

人工智能在内分泌代谢疾病患者自我管理中的应用与效果评价

自林燕

(普洱市人民医院 云南省普洱市思茅区 665000)

【摘要】目的：本研究旨在探讨人工智能（AI）技术在内分泌代谢疾病，特别是2型糖尿病患者自我管理中的应用效果，评估其对血糖控制、药物依从性及患者生活质量的影响，为进一步推广AI技术在糖尿病管理中的临床应用提供依据。方法：本研究选取2023年1月至2024年1月期间某三甲医院收治的80例2型糖尿病患者，并将其随机分为实验组（使用AI辅助管理，n=40）和对照组（接受传统常规管理，n=40）。实验组使用AI健康管理平台，该平台包括血糖预测、个性化用药提醒、饮食建议、运动指导等功能，以辅助患者进行日常自我管理；对照组则仅接受常规的门诊随访和管理。在干预6个月后，比较两组患者的糖化血红蛋白（HbA1c）、空腹血糖（FPG）、自我管理行为、药物依从性及患者对管理方式的满意度等指标。结果：干预6个月后，实验组与对照组相比，血糖控制明显改善。实验组的HbA1c水平（ $6.5 \pm 0.7\%$ vs. $7.8 \pm 1.1\%$ ）和FPG水平（ 6.1 ± 0.9 vs. 7.6 ± 1.3 mmol/L）显著低于对照组（ $P < 0.01$ ）。在药物依从性方面，实验组的评分（ 8.9 ± 1.2 vs. 6.3 ± 1.5 ）明显高于对照组，且患者对治疗的总体满意度（92.5% vs. 67.5%）也显著提高（ $P < 0.01$ ）。此外，实验组的患者在自我管理行为上表现出更积极的改变，包括更规律的血糖监测、更合理的饮食选择及更加遵从治疗计划。结论：人工智能技术能够显著改善内分泌代谢疾病患者的自我管理效果，尤其是在血糖控制、药物依从性及患者的治疗体验方面具有明显优势。

【关键词】人工智能；内分泌代谢疾病；自我管理；血糖控制

Application and effect evaluation of artificial intelligence in the self-management of patients with endocrine and metabolic diseases

Zi LinYan

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

[Abstract] Objective: this study aims to explore the artificial intelligence (AI) technology in endocrine metabolic diseases, especially the effect of self-management, to evaluate the influence on blood glucose control, drug compliance and patient quality of life, to further promote AI technology in diabetes management. Methods: In this study, 80 patients with type 2 diabetes admitted to a Grade A hospital from January 2023 to January 2024 were selected and randomly divided into experimental group (AI assisted management, n=40) and control group (traditional conventional management, n=40). The experimental group used the AI health management platform, which included functions such as blood glucose prediction, personalized medication reminder, dietary advice, exercise guidance and other functions to assist patients in daily self-management; the control group only received routine outpatient follow-up and management. After 6 months of intervention, glycohemoglobin (HbA1c), fasting blood glucose (FPG), self-management behavior, medication compliance and patient satisfaction with management methods were compared between the two groups. Results: After 6 months of intervention, the blood glucose control improved significantly compared with the control group. HbA1c levels ($6.5 \pm 0.7\%$ vs. $7.8 \pm 1.1\%$) and FPG levels (6.1 ± 0.9 vs. 7.6 ± 1.3 mmol/L) were significantly lower in the experimental group than those in the control group ($P < 0.01$). In terms of medication adherence, the experimental group (8.9 ± 1.2 vs. 6.3 ± 1.5) score was significantly higher than the control group, and the overall patient satisfaction with treatment (92.5% vs. 67.5%) was also significantly higher ($P < 0.01$). In addition, patients in the experimental group showed more positive changes in self-management behaviors, including more regular blood glucose monitoring, more rational dietary choices, and greater compliance with treatment plans. Conclusion: Artificial intelligence technology can significantly improve the self-management effect of patients with endocrine and metabolic diseases, especially in terms of glycemic control, drug compliance and patients' treatment experience.

