基于可穿戴设备的内分泌代谢疾病患者远程监测与护理干预研究

吴婷婷

（普洱市人民医院　云南省普洱市思茅区　665000）

【摘　要】目的：探讨可穿戴设备远程监测系统在内分泌代谢疾病患者（特别是2型糖尿病患者）中的应用效果，重点分析其对血糖控制、自我管理行为以及并发症发生率的影响。方法：选取2023年3月至2024年3月期间，某三甲医院收治的100例2型糖尿病患者，按照随机原则分为实验组（远程监测+护理干预，n=50）和对照组（常规管理，n=50）。实验组患者佩戴智能手环（实时监测血糖、心率、运动量等健康数据）并接受个性化护理干预；对照组患者则按常规门诊随访管理。主要观察指标包括糖化血红蛋白（HbA1c）、空腹血糖（FPG）、低血糖事件的发生率以及患者的治疗满意度。结果：干预6个月后，实验组的糖化血红蛋白（HbA1c）显著低于对照组（6.3±0.6% vs. 7.6±1.2%，P<0.01），空腹血糖（FPG）水平也显著优于对照组（5.8±0.8 mmol/L vs. 7.3±1.4 mmol/L，P<0.01）。实验组低血糖事件发生率较低（8.0% vs. 24.0%，P<0.01），并且患者治疗满意度显著提高（94.0% vs. 68.0%，P<0.01）。此外，实验组患者在自我管理行为方面也表现出明显的改善，特别是在饮食控制、运动管理及血糖监测方面的自我监测频率更高。结论：可穿戴设备结合远程监测和个性化护理干预能够显著改善2型糖尿病患者的血糖控制效果，降低低血糖事件发生率，并提高患者对治疗的依从性和满意度。此模式有助于提升患者的自我管理能力，减少并发症的风险，具有广泛的临床推广价值。

【关键词】可穿戴设备；内分泌代谢疾病；远程监测；护理干预

Study on remote monitoring and nursing intervention for patients with endocrine and metabolic diseases

Wu Tingting

（Pu 'er City People's Hospital，Simao District，Pu'er City，Yunnan Province　665000）

[Abstract] Objective：To explore the effect of wearable telemonitoring system in patients with endocrine and metabolic diseases（especially type 2 diabetes），focusing on its effects on glycemic control，self-management behavior and complication rate. Methods：100 patients of type 2 diabetes admitted to a Grade A hospital from March 2023 to March 2024 were divided into experimental group（remote monitoring + nursing intervention，n=50）and control group（routine management，n=50）. Patients in the experimental group wore smart bracelet（real-time monitoring of blood glucose，heart rate，exercise amount and other health data）and received personalized nursing intervention；patients in the control group were managed by routine outpatient follow-up. The primary observations included glycated hemoglobin（HbA 1 c），fasting blood glucose（FPG），incidence of hypoglycemic events，and patient satisfaction with treatment. Results：After 6 months of intervention，glycated hemoglobin（HbA 1 c）was significantly lower than the experimental group（6.3 ± 0.6% vs. 7.6 ± 1.2%，P <0.01），and fasting blood glucose（FPG）level was also significantly better than the control group（5.8 ± 0.8 mmol/L vs. 7.3 ± 1.4 mmol/L，P <0.01）. The incidence of hypoglycaemic events was lower in the experimental group（8.0% vs. 24.0%，P <0.01），and patient satisfaction with treatment increased significantly（94.0% vs. 68.0%，P <0.01）. In addition，patients in the experimental group also showed significant improvement in self-management behaviors，especially with a higher frequency of self-monitoring in diet control，exercise management，and blood glucose monitoring. Conclusion：Wearable devices combined with remote monitoring and personalized nursing intervention can significantly improve the glycemic control effect，reduce the incidence of hypoglycemic events，and improve patient compliance and satisfaction with treatment. This model helps to improve the self-management ability of patients，reduce the risk of complications，and has extensive clinical promotion value.

