

· 综述 ·

扫描式葡萄糖监测技术在 2 型糖尿病患者血糖管理模式中的应用

贺琼^{1,2} 薄佳琪^{2,3} 张佳鑫^{1,2} 李捷^{1,2} 刘子昂^{4,5} 尹建红¹ 杨静¹ 刘云峰¹

¹山西医科大学第一医院内分泌科,太原 030001; ²山西医科大学第一临床医学院,太原 030001; ³山西医科大学第一医院消化内科,太原 030001; ⁴山西省白求恩医院(山西医学科学院),太原 030001; ⁵山西医科大学第三临床医学院,太原 030001

通信作者:刘云峰,Email:nectarliu@163.com

【摘要】 扫描式葡萄糖监测(FGM)正改变着糖尿病患者血糖监测技术的格局。在 2 型糖尿病(T2DM)患者中,接受强化治疗和自我血糖监测下仍有严重低/高血糖或血糖波动大的 T2DM 患者是 FGM 受众群体中的重要组成部分。FGM 技术革新性完全颠覆了传统指尖采血测定葡萄糖的管理模式。但目前国内外均无针对使用 FGM 的 T2DM 患者统一血糖管理模式的规范,临床应用中这一领域较为混乱。现结合实际工作经验,参考临床试验和指南推荐条目,试讨论使用 FGM 的 T2DM 患者的规范血糖管理模式,以期规范临床使用,发挥 FGM 对 T2DM 患者血糖监测的优势。

【关键词】 扫描式葡萄糖监测;2 型糖尿病;血糖管理

基金项目:国家自然科学基金(81770776,82073909);山西省回国留学人员科研资助项目(2020-172);山西省研究生教育创新项目(2020SY258)

DOI:10.3760/cma.j.cn121383-20200717-07042

Application of flash glucose monitoring technology in blood glucose management mode of type 2 diabetic patients He Qiong^{1,2}, Bo Jiaqi^{2,3}, Zhang Jiaxin^{1,2}, Li Jie^{1,2}, Liu Ziang^{4,5}, Yin Jianhong¹, Yang Jing¹, Liu Yunfeng¹. ¹Department of Endocrinology, the First Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China; ²The First Clinical School, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China; ³Department of Gastroenterology and Hepatology, the First Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China; ⁴Shanxi Bethune Hospital & Shanxi Academy of Medical Sciences, Taiyuan 030001, China; ⁵The Third Clinical School, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China

Corresponding author: Liu Yunfeng, Email:nectarliu@163.com

【Abstract】 Flash glucose monitoring (FGM) is changing the pattern of blood glucose monitoring technology for diabetic patients. Among patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM), T2DM patients with severe hypo/hyperglycemia or large blood glucose fluctuations under intensive treatment and self-monitoring of blood glucose are important parts of the FGM accepters. The innovation of FGM technology has completely subverted the traditional management model of fingertip blood sampling to determine glucose. However, there is currently no unified blood glucose management model for T2DM patients who use FGM at home and abroad, and this field is rather chaotic in clinical applications. This review combines our actual experience, results of clinical trials and recommended items in the guidelines, trying to discuss the standardized blood glucose management mode of T2DM patients using FGM, standardize clinical use and give full play to the advantages of FGM in blood glucose monitoring of T2DM patients.

【Keywords】 Flash glucose monitoring; Type 2 diabetes mellitus; Blood glucose management

Fund program: National Natural Science Foundation of China(81770776, 82073909); Research Project Supported by Shanxi Scholarship Council of China(2020-172); Graduate Education Innovation Project of Shanxi Province(2020SY258)

DOI:10.3760/cma.j.cn121383-20200717-07042

随着血糖监测技术的更新迭代,扫描式葡萄糖监测(FGM)作为一种新型的持续性血糖监测(CGM)形式,以无须指尖采血校准的人性化优势逐渐占据市场。继 2016 年瞬感 FGM 系统在中国获批上市之后,其临床应用不断推广。2018 年我国首个关于 FGM 的专家共识《中国扫描式葡萄糖监测技术临床应用专家共识》^[1] 出台,标志着这项新技术将在我国的血糖监测领域开启新征程。