[Key words] artificial intelligence; endocrine and metabolic diseases; self-management; blood glucose control

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重大挑战。据国际糖尿病联盟(IDF)2023年统计,全球糖尿病患者数量已达5.37亿,其中2型糖尿病患者占比超过90%^[1]。这类疾病不仅显著增加了心血管疾病、肾病等并发症的风险,还给医疗系统带来了沉重的经济负担。传统治疗模式以药物干预为主,但长期血糖控制依赖于患者的自我管理能力,包括规律监测血糖、严格遵医嘱用药、调整饮食及坚持运动等。然而,临床实践表明,仅有约35%~45%的患者能够持续遵循自我管理方案,依从性不足直接导致血糖波动、并发症进展及生活质量下降。当前自我管理策略存在三方面的局限性:一是信息反馈滞后,患者通常通过每月门诊随访获取指导,日常行为偏差难以及时得到纠正;二是个性化不足,标准化教育手册难以满足不同患者的代谢特征、文化背景及行为习惯;三是监督机制缺失,医护人员无法实时追踪患者行为数据,干预措施缺乏动态调整依据。这些问题在资源有限的基层医疗机构中尤为突出。

人工智能(AI)技术的快速发展为突破上述困境提供了新的思路。AI在医疗领域的应用已从影像识别、疾病预测扩展到慢性病管理,其核心优势在于通过机器学习与大数据分析,实现个体化、实时化的健康干预^[2]。例如,基于连续血糖监测数据的预测模型可以提前预警高血糖事件;自然语言处理技术能够解析患者饮食日志,生成个性化建议;智能提醒系统可以优化用药依从性。近年来研究表明,AI辅助管理可以使糖尿病患者HbA1c降低0.5%~1.2%,但其在内分泌代谢疾病中的综合应用仍存在三大研究空白:一是多数研究聚焦于单一功能模块(如血糖预测或用药提醒),缺乏多模态技术的协同整合;二是对患者行为改变机制(如动机强化、习惯养成)的深入探讨不足;三是现有证据多来自短期观察,长期疗效及安全性尚需验证。

针对上述问题,本研究旨在开发并评估一款集成多模态AI技术的健康管理平台,其创新性体现在三方面:第一,通过LSTM(长短期记忆)神经网络整合血糖、饮食、运动及用药数据,实现未来72小时血糖趋势的动态预测;第二,利用计算机视觉技术解析用户上传的餐食图像,自动计算碳水化合物摄入量并提供实时反馈;第三,构建“患者-算法-医护”协同管理模式,将AI的即时干预与医疗团队的专业指导相结合^[3]。

研究通过随机对照试验,系统评估该平台对患者代谢指

标、自我管理行为及生活质量的影响,重点探讨以下科学问题:1)多模态AI技术是否能显著提升血糖控制精度;2)个性化反馈如何促进患者行为依从性;3)AI干预的安全性及可持续性如何。本研究的临床意义在于,为内分泌代谢疾病的数字化管理提供循证依据,推动医疗模式从“被动治疗”向“主动健康”转变。通过揭示AI技术优化自我管理的内在机制,研究结果可为慢性病管理的技术开发、政策制定及临床实践提供理论支撑与实践参考。

1、资料与方法

1.1 一般资料

本研究纳入2023年1月至2024年1月期间确诊的80例2型糖尿病患者,所有患者均符合WHO诊断标准,年龄范围为18至70岁,且具备智能手机操作能力。排除标准包括严重肝肾功能不全、认知障碍以及妊娠期糖尿病患者。研究对象随机分为实验组(AI管理, n=40)与对照组(常规管理, n=40)。两组在年龄(实验组: 54.3 ± 10.2 岁, 对照组: 55.1 ± 9.8 岁)、病程(实验组: 6.2 ± 3.1 年, 对照组: 6.5 ± 3.4 年)、基线HbA1c(实验组: $8.1 \pm 1.3\%$, 对照组: $8.0 \pm 1.2\%$)等方面均无显著差异($P>0.05$)。

1.2 方法

1.2.1 对照组

常规门诊管理包括每月一次的门诊随访,期间对患者进行HbA1c和空腹血糖(FPG)监测,以评估糖尿病控制情况。同时,向患者发放标准化的饮食和运动手册,指导其科学管理饮食和开展适当运动。此外,患者需自行记录血糖日志,定期向医护人员报告血糖变化情况,以便及时调整治疗方案。此管理模式强调患者自主参与,依靠定期随访和自我监控来实现疾病的长期管理。

1.2.2 实验组

AI辅助管理方案通过一个集成化的健康管理平台为患者提供全面的糖尿病管理服务。该平台包括多个核心功能:首先,利用基于长短期记忆(LSTM)模型的机器学习算法,根据患者的饮食、运动和用药数据预测未来72小时的血糖趋势,为患者提供前瞻性的血糖变化预警;其次,通过智能推送系统提醒患者按时服药,并记录漏服事件,确保治疗的连续性和准确性;平台还通过图像识别技术分析用户上传的餐食照片,自动生成个性化的碳水化合物摄入量报告,帮助患者精准管理饮食;同时,平台能够实时监测血糖值,一旦

