

·指南与共识·

成人围手术期血糖监测专家共识

(按姓氏拼音排序)陈莉明 陈伟 陈燕燕 邓微 高宏凯 高艳红 纪立农 李光伟
李彩宏 李全民 刘春梅 刘建萍 刘玮楠 孟俊华 母义明 马玉芬 莫永珍
冉敏 沈犁 唐云 王芳 王宏宇 王志稳 吴欣娟 肖建中 肖凌凤 肖新华 邢秋玲
徐春 杨艳兰 杨志滨 赵芳 张太平 张明霞 周静

doi: 10.3969/j.issn.1006-6187.2021.02.001

随着 DM 患病率升高,外科手术患者中 DM 患者比例逐渐升高,占 10%~20%^[1-2]。手术、心理紧张等应激因素是导致非 DM 患者出现围手术期高血糖的主要原因^[3-4]。围手术期高血糖发生率在普通外科患者中占 20%~40%,在胃肠手术患者中约占 75%,在心脏外科患者中约占 80%^[5-9]。围手术期高血糖导致机体代谢和器官功能紊乱,加重器官损伤,诱发多种并发症,增加术后感染甚至死亡风险^[10]。因此,围手术期血糖管理至关重要。准确、快速、方便的血糖监测方法及切实可行的监测方案是有效管理围手术期血糖的前提^[4]。为使围手术期患者得到满意的血糖管理,规范围手术期血糖监测方案至关重要^[11]。中国研究型医院学会护理分会依据最新循证医学证据和我国 DM 防治临床实践,联合北京围手术医学研究会、中国研究型医院学会糖尿病学专委会、中华护理学会糖尿病护理专委会、中华护理学会外科护理专委会,组织多学科医护专家编写本共识,期望为

临床提供指导和实用性的成人围手术期血糖监测方案。

一、编写方法

本研究委托解放军医学图书馆查新站查阅国内外相关文献并对文献的创新性作出评价。以“住院患者”、“血糖监测”、“围手术期”、“护理”、“规范”、“inpatients”、“blood glucose monitoring”、“perioperative period”、“nursing”、“adult”为中英文主题词,检索中国生物医学文献光盘数据库、中文生物医学现刊目次数据库、CNKI、万方、中国专利数据库、Medline、EMBase、BIOSIS Preview 等。采用澳大利亚 Joanna Briggs Institute (JBI) 循证卫生保健研究中心(2014 版)证据分级方法进行分级(表 1),I 级证据:随机对照试验/实验性研究;II 级证据:类实验性研究;III 级证据:观察性/分析性研究;IV 级证据:观察性/描述性研究;V 级证据:专家意见/基础研究。

表 1 JBI 证据的推荐级别(2014 版)

推荐级别	判断标准
A 级推荐:重点推荐	1. 明确显示干预措施利大于弊或者弊大于利 2. 高质量证据支持应用 3. 对资源分配有利或无影响 4. 考虑了患者的价值观、意愿和体验
B 级推荐:推荐	1. 干预措施利大于弊或弊大于利,尽管证据尚不够明确 2. 有证据支持应用,尽管证据质量不够高 3. 对资源分配有利或无影响或有较小影响 4. 部分考虑或并未考虑患者的价值观、意愿和体验

二、共识内容

1. 成人围手术期血糖监测多学科支持团队的建立:构建多学科围手术期血糖管理团队^[12-13](B 级

推荐,II 级证据)。对围手术期相关科室医护人员进行专科培训^[14-15](B 级推荐,IV 级证据)。对患者及家属进行 DM 教育^[16](B 级推荐,V 级证据)。

执笔作者单位:100039 北京,解放军总医院第三医学中心普外科(高艳红),内分泌科(徐春)

通信作者:纪立农,Email:jiln@bjmu.edu.cn;赵芳,Email:zhaof01@aliyun.com;肖新华,Email:xiaoxh2014@vip.163.com

