

· 指南与共识 ·

心血管疾病患者血糖波动管理的专家共识

中华医学会心血管病学分会 中华医学会糖尿病学分会 中华心血管病杂志编辑委员会

通信作者:唐熠达,北京大学第三医院心内科,北京 100191, Email: tangyida@bjmu.edu.cn; 马长生,首都医科大学附属北京安贞医院心内科,北京 100028, Email: chshma@vip.sina.com; 郭立新,北京医院内分泌科,北京 100730, Email: glx1218@163.com

【摘要】 糖代谢异常是心血管疾病的独立危险因素,而血糖波动幅度增大会使心血管疾病患者的预后显著恶化。有效地识别和管理心血管疾病患者的血糖波动是临床工作中非常重要的一环。该共识拟从血糖波动的识别、评价和监测方式,管理和随访策略等全方位地总结目前的临床证据和专家意见,并给出相应建议。

【关键词】 心血管疾病; 血糖波动; 持续葡萄糖监测

Expert consensus on glycemic variability management in patients with cardiovascular diseases

Chinese Society of Cardiology, Chinese Medical Association; Chinese Diabetes Society, Chinese Medical Association; Editorial Board of Chinese Journal of Cardiology

Corresponding authors: Tang Yida, Department of Cardiology, Peking University Third Hospital, Beijing 100191, China, Email: tangyida@bjmu.edu.cn; Ma Changsheng, Department of Cardiology, Beijing Anzhen Hospital, Capital Medical University, Beijing 100028, China, Email: chshma@vip.sina.com; Guo Lixin, Department of Endocrinology, Beijing Hospital, Beijing 100730, China, Email: glx1218@163.com

心血管疾病与糖尿病共病现状严峻,糖尿病患者容易受多种因素影响出现明显的血糖波动,而维持血糖稳态对于延缓糖尿病患者心血管并发症的出现和恶化至关重要。此外,即使是未合并糖尿病的心血管疾病患者也可能会出现明显的血糖波动,包括应激性高血糖、严重低血糖以及血糖变异性增加,并且会使心血管疾病结局恶化^[1-6]。鉴于目前国内外尚无针对心血管疾病患者血糖波动管理的相关指南或专家共识,中华医学会心血管病学分会代谢性心血管病学组、中华医学会糖尿病学分会及中华心血管病杂志编辑委员会组织国内心血管内科和内分泌科专家撰写了本共识,旨在提高我国临床医师对心血管疾病患者血糖波动管理水平,合理利用资

源,实现“糖心共管”的长远目标。此共识采用的推荐级别定义如下。适合:临床证据充分,获益明确,应予应用(相当于Ⅰ类推荐);倾向于使用:临床证据较充分,获益较明确,多数情况下可应用(相当于Ⅱa类推荐);不确定:临床证据不充分,获益不明确,可根据临床实际情况权衡利弊后应用(相当于Ⅱb类推荐);不适合:目前的证据支持临床应用无益或可能有害,不推荐应用(相当于Ⅲ类推荐)。

血糖波动的定义、原因和评价方式

一、血糖波动的定义

血糖波动是指在一个给定的时间区间内,血糖

DOI: 10.3760/cma.j.cn112148-20241022-00635

收稿日期 2024-10-22 本文编辑 白洋

引用本文:中华医学会心血管病学分会,中华医学会糖尿病学分会,中华心血管病杂志编辑委员会. 心血管疾病患者血糖波动管理的专家共识[J]. 中华心血管病杂志, 2025, 53(7): 757-768. DOI: 10.3760/cma.j.cn112148-20241022-00635.



中华医学杂志社
Chinese Medical Association Publishing House

版权所有 违者必究



或其他评价葡萄糖稳态的参数在高峰和低谷之间变化的状态,可根据波动的时间区间分为短期血糖波动(日内血糖波动及日间血糖波动)和长期血糖波动[如糖化血红蛋白(hemoglobin A1c, HbA1c)变异性等]^[7-8]。

二、血糖波动的原因

血糖波动可由多种因素(疾病因素和非疾病因素)导致的饮食习惯改变、运动习惯改变、用药习惯改变(降糖治疗方案或影响血糖代谢的其他药物治疗方案调整)及神经-体液-内分泌系统功能失调等引起。当患者发生心血管疾病时尤其是心血管急危重症,其饮食习惯、运动习惯、用药方案以及神经-体液-内分泌系统功能状态均可能会在短期内出现较大改变。

三、血糖波动的评价方式

血糖监测是糖尿病管理的重要内容,血糖监测结果可以反映糖尿病患者糖代谢紊乱的程度,用于制定合理的降糖方案,评价降糖治疗效果,指导治疗方案的调整。常用的血糖监测方法包括毛细血管血糖监测和静脉血浆葡萄糖、HbA1c、糖化白蛋白检测;其中,毛细血管血糖监测又包括家庭自我血糖监测以及医院内进行的即时检测。HbA1c 以及空腹血糖等指标对诊断新发糖尿病,判断糖尿病患者血糖控制水平,评估疾病预后和制定治疗方案具有重要价值。在临床实践中,不仅要关注血糖控制是否达标,亦需注意患者是否合并明显的血糖波动。以指尖血或静脉血采样的监测方式评估血糖波动的常用指标见表 1^[1, 9-14]。多种因素会干扰血糖监测的准确性,例如空腹时间过短或过长均会影响空腹血糖的判定;进行毛细血管血糖监测时采用碘伏消毒手指会与试纸发生化学反应,导致测试结果偏高;任何影响红细胞生成速度和寿命的因素(如铁缺乏,维生素 B12 缺乏,使用促红细胞生成

素、铁剂、维生素 B12,慢性肝病,脾肿大等)以及血红蛋白病都会干扰 HbA1c 的测量值。因此,空腹血糖应在空腹 8~12 h 后测量,进行毛细血管血糖监测时应使用酒精消毒,应用 HbA1c 时应结合患者具体情况,如是否合并贫血、血红蛋白病、促红细胞生成素使用史等综合判断。

然而,仅靠 HbA1c 及空腹血糖不足以对糖代谢异常患者的血糖状态进行全面评估。HbA1c 反映过去 2~3 个月的平均血糖水平,无法体现由食物摄入、体力活动、药物尤其是急性疾病引起的血糖波动状况,更不能反映和预测发生低血糖事件的风险。空腹血糖作为单次测量的指标,其本身生物变异性较大,无法客观地反映餐后血糖及血糖波动情况。此外,心血管急危重症患者容易发生应激介导的血糖升高,可能较慢性持续性高血糖对预后的影响更明显,仅仅关注 HbA1c 或空腹血糖检测的数据难以有效地识别患者是否发生应激性血糖升高,尤其是既往明确诊断糖尿病的患者。糖化白蛋白是葡萄糖与人体血液中的血浆白蛋白发生糖化反应的产物。其检测值能反映糖尿病患者近 2~3 周内的平均血糖水平,是观察中短期血糖控制情况的较好指标。HbA1c、糖化白蛋白以及空腹血糖的结合分析可有助于判断患者在近期是否发生了血糖急性波动。多点的毛细血管血糖监测可反映血糖因进食等因素波动的规律,但反复多次的指尖血糖测量会增加患者的疼痛感并难以长期依从。

持续葡萄糖监测(continuous glucose monitoring, CGM)是一种微创血糖监测系统,该系统通过检测多日的皮下组织间液葡萄糖浓度而反映血糖水平,可以提供连续、全面、可靠的动态血糖信息,辅助血糖控制达标的同时降低了低血糖的发生风险,有助于实现血糖的精准管理,改善糖代谢异常患者预后,可作为临床常规检测 HbA1c 以及空

表 1 以指尖血或静脉血采样的监测方式评估血糖波动的常用指标^[1, 9-14]

评价指标	计算方法
血糖水平标准差	毛细血管血糖监测期间血糖值的标准差
血糖变异系数	血糖标准差/均值
血糖独立于均值的变异	计算公式: $100 \times \text{标准差} / \text{均值}^\beta$, 其中, β 为基于标准差的自然对数与均值的自然对数拟合的回归方程中的回归系数
随诊期间 HbA1c 变异性	随诊期间 HbA1c 的标准差及变异系数
随诊期间 GA 变异性	随诊期间 GA 的标准差及变异系数
应激性高血糖指数	入院血糖/估计的慢性期平均血糖 ^a

