

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.01.016

自我血糖监测联合数字化糖尿病管理改善糖尿病患者相关临床指标*

杨 军¹, 朱秋汶¹, 王 玲¹, 吴燕妮¹, 漆 霞¹, 蒋孟霏¹, 闫孝永², 缪洪芸^{1△}

(重庆大学附属江津医院:1. 内分泌代谢科;2. 儿科, 重庆 402260)

[摘要] **目的** 比较自我血糖监测(SMBG)联合数字化糖尿病管理与传统管理模式对 2 型糖尿病(T2DM)患者糖尿病相关临床指标的影响。**方法** 连续纳入 2022 年 1—6 月于该院内分泌代谢科门诊治疗且符合本研究纳入标准的 T2DM 患者 100 例,分为试验组及对照组,试验组采取 SMBG 联合数字化糖尿病管理模式进行管理,对照组采取传统管理模式每月门诊随访 1 次。随访 6 个月后,比较 2 组空腹血糖(FBG)、糖化血红蛋白(HbA1c)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)及尿白蛋白/肌酐比值(UACR)。**结果** 干预后试验组患者的 FBG、HbA1c、LDL-C、UACR 较干预前均降低($P < 0.05$)。干预后,试验组患者 FBG [8.7(7.7, 9.2) mmol/L vs. 10.8(8.8, 12.7) mmol/L, $Z = -4.660, P < 0.001$]、HbA1c [6.3%(5.3, 7.8)% vs. 8.5%(7.2, 10.0)%, $Z = -5.130, P < 0.001$]、LDL-C [2.6(1.8, 3.1) mmol/L vs. 3.3(2.6, 4.0) mmol/L, $Z = -4.112, P < 0.001$]、UACR [16.1(3.5, 46.5) mg/g vs. 58.4(11.9, 108.0) mg/g, $Z = -2.220, P = 0.026$]较对照组降低。**结论** SMBG 联合数字化糖尿病管理模式可明显改善 T2DM 患者的糖尿病相关临床指标。

[关键词] 自我血糖监测;数字化的糖尿病管理模式;2 型糖尿病;临床指标;随机对照试验

[中图分类号] R587.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)01-0079-05

Self monitoring of blood glucose combined with digital diabetes management to improve clinical relevant indicators in type 2 diabetes*

YANG Jun¹, ZHU Qiuwen¹, WANG Ling¹, WU Yanni¹, QI Xia¹, JIANG Mengfei¹,
YAN Xiaoyong², MIAO Hongyun^{1△}

(1. Department of Endocrinology; 2. Department of Pediatrics, Chongqing University
Jiangjin Hospital, Chongqing 402260, China)

[Abstract] **Objective** To compare the influence between self-monitoring of blood glucose (SMBG) combined with digital diabetes management and traditional management mode on the related clinical indexes in the patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods** A total of 100 patients with T2DM treated in the endocrinology and metabolism outpatient department of this hospital from January 2022 to June 2022 and meeting the inclusion criteria of this study were successively included. They were divided into the experimental group and control group. The experimental group was managed by SMBG combined with digital diabetes management mode, while the control group adopted the traditional management mode, the outpatient clinic follow up once a month. After 6 months of follow-up, fasting blood glucose, glycosylated hemoglobin (HbA1c), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C) and urinary microalbumin/creatinine ratio (UACR) were compared between the two groups. **Results** The FBG, HbA1c, LDL-C, and UACR of the experimental group decreased after intervention when compared with baseline. Compared with the control group, the FBG [8.7(7.7, 9.2) mmol/L vs. 10.8(8.8, 12.7) mmol/L, $Z = -4.660, P < 0.001$], HbA1c [6.3%(5.3, 7.8)% vs. 8.5%(7.2, 10.0)%, $Z = -5.130, P < 0.001$], LDL-C [2.6(1.8, 3.1) mmol/L vs. 3.3(2.6, 4.0) mmol/L, $Z = -4.112, P < 0.001$], UACR [16.1(3.5, 46.5) mg/g vs. 58.4(11.9, 108.0) mg/g, $Z = -2.220, P = 0.026$] for patients in the experimental group after intervention were significantly decreased. **Conclusion** SMBG combined with digital diabetes management model can significantly improve the clinical indicators of patients.

