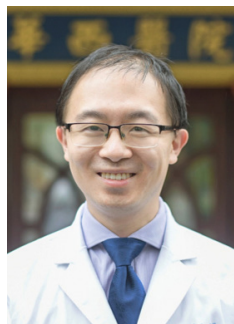


· 述评 ·



【本期执行主编】 李舍予，四川大学华西医院内分泌代谢科医疗组长，副教授，博士生导师。主要研究方向：心肾代谢性疾病的临床实践指南及电子病历大数据研究。

四川大学华西医院中国循证医学中心 MAGIC 中国中心 / 循证评价与快速指南研究室副主任。四川省青年高端人才，学术技术带头人后备人选，中华糖尿病学会肥胖与糖尿病学组委员，四川省预防医学会内分泌代谢性疾病防控分会副主任委员，四川省预防医学会肥胖防控分会常务委员，四川省医师协会内分泌代谢科医师分会秘书。任《中国全科医学》《中华医学杂志（英文版）》、*Diabetes, Obesity and Metabolism* 等国内外十余本学术期刊编委和青年编委。

学术成果：作为第一作者或通信作者在 *Lancet*、*British Medical Journal*、*Annals of Internal Medicine* 等国内外学术期刊发表论文数十篇。曾牵头制订两部国际临床实践指南（SGLT2 抑制剂/GLP-1 受体激动剂治疗 2 型糖尿病，2021；PCSK9 抑制剂 / 依折麦布预防心血管疾病，2022）。



扫描二维码
查看原文

非内分泌病房住院糖尿病患者的血糖管理

陈向阳¹，李舍予^{2, 3*}

【摘要】 糖尿病是我国住院患者中的常见疾病，良好的血糖控制则可能改善患者住院结局、缩短住院时长、提高医疗效率、节约医疗资源。本文通过梳理相关文献，总结不同血糖管理模式的特点和适用场景，为临床血糖管理和研究提供参考。目前临床常见的血糖管理模式包括科间会诊、全院血糖管理项目和智能血糖管理决策支持系统 3 种，每种血糖管理模式均有其优点和局限性。随着信息化技术的发展，不同的血糖管理模式将不断提高医院医疗服务效率和质量。

【关键词】 糖尿病；住院患者；血糖；血糖控制；血糖管理；非内分泌科；人工智能

【中图分类号】 R 587.1 【文献标识码】 A DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0793

陈向阳，李舍予. 非内分泌病房住院糖尿病患者的血糖管理[J]. 中国全科医学, 2023, 26(15): 1799-1803. [www.chinagp.net]

CHEN X Y, LI S Y. Glycemic management for hospitalized patients with diabetes in non-endocrine wards [J]. Chinese General Practice, 2023, 26(15): 1799-1803.

Glycemic Management for Hospitalized Patients with Diabetes in Non-endocrine Wards CHEN Xiangyang¹, LI Sheyu^{2, 3*}

1. Department of Endocrinology and Metabolism, the First People's Hospital of Shuangliu District, Chengdu 610200, China

2. Department of Endocrinology and Metabolism, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China

3. Chinese Evidence-based Medicine Center/Cochrane China Center/MAGIC China Center, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China

*Corresponding author: LI Sheyu, Associate professor/Doctoral supervisor; E-mail: lisheyu@gmail.com

【Abstract】 Diabetes is a disease frequently encountered in hospitals in China. Good glycemic management can improve clinical outcomes and shorten the length of stay of diabetic patients, enhance healthcare efficiency and save medical resources. To provide a reference for clinical glycemic management and associated research, we reviewed relevant literature, then summarized the characteristics and applicable settings of different blood glucose management modes, and detailed the advantages and limitations of three major glycemic management models, including general-specialist consultation, hospital-wide glycemic management program, and smart decision support system for blood glucose management. With the support of information technology, different glycemic management modes will contribute to the continuous improvement of efficiency and quality of hospital care.