注: HbA1c 为糖化血红蛋白, GA 为糖化白蛋白; ^a 估计的慢性期平均血糖 (mmol/L) = $1.59 \times \text{HbA1c}(\%) - 2.59$; 上述指标的正常参考范围尚未确定



腹血糖的有效补充^[15-16]。其中,美国食品药品监督管理局批准的集成式 CGM 系统可用于制定糖尿病治疗(包括调整胰岛素剂量)决策^[17]。CGM 可以提供丰富的血糖测量数据和多项血糖评估指标,其中葡萄糖在目标范围内时间(time in range, TIR)、葡萄糖高于目标范围时间(time above range, TAR)、葡萄糖低于目标范围时间(time below range, TBR)、血糖变异性(血糖变异系数或血糖水平标准差)等指标被推荐用于糖尿病患者的日常评估管理。

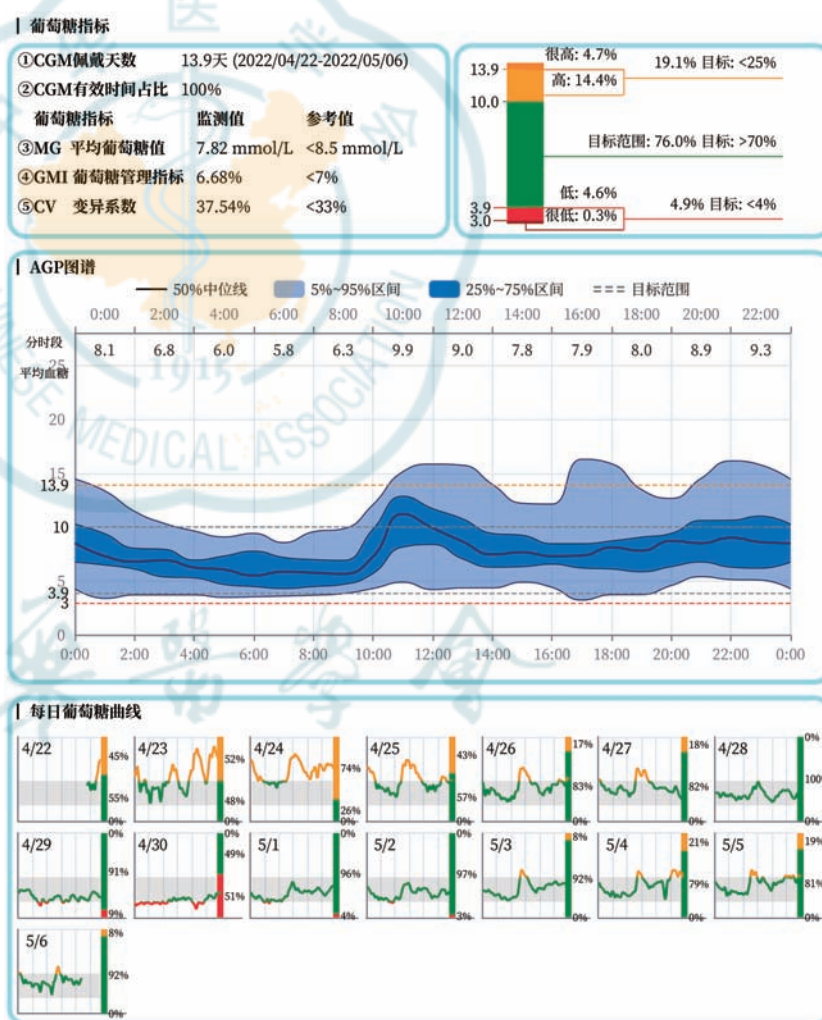
动态葡萄糖图谱(ambulatory glucose profile, AGP)是 CGM 标准化的核心报告内容,其将多日的葡萄糖监测数据叠加并在 24 h 的时间维度内呈现。AGP 报告主要包括平均葡萄糖、葡萄糖管理指数(通过平均血糖换算的 HbA1c)及血糖波动指标,AGP 图谱以及每日葡萄糖曲线,其中 AGP 图谱为报告的主要内容(图 1)。报告提供了与总体血糖管理相关的统计数据,使用血糖变异系数计算血糖变异性并提供 TIR 与占比(包括 TAR、TBR)。在 AGP 图谱中,中位数葡萄糖曲线代表葡萄糖稳定性,反映日内血糖波动。第 25 至 75 个百分位数曲线、第 5 至 95 个百分位数曲线的阴影区域反映日间血糖波动;四分位数间距、二十分位数间距越窄,代表患者血糖波动幅度越小,反之则表明患者的血糖波动大。在解读 AGP 结果时应着重分析血糖变化的规律和趋势,结合每日葡萄糖曲线尽量查明造成血糖异常波动的可能原因。使用 CGM 系统评估血糖波动的常用指标见表 2^[15-16, 18-19]。

血糖波动对心血管疾病患者的影响

中国心脏调查研究显示,我国冠心病住院患者中 52.9% 合并糖尿病,接近 80% 合并糖代谢异常^[20]。中国心血管疾病医疗质量改善——急性冠脉综合征研究显示,我国急性冠脉综合征住院患者中 37.6% 合并糖尿病^[21]。即使未合并糖尿病的心血管疾病患者也可能出现明显

的血糖波动。应激性高血糖/入院高血糖在急性心肌梗死患者中发生率为 37.6%~59.0%^[22-24],在应激性心肌病患者中占比约为 37%^[25],在急性心力衰竭人群中占比为 18.9%~65%^[26-27]。急性心肌梗死患者自发性低血糖发生率为 1.5%~2.6%^[22, 28],医源性低血糖发生率超过 11%^[28];而急性心力衰竭患者中低血糖发生率达 3.5%~10.1%^[26, 29]。无论是应激介导的高血糖抑或是低血糖发作均会加重血糖波动紊乱。研究表明,急性心肌梗死患者 TIR 不足 50%^[30],急性心力衰竭患者血糖变异系数超过 21% 者占比达 64.7%^[31]。

急性心血管疾病以及慢性心血管疾病急性代偿的患者很容易出现应激性高血糖和低血糖发



AGP: 动态葡萄糖图谱, CGM: 持续葡萄糖监测; MG: 平均葡萄糖值, GMI: 葡萄糖管理指标, CV: 变异系数

图 1 AGP 报告示例(AGP 图谱是将多日的葡萄糖监测数据叠加在 1 个标准日(24 h)相应时间点所生成的图,图中 5 条平滑曲线表示 CGM 的数据,两条灰色虚线中间的区域表示葡萄糖目标范围,通常为 3.9~10.0 mmol/L;蓝色区域反映患者整体血糖控制情况和降糖方案的效果,上下限之间的空间越窄,所代表的葡萄糖日间变异程度相对较小;理想情况下,浅蓝色区域越靠近内侧蓝色区域越好,代表葡萄糖变异程度相对越小)



表 2 采用 CGM 评估糖尿病患者血糖波动的常用指标^[15-16, 18-19]

评价指标	计算方法	正常参考范围
TIR	血糖在 3.9~10.0 mmol/L 之间的时间(占比)	对于一般糖尿病患者, TIR>70%, 对于老年或高危人群, TIR>50%
TBR	TBR(一级低血糖): 血糖 3.0~3.8 mmol/L 的时间(占比) TBR(二级低血糖): 血糖<3.0 mmol/L 的时间(占比)	对于一般糖尿病患者, 血糖<3.9 mmol/L 的时间(占比)<4%, 且血糖<3.0 mmol/L 的时间(占比)<1% 对于老年或高危人群, 血糖<3.9 mmol/L 的时间(占比)<1%, 且血糖<3.0 mmol/L 时间(占比)为 0
TAR	TAR(一级高血糖): 血糖 10.1~13.9 mmol/L 的时间(占比) TAR(二级高血糖): 血糖>13.9 mmol/L 的时间(占比)	对于一般糖尿病患者, 血糖>10 mmol/L 的时间(占比)<25%, 且血糖>13.9 mmol/L 的时间(占比)<5% 对于老年或高危人群, 血糖>10 mmol/L 的时间(占比)<50%, 且血糖>13.9 mmol/L 的时间(占比)<10%
血糖水平标准差	CGM 期间血糖测量值的标准差	<1.4 mmol/L
平均血糖波动幅度	24 h 内有效波动的幅度的平均值。其中, 有效波动指波动幅度超过 1 倍标准差的波动	<3.9 mmol/L
最大血糖波动幅度	CGM 期间血糖最高值与最低值之差	尚未确定
日间血糖平均绝对差	2 个连续 24 h 动态血糖监测期间相同时间点血糖测量值的差值的平均值	尚未确定
血糖变异系数	血糖水平标准差/均值	≤33%