[Key words] self-monitoring of blood glucose; digital diabetes management; type 2 diabetes; clinical indicator; randomized controlled trial

2 型糖尿病(type 2 diabetes, T2MD)是一种常见的慢性代谢性疾病,其不仅严重影响患者的生活质量,增加患者家庭的经济负担及心理压力,也加重了国家的医疗负担^[1-3]。因此,提升 T2MD 的治疗率和控制率是目前临床面临的重要问题,而开展有效的糖尿病管理工作,可以降低糖尿病疾病负荷,改善临床预后^[4-7]。自我血糖监测(self-monitoring of blood glucose, SMBG)合并数字化糖尿病管理方式解决了传统管理模式上的时间和空间限制,实现了医疗服务提供者对患者的全程动态监测和管理,并且能够更加及时灵活地为患者提供指导,对提高 T2MD 的管理效果具有积极影响^[8-10]。然而目前国内尚无基于相关临床指标的前瞻性研究比较 SMBG 联合数字化糖尿病管理与传统管理模式的优劣。本研究旨在比较 SMBG 联合数字化糖尿病管理模式相较于传统管理模式对 T2MD 患者糖尿病相关临床指标的影响,为其推广提供循证医学证据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2022 年 1—6 月于本院内分泌代谢科门诊就诊符合纳入、排除标准的 T2MD 患者 100 例。患者纳入标准:(1)符合《中国 2 型糖尿病防治指南科普版》^[11]诊断标准;(2)年龄 18~70 岁;(3)空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)在 7.0~16.0 mmol/L,糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin A1c, HbA1c)≥7%;(4)无严重并发症及合并症;(5)有自理能力,认知功能完整,自愿参加。排除标准:(1)1 型糖尿病或特殊类型糖尿病或妊娠状态者;(2)有恶性肿瘤病史者;(3)有明显肝、肾功能异常者[ALT>2.5 倍正常上限,或估算的肾小球滤过率(eGFR)<30 mL·min⁻¹·1.73 m⁻²];(4)血压控制不佳者[收缩压(SBP)>180 mmHg 或舒张压(DBP)>110 mmHg];(5)基线时合并严重心脏病、心功能 II 级以上、贫血者[血红蛋白(Hb)<9.0 g/dL];(6)前 4 周参加过或正在参加其他临床试验者;(7)研究者认为不适合继续进行研究的受试者。利用随机数字表法,将患者随机分为试验组及对照组,每组 50 例。试验组采取 SMBG 联合数字化糖尿病管理模式进行管理;对照组按传统管理模式。本研究经本院伦理委员会批准(批准文号为 KY20211020-04),受试者均签署知情同意书。所有随访及记录均由本院内分泌代谢科医师及专科护士完成。

1.2 方法

医生根据糖尿病患者血糖基线状态,结合患者 BMI、血压、血脂情况,将心血管、肾脏等并发症及低血糖风险、长期生活质量纳入评估,在患者既往药物治疗背景下,根据患者检查结果对 2 组患者进行治疗

调整,同类药物首选基药及带量采购药物。

1.2.1 试验组方法

1.2.1.1 SMBG

初诊时由糖尿病健康教育门诊护士根据《中国血糖监测临床应用指南(2021 年版)》^[12]为试验组患者开具个体化的“结构式监测处方”:口服降糖药物及使用基础胰岛素患者,每周监测 2~4 次空腹及餐后 2 h 指血糖;使用预混胰岛素患者,每周监测 2~4 次空腹及晚餐前、早餐及晚餐后 2 h 指血糖。患者遵循该处方自我监测指血糖,每次复诊时根据患者血糖情况及处方调整“结构式监测处方”,初诊及每月复诊时校对患者血糖仪。

1.2.1.2 数字化糖尿病管理系统

院外数字化糖尿病管理团队由 3 名医生、3 名糖尿病护士组成,用国家标准化代谢性疾病管理中心(National Metabolic Management Center, MMC)综合管理平台对患者进行数字化管理及随访。医生根据纳入标准和排除标准筛选患者,并根据患者具体情况制订管理方案及用药方案。患者在入组后先由糖尿病护士对患者进行糖尿病饮食教育、生活方式指导及血糖监测指导,并教会患者使用院外 MMC 数字化系统,即慢性病管理模型(chronic care model, CCM)记录血糖数据。CCM 是患者在院外记录血糖的一种工具,当患者上传血糖数据时,系统会自动识别极高血糖值(≥13.9 mmol/L)及极低血糖值(≤4.4 mmol/L),并根据血糖情况给患者发送健康教育提示短信。同时,患者在复诊时提供 MMC 数字化系统记录的血糖信息。

