

血液透析机预防性维护保养重要性分析

章双双

(高邮市人民医院 设备科, 高邮 江苏 225600)

摘要: 本文阐述了血液透析机的基本原理和工作原理。以高邮市人民医院不同型号的血液透析机发生的故障作为案例分析, 相应地引出平时对于血液透析机的预防性维护保养的重要性, 并以图表形式表明预防性维护保养带来的可观效果。血透机工程师应做到被动维修到主动预防维护的转变, 确保血透机工作性能的稳定性, 消除不应且不必要存在的故障, 保障透析的正常运行。而此操作对于血透机故障率降低和工程师的临床技术价值有着重要意义。

关键词: 血液透析机; 基本原理; 故障案例; 预防性维护; 重要性

中图分类号: R197.39

Importance of preventive maintenance of hemodialysis dialyzer

ZHANG Shuangshuang

(Equipment Department, Gaoyou People's Hospital, Gaoyou, Jiangsu 225600, China)

Abstract: The basic principle and working principle of hemodialysis dialyzer are described in this paper. With the failure of different types of hemodialysis dialyzers in our hospital as case analysis, the importance of preventive maintenance of hemodialysis dialyzer is introduced correspondingly, and the effectiveness of preventive maintenance is charted. Hemodialysis dialyzer engineers should transition from passive maintenance to active preventive maintenance, to ensure the stability of the hemodialysis dialyzer working performance, eliminate the failure should not exist and unnecessarily, guarantee the normal operation of the dialysis. This operation is of great significance for reducing the failure rate and the clinical technical value of the engineers.

Keywords: hemodialysis dialyzer; fundamental principle; failure case; preventive maintenance; importance

对于肾衰竭患者而言, 接受血液净化是维持生命的重要措施。因此, 进行血液净化的重要部分——血液透析机成为患者治疗的关键。随着血透机使用年限和患者治疗频次地不断增加使血透机长期超负荷运转, 导致机器在患者治疗使用过程中故障频发^[1]。血透机出现故障与其年限, 使用频率, 定期保养措施有着密不可分的联系, 甚至所处的工作环境也影响着其故障的发生率。

以下案例是笔者在工作当中所遇到的且花费较多的时间去完成的。经整理发现故障几乎都是平时的维护保养不到位而引起的。因此, 本文旨在通过故障案例分析与介绍探讨学习血透机维护保养的重要性, 为血透机维修人员提供一些维修方案的思路, 具体分析如下。

1 设备原理

高邮市人民医院血液净化室设有费森尤斯 4008B、贝朗 Dialog+ 和金宝 AK95S 三种品牌机型的血透机。

血液透析机是利用透析器中透析膜的半透性, 通过对流、弥散、超滤等物理现象, 来对血液和透析液中的离子成分进行选择性的滤过, 从而达到透析的目的^[2]。

血液透析机的工作原理是透析用浓缩液和透析用水经过透析液供给系统配制成合格的透析液。通过血液透析器与血液监护警报系统引出的患者血液进行溶质弥散、渗透和超滤作用; 作用后的患者血液通过血液监护警报系统返回患者体内, 同时透析用后的液体作为废液由透析液供给系统排出; 不断循环往复, 从而达到治疗的目的, 完成整个透析过程。

2 故障案例

2.1 费森尤斯 4008B

故障现象：该血透机在本院的情况，可归为近 4 年的新设备。负责的护士反映该血透机在治疗后 2 h 开始电导度报警，现场观察电导度时高时低，又会在短时间内回到正常的范围内，随后持续数次的报警。

故障处理：凭之前的经验，更换新的除气泵电机，自检和消毒均通过。下午患者再次治疗，依旧电导度报警。后更换流量泵电机，自检和消毒均通过，后期观察。之后的 3 d 未出现该故障报警，以为问题已解决。第 4 天该血透机又开始在治疗过程中电导度时高时低报警，等患者治疗结束下机后，将该故障的血透机的 LP634 板和旁边同一批次的费森血透机互换后，观察情况，故障并未解决。后来更换了流量泵和除气泵的泵头，当天患者治疗并没有出现电导度报警的情况。可次日，又开始电导度报警，判断 A 泵问题并决定更换。更换 A 泵后，自检和消毒均正常通过，后期进行观察，故障一直未出现，判断该故障是 A 泵引起的，将之前更换的泵配件一一恢复。

本院的费森尤斯血透机，在治疗过程中，电导度报警是很常见的故障，之前的经验中，更换除气泵或流量泵即可解决该故障报警，更换 A 泵是比较少见的现象。观察损坏的 A 泵，发现 A 泵表面附有结晶，A 泵的底座更是存留水迹，怀疑平时操作不当引起，消毒过程中使液体浸入机内。安装 A 泵时，可以将 A 泵固定在机器上的螺丝可先装在 A 泵的螺杆上，轻拧 1 圈，再放好 A 泵位置拧紧螺丝，这样操作会方便些。

2.2 贝朗 Dialog+

故障现象：该贝朗血滤机是本院最老的一台机器。自检过程中，报错“平衡室传感器故障”。

故障处理：进行冲洗几分钟后，再次自检通过，后来自检又不通过，在此期间有显示“即将重复透析液（DF）压力自检”故障，可几秒时间消失。当时判断是平衡腔膜片损坏，拆开平衡腔，取出膜片，发现膜片并没有肉眼见的破裂，但膜片感应的碳棒外层橡胶破裂，碳棒露出并有明显脆裂的痕迹。更换膜片，安装平衡腔于机内，再次自检，原来的“平衡室传感器故障”报警信息消失，在血液透析滤过（HDF）自检过程时，报错“在线 HDF 过滤器自检失败”。因本机的过滤器是新更换的，便考虑其他问题的存在，在冲洗过程中，打开机前门，发现有 1 个三通部件裂开

