ICS 11.020
CCS C 05

T/GXAS

团　　体　　标　　准

T/GXAS XXXX—XXXX

ECMO 联合 CRRT 治疗护理操作规范

Specification of care for extracorporeal membrane oxygenation combined with continuous renal replacement therapy

（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

广西标准化协会　　发 布

目　　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　缩略语 1
5　基本要求 1
6　评估及准备 2
7　联合操作要点 2
8　常见并发症预防与护理 3
附录 A（资料性）　ECMO 联合 CRRT 常见的连接方式 5
附录 B（资料性）　空气栓塞应急预案 8
参考文献 10

前　　言

本文件参照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。

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。

本文件由广西护理学会提出、归口并宣贯。

本文件起草单位：钦州市第一人民医院、广西医科大学第一附属医院、广西壮族自治区人民医院、右江民族医学院附属医院、南宁市第一人民医院、柳州市人民医院、贵港市人民医院、来宾市人民医院、贺州市人民医院、防城港市第一人民医院。

本文件主要起草人：刘雪英、马惠、李燕玲、唐红、黄素、黎业钊、钟博华、刘芳、陆柳雪、韦春萱、罗玉、卢林、谭小丽、钟雪华、卢琳、刘远金、谭琳、樊春柳、谢碧占、陆英枝、吴莉莉、苏小霞、黄秋华、赵梅萍、冯照茴、班眺彬、洪悦心、蔡飞霞、韦秋慧、李丽、黄雪燕。

ECMO 联合 CRRT 治疗护理操作规范

1 范围

本文件界定了ECMO联合CRRT治疗护理涉及的缩略语，规定了基本要求、评估及准备、联合操作要点、常见并发症预防与护理的要求。

本文件适用于医疗机构进行成人重症患者ECMO联合CRRT治疗护理操作。

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。

GB 15982 医院消毒卫生标准
WS/T 313 医务人员手卫生规范
WS/T 509 重症监护病房医院感染预防与控制规范
T/GXAS 1012 成人肝移植术中体外膜肺氧合（ECMO）护理规范

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ACT：激活凝血时间（Activated clotting time）
APTT：活化部分凝血活酶时间（Activated Partial Thromboplastin Time）
CRRT：连续性肾脏替代治疗（Continuous renal replacement therapy）
ECMO：体外膜肺氧合（Extracorporeal membrane oxygenation）
TMP：跨膜压（Trans-Membrane Pressure）
PLT：血小板计数（platelet count）

5 基本要求

5.1 人员

5.1.1 应经过 ECMO 联合 CRRT 治疗护理操作系统培训并考核合格。

5.1.2 应熟悉和掌握的内容包括但不限于：ECMO 基本原理、CRRT 基本原理、适应症与禁忌症；管路连接方式与压力管理；并发症的早期识别与处置；患者及家属健康教育与心理护理；设备故障及意外拔管等突发事件应急预案。

