

T/GXAS

团 体 标 准

T/GXAS 1012—2025

成人肝移植术中体外膜肺氧合（ECMO）护理 规范

Specifications for intraoperative nursing care of extracorporeal
membrane oxygenation (ECMO) in adult liver transplantation

2025 - 06 - 12 发布

2025 - 06 - 18 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 ECMO 风险评估和准备..... 2

7 ECMO 预冲..... 2

8 ECMO 置管配合..... 2

9 无肝前期 ECMO 护理 3

10 无肝期 ECMO 护理 3

11 新肝期 ECMO 护理 3

12 ECMO 设备监测与管理..... 4

13 ECMO 撤机..... 4

14 并发症的预防与护理 4

附录 A（资料性） RASS 评估量表 6

参考文献 7

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。

本文件由广西医科大学第二附属医院提出和宣贯。

本文件由广西标准化协会归口。

本文件起草单位：广西医科大学第二附属医院、中国人民解放军联勤保障部队第九二三医院、广西医科大学第一附属医院、中国人民解放军联勤保障部队第九二四医院。

本文件主要起草人：周洁惠、雷志影、黄丽娜、刘露、曾菊花、谢秋菊、梁翠宴、莫园园、许佳佳、叶淑菲、韦小香、凌兰梦、樊德净、陈业、陆鹏进、容江萍、孙煦勇、董建辉、蓝柳根、吴基华、李斯林、梁桂荣、曾肖娜、黄莹、黄良飞、罗雅丹、黄惠桥、梁榕、陈湘。

成人肝移植术中体外膜肺氧合（ECMO）护理规范

1 范围

本文件界定了成人肝移植术中体外膜肺氧合（ECMO）的术语和定义、缩略语，规定了成人肝移植术中体外膜肺氧合（ECMO）护理的基本要求、ECMO风险评估与准备、ECMO预冲、ECMO置管配合、无肝前期、无肝期及新肝期ECMO护理、ECMO设备监测与管理、ECMO撤机、并发症预防与护理的要求。

本文件适用于各级各类医疗机构成人肝移植手术术中应用体外膜氧合（ECMO）的护理。

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 9706.1 医用电气设备基本安全和基本性能通用要求
GB 50333 医院洁净手术部建筑技术规范
T/GXAS 420 成人肝移植围手术期低体温预防及护理规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

体外膜肺氧合 Extracorporeal membrane oxygenation; ECMO

利用外科切开或者经皮插管途径，通过膜式氧合器在体外将血液氧合，再泵入体内，对患者进行心或（和）肺功能支持的技术。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ACT: 激活凝固时间 (Activated clotting time)
BE: 碱剩余值 (Base excess)
CO: 心输出量 (Cardiac output)
CRRT: 连续性肾脏替代治疗 (Continuous renal replacement therapy)
ECMO: 体外膜肺氧合 (Extracorporeal membrane oxygenation)
ICU: 重症监护病房 (Intensive care unit)
MABP: 平均动脉血压 (Mean arterial blood pressure)
PAP: 肺动脉压 (Pulmonary artery pressure)
RASS: 躁动-镇静评分 (Richmond agitation-sedation scale)
SV: 每搏输出量 (Stroke volume)
SVR: 全身血管外周阻力 (Systemic vascular resistance)

5 基本要求

5.1 人员

- 5.1.1 应掌握 ECMO 护理常规和操作规程、急危重症患者抢救技能及肝移植手术的各类器材使用方法。
- 5.1.2 应成立多学科 ECMO 团队，成员要求具有相应资质的医护人员。

5.2 设施设备

5.2.1 设施

手术室应符合GB 50333及国家有关规定的要求。

5.2.2 设备

配备ECMO设备及相关耗材,包括氧合器、血泵、热交换器和管路等,确保处于良好工作状态。并检查空气、氧气是否充足。

5.3 环境

应保持治疗区域空气流通,定期进行空气消毒。

6 ECMO 风险评估和准备

6.1 风险评估

进行ECMO风险评估,内容包括但不限于:

- 监测患者的血压、心率、呼吸、血氧饱和度等生命体征;
- 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、呼吸支持情况等;
- 识别临床主要问题,如凝血功能、电解质平衡、感染风险;
- 了解有无ECMO相对禁忌症及绝对禁忌症,相对禁忌症如:心肺复苏时间超过30 min者,不可恢复性心肺损伤。绝对禁忌症如严重血管病变、广泛累及主动脉和外周血管的患者,有明确拒绝心肺复苏意愿。

