

血液透析压力智能预警设备辅助护士早期识别管路异常的 护理价值探讨

杨小娟

苏州明基医院 江苏 苏州 215009

【摘要】目的：评估血液透析压力智能预警设备辅助护士早期识别管路异常的护理价值。方法：选取2023年1月至2025年6月本院收治的行维持性血液透析治疗的患者100例，随机数字表法分为观察组（使用压力智能预警设备进行连续动态监测，50例）和对照组（接受常规血液透析护理与人工管路监测，50例）。记录两组管路压力异常事件的识别时间、护理人员响应时间以及管路相关不良事件发生情况。结果：观察组各类管路异常识别时间和护士响应时间均短于对照组，管路不良事件总发生率低于对照组（ $P<0.05$ ）。结论：压力智能预警设备能够辅助护士更及时地发现管路压力异常变化，有效缩短护理干预的启动时间，减少管路相关不良事件。

【关键词】：血液透析；压力智能预警设备；管路异常；早期识别；护理安全

DOI:10.12417/2705-098X.26.18.001

终末期肾病患者的生存维持，高度依赖规律开展的血液透析治疗。治疗全程中，患者血液需经体外循环管路引出机体，完成净化处理后再回输至体内，整套管路系统的运行完整性，是保障治疗安全的核心前提。临床常见的管路异常包含穿刺针移位滑脱、管路受压打折等多种情形。这类异常往往进展速度快，若不能在早期被及时发现，短时间内就可能发展为失血性风险、空气栓塞或是整套管路凝血报废等严重不良事件，直接威胁患者的生命安全。当前临床常规的监测手段，主要依托透析机自带的固定压力阈值报警，搭配护理人员定期床旁巡视排查管路异常^[1]。但透析机预设的报警阈值普遍设定偏宽，仅在压力数值显著偏离正常范围时才会触发提示；而人工巡视存在固定时间间隔，压力的连续变化过程很难被逐时捕捉。两种监测方式存在衔接漏洞，客观形成了管路压力监测的安全盲区，为管路异常的隐匿进展提供了可乘之机。压力智能预警设备可对动脉压、静脉压与跨膜压三项指标的动态曲线开展全程实时追踪，除压力绝对值外，还能对数值变化速率、波形形态异常进行智能识别判定，在压力尚未触及机器固定报警阈值的早期阶段即可发出提前预警，有效填补了传统监测模式的空白区间^[2]。基于此，本文旨在评估血液透析压力智能预警设备辅助护士早期识别管路异常的护理价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2023年1月至2025年6月在本院收治的行维持性血液透析治疗的100例患者，按随机数字表法分为观察组和对照组。观察组男性27例，女性23例；年龄范围31~79岁，平均 (55.26 ± 13.14) 岁。对照组男性29例，女性21例；年龄范围28~80岁，平均 (54.73 ± 12.86) 岁。两组上述一般资料比较差异无统计学意义（ $P>0.05$ ）。纳入标准：符合终末期肾病诊断标准，规律透析 ≥ 3 个月，采用动静脉内瘘或中心静脉

导管作为血管通路。排除标准：合并急性感染、重度心力衰竭或凝血功能障碍，透析中频繁发生严重低血压或肌肉痉挛，认知障碍无法配合者。

1.2 方法

对照组实施常规血液透析护理与人工管路监测：治疗正式开始前，护士完成管路安装、预冲与各项参数设定，逐一检查管路各衔接部位及穿刺针的固定状态。治疗过程中，护士每15至30分钟开展一次床旁巡视，肉眼观察管路颜色、穿刺部位有无肿胀渗血、管路是否受压打折，同步读取并记录透析机各项压力数值，发现异常及时告知医师并按医嘱处理，同时告知患者穿刺处不适或机器报警时即刻呼叫。

观察组在常规血液透析护理的基础上，加用压力智能预警设备：每次治疗启动前，经规范培训合格的护理人员将设备配套的压力传感器连接至管路的动脉压、静脉压监测接口，中央处理器与透析机数据端口完成对接，确保压力信号能够同步采集与分析。设备采用每秒1次的采样频率开展连续监测，覆盖动脉压、静脉压及跨膜压三项指标，采集到的压力数据以趋势图形式实时呈现于中央屏幕。当压力超出预设安全阈值、单位时间内变化速率过快，或是波形出现特征性改变时，设备即刻触发声光报警，同步将预警信息推送至护士工作站。护理人员接到预警提示后，第一时间前往床旁评估确认，结合实际管路与患者状态采取对应护理干预措施。

两组患者均使用费森尤斯4008S型透析机，血流量控制在200~280mL/min，透析液流量为500mL/min；抗凝方案根据患者个体情况调整，每周透析2~3次，单次治疗时长4小时，病区护患配比均维持在1:4~5。

