

• 论 著 •

基于物联网技术的水分及营养管理系统用于血液透析患者效果观察

吴丽芬, 叶芸, 李淑艳, 郑昭君, 陈露萍

摘要:目的 验证基于物联网技术的管理系统对维持性血液透析患者水分及营养管理的效果。方法 将 102 例行维持性血液透析患者按透析时间分为对照组和观察组各 51 例;对照组给予常规管理,观察组实施基于物联网技术的管理系统管理;实施 6 个月后评价效果。结果 观察组饮食依从态度及行为得分、上臂肌围、白蛋白、血红蛋白值显著高于对照组($P < 0.05, P < 0.01$),体质量增加值、体质量增长率、改良主观综合营养评估得分显著低于对照组(均 $P < 0.01$)。结论 基于物联网技术的管理系统可提高维持性血液透析患者正确饮水饮食依从性,提高管理效果,改善相关营养指标。

关键词:维持性血液透析; 饮食行为; 依从性; 物联网技术; 管理系统; 饮食管理

中图分类号:R473.5;TP393 **文献标识码:**A **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2021.20.026

Effect of water and nutrition management system based on Internet of Things (IoT) technology in hemodialysis patients Wu Lifen, Ye Yun, Li Shuyan, Zheng Zhaojun, Chen Luping. Blood Purification Center, Jinhua Hospital, Zhejiang University Medical College, Jinhua 321000, China

Abstract: **Objective** To verify the effect of IoT technology based management system on water and nutrition management in maintenance hemodialysis (MHD) patients. **Methods** A total of 102 MHD patients were divided into two groups according to their dialysis date, with 51 cases in each group. The control group was given routine management, while the experimental group received management by utilizing an IOT based management system. The effect was evaluated 6 months after the intervention. **Results** The total scores of the Renal Adherence Attitudes Questionnaire and the Renal Adherence Behavior Questionnaire, mid-arm muscle circumference, serum albumin and hemoglobin were significantly higher, whereas interdialysis weight gain (IDWG), percentage of IDWG, and score of Modified Quantitative Subjective Global Assessment of Nutrition were significantly lower in the experimental group compared with the control group ($P < 0.05, P < 0.01$). **Conclusion** The IoT based management system can enhance compliance of MHD patients with diet and fluid intake, thus to improve management effect and relevant nutritional indicators.

Key words: maintenance hemodialysis; dietary behavior; compliance; Internet of things; management system; dietary management

全球慢性肾脏病(Chronic Kidney Disease, CKD)患病率逐年升高,我国 18 岁以上的患者数量达 1.195 亿^[1]。维持性血液透析(Maintenance Hemodialysis, MHD)是终末期肾脏病患者的主要替代治疗手段。MHD 患者管理的关键是维持良好的容量负荷和营养状态,过重的容量负荷和营养不良将影响 MHD 患者的生存质量^[2]。据文献报道,我国 MHD 患者营养不良发生率为 50%~70%,发生营养不良与饮食摄入不合理、液体摄入依从性差有关^[3-5]。因 MHD 患者大多为门诊患者,医务人员无法及时掌握患者的行为^[6]。随着信息技术的发展,越来越多的学者借助信息技术来做好 MHD 患者饮水饮食管理。董永泽等^[7]利用 App 进行患者透析间期体质量管理,封蕾等^[8]利用电子智能辅助工具改善患者营养不良,均取得良好效果,但其精细化远程管理欠缺。本课题组于 2018 年开始研发基于物联网技术的水分及

营养管理系统(下称管理系统)^[9],该管理系统采用物联网技术实现患者饮水、饮食自动采集、核算、反馈,实现了远程精细化的水分及营养管理,于 2019 年将其应用于 MHD 患者日常饮水饮食管理中,取得满意效果,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究获得医院伦理委员会批准(2018-164-001),选取 2019 年 6 月至 2020 年 3 月于金华市金华医院血液净化中心进行 MHD 的 107 例门诊患者为研究对象。纳入标准:年龄≥18 岁;接受透析治疗≥3 个月;透析频率为 3 次/周,4 h/次;生活自理;使用智能手机,有阅读理解能力,有正常沟通能力;有 1 名家属共同参与监督;自愿参加本研究。排除标准:伴有结核、肿瘤及近期发生心力衰竭、感染、视力障碍、认知障碍等。其中周一、三、五血液透析的 53 例患者分为对照组,周二、四、六血液透析的 54 例患者分为观察组。对照组 1 例因转院、1 例因行肾移植退出;观察组 3 例因未按要求执行退出。最终两组各 51 例完成研究。两组患者一般资料比较,见表 1。

