

(7) 中华人民共和国卫生部疾病控制司. 中国成人超重和肥胖症预防控制指南 (M). 北京: 人民卫生出版社, 2006.

(8) 中华医学会糖尿病学会. 中国 2 型糖尿病防治指南: 2010 年版 (M). 北京: 北京大学医学出版社, 2011.

(9) 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南 (2017 年版) (J). 中华糖尿病杂志, 2018, 10(1): 4-67.

(10) Jaacks LM, Vandevijvere S, Pan A, et al. The obesity transition: stages of the global epidemic (J). Lancet Diabetes Endocrinol, 2019, 7(3): 231-240.

(11) Stefan N, Schick F, Häring HU. Causes, Characteristics, and Consequences of Metabolically Unhealthy Normal Weight in Humans (J). Cell Metab, 2017, 26(2): 292-300.

(12) Blüher M. Metabolically Healthy Obesity (J). Endocr Rev, 2020, 41(3): 405-420.

(13) Fajas L, Auboeuf D, Raspé E, et al. The organization, promoter analysis, and expression of the human PPARgamma gene (J). J Biol Chem, 1997, 272(30): 18779-18789.

(14) Montastier E, Déjean S, Le Gall C, et al. Adipose tissue CIDEA is associated, independently of weight variation, to change in insulin resistance during a longitudinal weight control dietary program in obese individuals (J). PLoS One, 2014, 9(7): e98707.

(15) Gouda HN, Sagoo GS, Harding AH, et al. The association between the peroxisome proliferator-activated receptor-gamma2(PPARG2)Pro12Ala gene variant and type 2 diabetes mellitus: a HuGE review and meta-analysis (J). Am J Epidemiol, 2010, 171(6): 645-655.

(16) Abreu-Vieira G, Fischer AW, Mattsson C, et al. Cidea improves the metabolic profile through expansion of adipose tissue (J). Nat Commun, 2015, 6(1): 7433.

〔文章编号〕 1007-0893(2021)06-0008-04

DOI: 10.16458/j.cnki.1007-0893.2021.06.003

物联网技术院外 2 型糖尿病管理模式构建与效果评价

王 娟¹ 陈玉华¹ 左 馨² 杨继琴³ 刘雪婷³ 杨建兴⁴ 李海燕³ 阎德文^{3*}

(1. 深圳市龙岗区人民医院, 广东 深圳 518172; 2. 深圳市第三人民医院, 广东 深圳 518114; 3. 深圳市第二人民医院, 广东 深圳 518035; 4. 深圳中迈数字医疗技术有限公司, 广东 深圳 518057)

〔摘要〕 **目的:** 比较应用物联网技术管理新模式和传统管理模式对 2 型糖尿病 (T2DM) 管理的效果。探索一种有效的新型管理模式以期改善血糖控制结局。**方法:** 选取 2017 年 6 月至 2017 年 12 月在深圳市龙岗区人民医院内分泌科就诊的 240 例 T2DM 患者, 所有患者均接受常规药物治疗, 分为观察组 ($n = 143$, 基于物联网技术的管理模式) 和对照组 ($n = 97$, 传统管理模式)。分别在入组前、入组 3 个月及入组 6 个月评价自我管理行为改变及血糖控制情况。监测患者复诊次数、院外自我血糖监测次数及糖化血红蛋白 (HbA1c), 比较两组的差异。同时在观察组中随机选取 3 个月, 记录物联网系统活跃率、医生消息阅读率、患者反馈量及患者测血糖、查看医生消息次数等指标, 以评估观察组系统智能血糖仪使用情况。**结果:** 观察组相较于对照组患者, 复诊依从性尤其是中长期复诊依从性及 HbA1c 达标率更好、糖尿病患者自我血糖监测量更多; 观察组患者使用管理系统的活跃度高于预期, 且通过管理系统对患者进行持续的教育干预可使患者的自我管理行为得到保证。**结论:** 采用物联网院外糖尿病管理平台通过医生线上日常教育干预 T2DM 患者, 可提高患者自我血糖管理的依从性及 HbA1c 达标率, 可为患者提供及时、个性化的专业医疗支持。