[Key words] wearable devices；endocrine and metabolic diseases；remote monitoring；and nursing intervention

内分泌代谢疾病，尤其是糖尿病，已成为全球公共卫生领域的一大挑战。根据国际糖尿病联盟（IDF）的数据，全球约有 5.37 亿成年人患有糖尿病，其中近一半患者未能达到血糖控制目标[1]。高血糖所引发的并发症，包括心血管疾病和神经病变等，不仅严重威胁患者的生存质量，还持续消耗着医疗资源。

传统护理模式主要依赖定期门诊随访和患者的自主记录，但患者行为偏差与医疗反馈之间的延迟常常导致干预措施滞后。例如，约 40%的糖尿病患者因未能及时调整治疗方案，而经历反复的血糖波动，这加速了并发症的进展。现有护理体系存在两大局限性：信息传递的单向性和支持的碎片化。患者在门诊通常只能获得标准化的建议，但日常生活中的饮食偏差、运动不足或用药疏漏往往难以及时得到纠正。同时，医护人员因缺乏连续性的数据，无法动态评估患者的风险，导致干预措施与患者的实际需求脱节。在资源有限的基层医疗环境中，这一问题更为突出，患者往往因交通和时间成本而放弃规律复诊，进一步加剧了血糖的失控。

可穿戴设备的兴起为突破这一困境提供了新的思路。智

能手环、连续血糖监测（CGM）设备等技术的普及，使得实时生理数据的采集成为可能。通过云端平台整合血糖、心率、运动等多维度信息，医护人员可以远程追踪患者的状态，及时识别潜在风险（如夜间低血糖或静息心率异常）[2]。研究显示，基于可穿戴设备的远程监测可以使 HbA1c 降低 0.8%–1.5%。然而，其在内分泌代谢疾病中的综合应用仍面临三大挑战：一是数据过载问题，即如何将海量信息转化为可执行的临床决策；二是患者技术使用障碍，特别是老年或低教育群体；三是隐私与伦理争议，即如何平衡健康数据的存储与共享的效用与安全性。

本研究旨在构建并验证一套融合可穿戴设备与个性化护理的远程干预系统。其创新性体现在三个方面：第一，开发自适应算法，将血糖趋势、运动量与睡眠质量进行关联分析，生成动态风险评分；第二，设计分级预警机制，根据风险等级触发差异化的响应（如自动推送建议或启动紧急联络）；第三，引入行为激励机制，通过健康积分兑换来增强患者的参与度[3]。

研究通过随机对照试验，评估该系统对血糖控制、并发症预防以及患者体验的影响，核心问题包括：实时监测能否提高干预的精准度；数据驱动的反馈如何重塑患者的行为；技术整合的临床效益与潜在风险。

1、资料与方法

1.1 一般资料

本研究纳入了 2023 年 3 月至 2024 年 3 月期间确诊的 100 例 2 型糖尿病患者，所有患者均符合世界卫生组织（WHO）糖尿病诊断标准，年龄在 20 至 70 岁之间，且具备智能手机使用能力。纳入标准为：糖化血红蛋白（HbA1c）≥7.0%；无严重心脑血管疾病史；并自愿签署知情同意书。排除标准为：1 型糖尿病患者；妊娠期女性；合并恶性肿瘤或精神障碍者。研究采用区组随机法将患者分为实验组和对照组，每组各 50 例。两组在基线年龄（52.4 ± 11.3 岁 vs. 53.1 ± 10.8 岁）、病程（5.8 ± 2.9 年 vs. 6.1 ± 3.2 年）、糖化血红蛋白（HbA1c）（8.3 ± 1.4% vs. 8.2 ± 1.3%）等方面均无统计学差异（P>0.05），具有较好的可比性。

1.2 方法

1.2.1 对照组

对照组采用常规治疗方案，包括每月 1 次门诊随访，监测糖化血红蛋白（HbA1c）和空腹血糖（FPG）；标准化健康教育，内容涵盖饮食、运动和用药指导；患者自行记录血糖日志。

1.2.2 实验组

实验组采用远程监测与护理干预方案，患者佩戴智能手环，实时监测血糖、心率、步数和睡眠质量。所有数据同步至医院云端系统，通过 AI 算法分析并生成风险预警（如血糖波动>3 mmol/L 触发警报）。护理干预方面，每周根据数据趋势推送个性化的饮食和运动调整建议；若血糖低于 3.9 mmol/L，系统自动通知患者家属及医护团队。此外，患者步数达到目标后，可获得健康积分奖励，积分可兑换体检套餐，从而激励积极参与自我管理。