2019 版国际糖尿病联盟(IDF)全球糖尿病地图显示,中国糖尿病患者人数为 1.16 亿^[2],其中 2 型糖尿病(T2DM)患者占比 90% 以上^[3]。T2DM 作为一种慢性病,患者需要进行长期院外血糖管理。

FGM 具有全景式评价血糖控制状况的优势,已在 T2DM 患者中推广应用。但实际应用过程中却存在使用指导缺失,患者独立操作不当等情况,影响 FGM 的准确性和有效性。

院外使用 FGM 进行血糖监测的患者,全程脱离医务人员的指导,需要独立掌握从佩戴、扫描到读取数据的全部流程。鉴于患者群体的受教育水平、经济收入和生活习惯存在巨大差异,建立使用 FGM 的 T2DM 患者规范化血糖管理模式就显得尤为迫切,但目前尚无指南或共识对此给出指导意见。本文就 T2DM 患者使用 FGM 进行血糖管理的模式进行初步探讨,为完善相关应用规范提供可能的参考。

1 FGM 在 T2DM 患者中的应用现状

FGM 由扫描检测仪、传感探头和配套软件 3 部分组成,使用者无须指尖采血校正,只需扫描便可获得连续 14 d 的组织间液葡萄糖水平数据。将血糖结果可视化为动态葡萄糖图谱(AGP),为患者提供个性化血糖管理数据。与自我血糖监测(SMBG)相比,运用 FGM 的报告数据指导 T2DM 的治疗方案,能够有效降低糖化血红蛋白 A1c(HbA1c),帮助减重,同时减少低血糖事件的发生率^[4]。关于 65 岁或以上的老年人,与对照相比,参与者的低血糖时间减少了 56%,曲线下面积减少了 71%,效果较 65 岁以下 T2DM 人群更为显著^[5]。FGM 在提高患者健康相关的生活质量(HRQOL)方面也有突出表现,包括提升治疗形式的便利等级^[6],减轻对低血糖事件发生的焦虑、恐惧感,减少因疾病导致的误工时间。使用 FGM 有助于减少因低血糖等紧急医疗事件的住院开支,长期使用并未给患者增添额外的经济负担,因此提升了生活质量和治疗满意度^[7]。

FGM 对 T2DM 的辅助治疗优势显著,但临床应用中由于医生和患者的不规范操作,例如使用过程中操作失误、仪器校准延迟、传感器探头脱落、传感器已过期但仍在用、同时服用阿司匹林等水杨酸类药物影响监测结果的准确性等问题依然存在^[8]。FGM 对控制 T2DM 患者血糖的有效性和使用过程中的不规范性并存,二者矛盾尖锐。

2 使用 FGM 进行 T2DM 患者血糖管理的问题

2.1 患者接受教育不足 CGM 及 FGM 的国际临床应用指南推荐,患者接触设备初期,应在兼具技术操作和药物治疗双重资质培训者的指导下接受为期 1 个月的学习,且建议多学科团队共同帮助患者建立适当的心理预期、缓解恐惧感,并为使用中可能出现的问题提供对策。开始使用 FGM 后,随访患者遇到的技术困惑、对设备的主观感受、获益和受限、佩戴时长和扫描次数等方面的依从性^[8]。FGM 使用方法培训结果表明,1 个月内对患者进行电话或当面教育的时长约为 3.2 h,且需要患者参与的操作越复杂,教育时间越应相应延长,达到良好教育效果的关键在于帮助患者理解滞后时间、故障排除、探头贴服不良和对皮肤的刺激问题^[9]。但临床实际工作中,往往因为患者数量多等原因造成教育的时长和深度不达标现象,进而影响教育质量和效果。