〔关键词〕 2 型糖尿病; 院外糖尿病管理; 物联网技术; 糖化血红蛋白

〔中图分类号〕 R 587.1 〔文献标识码〕 B

我国是糖尿病患者人口大国, 预计 2035 年糖尿病患者数将达 1.43 亿, 居全球首位^[1]。糖尿病患者血糖控制现状及临床合理用药情况不容乐观^[2], 2010 年调查结果显示, 我

国糖尿病患者患病率已达 11.6%, 所有患者中仅 10.2% 可获得良好血糖控制。循证医学研究证明, 严格控制血糖, 可显著降低糖尿病患者急、慢性并发症的风险; 对早期糖尿病肾

〔收稿日期〕 2021 - 01 - 30

〔基金项目〕 深圳市科技创新委员会科技计划项目资助课题 (JSGG20160331103247408); 深圳市龙岗区科技计划医疗卫生项目资助课题 (2017040518443835)

〔作者简介〕 王娟, 女, 副主任护师, 主要研究方向是主要从事糖尿病教育与管理, 胰岛素泵的使用与管理。

〔* 通信作者〕 阎德文 (E-mail: yandw963@126.com; Tel: 13602586681)

病、视网膜病变和糖尿病足患者采取特殊的干预措施，可以降低其致残率和病死率。目前存在糖尿病患者多，内分泌专科医生少的困局，同时社区医生服务能力不足，因此在分级诊疗背景下，可以借助人工智能技术，将糖尿病管理最新权威指南结合深圳社区诊疗实践，达到“同城同质”管理糖尿病的目的^[3-4]。本研究对 143 例 2 型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus, T2DM) 患者进行以分级诊疗为基础的糖尿病“多级共管”平台进行健康管理干预，探讨基于物联网技术的糖尿病院外监护平台对患者血糖监测的行为改变及治疗行为依从性和 ABC (血糖、血压、血脂) 治疗效果的评价。

1 资料与方法

1.1 一般资料

观察 2017 年 6 月至 2017 年 12 月期间在深圳市龙岗区人民医院内分泌科就诊患者 315 例，完成随访最终纳入共 240 例的 T2DM 患者，分为观察组 ($n = 143$ ，基于物联网技术的管理模式) 和对照组 ($n = 97$ ，传统管理模式)。纳入标准：(1) 确诊为 T2DM；(2) 年龄 18 ~ 70 岁；(3) 可操作智能血糖仪。排除标准：有严重心、肝、脑、肾功能受损者；有精神病史，意识不清或不能正常交流或行动不便者。对照组男 58 例、女 39 例，观察组男 84 例、女 59 例，两组患者的性别、年龄、体质量指数 (body mass index, BMI)、入组前糖化血红蛋白 (glycosylated hemoglobin, HbA1c) 比较，差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)，具有可比性，见表 1。

表 1 两组患者的一般资料比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	年龄 / 岁	BMI/kg · m ²	HbA1c/%
对照组	97	54.43 ± 12.31	24.33 ± 3.53	8.99 ± 2.50
观察组	143	52.77 ± 13.49	24.19 ± 3.37	9.06 ± 2.23

注：BMI 一体质量指数；HbA1c 一糖化血红蛋白

1.2 方法

收集入组患者一般资料，包括年龄、性别、身高、体质量、BMI、HbA1c 等资料，所有患者入组后给予糖尿病教育、饮食及运动指导，后开始自我监测血糖。

1.2.1 对照组

进行传统模式管理，即就诊后 1 周内利用电话随访的方式将用药方式、注意事项等及时告知患者，并叮嘱患者要定期返院复诊。

1.2.2 观察组

患者采取基于物联网技术的糖尿病综合管理模式，具体为：(1) 建立远程管理服务平台，设定管理数据，提供血糖监测、提醒、预警、健康教育等功能；(2) 免费发放智能血糖仪 1 台，该血糖仪开机后自动连接物联网技术的糖尿病院外管理平台 (简称“平台”)，该平台可对患者进行远程指尖血糖监测、精准远程教育及远程管理、医患实时沟通；