1.2 方法

1.2.1 干预方法

对照组予常规饮食宣教,营养师定期对护士进行培训指导。责任护士采用 24 h 回顾法^[10]对患者的饮

作者单位:浙江大学医学院附属金华医院血液净化中心(浙江 金华, 321000)

吴丽芬:女,本科,主管护师,303719503@qq.com

科研项目:浙江省医药卫生科技项目新产品研发项目(2019PY086);2018 年度金华市科技技术研究重点项目(2018-03-014);国家实用新型专利(ZL 201820711621.4);软件著作权(软著登字第 5687661)

收稿:2021-03-25;修回:2021-05-10

食细节进行询问,包括 24 h 内摄入食物及液体的种类、份量、烹饪方法及配料等,然后对其进行一对一的

饮食指导。观察组使用管理系统进行饮食管理,具体如下。

表 1 两组患者一般资料比较

| 组别 | 例数 | 性别(例) | | 年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$) | 透析时间 (月, $\bar{x} \pm s$) | 文化程度(例) | | | 原发疾病(例) | | | | |
|-----|----|----------------|----|-----------------------------|-------------------------------|------------|----|----|----------------|-------|------|-----|----|
| | | 男 | 女 | | | 小学以下 | 中学 | 大学 | 糖尿病肾病 | 高血压肾病 | 慢性肾炎 | 肾囊肿 | 其他 |
| 对照组 | 51 | 26 | 25 | 45.43±10.70 | 51.27±18.54 | 3 | 40 | 8 | 6 | 3 | 27 | 12 | 3 |
| 观察组 | 51 | 28 | 23 | 44.90±10.02 | 49.88±23.01 | 4 | 38 | 9 | 7 | 2 | 29 | 9 | 4 |
| 统计量 | | $\chi^2=0.157$ | | $t=-0.258$ | $t=-0.336$ | $Z=-0.023$ | | | $\chi^2=0.923$ | | | | |
| P | | 0.692 | | 0.797 | 0.737 | 0.982 | | | 0.921 | | | | |

注:中学包括初中、中专、高中;大学包括大专和本科。

1.2.1.1 管理系统及其工作流程 该系统由硬件和软件组成。①硬件包括智能水杯和智能食物秤。患者使用智能水杯和智能食物秤后数据会上传至服务器。②软件包括患者端 App、医护端 App、数据库。患者端 App 数据收集后服务器进行核算并给出健康建议。健康建议包括患者每日应摄入的系统推荐量,今日已摄入的食物成分的量,建议食谱,常规统一的健康教育。服务器核算公式按照《中国食物成分表》^[11],服务器共导入 400 余种食物。系统推荐量及建议食谱按照《慢性肾脏病患者膳食指导》^[12] 建议。所有内容经营养师审核后使用。医护端 App 可随时浏览患者进食情况。数据库储存所有患者的进食情况。管理系统工作流程,见图 1。

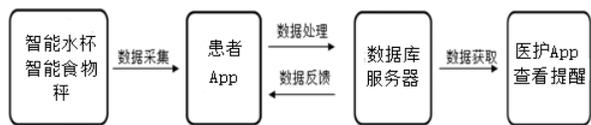


图 1 管理系统工作流程示意图

1.2.1.2 管理系统的应用 ①发放给研究对象智能水杯、智能食物秤各 1 个并下载患者端 App;要求患者每周至少一个 24 h 使用该系统。②将智能水杯、智能食物秤通过网络与患者端 App 连接。患者在 App 上输入身高、体质量,服务器自动核算,给出系统推荐量,即患者每日应摄入的能量、蛋白质、钠摄入上限,水的摄入计算方式等。③患者的液体食物用智能水杯饮用,其余食物进食前放置在智能食物秤上称重,食物质量自动上传至 App,食物名称手动选择,形成患者每日食谱。④患者根据系统核算的实际摄入量与健康建议进行比较,随时调整食谱。⑤患者根据自身情况选择进食的食物时,可以进入食物查询模块,查询每 100 克该食物各成分的量,确定是否可以进食或进食的量。⑥主管护士每晚使用医护端 App 查看分管患者当日进食情况,询问患者 App 使用情况,要求每日目标体质量增长 $\leq 1.0 \text{ kg}$ ^[13]。如不在目标范围则进行饮食干预指导。