【Key words】 Diabetes mellitus; Inpatients; Blood glucose; Glycemic control; Glycemic management; Non-endocrinology; Artificial intelligence

基金项目：四川省科技厅科研课题（2022YFH0114）

1.610200 四川省成都市双流区第一人民医院内分泌代谢科 2.610041 四川省成都市，四川大学华西医院内分泌代谢科

3.610041 四川省成都市，四川大学华西医院中国循证医学中心 Cochrane 中国中心 MAGIC 中国中心

*通信作者：李舍予，副教授 / 博士生导师；E-mail: lisheyu@gmail.com

本文数字出版日期：2022-12-02

约 8.3% 的住院患者的入院诊断包含糖尿病，但糖尿病并非大多数患者的住院原因，超过 90% 的糖尿病患者在内分泌科以外的科室住院治疗^[1]。这些住院患者由于病情复杂，血糖问题可能更为复杂，其在社区制定的长期降糖方案在入院后常需要进行调整，否则可能出现严重高血糖或低血糖等不良事件^[2]。糖尿病患者住院期间的血糖管理是一个重要的临床问题，住院期间良好的血糖专科管理可以改善住院患者的住院结局、缩短住院时长、提高医疗效率、节约医疗资源^[3]。在最初主管医生自行调节血糖的原始模式后，国内外均发展了一系列非专门或专门针对住院高血糖的管理模式。这些模式常需要高年资内分泌专科医生与主管医师通过协商、合作或多学科联合等形式进行共同管理。在临床实践中能否安全、高效地帮助住院糖尿病患者是非常重要的临床问题，同时还需要符合现行医疗体制、医院基础设施建设和技术发展的运营管理模式。本文在既往原始主管医生自行血糖调节的基础上，将现有血糖管理模式归纳为科间会诊、全院血糖管理项目（进一步分为按需邀请和主动管理两种模式）和智能血糖管理决策支持系统等主要形式（表 1），就不同模式的特征和适用范围进行了讨论。

1 科间会诊

科间会诊指主管医师针对与患者病情相关的特定非专科问题，向专科医师寻求评估或处理意见的请求^[4]。科间会诊并非专门针对院内血糖管理的诊疗形式，但解决了大多数医院的院内血糖管理实际问题。在内分泌科以外科室住院的糖尿病患者面临血糖管理问题时，其主管医师可以向内分泌专科医生发出科间会诊邀请，后者接到邀请后与患者及主管医师沟通，通过病情评估，为患者设定个体化的血糖控制目标，并制定降糖方案^[5]。

表 1 住院血糖管理的模式比较

Table 1 Comparison of five inpatient glycemic management models

模式	需求判断	管理人员	优势	不足
非专科管理	主管医生	主管医生	处理及时	专科性不足 血糖达标率较低
科间会诊	主管医生	主管医生 内分泌医生	医院管理成本低 有效改善预后	医疗效率低 需求不精准 难以满足及时性 沟通与质控困难
全院血糖管理按需模式	主管医生	内分泌医生 主管医生 多学科团队	血糖管理效率高 有效改善预后	开发成本较高 需求不精准
全院血糖管理主动模式	内分泌医生	内分泌医生 主管医生 多学科团队	血糖管理效率高 需求把握精准	开发成本很高 医院管理难度大 成本效益平衡
决策支持系统	智能系统 内分泌医生	智能系统 内分泌医生 主管医生 多学科团队	血糖管理效率高 需求把握精准	开发成本极高 潜在伦理风险 缺乏实证证据

除了血糖管理，该方法几乎可以用于所有涉及多个学科的住院临床问题。因具有悠久的历史，国内大多数医院具有完备的管理和收费模式，科间会诊常作为诊疗费用纳入医疗保险支付体系。