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 麻醉后,配合麻醉医生使用RASS躁动-镇静评分进行评估(参见附录A)。
- 6.2.3 不宜使用脂性药物,如丙泊酚及脂肪乳剂等。

7 ECMO 预冲

- 7.1 遵医嘱使用1 000 mL~3 000 mL乳酸钠林格溶液或复方电解质等晶体液对管路进行预冲,如患者存在严重低血容量,宜联合使用血浆、白蛋白或其他胶体液预充管路。
- 7.2 预充完毕,确认管路内无空气后,设置水箱温度为36.5℃~37℃,将氧合器与氧气相连,模拟运行ECMO设备,确保ECMO设备处于完好状态,符合GB 9706.1的规定。并检查各个部件工作状态,如检查氧合器密闭性、水箱变温效果及离心泵运转情况等。
- 7.3 采用ECMO自流转模式进行管路循环。

8 ECMO 置管配合

- 8.1 医务人员进行手消毒及协助医师进行穿刺部位消毒。
- 8.2 遵医嘱选用适宜型号的动脉、静脉插管。
- 8.3 配合医生置管到位:动脉插管至髂总动脉水平,静脉插管至双侧肾静脉水平,股动脉置管处上、下方用深静脉导管作一动脉旁路。
- 8.4 配合医生进行缝合固定,将预充好的管道与置入患者体内的动静脉管路接口连接。
- 8.5 ECMO股动静脉导管置管口采用无菌敷贴密封,并予胶布进行贴合式固定,其余管路下方使用厚棉垫联合加强绷带间断式高举平台法固定,敷料固定时确保无空隙。
- 8.6 遵医嘱给予供氧,根据转机后的第一个血气分析调节氧浓度。
- 8.7 置管成功流转后30 min内行ACT检测,维持ACT在150 s~180 s。维持血小板数目 $\geq 50 \times 10^9/L$,血红蛋白 $\geq 10 g/L$ 。

9 无肝前期 ECMO 护理

- 9.1 每 5 min 记录一次患者生命体征变化及尿量, 及时调整 ECMO 的血流量和转速。ECMO 管路中不宜抽取血标本, 除需判断氧合器膜前、膜后血气分析外。
- 9.2 定期检测动脉血气分析, 评估氧合器的功能和患者的氧合状态, 动态调整 ECMO 氧流量和 ECMO 气体交换参数。
- 9.3 遵医嘱在无肝前期 5 min 内行 ACT 检测, 维持 ACT 在 150 s~180 s。
- 9.4 每 1 h 检查足背动脉的搏动情况, 监测 ECMO 置管同侧下肢的血液循环状况及血氧饱和度。
- 9.5 检查仪器运行及各管路固定情况。保持管路顺畅、摆放有序, 避免管路出现打折、扭曲。妥善固定离心泵和氧合器。

10 无肝期 ECMO 护理

- 10.1 每 5 min 记录一次患者生命体征变化、ECMO 参数, 每 30 min 行 ACT 检测, 记录无肝期时长及尿量。
- 10.2 术者阻断下腔静脉时, 应密切注意 ECMO 流量的变化。若流量突然减少, 重点检查是否由阻断钳夹闭导管引起, 及时调整阻断位置。
- 10.3 监控 ECMO 流量变化和 ECMO 机器的运行状态。维持 ECMO 流量稳定, 根据患者的生命体征及血气分析结果调整 ECMO 支持水平。
- 10.4 调整 ECMO 水箱温度在 36℃~37.5℃, 持续监测直肠温度和核心温度, 直肠温度维持在 37.5℃~38℃, 核心温度维持在 36℃~38℃。

11 新肝期 ECMO 护理

11.1 生命体征监测

持续监测核心体温、肛温, 维持 ECMO 水箱温度 36℃~37.5℃。体温上升后逐渐撤离暖风机、输液加温器、电温毯。每 5 min 记录一次生命体征。

11.2 血流动力学监测与管理

11.2.1 有创动脉血压监测

通过动脉置管持续监测动脉血压, 根据患者基础血压及术中状况, 维持 MABP ≥ 65 mmHg, 遵医嘱调整 ECMO 流量和血管活性药物的使用。

11.2.2 中心静脉压监测

采用分阶段低中心静脉压管理。血压稳定后, 遵医嘱减少血管活性药物使用量。

11.2.3 肺动脉压监测

遵医嘱监测 PAP、CO、SV、SVR, 维持平均肺动脉压正常范围, 观察 PAP 变化, 预防和处理肺动脉高压等并发症。出现肺动脉高压时, 宜通过调整呼吸机参数、降低肺血管阻力等措施处理。