5.2 用物

5.2.1 设备

主要包括ECMO机器、CRRT机器、备用电源、输液泵、皮管钳、排气锤、多功能夹、输液架、除颤仪等抢救设备。

5.2.2 耗材

主要包括连续性血液净化用的管路及附件、血液透析滤过器、各类适配连接管、不同型号一次性注射器、无菌治疗巾、无菌纱布、输血器、酒精棉片等。

5.2.3 药品

主要包括血液滤过置换液、葡萄糖注射液、0.9%氯化钠注射液、抗凝剂、预充液、重酒石酸去甲肾上腺素注射液等抢救药品。

5.3 环境

治疗环境应符合WS/T 509的要求，消毒卫生应符合GB 15982的要求。

6 评估及准备

6.1 评估

评估内容包括但不限于：

——评估患者的生命体征、意识状态、镇静镇痛水平、肾功能与电解质平衡、出入量等；

——评估患者的循环和呼吸支持情况，包括心脏和呼吸功能、血流动力学参数、血管活性药物用量、呼吸机参数设置等；

——评估凝血与出血风险、感染风险等。

6.2 操作前准备

6.2.1 确认患者或家属已签署治疗同意书。

6.2.2 按 WS/T 313 执行手卫生，并严格遵守无菌技术操作原则。

6.2.3 做好设备准备：

——ECMO：检查泵运转情况、膜肺完整性、管路无破损、水箱温度正常、压力传感器校准、报警功能正常；

——CRRT：开机自检、管路安装、密闭式预充、参数预设、报警阈值设置、压力/气泡传感器校准、预充排气彻底；

——连接前确认 ECMO 各段压力：泵前负压、泵后膜前压力、膜后压力。

7 联合操作要点

7.1 CRRT 设备与 ECMO 相连接

7.1.1 预充

7.1.1.1 根据患者凝血功能及抗凝方案选择合适的预充液。

7.1.1.2 CRRT 管路的预充应按《血液净化标准操作规程》执行密闭式预充，预充过程中采用“震荡/拍打法”彻底排出滤器纤维丝及管路死角内的微小气泡。预充完成后，应进行 CRRT 机器的跨膜压及各个压力传感器自检，确认管路密闭无泄漏、压力传导正常后，方可进行连接。

7.1.2 连接方式

连接方式宜首选 CRRT 从 ECMO 膜肺后引血，膜肺前（离心泵后）回血，如反复出现压力报警上限，可选择其它连接方式。ECMO 联合 CRRT 常见的连接方式见附录 A。

7.1.3 管路固定

宜采用高举平台法沿肢体平行固定，绳系法或其它固定装置固定，避开关节活动处，妥善固定 ECMO 及 CRRT 连接管路。

7.2 运行期观察与监测

7.2.1 每小时监测生命体征、ECMO 及 CRRT 参数。

7.2.2 每 4 h～8 h 监测 ACT、凝血功能、血常规、电解质、血气分析。

7.2.3 应密切监测出入量、液体平衡、尿量、管路/穿刺点出血、皮肤颜色、下肢血供（足背动脉搏动、皮温、颜色）等。

7.2.4 ECMO 联合 CRRT 主要参数设置如下：

——ECMO 与 CRRT 的流量协调：CRRT 流出量为 20 mL/（kg·h）～25 mL/（kg·h），CRRT 血流速：平稳后 100 mL/min～200 mL/min，占 ECMO 流量的 5%～10%，避免干扰 ECMO 循环；
——CRRT 输入压力：+50 mmHg～150 mmHg；
——CRRT 回输压力：+50 mmHg～350 mmHg；
——TMP 压力：≤300 mmHg；
——管路连接点的压力监控：ECMO 泵前负压：＜30 mmHg；ECMO 泵后正压：≤300 mmHg；
——水箱温度：36.5 ℃～37.0 ℃，CRRT 加热器维持置换液温度在 37 ℃；
——核心体温：维持 36.0 ℃～37.5 ℃；
——抗凝目标：ACT 180 s～220 s；APTT 1.5～2 倍正常上限。

7.2.5 协同抗凝管理

7.2.5.1 进行 ACT、APTT 检测，维持 ACT 在 180 s～220 s，APTT 1.5～2 倍正常上限，每 4 h～8 h 复查血常规、凝血。
7.2.5.2 抗凝策略的选择应根据患者的出血及血栓风险程度进行个体化动态调整：
——若 ECMO 患者无出血风险，全身抗凝达标，CRRT 无需额外抗凝且无需增加抗凝剂量；
——即使 ACT 已达到目标值，仍可能出现 CRRT 滤器血栓或堵塞，或部分患者因病情原因无法足量抗凝，可选择全身抗凝基础上联合 CRRT 管路局部抗凝。
7.2.5.3 采用强光手电筒检查 ECMO 及 CRRT 循环管路的颜色变化、有无血凝块，密切观察 ECMO 管路及 CRRT 各项压力参数的变化。