2.2 患者的主观能动性发挥差 由于前期教育不充分,患者的主观能动性没有得到充分调动,表现为对 FGM 的主观心理抵触和客观操作失误两方面不良影响。

患者在面对全新的 FGM 时,常对血糖监测结果不信任,因为指尖采血血糖测定作为一种成熟的血糖监测手段,已经得到了 T2DM 患者的普遍认可,因此当指尖采血血糖测定结果与 FGM 的显示数值不一致时,使用者往往先入为主地认为 FGM 结果不准确,而这种不信任感将影响整个佩戴周期患者的配合度^[10]。其实,指尖血糖测定与 FGM 的数值不可以直接进行比较,不能仅凭两种测量结果存在差异,就判定其中一方结果失真。指尖采血测定的是即刻毛细血管内的葡萄糖水平,而 FGM 显示的数值则代表传感器探针所在部位过去 15 min 内组织间液葡萄糖水平的平均结果^[11]。实际情况中,指尖血糖测定结果和 FGM 测定数值均可能出现与真实数值之间存在偏差的问题。指尖血糖测定的准确性与葡萄糖反应酶活性、所处环境的湿度等有关,而影响

FGM 准确性的因素不仅包含上述两点,还和传感器连接与数据传输相关。FGM 的准确性应由平均相对误差绝对值(MARD)来衡量,需要通过复杂计算得出。与指尖血糖测定结果相比,FGM 以组织间液葡萄糖数值反映血糖水平有其独特的优势,组织间液是细胞利用葡萄糖的第一现场,可以真正反映葡萄糖水平异常对机体的病理损害程度^[10]。

客观操作失误也是导致 FGM 测定结果失真的重要原因,例如佩戴安装失误、夜间葡萄糖数据丢失、不必要的低血糖与高血糖风险警报、阈值设定不匹配、以佩戴第 1 天的葡萄糖数据作为分析依据等^[12-13]。这些客观失误可以通过翔实的患者教育、检查传感探头和扫描检测仪配置、从佩戴第 2 天开始获取分析葡萄糖数据、医生预判患者可能出现的操作失误并及时给予引导来避免^[8]。

2.3 图表信息挖掘不充分 与 CGM 相比,FGM 的主要优势是通过扫描获取实时血糖。但仍可以对 FGM 在佩戴结束时提供的 AGP 进行深入分析,从而深入细化地体现出它对葡萄糖水平连续动态监测的优势。葡萄糖基础数据丢失和后期统计分析不完整均会影响对 AGP 信息的正确解读。

FGM 的完整佩戴周期为 14 d,由于佩戴初期传感探头上的葡萄糖氧化酶未达到稳定期,因此,前期葡萄糖数据不能真实反映佩戴者体内代谢情况,所以当佩戴天数小于 10 d 时得到的 AGP 结果不可靠^[14]。若佩戴天数不足 10 d,应为患者重新佩戴一次 FGM,不可依据碎片化数据分析患者葡萄糖水平。

以雅培公司的瞬感 FGM 为例,其 AGP 报告上自带的分析结果仅有预测 HbA1c、葡萄糖在目标范围内时间(TIR)、低血糖事件及平均持续时间,其余对 T2DM 患者有重要价值的分析指标,如葡萄糖变异系数(CV)、平均葡萄糖波动幅度(MAGE)、日间葡萄糖平均绝对差(MODD)均无法直接得出,而这些指标对揭示个体糖代谢规律、评价患者血糖波动幅度具有重要价值。目前需要医务工作者使用 SPSS 等统计软件将 14 d 完整的葡萄糖点数值全部导入进行统计分析才能得出目标值结果。限于繁重的临床工作量和统计背景知识的缺失,FGM 的相关分析指标尚未广泛应用到 T2DM 患者的治疗中。

3 应用 FGM 构建规范的血糖管理模式

美国糖尿病协会(ADA)在 2020 年最新发布的

指南指出,TIR 与微血管并发症的风险相关,推荐低于目标点的时间(3.9 和 3.0 mmol/L)和高于目标点的时间(10.0 mmol/L)作为重新评价治疗方案的有效参数。指南中一并指出,所有 CGM 设备应输出标准化的单页血糖报告,如 AGP^[15]。FGM 的先进性已得到国际广泛认可,其规范性也已较为完善。