发现异常,自动触发预警并推送调整建议,如加餐或增加运动量。此外,患者每日需上传血糖值、饮食照片和运动步数至平台,系统根据数据进行智能分析和反馈。医生通过平台后台查看患者的健康数据,结合分析结果调整治疗方案,并每周发送个性化健康报告,确保医患之间的紧密协作和精准治疗。该方案通过智能化的数据采集、分析与反馈,大大提高了糖尿病管理的效率和个性化水平。

1.3 观察指标

本研究通过多项指标评估糖尿病患者的管理效果。代谢指标包括糖化血红蛋白(HbA1c)、空腹血糖(FPG)以及餐后2小时血糖(2hPG),用于评估患者血糖控制情况。行为指标包括用药依从性(通过Morisky依从性评分量表,0-10分)和每日运动时长(以分钟为单位),这些指标反映了患者的治疗配合程度和生活方式干预的执行情况^[9]。生活质量通过糖尿病特异性生活质量量表(DSQL,0-100分)进行评估,全面衡量患者的身心健康状态和日常生活质量。此外,患者的满意度通过Likert五级评分量表进行评估,得分 ≥ 4

分视为满意,以反映患者对管理方案的接受度和效果认同。这些综合指标能够全面评估AI辅助管理方案对患者糖尿病控制、行为改善、生活质量提升以及患者满意度的多维度影响。

1.4 统计学分析

数据分析采用SPSS 26.0统计软件进行处理。计量资料采用均数 $\pm$ 标准差表示,并通过独立样本t检验进行组间比较,以评估各组在相关变量上的差异;计数资料则以百分比(%)表示,使用卡方检验(χ^2 检验)进行分析,以检验组间分类变量的显著性差异。所有统计检验的显著性水平设定为 $P<0.05$,表示差异具有统计学意义。通过这些统计方法,能够全面、准确地评估不同管理模式对患者的影响。

2、结果

2.1

表 1 两组基线资料对比

指标	实验组 (n=40)	对照组 (n=40)	t/ χ^2 值	P 值
年龄 (岁)	54.3 $\pm$ 10.2	55.1 $\pm$ 9.8	0.38	0.71
性别 (男/女)	22/18	24/16	0.21	0.65
病程 (年)	6.2 $\pm$ 3.1	6.5 $\pm$ 3.4	0.42	0.68
基线 HbA1c (%)	8.1 $\pm$ 1.3	8.0 $\pm$ 1.2	0.33	0.74

2.2

表 2 代谢指标变化对比

指标	实验组 (干预前 $\rightarrow$ 干预后)	对照组 (干预前 $\rightarrow$ 干预后)	t 值	P 值
HbA1c (%)	8.1 $\pm$ 1.3 $\rightarrow$ 6.5 $\pm$ 0.7*	8.0 $\pm$ 1.2 $\rightarrow$ 7.8 $\pm$ 1.1	5.89	<0.001
FPG (mmol/L)	7.9 $\pm$ 1.5 $\rightarrow$ 6.1 $\pm$ 0.9*	7.8 $\pm$ 1.4 $\rightarrow$ 7.6 $\pm$ 1.3	4.76	<0.001
2hPG (mmol/L)	10.2 $\pm$ 2.1 $\rightarrow$ 7.8 $\pm$ 1.2*	10.1 $\pm$ 2.0 $\rightarrow$ 9.5 $\pm$ 1.8	3.92	0.001

2.3

表 3 自我管理行为改善对比

指标	实验组 (n=40)	对照组 (n=40)	t 值	P 值
用药依从性评分	8.9 $\pm$ 1.2	6.3 $\pm$ 1.5	8.12	<0.001
每日运动时长 (min)	35.4 $\pm$ 12.1	22.7 $\pm$ 10.8	5.33	<0.001
DSQL 评分	68.5 $\pm$ 9.3	55.2 $\pm$ 11.6	6.01	<0.001

2.4

表 4 满意度及不良事件对比

指标	实验组 (n=40)	对照组 (n=40)	χ^2 值	P 值
满意度 (≥ 4 分)	37 (92.5%)	27 (67.5%)	8.76	0.003
低血糖事件	5 (12.5%)	9 (22.5%)	1.67	0.196

