



持续肾脏替代治疗在肺移植术后早期急性肾损伤患者中的应用

潘红 黄琴红 许红阳 杨学芳 龚靓 张毓 陈静瑜

[摘要] 总结应用持续肾脏替代治疗救治 8 例肺移植术后早期急性肾损伤患者的护理经验。护理要点包括：构建肺移植术后持续肾脏替代治疗专业小组；建立与维护血管通路；维持血流动力学稳定；监测凝血功能。本组患者无持续肾脏替代治疗相关护理并发症发生。

[关键词] 持续肾脏替代治疗；肺移植；护理；急性肾损伤

[中图分类号] R47 **[DOI]** 10.3969/j.issn.1672-1756.2017.01.034

Application of Continuous Renal Replacement Therapy in the perioperative patients with Acute Kidney Injury after lung transplantation / PAN Hong, HUANG QinHong, XU HongYang, YANG XueFang, GONG Liang, ZHANG Yu, CHEN Jingyu // Wuxi People's Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Jiangsu province, 214023 China // Chinese Nursing Management-2017,17(1): 137-140

[Abstract] To summarize and analyze the clinical outcomes and experiences of Continuous Renal Replacement Therapy (CRRT) in eight patients with Acute Kidney Injury after lung transplantation. The key measure of nursing care included: establish multi-disciplinary treatment team; establish and maintain the vascular access; maintain the hemodynamic stability; monitor the coagulation function. There was no complication occurred in this group with CRRT.

[Keywords] Continuous Renal Replacement Therapy; lung transplantation; nursing care; Acute Kindney Injury

肺移植是终末期肺病唯一有效的治疗手段。随着肺移植技术的迅猛发展，肺移植挽救许多患者的生命。但肺移植也面临很多棘手的问题。由于肺缺血再灌注损伤、血流动力学变化急剧及手术创伤等综合因素影响，肺移植患者术后容易并发急性肾损伤(Acute Kidney Injury, AKI)。AKI是肺移植术后常见并发症，其发生率约39.0%~74.5%^[1]。AKI显著增加患

者病死率，延长患者住院时间^[2]。连续肾脏替代治疗(Continuous Renal Replacement Therapy, CRRT)是一种连续、缓慢清除体内水和溶质的治疗方式。CRRT能有效清除过多的水分，改善氮质血症，纠正电解质及酸碱平衡紊乱，适用于伴有各种原因导致的急性肾功能衰竭的危重症患者。有文献显示，AKI早期行CRRT治疗可以显著改善患者预后^[3]。2012年

1月至今，我院已对8例肺移植术后发生急性肾功能损伤患者行CRRT治疗，取得较好效果。现将护理体会报告如下。

1 病例介绍

1.1 一般资料

2012年1月至2016年3月在我院接受CRRT的肺移植患者8例。本组男性5例，女性3例；年龄22~58(36±11)岁。原发病：肺纤

基金项目：无锡市医院管理中心医学技术面上项目(YGZXH1312, YGZXM1527)

作者单位：南京医科大学附属无锡市人民医院心肺ICU, 214023 江苏省无锡市

作者简介：潘红，硕士，护师

通信作者：黄琴红，本科，副主任护师，E-mail:jcyts@126.com

syphilis and regular sexual partner interference among men who sex with in Beijing. Suzhou: Suzhou University, 2015.

[12] 童亚慧,乔建歌,杨青敏.个案管理模式的国内外研究现状.护理学杂志,2014,29(13):95-97.

Tong YH, Qiao JG, Yang QM. The current research status of case management model. Journal of Nursing Science, 2014,29(13):95-97.

[13] 崔虹,何夏君,丁寒琴,等.个案管理对社区精神分裂症患者服药依从性和生活质量的影响.护理学杂志,2014,29(23):77-79.

Cui H, He XJ, Ding HQ, et al. Effect of case management on medication compliance and quality of life in community schizophrenia patients. Journal of Nursing Science, 2014,29(23):77-79.

[14] 宋淑芬,余晓佳,秦期,等.应用个案管理

模式提高乳腺癌患者内分泌治疗的依从性.护理学报,2011,18(18):24-26.

Song SF, She XJ, Qin Q, et al. Application of case management in endocrine treatment compliance of patients with breast cancer. Journal of Nursing, 2011,18(18):24-26.