1.2.2 评价方法 于干预前及干预 6 个月后评价下述指标。①饮食依从性。采用肾病饮食依从态度量表与行为量表^[14]评价患者饮食依从性态度和饮食行

为,2 个量表均为 25 个条目,每个条目评分 1~5 分,总分 25~125 分。态度量表得分越高提示饮食依从性态度越好,行为量表得分越高提示饮食行为越好。该量表在国内应用广泛^[15]。②体质量增加值与体质量增长率。体质量增加值为本次透析前体质量与上次透析结束时体质量的差值。体质量增长率=体质量增加值/干体重 $\times 100\%$ 。干体重由主管医生设置。计算入组前 4 周的平均值和干预最后 4 周的平均值。③营养状况。测量上臂肌围,检测血红蛋白、白蛋白,采用改良主观综合营养评估法(Modified Quantitative Subjective Global Assessment of Nutrition, MQS-GA)^[16] 评估患者的营养状况,该量表包含 7 个指标,每个指标评分为 1~5 分,得分范围 7~35 分,得分越高表示营养状况越差。

1.2.3 统计学方法 采用 SPSS19.0 软件进行数据处理,行 t 检验、 χ^2 检验、秩和检验,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 两组干预前后饮食依从态度与行为得分比较 见表 2。

表 2 两组干预前后饮食依从态度与行为得分比较
分, $\bar{x} \pm s$

| 组别 | 例数 | 态度 | | 行为 | |
|-----|----|------------|------------|------------|-------------|
| | | 干预前 | 干预 6 个月 | 干预前 | 干预 6 个月 |
| 对照组 | 51 | 64.17±7.38 | 77.15±8.92 | 66.25±9.21 | 78.70±12.42 |
| 观察组 | 51 | 61.80±8.87 | 96.52±14.9 | 64.49±9.52 | 91.43±15.57 |
| t | | -1.468 | 7.961 | 0.951 | 4.462 |
| P | | 0.145 | 0.000 | 0.344 | 0.000 |

2.2 两组干预前后营养相关指标比较 见表 3。

3 讨论

3.1 管理系统的应用有利于提高 MHD 患者饮水饮食依从性 表 2 结果示,观察组患者肾病饮食依从态度与行为评分显著高于对照组(均 $P < 0.01$),提示患者使用本管理系统能提高其对饮水、饮食的依从性。分析原因:①基于物联网的管理系统患者操作简单、便捷。常规的 24 h 回顾法护士需收集后再核算告知结果,患者不能及时进行食谱调整,且调整食谱需要患者掌握标化的肾病食物交换份法,才能较好地摄入目标量蛋白质^[17],对患者要求较高。而应用本管理系

统,仅需患者操作该系统即可明确每日进食量,当日进食量是否需要调整;调整食谱仅需将要进食的食物输入食物成分查询模块,系统即可给出结果。方便简捷。②该管理系统针对性强。该系统完全针对MHD患者水分及营养管理而设计,同时考虑MHD患者的依从性,从而设计了医护端App,对患者的使用情况

可以随时进行监督。③管理精细化。24 h回顾法膳食评估虽然方便,但评估时依赖患者的记忆,容易出现回忆偏倚^[18]。本管理系统所有标准及公式有据可循,智能水杯和智能食物秤所收集的数据精密,系统核算包括所有摄入食物的成分,实现精细化的水分及营养管理。

表3 两组干预前后营养相关指标比较

| 时间 | 组别 | 例数 | 体质量增加值(kg) | 体质量增加率(%) | MQSGA(分) | 上臂肌围(cm) | 白蛋白(g/L) | 血红蛋白(g/L) |
|-------|----------|----|------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|
| 干预前 | 对照组 | 51 | 3.52±0.81 | 4.83±1.67 | 17.47±2.40 | 22.51±1.11 | 36.55±2.13 | 100.80±5.92 |
| | 观察组 | 51 | 3.48±0.83 | 4.91±1.64 | 17.52±2.78 | 22.64±1.20 | 36.50±2.04 | 101.03±5.58 |
| | <i>t</i> | | -0.229 | 0.245 | -0.114 | 0.537 | 0.118 | 0.206 |
| | <i>P</i> | | 0.820 | 0.807 | 0.909 | 0.592 | 0.906 | 0.837 |
| 干预6个月 | 对照组 | 51 | 3.05±0.66 | 4.30±1.75 | 14.25±2.16 | 23.65±1.37 | 37.59±1.83 | 103.90±6.13 |
| | 观察组 | 51 | 2.66±0.45 | 3.42±0.84 | 9.11±1.36 | 24.35±1.53 | 39.33±2.18 | 106.54±6.13 |
| | <i>t</i> | | -3.482 | -3.208 | 14.346 | -2.441 | -4.374 | 2.178 |
| | <i>P</i> | | 0.001 | 0.002 | 0.000 | 0.016 | 0.000 | 0.032 |