3.1 立足于血糖管理三角论 2019 年中华医学会糖尿病学分会上提出的现代血糖管理三角论为减少血糖波动、改善 HbA1c 和预防低血糖^[16]。传统毛细血管血糖监测很难达到上述效果,而 FGM 可以实时反映患者 2 周葡萄糖水平的瞬息波动,有助于及时发现低血糖并进行干预,同时在使用结束时可以自动估算出 HbA1c,可胜任血糖管理三角论的要求^[17]。在 T2DM 患者群体中,HbA1c 与慢性高血糖有关,而与血糖波动和低血糖发生情况无关^[18]。血糖管理三角互相补充,在能够整体反映长期葡萄糖控制情况的基础上,同时实现捕获低血糖和血糖剧烈波动的时间段。

3.2 建立 T2DM 患者自我管理意识 与患 1 型糖尿病(T1DM)的青少年相比,患 T2DM 的成年人具有更好的自控能力,可以实现糖尿病自我管理(DSM)。T2DM 患者的血糖波动受膳食、运动和药物影响大,患者可以根据 FGM 提供的丰富参数自行调整。FGM 趋势箭头代表每分钟葡萄糖升高或降低的速率与变化方向,共有 5 种箭头形式,依据箭头的倾斜程度不同分别代表急速下降、缓慢下降、平稳、缓慢上升和急速上升^[19]。当血糖在目标值范围(3.9~10.0 mmol/L)内波动时,则无须进行调整。当血糖值低于设定阈值,且趋势箭头有急速下降或缓慢下降趋势时,可适当进食、减少运动、减少用药预防低血糖事件出现。相反,当血糖高于目标值界限且呈急速或缓慢上升时可能需要减少摄食、适当运动、增加药物避免长期糖毒性引起心脏、肾脏、眼底等糖尿病并发症。

3.3 完善 T2DM 患者自我管理支持 医务工作者为 DSM 提供的帮助称为糖尿病自我管理支持(DSMS),DSMS 的核心是糖尿病自我管理教育(DSME)。对使用 FGM 的 T2DM 患者进行 DSME 的总体目标是帮助患者认识 FGM 的数值含义,提高使用过程中解决问题的能力,通过与医护团队的积极协作,最终提升临床疗效和自身健康状况^[20]。

鉴于 FGM 使用注意事项众多,且佩戴 FGM 的

T2DM 患者较为分散的特点,可以通过同伴DSMS的形式保证 DSME 质量,同时提升临床效率。同伴支持能够改善患者社会心理学、行为学方面的指标,具体表现为降低 HbA1c、提升生活质量和自我效能等^[21-22]。在门诊和住院的 T2DM 中可以采取不同的同伴支持DSMS形式。共享门诊是一种“多对多”的新型医患模式,在慢性病管理中已经取得了一定的成效。共享门诊能帮助 T2DM 患者在相同时间内获得多方面的 FGM 使用经验,不但有助于增强患者间的同伴互助,获得同伴激励,同时还可以提升医务人员诊疗效率^[23]。

3.4 通过自动化软件简化 FGM 数据读取流程 身处大数据信息化时代,人工智能(AI)已经融入医务工作的各个领域。研究证明,AI 技术联合 FGM 可以将数据经由云端共享至患者的手机及其他设备,能有效预测潜在的低血糖风险^[24]。期待未来的 AI 计算技术能实现复杂数据指标,如 CV、MAGE、MODD 的自动计算,并提供数据对应的临床含义。同时给出患者血糖每日总结和每周总结,并以此为依据自动提出生活方式建议。这样既能为医务工作者节省数据处理时间,也能通过及时反馈提升患者的参与度,有助于积极应对血糖波动。