[收稿日期: 2016-09-25]

[修回日期: 2016-11-12]

(编辑: 陈桂英 郑中燕 英文编辑: 邵文利)



维化 4 例，肺动脉高压 3 例，慢性阻塞性肺病 1 例。入院时急性生理与慢性健康评分 (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation, APACHE) 为 13~25 分。8 例患者在体外膜肺氧合 (Extracorporeal Membrane Oxygenation, ECMO) 辅助下行肺移植术，其中 7 例接受序贯式双肺移植，1 例接受单肺移植。具体手术方式与陈静瑜^[4]的研究相同。参照 2005 年急性肾损伤网络制定的 AKI 诊断标准^[5]：肾功能在 48h 内急剧下降，表现为血肌酐 (Scr) 上升 >26.5 μmol/L 或血肌酐上升 >50% 或尿量减少 [$<0.5 \text{ mL}/(\text{kg} \cdot \text{h})$] 超过 6h。本组 3 例尿量减少与肾脏的有效循环血量减少有关；3 例应用大剂量血管活性药物维持血压，导致肾脏低灌注；2 例为术前肾功能不良，术后肾脏功能损伤加重，持续每小时尿量 < 1mL/kg。经扩容、利尿治疗无效进行 CRRT 治疗。

1.2 CRRT 治疗方案

治疗模式：连续性静脉-静脉血液滤过 (Continuous Venovenous Hemofiltration, CVVH) 模式，血流量 200~250mL/min，3 例血肌酐 204.5~252 μmol/L 采用前稀释，治疗剂量为 20~29mL/kg/h。5 例血肌酐 275.8~489 μmol/L 采用前稀释加后稀释，治疗剂量为 30~35mL/kg/h。1 例患者移植术后 ECMO 辅助出现顽固性高胆红素血症及肾功能衰竭，进行血浆置换 1 次。导管部位：3 例患者采用 Seldinger 技术将导管置入股静脉建立临时留置导管通路；5 例患者在置入 ECMO 时预留 CRRT 治疗接口。采用在 ECMO 管路预冲前将氧合器与离心泵之间管路接 2 个三通，CRRT 导管动脉端及静脉端连接在三通上，动脉端靠近 ECMO 离心泵，静脉端靠近氧合器。血液从 ECMO 管路 (靠近离心泵侧) 经 CRRT 管路

动脉端进入 CRRT 导管及滤器，后经 CRRT 管路静脉端进入 ECMO 管路 (靠近氧合器侧)，进入患者体内。抗凝方式：5 例 ECMO 联合 CRRT 治疗患者通过微量注射泵应用普通肝素进行抗凝。CRRT 治疗无需额外抗凝。每 2~4h 监测活化凝血时间 (Activated Clotting Time, ACT)，ACT 维持在 160~180s。3 例采用枸橼酸钠抗凝。初始速度为 200mL/h，通过监测滤器后血清 Ca^{2+} 浓度调整枸橼酸钠速度，维持滤器后 Ca^{2+} 浓度 0.2~0.4mmol/L；在滤器后管路与双腔血滤器静脉端补充 5% 氯化钙，初始输注速度为 10mL/h，通过监测血清 Ca^{2+} 浓度调整 5% 氯化钙的速度，维持体内 Ca^{2+} 浓度 1.1~1.3mmol/L。其中 1 例由于重症感染导致肝衰竭，发生枸橼酸蓄积改为无肝素抗凝。

1.3 结果

8 例术后呼吸机辅助时间 48~332h，住 ICU 时间 6~112d，平均 27d。8 例诊断 AKI 时间为术后第 1~6d，中位诊断时间为术后第 2d。诊断 AKI 时初次 Scr 值为 (182.60 ± 26.05) $\mu\text{mol}/\text{L}$ 。尿素 (47.70 ± 15.24) mmol/L，24h 尿量 50~380mL，血钾 4.5~6.0mmol/L。8 例行 CRRT 日距 AKI 初次诊断时间为 2~5d。在医生下达医嘱 1~2h 内进行 CRRT 治疗，确保了液体管理的精确实施。CRRT 治疗 7~13d，尿素、肌酐值恢复至正常范围，尿量 400~1500mL 左右，无 CRRT 相关护理并发症发生。8 例均未发生导管相关性血流感染。体温维持在 36.5~37.1°C，血常规示白细胞 $(8 \sim 11) \times 10^9/\text{L}$ 、C- 反应蛋白 $0.8 \sim 1.1 \text{ mg}/\text{L}$ 。6 例康复出院，随访至今，生活质量良好。提示尽早采取 CRRT 治疗干预可改善肺移植术后急性肾功能损伤患者预后。2 例症状好转，血肌酐、尿素氮稳步下降维持正常水平，后因多器官功能衰竭死亡。