注: CGM 为持续葡萄糖监测, TIR 为目标范围内时间, TBR 低于目标范围时间, TAR 为高于目标范围时间

作, 导致血糖稳态出现短期明显波动, 使心血管疾病结局恶化。既往研究结果表明, 应激性高血糖会增加急性冠脉综合征患者短期和长期主要心血管不良事件(major adverse cardiovascular events, MACE)的发生风险^[1-2]; 其也会增加急性心力衰竭患者长期死亡和因心力衰竭再住院的发生风险^[32]。此外, 多项临床研究结果提示, 应激性高血糖与心肌炎^[33]、应激性心肌病^[25]以及肺栓塞患者不良预后的发生风险密切相关^[34]。而低血糖发作也与急性心血管疾病患者预后不佳密切相关^[35-36]。此外, 血糖变异性的升高会增加急性冠脉综合征患者 MACE 的发生风险^[37-38], 增加高血压患者心力衰竭的发病风险^[39], 以及升高冠状动脉旁路移植术后患者心房颤动的发病风险等^[40]。因此, 对于心血管疾病患者尤其伴有糖代谢异常的患者而言, 血糖管理更需要兼顾血糖的多种维度。

应激性高血糖患者可以出现胰岛素抵抗、高血糖及高胰岛素血症, 此外胰岛素抵抗可以促进脂肪分解, 产生过量的游离脂肪酸, 进一步破坏胰岛素信号传导, 加重胰岛素抵抗^[41]。高血糖、高胰岛素血症、高游离脂肪酸浓度会导致内皮功能障碍、炎症激活和纤维蛋白溶解受损^[42-44]。低血糖可导致炎症通路激活、内皮功能障碍及血栓形成风险增加^[45]。而血糖波动可以通过触发内质网应激介导心肌细胞凋亡^[46], 通过促进 CD14(++)CD16(+)单核细胞的表达增加冠状动脉斑块破裂的风险^[47], 还可以导致内皮细胞损伤和功能障碍^[48-49], 并抑制冠

状动脉支架术后的内皮愈合过程^[50]。

心血管疾病患者发生血糖波动的识别和监测

一、心血管疾病住院患者血糖波动的识别和监测

1. 心血管急危重症患者: 糖尿病或糖代谢异常与急性冠脉综合征、急性心力衰竭等多种心血管急危重症患者的短期和长期不良预后密切相关^[51-53]。此外, 有限的证据表明, 对于其他心血管急危重症患者, 如急性心肌炎、应激性心肌病等, 入院高血糖/应激性高血糖可增加短期不良预后风险^[25, 33]。值得注意的是, 应激性高血糖的出现可能会对新发糖尿病的诊断带来挑战, 对于临床怀疑可能属于未诊断的糖尿病或糖尿病前期的心血管急重症患者[HbA1c≥5.7% 和(或)空腹血糖≥6.1 mmol/L], 在疾病恢复期后完善口服葡萄糖耐量试验(oral glucose tolerance test, OGTT)有助于确诊糖尿病并避免急性血糖波动对糖尿病诊断的干扰^[54-55]。值得一提的是, 近年来关于 CGM 在重症患者中应用的证据不断涌现, 在重症患者中应用 CGM 的准确性较高^[56-58], 其有利于更好地实现血糖控制并降低低血糖的发生风险^[59-60], 但对于因休克等因素导致的循环衰竭患者, CGM 的准确性还有待进一步探究。对于心血管急危重症患者血糖波动的识别与监测的具体推荐见表 3。

2. 介入和手术围术期患者: 对于行微创介入操



表3 心血管急危重症患者糖代谢状态和血糖波动的识别及评估的推荐意见

推荐意见	推荐级别
推荐所有心血管急危重症患者院内完善HbA1c以及空腹血糖检测,无论是否有糖尿病史	适合
在有条件的情况下,推荐所有心血管急危重症患者院内行持续葡萄糖监测	倾向于使用
在有条件的情况下,可考虑对心血管急危重症患者院内行糖化白蛋白检测	倾向于使用
可考虑采用应激性高血糖指数评估心血管急危重症患者是否发生了应激介导的血糖升高	不确定
对于临床怀疑可能属于未诊断的糖尿病或糖尿病前期的心血管急重症患者[HbA1c≥5.7%和(或)空腹血糖≥6.1 mmol/L],建议在1~3个月后进行口服葡萄糖耐量试验,必要时可于12个月后复查口服葡萄糖耐量试验	倾向于使用
对心血管急危重症患者在急性期行口服葡萄糖耐量试验	不适合

注:HbA1c为糖化血红蛋白

作或外科手术的患者,无论是手术应激,还是围术期饮食模式变化、运动习惯改变以及药物方案的调整都可能会导致明显的血糖波动。既往研究表明,糖代谢异常或围术期急性血糖波动可能会导致行介入或外科治疗的心血管疾病患者预后不良^[61-66]。基于医院内进行的即时血糖检测结果的血糖水平标准差≥2 mmol/L提示患者存在明显的血糖波动,建议使用CGM进一步评估。对于心内科介入或外科手术围术期患者血糖波动的识别与监测的具体推荐见表4。

二、心血管疾病门诊患者血糖波动的识别和监测

心血管疾病门诊患者多为患有慢性稳定性心血管疾病的患者,如高血压、慢性冠脉综合征、慢性

心力衰竭、血流动力学稳定的心律失常等疾病。无论是慢性高血糖或是血糖波动紊乱都是多种稳定性心血管疾病的独立危险因素,可以加速疾病进展,增加不良预后风险^[6, 39, 67-69]。对于心内科门诊患者血糖波动的识别与监测的具体推荐见表5。

心血管疾病患者发生血糖波动的管理和随访

一、心血管疾病住院患者血糖波动的管理和随访

心血管疾病住院患者一般分为:心血管急危重症患者、心脏微创介入或外科围术期患者,不同人群的血糖波动风险和管理目标不尽相同。对于重症患者的急性期血糖控制,相关指南和共识多推荐

表4 行介入或手术治疗的心血管疾病患者糖代谢状态和血糖波动的识别和评估的推荐意见

推荐意见	推荐级别
推荐所有行介入或手术治疗的心血管疾病患者术前完善HbA1c以及空腹血糖检测,无论是否有糖尿病史	适合
在有条件的情况下,推荐存在明显血糖波动的行介入操作或手术治疗的心血管疾病患者应用持续葡萄糖监测	倾向于使用
在有条件的情况下,可考虑对行介入或手术治疗的心血管疾病患者术前检测糖化白蛋白	倾向于使用
对于临床怀疑可能属于未诊断的糖尿病或糖尿病前期的行介入或手术治疗的心血管疾病患者[HbA1c≥5.7%和(或)空腹血糖≥6.1 mmol/L],建议在术后1~3个月于门诊完善口服葡萄糖耐量试验	倾向于使用