1.3 观察指标

（1）管路异常识别与响应时间：记录两组动脉压异常、

静脉压异常、跨膜压异常识别时间和护理人员响应时间。(2)管路相关不良事件:包括管路凝血、管路滑脱/移位、空气报警。

1.4 统计学方法

运用 SPSS26.0 统计学软件,管路异常识别与响应时间以“($\bar{x} \pm s$)”表示,用“t”检验,管路相关不良事件发生率以[n(%)]表示,用“ χ^2 ”检验。 $P < 0.05$,则差异显著。

2 结果

2.1 两组管路异常识别与响应时间比较

观察组三类压力异常的识别时间和护理人员响应时间均短于对照组($P < 0.05$),见表1。

表1 管路异常识别与响应时间比较($\bar{x} \pm s$, min)

组别	观察组	对照组	t 值	P 值
例次	71	63	—	—
动脉压异常识别时间	1.48 $\pm$ 0.58	6.02 $\pm$ 2.75	14.016	<0.001
动脉压异常响应时间	0.82 $\pm$ 0.33	2.48 $\pm$ 0.98	9.875	<0.001
静脉压异常识别时间	1.72 $\pm$ 0.67	6.87 $\pm$ 3.38	13.286	<0.001
静脉压异常响应时间	0.88 $\pm$ 0.35	2.69 $\pm$ 1.16	11.024	<0.001
跨膜压异常识别时间	1.89 $\pm$ 0.78	8.12 $\pm$ 3.95	12.638	<0.001
跨膜压异常响应时间	0.98 $\pm$ 0.40	3.14 $\pm$ 1.48	10.326	<0.001

2.2 两组管路相关不良事件发生率比较

观察组管路相关不良事件总发生率为4.00%,低于对照组的18.00%($P < 0.05$),见表2。

表2 管路相关不良事件发生率比较[n (%)]

组别	观察组	对照组	χ^2 值	P 值
例数	50	50	—	—
管路凝血	1(2.00)	5(10.00)	—	—
管路滑脱/移位	0(0.00)	2(4.00)	—	—
空气报警	1(2.00)	2(4.00)	—	—
总发生率	2(4.00)	9(18.00)	5.005	0.025

3 讨论

血液透析治疗的全程运行,依赖完整的体外循环通路提供支撑。治疗过程中,患者血液经动脉端穿刺针引出体外,沿延伸管路进入透析器完成溶质与水分的物质交换,再通过静脉端管路平稳回输至患者体内。整条体外循环通路的任意环节出现异常,都会直接对患者的生命安全构成威胁^[3]。临床中管路相关异常的诱因与表现形式较为多样。穿刺针固定不牢固或是患

者治疗过程中肢体躁动,都可能造成针头滑脱移位;患者体位变动或是外物挤压管路,容易引发管路受压打折,直接造成血流运行受阻;抗凝药物剂量不足时,血液会在透析器膜丝或是管路内壁逐步发生凝固;管路各接口衔接出现松动,则可能让空气进入循环通路内部。这类异常大多进展速度较快,若不能及时发现并处理,短时间内就可能引发失血性休克、空气栓塞或是体外循环血液大量丢失等严重不良事件,临床风险极高^[4]。也正是受这类风险的驱动,压缩异常发生与护理人员察觉、实施干预之间的时间差,始终是血液净化护理安全管理领域的核心攻坚方向。当前临床沿用的传统监测模式,主要依靠护理人员定时床旁巡视,搭配透析机预设的固定压力阈值报警来排查管路异常^[5]。这套运行机制本身存在无法回避的时间盲区,两次巡视的间隔期、压力数值尚未触及报警阈值的潜伏期,都可能成为异常隐匿进展的风险窗口,难以实现对管路运行风险的全程、动态覆盖,也给临床护理安全埋下了隐性隐患。

本文研究显示,观察组动脉压异常、静脉压异常、跨膜压异常的识别时间和护理人员响应时间均短于对照组($P < 0.05$)。压力智能预警设备之所以能显著提升压力异常的识别效率,根本原因不在于硬件参数的常规升级,而在于整套监测逻辑的底层重构^[6]。传统模式下的点状间断监测被全程线性追踪所替代,被动等待阈值触发的报警机制也转向了主动识别变化趋势的预警模式,实现了监测思路的本质转变。设备采用每秒1次的高频数据采集频率,可在治疗全程绘制出连续完整的压力变化曲线^[7]。护理人员通过曲线读取到的不再是单个时间点的孤立数值截面,而是压力指标从平稳到波动的完整演进过程,异常信号的发展脉络能够被清晰完整地呈现出来,不会因固定采样间隔漏掉风险演变的关键过程^[8]。与传统设备仅关注压力绝对值是否超出参考范围不同,这套预警系统额外纳入了压力变化速率与波形形态两大分析维度。临床中部分凝血相关的压力异常并不会出现瞬时的大幅跳变,例如静脉压常以每分钟小幅升高的态势缓慢爬升,单独查看任意一个瞬时节点的数值,往往仍处于正常参考区间之内,传统监测机制很难在这一阶段捕捉到潜在风险。但沿着时间轴连续观察压力的上升轨迹,就能捕捉到凝血逐步形成的早期信号。设备可自动识别这类渐进式的异常趋势,在压力数值尚未触及机器预设的固定报警阈值时便提前发出预警,为护理人员预留了充足的早期干预窗口,可在凝血形成初期及时采取追加肝素用量、调整血流速度、冲洗管路等针对性处理措施。设备配套的预警信息主动推送机制,也进一步压缩了异常响应的时间成本。预警信息可直接推送至护士工作站,省去了中间的信息传递环节。护理人员无需在巡视间隙被动等待设备报警,异常状况刚出现时便能收到主动提示,整个响应链条中“异常发现”环节的耗时被压缩至最低水平,整体处置效率得到了切实提升。