(3) 医生利用平台实施教育干预 (“一对多”)，管理患者上传数据，个性化调整方案，推送调整方案和健康指导等至糖尿病患者移动可视终端，患者据其调整自我管理方案。

(4) 一位患者同时可享受多级共管专家教育，实现“多对一”管理模式。

1.2.2.1 远程指尖血糖监测 使用智能血糖仪监测的指尖血糖会自动上传至平台并反馈给医生。

1.2.2.2 精准远程教育及远程管理 患者需填写平台的调查问卷，此问卷主要对患者的日常行为进行调查，包括日常饮食情况 (不同升糖指数食物的区分、蔬菜种类及摄入量)、慢性并发症预防行为、烟酒行为等，问卷完成后平台会形成每位患者的“患者画像特征”，计算机依据该“患者画像特征”将患者群细分类，为医生制定糖尿病管理方案提供精准依据，最后平台会把医生制定的针对该患者的管理处方发送给患者且监督执行情况。

1.3 观察指标

(1) 门诊复诊人数：入组 3 个月内已门诊复诊的患者人数。(2) 自我血糖监测次数：计算入组 3 个月内自我血糖监测总次数，总次数按 ≤ 50 次及 > 50 次进行分组统计。

(3) HbA1c 达标率：将 HbA1c $< 7\%$ 定义为 HbA1c 达标。

(4) 患者使用系统智能血糖仪情况。(5) 相关指标定义，①活跃用户：患者开机并进行测血糖、查看医生消息或回答问题等任意操作即算为有效活跃；②医生发出消息：指医生按系统分组所发送的患教信息，包含成功发送消息总数和已阅读消息数，成功发送指群发消息中被成功接收的次数，已阅读消息数指发送成功并被患者点击阅读的次数；③提醒患者反馈：智能血糖仪发出闹铃提醒后得到患者反馈行为的统计；④患者行为：包含测血糖、医生消息、我的医生及我的自测 4 部分，测血糖为患者自测血糖的次数，医生消息为患者查看和回看医生消息的次数，我的医生则为患者开启医生简介页面查看医生信息次数，我的自测为患者主动触发的日常自查及行为上报次数。

1.4 统计学分析

应用 SPSS 18.0 软件进行统计分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示；两组间比较，符合正态分布者采用独立样本 t 检验，非正态分布者采用秩和检验。定性资料用频数和百分率表示，不同亚组间率的比较采用 χ^2 检验。比较 9 月、10 月和 11 月，3 个月患者系统反馈及患者行为，用多个样本比较的秩和检验；比较这 3 个月中任意两个月份间的差异，用两个独立样本比较的 Wilcoxon 秩和检验 (Z 值)。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者的复诊行为比较

两组患者入组 3 个月内的门诊复诊率比较，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)；观察组患者 3 个月后的门诊复诊率高

于对照组, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 2。

表 2 两组患者的复诊行为比较 (n(%))

组别	n	3个月内	3个月后
对照组	97	36(37.11)	10(10.31)
观察组	143	48(33.57)	66(46.15) ^a

与对照组比较, ^a $P < 0.05$

2.2 两组患者的自我血糖监测情况比较

入组 3 个月内, 观察组患者血糖检测次数 > 50 次的患者占比高于对照组, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 3。

表 3 两组患者的自我血糖监测情况比较 (n(%))

组别	n	≤ 50 次	> 50 次
对照组	97	75(77.32)	22(22.68)
观察组	143	80(55.94) ^b	63(44.06) ^b

与对照组比较, ^b $P < 0.05$

2.3 两组患者的 HbA1c 复查及达标情况比较

入组 3 个月时, 观察组患者的 HbA1c 复查率高于对照组, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$), 两组达标率比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 入组 6 个月时, 观察组患者的 HbA1c 复查率、达标率均高于对照组, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 4。

表 4 两组患者的 HbA1c 复查及达标情况比较 (%)

组别	时间	HbA1c 复查率	HbA1c 达标率
对照组	入组 3 个月时	34.02(33/ 97)	21.21(7/33)
	入组 6 个月时	34.02(33/ 97)	48.48(16/33)
观察组	入组 3 个月时	44.05(63/143) ^c	25.39(16/63)
	入组 6 个月时	51.75(74/143) ^c	58.11(43/74) ^c