7.2.6 容量管理

实行ECMO、CRRT联动的三级水平管理调控，监测每小时尿量、出入量、ECMO静脉饱和度、膜肺前后压差、平均动脉压等参数，动态调整CRRT超滤液量。

7.3 CRRT 设备撤离注意事项

7.3.1 CRRT 机器正常回血，回血完成后立即用管道钳夹住 ECMO 与 CRRT 连接处管路，关闭连接管路开关，避免空气进入 ECMO 管路。
7.3.2 分离 CRRT 机器后，应用 0.9%氯化钠注射液对 ECMO 连接处管路进行封管。

8 常见并发症预防与护理

8.1 空气栓塞

8.1.1 尽量避免连接 ECMO 离心泵前负压段，密切检查各接头连接紧密，及时调整静脉壶液面，及时更换置换液，不宜从 ECMO 管路补液。
8.1.2 管路调整、参数调节操作均应双人配合。
8.1.3 若发现空气栓塞，按空气栓塞应急预案处理（见附录 B）。

8.2 管路/滤器凝血

8.2.1 应遵医嘱选择合适的血液透析滤过器。
8.2.2 治疗过程中出现机器报警时，应立即查找原因并正确处理。
8.2.3 密切观察管路压力情况，在各项压力值达到报警上限的 90%左右时，应调整治疗参数，必要时主动回血下机。

8.3 溶血

8.3.1 应密切观察滤器、尿液及废液颜色变化，监测凝血功能、游离血红蛋白及肝肾功能变化。
8.3.2 必要时降低 ECMO 及 CRRT 血泵速度，碱化尿液或适当液体输入后使用利尿剂。如无改善应尽快启动血浆置换。

8.4 出血

8.4.1 不宜进行不必要的穿刺操作，进行吸痰、口腔护理等护理操作时动作轻柔。

8.4.2 密切监测 PLT、ACT、APTT 结果并报告医生，遵医嘱调节抗凝剂用量，严密观察出血相关临床表现，如有异常及时通知医生。

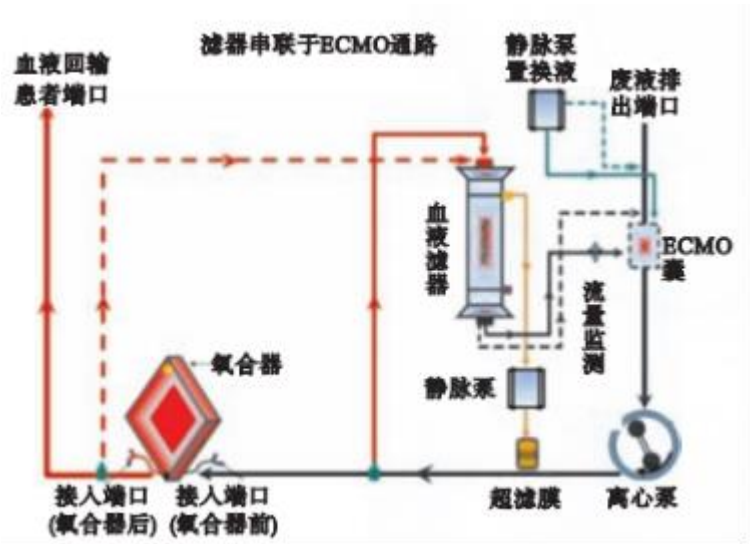
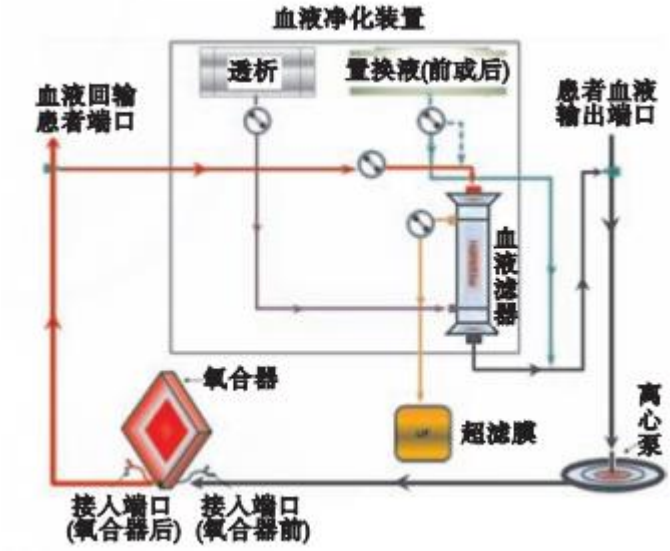
8.5 感染