护士每周利用 MMC 数字化系统查询患者血糖,并对患者进行电话随访。随访内容包括:生活方式指导、饮食指导、疑问解答及就诊提醒。对血糖控制未达标者,提醒患者需到医院就诊。

1.2.2 对照组方法

由专人建立患者的档案,患者自愿监测指血糖,不开具“结构式监测处方”,电话提醒患者每月门诊随访一次,糖尿病专科护士解答患者在饮食、运动、药物治疗方面遇到的问题;医生询问血糖控制情况并按照标准流程检测血糖及并发症。

1.3 观察指标

(1)基本资料:包括性别、年龄、吸烟史、饮酒史、BMI[清晨空腹,脱鞋测量身高(精确到 0.5 cm)、体重(精确到 0.1 kg),计算 BMI]、血压。(2)临床指标:测定 2 组患者干预前和干预后 6 个月后的 FBG、HbA1c、总胆固醇(total cholesterol, TC)、低密度脂蛋白胆固醇(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)、甘油三酯(triglyceride,

TG)、尿白蛋白/肌酐比值(urinary albumin creatinine ratio,UACR)、肝功能及肾功能指标。由本院医学检验科统一检测。HbA1c 检测采用高效液相色谱法,使用日本 Tosoh 全自动糖化血红蛋白分析仪 G8 HLC-723GB;FBG、TC、LDL-C、HDL-C、TG、肝功能、肾功能指标采用己糖激酶法,使用德国 Roche 全自动生化分析仪 Cobas C8000;UACR 由长春优利特尿液分析流水线 URIT1600&1280 进行检测。

1.4 统计学处理

采用 SPSS22.0 软件进行数据分析,服从正态分

布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验,非正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采用秩和检验,计数资料采用例数和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验,检验水准 $\alpha=0.05$,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组患者基线资料及干预前实验室检查结果比较

对照组与试验组基线资料及干预前实验室检查指标比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

表 1 2 组患者基线资料及干预前实验室检查结果比较

项目	对照组(n=50)	试验组(n=50)	Z/ χ^2	P
年龄[M(Q ₁ ,Q ₃),岁]	55(48,60)	59(51,69)	-0.166	0.868
性别[n(%)]			0.108	0.743
男	26(52.0)	27(54.0)		
女	24(48.0)	23(46.0)		
BMI[M(Q ₁ ,Q ₃),kg/m ²]	25(24,28)	23(21,27)	-1.265	0.206
SBP[M(Q ₁ ,Q ₃),mmHg]	128(119,137)	126(114,148)	-0.508	0.611
DBP[M(Q ₁ ,Q ₃),mmHg]	78(72,83)	76(67,84)	-1.198	0.231
FBG[M(Q ₁ ,Q ₃),mmol/L]	11.6(9.2,14.7)	11.5(9.8,12.2)	-0.655	0.513
HbA1c[M(Q ₁ ,Q ₃),%]	10.1(8.2,11.5)	10.3(8.5,13.1)	-0.872	0.383
TG[M(Q ₁ ,Q ₃),mmol/L]	1.9(1.4,3.1)	1.7(1.2,2.9)	-0.824	0.410
TC[M(Q ₁ ,Q ₃),mmol/L]	4.9(4.3,5.2)	4.7(3.6,5.4)	-0.478	0.633
HDL-C[M(Q ₁ ,Q ₃),mmol/L]	1.1(0.9,1.2)	1.1(0.9,1.4)	-0.985	0.325
LDL-C[M(Q ₁ ,Q ₃),mmol/L]	3.4(2.5,3.7)	3.3(2.4,3.9)	-0.838	0.402
ALT[M(Q ₁ ,Q ₃),mmol/L]	18.0(15.0,28.5)	14.5(12.0,22.0)	-1.904	0.057
AST[M(Q ₁ ,Q ₃),mmol/L]	16.0(14.0,20.5)	17.0(14.0,25.0)	-0.048	0.962
UA[M(Q ₁ ,Q ₃),mmol/L]	311.0(243.5,388.0)	309.5(243.0,402.0)	-0.368	0.713
CREA[M(Q ₁ ,Q ₃),mmol/L]	62.0(54.5,81.5)	77.0(60.0,125.0)	-1.542	0.123
UACR[M(Q ₁ ,Q ₃),mg/g]	49.5(11.0,129.6)	58.5(19.6,96.0)	-0.248	0.804