与对照组同时间比较, ^c $P < 0.05$

2.4 观察组患者使用物联网技术院外糖尿病管理系统情况

选取 2017 年 9 月至 2017 年 11 月管理系统后台患者活跃度、医生发出消息、提醒患者反馈及患者行为等数据进行分析, 结果显示: (1) 患者设备使用有效月活跃度均明显高出设计者患者有效活跃度预期值 (按同行业管理软件活跃程度预期值月活跃度不低于 40%); (2) 患者活跃度呈一定减退趋势 ($\chi^2 = 7.407, P = 0.025$); (3) 医生发出消息的患者阅读率无明显变化 ($\chi^2 = 3.909, P = 0.142$); (4) 提醒患者反馈后获得的总反馈量均数呈明显上升趋势 ($Z = 8.543, P = 0.014$); (5) 患者测血糖和我的自测均数均明显增加 ($Z = 10.260, P = 0.006; Z = 9.183, P = 0.010$); (6) 患者查看医生消息和我的消息均数并无明显差异 ($Z = 5.643, P = 0.060; Z = 2.165, P = 0.339$), 详细数据见表 5。

表 5 管理系统 2017 年 9 月至 2017 年 11 月后台数据汇总

指标	2017 年 9 月	2017 年 10 月	2017 年 11 月
患者活跃度			
总用户 / 人	143	143	143
活跃用户 / 人	123	115	109
活跃率 / %	86.16	80.42	76.22
医生发出消息			
成功发送消息总数 / 条	15870	15750	11092
已阅读消息数 / 条	13180	12267	9056
阅读率 / %	83.05	77.89	81.65
提醒患者反馈			
量表反馈 / 人	95	114	102
测量反馈 / 人	107	115	103
总反馈量 / 人	595	637	858
患者行为			
测血糖 / 人	1007	1601	1850
医生消息 / 条	1100	1383	1566
我的医生 / 条	417	474	550
我的自测 / 人	1062	1496	1891

注: 活跃率 = 去重后的活跃用户数量 / 历史累计去重后的用户数量; 阅读率 = 已读消息数 / 成功发送消息总数

3 讨论

糖尿病可导致多种并发症, 其慢性并发症是致残和早亡的主要原因。糖尿病教育和自我生活方式干预在糖尿病综合管理占据举足轻重的位置, 自我管理教育和支持能减少糖尿病并发症及改善预后, 是协助糖尿病患者管理和维持自身健康行为的基础。相关研究通过 6 年的生活方式干预, 持续 30 年的跟踪结果, 证明生活方式能预防糖尿病并减少死亡^[5], 而自我血糖监测是有效指导生活方式及反映生活方式干预效果的主要指标之一。

目前, 我国糖尿病患者血糖控制率低, 与患者自我管理能力差、医生缺乏定期随访追踪等原因, 但行为改变需付出大量的人力、物力, 很难做到个体化、精准化^[6]。2015 年人口调查深圳市常住人口 1137.87 万人, 据推算深圳市成人糖尿病患者总数约 94.4 万。目前深圳糖尿病专科医师、参与管理糖尿病的全科医师共计不超过 1500 人^[3], 平均每一位糖尿病管理医师至少需要管理糖尿病患者约 630 人。如果按照传统治疗方式, 将所有糖尿病患者都纳入管理, 其面诊的时间都无法保证, 有效日常管理更是无从谈起^[7]。

物联网技术院外糖尿病管理系统是基于人工智能技术实现“人群精准”医疗的系统^[3], 对糖尿病患者进行系统教育干预, 常态化采集患者院外治疗过程信息, 可帮助医生进一步了解患者, 打造专业、详实的健康档案, 并让医生对各类患者进行科学分组和管理, 医患间的沟通效率有质的提升。物联网技术院外终端设备 (智能血糖仪) 开机是医生教育干预信息与患者治疗行为改变的基础, 该系统通过采集患者医疗大数据 (患者电子病历+日常行为数据), 将单次门诊医生的医疗干预和患者教育, 推送至所有符合相同条件的患者 (即“一对多”); 同时将不同情况下、不同级别医师的诊