2 护理干预方案

2.1 组建团队

CRRT 专业小组由经验丰富的 8 名心肺 ICU 护士组成。所有人员均具备肺移植管理经验，专门培训 CRRT 设备、抗凝、液体管理、体外血流与体外循环组件、溶质与溶剂清除等相关专业知识，获得省级 CRRT 资格证书。组长由重症监护室护士长担任，负责 CRRT 专业小组的培训和考核。实行护士长 - 责任组长 - 责任护士三级负责制。鉴于肺移植术后的专业性和危险性，CRRT 专业小组护士参与肺移植患者的全面护理。每日 8 点与胸外科、ICU、康复科等医疗团队进行多学科联合查房，讨论并制定护理方案。每日 17 点与护士长、责任护士进行成组护理查房。针对该患者的护理问题进行开放式探讨，以便连续地监控患者的病情变化，评估患者的健康需求，以提供个性化护理措施，促进患者早日康复。

2.2 管道护理

本组 3 例采取临时性血管通路。采用 Seldinger 技术行股静脉穿刺，置入双腔导管建立血管通路。为降低导管相关性血流感染发生率，在置管时采用核查表，核查内容包括：①操作前洗手、穿戴口罩、帽子、手套；②术区消毒、铺巾 (最大化无菌屏障)；③严格无菌操作；④床边 B 超定位、引导穿刺；⑤导管固定；⑥手术后处理 (器械处理、利器处理；医疗垃圾处理)；⑦开立医嘱。医生置管时责任护士在床边负责监督，发现问题及时中止医生操作并纠正。1 位工作 3 年的住院医师在第 4 次仍未穿刺成功后，被责任护士勒令暂停操作。由上级医生接手该操作。

在每次上机前，CRRT 护士在无菌操作下用 20mL 注射器回抽双腔血滤管动脉端血液。6s 内无阻力情况下能够回抽 20mL 血液，表明该管道能



够满足 200mL/min 的血流量。采用该方法后，只有 1 例在咳嗽和更换体位等导致腹内压增高的情况下，出现动脉压报警，在影响因素解决后报警即可消除。1 例在上机前回抽动脉端血液，6s 仅回抽 12mL，不能满足血流量的治疗需求。与管床医生沟通后，考虑该患者 CRRT 目的仅为容量管理，决定动静脉端反接。即双腔血滤管的动脉端接 CRRT 管路的动脉端。为防止外源性感染，采取无菌治疗巾包裹双腔血滤管，并严禁从血管通路输入白蛋白、脂肪乳、血制品、高渗液体等，以免引起凝血。

2.3 容量管理

每班对液体平衡和有效循环容量进行评估和管理。在保证肝、肾、脑等重要脏器基本灌注的前提下，通过微量输液泵以每小时 0.5~1.0mL/kg 的输液速度控制入量。在 CRRT 上机前及上机后 30min，管床医生及护士床边监测心率和有创血压的变化。准备人血白蛋白或悬浮少白细胞红细胞等胶体液。在机器预充程序完成后，将设置血泵速度为 30~50mL/min 开始引血上机，当血液充满整个体外循环管路后开始提高血流量，每 3min 上调血流量 30~50mL/min，直至达到治疗目标血流量 180~250mL/min^[6]。以此方法建立体外循环。8 例患者上机前后血压和心率稳定。脉搏指示持续心输出量 (PICCO) 对指导肺移植术后的液体管理有积极作用。本组 8 例均在术中放置 PICCO 导管术后根据监测数据及时调整输液速度和多巴胺、去甲肾上腺素等血管活性药物的用量，调整呼吸机参数。每 2~4h 复查血气分析观察电解质及酸碱平衡情况。责任护士准确记录患者每小时的出入量和超滤量，评估肺移植患者的容量平衡情况并与管床医生沟通，每班总结。本组 8 例未发生心衰和肺水肿等并发症。