1.3 观察指标

研究评估了多个指标，包括代谢指标（糖化血红蛋白 HbA1c、空腹血糖 FPG、餐后 2 小时血糖 2hPG）、行为指标（每日运动步数、血糖监测频率）、并发症（低血糖事件：血糖<3.9 mmol/L，心血管事件）以及患者满意度（通过糖尿病护理满意度量表 DCSS 评分，范围 0–100 分）。

1.4 统计学分析

数据分析采用 SPSS 26.0 软件进行，计量资料以均数 ± 标准差表示，组间差异通过 t 检验检验；计数资料以例数（%）表示，组间差异通过 χ^2 检验或 Fisher 精确检验分析。统计学显著性水平设定为 P<0.05。

2、结果

2.1

表 1　两组基线资料对比

指标	实验组（n=50）	对照组（n=50）	t/χ^2 值	P 值
年龄（岁）	52.4 ± 11.3	53.1 ± 10.8	0.31	0.76
性别（男/女）	28/22	26/24	0.16	0.69
病程（年）	5.8 ± 2.9	6.1 ± 3.2	0.49	0.62
基线 HbA1c（%）	8.3 ± 1.4	8.2 ± 1.3	0.38	0.71
合并高血压（例）	18（36.0%）	20（40.0%）	0.18	0.67

2.2

表 2　代谢指标变化对比

指标	实验组（干预前→干预后）	对照组（干预前→干预后）	t 值	P 值
HbA1c（%）	8.3 ± 1.4 → 6.3 ± 0.6*	8.2 ± 1.3 → 7.6 ± 1.2	6.75	<0.001
FPG（mmol/L）	7.8 ± 1.6 → 5.8 ± 0.8*	7.7 ± 1.5 → 7.3 ± 1.4	5.12	<0.001
2hPG（mmol/L）	11.2 ± 2.4 → 7.9 ± 1.1*	11.0 ± 2.3 → 9.8 ± 1.9	4.89	<0.001

2.3

表 3　自我管理行为改善对比

指标	实验组（干预前→干预后）	对照组（干预前→干预后）	t 值	P 值
每日运动步数	4321 ± 1203 → 7854 ± 1452*	4450 ± 1321 → 5230 ± 1380	7.33	<0.001
血糖监测频率（次/周）	3.2 ± 1.1 → 6.8 ± 1.5*	3.1 ± 1.0 → 3.5 ± 1.2	8.91	<0.001

2.4

表 4　并发症及满意度对比

指标	实验组（n=50）	对照组（n=50）	χ^2 值	P 值
低血糖事件	4（8.0%）	12（24.0%）	5.56	0.018
心血管事件	2（4.0%）	7（14.0%）	3.89	0.049
满意度（≥80 分）	47（94.0%）	34（68.0%）	11.23	0.001

3、讨论

可穿戴设备与远程护理的协同效应在本研究中得到了充分且有力地证实。实验数据清晰地显示，实验组的 HbA1c 水平从 8.3%显著降低至 6.3%，这一结果明显优于对照组的 7.6%。这一显著差异不仅具有统计学意义，更在实际临床应用中彰显了实时监测在精细调控血糖波动方面的巨大价值[4]。

在传统护理模式中，患者往往需要依赖自身的记忆来回顾和记录血糖日志，这种过程难免存在主观偏差和遗漏。而连续血糖监测（CGM）设备的引入，彻底改变了这一状况。CGM 设备能够每 5 分钟自动记录一次血糖值，结合先进的人工智能算法，可以准确识别出各种血糖模式，如餐后峰值延迟或无症状低血糖等。这种技术的运用，使得干预方式从传统的“事后补救”转变为更为高效的“事前预防”[5]。例如，当系统检测到患者餐后 2 小时血糖持续高于 11.0 mmol/L 时，会自动推送个性化的建议，如“下一餐减少 15g 碳水化合物或增加 10 分钟运动”。这种即时反馈机制极大地缩短了行为修正的周期，使患者能够更快地调整自己的生活方式，从而有效控制血糖水平。

