

人工智能赋能血液透析个体化护理管理的实践运用论述

李怡佳, 张 静, 杨霓雯

遵义医科大学第二附属医院 贵州遵义

【摘要】血液透析是临床治疗肾衰竭的常用手段,能够辅助清除体内有害物质和多余水分。但透析治疗过程较为繁琐,尤其是腹膜透析对患者的自理能力要求较高。长期透析还可能带来心理问题,影响患者的依从性和整体效果。近年来,人工智能技术在医疗护理领域快速发展,目前已在智能穿戴设备、远程监测系统、虚拟现实辅助治疗等方面有广泛应用,可为患者提供更为便捷、个性化的护理服务,展现出较好的应用前景。本研究旨在分析在透析患者的护理工作中融入人工智能,探讨其在护理管理中的应用价值、背景和意义。

【关键词】人工智能;血液透析;个体化护理管理;实践应用

【收稿日期】2026 年 6 月 10 日

【出刊日期】2026 年 7 月 7 日

【DOI】10.12208/j.jnmn.20260354

Discussion on the practical application of artificial intelligence in personalized nursing management for hemodialysis patients

Yijia Li, Jing Zhang, Niwen Yang

The Second Affiliated Hospital of Zunyi Medical University, Zunyi, Guizhou

【Abstract】Hemodialysis is a common treatment method for renal failure in clinical practice, which can assist in removing harmful substances and excess water from the body. However, the dialysis treatment process is rather cumbersome, especially for peritoneal dialysis, which requires high self-care ability from patients. Long-term dialysis may also cause psychological problems, affecting patients' compliance and overall effectiveness. In recent years, artificial intelligence technology has rapidly developed in the medical care field and has been widely applied in smart wearable devices, remote monitoring systems, and virtual reality-assisted treatment, providing more convenient and personalized nursing services for patients and showing promising application prospects. This study aims to analyze the integration of artificial intelligence in the nursing work of dialysis patients and explore its application value, background, and significance in nursing management.

【Keywords】Artificial intelligence; Hemodialysis; Personalized nursing management; Practical application

终末期肾病目前已成为全球高发慢性重症疾病,发病率持续上升。相关统计发现,目前我国慢性肾脏疾病患病率约为 10.8%,全国接受血液透析或腹膜透析治疗的患者已超过 100 万,且每年还在以 8%-10%的速度递增。血液透析与腹膜透析是目前应用最为广泛的肾脏替代疗法。临床发现,透析患者普遍存在治疗周期长、个体差异明显以及并发症发生率高的问题。相关报道指出,长期透析患者的并发症发生率超过 60%,对护理方案的精细程度和动态化要求较高。尤其是长期居家进行腹膜透析的患者,透析流程相对复杂,医护人员仅依靠线下指导很难实现全程管理,患者容易因为操作不规范等问题导致病情加重。此外,当前国内血液净化护理人员数量不足,工作负担重。传统的护理管理方

案多依赖护士经验判断和人工监测,效率偏低且数据分散,难以做到精准的风险管控和个体化护理,无法满足现代透析患者的实际需求。随着数字医疗的发展,人工智能技术凭借大数据分析和远程互联等优势,逐渐应用到临床领域。已有研究证实,智能监测和远程护理平台能够有效弥补传统护理的不足,在减轻人力负担的同时提高护理准确性。基于此,本文系统梳理人工智能在血液透析个体化护理管理中的应用价值和实践路径,为构建智能化透析护理管理体系提供参考。

1 血液透析护理管理的现状和挑战

1.1 护理人员不足,工作负荷偏重

随着慢性肾脏病患者人数增加,我国终末期肾病患者数量已经超过 300 万,而每年新增透析人数也在

10 万以上, 对血液透析护士的需求持续增长。据《中国血液净化行业现状调研》数据, 国内每百万人口中血液透析护士配置大约为 80 人, 而日本等发达国家则达到 200 人, 这一现象在基层医疗机构的人员缺口更大。护士普遍处于高强度工作状态。某三甲医院透析中心的调研显示, 一名护士平均要同时照护 6 到 8 名透析患者^[1]。大量的重复操作如记录生命体征、筛查并发症、整理数据等, 占用了原来用于评估患者病情和护患沟通的时间, 难以保证护理效率和服务质量。