(1) 围手术期血糖管理涉及多个科室, 内分泌科、外科、麻醉科、营养科、检验科之间的协调沟通非常重要^[11]。构建多学科围手术期血糖管理团队对于提高围手术期血糖管理水平具有重要意义^[12-13]。成人围手术期血糖监测多学科支持团队由高年资内分泌科医师和护士、手术科室医生和护士、手术室护士组成。内分泌科医生根据患者手术特点和血糖水平, 制定个体化血糖管理方案和监测方案, 外科及手术室医护人员及时发现患者血糖变化并做相应处理, 必要时请内分泌科会诊, 调整降糖和血糖监测方案。患者住院后填写围手术期血糖记录单, 记录血糖数值。患者在不同科室转诊时, 随患者移交血糖记录单, 不同科室医护人员及时了解血糖变化, 执行统一血糖监测和治疗方案^[17]。

(2) 对围手术期相关科室医护人员进行专科培训。培训内容包括血糖监测方案、血糖管理目标、血糖管理路径、饮食管理、危急状况识别与处理等^[14]。培训方式包括专题培训、现场指导、会诊、病例讨论、执业医师培训、院内信息化平台课堂等形式^[15, 17]。

(3) 对患者及家属进行 DM 教育。在术前、术后、出院前及就诊时对患者及家属进行 DM 教育, 教育内容包括血糖影响因素、血糖监测频率、饮食方案、体力活动方案、Ins 及其他降糖药应用注意事项等^[16]。

2. 成人围手术期血糖监测方法:

(1) 围手术期血糖检测。床旁快速血糖仪用于血流动力学稳定患者的围手术期血糖检测, 并注意血糖监测的影响因素^[18](A 级推荐, V 级证据)。血流动力学受到影响时采用动脉(静脉)血糖检测^[19]。便携式血糖仪具有快速方便、操作简单、取血量少、适合日常监测等优点, 常用于围手术期快速血糖监测。影响末梢血糖检测的因素包括红细胞压积、BP、末梢循环、血氧浓度、pH 值和药物^[18]。血糖仪需定期校准, 血糖值过低显示 Low, 应采用静脉血对照。危重患者、低血压、重度水肿、感染、末梢血液循环障碍, 不适合末梢血糖检测, 建议检测静脉血糖。贫血、高脂血症、高胆红素血症、使用血管加压药等情况不适合末梢血糖监测, 应采用动脉/静脉血气监测血糖^[19]。

(2) 围手术期 HbA_{1c} 检测。择期手术前血糖 >7.8 mmol/L, 无 3 个月内 HbA_{1c} 资料患者需检测 HbA_{1c}^[20-21](B 级推荐, IV 级证据)。DM 高危人群行心脏外科、神经外科、骨科、创伤外科、器官移植等择期手术前筛查 HbA_{1c}^[22](B 级推荐, V 级证据)。成年 DM 高危人群为具有下列任何 1 个及以上因素者: 年龄 ≥40 岁; 有糖尿病前期(IGT、IFG 或二者同时存在)史; 超重(BMI ≥24 kg/m²)或肥胖(BMI ≥28 kg/m²)和/或中心型肥胖(男性 WC ≥90 cm, 女性 WC ≥85 cm); 静坐生活方式; 一级亲属中有 T2DM 家族史; GDM 史妇女; 高血压(SBP ≥140 mmHg 和/或 DBP ≥90 mmHg)或正接受降压治疗; 血脂异常 HDL-C ≤0.91 mmol/L 和/或 TG ≥2.22 mmol/L 或正接受调脂治疗; 动脉粥样硬化性心血管疾病患者; 一过性类固醇 DM 病史患者; 多囊卵巢综合征患者或伴有与 IR 相关的临床状态, 如黑棘皮征等; 长期接受抗精神病药物和/或抗抑郁药物及他汀类药物治疗患者。