4 讨论

血糖监测技术的迭代速度远超指南和应用理论的推进速度,故在临床中需要医生根据 FGM 的实际应用情况,总结 T2DM 患者群体的血糖管理模式。以均衡血糖管理三角为目标,在医务人员提供的教育支持下实现患者的自我管理,加之自动化信息处理工具的辅助,是使用 FGM 的 T2DM 患者血糖管理模式可能的发展方向。在此基础上,仍需不断总结各地的实践经验,结合多方力量进一步完善管理模式,近期我国学者发现末梢血液循环障碍患者使用 FGM 效果差^[25],因为这类疾病可能干扰组织间液葡萄糖代谢,使测定数值偏离真实值,所以 FGM 的使用禁忌证新增了重度水肿。未来随着临床医师、患者、计算机工程师、科研学者的共同努力,有望降低由 FGM 操作异质性引起的疗效偏差,以规范临床应用,提高相关临床试验结论的可信度。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 中华医学会糖尿病学分会血糖监测学组. 中国扫描式葡萄糖监测技术临床应用专家共识 [J]. 中华糖尿病杂志, 2018, 10(11): 697-700. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1674-5809. 2018. 11. 001.
- [2] Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, et al. IDF Diabetes Atlas Committee. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9(th) edition [J]. Diabetes Res Clin Pract, 2019, 157: 107843. DOI: 10. 1016/j. diabres. 2019. 107843.
- [3] 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: 447-498. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1674-5809. 2014. 07. 004.
- [4] Wada E, Onoue T, Kobayashi T, et al. Flash glucose monitoring helps achieve better glycemic control than conventional self-monitoring of blood glucose in non-insulin-treated type 2 diabetes: a randomized controlled trial [J]. BMJ Open Diabetes Res Care, 2020, 8(1): e001115 DOI: 10. 1136/bmjdc-2019-001115.
- [5] Haak T, Hanaire H, Ajjan R, et al. Flash glucose-sensing technology as a replacement for blood glucose monitoring for the management of insulin-treated type 2 diabetes: a multicenter, open-label randomized controlled trial [J]. Diabetes Ther, 2017, 8(1): 55-73. DOI: 10. 1007/s13300-016-0223-6.
- [6] Hommel E, Olsen B, Battelino T, et al. Impact of continuous glucose monitoring on quality of life, treatment satisfaction, and use of medical care resources: analyses from the SWITCH study [J]. Acta Diabetol, 2014, 51(5): 845-851. DOI: 10. 1007/s00592-014-0598-7.
- [7] Chamberlain JJ, Dopita D, Gilgen E, et al. Impact of frequent and persistent use of continuous glucose monitoring (CGM) on hypoglycemia fear, frequency of emergency medical treatment, and SMBG frequency after one year [J]. J Diabetes Sci Technol, 2015, 10(2): 383-388. DOI: 10. 1177/1932296815604633.
- [8] Borot S, Benhamou PY, Atlan C, et al. Practical implementation, education and interpretation guidelines for continuous glucose monitoring: a french position statement [J]. Diabetes Metab, 2018, 44(1): 61-72. DOI: 10. 1016/j. diabet. 2017. 10. 009.
- [9] Messer L, Ruedy K, Xing D, et al. Educating families on real time continuous glucose monitoring: the DirecNet navigator pilot study experience [J]. Diabetes Educ, 2009, 35(1): 124-135. DOI: 10. 1177/0145721708325157.
- [10] 侯新国. 血糖监测从点到曲线的路, 我们有哪些误区 [J]. 中华糖尿病杂志, 2019, 11(8): 562-564. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1674-5809. 2019. 08. 012.
- [11] Rebrin K, Sheppard NF Jr, Steil GM. Use of subcutaneous interstitial fluid glucose to estimate blood glucose: revisiting delay and sensor offset [J]. J Diabetes Sci Technol, 2010, 4(5): 1087-1098. DOI: 10. 1177/193229681000400507.
- [12] Cobelli C, Schiavon M, Dalla Man C, et al. Interstitial fluid glucose is not just a shifted-in-time but a distorted mirror of blood glucose: insight from an in silico study [J]. Diabetes Technol Ther, 2016, 18(8): 505-511. DOI: 10. 1089/dia. 2016. 0112.