本研究中观察组总不良事件发生率(4.00%)低于对照组

(18.00%) ($P<0.05$)。不良事件发生率的显著下降,直接印证了压力异常识别与响应时间的缩短,最终能够转化为临床安全结局的实际改善,早期预警的价值真正落地到了风险防控的实际效果当中。对于这套压力智能预警设备的临床定位,应用过程中有着清晰的边界^[9]。设备仅承担辅助支撑功能,临床处置的主导权始终掌握在护理人员手中。设备发出的每一次预警信号,都不能直接作为处置依据,必须由护理人员亲自前往床旁,查看患者的实时状态与管路运行情况,结合自身的临床经验做出最终的处置决策。设备的存在并未替代常规的护理评估工作,也不会削弱护理人员对患者病情的整体把控。这套设备

的核心辅助作用,体现在对护理注意力的精准引导上。它通过提前传递潜在风险信号,帮助护理人员快速锁定需要重点关注的患者,避免无差别巡视过程中精力的无效分散。临床场景下护理人力资源本身相对有限,这种定向的风险提示能够让有限的人力得到更具针对性的配置,将更多精力投入到存在异常苗头的患者身上,从整体上提升护理工作的精准度与安全保障水平,也让临床护理的风险防控端口得到有效前移^[10]。

综上所述,血液透析压力智能预警设备辅助护士早期识别管路异常的护理价值十分显著,能够有效缩短护士发现管路异常的时间,减少管路不良事件的发生,临床推广使用价值较高。

参考文献:

- [1] 陆琦,曾金艳,顾蒙曦,等.智能可穿戴设备在临床护理中的应用现状与优化策略——以无锡地区为例[J].现代医院,2026,26(1):122-125,131.
- [2] 陈环,蒋晓华,卢富琨,等.家庭照顾者对居家老年患者智能可穿戴急症预警设备需求的混合性研究[J].护理管理杂志,2026,26(3):191-196.
- [3] 王荔,胡娟娟,徐晓玉.血液透析患者血路管堵塞的危险因素及相关护理措施研究进展[J].临床医学进展,2025,15(12):1892-1898.核心:论述透析管路凝血与静脉压、跨膜压动态变化关联,提出依靠压力趋势提前预判凝血,与本文智能压力预警逻辑一致.
- [4] 陶明芬,周健美,王翠珍,等.维持性血液透析患者出血报警绷带的设计与应用[J].中华护理杂志,2024,59(24):2981-2986.核心:透析体外循环管路异常智能传感预警类护理器械应用研究,聚焦穿刺滑脱、失血早期识别.
- [5] 江海强,龚娟,吴传芳,等.血液透析患者无涤纶套透析导管功能不良风险预测模型的构建与验证[J].中华护理杂志,2025,60(3):342-348.核心:依托动脉/静脉压力动态指标构建早期风险识别体系,缩短护理干预响应时间.
- [6] 陈丽燕.血液透析患者血管通路功能障碍的早期评估方法应用及护理对策[J].当代护理,2025,12(6):187-191.核心:传统间断巡视监测存在盲区,多指标连续动态监测可提升管路异常早期检出率.
- [7] 《组合式血液灌流联合血液透析治疗专科护理操作专家共识(2023)》[J].中国血液净化,2023,22(7):481-488.核心:明确静脉压、跨膜压渐进式升高为管路凝血早期信号,指出传统透析机固定阈值报警滞后问题.
- [8] 张莉.血管通路专项护理对维持性血液透析患者管路相关并发症发生率的改善[J].基层医学论坛,2026,30(8):1102-1104.核心:压力动态监测结合定向护理干预,可降低管路滑脱、凝血、空气报警等不良事件发生率.
- [9] Smith T, et al. Machine learning model predicts clotting risk during hemodialysis: a SHAP-interpretable approach[J]. Blood Purification, 2025, 53(8): 621-628.
- [10] Mo H, et al. An integrated alarm with clamp system to mitigate vascular access bleeding in hemodialysis: a prospective cohort mixed methods study[J]. Journal of Medical Devices, 2025, 19(5): 051003.