严格落实手卫生要求，确保全程无菌操作，必要时及时更换 ECMO 管路及敷料；每日评估留置管路的必要性、患者感染征象；检查管路连接处是否紧密，减少膜肺及管路相关操作；合理使用抗生素，预防感染并发症的发生。

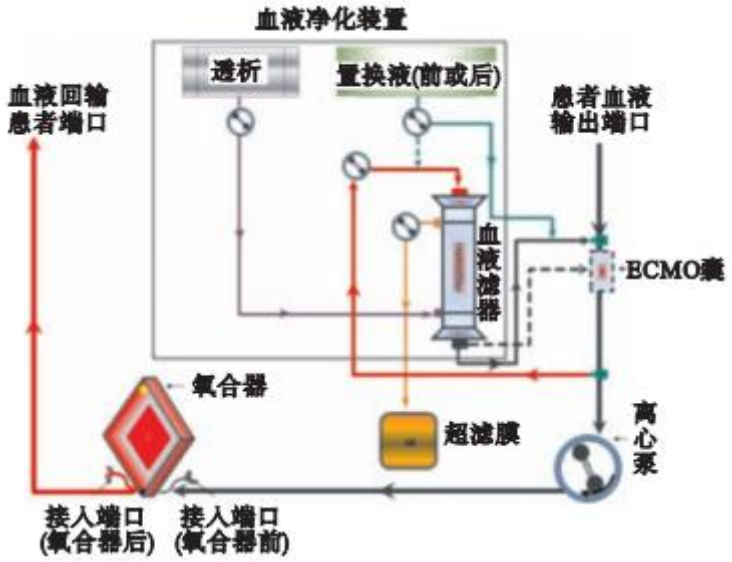
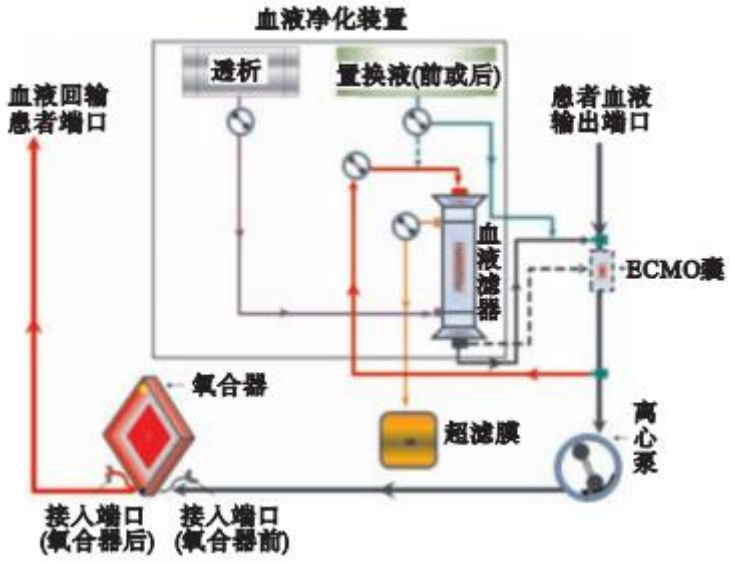
附 录 A
（资料性）
ECMO 联合 CRRT 常见的连接方式