(3) 围手术期糖化血清蛋白(GSP)检测。推荐现有文献^[23]记载的骨科围手术期 GSP 测定, 有助于评估术前血糖控制是否达标和术后短期内血糖控制水平^[24](III 级证据, B 类推荐), 调整降糖治疗策略, 减少术后并发症风险(III 级证据, B 类推荐)。GSP 反映过去 1~3 周平均血糖浓度, 相比 HbA_{1c} 能更好地反映短期血糖变化及降糖治疗效果。围手术期 GSP 反映的平均血糖浓度更接近手术时血糖水平, 与感染和死亡等不良结果密切相关, 而 HbA_{1c} 对此反应效果不显著^[25]。短期血糖水平波动较持续高血糖对炎症细胞因子水平影响更大。急性高血糖影响先天免疫的主要成分, 进而削弱宿主对抗感染的能力^[26]。GSP 与围手术期预后显著相关^[27-28]。术前 GSP 检测有助于了解 1~3 周内血糖水平, 根据血糖控制水平及术前降糖方案决定术前是否需要 Ins 强化治疗。术后 GSP 检测有助于了解围手术期整体血糖水平, 准确识别应激性高血糖。GSP 检测联合全天多次血糖监测对术后降糖治疗调整有指导作用, 如果日间血糖偏高, 但 GSP 不高, 应警惕可能存在未发现的低血糖情况。另外, 术后 GSP 检测对于出院后降糖方案制定及血糖管理也具有一定的指导意义。GSP 受血浆蛋白水平影响, 低蛋白血症和白蛋

白转化异常可影响 GSP 检测,如肾病综合征、甲状腺功能异常、肝硬化、肝功能不全、胆红素水平升高、慢性肾功能不全等^[29-30]。血清蛋白 $<30\text{ g/L}$ 或尿蛋白 $>1\text{ g/L}$ 时,GSP 也会受到影响。相同血糖水平,肥胖患者 GSP 检测水平偏低,可能因慢性低度炎症降低白蛋白合成,增加分解并加快白蛋白更新速度。

(4)围手术期持续葡萄糖监测(CGM)。CGM 联合持续皮下胰岛素输注(CSII)可用于血流动力学稳定的 DM 患者血糖管理,有助于提高围手术期血糖达标率^[29](B 级推荐,IV 级证据)。CGM 包括扫描式葡萄糖监测(FGM),可用于血流动力学稳定的 DM 患者^[31](B 级推荐,V 级证据)。CGM 通过葡萄糖传感器检测皮下组织间液内葡萄糖浓度,有助于了解血糖波动、发现低血糖。组织间液和毛细血管血液生理差异可能导致葡萄糖读数差异,尤其在血糖快速变化时,如进餐、注射 Ins 或运动后。FGM 无需指血校准,扫描传感器后获知即时葡萄糖值,可提供 14 d 动态葡萄糖图谱(AGP)^[32]。FGM 获取的葡萄糖数值较毛细血管血糖偏低。磁共振成像检查前必须移除 FGM,目前尚未评估计算机断层扫描及 X 光检查对该系统性能的影响。使用抗坏血酸可能导致传感器葡萄糖读数升高,使用水杨酸可能导致传感器葡萄糖读数略低,结果偏移程度取决于体内干扰物水平。

3. 成人围手术期 T2DM 患者血糖控制目标:

(1)宽松标准为 $\text{HbA}_{1c} < 8.5\%$;FPG 或餐前血糖 $8\sim 10\text{ mmol/L}$,2 hPG 或不能进食时任意时点血糖 $8\sim 12\text{ mmol/L}$,短时间血糖 $<15\text{ mmol/L}$ 也可接受^[33](A 级推荐,V 级证据)。

(2)一般标准为 FPG 或餐前血糖 $6\sim 8\text{ mmol/L}$,2 hPG 或不能进食时任意时点血糖 $8\sim 10\text{ mmol/L}$ ^[33](A 级推荐,V 级证据)。

(3)严格标准为 FPG 或餐前血糖 $4.4\sim 6.0\text{ mmol/L}$,2 hPG 或任意时点血糖水平 $6\sim 8\text{ mmol/L}$ ^[33](A 级推荐,V 级证据)。

(4)普通手术采用宽松标准,精细手术如整形等采用严格标准,器官移植手术、身体状况良好、无心脑血管并发症风险的非老年患者或单纯应激性高血糖采用一般标准。

(5)GDM 控制目标为餐前血糖 $\leq 5.3\text{ mmol/L}$,2 hPG $\leq 6.7\text{ mmol/L}$,特殊情况下 1 hPG $\leq 7.8\text{ mmol/L}$; $\text{HbA}_{1c} < 5.5\%$ ^[34](B 级推荐,V 级证据)。

(6)孕前 DM 控制目标为空腹、餐前及夜间血糖控制在 $3.3\sim 5.6\text{ mmol/L}$,餐后峰值血糖 $5.6\sim 7.1\text{ mmol/L}$, $\text{HbA}_{1c} < 6.0\%$ ^[34](B 级推荐,V 级证据)。