UA:尿白蛋白;CREA:肌酐。

2.2 干预后糖尿病相关临床指标比较

干预后试验组患者的 FBG、HbA1c、LDL-C、UACR 较干预前均降低($P < 0.05$)。干预后,与对照

组比较,试验组患者 FBG、HbA1c、LDL-C、UACR 均降低($P < 0.05$),见表 2。

表 2 2 组患者干预后糖尿病相关指标组内及组间比较[M(Q₁,Q₃)]

项目	对照组(n=50)		试验组(n=50)		Z ₁	P ₁	Z ₂	P ₂
	干预前	干预后	干预前	干预后				
FBG(mmol/L)	11.6(9.2,14.7)	10.8(8.8,12.7)	11.5(9.8,12.2)	8.7(7.7,9.2) ^a	-0.655	0.513	-4.660	<0.001
HbA1c(%)	10.1(8.2,11.5)	8.5(7.2,10.0) ^a	10.3(8.5,13.1)	6.3(5.3,7.8) ^a	-0.872	0.383	-5.130	<0.001
LDL-C(mmol/L)	3.4(2.5,3.7)	3.3(2.6,4.0)	3.3(2.4,3.9)	2.6(1.8,3.1) ^a	-0.838	0.402	-4.112	<0.001
UACR(mmol/L)	49.5(11.0,129.6)	58.4(11.9,108.0)	58.5(19.6,96.0)	16.1(3.5,46.5) ^a	-0.248	0.804	-2.220	0.026

Z₁、P₁:干预前组间比较;Z₂、P₂:干预后组间比较;^a:P<0.05,与同组干预前比较。

3 讨 论

糖尿病是全球最常见的慢性病之一。2017 年我国因糖尿病及其并发症死亡人数为 84 万人,其中 33.8% 小于 60 岁^[13]。我国 T2MD 治疗总费用的 81% 用在糖尿病并发症的治疗上,有并发症的患者年直接医疗费用为 13 883 元,是无并发症患者的 3.71 倍^[14]。控制血糖达标并且减少血糖水平的异常波动是预防并发症、降低医疗支出的关键所在,也是糖尿病自我健康管理的重要内容。本研究首次证实 SMBG 联合数字化糖尿病管理与传统管理模式相比,可明显改善 T2MD 患者的 FBG、HbA1c、LDL-C 和 UACR。

维持合理的血糖控制对于糖尿病患者血糖的管理及避免发生短期或者长期糖尿病并发症(如低血糖和血管疾病等并发症)非常重要。然而,血糖水平在进食、日常活动或睡眠等情况下通常会发生较大的波动,造成血糖难以控制。经过校准的 SMBG 可以实时地为糖尿病患者及医务人员提供有关血糖控制的重要信息,已经被欧美等发达国家糖尿病组织推荐为周期性 HbA1c 水平监测的重要辅助手段,且与其他监测手段比较具有不可替代的作用^[15-16]。既往研究显示,在不需要任何降糖药物干预的情况下,若糖尿病患者能够做到每天增加仅 1 次 SMBG,就能明显降低 HbA1c 水平,从而改善血糖水平^[17]。对于 T2MD 并发症而言,SMBG 中平均血糖水平与 T2MD 患者糖尿病视网膜病变的发生呈正相关($P < 0.05$),与之相比传统模式中的 FPG 及餐后血糖与 T2MD 患者糖尿病视网膜病变相关性较弱^[18]。一项为期 12 个月的多中心随机对照试验,共纳入 447 例未经胰岛素治疗的 T2DM 患者,结果显示严格的 SMBG 较未做 SMBG 组血糖获益更为明显,平均 HbA1c 降幅 $> 1\%$ ^[19]。上述研究均强调了严格 SMBG 的重要性。