大量回顾性研究证实了科间会诊对住院糖尿病患者的血糖管理起到了积极作用。邀请内分泌专科会诊与不邀请会诊的非 ICU 住院糖尿病患者相比，平均住院时长缩短了 20%~40%，而邀请多学科血糖管理团队会诊可进一步缩短平均住院日^[6-7]。病情较重接受肠内营养的住院糖尿病患者接受内分泌专科会诊后，平均血糖目标范围内时间（TIR）增加了近 50%^[8]。在社区医院中，接受血糖管理会诊的糖尿病患者住院时长同样缩短^[9]。但有研究提示非 ICU 住院患者接受内分泌科会诊后发生高血糖和低血糖事件风险更大^[7]。这可能与内分泌科会诊后建议采用更高效但低血糖发生风险更高的治疗策略有关，在专科医生的严密监控下，这些高血糖和低血糖事件转化为严重酮症酸中毒和心血管终末事件的可能性较小。有研究提示，我国血糖管理会诊建议质量较好^[10]，但其依从性有待提高。尽管这些回顾性研究中由于患者病情复杂而不可避免地存在一些未校正的偏倚，但科间会诊提高糖尿病患者住院诊疗效率、缩短平均住院时长的优势还是被广泛认可和接受的。

由于科间会诊模式适用于任何跨学科临床问题，组织形式相对简单，大多数医院具备开展的条件^[10]。但科间会诊中通常不涉及血糖或糖尿病结构化管理的相关信息，因此内分泌专科医生在每名患者身上均需投入较多的时间成本，进行患者信息查询、翻阅病历和血糖监测记录等，严重降低临床诊疗效率。当医院规模较大，血糖管理需求较多时，科间会诊模式可能造成不可控的人力资源需求，可能导致会诊不及时、质量下降等问题，从而影响会诊效果。同时由于非内分泌科主管医师对血糖管理需求缺乏专业性把握，造成一定程度的人力浪费（不需要会诊的情况邀请会诊）和管理不足（需要会诊的情况没邀请会诊）。

因此，科间会诊模式并非针对血糖管理的专业模式，但其前期投入低、易于组织，且行之有效，更适用于具有内分泌专科的中小型医疗机构。在一些小微型医疗机构中可能由于缺乏内分泌专科而应用受限，这时可适当引入外部医疗资源以更好服务住院患者。随着我国公立医院规模的不断扩大，大型和超大型医疗机构中血糖管理需求也明显增加。2013—2019 年，四川大学华西医院请求血糖会诊超过 2.4 万诊次^[10]。这导致传统科间会诊因其非专业性质而显现效率低下的弊端，消耗了大量医疗资源。

2 全院血糖管理项目

全院血糖管理项目的基础是医院信息系统^[11]。医

院信息系统可以系统、准确地收集患者的病史、检查结果、诊疗经过、生活方式等信息,内分泌科医生可以通过访问医院信息系统,快速了解患者病情,并在此基础上调节血糖管理方案。部分医院还开展了多学科联合模式,内分泌科医生与营养师、健康教育护士、康复技师等合作完成患者血糖的全面管理^[12-20]。

随着血糖监测技术和医院信息化建设的提升,全院血糖管理项目在国内逐渐普及。根据管理需求的发起者,全院血糖管理项目可分为按需邀请和主动管理两种模式。

2.1 按需邀请模式 与科间会诊相似,按需邀请的全院血糖管理项目同样由主管医师发起血糖管理需求,联系项目相关人员针对住院患者血糖问题提供意见或直接制定降糖方案。这种血糖管理模式与会诊的不同之处在于,这些项目相关人员可能包括了医疗机构授权的内分泌科专科以外的人员,而内分泌科专业人员需要负责监督其血糖管理过程。近年来,随着多个商业化血糖管理系统的上线,我国越来越多的大型医院逐步启用了该模式。

美国按需邀请的全院血糖管理项目中,药剂师、内科医师、全科医师、护士和营养师等医务人员在接受血糖管理培训后组成糖尿病管理团队,从而实现多学科协作^[12-14]。当患者出现血糖异常时,主管医师可以邀请血糖管理团队会诊。后者通过查阅患者的病史、检查结果、诊疗经过等信息,安排实验室检查,调整患者的治疗方案,必要时安排营养师、糖尿病教育专家、康复技师等与患者密切沟通,从而实现多学科联动的血糖管理模式。这样的管理模式适用于全部住院患者^[12],但更多应用于外科患者^[13-14]。该模式可以有效改善患者血糖控制情况,可以减少近50%的外科手术感染。但该模式运行与管理成本均较高,需要充足的医疗资源支持。