4. 成人围术期血糖监测方案:

(1)术前血糖监测方案。术前对于 DM 或糖代谢异常患者根据血糖控制情况、病情危重程度及治疗需要,血糖监测 4~7 次/d,禁食者血糖监测 1 次/4~6 h^[35](A 级推荐,V 级证据)。

(2)术中血糖监测方案。术中输注生理盐水,监测血糖 1 次/2 h。Ins 输注需同时予 5% 葡萄糖注射液(40 ml/h)或 10% 葡萄糖注射液 20 ml/h,监测血糖 1 次/h^[35](A 级推荐,V 级证据)。术中血糖 $<4.4\text{ mmol/L}$,静脉输注至少 10% 葡萄糖注射液 100 ml 或 50% 葡萄糖注射液 25~50 ml,监测血糖 1 次/15~30 min;术中血糖 $4.4\sim 5.5\text{ mmol/L}$,静脉输注 5% 葡萄糖注射液 40 ml/h 或 10% 葡萄糖注射液 20 ml/h,监测血糖 1 次/h。术中血糖 $5.5\sim 10\text{ mmol/L}$,监测血糖 1 次/2 h;血糖 $>10\text{ mmol/L}$,皮下或静脉 Ins 治疗,监测血糖 1 次/1 h^[36](A 级推荐,V 级证据)。

(3)术后血糖监测方案。术后在复苏室内监测血糖 1 次/1~2 h。术后如无法进食,予静脉/皮下 Ins 治疗,监测血糖 1 次/1~2 h^[35](A 级推荐,V 级证据)。术后若饮食恢复到正常的一半,予常规 Ins/口服降糖药治疗方案,监测血糖 1 次/2 h^[35](B 级推荐,V 级证据)。出院前逐渐将静脉 Ins 治疗转为皮下 Ins 或口服降糖药治疗,监测血糖 2~4 次/d^[35](A 级推荐,V 级证据)。

(4)妊娠合并 DM 围手术期血糖监测方案。产前 Ins 治疗的孕妇应监测血糖 7 次/d,包括 3 餐前 30 min、3 餐后 2 h 及夜间血糖;产前无需 Ins 治疗的孕妇,至少监测空腹及 3 餐后 2 h 血糖^[34](B 级推荐,V 级证据)。CGM 可用于血糖控制不理想的孕前 DM 或血糖明显异常、需 Ins 控制血糖的 GDM 孕妇^[34](B 级推荐,V 级证据)。产程中采用快速血糖仪监测血糖 1 次/1~2 h,根据血糖水平调整 Ins 或葡萄糖输液速度^[34](B 级推荐,V 级

证据)。

三、小结

围手术期血糖管理对于减少血糖异常相关并发症、促进患者术后快速康复、改善预后有重要意义。血糖管理应根据手术类型和患者具体情况制定个体化血糖控制目标及治疗方案。管理期间应进行严密血糖监测, 尽量避免低血糖和血糖大幅波动。Ins 是围手术期血糖控制的首选治疗方案。严密监测血糖、个体化管理可实现围手术期平稳过渡。传统血糖监测方法, 如自我血糖监测和 HbA_{1c} 存在一定局限性。新技术革新推动血糖监测由传统的时点血糖向血糖趋势的转变, CGM 能帮助了解血糖波动规律和趋势, 发现不易被传统监测方法所探测的高血糖和低血糖, 对 DM 管理、治疗、教育及科研有很好的支持作用。《2020 ADA 诊疗指南》^[36]和《2019 TIR 国际共识》^[37]推荐 AGP 作为所有 CGM 设备的标准化报告, 并纳入核心 CGM 指标。CGM 联合 CSII 可改善围手术期患者血糖波动、减少切口感染率, 是今后辅助治疗 DM 的重要手段。