11.3 呼吸功能监测与管理

11.3.1 遵医嘱予新肝期 5 min 内进行血气分析, 监测氧合情况和二氧化碳排出情况。

11.3.2 根据血气分析结果调整 ECMO 和呼吸机参数, 维持良好的氧合和通气。

11.4 其他指标监测

11.4.1 监测动脉血气分析结果, 遵医嘱及时纠正水电解质紊乱。

11.4.2 遵医嘱予新肝期 5 min 内行 ACT 检测, 维持 ACT 在 150 s~180 s。手术结束直至撤机前每 2 h 检测 ACT。

11.4.3 遵医嘱监测 BE, 维持 BE 不超过 -10.0 mmol/L。

11.4.4 遵医嘱纠正低钙血症, 维持游离钙 (1.0 mmol/L)。

11.4.5 密切观察患者的尿量。如患者出现少尿或无尿和（或）血钾高，必要时遵医嘱实施 CRRT。

12 ECMO 设备监测与管理

12.1 安全与便捷放置：固定 ECMO 推车，手摇柄（备用泵）妥善安置，备齐管钳等物品。

12.2 气体连接管：连接紧密，根据动脉血气分析结果调节 ECMO 气体流量及浓度。

12.3 ECMO 插管：每 1 h 观察和记录 ECMO 动、静脉置管位置并妥善固定，更换体位后应再次确认置管位置。

12.4 ECMO 管路：连接紧密无裂痕，用强光手电筒检查整个环路有无血栓，注意观察动、静脉管路间血液的色差。

12.5 水箱：监测水箱温度及水位线。

12.6 严密监测 ECMO 运行参数。

13 ECMO 撤机

13.1 操作护士配合医生对穿刺点进行充分消毒，根据不同置管方式，选择拔管方案。

13.2 撤机前，密切观察患者生命体征变化，配合医生逐渐下调 ECMO 流量。

13.3 拔管时观察管路的完整性及尖端是否有血栓。进行下肢血管超声检查有无新发血栓。

13.4 撤机后观察穿刺口有无渗血、血肿及监测足背动脉搏动情况。手术室观察 30 min 无明显皮下血肿后进行转运，转运过程应防止患肢活动和穿刺点加压移位。

14 并发症的预防与护理

14.1 低体温

按照 T/GXAS 420 的要求进行预防与护理。

14.2 出血

14.2.1 预防措施

14.2.1.1 遵医嘱合理的使用抗凝药物。轻柔搬动患者、翻身，减少不必要的侵入性操作，如需侵入性操作时应尽量轻柔，避免损伤患者。

14.2.1.2 密切监测凝血功能、穿刺口出血情况、双侧瞳孔情况、消化道出血情况、皮肤粘膜出血情况等。

14.2.2 护理措施

保持管路通畅，避免扭曲、受压；根据出血情况遵医嘱调整抗凝药物剂量；对于活动性出血，及时遵医嘱采取止血措施，如输血、应用止血药物或外科手术干预等。

14.3 溶血

14.3.1 预防措施

密切监测尿液颜色及性状、血红蛋白浓度等指标；调整 ECMO 设备参数，减少机械性剪切力的影响。

14.3.2 护理措施

应立即检查 ECMO 系统是否存在机械性损伤，调整氧合器参数或更换氧合器；遵医嘱加强利尿，促进代谢产物排出。

14.4 血栓

14.4.1 预防措施

维持适当的抗凝水平，并为患者进行适当的肢体活动，预防深静脉血栓形成。

14.4.2 护理措施

以强光手电筒照射的方式对管路进行检查，排查血栓情况。一旦确认血栓形成，立即遵循医嘱，协助开展溶栓、取栓或抗凝治疗等相关处理。

14.5 感染

14.5.1 预防措施

严格落实手卫生要求，确保无菌操作全程规范执行，必要时及时更换ECMO管路及敷料；优化管理，精简氧合器及管路相关操作频次；遵医嘱合理使用抗生素，预防感染性并发症。

14.5.2 护理措施

强化导管全流程管理，确保无菌操作执行到位，对动、静脉置管部位进行严格消毒处理，并按时更换无菌敷料。



附 录 A
(资料性)
RASS 评估量表

表A. 1给出了RASS躁动-镇静评分。

表A. 1 RASS 躁动-镇静评分

分值	状态	表现
4	有攻击性	有暴力行为
3	非常躁动	试着拔出呼吸管，胃管或静脉点滴
2	躁动焦虑	身体激烈移动，无法配合呼吸机
1	不安焦虑	焦虑紧张但身体只有轻微的移动
0	昏昏欲睡	清醒自然状态
-1	清醒平静	没有完全清醒, 但可保持清醒超过10 s
-2	轻度镇静	无法维持清醒超过10 s
-3	中度镇静	对声音有反应
-4	重度镇静	对身体刺激有反应
-5	昏迷	对声音及身体刺激都无反应

参 考 文 献

- [1] T/GXAS 614—2023 成人肝移植术后护理规范
- [2] T/GDNAS 018—2022 肝移植术后早期加速康复护理技术规范
- [3] T/CRHA 034—2024 成人体外膜肺氧合（ECMO）护理规范
- [4] 国家卫生健康委办公厅关于印发国家限制类技术目录和临床应用管理规范（2022年版）的通知[J]. 中华人民共和国国家卫生健康委员会公报, 2022(04).
- [5] 张倩倩, 杜桂芳, 张梦宇, 等. 成人体外膜肺氧合循环辅助护理专家共识[J]. 中华急危重症护理杂志, 2025, 6(01): 70-75.
- [6] 张雯, 王洋洋, 王晓. 晚期肝泡型包虫病患者行自体肝移植的拔管时间及术中血气分析的研究[J]. 华西医学, 2018, 33(03): 312-316.