(下转第 371 页)

- Nat Commun, 2013, 4: 1798. DOI: 10. 1038/ncomms2822.
- [5] Zheng G, Dahl JA, Niu Y, et al. ALKBH5 is a mammalian RNA demethylase that impacts RNA metabolism and mouse fertility [J]. Mol Cell, 2013, 49 (1): 18-29. DOI: 10. 1016/j. molcel. 2012. 10. 015.
- [6] Wang X, Zhao BS, Roundtree IA, et al. N6-methyladenosine modulates messenger RNA translation efficiency [J]. Cell, 2015, 161 (6): 1388-1399. DOI: 10. 1016/j. cell. 2015. 05. 014.
- [7] Wang X, Lu Z, Gomez A, et al. N6-methyladenosine-dependent regulation of messenger RNA stability [J]. Nature, 2014, 505 (7481): 117-120. DOI: 10. 1038/nature12730.
- [8] Shi H, Wang X, Lu Z, et al. YTHDF3 facilitates translation and decay of N6-methyladenosine-modified RNA [J]. Cell Res, 2017, 27 (3): 315-328. DOI: 10. 1038/cr. 2017. 15.
- [9] Xiao W, Adhikari S, Dahal U, et al. Nuclear m(6)A reader YTH-DC1 regulates mRNA splicing [J]. Mol Cell, 2016, 61 (4): 507-519. DOI: 10. 1016/j. molcel. 2016. 01. 012.
- [10] Hsu PJ, Zhu Y, Ma H, et al. Ythdc2 is an N6-methyladenosine binding protein that regulates mammalian spermatogenesis [J]. Cell Res, 2017, 27 (9): 1115-1127. DOI: 10. 1038/cr. 2017. 99.
- [11] De Jesus DF, Zhang Z, Kahraman S, et al. m6A mRNA methylation regulates human β -cell biology in physiological states and in type 2 diabetes [J]. Nat Metab, 2019, 1 (8): 765-774. DOI: 10. 1038/s42255-019-0089-9.
- [12] Guo S, Dai C, Guo M, et al. Inactivation of specific β cell transcription factors in type 2 diabetes [J]. J Clin Invest, 2013, 123 (8): 3305-3316. DOI: 10. 1172/JCI65390.
- [13] Liu J, Luo G, Sun J, et al. METTL14 is essential for β -cell survival and insulin secretion [J]. Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis, 2019, 1865 (9): 2138-2148. DOI: 10. 1016/j. bbadis. 2019. 04. 011.
- [14] Li X, Jiang Y, Sun X, et al. METTL3 is required for maintaining β -cell function [J]. Metabolism, 2021, 116: 154702. DOI: 10. 1016/j. metabol. 2021. 154702.
- [15] Shen F, Huang W, Huang JT, et al. Decreased N(6)-methyladenosine in peripheral blood RNA from diabetic patients is associated with FTO expression rather than ALKBH5 [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2015, 100 (1): E148-E154. DOI: 10. 1210/jc. 2014-1893.
- [16] Farah BL, Landau DJ, Sinha RA, et al. Induction of autophagy improves hepatic lipid metabolism in glucose-6-phosphatase deficiency [J]. J Hepatol, 2016, 64 (2): 370-379. DOI: 10. 1016/j. jhep. 2015. 10. 008.
- [17] Samuel VT, Shulman GI. The pathogenesis of insulin resistance: integrating signaling pathways and substrate flux [J]. J Clin Invest, 2016, 126 (1): 12-22. DOI: 10. 1172/JCI77812.
- [18] Zhou B, Liu C, Xu L, et al. N6-methyladenosine reader protein YTS21-B homolog domain-containing 2 suppresses liver steatosis by regulation of mRNA stability of lipogenic genes [J]. Hepatology, 2021, 73 (1): 91-103. DOI: 10. 1002/hep. 31220.
- [19] Yang J, Liu J, Zhao S, et al. N6-methyladenosine METTL3 modulates the proliferation and apoptosis of lens epithelial cells in diabetic cataract [J]. Mol Ther Nucleic Acids, 2020, 20: 111-116. DOI: 10. 1016/j. omt. 2020. 02. 002.
- [20] Zha X, Xi X, Fan X, et al. Overexpression of METTL3 attenuates high-glucose induced RPE cell pyroptosis by regulating miR-25-3p/PTEN/Akt signaling cascade through DGCR8 [J]. Aging (Albany NY), 2020, 12 (9): 8137-8150. DOI: 10. 18632/aging. 103130.
- [21] Guo M, Liu D, Sha Q, et al. Succinic acid enhanced quantitative determination of blood modified nucleosides in the development of diabetic nephropathy based on hydrophilic interaction liquid chromatography mass spectrometry [J]. J Pharm Biomed Anal, 2019, 164: 309-316. DOI: 10. 1016/j. jpba. 2018. 10. 042.
- [22] Xu Z, Jia K, Wang H, et al. METTL14-regulated PI3K/Akt signaling pathway via PTEN affects HDAC5-mediated epithelial-mesenchymal transition of renal tubular cells in diabetic kidney disease [J]. Cell Death Dis, 2021, 12 (1): 32. DOI: 10. 1038/s41419-020-03312-0.