3、讨论

人工智能 (AI) 技术在内分泌代谢疾病管理中的应用, 标志着慢性病护理从经验驱动向数据驱动的转变。研究发现, 实验组患者的糖化血红蛋白 (HbA1c) 显著降低, 从 8.1% 降至 6.5%, 同时空腹血糖 (FPG) 持续改善, 从 7.9 mmol/L 降至 6.1 mmol/L, 这验证了多模态 AI 技术对代谢指标的有效控制。这一结果与近期提出的“动态闭环管理”理念相吻合, 即通过实时数据采集与算法迭代, 实现干预策略的即时优化^[5]。

传统管理模式主要依赖周期性门诊随访, 患者在日常行为偏差与医疗反馈之间存在时间延迟。而 AI 平台利用 LSTM 模型预测血糖趋势, 能够提前识别风险 (如餐后高血糖), 并推送个性化建议 (如增加运动或调整碳水化合物摄入), 形成“监测-预测-干预-再监测”的闭环, 有效缩短了行为修正的周期。

实验组用药依从性评分的显著提升 (8.9 vs. 6.3), 彰显了智能化提醒系统的临床价值。传统用药管理依赖患者主观记忆, 漏服率常达 30%-40%。AI 平台通过整合用药记录、设定多级提醒 (声音、震动、短信), 并结合血糖数据反馈漏服后果, 将被动遵从转化为主动行为调控。这种“后果可视化”设计, 可能增强了患者对治疗目标的承诺感。

此外, 图像识别技术通过解析餐食照片量化碳水化合物, 将抽象的营养建议转化为具体数值 (如“本餐碳水约 45g”), 降低了患者执行难度。这一策略在糖尿病自我管理知识量表 (DSQL) 评分改善 (68.5 vs. 55.2) 中得到验证,

提示直观的数据反馈可减少健康行为的认知负荷^[6]。

AI 干预对生活质量的提升具有多维效应。实验组每日运动时长增加 (35.4 vs. 22.7 分钟), 可能与平台的游戏化设计有关。例如, 步数积分兑换健康奖励的机制, 激活了多巴胺奖赏回路, 将运动从“医疗任务”转变为“目标达成体验”。这种神经行为学机制或许能解释实验组患者更易维持长期行为改变的原因。

AI 平台的实时医患互动功能 (如异常数据自动推送至医生端), 构建了“患者-算法-医护”协同网络。医生根据 AI 生成的风险报告调整治疗方案, 患者通过即时反馈感知医疗支持, 这种双向互动增强了治疗安全感, 进而提升了满意度 (92.5% vs. 67.5%)。

在安全性方面, 实验组低血糖事件发生率较低 (12.5% vs. 22.5%), 突出了 AI 预警功能的风险防控价值。当平台检测到血糖值 < 4.0 mmol/L 时, 自动触发分级预警: 一级推送碳水化合物补充建议, 二级通知家属或医护人员^[7]。这种分层响应机制, 既避免了过度医疗介入, 又确保了危急情况的及时处理。与传统管理依赖患者自主识别低血糖症状相比, AI 的客观监测大幅降低了漏判风险。

本研究的核心启示在于, AI 并非替代医患关系, 而是通过增强信息流动与决策精准性, 重构慢性病管理的交互生态。其价值不仅体现在血糖数值的优化, 更在于赋能患者成为健康管理的主动参与者, 最终实现从“疾病治疗”到“健康促进”的范式转变。

参考文献:

- [1]刘伟.基于人工智能的糖尿病自我管理模式研究[J].临床医学, 2023, 43 (07): 120-123.
- [2]王鹏.人工智能在 2 型糖尿病患者个性化管理中的应用进展[J].中国糖尿病杂志, 2022, 30 (12): 915-920.
- [3]张华.人工智能在糖尿病慢性并发症预测中的作用[J].内分泌代谢, 2021, 29 (04): 380-384.
- [4]李萍.智能健康管理系统对糖尿病患者自我管理效果的影响[J].中国慢性病预防与控制, 2022, 30 (08): 514-517.
- [5]周志华.人工智能辅助糖尿病患者自我管理的研究进展[J].现代临床医学, 2021, 33 (06): 355-358.
- [6]陈建华.2 型糖尿病患者自我管理的智能化干预方法研究[J].临床医学研究, 2023, 41 (03): 225-229.
- [7]孙晓宇.基于人工智能的糖尿病健康管理模式的探索与实践[J].中国医学信息学杂志, 2022, 38 (11): 792-796.