今后随着科技发展, 更优化的血糖监测技术及信息化支持的精准血糖管理, 也将在临床有更广泛应用, 促进多科室协作, 为围手术期血糖管理带来获益。

作者单位: 天津医科大学代谢病医院内分泌科(陈莉明、邢秋玲); 中国医学科学院北京协和医院临床营养科(陈伟), 基本外科(刘玮楠、张太平), 门诊部(马玉芬), 护理部(吴欣娟), 内分泌科(肖新华); 中国医学科学院阜外医院内分泌与心血管代谢科(陈燕燕); 北京大学积水潭医院内分泌科(邓微)、解放军总医院第三医学中心普外科(高宏凯、高艳红), 骨科(刘春梅), 内分泌科(冉敏、王宏宇、徐春); 北京大学人民医院内分泌科(纪立农、王芳、张明霞); 北京清华长庚医院内分泌代谢科(李彩宏、肖建中), 护理部(沈犁); 火箭军特色医学中心内分泌科(李全民)、南昌大学第二附属医院内分泌代谢科(刘建萍)、解放军总医院第一医学中心内分泌科(孟俊华、母义明), 普外科(唐云、周静); 南京医科大学附属老年医院(莫永珍); 北京大学护理学院(王志稳); 山东大学附属济南市中心医院(肖凌凤); 山西省人民医院内分泌科(杨艳兰); 解放军医学图书馆(杨志滨); 中日友好医院内分泌科(李光伟), 护理部(赵芳)

参 考 文 献

- [1] Levesque CM. Perioperative care of patients with diabetes. *Crit Care Nurs Clin North Am*, 2013, 25: 21-29.
- [2] Meneghini LF. Perioperative management of diabetes: translating evidence into practice. *Cleve Clin J Med*, 2009, 76 (Suppl 4): S53-S59.
- [3] Mizock BA. Alterations in carbohydrate metabolism during stress: a review of the literature. *Am J Med*, 1995, 98: 75-84.
- [4] American Diabetes Association. Diabetes care in the hospital: standards of medical care in diabetes-2020. *Diabetes Care*, 2020, 43 (Suppl 1): S193-S202.
- [5] Frisch A, Chandra P, Smiley D, et al. Prevalence and clinical outcome of hyperglycemia in the perioperative period in noncardiac surgery. *Diabetes Care*, 2010, 33: 1783-1788.
- [6] Buehler L, Fayfman M, Alexopoulos AS, et al. The impact of hyperglycemia and obesity on hospitalization costs and clinical outcome in general surgery patients. *J Diabetes Complications*, 2015, 29: 1177-1182.
- [7] Kwon S, Thompson R, Dellinger P, et al. Importance of perioperative glycemic control in general surgery: a report from the surgical care and outcomes assessment program. *Ann Surg*, 2013, 257: 8-14.
- [8] Umpierrez G, Cardona S, Pasquel F, et al. Randomized controlled trial of intensive versus conservative glucose control in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: gluco-cabg trial. *Diabetes Care*. 2013, 8: 1665-1672.
- [9] Schmeltz LR, DeSantis AJ, Thiagarajan V, et al. Reduction of surgical mortality and morbidity in diabetic patients undergoing cardiac surgery with a combined intravenous and subcutaneous insulin glucose management strategy. *Diabetes Care*, 2007, 30: 823-828.
- [10] Palermo NE, Garg R. Perioperative management of diabetes mellitus: novel approaches. *Curr Diab Rep*, 2019, 19: 14.
- [11] 刘琳, 吴慧群, 章玉玲. 院内专科一体化围术期血糖管理模式构建与实施. *中华现代护理杂志*, 2018, 24: 4415-4418.
- [12] 邹红, 郭续文. 围术期住院患者血糖管理的做法与效果. *解放军护理杂志*, 2017, 34: 57-59.
- [13] Wainwright CL, Setji TL, Sata SD, et al. Development and implementation of a perioperative blood glucose monitoring protocol for patients undergoing spinal surgery. *J Perianesth Nurs*, 2020, 35: 135-139.
- [14] Vivien L, Kristal RT. Perioperative management of patients with diabetes. *Health Services Insights*, 2017, 10: 1-5.
- [15] Jesse ME, Jonathan PW, Maxim T, et al. Perioperative systems design to improve intraoperative glucose monitoring is associated with a reduction in surgical site infections in a diabetic patient