3.2 管理系统的应用有助于MHD患者做好水分及营养管理 表3示,干预6个月后,观察组的体质量增加值与体质量增长率、MQSGA评分显著低于对照组,而上臂肌围、白蛋白、血红蛋白值显著高于对照组($P<0.05, P<0.01$),说明管理系统地应用能更好地协助患者做好水分及营养管理。分析原因:①该管理模式实现了MHD患者门诊到居家无缝链接的动态监管。②使患者对水分及营养的知识有更加完整、深刻的认知。该管理系统使患者所饮水、饮食种类及量数字化,易理解、易做到,目标清晰,有利于患者掌握,从而改变不良饮食习惯,更有效地进行水分及营养的管理。③有效的饮水饮食管理效果,提高了患者有效管理疾病的信心,从而更加积极主动地自我管理,相互作用的良性循环将有利于获得较好的长期效应。

综上所述,本管理系统通过提高MHD患者的正确饮水饮食依从性,提高水分及营养管理效果,改善相关营养指标,有利于患者的治疗和生活质量保障。本研究为单中心研究,干预时间较短,对MHD患者并发症发生率、生存时间、生存率等远期作用尚不知。本研究今后将扩大样本量,进行更长时间的验证研究,以确定本管理系统的效价。

参考文献:

[1] Zhang L, Wang F, Wang L, et al. Prevalence of chronic kidney disease in China: a cross-sectional survey[J]. Lancet, 2012, 379(9818): 815-822.

[2] 敖广宇,周树录,吴蓉,等.不同透析龄维持性血液透析患者人体成分及营养状况分析[J].广西医学,2020,42(11):1450-1452.

[3] 曾涛,张宁,杨莲花,等.基于网络平台的个性化营养管理对血液透析营养不良患者的影响[J].中国医药导报,2020,17(2):160-164.

[4] 耿梦雅,王袖平,李倩,等.Excel表格化管理在血液透析患者营养摄入评估中的应用效果[J].护理实践与研究,2019,16(11):142-143.

[5] 罗彩凤,邢唯,张留平,等.血液透析患者液体摄入依从动

机量表的编制及信效度检验[J].中华现代护理杂志,2020,26(18):2427-2432.

[6] 杨柳,赵琳娜,王淑萍.患者参与的饮食管理模式在维持性血液透析患者中的应用[J].中华现代护理杂志,2019,25(30):3936-3939.

[7] 董永泽,乔建歌,王婷,等.基于APP的维持性血液透析患者透析间期体质量管理[J].护理学杂志,2017,32(7):21-25.

[8] 封蕾,杨杰,李萍,等.电子智能辅助工具改善透析患者营养不良及矿物质骨代谢异常的观察研究[J].中国血液净化,2020,19(5):301-304.

[9] 吴丽芬,叶芸,黄坚,等.基于物联网技术的血液透析患者水分及营养管理系统的设计[J].中华现代护理杂志,2020,26(2):260.

[10] Bross R, Noori N, Kovessy C P, et al. Dietary assessment of individuals with chronic kidney disease[J]. Semin Dial, 2010, 23(4):359-364.

[11] 杨月欣,王光亚,潘兴昌.中国食物成分表[M].2版.北京:北京大学医学出版社,2009:30-77.

[12] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.中华人民共和国卫生行业标准——慢性肾脏病患者膳食指导(WS/T557-2017)[S].2017.

[13] Welch J L, Astroth K S, Perkins S M, et al. Using a mobile application to self-monitor diet and fluid intake among adults receiving hemodialysis [J]. Res Nurs Health, 2013, 36(3):284-298.

[14] Rushe H, McGee H M. Assessing adherence to dietary recommendations for hemodialysis patients: the Renal Adherence Attitudes Questionnaire (RAAQ) and the Renal Adherence Behaviour Questionnaire (RABQ) [J]. J Psychosom Res, 1998, 45(2):149-157.

[15] 周丽丽.基于动机行为转变的康复护理对血液透析患者的干预效果[J].临床与病理杂志,2020,40(8):2170-2176.

[16] 谭容容.慢性肾病患者营养状态及其主观和客观指标相关性分析[D].武汉:武汉轻工大学,2017.

[17] 刘海洋,刘虹.慢性肾脏病营养治疗的研究进展[J].中国血液净化,2020,19(4):259-262.

[18] 孟露,常立阳.慢性肾脏病患者低蛋白饮食依从性评估方法的研究进展[J].护理学杂志,2020,35(6):101-104.

(本文编辑 王菊香)