疗行为及教育干预信息,通过人工智能进行匹配后,对某一糖尿病患者给予“提醒、评估、生活方式干预与健康教育”(即“多对一”),使患者得到“日常化、针对性、专家级”的医疗干预,提升患者对治疗的依从性,改善患者的诊疗体验,从而改善患者临床结局。

本研究通过比较应用物联网技术管理新模式和传统管理模式,发现物联网技术的院外慢病管理平台中患者活跃率基本平稳,阅读率持续保持较高水平,每月的反馈量及测血糖次数和行为自查等行为逐月提升,HbA1c 明显改善,达到了指南要求的自测血糖目标^[8-9]。证明了物联网技术管理新模式对于院外 T2DM 患者依从性的提高和行为习惯的养成能起到良好的促进作用。该结果与其他相关研究结论一致,比如陶红等^[10]对 T2DM 患者使用互动式远程糖尿病管理系统进行干预和管理,显著提高了患者的血糖控制达标率;冯亚坤等^[11]运用糖尿病 U-健康远程综合医疗服务平台对患者进行健康管理,也提示该类患者 HbA1c 较自我血糖监测组及常规组明显降低。

物联网技术院外慢病管理平台可能通过“设备开机-提醒教育-行为改变”机制,通过在线专业指导和健康管理方式(包括测血糖提醒、用药提醒、复诊提醒和填写量表),提高糖尿病患者自我监测血糖及控糖意识,达到血糖改善的目的。尤其是通过“一对多”患者教育干预形式,解决当前“患者多医生少”的困境;而“多对一”的多级共同管理形式,可增强患者的管理体验。因此笔者认为,基于物联网技术的院外 T2DM 管理模式是达成糖尿病自我管理教育与支持(diabetes self-management education and support, DSME/S)的重要手段。笔者未来将扩大管理人群并向社区拓展,以进一步验证其有效性,并研究该管理系统对糖尿病患者长期血糖控制与慢性并发症获益。

[参考文献]

- (1) 高峰,李利萍.糖尿病诊治现状(J).医药导报,2015,34(11):1411-1416.
- (2) 母义明,纪立农,杨文英,等.中国2型糖尿病患者餐后高血糖管理专家共识(J).糖尿病天地,2016,10(8):353.
- (3) 阎德文.深圳地区2型糖尿病分级诊疗认识与实践(J).中华糖尿病杂志,2018,10(12):769-772.
- (4) 阎德文,周智广.社区医生2型糖尿病管理流程与分级诊疗规范(深圳专家共识)(J).中国全科医学,2018,21(11):1261-1269.
- (5) 段冬梅,温济英,周立平,等.基于物联网技术的孕前糖尿病管理模式对妊娠结局的影响(J).妇产与遗传(电子版),2018,8(1):8-14.
- (6) 王金平,陈燕燕,巩秋红,等.糖尿病和心血管病预防的破冰之旅——大庆糖尿病预防研究30年(J).中国科学:生命科学,2018,48(8):98-104.
- (7) Ji L, Hu D, Pan C, et al. Primacy of the 3B Approach to Control Risk Factors for Cardiovascular Disease in Type 2 Diabetes Patients (J). The American Journal of Medicine, 2013, 126(10): 925.e11-22.
- (8) 中华医学会内分泌学分会.中国成人2型糖尿病 HbA1c 控制目标的专家共识(J).中华内分泌代谢杂志,2011,27(5):371-374.
- (9) 中华医学会糖尿病学分会.中国2型糖尿病防治指南(2013年版)(J).中华糖尿病杂志,2014,7(6):447-498.
- (10) 陶红,刘素云,米树华,等.实时互动式远程糖尿病管理系统在胰岛素治疗2型糖尿病患者中的应用(J).心肺血管病杂志,2011,30(4):43-47.
- (11) 冯亚坤,张红,邓玉凤,等.老年糖尿病患者远程综合管理模式临床应用(J).中国老年学杂志,2016,36(3):718-720.