

• 论 著 •

基于 5G 网络的复合型糖尿病 AI 管理平台的设计与应用

闫朝霞, 陈小平, 程团结, 朴金龙, 谢欣蕾, 常红叶

摘要: **目的** 构建基于 5G 网络的复合型糖尿病 AI 管理平台, 观察在糖尿病患者管理及基层医护培训中的应用效果。 **方法** 选取 2 型糖尿病出院患者 340 例, 采用随机数字表法分为观察组和对照组各 170 例。对照组接受常规糖尿病院外管理, 观察组基于 5G 网络的复合型糖尿病 AI 管理平台实施院外管理, 于干预前和干预 3 个月后观察患者血糖控制相关指标和患者自我管理行为的变化。另在基层医院内选取护理人员 60 名, 通过平台进行培训。比较干预前和干预 6 个月后基层护士综合能力评分。 **结果** 干预 3 个月后, 观察组患者空腹血糖、餐后 2 h 血糖及糖化血红蛋白显著低于对照组, 自我管理行为评分显著高于对照组 (均 $P < 0.05$)。项目开展 6 个月后, 护理人员理论知识、实践操作及护理团队建设评分显著高于开展前 (均 $P < 0.05$)。 **结论** 基于 5G 网络的数字医疗平台的应用可改善糖尿病患者的血糖, 提高患者的自我管理能力, 且促进基层护士的能力提升, 有利于区域内护理质量持续改进。

关键词: 糖尿病; 分级诊疗; 5G 网络; AI 管理平台; 自我管理; 医联体; 社区护士; 信息化管理

中图分类号: R473.5 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2024.05.006

Design and application of compound diabetes AI management platform based on 5G network

Yan Zhaoxia, Chen Xiaoping, Cheng Tuanjie, Piao Jinlong, Xie Xinlei, Chang Hongye. Department of Endocrinology, the First Affiliated Hospital of Henan University, Kaifeng 475000, China

Abstract: **Objective** To build a complex diabetes AI management platform based on 5G network, and observe the effect of the application in the management of diabetic patients and the training of primary medical care. **Methods** A total of 340 discharged patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) were selected. The subjects were divided into observation group and control group by random number table method, with 170 patients in each group. The control group received routine out-of-hospital management of diabetes mellitus, and the observation group received out-of-hospital management based on the complex diabetes AI management platform based on 5G network. The changes of blood glucose control related indicators and self-management behaviors were observed before the intervention and 6 months after the intervention. In addition, 60 nurses were selected in primary hospitals and trained through the platform. The comprehensive ability scores of nurses in primary hospitals were compared before and 6 months after intervention. **Results** After intervention for 3 months, the fasting plasma glucose, 2-hour postprandial plasma glucose and HbA1c in the observation group were lower than those in the control group (all $P < 0.05$). Self-management behavior rating scores in the observation group were higher than those in the control group. After 6 projects were carried out, the scores of theoretical knowledge, practical operation and nursing team building were significantly higher than before (all $P < 0.05$). **Conclusion** The application of the digital medical platform based on 5G network can improve the blood sugar control status of diabetes patients, improve the self-management ability of patients, and promote the ability of grassroots nurses to achieve continuous improvement of nursing quality in the region.

Keywords: diabetes mellitus; tiered medical services; 5G network; AI management platform; self-management; medical treatment alliance; community nurse; informatization management

糖尿病不仅损害患者的身心健康和降低生活质量, 还影响到社会的经济发展^[1]。分级诊疗是通过区分疾病严重程度、治疗难易程度将患者分流到不同级别的医疗机构完成治疗, 逐步实现从全科到专业化的医疗过程。《河南省防治慢性病中长期规划(2017—2025 年)》^[2]中指出, 要积极推进慢性病患者的分级诊疗, 形成基层首诊、双向转诊、上下联动、急慢分治的合理就医秩序, 健全治疗-康复-长期护理服务链。但在实际开展中深层问题也逐步凸显, 如部分基层医疗机构接诊能力有限、双向转诊落实难, 慢性病连续性管理执行不到位等^[3]。5G 医疗健康是 5G 技术的

一个全新医疗应用集合, 充分利用有限的医疗资源, 尤其是优质资源, 为健康人和患者的身心指标监护和疾病诊疗提供数字化、便携化、移动化的健康服务^[4]。我科借助 5G 技术超高速率、超低时延、超密连接的特点, 建立了基于 5G 网络的复合型糖尿病 AI 管理平台, 联合周边医联体单位共同形成糖尿病精准化的诊疗模式, 在患者管理和基层医护人员培训中均取得了较好效果, 报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