注:HbA1c为糖化血红蛋白

表5 心血管疾病门诊患者糖代谢状态和血糖波动的识别和评估的推荐意见

推荐意见	推荐级别
推荐首次就诊的心血管疾病 ^a 门诊患者进行HbA1c以及空腹血糖检测,无论是否有糖尿病史	适合
推荐根据心血管 ^b 门诊患者的糖尿病史、合并的糖尿病易患因素、末次HbA1c检测日期等综合决策是否进行HbA1c以及空腹血糖检测	倾向于使用
在有条件的情况下,推荐所有HbA1c或空腹血糖检测显示血糖异常的心血管疾病门诊患者,使用SMBG或CGM进行血糖波动的识别与评估	倾向于使用
在有条件的情况下,推荐所有存在明显血糖波动的心血管疾病门诊患者行CGM	倾向于使用
在有条件的情况下,推荐所有存在明显血糖波动的心血管疾病门诊患者检测糖化白蛋白	倾向于使用
在条件有限的情况下,推荐所有存在明显血糖波动的心血管疾病门诊患者进行SMBG	适合
对于临床怀疑可能属于未诊断的糖尿病或糖尿病前期的心血管疾病门诊患者[HbA1c≥5.7%和(或)空腹血糖≥6.1 mmol/L],建议完善口服葡萄糖耐量试验,或建议内分泌科门诊就诊,进一步评估糖代谢状态	适合

注:HbA1c为糖化血红蛋白,SMBG为家庭自我血糖监测,CGM为持续葡萄糖监测;^a包括慢性冠脉综合征、高血压、心力衰竭、心房颤动;^b包括先天性心脏病、心脏瓣膜病、心肌病、非心房颤动心律失常等疾病

使用短效胰岛素进行短期调节,稳定后可根据病情改为口服降糖药或胰岛素治疗^[70-71]。而对于重症患者的降糖目标值,多项研究结果表明,强化血糖控制增加死亡率,相对宽松的血糖控制(随机血糖 6~10 mmol/L)可能是最佳方案^[72-73]。对于外科围术期患者,相较于宽松的血糖控制方案,强化血糖控制方案并不能进一步降低围手术期患者的死亡率,并可能增加低血糖的风险,因此,宽松的血糖控制方案(随机血糖 6~12 mmol/L)是合理的治疗目标^[23, 74-75]。大多数行心脏外科手术的患者和一部分行微创介入操作的患者在围术期需要禁食、禁水,此时应停用口服降糖药物,必要时使用短效胰岛素控制血糖,待恢复进食后酌情恢复既往降糖治疗方案。此外,对于 HbA1c $\geq$ 9.0% 或伴有明显高血糖症状的新诊断的 2 型糖尿病患者,短期胰岛素强化治疗可带来更多的临床获益^[76-77]。本共识对一部分经典降糖药物的调整策略进行了推荐,完整的降糖方案策略可参照《中国糖尿病防治指南(2024 版)》以及《心血管病合并糖代谢异常患者心血管风险综合管理中国专家共识》^[78-79]。患者在住院期间,因为饮食模式和运动习惯较前明显改变,以及手术造成的应激反应等因素,患者的血糖水平较术前多有明显波动。因此,术后出院的患者应在家中密切监

测血糖水平和波动情况,并及时前往门诊就诊,门诊医师根据病情和血糖水平调整降糖方案。部分患者的血糖管理属于困难血糖管理,多需内分泌专科医师会诊协助诊疗,包括:1 型糖尿病患者(此类患者需应用胰岛素降糖治疗,部分患者使用胰岛素泵),既往无糖尿病史但入院 HbA1c $\geq$ 6.5% 或合并明显高血糖症状的患者(此类患者需要进行糖尿病的首次诊断评估、临床分型、胰岛功能评估等),糖尿病酮症酸中毒患者(属于内分泌急症),住院期间反复发作低血糖事件或高血糖难以控制的患者。对心血管疾病住院患者管理和随访的具体推荐意见见表 6,具体管理流程见图 2。

二、门诊心血管疾病患者发生血糖波动的管理和随访

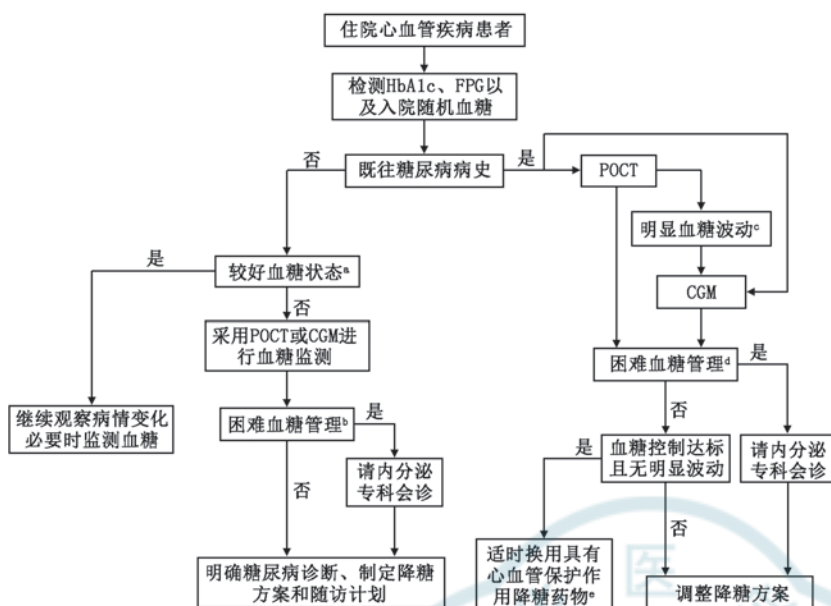
HbA1c 检测、通过 CGM 测量的 TIR 以及毛细血管血糖监测是门诊心血管疾病患者评估糖代谢水平的 3 种重要方法。HbA1c 可有效预测心血管疾病患者的 MACE 风险^[39, 80]。CGM 可作为 HbA1c 的有效补充。临床研究证据表明,CGM 可以有效评估心血管疾病患者的血糖波动水平,并有助于在血糖控制达标的前提下降低低血糖的发生风险^[30, 81-83]。对于大多数门诊心血管疾病患者,HbA1c $<$ 7%,TIR $>$ 70% 是合理的血糖控制目标。对

表 6 心血管疾病住院患者血糖波动的管理和随访的推荐意见

推荐意见	推荐级别
心血管急危重症患者住院期间血糖控制目标值为 6~10 mmol/L	适合
外科手术围术期血糖控制目标值为 6~12 mmol/L	适合
建议需要禁食的心血管疾病住院患者在手术当日的上午停用磺脲类和格列奈类药物,待恢复饮食后可重新启动	倾向于使用
估算的肾小球滤过率 $>30\text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot 1.73\text{ m}^{-2}$ 的应用碘对比剂的患者,无须停用二甲双胍	倾向于使用
建议需要禁食的心血管疾病住院患者停用 SGLT2i,以减少血糖正常的酮症酸中毒的风险	不确定
推荐心血管疾病住院患者使用 SGLT2i 或 GLP-1RA 以控制血糖	适合
对于使用 SGLT2i 或 GLP-1RA 后血糖仍控制欠佳的心血管疾病住院患者,建议联合二甲双胍等药物降糖	倾向于使用
对于 1 型糖尿病或口服药物难以控制血糖达标的 2 型糖尿病或心血管急危重症患者可使用胰岛素静脉输注或皮下注射控制血糖	适合
推荐出现血糖波动的心血管疾病住院患者在院期间食用固定碳水化合物比例的饮食	倾向于使用
对于 1 型糖尿病患者、无糖尿病史但 HbA1c $\geq$ 6.5% 或伴有明显高血糖症状的患者、住院期间存在反复低血糖事件或难以控制的高血糖的 2 型糖尿病患者以及酮症酸中毒的患者,建议请内分泌科会诊,协助诊治	倾向于使用
推荐合并糖尿病或糖尿病前期的心血管疾病住院患者在出院后定期于心血管门诊或内分泌门诊监测血糖水平,包括 HbA1c、空腹血糖、SMBG 或 CGM	适合
无糖尿病史的心血管疾病住院患者如果出现急性血糖波动,建议在出院后定期于心血管门诊或内分泌门诊监测血糖水平,包括 HbA1c、空腹血糖、SMBG 或 CGM	倾向于使用
无糖尿病史的心血管疾病住院患者如果出现应激性血糖升高,建议在 1~3 个月于心血管门诊或内分泌门诊行 OGTT,必要时可于 12 个月后复查 OGTT	适合
对心血管急危重症患者在急性期行 OGTT	不适合