- 黄晓春, 孙煦勇, 秦科, 等. 肝移植术中采用体外膜肺氧合支持过渡二例[J]. 中华器官移植杂志, 2017, 38(08): 501-503.
- [7] 司向, 管向东. 体外膜肺氧合抗凝管理现状和挑战[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(25): 1864-1869.
- [8] 李斯林, 黄莹, 文宁, 等. 肝移植术中VV-A ECMO支持的安全性和有效性分析[J]. 中华肝胆外科杂志, 2025, 31(04): 296-298.
- [9] Tigano S, Casolaro G, Bianchini A, et al. Hemodynamic Monitoring During Liver Transplantation for Patients on Perioperative Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) Support: A Narrative Review. [J]. Medicina (Kaunas, Lithuania), 2025, 61(4): 768-768.
- [10] Radosevich M, Anderson A, Teixeira M, et al. Practical Considerations for Extracorporeal Membrane Oxygenation Use During Orthotopic Liver Transplantation. [J]. Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia, 2024, 39(3): 803-812.
- [11] Patel S, Guttman C, Loveridge R, et al. Perioperative extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in liver transplantation - bridge to transplantation, intraoperative salvage and postoperative support: outcomes and predictors for survival in a large volume liver transplant centre. [J]. American journal of transplantation: official journal of the American Society of Transplantation and the American Society of Transplant Surgeons, 2024, 25(2): 396-405.
- [12] ChihYi I C, P B L D, CheeChien Y, et al. Peri-operative extracorporeal membrane oxygenation in adult and pediatric living donor liver transplantation: a single-center experience. [J]. Hepatobiliary surgery and nutrition, 2023, 12(6): 898-908.
- [13] YOON I Y, LEE G S. The role of extracorporeal membrane oxygenation as salvage therapy in adult liver transplant recipients: A high-volume transplantation center experience[J]. Annals of Hepato-Biliary-Pancreatic Surgery, 2022, 26.
- [14] Govind R, Angelica G P, J D K, et al. 421.5: Extracorporeal Membrane Oxygenation Use in Orthotopic Liver Transplantation as a Viable Bridge to Transplant and Tool For Intraoperative and Postoperative Rescue[J]. Transplantation, 2022, 106(9S): S453-S453.
- [15] 范顺利, 史源, 翁亦齐, 等. 体外膜肺氧合在成人肝移植受者围术期的应用[J]. 实用器官移植电子杂志, 2022, 10(03): 278-282.
- [16] 闫明, 马云清, 王子, 等. 体外膜肺氧合技术应用文献复习及展望[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2020, 15(12): 1460-1465.
- [17] 谢琴芬, 彭传会, 郑树森. 体外膜肺氧合在器官移植领域中的应用进展[J]. 中华移植杂志(电子版), 2019, 13(02): 156-160.