(收稿日期: 2021-03-04)

(本文编辑: 刘欣)

(上接第 351 页)

- [13] Bergenstal RM, Klonoff DC, Garg SK, et al. Threshold-based insulin-pump interruption for reduction of hypoglycemia [J]. N Engl J Med, 2013, 369 (3): 224-232. DOI: 10. 1056/NEJMoal1303576.
- [14] Danne T, Nimri R, Battelino T, et al. International consensus on use of continuous glucose monitoring [J]. Diabetes Care, 2017, 40 (12): 1631-1640. DOI: 10. 2337/dc17-1600.
- [15] American Diabetes Association. 6. Glycemic targets; standards of medical care in diabetes-2020 [J]. Diabetes Care, 2020, 43 (Suppl 1): S66-S76. DOI: 10. 2337/dc20-S006.
- [16] 刘斌. 2019CDS 中华医学会血糖监测年会赵晓龙教授提出控糖三角理论, 提倡糖尿病患者建立个性化控糖方案 [EB/OL]. [2019-12-11]. http://nb. ifeng. com/a/20191211/7852233_0.shtml.
- [17] 赵晓龙, 孙全娅. 扫描式葡萄糖监测在胰岛素泵疗法中的应用 [J]. 中华糖尿病杂志, 2019, 11 (6): 437-440. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1674-5809. 2019. 06. 013.
- [18] Kohnert KD, Augstein P, Heinke P, et al. Chronic hyperglycemia but not glucose variability determines HbA1c levels in well-controlled patients with type 2 diabetes [J]. Diabetes Res Clin Pract, 2007, 77 (3): 420-426. DOI: 10. 1016/j. diabres. 2007. 01. 021.
- [19] Ajjan RA, Cummings MH, Jennings P, et al. Optimising use of rate-of-change trend arrows for insulin dosing decisions using the FreeStyle Libre flash glucose monitoring system [J]. Diab Vasc Dis Res, 2019, 16 (1): 3-12. DOI: 10. 1177/1479164118795252.
- [20] 时健英, 张秋梅, 赵盈, 等. 手机医疗软件改善 2 型糖尿病患者血糖控制的研究 [J]. 国际内分泌代谢杂志, 2019, 39 (1): 17-20. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1673-4157. 2019. 01. 004.
- [21] Bratcher CR, Bello E. Traditional or centralized models of diabetes care: the multidisciplinary diabetes team approach [J]. J Fam Pract, 2011, 60 (11 Suppl): S6-11.
- [22] Nettles A, Belton A. An overview of training curricula for diabetes peer educators [J]. Fam Pract, 2010, 27 (Suppl): i33-39. DOI: 10. 1093/fampra/cmn102.
- [23] Egger G, Stevens J, Ganora C, et al. Programmed shared medical appointments: A novel procedure for chronic disease management [J]. Aust J Gen Pract, 2018, 47 (1-2): 70-75. DOI: 10. 31128/afp-07-17-4283.
- [24] Dankwa-Mullan I, Rivo M, Sepulveda M, et al. Transforming diabetes care through artificial intelligence: the future is here [J]. Popul Health Manag, 2019, 22 (3): 229-242. DOI: 10. 1089/pop. 2018. 0129.
- [25] 刘蔚, 纪立农. 从循证证据看扫描式葡萄糖监测技术的应用 [J]. 中华糖尿病杂志, 2018, 10 (10): 637-639. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1674-5809. 2018. 10. 002.

(收稿日期: 2020-07-17)

(本文编辑: 刘欣)