循环设备通知（如召回、警告和咨询）处理的流程。

**附录A: 患者信息**

1. 医疗记录号

2. 患者姓名

3. 人口统计数据

a. 年龄（出生日期）

b. 性别

c. 身高

d. 体重

e. 体表面积（BSA）

4. 血型

5. 实验室数据

a. 血红蛋白浓度/红细胞压积

b. 预计体外循环期间HCT

c. 白细胞计数

d. 血小板计数

e. aPTT

f. Na

g. K+

h. 尿素氮/肌酐

e. 血糖

f. 其他相关实验室结果

6. 过敏史

7. 计划手术方式

8. 既往史/风险因素（推荐）

a. 心血管

b. 呼吸功能

c. 肾脏功能

d. 神经系统

e. 胃肠道/内分泌系统

**附录B: 准确描述手术方式、人员和设备相关信息**

1. 手术日期

2. 手术类型

3. 灌注师姓名：详细记录整个手术期间的责任灌注师

4. 手术医师姓名

5. 麻醉医师姓名

6. 护士姓名

7. 手术间编号

8. 评论/事件（推荐）

9. 设备

a. 人工心肺机

b. 自体血回收机

c. 变温水箱

备注：以上三项设备均需记录唯一标识编号（例如：1号心肺机、2号心肺机），其相关部件（例如：滚压泵、挥发罐、空氧混合器等）的编号均需记录并在机构内存储。

10. 一次性耗材

a. 氧合器

b. 心包吸引储血罐

c. 管道包/动脉滤器

d. 离心泵头

e. 心脏停搏液灌注系统

f. 血液回收装置

g. 超滤装置

h. 动脉插管

i. 静脉插管

j. 心脏停搏液灌注针/管

k. 吸引管

备注：以上11项需记录生产商、型号、序列号或批号

**附录C：按照机构工作规程记录患者生理参数和灌注师临床实践参数**

1. 血液流速（RPM）
2. 动脉血压
3. 动脉管路压力
4. 中心静脉/肺动脉压力
5. 负压辅助静脉引流（VAVR）
   1. VAVR压力
   2. 静脉入口压力（VIP）
6. 动脉/静脉血气
7. 静脉血氧饱和度
8. 患者体温，包括：
   1. 患者核心温度（至少一个）
      1. 鼻咽部
      2. 膀胱
      3. 食道
      4. 直肠
      5. 鼓膜
   2. 可选
      1. 心肌
9. CPB温度：
10. 静脉回血
11. 动脉血流
    1. 可选
       1. 变温水流
12. 氧合器气体，包括氧气的气体流量和浓度以及CO2流量
13. 输入患者体内的液体量包括：
    1. 预充液
    2. 血液制品
    3. 晶体液
    4. 心脏停搏液
    5. 自体血成分
14. 心脏停搏液
    1. 配置比例
    2. 连接方式
    3. 流量
    4. 压力
    5. 温度
    6. 灌注量
15. 体外循环出量，包括：
    1. 尿液量
    2. 超滤液量
16. 通过体外循环给药的药物和/或吸入麻醉药。

附录D：血气、电解质和抗凝监测结果

1. 血气
   1. 氧分压
   2. 二氧化碳分压
   3. pH值
   4. 碱剩余
   5. 碳酸氢盐浓度
   6. 饱和度
   7. 钾离子浓度
   8. 钙离子浓度
   9. 钠离子浓度
   10. 乳酸
   11. 葡萄糖
   12. 血红蛋白/血细胞比容
2. 活化凝血时间（ACT）和/或肝素/鱼精蛋白测定结果和/或血栓弹力图检查结果