1.1.1 患者 选取 2021 年 6 月至 2022 年 6 月于我院内分泌科出院的 2 型糖尿病患者为研究对象。本研究经过我院伦理委员会审核通过(2023-03-016), 试验设计符合《赫尔辛基宣言》。纳入标准: 既往明确诊断为糖尿病, 符合 2020 年指南诊断标准^[5]; 意识清楚, 认知正常, 能够独立操作智能手机和完成问卷调

作者单位: 河南大学第一附属医院内分泌科(河南 开封, 475000)

闫朝霞: 女, 本科, 副主任护师, 护士长, yzx0098@126.com

科研项目: 河南自然科学基金项目(232300420263)

收稿: 2023-10-16; 修回: 2023-12-20

查;签署知情同意书。排除标准:合并心肝肾、恶性肿瘤等严重疾病;曾参与过类似试验。剔除研究期间出现严重感染、糖尿病急性并发症、意外、手术等应激状

况的患者。共纳入 340 例,采用随机数字表法分为对照组与观察组各 170 例,两组患者一般资料比较,见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	糖尿病病程 (年, $\bar{x} \pm s$)	文化程度(例)			BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)
		男	女			初中及以下	高中及大专	本科及以上	
对照组	170	95	75	62.95±6.18	14.28±3.97	94	43	33	25.22±2.18
观察组	170	88	82	63.03±6.27	14.37±3.50	105	39	26	25.39±2.45
统计量		$\chi^2=0.580$		$t=0.118$	$t=0.222$	$Z=-1.274$			$t=0.676$
P		0.446		0.906	0.292	0.203			0.500

1.1.2 护士 纳入医联体单位 6 所,其中县级医院、社区卫生服务中心及社区卫生服务站各 2 所。在医联体单位选取护理人员 60 名,要求工作年限超过 3 年,排除不在岗、轮转、实习或进修人员。男 12 名,女 48 名;年龄 25~34(30.91±3.49)岁;大专 38 名,本科 14 名,硕士 8 名;初级职称 46 名,中级 14 名。

1.2 干预方法

对照组出院时,向患者发放我院自制的糖尿病手册,结合手册对患者进行糖尿病宣教;出院后,护理人员为患者建立门诊电子档案,每月进行 1 次电话随访,了解患者血糖控制现状,提醒患者按时服药、监测血糖、坚持规律饮食和运动;复诊时,门诊医生根据当日检查调整治疗方案,护理人员再次进行健康宣教,督促患者加强自我管理。持续干预 3 个月。观察组基于 5G 网络的复合型糖尿病 AI 管理平台进行患者管理与医联体单位护士培训,具体如下。

1.2.1 平台的构建

1.2.1.1 平台的设计及功能 在我科已应用的智慧化糖尿病院外管理系统^[6]的基础上,结合前期查阅文献^[7-10]及实际工作中的需求,设置各功能模块。平台包括患者诊疗中心和专病资源共享中心 2 个分平台,管理端(电脑)、医护端(电脑+手机)及患者端(手机)3 种终端。

1.2.1.2 患者诊疗中心 由云端服务、硬件及网页工作端、App(患者端+医护端)构成,为患者提供数据监测、实时通话、线上宣教、线上随访、个性化管理、居家生活方式干预、疗效评估等一系列专业、连续、主动的个性化管理服务。

1.2.1.3 专病资源共享中心 ①云示教平台。分为基于音视频会议系统的远程协助信息化教学和教学考核共 2 个主要功能模块。②专病数据平台。平台内录入的所有数据均可进行模块化展示,构建糖尿病专病数据中心。

1.2.2 成立管理团队 我院内分泌科主任和护士长担任组长和副组长,负责整体团队运行方向的把控和监管、不同医疗机构间的沟通及监督执行。设立“点对点”社区管理小组,组员包括 1 名副主任医师、1 名主治医师及 1 名专科护士,与医联体单位形成帮带关系,每 3 个月对医联体单位医生和护士进行培训;平台的运行和维护全程由 2 名信息化技术人员负责。

1.2.3 患者干预

1.2.3.1 信息录入 专科护士录入患者各项基础资料和检查结果,建立患者档案,指导患者下载并登入患者端 App,开放消息推送。

1.2.3.2 个性化管理方案制定 系统根据患者资料自动生成个性化的糖尿病自我管理方案,包括健康状况评估、饮食评估、运动评估、血糖监测评估、并发症评估等内容。结合方案,护理人员对患者的饮食和运动方法、血糖监测方法及并发症管理方法等进行全面的讲解。