并导致漏水，随后用费森尤斯 T 型三通替代，重新自检，自检通过。问题解决。

当“平衡室传感器故障”报警在几次自检并非都显示，可能是因为膜片碳棒外漏导致灵敏度受损。在上述故障出现、观察和维修的过程中，机器后盖打开发现负压（FPA）泵发出异响，声音已经达到影响患者休息的程度，拆下 FPA 的排线，声音立即消失。怀疑泵配件马达故障，后期应更换并做好维护保养的措施。

2.3 金宝 AK95S

故障现象：在患者治疗 2 h 左右，突然电导度报警，接着跨膜压（TMP），温度（TEMP）等参数报警，黑屏。

故障处理：护士协同将患者换机治疗，工程师现场查看故障起因。发现 B 液无法正常吸入，地面有大量漏水。拆机后发现内部吸 B 液的橡胶管路被工作转动的 A 泵割裂，导致吸入的 B 液渗漏出，也随之浸入了底部的 B 液电导度传感器，导致传感器无法工作。当时截取外部 B 液吸杆上端的橡胶管路的一半代替破裂的管路，并拆下 B 电导度传感器进行反渗透水冲洗，电风吹干，同时处理和吹干机子内部有水迹的地方。处理完毕后，观察可以工作，但 B 液吸杆存在部分空气，电导度无法正常，更换吸杆 O 型圈，问题解决。

该机管路被内部元件工作时转动而割裂，表明这是长时间存在的潜故障，也同时说明了血液透析机定期维护保养的重要性。设想，如果定期保养时发现该问题并解决，该不良事件应该是可以避免的。

3 效果

预防性维护是指，定期对设备进行全方面的检查，对比较容易损坏的部件及时更换零件，避免发生故障^[3]。血透机工程师应做到被动维修到主动预防维护的转变，确保血透机工作性能的稳定性，消除不应且不必要存在的故障，保障透析的正常运行。

图 1 以 2021—2022 年各月份数据为基础分析设备故障率，2022 年故障率各月份均比 2021 年相应月份有所下降；7 月、8 月、9 月故障发生率偏高，怀疑是否与季节环境温度相关，后期会不断追踪，得到更多数据来进行分析讨论。

从上图 2 发现，本院的血透设备在 2021 年 3 月至 2022 年 11 月这段期间经过预防维护保养方法，可以发现故障率明显降低。主动性维护在医疗设备方面维修是降低故障率的有效手段，图中

4 总结

将本院不同型号的血液透析机平时发生的故障案例各拿出 1 例，总结之余可发现这些故障或多或少和未进行维护保养有着联系。血液透析机从结构上分为电路控制与监测（简称电路）、外部血液循环通路（简称血路）、透析液通路（简称水路）3 个部分^[4]。而电路和水路位于血透机内部，水路部分如人为因素致漏水等情况，也可能涉及电路，造成故障产生。工程师和操作人员应认识到注意操作细节的重要性。尽可能避免因误操作而引起的血液透析设备报警或者故障^[4]。

血液透析机是非常精密的仪器，在第 2 个案例中，“三通”部件相比其他元件之下不起眼，就是因为它的破裂漏水而导致故障一直存在，也再次说明平时对仪器的观察及维护保养措施的必要性。

最常见的故障就是处于血透机下方的电磁阀（V24b）和调压阀（78）的漏液、腐蚀损坏，还有导轨的腐蚀生锈，如果平时没保养好，维修时根本就拉不开^[5]。而这点笔者深有体会，本院的费森尤斯在自检过程中会因为压力问题而报错“F16 pos.pressure”（不止一种代码）。发现是因为调压阀（78）漏液所致，更换时腐蚀生锈的导轨耗费大量时间，若平时保养到位，该故障很容易处理。

相关人士提出研究透析机个体维护对降低设备故障和血净中心的长远影响很有必要^[6]。笔者对此维护方案感兴趣并在接下来的工作中进行实施，统计。血透室临床医学工程人员是医学工程和临床医疗的纽带，是现代化医院正常运转的保障^[7]。作为血透室工程师，为此需要做好血透机的日常养护工作，基于血透机的实际情况给予其针对性的养护，以保证血透机的可靠运行^[8]。

参考文献

- [1] 鲁成, 杨霄. 血液透析机的定期保养及预防性维护在血液透析室中的重要性[J]. 中国血液净化, 2017, 16(8): 575-576.
- [2] 杨戈, 赵凌怡, 李志刚, 等. 血液透析机的基本原理和常见故障分析与处理[J]. 中国医疗设备, 2011, 26(1): 127-128, 135.
- [3] 张鑫. 血液透析机保养及预防的重要性[J]. 中国战略新兴产业, 2018(16): 146.
- [4] 刘学军, 宋伟, 张稳. 血液净化临床工程技师日常工作内容和常规操作的指导意见[J]. 中国血液净化, 2016, 15(12): 641-655.
- [5] 周志龙. 血液透析机定期保养的重要性[J]. 医疗装备, 2016, 29(1): 34-35.
- [6] 黄龙. 透析设备个体维护计划的实施与探讨[J]. 中国医疗设备, 2014, 29(11): 112-113.
- [7] 严嘉伟, 张飞鸿, 赵丽萍, 等. 血透临床工程师对血透机的日常管理及维护保养[J]. 中国医疗设备, 2013, 28(12): 86-88.
- [8] 丛宁宁. 血透机维护和保养浅析[J]. 世界最新医学信息文摘, 2016, 16(65): 257, 246.

(方丽蓉 编辑)