注:SGLT2i 为钠-葡萄糖协同转运蛋白 2 抑制剂,GLP-1RA 为胰高糖素样肽-1 受体激动剂,HbA1c 为糖化血红蛋白,SMBG 为家庭自我血糖监测,CGM 为持续葡萄糖监测,OGTT 为口服葡萄糖耐量试验





HbA1c:糖化血红蛋白,FPG:空腹血糖,POCT:床旁即时葡萄糖检测,CGM:连续葡萄糖监测;^a较好血糖状态定义为HbA1c<5.7%,FPG<6.1 mmol/L,以及随机血糖<11.1 mmol/L;^b既往无糖尿病史患者的困难血糖管理定义为HbA1c≥6.5%或伴有明显高血糖症状、住院期间存在反复低血糖事件或难以控制的高血糖;^c明显血糖波动定义为基于POCT血糖检测结果的血糖水平标准差≥2 mmol/L;^d既往有明确糖尿病病史患者的困难血糖管理定义为1型糖尿病患者、住院期间存在反复低血糖事件或难以控制的高血糖的2型糖尿病患者、酮症酸中毒患者;^e在无禁忌证的情况下,推荐心血管疾病患者首选钠-葡萄糖协同转运蛋白2及胰高血糖素样肽-1受体激动剂,次选二甲双胍

图2 心血管疾病住院患者血糖波动管理流程图

于部分高龄、合并症多、心血管疾病出现急性加重或失代偿的患者,HbA1c<8%,TIR>50%可能是合适的血糖控制目标。心血管疾病门诊患者一般多为稳定性心血管疾病患者,大多数体力活动不受限制或轻度受限,日常多可自主进食,食物种类可选择性高。因此,对于合并糖代谢异常的门诊心血管疾病患者,合理的膳食模式和良好的运动习惯是管理血糖波动的重要手段。此类患者的膳食推荐不应是“一刀切”的,应该是个体化的,总体原则应是限制总热量,全谷物、杂豆类宜占主食摄入量的1/3,每日蔬菜摄入量500 g左右、深色蔬菜占1/2以上,减少红肉摄入,适量摄入低升糖指数水果,烹饪少油、少盐^[84]。减重超过5%即可改善超重或肥胖糖尿病患者的脂代谢水平,并延缓疾病进展。因此,建立健康的饮食模式和良好的运动习惯以及必要时联合具有减重效果的降糖药物是改善糖代谢非常重要的一环。减少久坐可以降低糖尿病患者死亡率,而每周至少150 min的中等强度运动可以显著降低糖尿病患者的死亡风险和心血管事件风险^[85-86]。对于心血管疾病患者,建议从呼吸训练、

平衡训练等低强度运动开始,循序渐进提高运动强度,在能耐受的情况下逐渐使运动强度和运动时间达标可能是有效且安全的方案。

多项研究结果表明,胰高血糖素样肽-1受体激动剂和钠-葡萄糖协同转运蛋白2抑制剂可以改善合并心血管疾病的心血管结局,具有良好的心血管保护作用^[87-89]。二甲双胍对于糖代谢异常患者的心血管保护作用仍存在一定争议,对于使用胰高血糖素样肽-1受体激动剂和钠-葡萄糖协同转运蛋白2抑制剂血糖仍难以达标的2型糖尿病患者,可以考虑联用二甲双胍,尤其对于超重或肥胖患者^[90-92]。对于血糖控制达标的门诊患者,每年最少检测2次HbA1c,必要时可行CGM评估TIR和TBR;对于存在血糖波动紊乱的门诊患者,建议每3个月检测1次HbA1c,并进行CGM直至血糖控制相对稳定。对于门诊心血管疾病患者血糖管理和随访具体推荐见表7。

和随访具体推荐见表7。

心血管疾病和糖代谢异常共病情况严峻,慢性高血糖和血糖波动都会使心血管疾病结局恶化。对于心血管急危重症患者,应常规开展糖代谢指标的检测以及血糖波动的监测;而对于稳定性心血管疾病患者,可根据心血管疾病类型和糖代谢功能状态个体化地制定血糖相关检测和血糖波动的监测措施。及时有效地识别和监测血糖波动紊乱,实现血糖控制稳定达标,以及对患者的健康宣教和长期随访是实现“糖心共管”长远目标的重要手段。虽然该领域临床研究众多,但证据质量不一,仍有尚未明确的问题,包括何种血糖波动指标能更好地揭示预后,人口特征的分层考量是否可以更精准地控制血糖并改善心血管预后等。本共识在现有临床研究的基础上撰写而成,随着更多研究及证据的积累,将会不断地充实、细化和更新。

执笔专家:唐熠达(北京大学第三医院),潘琦(北京医院)

专家组成员(以姓氏拼音为序):陈莉明(天津医科大学朱宪彝纪念医院),陈祥新(中山大学孙逸仙纪念医院),董吁钢(中山大学附属第一医院),郭立新(北京医院),郭远林(中



表 7 心血管疾病门诊患者血糖波动的管理和随访的推荐意见

推荐意见	推荐级别
推荐合并糖代谢异常的心血管疾病门诊患者采用有利于血糖控制的饮食模式(全谷物、杂豆类宜占主食摄入量的 1/3,每日蔬菜摄入量 500 g 左右,深色蔬菜占 1/2 以上,减少红肉摄入,适量摄入低升糖指数水果,烹饪少油、少盐)	适合
对于合并糖代谢异常病情稳定的心血管疾病门诊患者,推荐连续静坐时间不超过 30 min,每静坐 30 min 建议起身活动,根据耐受情况,逐渐增加运动时间和强度,最终实现每周至少进行 150 min 的中等强度运动	倾向于使用
推荐年轻、病情稳定的心血管疾病门诊患者的降糖目标值为 HbA1c<7%,TIR>70%,TBR<4%	适合
推荐高龄、多合并症、病情不稳定的心血管疾病门诊患者的降糖目标值为 HbA1c<8%,TIR>50%,TBR<1%	倾向于使用
推荐心血管疾病门诊患者使用 SGLT-2i 或 GLP-1RA 以控制血糖	适合
对于使用 SGLT-2i 或 GLP-1RA 后血糖仍控制欠佳的心血管疾病门诊患者,建议联合二甲双胍等药物降糖	倾向于使用
推荐合并糖代谢异常的心血管疾病门诊患者监测血糖水平,包括 HbA1c、空腹血糖、SMBG 或 CGM	适合
对于血糖控制达标的心血管疾病门诊患者,每年最少进行 2 次 HbA1c 检测,必要时可行 CGM 评估 TIR 和 TBR	倾向于使用
对于存在血糖波动紊乱的心血管疾病门诊患者,建议每 3 个月进行 1 次 HbA1c 检测,并进行 CGM 直至血糖控制相对稳定	不确定

注:HbA1c 为糖化血红蛋白,TIR 为血糖在目标范围内时间,TBR 为血糖低于目标范围时间,SGLT-2i 为钠-葡萄糖协同转运蛋白 2 抑制剂,GLP-1RA 为胰高血糖素样肽-1 受体激动剂,SMBG 为自我血糖监测,CGM 为持续葡萄糖监测

国医学科学院阜外医院),蒋峻(浙江大学第二附属医院),孔祥清(南京医科大学第一附属医院),李玉秀(北京协和医院),刘震宇(北京协和医院),廖新学(中山大学附属第一医院),李牧蔚(河南省人民医院),黎励文(广东省人民医院),罗素新(重庆医科大学附属第一医院),马长生(首都医科大学附属北京安贞医院),马礼坤(中国科学技术大学附属第一医院),孙英贤(中国医科大学附属第一医院),唐熠达(北京大学第三医院),王煜非(上海市第六人民医院),王志坚(首都医科大学附属北京安贞医院),汪朝晖(华中科技大学同济医学院附属协和医院),王勉(四川大学华西医院),徐标(南京鼓楼医院),闫恭慧(解放军北部战区总医院),曾和松(华中科技大学医学院附属同济医院)