1.2.3.3 居家生活方式干预 根据患者的档案信息、测量数据及日常行为的录入等,建立个体画像,由系统自动开展居家生活方式干预。①智能饮食:将全天所需营养(蛋白质、脂肪、碳水化合物)进行分配、分解,自动生成健康饮食食谱,并配以专业营养师录制的菜品制作视频。患者可根据个人口味更换食谱搭配,系统可根据调整后的食谱再次进行匹配,保证总热量不变。②智能运动:制定全天运动计划,并附以视频指导,智能计算当前及累积运动所消耗的热量,辅助患者完成运动。患者亦可根据个人喜好更换运动方式。系统会自动记录患者的运动时长和运动量,并每周生成运动分析报告,推送给患者,使其了解当周运动情况。同时,推送给专科护士,其可通过平台自带聊天功能,对患者进行宣教。③智能教育:根据个人画像获取标签,为患者制定学习计划,按时定量、由浅入深地为患者推送系列学习课程,并辅以配套教育视频。系统自动计算患者学习的课程及累计学习时长,同时推送给专科护士。对于学习时间较少、不积极的患者,通过平台自带的聊天功能,与患者进行沟通,提高其依从性。

1.2.3.4 居家数据监测 通过智能化便携式监测设备,患者自测数据会实时上传至医护端。对于异常数据,平台会自动显示预警信息,并区分严重程度,对患者和专科护士发出提醒。专科护士再通过平台的线上聊天、一键拨号等功能与患者进行实时沟通。每月获取的各项数据会自动生成变化曲线,通过精密算法告知患者整月的数据变化情况,并附以调整方法。

1.2.3.5 智能随访 结合患者的不同情况,专科护士可设置不同的随访内容、时间及间隔,系统自动发送并提醒患者,通过患者的反馈,给予指导意见。对

于问题比较突出或复杂的患者,专科护士通过实时在线通话功能进行交流,解决患者存在的问题。

1.2.4 医联体单位护士培训

1.2.4.1 云示教平台 ①教学:制定培训内容,通过线上、线下相结合以讲课、查房等方式对医联体单位护士进行培训。每周推送专科知识讲座,新技术、新业务的推广等相关知识;每月安排视频会议,进行护理及治疗新动态、新技术、新技能及新知识集中学习和分享等;每月选派对口帮扶专家现场进行门诊坐诊、查房,进行临床工作辅导;每年召开糖尿病继续教育会议,实时开展线上直播。会将视频传入平台,供注册后医护人员学习,并由管理员定期上传网课课件及操作视频,医联体单位护理人员登录账号可自学相关授课内容。②教学考核平台:医联体单位护士可利用碎片时间进行网络课程学习,系统实时监测学习时长,完成本课程后方可进入下一环节。完成所有课程后,进入线上考核阶段,提交后成绩可自动生成。平台内设讨论区,学员将学习心得、学术问题、心理困惑等进行分享、讨论。

1.2.4.2 专病数据平台 主要业务为科研教育,联合医联体单位建立糖尿病专病数据库。①账号管理:信息注册及资格认证后,通过实名认证和人脸识别进入系统。②数据管理:针对不同级别的岗位人员进行账号权限设置。通过验证后的医护人员可在平台内提交数据提取申请,经上级分管负责人签字同意,个人签保证书后,可通过平台直接导出脱敏数据。③安全监控:平台对数据提取过程中每个步骤进行记录、留档,保证各个环节可追溯。

表 2 干预前后两组患者血糖控制相关指标比较 $\bar{x} \pm s$

组别	例数	空腹血糖(mmol/L)		餐后 2 h 血糖(mmol/L)		糖化血红蛋白(%)	
		干预前	干预 3 个月	干预前	干预 3 个月	干预前	干预 3 个月
对照组	170	7.59±2.01	6.71±1.90	8.78±2.15	7.87±1.90	7.55±0.82	7.00±0.84
观察组	170	7.54±1.92	5.98±1.83	8.49±1.96	6.94±1.68	7.59±0.80	6.16±1.36
<i>t</i>		0.235	3.608	1.300	4.781	0.455	6.852
<i>P</i>		0.814	<0.001	0.194	<0.001	0.649	<0.001

