·综述·

基于智慧医疗的老年糖尿病病房的管理现状与挑战

杨伟*,吕龙峰,杨凯,李静
(首都医科大学宣武医院老年医学科,北京 100053)

【摘 要】 随着我国人口老龄化加剧,老年糖尿病患病率迅速攀升。患者多并存高血压、血脂异常、肥胖等多重心血管危险因素及冠心病、慢性肾脏病等靶器官损害,低血糖风险高、自我照护能力弱,管理难度显著增加。传统院内血糖监测耗时、易错,院外管理缺位,难以满足个体化、连续化需求。基于物联网、持续葡萄糖监测及远程患者管理系统的智慧医疗模式,正在构建覆盖院内外、线上线下的全程精准管理新路径,有望突破传统瓶颈。本文全面回顾了智慧医疗赋能老年糖尿病病房的建设进展与实践现状,并对可能面临的挑战进行了探讨,为构建适合老龄化国情的智慧糖尿病管理路径提供参考。

【关键词】 老年人;糖尿病;远程医疗;智慧病房;人工智能
【中图分类号】 R499;R592 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2025.09.169

Current status and challenges of management of geriatric diabetes wards based on smart health care

Yang Wei*, Lyu Longfeng, Yang Kai, Li Jing
(Department of Geriatrics, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China)

【Abstract】 As population ages rapidly in China, the prevalence of diabetes among older adults has risen sharply. Most patients exhibit multiple cardiovascular risk factors, including hypertension, dyslipidemia, and obesity, and target-organ damage (such as coronary heart disease and chronic kidney disease). They also face a high risk of hypoglycemia and limited self-care capacity, factors that significantly complicate management. Conventional inpatient glucose monitoring is time-consuming and prone to errors, while post-discharge follow-up is often inadequate, thereby impeding personalized and continuous care. An emerging smart healthcare model, which integrates the internet, continuous glucose monitoring, and remote patient management systems, is creating a seamless, precise pathway spanning inpatient and outpatient care and bridging online and offline services, promising to overcome the limitations of traditional approaches. This review systematically examines the research advances and real-world implementations of smart healthcare-enabled geriatric diabetes wards, discusses the potential challenges ahead, and aims to inform the development of an evidence-based, aging society-tailored pathway for intelligent diabetes care.

【Key words】 aged; diabetes mellitus; telemedicine; smart ward; artificial intelligence
This work was supported by Post-subsidy Funds for National Clinical Research Center, Ministry of Science and Technology of China (303-01-001-0272-08) *and Beijing Municipal Public Welfare Development and Reform Pilot Project for Medical Research Institutes* (JYY2023-13).
Corresponding author: Yang Wei, E-mail: yangw_79@163.com

受饮食结构、生活方式变迁以及人口老龄化等多重因素叠加影响,我国老年糖尿病患病率正快速攀升[1]。国际糖尿病联盟预测,到2045年我国老年糖尿病患者可能突破7 810万人。与此同时,治疗手段的进步也使带病生存期延长,进一步凸显规范血糖管理的重要性——其不仅是降低急、慢性并发症风险的核心环节,更是提升老年患者生存质量的关键举措[2]。由于老年人群的生理储备下降、信息获取能力也相对较差,因此相对其他年龄段,老年糖尿病患者更易出现血糖监测依从性差、糖尿病相关知识缺乏、病情控制不佳的问题[3]。虽然糖尿病患者大部分时间在院外环境下进行自我血糖管理,但目前我国的糖尿病管理模式仍以医院管理模式为主,导致医护人员由于工作繁重无法对患者进行出院后的细致指导。院外血糖管理的缺失导致院内治疗的效果难以维持,加速了糖尿病相关并发症的发生、发展。因此,需要新的管理模式优化老年糖尿病患者的血糖管理。近年来,“互联网+”与智慧病房技术的深度融合,正驱动老年糖尿病管理从“一刀切”的粗放模式迈向连续、精准及个体化的新阶段。本文系统梳理了智慧医疗在老年糖尿病病房中的最新实践进展,并剖析其推广面临的核心瓶颈与潜在风险。

收稿日期:2024-12-02;**接受日期**:2025-01-08
基金项目:科技部国家医学研究中心后补助经费(303-01-001-0272-08);北京市属医学科研院所公益发展改革试点项目(第五批)(京医研 2023-13)
通信作者:杨伟,E-mail:yangw_79@163.com