ECMO联合CRRT常见的连接方式见表A.1。

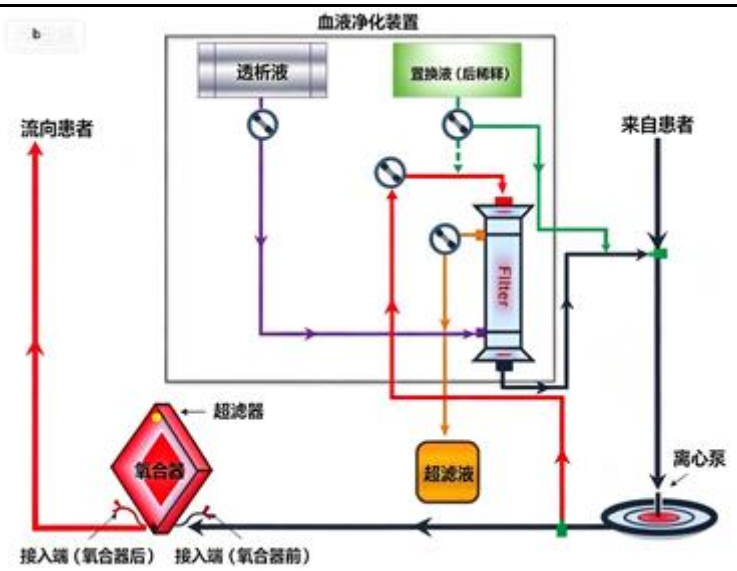
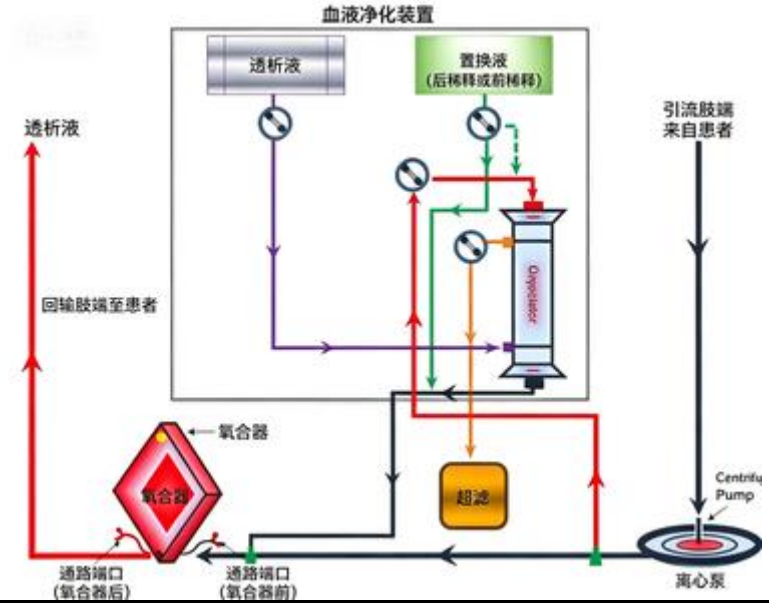
表A.1 ECMO 联合 CRRT 常见的连接方式

连接方式	参考图
CRRT并联在ECMO回路离心泵后引血泵前回血	
CRRT从ECMO膜肺后引血，经滤器滤过后血液回到ECMO离心泵前	

表A.1　ECMO联合CRRT常见的连接方式（续）

连接方式	参考图
CRRT从ECMO膜肺后引血，经滤器滤过后血液回到膜肺前、离心泵后	
CRRT从ECMO离心泵前引血，经滤器滤过后血液回到 ECMO离心泵前或ECMO血囊中	

表A.1　ECMO联合CRRT常见的连接方式（续）

连接方式	参考图
CRRT从ECMO离心泵后、膜前引血，经滤器滤过后血液回到ECMO离心泵前	
CRRT从ECMO离心泵后、膜前引血，经滤器滤过后血液回到ECMO离心泵和膜肺之间	

附 录 B
（资料性）
空气栓塞应急预案

空气栓塞应急预案见示例。

示例：

【目的】：ECMO联合CRRT治疗过程中存在当空气意外进入ECMO或CRRT管路这种高风险事件发生时，通过一套标准化、流程化的紧急处理程序，最大程度地挽救生命、防止灾难性后果。