与传统科间会诊不同,在按需邀请的血糖管理项目中内分泌专科医生成为“监督者”,在其监督下,主管医师负责床旁评估患者血糖情况,营养师、健康教育护士、康复技师等医疗技术人员完成医嘱的实施。这种血糖管理项目的运行与管理成本较高,更适合医疗资源充足但内分泌科医师较少的小型医院及社区医院。我国大多数医疗机构包含大量非内分泌科专业医护人员,项目的成功开展依赖于对非内分泌科专业医护人员的血糖管理方法规范化培训以及内分泌科专家的有效监督。和传统会诊类似,此类血糖管理项目同样面临人力浪费和管控不足的问题。我国大多数应用于临床的全院血糖管理系统中,床旁血糖监测系统与医院信息系统对接。在患者主管医师发起血糖管理需求后,内分泌专科医生可以远程访问患者信息,并及时进行血糖管理建议,在必要时进行床旁健康教育或启动多学科管理。

2.2 主动管理模式 不同于科间会诊和按需邀请的全院血糖管理项目,在主动管理血糖模式中,血糖管理团队的自主性得到了提升。糖尿病患者的血糖管理方案由血糖管理团队人员制定。该模式下管理团队经过严格培训后,通过医院信息系统查阅患者电子病历,给出血糖管理意见以供主管医师参考。该过程并不一定需要在床旁查看患者,而主管医师需要结合患者病情综合考虑是否采纳意见,并结合患者实际情况提供电子病历以外的有价值的医疗信息进行反馈。对于需求明确的患者(如择期手术入院且合并糖尿病),团队人员可以在患者入院前即启动血糖管理。

在美国加州大学进行的一项全院血糖管理项目中,内分泌科医师通过浏览全院患者的血糖监测记录,识别出需要进行血糖管理的患者,在远程浏览其电子病历信息后给予主管医师降糖方案的调整意见,在血糖管理项目运行期间,患者高血糖和低血糖的发生较前均有减少^[15]。我国一项研究中医师使用了类似的血糖管理方法,住院患者血糖控制情况得到改善,患者的平均住院时长也减少了11.4%^[16]。在主动管理模式中,护士、药师、营养师等非内分泌专科医护人员接受专项培训后也可以主动参与住院患者的血糖监测、饮食指导、健康教育等工作^[17-18]。

2019年,在澳大利亚一家医院开展了一项更为积极的血糖管理项目^[19]:4个非ICU病房中,糖尿病团队成员利用电子病历系统识别当天入院的糖尿病或高血糖患者,主动前往床旁查看患者,进行评估并安排药物及其他治疗方案。启用该项目后,该医院病房糖尿病和高血糖患者的血糖控制明显改善,住院日中报告异常血糖的比例(有任意血糖>15 mmol/L或<4 mmol/L的患者日)减少了24%。与同期未开展该模式的病房患者相比,接受该项目干预的患者住院日中报告异常血糖的比例减少了23%,而院内感染的风险降低了80%^[19]。美国针对外科择期手术患者的研究中,血糖管理团队在患者入院前即进行糖化血红蛋白(HbA_{1c})的筛查,HbA_{1c}>8%的患者会安排在入院前前往内分泌科门诊就诊并调整降糖方案。采取这种血糖管理模式后,择期手术患者手术当日和住院期间的血糖平均值降低,低血糖事件减少^[20]。

主动管理模式更能体现专业人员的作用,进一步提高医疗服务效率。但其前期基础成本投入较大,对参与人员的专业素质要求较高,因此更适合大型医院。按需邀请和主动管理两种模式均是需多学科合作、多部门联动的系统工程,并非由临床医生独立完成。

目前主动管理模式在我国的应用并不广泛,主要的障碍为医院信息化建设不完善和医院管理体制不匹配。医院信息化建设包括基础平台的搭建和基于电子病历系

统的功能搭建。由于目前尚没有提供主动血糖管理模式商业化平台,因此需要实施医院自行开发相关功能。大型信息企业的功能开发技术相对成熟,但工程师与临床医师需求的沟通很可能成为平台开发的瓶颈。与此同时,不同医院信息化基础设备的型号不同也给该工程带来了极大的障碍。在医院管理方面,主动管理模式由内分泌专科医生发起,在工作衔接、绩效考核等多个管理环节可能引起不可预知的困难。因此,该模式对医院的信息技术平台与管理机制提出了较高的要求。本期周益等^[21]的报告即系统性地介绍了四川大学华西医院团队采用新型管理方式统筹建立住院血糖主动管理模式的流程与经验。