1 老年糖尿病管理现状

与其他年龄段糖尿病患者相比,老年糖尿病患者特点如下:(1)健康状况异质性高,故需对老年患者进行综合评估,制定个性化血糖管理方案;(2)多数患者的临床症状与急性并发症表现不典型,易漏诊、误诊;(3)低血糖风险高;(4)部分老年患者存在认知障碍,难以实现糖尿病的自我管理。因此,血糖监测依从性较差、病情控制不佳等问题在老年糖尿病患者群体中较为常见[4]。

目前临床上常用的血糖监测方法为糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin A1c, HbA1c)检测、自我血糖监测、持续葡萄糖检测(continuous glucose monitoring, CGM)等。大部分医院的血糖管理仍采用血糖仪检测-手动录入或血糖仪检测-手动录入+回顾性CGM的方式[5]。但这种CGM的传感器不能实时查看血糖,且无法在短时间内呈现精准的血糖变化趋势[6,7]。因此,传统方法不仅会耗费大量人力物力、易出错,还难以让医师及时获得详尽的数据以进行患者的诊疗。虽然CGM可改善血糖管理,但仅仅依靠CGM,部分患者还是不能实现血糖达标[8]。除了血糖监测问题外,由于多环节人工口头核对、文书撰写、沟通方式单一等问题,目前医院病房的运行模式无法满足老年糖尿病患者的诊疗需求[9]。比如,一项对重庆市174所医院的老年医学科设置运行的现况调查表明:老年医学科的平均每床配置医师为0.14名,护士为0.28名[10]。

2 老年糖尿病智慧病房的内涵及其在老年糖尿病患者中的应用

智慧病房是以患者为中心,以“便捷、优质、高效”为设计理念,优化患者体验,简化工作流程,提高工作效率[11],能够从患者个体、病区、科室、全院等层面对患者信息进行统计,并实时感知患者的位置信息,提高救治效率[12]。在糖尿病管理方面,则主要是围绕动态血糖监测展开,目前,最常见且适配于病房环境的为实时持续葡萄糖检测(real-time CGM, rt-CGM)[13]和传感器增强型胰岛素泵(sensor-augmented pump therapy, SAP)。rt-CGM能够提供连续的葡萄糖监测数据,了解血糖的波动情况,及时调整治疗方案,尤其适合于需要密切检测血糖水平以优化治疗方案的患者。同时,rt-CGM的数据可通过蓝牙实时传输给手机或智慧病房终端;具有高血糖或低血糖报警、预警功能,显示葡萄糖的变化趋势,数据可实现远程的同步分享。SAP可提供CGM与胰岛素输注的综合信息,实现了“泵动整合,看糖调糖”。既往研究表明,SAP短期内可提高血糖管理效率,并降低低血糖发生率[14];缩短血糖达标时间,提高葡萄糖目标范围内时间[15];降低平均血糖浓度,减少血糖波动[16];提高治疗满意度,降低低血糖恐惧[17]。SAP可长期显著降低HbA1c、提高血糖达标率及不增加低血糖风险。

总的来说,智慧病房的整体架构能够提高对老年糖尿病患者的管理效率。谭健等[9]将智慧病房用于内分泌与代谢科患者管理9个月后,发现患者的好转率提升27.9%,不良事件发生次数下降82.4%,平均住院日缩短10%,患者满意度提升(91%和75%),医疗质量和医护效率全面提升;将智慧病房应用于干部病房则可有效缩短患者平均住院时间、提高医患应答率、降低医护人员工作压力[18]。

3 老年糖尿病智慧病房衍生的远程医疗的进展

3.1 老年糖尿病患者远程血糖管理的必要性

目前,糖尿病患者的血糖管理大部分时间仍是由患者自行在院外进行。由于上述提到的老年糖尿病患者的诸多特点,出院后血糖管理的缺失使得院内治疗的效果难以巩固。我国糖尿病患者的血糖控制不理想,达标率(HbA1c<7%)不足1/3,郊区或偏远地区存在“看病难、看病远”的问题。

3.2 老年糖尿病患者远程血糖管理的可行性与优势

传感器、物联网、互联网技术的进步使得远程的糖尿病管理成为现实。在院外场景下,患者通过佩戴动态血糖监测设备,利用蓝牙传输技术自动将血糖值传输至院外移动监测设备上(如智能手机),再通过网络传输发送至数据中心服务器上。院内的医护人员可随时进行远程监测,实时查看患者血糖、饮食及用药等情况,实现了患者健康数据的统一化管理,同时解决了老年患者由于就医地点的变换导致健康信息分散的问题,打破了不同医院间及不同医疗机构间的信息壁垒和时空限制,实现了院内与院外、线上与线下的一体化,便于社区、医院与患者的联动[19]。该联动便于医护人员的及时介入,减少老年糖尿病患者高(低)血糖的发生次数,从而降低相关并发症的发生风险。