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

- [1] Yang J, Zheng Y, Li C, et al. The impact of the stress hyperglycemia ratio on short-term and long-term poor prognosis in patients with acute coronary syndrome: insight from a large cohort study in Asia[J]. Diabetes Care, 2022, 45(4):947-956. DOI: 10.2337/dc21-1526.
- [2] Cui K, Fu R, Yang J, et al. Stress hyperglycemia ratio and long-term mortality after acute myocardial infarction in patients with and without diabetes: a prospective, nationwide, and multicentre registry[J]. Diabetes Metab Res Rev, 2022, 38(7):e3562. DOI: 10.1002/dmrr.3562.
- [3] Zheng W, Huang X, Zhao X, et al. Impact of stress hyperglycemia on the timing of complete revascularization in non-diabetes patients with ST elevation myocardial infarction and multivessel disease [J]. Angiology, 2023, 74(6): 587-595. DOI: 10.1177/00033197221115555.
- [4] Xia J, Xu J, Hu S, et al. Impact of glycemic variability on the occurrence of periprocedural myocardial infarction and major adverse cardiovascular events (MACE) after coronary intervention in patients with stable angina pectoris at 6months follow-up[J]. Clin Chim Acta, 2017, 471:196-200. DOI: 10.1016/j.cca.2017.06.014.
- [5] Cunha FM, Cidade-Rodrigues C, Elias C, et al. Glucose variability predicts 6-month mortality in patients hospitalized with acute heart failure[J]. Intern Emerg Med, 2021, 16(8): 2121-2128. DOI: 10.1007/s11739-021-02719-7.
- [6] Yamamoto H, Shinke T, Otake H, et al. Impact of daily glucose fluctuations on cardiovascular outcomes after percutaneous coronary intervention for patients with stable coronary artery disease undergoing lipid-lowering therapy[J]. J Diabetes Investig, 2021, 12(6): 1015-1024. DOI: 10.1111/jdi.13448.
- [7] Ceriello A, Monnier L, Owens D. Glycaemic variability in diabetes: clinical and therapeutic implications[J]. Lancet Diabetes Endocrinol, 2019, 7(3):221-230. DOI: 10.1016/S2213-8587(18)30136-0.
- [8] Umpierrez GE, P Kovatchev B. Glycemic variability: how to measure and its clinical implication for type 2 diabetes [J]. Am J Med Sci, 2018, 356(6):518-527. DOI: 10.1016/j.amjms.2018.09.010.
- [9] Shen Y, Dai D, Lu J, et al. Visit-to-visit variability of glycated albumin was associated with incidence or progression of lower extremity atherosclerotic disease[J]. Cardiovasc Diabetol, 2020, 19(1): 211. DOI: 10.1186/s12933-020-01187-1.
- [10] Fadini GP. Perturbation of glucose homeostasis during acute illness: stress hyperglycemia and relative hypoglycemia[J]. Diabetes Care, 2022, 45(4): 769-771. DOI: 10.2337/dci21-0069.
- [11] Shen Y, Zhou J, Shi L, et al. Association between visit-to-visit HbA1c variability and the risk of cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes[J]. Diabetes Obes Metab, 2021, 23(1): 125-135. DOI: 10.1111/dom.14201.
- [12] Bao Y, Zhu D, Chinese Diabetes Society. Clinical application guidelines for blood glucose monitoring in China (2022 edition) [J]. Diabetes Metab Res Rev, 2022, 38(8):e3581. DOI: 10.1002/dmrr.3581.
- [13] Echouffo-Tcheugui JB, Zhao S, Brock G, et al. Visit-to-visit glycemic variability and risks of cardiovascular events



- and all-cause mortality: the ALLHAT study[J]. *Diabetes Care*, 2019, 42(3):486-493. DOI: 10.2337/dc18-1430.
- [14] Roberts GW, Quinn SJ, Valentine N, et al. Relative hyperglycemia, a marker of critical illness: introducing the stress hyperglycemia ratio[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2015, 100(12):4490-4497. DOI: 10.1210/jc.2015-2660.
- [15] Battelino T, Alexander CM, Amiel SA, et al. Continuous glucose monitoring and metrics for clinical trials: an international consensus statement[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2023, 11(1): 42-57. DOI: 10.1016/S2213-8587(22)00319-9.
- [16] 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[J]. *Diabetes Care*, 2019, 42(8): 1593-1603. DOI: 10.2337/dci19-0028.
- [17] Klonoff DC, Gabbay M, Moon SJ, et al. Importance of FDA-integrated continuous glucose monitors to ensure accuracy of continuous glucose monitoring[J]. *J Diabetes Sci Technol*, 2024: 19322968241250357. DOI: 10.1177/19322968241250357.
- [18] Mo Y, Ma X, Lu J, et al. Defining the target value of the coefficient of variation by continuous glucose monitoring in Chinese people with diabetes[J]. *J Diabetes Investig*, 2021, 12(6):1025-1034. DOI: 10.1111/jdi.13453.
- [19] 中华医学会内分泌学分会. 糖尿病患者血糖波动管理专家共识[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2017, 33(8):633-636. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6699.2017.08.002.
- [20] 中国心脏调查组. 中国住院冠心病患者糖代谢异常研究—中国心脏调查[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2006, 22(1): 7-10. DOI: 10.3760/j.issn:1000-6699.2006.01.003.
- [21] Zhou M, Liu J, Hao Y, et al. Prevalence and in-hospital outcomes of diabetes among patients with acute coronary syndrome in China: findings from the Improving Care for Cardiovascular Disease in China-Acute Coronary Syndrome Project[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2018, 17(1): 147. DOI: 10.1186/s12933-018-0793-x.
- [22] Goyal A, Mehta SR, Díaz R, et al. Differential clinical outcomes associated with hypoglycemia and hyperglycemia in acute myocardial infarction[J]. *Circulation*, 2009, 120(24): 2429-2437. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.837765.
- [23] Centre for Perioperative Care (CPOC) 2021. Guideline for perioperative care for people with diabetes mellitus undergoing elective and emergency surgery[EB/OL]. 2021(2021-03-08) <https://www.cpoc.org.uk/sites/cpoc/files/documents/2021-03/CPOC-Guideline%20for%20Perioperative%20Care%20for%20People%20with%20Diabetes%20Mellitus%20Undergoing%20Elective%20and%20Emergency%20Surgery.pdf>.
- [24] Paolisso P, Foà A, Bergamaschi L, et al. Impact of admission hyperglycemia on short and long-term prognosis in acute myocardial infarction: MINOCA versus MIOCA[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2021, 20(1): 192. DOI: 10.1186/s12933-021-01384-6.
- [25] Paolisso P, Bergamaschi L, Rambaldi P, et al. Impact of admission hyperglycemia on heart failure events and mortality in patients with takotsubo syndrome at long-term follow-up: data from HIGH-GLUCOTAKO investigators[J]. *Diabetes Care*, 2021, 44(9): 2158-2161. DOI: 10.2337/dc21-0433.
- [26] Cox ZL, Lai P, Lewis CM, et al. Change in admission blood glucose from chronic glycemic status in acute heart failure hospitalization and 30-day outcomes: a retrospective analysis[J]. *Int J Cardiol*, 2020, 299:180-185. DOI: 10.1016/j.ijcard.2019.07.069.
- [27] Cho JY, Kim KH, Lee SE, et al. Admission hyperglycemia as a predictor of mortality in acute heart failure: comparison between the diabetics and non-diabetics[J]. *J Clin Med*, 2020, 9(1):149. DOI: 10.3390/jcm9010149.
- [28] Kosiborod M, Inzucchi SE, Goyal A, et al. Relationship between spontaneous and iatrogenic hypoglycemia and mortality in patients hospitalized with acute myocardial infarction[J]. *JAMA*, 2009, 301(15): 1556-1564. DOI: 10.1001/jama.2009.496.
- [29] Cha SA, Yun JS, Kim GH, et al. Impact of hypoglycemia at the time of hospitalization for heart failure from emergency department on major adverse cardiovascular events in patients with and without type 2 diabetes[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2022, 21(1): 218. DOI: 10.1186/s12933-022-01651-0.
- [30] Ajjan RA, Heller SR, Everett CC, et al. Multicenter randomized trial of intermittently scanned continuous glucose monitoring versus self-monitoring of blood glucose in individuals with type 2 diabetes and recent-onset acute myocardial infarction: results of the LIBERATES Trial[J]. *Diabetes Care*, 2023, 46(2):441-449. DOI: 10.2337/dc22-1219.
- [31] Chun KH, Oh J, Lee CJ, et al. In-hospital glycemic variability and all-cause mortality among patients hospitalized for acute heart failure[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2022, 21(1): 291. DOI: 10.1186/s12933-022-01720-4.
- [32] Zhou Q, Yang J, Wang W, et al. The impact of the stress hyperglycemia ratio on mortality and rehospitalization rate in patients with acute decompensated heart failure and diabetes[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2023, 22(1): 189. DOI: 10.1186/s12933-023-01908-2.
- [33] Zhao Y, Yang J, Chen J, et al. Impact of the stress hyperglycemia ratio on in-hospital and long-term poor prognosis in patients with acute myocarditis[J]. *Rev Cardiovasc Med*, 2023, 24(4): 103. DOI: 10.31083/j.rcm2404103.
- [34] Jovanovic L, Rajkovic M, Subota V, et al. Predictive value of admission glycemia in diabetics with pulmonary embolism compared to non-diabetic patients[J]. *Acta Diabetol*, 2022, 59(5): 653-659. DOI: 10.1007/s00592-021-01843-2.
- [35] Zhang JW, Zhou YJ. Association of silent hypoglycemia with cardiac events in non-diabetic subjects with acute myocardial infarction undergoing primary percutaneous coronary interventions[J]. *BMC Cardiovasc Disord*, 2016, 16:75. DOI: 10.1186/s12872-016-0245-z.
- [36] Ukena C, Dobre D, Mahfoud F, et al. Hypo- and hyperglycemia predict outcome in patients with left ventricular dysfunction after acute myocardial infarction: data from EPHEsus[J]. *J Card Fail*, 2012, 18(6):439-445. DOI: 10.1016/j.cardfail.2012.03.002.
- [37] Zhang L, Li F, Liu HH, et al. Glycaemic variability and risk of adverse cardiovascular events in acute coronary syndrome [J]. *Diab Vasc Dis Res*, 2022, 19(6):14791641221137736. DOI: 10.1177/14791641221137736.