3 智能血糖管理决策支持系统

智能血糖管理决策支持系统是在主动管理模式的基础上整合了信息化、人工智能技术和可视化工具搭建的血糖管理项目。系统通过引入临床可解释性的领域知识和不可解释的人工智能技术,帮助临床医生更全面、快捷、准确评估患者病情,并协助制定诊疗方案。目前国内已投入使用的智能血糖管理系统的主要作用为调整患者的胰岛素用量。

2005年,DAVIDSON等^[22]开发并报道了一种调整患者静脉胰岛素用量的算法,帮助非专科护理人员调整患者静脉胰岛素用量以使其血糖平稳。此后出现多个针对重症病房患者胰岛素用量的算法^[23-24]。其中一项纳入777例需要血糖管理的重症患者的国际多中心研究证实了算法在住院患者血糖管理中的可行性^[25]。我国一些医院也开发了类似的算法并获得专利授权^[26]。但其对临床实际工作的帮助非常有限。一些血糖管理决策支持系统会在患者出现或可能出现血糖异常时发出警报,并给予对应的处理。这些系统被证实可以改善患者的血糖控制情况,并减少低血糖的发生^[27-28]。相似的系统也被证实非重症病房和围术期患者中有效^[29-30]。

目前的智能血糖管理决策支持系统的开发和应用还处于初级阶段。实际应用于临床的决策支持系统要求其他推荐意见理由充分,并能被临床医生与患者很容易地理解。而目前主流的人工智能算法的中间过程往往无法用临床知识直接解释(黑箱模型),这些算法生成的决策建议可能不利于充分的医患沟通或医患共同决策。而这正是造成目前大多数人工智能算法无法用于真实临床实践的痛点。基于领域知识的模型(如本体)用于决策支持系统时,由于其在信息学水平等价于临床医生所掌握的知识和逻辑,以其良好的临床可解释性,可用于弥补人工智能黑箱模型在该方面的不足^[31]。高质量的循证和临床实践指南,特别是那些透明、公开、便于向结构化领域知识(如本体)转化的高质量指南,更有助于智能血糖管理决策支持系统的开发和应用^[33]。这些系

统也需要用户测试提示其临床价值,实施科学研究证实其在真实临床实践中可以改善患者结局,能够真正提高临床诊疗效率和水平。

目前,随着住院患者的血糖管理需求和医院信息化建设水平的不断提高,基于新技术的信息化工具不断迭代,采用不同的技术路径解决临床实践中所遇到的难点尤其重要。特别是在我国医院规模相对较大、患者较多,但医疗资源相对缺乏的大环境难以改变时,这些新兴信息化工具的临床应用潜力更为突出,核心底层技术和上层管理构架的改进是促进这些工具真正应用于临床治疗的基础。