由于老年糖尿病患者的并发症多、血糖管控困难、易发生低血糖、症状不明显与身体机能减退所导致的就医困难,以往老年患者与医护人员的交互效率慢,疾病问题不能及时得到解答,不利于老年糖尿病患者的血糖管理。张媛等[20]报道了一种基于“互联网+”的血糖管理模式,该模式的出现加快了老年糖尿病患者与医护人员的交互,一定程度上保障了老年患者的安全。同时,该模式加强了三甲医院与社区的交互。在这种模式下,患者的年度平均HbA1c达标率高达73.3%。赵楠等[21]则构建了基于医联体的糖尿病足智能诊疗平台,打破了医联体内部的信息壁垒,进一步为患者的就诊转诊提供便利。

3.3 老年糖尿病患者远程血糖管理的研究进展

多项研究已证实远程医疗可促进糖尿病患者的

血糖良好控制与患者的自我管理。部分糖尿病远程管理平台可定期推送糖尿病相关宣教信息,引导患者建立健康的生活方式,助力糖尿病患者的自我管理[19,22,23];作为远程医疗的常见形式,电话短信(视频)随访可促进医患间的实时互动和咨询。针对 2 型糖尿病患者的日常健康数据所进行的电话指导(包括阶段式个性化评估、健康目标制定等)可显著降低患者的 HbA1c 水平和体质量指数[24];另外,电话会议与 APP 的形式均得到了相似的结果[25]。

3.4 老年糖尿病相关并发症的远程监测

基于红外热成像技术的无线智能脚垫、嵌入压力柔性传感器的智能鞋垫可实现对患者糖尿病足的居家连续监测,以识别糖尿病足的高危风险者[26]。定期眼底病变的筛查与必要的干预对于提高老年糖尿病患者的生活质量也相当重要。目前基于智能手机已可实现眼底摄像,APP 则可进行智能评估,显示出良好的灵敏性和特异性。

4 老年糖尿病智慧病房所面临的挑战

目前糖尿病患者的智慧病房建设多数集中在血糖综合管理上,应考虑在目前的信息化糖尿病管控系统中加入并发症的筛查项目(如肾脏功能筛查、眼底筛查、动态心电图监测),实现糖尿病预防-早期筛查-诊断-治疗-随访的闭环式、智能化管理。

综上,基于智慧与“互联网+”相结合的技术进行老年糖尿病管理是一种创新的医疗管理方式,可以提高老年糖尿病患者的治疗效果和生活质量,推动医疗服务的智能化、信息化和远程化。但目前由于智慧化的建设缺乏统一标准,这方面的研究多数为区域性的探索,尚不清楚所开发出的系统的普适性及对患者带来的经济效益。未来还需要更多大型前瞻性研究探索基于智慧化与“互联网+”技术进行老年糖尿病管理在不同地区使用时的稳定性。

【参考文献】

[1] Li Y, Teng D, Shi X, *et al*. Prevalence of diabetes recorded in mainland China using 2018 diagnostic criteria from the American Diabetes Association: national cross sectional study[J]. BMJ, 2020, 369: m997. DOI: 10.1136/bmj.m997.

[2] Sinclair A, Saeedi P, Kaundal A, *et al*. Diabetes and global ageing among 65-99-year-old adults: findings from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9(th) edition[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2020, 162: 108078. DOI: 10.1016/j.diabres.2020.108078.

[3] 严志丽, 张向云, 刘慧庆, 等. 多元系统化心理干预对社区老年 2 型糖尿病伴焦虑患者血糖控制及生活质量的影响[J]. 老年医学与保健, 2024, 30(4): 1089-1093. DOI: 10.3969/j.issn.1008-8296.2024.04.039.

[4] 马艺欣, 杨伟. 心老年糖尿病患者血糖波动与认知功能障碍关系的研究进展[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2019, 18(12): 947-951. DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2019.12.198.

[5] 沈洁. 基于信息化基础的新时代血糖管理模式探讨[J]. 中华糖尿病杂志, 2019, 11(10): 695-697. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-5809.2019.10.012.

[6] 李启富. 动态血糖监测的临床评价及应用[J]. 中国糖尿病杂志, 2024, 32(8): 638-640. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6187.2024.08.015.

[7] 王朝平, 袁晓丽, 王敏, 等. 远程持续血糖监测的临床应用研究进展[J]. 现代临床护理, 2023, 22(11): 82-88. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8283.2023.11.012.