- population. *Anesthesiology*, 2017, 126: 431-400.
- [16] Morrison S, O'Donnell J, Ren DX et al. Perioperative glucose monitoring and treatment of patients undergoing vascular surgery in a community hospital setting. *AANA Journal*, 2014, 82: 427-430.
- [17] 中华医学会糖尿病学分会. 中国血糖监测临床应用指南 (2015 年版). *中国糖尿病杂志*, 2015, 7: 603-613.
- [18] 孔胜利. 便携式血糖检测仪测定结果准确性影响因素分析及对策. *医学研究与教育*, 2011, 28: 89-91, 103.
- [19] 庞双艳. 重症患者静脉血、动脉血与末梢血糖检测值的比较研究. 石河子大学, 2015.
- [20] Umpierrez GE, Hellman R, Korytkowski MT, et al. Management of hyperglycemia in hospitalized patients in non-critical care setting: an endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*, 2012, 97: 16-38.
- [21] American Diabetes Association. Diabetes care in the hospital: standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care*, 2020, 43 (Suppl1): S193-S202.
- [22] 中华医学会麻醉学分会. 2013 中国成人住院患者高血糖管理目标专家共识. *临床麻醉学杂志*, 2016, 32: 93-95.
- [23] Maradit KH, Lewallen LW, Mabry TM, et al. Diabetes mellitus, hyperglycemia, hemoglobin A1C and the risk of prosthetic joint infections in total hip and knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 2015, 30: 439-443.
- [24] Turina M, Fry DE, Polk HC, et al. Acute hyperglycemia and the innate immune system: clinical, cellular, and molecular aspects. *Crit Care Med*, 2005, 33: 1624-1633.
- [25] Lee EY, Lee BW, Kim D, et al. Glycated albumin is a useful glycation index for monitoring fluctuating and poorly controlled type 2 diabetic patients. *Acta Diabetol*, 2011, 48: 167-172.
- [26] Esposito K, Nappo F, Marfella R, et al. Inflammatory cytokine concentrations are acutely increased by hyperglycemia in humans: role of oxidative stress. *Circulation*, 2002, 106: 2067-2072.
- [27] Shohat N, Tarabichi M, Tischler EH, et al. Serum fructose-amine: a simple and inexpensive test for assessing preoperative glycemic control. *J Bone Joint Surg*, 2017, 99: 1900-1907.
- [28] 李青, 吴松华, 潘洁敏, 等. 住院糖尿病患者的糖化血清白蛋白水平及其影响因素. *中华医学杂志*, 2007, 87: 2994-2996.
- [29] Parrinello CM, Selvin E. Beyond HbA_{1c} and glucose: the role of nontraditional glycemic markers in diabetes diagnosis, prognosis, and management. *Curr Diab Rep*, 2014, 14: 548.
- [30] Danne T, Nimri R, Battelino T, et al. International consensus on use of continuous glucose monitoring. *Diabetes Care*, 2017, 40: 1631-1640.
- [31] 中华医学会糖尿病学分会. 中国持续葡萄糖监测临床应用指南 (2017 年版). *中华糖尿病杂志*, 2017, 9: 667-675.
- [32] 纪立农. 工欲善其事、必先利其器—新的糖尿病监测和治疗手段正在将糖尿病治疗和管理带入新时代. *中国糖尿病杂志*, 2018, 26: 1-2.
- [33] 中华医学会内分泌学分会. 中国成人住院患者高血糖管理目标专家共识. *中华内分泌代谢杂志*, 2013, 29: 189-195.
- [34] 中华医学会妇产科学分会产科学组, 中华医学会围产医学分会妊娠合并糖尿病协作组. 妊娠合并糖尿病诊治指南 (2014). *中华妇产科杂志*, 2014, 49: 561-569.
- [35] Umpierrez GE, Pasquel FJ. Management of Inpatient Hyperglycemia and Diabetes in Older Adults. *Diabetes Care*, 2017 40: 509-517.
- [36] American Diabetes Association. Glycemic targets: standards of medical care in diabetes-2020. *Diabetes Care*, 2020, 43 (Suppl1): S66-S76.
- [37] Battelino T, Danne T, Bergenstal RM, et al. Clinical targets for continuous glucose monitoring data interpretation: recommendations from the international consensus on time in range. *Diabetes Care*, 2019, 42: 1593-1603.
- (收稿日期: 2020-12-01)
(本文编辑: 董民)