作者贡献:陈向阳与李舍予提出文章构思,检索文献并撰写文章;李舍予对文章整体负责。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] LIS Y, YU C, LI Y, et al. Study design and baseline characteristics of inpatients with diabetes mellitus in a tertiary hospital in China: a database study based on electronic medical records [J]. J Evid Based Med, 2018, 11 (3): 152-157. DOI: 10.1111/jebm.12291.
- [2] PASQUEL F J, LANSANG M C, DHATARIYA K, et al. Management of diabetes and hyperglycaemia in the hospital [J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2021, 9 (3): 174-188. DOI: 10.1016/S2213-8587(20)30381-8.
- [3] RAMOS M, KHALPEY Z, LIPSITZ S, et al. Relationship of perioperative hyperglycemia and postoperative infections in patients who undergo general and vascular surgery [J]. Ann Surg, 2008, 248 (4): 585-591. DOI: 10.1097/SLA.0b013e31818990d1.
- [4] HUGHES C. A refresher on coding consultations. Here's a guide to the sometimes confusing documentation requirements for consultations [J]. Fam Pract Manag, 2007, 14 (3): 45-47.
- [5] 刘莉,李静,刘晓芳,等.住院患者血糖的个体化目标管理[J].中国全科医学,2023,26(15):1824-1830. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0792.
- [6] KOPROSKI J, PRETTO Z, PORETSKY L. Effects of an intervention by a diabetes team in hospitalized patients with diabetes [J]. Diabetes Care, 1997, 20 (10): 1553-1555. DOI: 10.2337/diacare.20.10.1553.
- [7] BANSAL V, MOTTALIB A, PAWAR T K, et al. Inpatient diabetes management by specialized diabetes team versus primary service team in non-critical care units: impact on 30-day readmission rate and hospital cost [J]. BMJ Open Diabetes Res Care, 2018, 6 (1): e000460. DOI: 10.1136/bmjdr-2017-000460.
- [8] WONG V W, MANOHARAN M, MAK M. Managing hyperglycaemia in patients with diabetes on enteral nutrition: the role of a specialized diabetes team [J]. Eur J Clin Nutr, 2014, 68 (12): 1305-1308. DOI: 10.1038/ejcn.2014.229.
- [9] MANDEL S R, LANGAN, MATHIOUDAKIS N N, et al. Retrospective study of inpatient diabetes management service, length of stay and 30-day readmission rate of patients with diabetes at a community hospital [J]. J Community Hosp Intern Med Perspect,