1.2 数据管理落后, 风险预警能力不强

在血液透析过程中, 需要持续监测患者的生命体征、血液指标以及透析器反应等。数据采集是否准确及时直接关系到患者的健康安全。国内一项覆盖 23 家透析中心的调查显示, 在传统护理模式下, 人工记录的数据误差率高达 12.7%, 而且多数资料以纸质形成保存, 很难进行动态化的整合分析, 也就无法给护理决策提供准确支持。此外, 透析相关并发症如低血压、失衡综合征等起病较为隐蔽, 但进展却很快。有文献报道^[2], 在传统人工监测下, 并发症早期预警的漏判率高达 35%, 从发现问题到进行干预所需时间超过 30 分钟。这种情况容易错过最佳的处理时机, 进而增加不良事件的发生风险。

2 人工智能在血液透析护理管理中的应用

2.1 监测数据的采集与分析

透析过程中, 会对患者的血流动力学、电解质以及容量状态等多个指标进行监测分析。而这诸多数据仅依靠护士定时手工记录, 容易出现数据不连贯、记录延迟以及误差高等问题, 很难对患者的实际情况进行持续精准评估。有研究显示^[3], 常规人工记录的数据完整率仅在 65%-75% 左右, 大约 15% 的关键指标存在漏记或记录错误, 达不到精细化护理的要求。而人工智能则可以与智能传感器、物联网和深度计算相结合, 形成一套高度自动化的数据采集系统。该系统能够实时采集患者透析全程的心率、血压、血氧、超滤量、血流量以及透析器跨膜压等参数, 采样频率可达每秒一次。与人工记录相比, 数据准确率得到显著提升, 且数据完整率接近 100%。国内一项前瞻性研究共计纳入 3237 次透析治疗, 研究者采用非接触式的传感器与 AI 算法进行搭配, 能够连续监测患者的心率、呼吸率和心率的异常反应。研究结束后发现该模型识别异常事件的 AUC 值为 0.9016, 精确率为 96.21%, 明显由于传统的监测方法^[4]。此外, AI 还可以对电子病历、透析机日志以及诸多临床检验结果进行整合分析, 自动生成属于每位

患者的透析质量报告和健康表, 方便医师更好的找出透析中关键的数据特征, 从而改变传统的经验判断思维, 改为以数据支持对患者的护理方案进行优化。

2.2 智能预警和干预

临床结果发现, 透析过程中的并发症发生率极高, 诸如低血压、高血压、失衡综合征、导管感染等并发症在起病时通常无显著特征, 且发展迅速, 对患者的健康影响极大。而传统透析并发症管理主要依赖护士定时巡视, 然而由于人力资源短缺, 早期预警的漏判率较高, 且从发现问题到开展干预也需要较长时间, 容易错失最佳处理时机。近年来, 基于人工智能开发的并发症预警模型取得了显著进展, 尤其是在预测透析中低血压 (IDH) 方面展现出非凡潜力。一项研究分析了 26 万余次透析治疗的数据, 采用循环神经网络 (RNN) 为基础的预测模型, 可以在低血压发生前的 1 小时便给出精准预测, AUC 达到 0.94, 提前预警时间缩减到 15-30 分钟^[5]。而近年来, 日本东北大学也开发并分享了一套 AI 超滤规划系统, 该系统收集了 16 家机构中 3000 名患者共计 80 万次透析的数据, 能够在低血压发生前的 30min 便给出精确预警, 准确率高达 90%, 召回率为 73%。而我国人工智能在医学上的应用当前也处在世界前列, 国内中山大学的一个团队构建了一个双注意力 Transformer 模型, 专门针对不规则的临床时序数据进行优化, 该模型对 IDH 的预测 AUC 高达 0.96, 而对透析中的高血压预测 AUC 也能达到 0.88, 该模型不仅能够实时推送预警信息, 还能同时给出深度学习后的干预建议, 比如调整超滤率或进行补液等, 将干预响应的的时间缩减到 5 分钟以内^[6]。另外, AI 技术还可以通过分析血管通路产生的声音信号, 来对动静脉瘘常见的狭窄或血栓问题进行预警, 这方面国内的一些相关模型的 F1-score 达到了 1.00, 这对于长期在家中完成透析的患者而言是一项十分可靠的额外安全保障。

2.3 个体化护理方案制定和优化

在传统的透析护理中, 各医院多采用相对统一的标准方案, 很少考虑患者年龄、体重、合并症、血管通路条件这些子因素对护理质量的影响。而人工智能则可以通过深度学习算法分析大量患者数据, 并依据既往的护理资料, 为每位患者制定个体化的护理模型, 实现一人一策的精准干预。国内一项研究纳入了 1866 名血液透析患者, 研究者使用 XGBoost 算法建立了症状负担预测模型, 可以较为准确的区分轻度和重症风险, AUC 达到 0.994, 并自动建议相匹配的护理措施^[7]。而在预防贫血管理方面, 研究者通过连续 6 年收集的 252