2.4 枸橼酸抗凝

5 例 ECMO 联合 CRRT 治疗患者通过微量注射泵应用普通肝素进行抗凝。CRRT 治疗无需额外抗凝。3 例患者存在凝血障碍故采用枸橼酸钠抗凝。枸橼酸抗凝时 CRRT 滤器寿命为 58~81h。枸橼酸钠在滤器前动脉端注入，滤器后静脉端注入 5% 氯化钙。滤器后血清 Ca²⁺ 维持在 0.25~0.45mmol/L，体内血清 Ca²⁺ 维持在 1.0~1.2mmol/L 之间。3 例未发生出血相关并发症。其中 1 例由于重症感染导致肝衰竭，在使用枸橼酸抗凝 115h 后发生枸橼酸蓄积。在调高血流量至 230~250mL/min，降低枸橼酸泵入量 60~80mL/h 后，枸橼酸蓄积现象未缓解。医疗团队决定改为无肝素抗凝。预冲时肝素 12500U 加入 2000mL 生理盐水中，预冲结束后再循环 30min。预冲过程中，尽可能排除管路及滤器中的小气泡。在上机引血时，滤器前管路（红色）与双腔血滤器动脉端（红色）连接，滤器后管路（蓝色）继续连接静脉回路袋。待引血结束，按暂停键，血泵停止运转后，滤器后管路（蓝色）再连接双腔血滤管静脉端（蓝色），真正做到预冲液不进入患者体内。前稀释 2000mL/h 调整为 3000mL/h，血流速 220mL/min 提高到 250mL/min，每 4h 用 0.9% 生理盐水 200mL 冲洗滤器和管路。冲洗时夹闭双腔血滤管的动脉端，血泵速度为 100mL/min。每 30min 记录动脉压、静脉压和跨膜压。每 1h 打开机器屏幕表面的压力监测变化监测图，观察各压力变化情况。提升静脉壶液面以减少气血接触面等各项措施延长滤器寿命。采用滤器分级标准观察凝血程度。在滤器或管路中度凝血时更换^[7]。无肝素抗凝时 CRRT 滤器寿命为 21~42h。下机原因主要为静脉壶血栓导致的静脉压过高。8 例均未发生因滤器凝血等而被迫停止治疗。

3 讨论

3.1 构建肺移植术后 CRRT 专业小组的必要性

CRRT 是高难度、高风险的治疗手段，过程复杂且风险大，具有极强专业性。操作正确与否直接影响肺移植患者预后，且任何一个护士都无法独立完成。因此，构建 CRRT 技术准入制度和高效、安全、规范的 CRRT 专业小组势在必行。教育和培训是 CRRT 专业小组的重要组成部分，旨在提高 CRRT 过程的规范化，以确保 CRRT 的质量和有效性。定期、反复的质量监督、控制对优化 CRRT 管理是必不可少的。只有不断学习和巩固相关专业知识，定期进行理论研讨和临床实践，才能保证 CRRT 的规范和安全。因此，为提高护理工作安全性及培养 CRRT 护理小组的综合素质，采取每季度现场考核和模拟考核的方式进行追踪管理。

3.2 建立与维护血管通路是基础

血管通路的建立是 CRRT 的前提，血管通路的维护是 CRRT 顺利进行的基础与保证。临时血管通路的建立首选颈内静脉，但因肺移植患者术中均已放置颈内静脉导管进行中心静脉压监测，所以本组患者选择左股静脉置入血滤导管作为临时血管通路。血管通路的有效维护可减少因血流量不足引起 CRRT 机器动脉压频繁报警，还能降低 CRRT 体外循环堵塞的风险。双腔血滤管动脉端血流量不足会导致血流速度无法上调，且会发生抽吸现象，从而使较多血性泡沫堆于滤器内^[8]。血流量不足常引起 CRRT 血泵停止，需要护士及时给予复位操作重新启动血泵。当血泵停止时间超过 3min 会出现管路中不可逆转的血液凝集，增加体外循环堵塞的危险^[9]。针对该情况，在培训时反复强调机器红色报警时立即处理，不得延误。



3.3 维持血流动力学稳定是关键

容量相对负平衡是肺移植术后血流动力学管理最为重要的原则。CRRT期间容量管理对于肺移植患者的预后至关重要。容量不足可导致组织低灌注，反之可能会引起低氧血症、急性心力衰竭和急性肺水肿等并发症。CRRT开始治疗需要将血液引出体外，无疑将加重血流动力学的不稳定性。脉搏指示PICCO对指导肺移植术后的液体管理有积极作用。通过将经肺温度稀释心排量与脉搏轮廓连续心排出量结合，可准确监测血管阻力的变化，反映心脏舒缩功能和病理生理变化。PICCO有多项监测指标，但全心舒张末期容积指数(GEDI)、每搏量指数(SVI)、血管外肺水指数(ELWI)、胸腔内血液容积指数(ITBI)、肺血管通透性指数(PVPI)可作为肺移植术后患者的重点观察指标，尤其是ELWI和ITBI是肺移植患者直接反映胸腔内容积的重要指标。ELWI的参数值为3.0~7.0mL/kg，数值增加可能提示肺水肿的可能性。PVPI升高提示因炎症反应而导致毛细血管的渗漏增加。如果数据显示ELWI升高而PVPI正常则提示肺水肿为充血性或心源性的，对鉴别肺移植术后肺水肿的原因有十分重要的意义。超滤速度过快会引起血液经过滤器时红细胞压积和全血黏滞度增加，使血液经过滤器时阻力不断增加，造成血液在滤器中容易发生凝血^[10]。因此，超滤量的设置由医护在每日联合查房时共同决定。