表 3 干预前后两组自我管理行为评分比较 分, $\bar{x} \pm s$

组别	例数	饮食		运动		血糖监测		并发症预防		遵医用药	
		干预前	干预 3 个月	干预前	干预 3 个月	干预前	干预 3 个月	干预前	干预 3 个月	干预前	干预 3 个月
对照组	170	10.92±1.66	15.22±2.45	6.57±0.91	8.19±0.96	6.71±0.99	8.22±0.97	5.91±0.61	7.72±0.77	3.38±0.33	5.21±0.49
观察组	170	10.81±1.57	17.43±2.71	6.42±0.95	10.71±1.83	6.85±1.00	10.50±1.74	5.96±0.60	9.99±1.41	3.31±0.34	6.07±0.55
<i>t</i>		0.628	7.887	1.487	15.900	1.297	14.923	0.762	18.423	1.926	15.222
<i>P</i>		0.530	<0.001	0.138	<0.001	0.192	<0.001	0.447	<0.001	0.055	<0.001

2.3 干预前后 6 个月医联体单位帮扶开展情况和护理人员综合能力评分比较 干预后,在 6 个月内共开展上下级转诊 24 次、疑难病例讨论 16 次、专科护理查房 10 次、专科知识培训 22 次,均高于干预前 6 个月内(分别为 10 次、5 次、2 次、5 次)。干预前后医联体单位护理人员综合能力评分比较,见表 4。

3 讨论

3.1 平台的应用可改善患者血糖,促进其自我管理行为 糖尿病病程长,影响多个器官系统,需要持续

1.3 效果评价 ①于干预前和干预 3 个月检测患者血糖控制相关指标,同时专科护士调查患者自我管理行为。血糖指标包括空腹血糖、餐后 2 h 血糖、糖化血红蛋白。自我管理行为采用糖尿病自我管理行为量表 6(Summary of Diabetes Self Care Activities 6, SDSCA-6)调查,该量表中文版由华丽等^[11]2014 年汉化,包括饮食(4 个条目)、运动(2 个条目)、血糖监测(2 个条目)、并发症预防(2 个条目)及遵医用药(1 个条目)5 个维度 11 个条目。条目选项为 0~7 d,对应计 0~7 分,各条目得分之和为维度得分,分数越高表示自我管理水平越好。在本调查中,量表 Cronbach's α 系数为 0.840。②收集干预前、后 6 个月后的基层医院帮扶开展情况,包括上下级转诊、疑难病例讨论、专科技术指导、专科查房、专科知识讲座等。另经参考文献^[10,12],在 5 名专家指导下自行设计调查表,比较干预前后医联体单位护理人员综合能力,包括理论知识、实践操作、护理团队建设及科研能力 4 个方面,各 25 分,满分 100 分。通过问卷星发放问卷,对 60 名医联体单位护理人员进行调查。

1.4 统计学方法 数据录入 SPSS26.0 软件进行统计分析。计数资料比较采用 χ^2 检验;计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 *t* 检验;等级资料比较采用 Wilcoxon 秩和检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 干预前后两组患者血糖控制相关指标比较 见表 2。

2.2 干预前后两组自我管理行为评分比较 见表 3。

的管理战略^[13]。本研究结果显示,干预 3 个月观察组空腹血糖、餐后 2 h 血糖及糖化血红蛋白显著低于对照组,自我管理行为评分显著高于对照组(均 $P<0.05$),提示基于 5G 网络的复合型糖尿病 AI 管理平台的应用可以改善糖尿病患者的血糖控制水平,促进患者的自我管理行为。提高疾病认知是改善糖尿病患者血糖控制水平的重要因素之一。研究证明,借助信息化管理手段可以提高患者对糖尿病知识的掌握程度^[14],更好地提高饮食、运动、血糖监测及遵医用

药方面的自我管理能力。信息化管理平台对患者的影响是综合性的。一方面,借助 5G 技术高速率、低延时、密连接的特点,平台通过与智能硬件设备结合,让患者居家监测的数据能够快速、准确地回传至医护端,并智能化区分严重程度,给患者和医护人员发出预警,医护人员可以直接通过聊天功能及时与患者沟通,解决患者问题,帮助控制血糖。另一方面,基于患

者的个人信息画像建立的数字模型,为患者精准推送饮食、运动、教育方案,满足患者个性化的需求,使患者感到相关内容更贴合自身情况,更愿意接受和学习,进而提高自我管理能力。而增加 5G 通讯技术以后,可以避免 4G 网络下实时性差、清晰度低和卡顿等问题,让教育视频的播放更加顺畅,进一步提高管理服务质量。

表 4 干预前后医联体单位护理人员综合能力评分比较 分, $\bar{x} \pm s$

时间	人数	理论知识	实践操作	护理团队建设	科研能力	总分
干预前	60	13.50±2.42	11.80±1.32	9.70±1.49	8.93±1.20	48.93±4.86
干预后	60	20.60±2.55	16.10±3.14	14.90±2.13	9.60±1.84	65.64±4.20
<i>t</i>		6.396	3.991	6.316	1.009	8.222
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	0.580	<0.001