附录E：参考文献，2016年修订版

参考文献引用说明

|  |  |
| --- | --- |
| **规章，标准和推荐** | **引文前缀** |
| AABB围手术期自体血液采集和管理标准（2014年第6版 ） | **AABB** |
| 美国病理学家学院（2015/7/28目录） | **CAP** |
| 医疗质量改善中心（2016年4月） | **CIHQ** |
| 医疗保险和医疗补助参与条件中心（CoP）–医院（第42篇第482部分） | **CMS-H** |
| CLIA实验室规定 | **CMS-L** |
| 办公室实验室认可委员会（2016年1月） | **COLA** |
| 医疗保健设施认证计划（2015 v2） | **HFAP** |
| 国家医疗机构综合评审 （Rev 11 6-17- 2014） | **NIAHO** |
| 国际标准化组织（标准9001:2008）ISO 9001 | **ISO 9001** |
| 联合委员会医院评审标准2016 TJC-H | **TJC-H** |
| 联合委员会实验室认可标准2016 TJC-L | **TJC-L** |

**请注意，NIAHO会参照 ISO标准或认证包含ISO9001标准。**

**附录F：体外循环检查单**

患者编号\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

检查每个项目，完成后签名和日期。



* **病人**
* ***确认患者身份***
* ***确认手术方式***
* ***血型，抗体确认***
* ***过敏检查***
* 确认血库号
* 确认病历号
* 图表已审查



* **无菌/清洁**
* ***检查组件的包装完整性/有效期***
* 设备清洁
* 热交换器漏水试验测试



* **泵**
* ***泵松紧度***
* ***速度控制可操作***
* ***流量计的正确方向和校准***
* ***适合患者和/或管路尺寸的流速指示器***
* ***滚压泵自由旋转***
* 泵头旋转平稳安静
* 固定安全
* 伺服调节连接测试
* **电气**
* ***电源线连接牢固***
* ***伺服调节连接牢固***
* 电池已充电且可以使用



* **停跳液**
* ***除泡系统正常运行***
* 加压后系统无泄漏
* 液体检查



* **气体供应**
* ***氧气管和过滤器连接牢固***
* ***气体排出畅通***
* ***确认气源和正确的连接***
* ***流量计/气体混合器可操作***
* 软管无泄漏
* 麻醉废气回收正常



* **CPB环路组件**
* ***除泡系统正常运行***
* ***连接/三通/盖固定***
* ***合适的管路/侧路已关闭***
* ***泵管方向正确***
* ***确认动脉管路/插管通畅***
* 没有发现管路扭结
* 单向阀方向正确
* 加压后无泄漏



* **安全机制**
* ***警报可操作，可听见且已启用***
* ***动脉过滤器/气泡收集器***
* ***硬壳静脉储液器***
* ***左心引流检查***
* 静脉管路钳夹器已校准和测试
* 设备牢固地连接到控制台
* **辅助静脉回流**
* ***存在心脏正压溢流阀***
* ***负压溢流阀畅通无阻***
* 负压调节器可操作



* **监测**
* ***管路/病人体温探头放置***
* 压力传感器/监测器已校准且比例正确
* 内联传感器已校准
* 氧气分析仪校准



* **抗凝**
* ***确认肝素的时间和剂量***
* 抗凝测试



* **温度控制**
* ***水源已连接并可正常使用***
* 温度范围已测试且可运行
* 水管通畅



* **物资供应**
* ***管钳可用***
* 药物可用并正确贴标签
* 晶/胶液体可用
* 血液制品可用
* 提供采样注射器/实验室试管
* 麻醉气体挥发罐正确
* 挥发罐可操作并已填充



* **备用品**
* ***可用手摇曲柄***
* ***备用管路/硬件***
* 应急照明/手电筒
* 备有带流量计的氧气罐
* 备用冰



* **紧急再次转流**
* ***确认肝素的时间和剂量***
* ***去泡组件***
* ***通气确认***
* ***重新启动警报系统***
* 已连接水源



* **停机前检查单**
* ***VAVD关闭/静脉储液器开放状态***
* ***旁路关闭***
* ***左心引流钳闭/已拆除***



* **停机后检查单**
* ***宣布转流结束***
* ***动脉和静脉夹闭***
* ***管路回收之前，动脉管路无气泡***
* 吸引器关闭