- [38] Gerbaud E, Darier R, Montaudon M, et al. Glycemic variability is a powerful independent predictive factor of midterm major adverse cardiac events in patients with diabetes with acute coronary syndrome[J]. *Diabetes Care*, 2019, 42(4):674-681. DOI: 10.2337/dc18-2047.
- [39] Gu J, Fan YQ, Zhang JF, et al. Association of hemoglobin A1c variability and the incidence of heart failure with preserved ejection fraction in patients with type 2 diabetes mellitus and arterial hypertension[J]. *Hellenic J Cardiol*, 2018, 59(2): 91-97. DOI: 10.1016/j.hjc.2017.08.001.
- [40] Clement KC, Alejo D, DiNatale J, et al. Increased glucose variability is associated with atrial fibrillation after coronary artery bypass[J]. *J Card Surg*, 2019, 34(7): 549-554. DOI: 10.1111/jocs.14071.
- [41] Dresner A, Laurent D, Marcucci M, et al. Effects of free fatty acids on glucose transport and IRS-1-associated phosphatidylinositol 3-kinase activity[J]. *J Clin Invest*, 1999, 103(2):253-259. DOI: 10.1172/JCI5001.
- [42] Kim JA, Montagnani M, Koh KK, et al. Reciprocal relationships between insulin resistance and endothelial dysfunction: molecular and pathophysiological mechanisms[J]. *Circulation*, 2006, 113(15): 1888-1904. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.563213.
- [43] Stegenga ME, van der Crabben SN, Blümer RM, et al. Hyperglycemia enhances coagulation and reduces neutrophil degranulation, whereas hyperinsulinemia inhibits fibrinolysis during human endotoxemia[J]. *Blood*, 2008, 112(1): 82-89. DOI: 10.1182/blood-2007-11-121723.
- [44] Soop M, Duxbury H, Agwunobi AO, et al. Euglycemic hyperinsulinemia augments the cytokine and endocrine responses to endotoxin in humans[J]. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2002, 282(6): E1276-1285. DOI: 10.1152/ajpendo.00535.2001.
- [45] Wright RJ, Newby DE, Stirling D, et al. Effects of acute insulin-induced hypoglycemia on indices of inflammation: putative mechanism for aggravating vascular disease in diabetes[J]. *Diabetes Care*, 2010, 33(7): 1591-1597. DOI: 10.2337/dc10-0013.
- [46] Wu LD, Liu Y, Li F, et al. Glucose fluctuation promotes cardiomyocyte apoptosis by triggering endoplasmic reticulum (ER) stress signaling pathway in vivo and in vitro[J]. *Bioengineered*, 2022, 13(5): 13739-13751. DOI: 10.1080/21655979.2022.2080413.
- [47] Teraguchi I, Imanishi T, Ozaki Y, et al. Impact of glucose fluctuation and monocyte subsets on coronary plaque rupture[J]. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 2014, 24(3): 309-314. DOI: 10.1016/j.numecd.2013.08.010.
- [48] Murata M, Adachi H, Oshima S, et al. Glucose fluctuation and the resultant endothelial injury are correlated with pancreatic β cell dysfunction in patients with coronary artery disease[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2017, 131: 107-115. DOI: 10.1016/j.diabres.2017.07.007.
- [49] Wu N, Shen H, Liu H, et al. Acute blood glucose fluctuation enhances rat aorta endothelial cell apoptosis, oxidative stress and pro-inflammatory cytokine expression in vivo [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2016, 15(1): 109. DOI: 10.1186/s12933-016-0427-0.
- [50] Kuroda M, Shinke T, Otake H, et al. Effects of daily glucose fluctuations on the healing response to everolimus-eluting stent implantation as assessed using continuous glucose monitoring and optical coherence tomography[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2016, 15: 79. DOI: 10.1186/s12933-016-0395-4.
- [51] Shehab A, Bhagavathula AS, Al-Rasadi K, et al. Diabetes and mortality in acute coronary syndrome: findings from the Gulf COAST Registry[J]. *Curr Vasc Pharmacol*, 2020, 18(1): 68-76. DOI: 10.2174/1570161116666181024094337.
- [52] Shin SH, Claggett B, Pfeffer MA, et al. Hyperglycaemia, ejection fraction and the risk of heart failure or cardiovascular death in patients with type 2 diabetes and a recent acute coronary syndrome[J]. *Eur J Heart Fail*, 2020, 22(7):1133-1143. DOI: 10.1002/ehf.1790.
- [53] Masip J, Povar-Echeverría M, Peacock WF, et al. Impact of diabetes and on-arrival hyperglycemia on short-term outcomes in acute heart failure patients[J]. *Intern Emerg Med*, 2022, 17(5): 1503-1516. DOI: 10.1007/s11739-022-02965-3.
- [54] Vergès B, Avignon A, Bonnet F, et al. Consensus statement on the care of the hyperglycaemic/diabetic patient during and in the immediate follow-up of acute coronary syndrome[J]. *Arch Cardiovasc Dis*, 2012, 105(4):239-253. DOI: 10.1016/j.acvd.2012.01.008.
- [55] Tenerz A, Norhammar A, Silveira A, et al. Diabetes, insulin resistance, and the metabolic syndrome in patients with acute myocardial infarction without previously known diabetes[J]. *Diabetes Care*, 2003, 26(10):2770-2776. DOI: 10.2337/diacare.26.10.2770.
- [56] Voglová Hagerf B, Protus M, Nemetova L, et al. Accuracy and feasibility of real-time continuous glucose monitoring in critically ill patients after abdominal surgery and solid organ transplantation[J]. *Diabetes Care*, 2024, 47(6):956-963. DOI: 10.2337/dc23-1663.
- [57] Finn E, Schlichting L, Grau L, et al. Real-world accuracy of CGM in inpatient critical and noncritical care settings at a safety-net hospital[J]. *Diabetes Care*, 2023, 46(10): 1825-1830. DOI: 10.2337/dc23-0089.
- [58] Ang L, Lin YK, Schroeder LF, et al. Feasibility and performance of continuous glucose monitoring to guide computerized insulin infusion therapy in cardiovascular intensive care unit[J]. *J Diabetes Sci Technol*, 2024, 18(3): 562-569. DOI: 10.1177/19322968241241005.
- [59] Chu C, Li J, Yang X, et al. Continuous glucose monitoring versus conventional glucose monitoring in the ICU: A randomized controlled trial[J]. *J Crit Care*, 2024, 84: 154894. DOI: 10.1016/j.jccr.2024.154894.
- [60] Preiser JC, Lheureux O, Thooft A, et al. Near-continuous glucose monitoring makes glycemic control safer in ICU patients[J]. *Crit Care Med*, 2018, 46(8): 1224-1229. DOI: 10.1097/CCM.0000000000003157.
- [61] Kok MM, von Birgelen C, Sattar N, et al. Prediabetes and its impact on clinical outcome after coronary intervention in a broad patient population[J]. *EuroIntervention*, 2018, 14(9):e1049-e1056. DOI: 10.4244/EIJ-D-17-01067.
- [62] Zhu Y, Hu J, Zhang M, et al. Influence of baseline HbA1c and antiplatelet therapy on 1-year vein graft outcome[J]. *JACC Asia*, 2022, 2(2): 197-206. DOI: 10.1016/j.jacasi.2021.11.009.
- [63] Besch G, Pili-Floury S, Morel C, et al. Impact of post-procedural glycemic variability on cardiovascular