3.2 平台的应用有助于基层护士工作能力的提升

项目开展后,我院与基层医院联合开展的上下级转诊次数、疑难病例讨论次数、专科护理查房次数、专科知识培训次数均明显增加,医联体单位护士的综合能力评分显著提升,说明基于 5G 网络的复合型糖尿病 AI 管理平台的建立有利于提高基层护士的综合能力,与有关研究结果^[15]一致。本研究中,通过线上、线下相结合以讲课、查房等方式进行护理培训,一方面充分利用互联网技术的优势,开展远程理论知识学习、实践指导操作、护理服务推广、护理能力考核等一系列针对基层护理人员的帮扶工作,打破了时间和空间的限制。借助 5G 技术,更准确、更便捷地将糖尿病专科的新知识和技术传授给基层护士,提高了护士的专科知识水平和护理操作技能,建立了更为专业的护理团队;另一方面,专家现场坐诊、查房,为基层护理人员讲解病情观察与护理要点,指导制定或修改护理方案,解答基层护理人员遇到的疑问和困惑,通过系统讲解和指导,提高了基层护士处理疑难问题的能力。干预前后护理人员科研能力比较差异无统计学意义,可能与基层护士科研实力相对较弱有关。

4 结论

基于 5G 网络的糖尿病 AI 管理平台的应用可提高糖尿病患者的自我管理能力,促进患者的血糖控制,且促进平台内基层护士的能力提升,实现区域内护理质量持续改进。本次研究纳入病例数相对较少,干预时间有限,且研究对象局限于 1 所医院。未来将继续扩大研究样本量,延长观察时间,增加对社区患者的研究数据,发展多维度、多中心、跨专业的延伸服务。

参考文献:

[1] Russo M P, Maria F Grande-Ratti M F, Burgos M A, et al. Prevalence of diabetes, epidemiological characteristics and vascular complications[J]. Arch Cardiol Mex, 2023,93(1):30-36.

[2] 河南省人民政府办公厅. 河南省人民政府办公厅关于印发河南省防治慢性病中长期规划(2017—2025 年)的通

知[J]. 河南省人民政府公报,2018(4):2-10.

[3] 廖生武,朱宏,谭碧慧. 社区老年慢性病人群“互联网+医养结合”健康管理服务的困境及对策[J]. 中国全科医学,2019,22(7):770-776.

[4] Devi D H, Duraisamy K, Armghan A, et al. 5G technology in healthcare and wearable devices:a review[J]. Sensors (Basel),2023,23(5):2519.

[5] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)[J]. 中华糖尿病杂志,2021,13(4):317-411.

[6] 闫朝霞,赵青华,刘亚楠,等. 三级综合医院糖尿病教育门诊智慧医疗云管理平台的构建及应用效果观察[J]. 中华现代护理杂志,2020,26(24):3293-3300.

[7] 黄峥,白井双,蔡立柏,等. 基于远程平台的区域协同管理在农村患者冠状动脉介入治疗中的应用[J]. 护理学杂志,2021,36(14):19-22.

[8] 徐骏,吉小静,刘昌华,等. 社区血液透析患者基于远程医疗平台的区域协同管理[J]. 护理学杂志,2022,37(13):1-4.

[9] Kong X, Peng R, Dai H, et al. Disease-specific data processing:an intelligent digital platform for diabetes based on model prediction and data analysis utilizing big data technology[J]. Front public health,2022,10:1053269.

[10] 王非凡,屈红,刘晓轶. 医联体合作模式下链式管理在延续护理中的实践[J]. 护理学杂志,2021,36(19):1-4.

[11] 华丽,朱伟萍. 中文版糖尿病自我管理行为量表的信效度验证[J]. 解放军护理杂志,2014,31(16):5-8.

[12] 刘倩倩,张素兰,田丽,等. 跨院帮扶肿瘤专科护理信息化平台的构建及应用[J]. 中华护理杂志,2021,56(6):805-810.

[13] 秦琼,盛卫娟,唐婕,等. 分级药学服务在糖尿病患者中的实践与临床评价[J]. 医药导报,2023,42(2):248-253.

[14] Chen Z, Zhang C, Fan G. Interrelationship between interpersonal interaction intensity and health self-efficacy in people with diabetes or prediabetes on online diabetes social platforms:an in-depth survey in China[J]. Int J Environ Res Public Health,2020,17(15):5375.

[15] 刘谦,刘阳. 用信息化手段促进医联体的建设[J]. 中国数字医学,2020,15(1):118-120.