【应急预案】

一、操作步骤如下：

a) 立即夹闭，迅速夹闭 ECMO 引血端与回血端，阻断空气进入患者体内的通路；

b) ECMO 机转速调零；

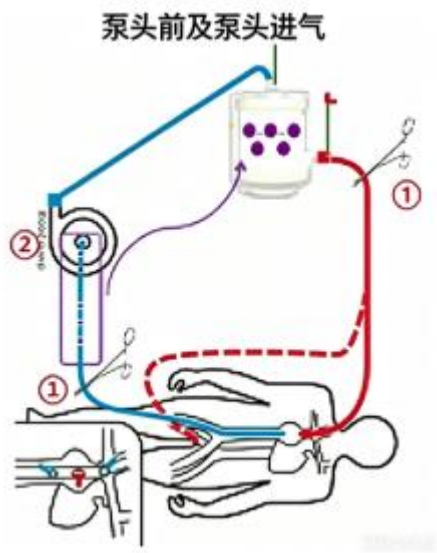
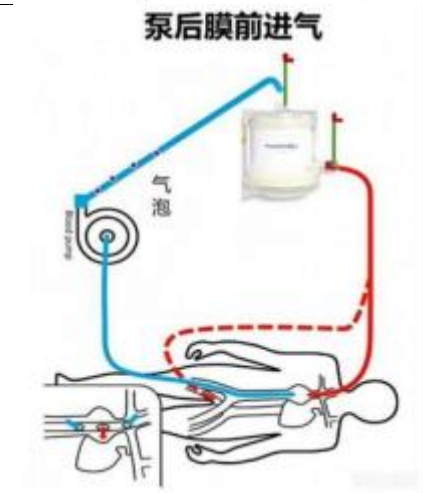
c) 紧急停机，立刻停止 ECMO 及 CRRT 的血泵运转，防止更多空气被泵入循环；

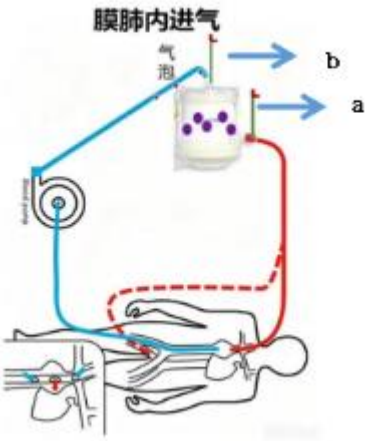
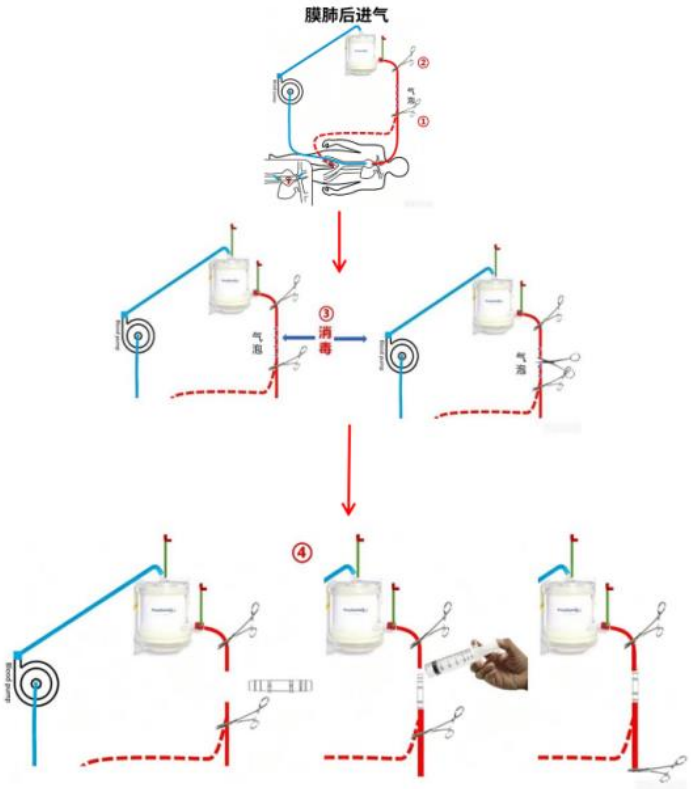
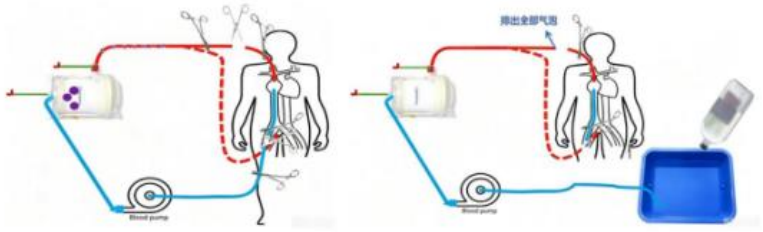
d) 呼叫支援：同时高声呼叫团队其他成员到场协助。