名患者的数据, 训练了一个可以预测促红细胞生成素 (ESA) 和铁剂所需用量的 AI 模型, 决定系数 R^2 为 0.56, 能够为合并贫血的透析患者提供较为精准的用药指导, 进而预防贫血发生。同时, 该系统还能根据实时监测数据动态调整透析参数和饮食、康复计划, 不断优化现有的护理策略, 从而改善患者长期预后质量。

2.4 远程护理和居家透析管理

因为医院人员短缺以及医疗资源分布不均等原因, 目前有相当多的患者需要居家透析, 然而该透析方案的缺陷在于患者的操作水平参差不齐, 且缺乏科学的风险预警指导。而将人工智能与线上医疗平台相结合, 能够形成一套完善的居家透析管理体系, 进而提高院外护理服务的可行性和安全性。目前, 已经部分智能穿戴设备和家用透析机, 能够实时上传生命体征、透析参数和腹透液的出入量, AI 系统可以对这些数据进行全面分析, 一旦发现异常情况便能像医护人员发出警告。一项针对居家腹膜透析患者的统计研究显示, 对部分患者人群采用 AI 远程监控后, 该人群的导管相关性感染发生率较正常居家透析患者下降了 40% 以上, 再入院率也降低了 30%。此外, 该系统还具有 AI 语音指导和操作培训功能, 能够帮助患者掌握规范的透析操作和导管护理要点, 熟悉并发症的预防和应急处理方法, 大幅减少因操作不当而引发的风险^[8]。

2.5 数字化平台建设和护理流程优化

血液透析护理的流程较为繁琐, 需要许多的人员和数据协助。而传统的纸质信息记录方法存在共享困难、效率低下等问题。而在人工智能辅助下, 可以构建数字化共享平台, 将患者的档案、透析、护理记录都上传到数据站, 可借由不同的 APP 对患者透析流程进行分析, 极大地减少了人工整理数据的工作量和时间成本, 为护理管理方案的建立提供支持。相关实践表明, 数字化平台建立能够大幅缩减护理文书的书写时间, 减少护士在此类工作的重复性劳动, 使护士能够有更多时间直接照护患者。同时数字化平台内容还设有 AI 质量控制等模块, 可以实时监控透析操作是否规范、护理文书是否完整等, 自动生成护理薄弱环节的质量报告, 从而推动护理质量的持续改进。

3 结语

综上, 将人工智能技术应用于血液透析护理, 有助于提升护理效率、降低医疗风险, 并改善患者的生存质量与生活状态, 是未来血透护理管理发展的正确方向。然而在实践层面, 人工智能在临床中的应用样本相对较少, 在未来仍需持续探索和完善基于人工智能的护理系统, 不断增强其可靠性与有效性, 从而为透析患者提供更优质的医疗服务。

参考文献

- [1] 王冰莹, 王楠. 维持性血液透析患者认知功能障碍预测模型构建的研究进展 [J]. 临床肾脏病杂志, 2025, 25 (09): 798-802.
- [2] 姚雅菲. 透析患者肾性贫血影响因素及人工智能预测模型的研究[D]. 西南医科大学, 2025.
- [3] 宋明阳, 侯佐贤, 王颖, 等. 人工智能在血液透析并发症预测与患者管理中的研究进展 [J]. 中国血液净化, 2025, 24 (05): 402-405.
- [4] 姚石燕, 沈华娟, 董永泽, 等. 人工智能在维持性血液透析患者动静脉内瘘管理中的应用进展 [J]. 中国血液净化, 2025, 24 (02): 149-152.
- [5] 张明红, 张明伟, 孔凌. 人工智能技术在血液透析并发症预测及决策支持中的应用 [J]. 山东医药, 2024, 64 (14): 112-115.
- [6] 任之健, 罗群, 蔡珂丹. 人工智能在血液透析监测和并发症预测中的研究进展 [J]. 中国血液净化, 2024, 23 (04): 295-298.
- [7] 潘锋, 张清涵. 大数据和人工智能推进透析管理与质量提升 [J]. 中国医药科学, 2024, 14 (03): 1-4.
- [8] 刘佳丽, 胡申玲, 周佩如, 等. 人工智能应用于血液透析的研究趋势: 基于 VOSviewer 的可视化分析 [J]. 中国血液净化, 2023, 22 (08): 633-637.

版权声明: ©2026 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS