

血液透析机的日常维修及维护保养研究

沈文翔¹ 王志刚²

(1.宁夏回族自治区第四人民医院 药械科 750011; 2.宁夏回族自治区人民医院 医学工程中心 750011)

【摘要】血液透析机是肾脏替代治疗的关键设备,其运行的安全性、稳定性对保障临床疗效和患者生命安全有非常重要的意义。本文针对血液透析机的日常操作管理特点,分析设备日常维修、维护保养过程中的常见问题。针对传感器、血泵驱动系统、液路管道、电气系统等板块的实际问题,结合实际工作,提出要定期校准传感器,做好机械部件的拆检、更换。同时,按计划做好液路系统的冲洗消毒,进行精细化电气巡检。通过专业、细致、科学的维修保养方法,延长设备使用寿命,降低临床风险,大幅度提升医疗服务质量。

【关键词】血液透析机;日常维修;维护保养

Research on daily maintenance and upkeep of hemodialysis machines

Shen Wenxiang¹ Wang Zhigang²

(1.Department of Pharmacy and Medical Devices, Fourth People's Hospital of Ningxia Hui Autonomous Region 750011;

2.Medical Engineering Center of Ningxia Hui Autonomous Region People's Hospital 750011)

[Abstract] Hemodialysis machine is a key equipment for renal replacement therapy, and its safe and stable operation is of great significance for ensuring clinical efficacy and patient safety. This article focuses on the daily operation and management characteristics of hemodialysis machines, and analyzes common problems in the process of equipment maintenance and upkeep. In response to the practical problems of sensors, blood pump drive systems, fluid pipelines, electrical systems, and other components, combined with actual work, it is proposed to regularly calibrate sensors and do a good job in dismantling, inspecting, and replacing mechanical parts. At the same time, flush and disinfect the liquid circuit system according to the plan, and conduct refined electrical inspections. By using professional, meticulous, and scientific maintenance methods, we can extend the service life of equipment, reduce clinical risks, and significantly improve the quality of medical services.

[Key words] hemodialysis machine; Daily maintenance; maintenance

引言

如今医学技术持续进步,血液透析作为终末期肾脏疾病患者赖以生存的重要治疗手段,在临床中的应用越来越广泛。从医院设备管理的角度来讲,血液透析机的运行安全性、稳定性直接与学生生命健康息息相关。但血液透析机结构复杂、运行环境特殊,设备长期高频率使用过程中容易出现各类故障,同时还涉及性能衰减问题,对该设备的维修维护保养要求较高。当前部分医疗机构的血液透析机管理重采购轻维护,操作不规范,影响设备使用寿命,同时影响相关医疗服务质量。因此,有必要结合血液透析机的实际特征,针对设备日常维修、维护保养策略进行进一步探究。

一、血液透析机的特征

(一)精度极高

血液透析机是维持肾功能衰竭患者生命的重要医疗设

备,该设备的设计、运行标准远高于一般医用仪器。在治疗过程中,医生会使用血液透析机实时监控、调节血液流量、透析液成分、电解质浓度等参数,任何故障导致的微小偏差都可能引发严重的医疗事故。因此血液透析机中有大量的高精度传感器,同时涉及多重冗余安全机制。并且,现代血液透析机配备有智能化控制系统,可动态调控治疗过程。另外,该设备配备自动报警、数据记录、远程监控等功能,方便医护人员及时掌握患者状况。因此,关于该设备的操作管理有“零容错”的严苛要求,维修、保养等环节都要严格遵循技术标准,其技术门槛较高。

(二)结构复杂且集成度高

血液透析机内部集成机械、电子、液路、信息化模块,整体为一套高度协同运作的系统^[1]。该设备的主要部件包括血泵、透析液泵、换热器、滤器、压力传感器、电磁阀,以及相应的报警装置,子系统之间有复杂的管路、电气线路连接。在实际应用中,设备须同时完成血液循环、透析液制备、废液排放等任务,各部件间的协调性要求较高。与此同时,

随着信息技术的发展,新型血液透析机普遍引入基于微处理器的自动控制平台。极高的集成度增加了设备维护和故障排查的难度,对技术人员的专业素养要求非常高^[2]。

(三) 对运行环境和操作规范要求高

血液透析机的性能稳定性很大程度上受运行环境和操作条件影响。设备需在洁净、恒温、湿度适宜且通风良好的环境中工作,要严格规避灰尘、水汽、腐蚀性气体对内部元件的损害。同时,透析用水质须严格符合国家、行业标准,任何微生物、化学物质污染都容易影响设备功能。并且,血液透析机的维护保养流程繁琐,管路安装、预冲洗、参数设定、消毒清洗等环节要求、标准各异,每一步均需保证规范、仔细,否则很容易影响医疗安全和设备功能。因此,设备管理部门要在关注硬件本身的基础上,重视操作培训和环境监管,将“以人为本”和“以环境为基”的理念贯穿于日常管理之中。

二、血液透析机的日常维修和维护保养过程中的常见问题

(一) 传感器漂移导致参数监测误差问题

在血液透析机的日常运行过程中,需要多种高精度传感器实时监测关键参数。随着设备使用年限的增长,加上工作环境变化,部分传感器容易出现零点偏移、灵敏度下降问题,或者响应迟缓,形成所谓的“传感器漂移”。“漂移”会导致机器反馈的数据偏差,影响透析治疗准确性。比如,压力传感器漂移导致静脉压误报警,干扰医护操作。温度传感器失准,容易造成透析液加热异常,导致患者不适,甚至出现安全问题。值得一提的是,血液透析机的部分“漂移”现象呈渐进式变化,很难在短期内察觉,维护人员在定期校准或发生故障后才发现问题。这类隐性风险对设备维护提出更高要求,同时也让设备的临床应用存在不确定性。

(二) 血泵驱动系统故障问题

血泵是血液透析机的核心部件之一,其核心功能和血液循环相关。血泵驱动系统主要构件有电机、减速机构、控制模块等,在高强度、高频次运转下,各部件容易出现机械磨损、电机过热、皮带松弛等故障问题。另外,设备可能出现电气控制系统老化、驱动信号失真等埋藏比较深的隐患。血泵驱动系统出现异常,容易引起血流速度波动、流量不足甚至中断问题,影响透析疗效,威胁患者安全。值得一提的是,血泵异常一般伴随异响、振动加剧、报警频发等现象,但在日常使用和维护工作中,容易忽视相关早期征兆,直至设备出现停摆等严重问题。

(三) 液路管道阻塞与泄漏检测问题

液路系统是血液透析机的重要组成部分,负责交换血液与透析液。该系统结构较为复杂,由多条软硬管道和多种阀门、接头构成,长期运行过程中容易出现蛋白沉积、微生物滋生问题,导致管道内壁附着物堆积,造成局部阻塞。另外,日常操作不规范或频繁拆装容易导致连接部位松动,引发渗漏问题。发生阻塞之后,设备内部压力会异常升高,影响流体循环效率^[3]。液体泄漏会导致透析液损耗、电气部件受潮,或引起交叉污染。在维护保养过程中,液路问题主要表现为流量异常、压力波动,或者频繁报警,但因为管道分布复杂,部分区域隐蔽,排查难度较大。

(四) 电气系统接触不良及短路问题

血液透析机内部集成大量电气元件,各种线路板、连接器、继电器、开关装置分布复杂。在长期高负荷运行和频繁开关过程中,元件容易出现氧化,或受灰尘积聚、机械应力影响,出现接触不良现象。比如,插拔次数过多的插口容易松动,潮湿环境容易加剧线路板腐蚀,影响绝缘性能^[4]。如果电气连接不稳定,容易出现信号丢失、功能失控问题。除此之外,导线绝缘层老化破损产生短路风险,短路会损坏关键模块,并诱发触电、火灾等安全问题。电气系统问题一般有突发性和隐蔽性,在日常维护中需要高度关注,但实际工作中,如果技术人员专业储备不佳、经验不足,容易忽视相关问题。

三、血液透析机的日常维修和维护保养策略

(一) 加强传感器校准,优化使用环境管理

针对血液透析机的日常维护,要制定严格的传感器校准计划。根据设备制造商提供的技术手册,定期校准压力、温度、流量等传感器。校准前要准备好对应的标准溶液、校准工具,将设备调整为检测模式。对比传感器读数和标准值,逐项核查准确性。发现数据偏离允许误差范围时,调整参数,或更换出现损坏的部件。值得一提的是,部分高精度传感器无法现场校准,要外送专业第三方机构检测,充分保证传感器性能维持在合格水平。另外,每次透析治疗前后,专业人员快速检查关键参数,尽可能多地排查漂移问题。

在定期校准的基础上,加强传感器安装环境、使用条件管理。保持设备内部清洁干燥,避免水汽、灰尘侵入传感器连接部位。定期检查各类接口和电缆连接点,如果发现有松动、腐蚀、磨损迹象时,立即进行保养、更换。同时,建立传感器检修保养档案,记录每次校准、维修记录,便于进行故障分析,判断设备老化趋势。遇到参数波动频繁但无法通过校准解决时,结合设备整体运行状况,考虑是否存在系统性隐患,及时和厂商技术支持沟通,制定针对性的解决方案。

（二）做好定期巡查保养，测试回路

在日常维护中，针对血泵驱动系统的机械部件做好定期检查、保养。按照每月或每季度的间隔，拆检电机、减速机构、皮带轮等易损部件，重点关注润滑状况、部件磨损、紧固状态。在电机部分的维修保养中，用红外测温仪检测运行时的升温情况，异常升温提示内部可能存在轴承老化、绕组短路隐患。检查皮带和联轴器的松紧度，查看表面有无裂纹、磨损，发现老化、损坏问题，及时更换。针对有润滑要求的机械部件，按照厂商建议加注、更换润滑脂。

电气控制方面，需定期测试血泵控制模块的输出信号，检查反馈回路。连接示波器，监测电流、电压、控制信号波形的稳定性。发现输出信号波动大或反馈延迟等问题，重点排查控制板的焊点是否虚焊，评估元器件老化程度，排查烧毁问题。另外，针对驱动电源线路进行绝缘电阻测试，确认无漏电风险。设备开机自检、运行过程中，观察血泵运转平稳度，判断有无异常噪声、振动、报警提示。如果该环节发现异常，要立即停机检修，严禁设备“带病作业”。根据设备使用频率制定备品备件计划，常备关键零部件，减少突发故障影响。

（三）做好液路系统清洁和泄漏检查

血液透析机的日常维护过程中要重点检查、清洁液路系统，每次透析操作结束后，严格按照操作规程冲洗管道，消毒。且注意使用合适的消毒剂，防止蛋白沉积，避免微生物滋生。部分设备有自动消毒程序，要按标准操作，同时按计划由人工拆卸关键管路节点，目视检查内壁是否有附着物或变色的情况。针对过滤器、阀门等易发生堵塞的部件，按周期更换，避免因长期使用出现堵塞问题。每次维护前后，用专用流量计检测液体通过能力，对比历史数据，及时发现阻塞隐患。另外，建立液路系统的维护台账，记录每次更换、清洗、异常处理信息，便于追溯，优化管理流程^[5]。

设备液体泄漏检测方面，结合目视检查和技术手段。日常巡视时重点关注各接头、连接件、软管接口处是否有液体

渗出，发现湿痕、腐蚀迹象时，停机排查原因。针对不易观察到的隐蔽部位，利用压力保持测试。即在关闭所有出口阀门，加压至某个数值，停止，观察系统压力变化，如果压力持续下降，说明存在泄漏问题。另外，使用纸巾、干布等简易工具辅助检测疑似泄漏点。如果某个位置多次发生泄漏，重点检查配件规格，评估安装工艺，根据实际情况更换老化或有问题的管路。每次维修结束后，进行注水测试，确认设备恢复密封性^[6]。

（四）分步骤、分层次做好电气维护

针对设备的电气系统，采取分步骤、分层次的方式进行日常维护。定期紧固、清洁所有电源线缆、控制线束、关键接插件，重点注意插拔频繁的接口部位，发现有松动、变形、氧化时，及时修复、更换。利用接触电阻仪测量各连接点的电阻值，判断接触质量^[7]。例行巡检时，留意继电器、开关等动作是否灵敏，有无异常发热、烧焦气味，排除接触不良、过载问题。

另外，定期全面检查设备内部线路板、元器件、绝缘层。注意电缆表皮是否有破损、老化迹象，如果存在暴露在外的金属部件，涂覆绝缘漆，或加装绝缘套管^[8]。针对存在冷凝水风险的环境，做好机柜密封和除湿工作，防止水汽侵入引发短路问题。年度大修时，使用红外热成像仪排查隐藏发热点，定位故障源。维修结束后，用绝缘测试仪和漏电保护装置复核系统安全性，记录所有关键参数变化情况。

结语

综上所述，在现代医院的各类设备仪器管理工作中，血液透析机是很重要的对象。该设备集成度高，构件复杂，意味着设备管理工作的专业化和精细化要求较高。因此，要建立科学维护保养机制，结合血液透析机的构成部件特征，加强日常检查、维护，做好故障风险排查和紧急处置，在充分保障设备性能的基础上，充分发挥该设备在临床中的重要作用。

参考文献：

- [1]谢林峰.血液透析机的日常维修及维护保养[J].模型世界, 2025(15): 29-31.
- [2]林尤丁.血液透析机的常见故障分析及一般维护保养[C]//2023中国医学装备大会论文集.2023: 374-377.
- [3]唐欣翔, 刘旅蓉.DMAIC方法在血液透析机保养中的应用探讨[J].医疗卫生装备, 2025, 46(1): 78-82.
- [4]唐欣翔, 刘旅蓉.DMAIC方法在血液透析机保养中的应用探讨[J].医疗卫生装备, 2025, 46(1): 78-82.
- [5]孙健, 王国辉, 赵云鹏.血液透析机水路故障分析及维护保养[J].设备管理与维修, 2021(6): 42-43.
- [6]许超.定期保养及预防性维护管理在费森尤斯4008S型血液透析机管理中的应用[J].医疗装备, 2021, 34(21): 65-66.
- [7]杨凯, 衣正阳, 戴喜娟, 等.血液透析机保养制度的实践与讨论[J].中国医疗设备, 2025, 40(6): 176-182.
- [8]徐振新, 陈苏靖, 张展畅.关于血液透析机的常见故障维修与保养探析[J].生命科学仪器, 2024, 22(6): 53-55.