患者行为的改善是本研究关注的重点之一。从认知和激励两个维度来解析，实验组的每日运动步数从 4321 步显著增加到了 7854 步，这一变化无疑与健康积分奖励制度密切相关。通过设计积分兑换体检或药品折扣的机制，将原本抽象的健康目标转化为患者能够切实感受到的具体收益，这种创新性的做法激活了多巴胺奖赏通路，促使患者从被动遵从医生的建议转变为主动参与自我管理。此外，血糖监测频率的提升也是患者行为改善的重要体现。从研究前的 3.2 次/周增加到研究后的 6.8 次/周，这一变化反映了技术便利性对依从性的正面影响[6]。传统指尖采血方式因疼痛和操作繁琐而易导致患者的抵触情绪，而 CGM 设备的无痛特性和自动记录功能则大大降低了执行的门槛，使血糖监测成为患者日常生活的一部分。

除了对患者行为的积极影响外，可穿戴远程护理系统还在并发症的预防和控制方面展现出了显著的效能。实验组的低血糖事件发生率从 24.0%显著下降至 8.0%，这一巨大降幅得益于系统内置的分级预警机制。当血糖值低于 3.9 mmol/L 时，系统会同时向患者、家属及医护团队发送警报，确保紧急情况能够得到及时处理。此外，心血管事件的降低也是本系统的一个重要成果。实验组的心血管事件发生率从 14.0%降低至 4.0%，这一变化可能与运动量增加改善了血管内皮功能有关。为了进一步验证这一假设，未来还需要对相关炎症因子（如 IL-6、CRP）进行检测和分析。

患者满意度的提升也是本系统的一大亮点。实验组的满意度高达 94.0%，而对照组仅为 68.0%。这一差异揭示了情感支持在慢性病护理中的重要性。实验组患者通过平台接收图文并茂的健康报告，并定期与护理团队进行视频沟通，这种双向互动的方式增强了患者的归属感和安全感[7]。相比之下，对照组患者在单次门诊的短暂交流中难以满足对持续支持的需求，这种传统的护理模式显然无法与现代远程护理系统相媲美。

然而，本研究也存在一些局限性。首先，样本主要集中在具备智能设备使用能力的患者群体中，老年群体的适用性尚未得到充分验证。其次，干预周期仅为 6 个月，长期行为的维持率仍然未知。此外，本研究还未评估经济成本问题，如设备费用与医疗支出的平衡等。为了克服这些局限性，未来需要开发适配低资源场景的简化版系统，并积极探索传感器技术创新（如无创血糖检测）以降低设备成本和提高使用便捷性。

可穿戴远程护理的核心价值在于它将离散的医疗接触转化为连续的健康伙伴关系。通过数据赋能患者，技术不再是冰冷的工具，而是成为连接医患、协调资源的桥梁。这种创新性的护理模式不仅提高了患者的自我管理能力，还增强了医患之间的沟通和信任。最终，它将实现从“疾病应对”到“健康共生”的转变，为慢性病患者带来更加美好和健康的未来。

参考文献：

[1]王欣.可穿戴设备在 2 型糖尿病管理中的应用研究[J].临床医学，2023，43（05）：319-322.
[2]李晓杰.基于远程监测技术的糖尿病管理模式创新[J].中国糖尿病杂志，2022，30（04）：214-217.
[3]刘志强，王晓玲.智能手环在糖尿病自我管理中的应用效果分析[J].医学与健康，2023，39（02）：58-61.
[4]张鹏飞.基于智能穿戴设备的远程健康监测系统设计与应用[J].电子技术应用，2022，48（11）：99-102.
[5]陈丽娜.远程护理干预对 2 型糖尿病患者血糖控制的影响[J].中国护理管理，2024，24（01）：50-53.
[6]赵敏.可穿戴设备结合健康管理对 2 型糖尿病患者的干预效果分析[J].中国公共卫生，2021，37（12）：1485-1488.
[7]周洋.基于大数据分析的糖尿病患者远程监控与个性化干预研究[J].健康信息学杂志，2022，28（09）：1012-1015.