- 2019, 9 (2): 64-73. DOI: 10.1080/20009666.2019.1593782.
- [10] 陈向阳, 周祎灵, 王觅也, 等. 非内分泌科住院糖尿病患者血糖管理会诊情况研究 [J]. 中国全科医学, 2023, 26 (15): 1804-1810, 1816. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0354.
- [11] LI P, WU T, CHEN M, et al. A study on building data warehouse of hospital information system [J]. Chin Med J (Engl), 2011, 124 (15): 2372-2377.
- [12] MACKEY P A, BOYLE M E, WALO P M, et al. Care directed by a specialty-trained nurse practitioner or physician assistant can overcome clinical inertia in management of inpatient diabetes [J]. Endocr Pract, 2014, 20 (2): 112-119. DOI: 10.4158/EP13201.OR.
- [13] MULARSKI K S, YEH C P, BAINS J K, et al. Pharmacist glycemic control team improves quality of glycemic control in surgical patients with perioperative dysglycemia [J]. Perm J, 2012, 16 (1): 28-33. DOI: 10.7812/TPP/11-131.
- [14] WARRINGTON L, AYERS P, BALDWIN A M, et al. Implementation of a pharmacist-led, multidisciplinary diabetes management team [J]. Am J Health Syst Pharm, 2012, 69 (14): 1240-1245. DOI: 10.2146/ajhp110297.
- [15] RUSHAKOFF R J, SULLIVAN M M, MACMASTER H W, et al. Association between a virtual glucose management service and glycemic control in hospitalized adult patients: an observational study [J]. Ann Intern Med, 2017, 166 (9): 621-627. DOI: 10.7326/M16-1413.
- [16] SHEEN, HUANG C C, HUANG S C, et al. Electronic dashboard-based remote glycemic management program reduces length of stay and readmission rate among hospitalized adults [J]. J Diabetes Investig, 2021, 12 (9): 1697-1707. DOI: 10.1111/jdi.13500.
- [17] APSEY H A, COAN K E, CASTRO J C, et al. Overcoming clinical inertia in the management of postoperative patients with diabetes [J]. Endocr Pract, 2014, 20 (4): 320-328. DOI: 10.4158/EP13366.OR.
- [18] DONIHI A C, GIBSON J M, NOSCHESSE M L, et al. Effect of a targeted glycemic management program on provider response to inpatient hyperglycemia [J]. Endocr Pract, 2011, 17 (4): 552-557. DOI: 10.4158/EP10330.OR.
- [19] KYI M, COLMAN P G, WRIGHT P R, et al. Early intervention for diabetes in medical and surgical inpatients decreases hyperglycemia and hospital-acquired infections: a cluster randomized trial [J]. Diabetes Care, 2019, 42 (5): 832-840. DOI: 10.2337/dc18-2342.
- [20] GARG R, SCHUMAN B, BADER A, et al. Effect of preoperative diabetes management on glycemic control and clinical outcomes after elective surgery [J]. Ann Surg, 2018, 267 (5): 858-862. DOI: 10.1097/SLA.0000000000002323.
- [21] 周益, 高芸艺, 李舍予, 等. 利用PDCA循环构建住院患者血糖主动干预运营管理模式的研究 [J]. 中国全科医学, 2023, 26 (15): 1811-1816. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0821.
- [22] DAVIDSON P C, STEED R D, BODE B W. Glucomanager: a computer-directed intravenous insulin system shown to be safe, simple, and effective in 120, 618 h of operation [J]. Diabetes Care, 2005, 28 (10): 2418-2423. DOI: 10.2337/diacare.28.10.2418.
- [23] VAN HERPE T, MESOTTEN D, WOUTERS P J, et al. LOGIC-insulin algorithm-guided versus nurse-directed blood glucose control during critical illness: the LOGIC-1 single-center, randomized, controlled clinical trial [J]. Diabetes Care, 2013, 36 (2): 188-194. DOI: 10.2337/dc12-0584.
- [24] ALOI J, BODE B W, ULLAL J, et al. Comparison of an electronic glycemic management system versus provider-managed subcutaneous basal bolus insulin therapy in the hospital setting [J]. J Diabetes Sci Technol, 2017, 11 (1): 12-16. DOI: 10.1177/1932296816664746.
- [25] DUBOIS J, VAN HERPE T, VAN HOOIJDONK R T, et al. Software-guided versus nurse-directed blood glucose control in critically ill patients: the LOGIC-2 multicenter randomized controlled clinical trial [J]. Crit Care, 2017, 21 (1): 212. DOI: 10.1186/s13054-017-1799-6.
- [26] 史大威, 蔡德恒, 刘蔚, 等. 面向智能血糖管理的餐前胰岛素剂量贝叶斯学习优化方法 [J]. 自动化学报, 2021, 47: 1-14. DOI: 10.16383/j.aas.c210067.
- [27] MEYFROIDT G, WOUTERS P, DE BECKER W, et al. Impact of a computer-generated alert system on the quality of tight glycemic control [J]. Intensive Care Med, 2011, 37 (7): 1151-1157. DOI: 10.1007/s00134-011-2159-7.
- [28] COLPAERT K, OEYEN S, SIJNAVE B, et al. Influence of smart real-time electronic alerting on glucose control in critically ill patients [J]. J Crit Care, 2015, 30 (1): 216.e1-216.e6. DOI: 10.1016/j.jcrc.2014.07.030.
- [29] EHRENFELD J M, WANDERER J P, TEREKHOV M, et al. A perioperative systems design to improve intraoperative glucose monitoring is associated with a reduction in surgical site infections in a diabetic patient population [J]. Anesthesiology, 2017, 126 (3): 431-440. DOI: 10.1097/ALN.0000000000001516.
- [30] KYI M, WRIGHT P R, ROWAN L M, et al. Glucose alert system improves health professional responses to adverse glycaemia and reduces the number of hyperglycaemic episodes in non-critical care inpatients [J]. Diabet Med, 2018, 35 (6): 816-823. DOI: 10.1111/dme.13623.
- [31] 周祎灵, 石清阳, 陈向阳, 等. 本体在糖尿病临床决策支持系统中的应用 [J]. 四川大学学报 (医学版), 2023, 54 (1): 9. DOI: 10.12182/20220860201.
- [32] LI S Y, VANDVIK P O, LYTVYN L, et al. SGLT-2 inhibitors or GLP-1 receptor agonists for adults with type 2 diabetes: a clinical practice guideline [J]. BMJ, 2021, 373: n1091. DOI: 10.1136/bmj.n1091.

(收稿日期: 2022-05-10; 修回日期: 2022-11-10)

(本文编辑: 赵跃翠)