二、不同进气位置的处理

根据气泡所在位置进行处理，如表所示：

（1）泵头前及泵头进气（见图1）的处理：

进气位置	进气位置图	处理方式
泵头前及泵头进气		① 同时夹闭引血端与回血端； ② 取下泵头，使泵头处于低于氧合器进血口位置，将气泡排至氧合器； ③ 后按膜肺内进气方法处理。
泵头后膜肺前进气		① 同时夹闭引血端与回血端； ② 取下膜肺，抬高超过泵头后轻拍管路内气体进入氧合器； ③ 后按膜肺内进气方法处理。

进气位置	进气位置图	处理方式
膜肺内进气		① 夹闭回血端及引血端管路； ② 使用50ml注射器，抽吸30ml左右生理盐水； ③ 轻拍震荡膜肺，注射器连接膜前采血管（a处），将生理盐水注入，使气体上浮至膜肺排气管（b处）； ④ 反复操作至无气泡上浮且膜顶无气泡为止。
膜肺后进气		① 皮管钳夹住最远端有气泡的管路部位； ② 皮管钳夹住最近端有气泡的管路部位两端； ③ 消毒气泡部位管路，铺巾，从两个皮管钳中间用无菌剪刀剪断管路； ④ 使用3/8二通接头连接管路，注预冲液，连接时排除管路气泡。
大量进气		①护士立即准备手术包，配合医生将气体通过重力排至泵头后，夹闭泵后膜前管路，夹闭泵前膜后近患者端管路，消毒管路后断开引血端和回血端管路； ②启动离心泵进行排气，完全排出管路内气体后，使用3/8二通接头连接管路重新连接引血端和回血端管路，后按上机流程恢复ECMO运行，逐渐调整至目标流量。

参 考 文 献

[1] T/CRHA 034—2024 成人体外膜肺氧合（ECMO）护理规范
[2] T/GDNAS 003—2022 ECMO导管维护技术规范
[3] T/CNAS 26—2023 连续性肾脏替代治疗护理规范
[4] T/CALC 007—2025 重症监护病房成人患者人文关怀规范.
[5] 潘盼，刘松桥. 《成人体外膜肺氧合技术操作规范(2024年版)》解读:ECMO联合CRRT[J]. 中华重症医学电子杂志，2025,11(01):51-54.
[6] 王维惟，张华忠，周晶，等. ECMO联合CRRT治疗严重心肺衰竭患者的护理质量评价指标体系构建[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志，2025,20(06):813-816.
[7] 王海翔，朱雪芬，冯世萍，等. 9例肺移植患者围手术期体外膜肺氧合联合连续性肾脏替代治疗的护理[J]. 中华护理杂志，2025,60(12):1499-1503.
[8] Cho S, Hwang J, Chiarini G, et al. Neurological monitoring and management for adult extracorporeal membrane oxygenation patients: Extracorporeal Life Support Organization consensus guidelines[J]. Critical care (London, England), 2024,28(1):296.
[9] 童洪杰，邓鸿胜，彭伟，等. 成人体外膜氧合辅助期间感染防控专家共识[J]. 中国循环杂志，2024,39(03):209-216.
[10] 徐爽爽，韩玉娟，姜金霞，等. ECMO导管相关性血流感染预防与管理的最佳证据总结[J]. 临床与病理杂志，2025,45(12):1701-1710.