[8] Laffel LM, Kanakpa LG, Beck RW, *et al*. Effect of continuous glucose monitoring on glycemic control in adolescents and young adults with type 1 diabetes: a randomized clinical trial[J]. JAMA, 2020, 323(23): 2388-2396. DOI: 10.1001/jama.2020.6940.

[9] 谭健, 孙保峰, 李郁鸿, 等. 智慧病房在医院信息化建设中的应用实践研究[J]. 中国卫生事业管理, 2021, 38(10): 740-743.

[11] 赵海鹏, 沈宇杨, 宋雪. 基于新型信息技术集成的智慧病房建设实践[J]. 中国医院管理, 2022, 42(9): 55-57, 90.

[12] 魏智, 王琳玲, 黄昊, 等. 智慧病房设计与应用[J]. 医学信息学杂志, 2022, 43(3): 75-78. DOI: 10.3969/j.issn.1673-6036.2022.03.015.

[13] 杨淼, 刘长山. 持续葡萄糖监测系统的临床应用与研究进展[J]. 中国实用内科杂志, 2023, 43(8): 688-693. DOI: 10.19538/j.nk2023080114.

[14] Araham SB, Arunachalam S, Zhong A, *et al*. Improved real-world glycemic control with continuous glucose monitoring system predictive alerts[J]. J Diabetes Sci Technol, 2021, 15(1): 91-97. DOI: 10.1177/1932296819859334.

[15] Gu W, Liu Y, Cheng Y, *et al*. Multicentre randomized controlled trial with sensor-augmented pump *vs* multiple daily injections in hospitalized patients with type 2 diabetes in China: time to reach target glucose[J]. Diabetes Metab, 2017, 43(4): 359-363. DOI: 10.1016/j.diabet.2016.12.009.

[16] Raccah D, Sulmont V, Reznik Y, *et al*. Incremental value of continuous glucose monitoring when starting pump therapy in patients with poorly controlled type 1 diabetes: the RealTrend study[J]. Diabetes Care, 2009, 32(12): 2245-2250. DOI: 10.2337/dc09-0750.

[17] Norgaard K, Scaramuzza A, Bratina N, *et al*. Routine sensor-augmented pump therapy in type 1 diabetes: the INTERPRET study[J]. Diabetes Technol Ther, 2013, 15(4): 273-280. DOI: 10.1089/dia.2012.0288.

[18] 张赟, 谭梦, 陈飞, 等. 军队医院干部智慧病房的建设与应用[J]. 医学研究生学报, 2022, 35(2): 185-189. DOI: 10.16571/j.cnki.1008-8199.2022.02.014.

[19] 戴炜, 关阳, 李韵, 等. 基于动态血糖监测的糖尿病远程管理系统设计[J]. 医疗卫生装备, 2023, 44(9): 42-48. DOI: 10.19745/j.1003-8868.2023181.

[20] 张媛, 郭立川, 张冰, 等. “互联网+”糖尿病管理新模式及应用评价[J]. 中国数字医学, 2021, 16(6): 109-113. DOI: 10.3969/j.issn.1674-3768.2021.06.027.

[21] 赵楠, 金莉萍, 方金赢, 等. 基于医联体的糖尿病足智能诊疗平台的构建与实践[J]. 中华糖尿病杂志, 2021, 13(9): 5. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20210121-00035.

[22] 史逸秋, 唐娇艳, 孙慧伶. O2O 移动医疗教育管理模式在初始基础胰岛素治疗糖尿病患者中的应用[J]. 中国护理管理, 2020, 20(1): 92-96. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1756.2020.01.019.

[23] 袁晓丹, 郑仁东, 高珍秀, 等. 以个体化行为干预为核心的移动医疗 APP 院外管理对 2 型糖尿病患者血糖及用药依从性的影响[J]. 中国糖尿病杂志, 2020, 28(11): 827-832. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6187.2020.11.006.

[24] Von SK, Graaf E, Wunderlich M, *et al*. Telemedicine-assisted self-management program for type 2 diabetes patients[J]. Diabetes Technol Ther, 2019, 21(9): 514-521. DOI: 10.1089/dia.2019.0056.

[25] Young HM, Miyamoto S, Dharmar M, *et al*. Nurse coaching and mobile health compared with usual care to improve diabetes self-efficacy for persons with type 2 diabetes: randomized controlled trial[J]. JMIR Mhealth Uhealth, 2020, 8(3): e16665. DOI: 10.2196/16665.

[26] Wang D, Ouyang J, Zhou P, *et al*. A novel low-cost wireless footwear system for monitoring diabetic foot patients[J]. IEEE Trans Biomed Circuits Syst, 2021, 15(1): 43-54. DOI: 10.1109/TBCAS.2020.3043538.

(编辑: 温玲玲)