糖尿病管理是指组织专业医护人员对糖尿病患者进行全面、连续且主动的状态评估和数据分析,提供专业健康指导,并对影响患者病情状况的风险因素进行干预^[20-21]。糖尿病管理包含了所有的日常活动,即患者日常采取的各种控制血糖的方法,可用来降低疾病本身对身体健康状况的影响,其主要内容包括饮食管理、运动管理、SMBG、足部护理、治疗依从性及自身情绪管理等,多项研究表明,良好的糖尿病管理可提高血糖达标率、改善患者生活质量及临床结局^[22-24]。传统的糖尿病管理方式是医生基于指南为患者提供指导和管理建议,但由于院内的医务人员缺乏有效途径与患者进行沟通交流,无法高效地指导和督促患者进行良好的自我管理,导致管理效果低下,糖尿病的控制率和治疗率一直难以提升。数字化糖尿病管理作为一种新兴的管理模式,已应用于糖尿病

病情监测中,其是一种先进的信息化技术平台,将患者管理行为和管理成果数据化,实现医生及时对患者的个体化指导,提高患者的自我管理效能,使患者能够更好地面对和处置日常生活中糖尿病发病的一些突发情况,如血糖异常波动、急性并发症的发生等^[25-27]。一项美国研究显示,数字化系统有利于改善 1 型糖尿病、T2MD 患者血糖自我管理能力及血糖水平,经过 2 个月的管理,患者血糖监测次数每月平均增加了 8.8 次,FBG 水平下降了 3.50%,高血糖事件发生率下降了 10.70%^[28]。国内一项随机对照研究,共纳入 82 例中老年 T2MD 患者,结果显示数字化糖尿病管理模式有助于提升中老年 T2MD 患者糖尿病自我管理行为能力,并改善患者血糖水平^[29]。

SMBG 可提供有关当前血糖状况的真实信息,并具有对当前膳食情况、行为活动和药理干预措施对血糖水平影响的即时反馈能力。此时联合数字化糖尿病管理方式,及时使患者接受糖尿病管理相关知识教育、调整降糖方案并及时调整个体化的 SMBG 频率,将有利于糖尿病患者及时做出行为改变,以最大效率优化血糖控制;同时,部分老年人对出现低血糖不能即刻识别,SMBG 联合数字化糖尿病管理可准确给予答案,从而有助于防止因低血糖引起的一些急性心脑血管事件及意外的人身伤害。基于以上理论基础,本研究在充分随机化干预并随访本院内分泌代谢科门诊 T2DM 患者 6 个月后发现,对于 T2MD 患者,SMBG 联合数字化糖尿病管理模式与传统管理模式比较可以明显改善患者的 FBG、HbA1c、LDL-C 和 UACR。

本研究的不足主要包括:(1)研究对象仅来源于本院门诊患者,样本的代表性有一定限制;(2)本研究样本量较小,可能存在偏倚,未来需要更大样本量的随机对照试验验证本研究结论。

综上所述,SMBG 联合数字化糖尿病管理模式与传统管理模式比较可以明显改善 T2MD 患者的 FBG、HbA1c、LDL-C 和 UACR。

参考文献

- [1] AHMAD E, LIM S, LAMPTEY R, et al. Type 2 diabetes[J]. Lancet, 2022, 400(10365): 1803-1820.
- [2] PEARSON E R. Type 2 diabetes: a multifaceted disease[J]. Diabetologia, 2019, 62(7): 1107-1112.
- [3] LANDGRAF R, ABERLE J, BIRKENFELD A L, et al. Therapy of type 2 diabetes[J]. Exp Clin Endocrinol Diabetes, 2019, 127(Suppl. 1): S73-92.