3.4 枸橼酸可延长CRRT滤器寿命

抗凝治疗能够预防体外循环管道中血栓形成，延缓或减少滤器的凝血，最终提高CRRT治疗效率。由于肝素具有适当的半衰期、成本低、易于监测和中和等特点，目前是ICU最常用的抗凝方法。但由于未使用ECMO的3例患者存在凝血障碍故采用枸橼酸钠抗凝。枸橼酸钠具有生物相容性好，无肝素相关的白细胞和血小板降低，出血事件少，近期病死率低的优点。枸橼酸抗凝时主要通过降低血液中血清Ca²⁺水平，阻止凝血酶原转化为凝血酶，达到抗凝作用^[11]。本组枸橼酸抗凝时CRRT滤器寿命为58~81h，而无肝素抗凝时滤器寿命为21~42h。结果显示，枸橼酸能够改善管路寿命，从而能够缩短停机时间，减少预期和实际达到的CRRT治疗剂量的差别，较少治疗费用，避免不必要的失血并减轻护士工作量。

参考文献

- [1] 陈彩妹,王凉,薛婧,等.肺移植术后急性肾损伤的危险因素及预后分析.中国血液净化,2015,14(3):155-158.
- Chen CM, Wang L, Xue J, et al. Analysis of risk factor for acute kidney injury after lung transplantation and its prognosis. Chin J Blood Purif, 2015,14(3):155-158.
- [2] Hoste EA, Schurgers M. Epidemiology of acute kidney injury: how big is the problem?. Crit Care Med, 2008,36(4 Suppl):146-151.
- [3] Mehta RL. Timed and targeted therapy for acute kidney injury: a glimpse of the future. Kidney Int, 2010,77(11):947-949.
- [4] 陈静瑜.胸部微创技术在肺移植切口中

的应用.中国微创外科杂志,2006,6(9):648-649.

Chen JY. Application of thoracic minimally invasive technique in lung transplantation. Chin J Min Inv Surg,2006,6(9):648-649.

[5] Mehta RL, Kellum JA, Shah SV, et al. Acute kidney injury network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. Crit Care, 2007, 11(2):R31.

[6] Kim IB, Fealy N, Baldwin I, et al. Circuit start during continuous renal replacement therapy in vasopressor-dependent patients: the impact of a slow blood flow protocol. Blood Purif, 2011, 32(1):1-6.

[7] 刘翔,龚德华,季大玺,等.连续性肾脏替代治疗患者体外循环凝血的危险因素及护理研究进展.中华护理杂志,2013,48(4):377-379.

Liu X, Gong DH, Ji DX, et al. The risk factors and nursing research progress of continuous renal replacement therapy in patients undergoing cardiopulmonary bypass. Chin J Nurs, 2013,48(4):377-379.

[8] 安克润,曹昉.短时间血液滤过治疗重症急性胰腺炎的临床观察.护理研究,2009,23(5):1183-1185.

An KR, Cao H. Clinical observation on short time hemofiltration to treat patients with severe acute pancreatitis. Clinical Nursing Research, 2009, 23(5):1183-1185.

[9] Baldwin I. Factors affecting circuit patency and filter' life. Contrib Nephrol,2007(156):178-184.

[10] Kleger GR, Fassler E. Can circuit lifetime be a quality indicator in continuous renal replacement therapy in the critically ill?. Int J Artif Organs, 2010,33(3):139-146.

[11] Liet JM, Allain-Launay E, Gaillard-Leroux B, et al. Regional citrate anticoagulation for pediatric CRRT using integrated citrate software and physiological sodium concentration solution. Pediatr Nephrol, 2014,29(9):1625-1631.

[收稿日期: 2016-06-19]

[修回日期: 2016-07-01]

(编辑: 卢文娟 英文编辑: 赵利杰)

知识角

整群抽样

整群抽样(cluster sampling)：是以现成的群体（社区、街道、乡、村、医院、病房等）而不是个体为单位，进行随机抽样。在整群抽样中，抽到的群体中的所有观察单位，都将作为研究样本。例如，从某地区的20所小学中随机抽取2个学校，则这2个小学的全部学生就是研究样本。采用整群抽样要求群间的变异越小越好，否则将影响样本的代表性。一般情况下，用相同的样本含量，整群抽样的抽样误差最大。但其有节约人力、物力、方便、容易实施等优点，在实际工作中可行性较好，适用于大规模研究。

(摘自《护理学研究方法》)