- [4] ZAMANILLO-CAMPOS R, FIOL-DEROQUE M A, SERRANO-RIPOLL M J, et al. Development and evaluation of DiabeText, a personalized mHealth intervention to support medication adherence and lifestyle change behaviour in patients with type 2 diabetes in Spain: a mixed-methods phase II pragmatic randomized controlled clinical trial[J]. *Int J Med Inform*, 2023, 176:105103.
- [5] KUMAR D L, MITTAL R, BHALLA A, et al. Knowledge and awareness about diabetes mellitus among urban and rural population attending a tertiary care hospital in Haryana[J]. *Cureus*, 2023, 15(4):e38359.
- [6] ZHANG Q, ZHANG Q, YANG L, et al. Renal, cardiovascular, and safety outcomes of adding sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors to insulin therapy in patients with type-2 diabetes: a meta-analysis[J/OL]. *Int Urol Nephrol*, 2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37515749/>.
- [7] YANG Y L, IM E O, KIM Y. Association between type 2 diabetes mellitus and depression among Korean midlife women: a cross-sectional analysis study[J]. *BMC Nurs*, 2023, 22(1):237.
- [8] ADDALA A, WONG J J, PENARANDA R M, et al. Expanding the use of patient-reported outcomes (PROs): screening youth with type 1 diabetes from underrepresented populations[J]. *J Diabetes Complications*, 2023, 37(7):108514.
- [9] NAKAGAWA Y, HIROTA Y, YAMAMOTO A, et al. Accuracy of a professional continuous glucose monitoring device in individuals with type 2 diabetes mellitus[J]. *Kobe J Med Sci*, 2022, 68(1):E5-10.
- [10] NOOR N, NORMAN G, SONABEND R, et al. An observational crossover study of people using real-time continuous glucose monitors versus self-monitoring of blood glucose: real-world evidence using emr data from more than 12 000 people with type 1 diabetes[J/OL]. *J Diabetes Sci Technol*, 2023. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37264642/>.
- [11] 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)(上)[J]. *中国实用内科杂志*, 2021, 41(8):668-695.
- [12] 中华医学会糖尿病学分会. 中国血糖监测临床应用指南(2011 年版)[J]. *中国医学前沿杂志*, 2011, 3(4):62-72.
- [13] BAPTISTA M H B, DOURADO F C, GOMIDES D D S, et al. Education in diabetes mellitus for blood glucose self-monitoring: a quasi-experimental study [J]. *Rev Bras Enferm*, 2019, 72(6):1601-1608.
- [14] NGANGA L, NGOGA G, DUSABEYEZU S, et al. Implementation of blood glucose self-monitoring among insulin-dependent patients with type 2 diabetes in three rural districts in Rwanda: 6 months open randomised controlled trial [J]. *BMJ Open*, 2020, 10(7):e036202.
- [15] DI BARTOLO P, NICOLUCCI A, CHERUBINI V, et al. Young patients with type 1 diabetes poorly controlled and poorly compliant with self-monitoring of blood glucose: can technology help? Results of the i-NewTrend randomized clinical trial [J]. *Acta Diabetol*, 2017, 54(4):393-402.
- [16] 于慧. 动态及自我血糖监测相关参数与 2 型糖尿病性视网膜病变的关系[D]. 大连: 大连医科大学, 2021.
- [17] American Diabetes Association. 6. Glycemic targets: standards of medical care in diabetes: 2019 [J]. *Diabetes Care*, 2019, 42(Suppl. 1):S61-70.
- [18] CHESTER B, BABU J R, GREENE M W, et al. The effects of popular diets on type 2 diabetes management[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2019, 35(8):e3188.
- [19] AHMED S, STYERS J P. Inpatient diabetes management[J]. *Prim Care*, 2022, 49(2):339-349.
- [20] KWAN Y H, CHENG T Y, YOON S, et al. A systematic review of nudge theories and strategies used to influence adult health behaviour and outcome in diabetes management[J]. *Diabetes Metab*, 2020, 46(6):450-460.
- [21] WICAKSANA A L, HERTANTI N S, FERDIANA A, et al. Diabetes management and specific considerations for patients with diabetes during coronavirus diseases pandemic: a scoping review[J]. *Diabetes Metab Syndr*, 2020, 14(5):1109-1120.
- [22] VAN SMOORENBURG A N, HERTROIJS D F L, DEKKERS T, et al. Patients' perspective on self-management: type 2 diabetes in daily life[J]. *BMC Health Serv Res*, 2019, 19(1):605.

- 功能的影响及预防[J]. 职业与健康, 2014, 30(10):1409-1412.
- [9] TANG P, CHEN Q H, LAN Q F, et al. Role of basophils in rheumatoid arthritis (review) [J]. *Exp Ther Med*, 2015, 9(5):1567-1571.
- [10] 兰巧芬, 陈秋华, 廖焕金, 等. 嗜碱性粒细胞表达炎症因子和归巢受体水平与类风湿性关节炎发病的关系[J]. 现代免疫学, 2017, 37(2):89-93.
- [11] 文珍. 高海拔地区农牧民慢性病调查分析[J]. 青海医药杂志, 2010, 40(6):70-73.
- [12] 白谊涵, 马全福, 张永青, 等. 高原低氧环境对呼吸系统影响的研究[J]. 中国急救复苏与灾害医学杂志, 2012, 7(7):601-603.
- [13] 鲁鹏飞, 尉怀怀, 董念, 等. 高原执行任务人员红细胞增多症调查及影响因素分析[J]. 西南国防医药, 2021, 31(6):566-568.
- [14] 白玛康卓, 巴桑次仁, 次仁央宗, 等. 不同海拔地区世居藏族人群高原红细胞增多症患病率的流行病学调查[J]. 第三军医大学学报, 2016, 38(3):220-225.
- [15] 郭文静, 罗晓红, 吴小芬, 等. 模拟高原低氧环境下大鼠性激素水平及红细胞、血红蛋白的变化研究[J]. 西北国防医学杂志, 2016, 37(5):321-324.
- [16] 罗强. 线粒体基因 *Atp1f1* 在高原红细胞增多症发生中的机制研究[D]. 成都: 成都中医药大学, 2019.
- [17] 李雪, 李文斌, 封士兰, 等. 血红蛋白在高原低氧适应中的机制研究进展[J]. 浙江大学学报(医学版), 2019, 48(6):674-681.
- [18] 蒲玲玲, 刘伟丽, 徐洪宝, 等. 驻守高原不同时间官兵的血常规比较研究[J]. 军事医学, 2021, 45(4):241-245.
- [19] WANG R, STONE R L, KAELBER J T, et al. Electron cryotomography reveals ultrastructure alterations in platelets from patients with ovarian cancer[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2015, 112(46):14266-14271.
- [20] GERDES N, SEIJKENS T, LIEVENS D, et al. Platelet CD40 exacerbates atherosclerosis by transcellular activation of endothelial cells and leukocytes[J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2016, 36(3):482-490.
- [21] KIERS D, TUNJUNGPUTRI R N, BORKUS R, et al. The influence of hypoxia on platelet function and plasmatic coagulation during systemic inflammation in humans in vivo [J]. *Platelets*, 2019, 30(7):927-930.
- [22] CAMERON S J, MIX D S, TURE S K, et al. Hypoxia and ischemia promote a maladaptive platelet phenotype [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2018, 38(7):1594-1606.
- [23] 杜卫琴, 张雪峰, 郭志坚. 高原移居居民慢性低氧习服血小板血液含量的调查[J]. 高原医学杂志, 2011, 21(3):55-56.
- [24] 江方正, 央金普芝, 卓玛德吉, 等. 高海拔地区正常人群血常规结果特征分析[J]. 医学研究生学报, 2021, 34(9):942-946.
- [25] 石晓天, 王珏, 黄君富, 等. 高原藏区不同海拔血常规分析[J]. 国际检验医学杂志, 2015, 36(15):2265-2266.
- (收稿日期:2023-04-12 修回日期:2023-11-24)
(编辑:张芃捷)
- (上接第 83 页)
- [23] ALFONSI J E, CHOI E E Y, ARSHAD T, et al. Carbohydrate counting App using image recognition for youth with type 1 diabetes: pilot randomized control trial [J]. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2020, 8(10):e22074.
- [24] OSSENBRINK L, HAASE T, TIMPEL P, et al. Effectiveness of digital health interventions containing game components for the self-management of type 2 diabetes: systematic review [J]. *JMIR Serious Games*, 2023, 11:e44132.
- [25] 叶莹. 数字化糖尿病管理路径的构建及系统应用[D]. 杭州: 浙江大学, 2021.
- [26] OFFRINGA R, SHENG T, PARKS L, et al. Digital diabetes management application improves glycemic outcomes in people with type 1 and type 2 diabetes[J]. *J Diabetes Sci Technol*, 2018, 12(3):701-708.
- [27] 张丽, 肖娟, 彭永梅, 等. 数字化糖尿病管理模式对中老年糖尿病患者自我管理行为的影响[J]. 现代医药卫生, 2022, 38(23):4100-4104.
- (收稿日期:2023-06-07 修回日期:2023-10-22)
(编辑:姚雪)