- morbidity and mortality after transcatheter aortic valve implantation: a post hoc cohort analysis[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2019, 18(1): 27. DOI: 10.1186/s12933-019-0831-3.
- [64] Subramaniam B, Lerner A, Novack V, et al. Increased glycemic variability in patients with elevated preoperative HbA1C predicts adverse outcomes following coronary artery bypass grafting surgery[J]. *Anesth Analg*, 2014, 118(2): 277-287. DOI: 10.1213/ANE.000000000000100.
- [65] Li X, Zhou X, Wei J, et al. Effects of glucose variability on short-term outcomes in non-diabetic patients after coronary artery bypass grafting: a retrospective observational study[J]. *Heart Lung Circ*, 2019, 28(10): 1580-1586. DOI: 10.1016/j.hlc.2018.08.006.
- [66] Lin YJ, Lin LY, Peng YC, et al. Association between glucose variability and postoperative delirium in acute aortic dissection patients: an observational study[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2021, 16(1): 82. DOI: 10.1186/s13019-021-01456-4.
- [67] Dublin S, Glazer NL, Smith NL, et al. Diabetes mellitus, glycemic control, and risk of atrial fibrillation[J]. *J Gen Intern Med*, 2010, 25(8): 853-858. DOI: 10.1007/s11606-010-1340-y.
- [68] Gu J, Pan JA, Fan YQ, et al. Prognostic impact of HbA1c variability on long-term outcomes in patients with heart failure and type 2 diabetes mellitus[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2018, 17(1): 96. DOI: 10.1186/s12933-018-0739-3.
- [69] Li S, Tang X, Luo Y, et al. Impact of long-term glucose variability on coronary atherosclerosis progression in patients with type 2 diabetes: a 2.3 year follow-up study [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2020, 19(1): 146. DOI: 10.1186/s12933-020-01126-0.
- [70] Davies MJ, Aroda VR, Collins BS, et al. Management of hyperglycaemia in type 2 diabetes, 2022. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD) [J]. *Diabetologia*, 2022, 65(12): 1925-1966. DOI: 10.1007/s00125-022-05787-2.
- [71] Rossini R, Cimino A, De Servi S, et al. [Multidisciplinary management of patients with acute coronary syndrome and diabetes mellitus: from antithrombotic therapy to treatment of hyperglycemia] [J]. *G Ital Cardiol (Rome)*, 2014, 15(6):378-392. DOI: 10.1714/1582.17284.
- [72] Finfer S, Chittock DR, Su SY, et al. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients[J]. *N Engl J Med*, 2009, 360(13): 1283-1297. DOI: 10.1056/NEJMoa0810625.
- [73] Yamada T, Shojima N, Noma H, et al. Glycemic control, mortality, and hypoglycemia in critically ill patients: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Intensive Care Med*, 2017, 43(1):1-15. DOI: 10.1007/s00134-016-4523-0.
- [74] Bellon F, Solà I, Gimenez-Perez G, et al. Perioperative glycaemic control for people with diabetes undergoing surgery[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2023, 8(8): CD007315. DOI: 10.1002/14651858.CD007315.pub3.
- [75] Jiang J, Li S, Zhao Y, et al. Intensive glucose control during the perioperative period for diabetic patients undergoing surgery: An updated systematic review and meta-analysis [J]. *J Clin Anesth*, 2021, 75: 110504. DOI: 10.1016/j.jclinane.2021.110504.
- [76] Weng J. Short-term intensive insulin therapy could be the preferred option for new onset Type 2 diabetes mellitus patients with HbA1c > 9[J]. *J Diabetes*, 2017, 9(10): 890-893. DOI: 10.1111/1753-0407.12581.
- [77] 中国胰岛素分泌研究组. 短期胰岛素强化治疗逆转 2 型糖尿病专家共识[J]. *中华糖尿病杂志*, 2021, 13(10):949-959. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20210719-00395.
- [78] 中华医学会心血管病学分会代谢性心血管疾病学组, 中华心血管病杂志编辑委员会. 心血管病合并糖代谢异常患者心血管风险综合管理中国专家共识[J]. *中华心血管病杂志*, 2021, 49(7): 656-672. DOI: 10.3760/cma.j.cn112148-20210114-00050.
- [79] 中华医学会糖尿病学分会. 中国糖尿病防治指南(2024 版) [J]. *中华糖尿病杂志*, 2025, 17(1):16-139. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20241203-00705.
- [80] White HD, Stewart R, Dalby AJ, et al. In patients with stable coronary heart disease, low-density lipoprotein-cholesterol levels<70 mg/dL and glycosylated hemoglobin A1c< 7% are associated with lower major cardiovascular events[J]. *Am Heart J*, 2020, 225: 97-107. DOI: 10.1016/j.ahj.2020.04.004.
- [81] Rosenfeld C, Blevins T, Aleppo G, et al. Expert roundtable on continuous glucose monitoring[J]. *Endocr Pract*, 2022, 28(6):622-627. DOI: 10.1016/j.eprac.2022.03.015.
- [82] Lu J, Wang C, Shen Y, et al. Time in range in relation to all-cause and cardiovascular mortality in patients with type 2 diabetes: a prospective cohort study[J]. *Diabetes Care*, 2021, 44(2):549-555. DOI: 10.2337/dc20-1862.
- [83] Hassanein M, Rashid F, Elsayed M, et al. Assessment of risk of fasting during Ramadan under optimal diabetes care, in high-risk patients with diabetes and coronary heart disease through the use of FreeStyle Libre flash continuous glucose monitor (FSL-CGMS) [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2019, 150: 308-314. DOI: 10.1016/j.diabres.2019.01.038.
- [84] 葛声, 张片红, 马爱勤, 等. 《中国 2 型糖尿病膳食指南》及解读 [J]. *营养学报*, 2017, 39(6):521-529. DOI: 10.13325/j.cnki.acta.nutr.sin.2017.06.004.
- [85] Katzmarzyk PT, Church TS, Craig CL, et al. Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2009, 41(5): 998-1005. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181930355.
- [86] ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, et al. 5. Facilitating positive health behaviors and well-being to improve health outcomes: standards of care in diabetes-2023[J]. *Diabetes Care*, 2023, 46(Supple 1): S68-S96. DOI: 10.2337/dc23-S005.
- [87] Palmer SC, Tendal B, Mustafa RA, et al. Sodium-glucose cotransporter protein-2 (SGLT-2) inhibitors and glucagon-like peptide-1 (GLP-1) receptor agonists for type 2 diabetes: systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials[J]. *BMJ*, 2021, 372:m4573. DOI: 10.1136/bmj.m4573.
- [88] McGuire DK, Shih WJ, Cosentino F, et al. Association of SGLT2 inhibitors with cardiovascular and kidney outcomes in patients with type 2 diabetes: a meta-analysis[J]. *JAMA Cardiol*, 2021, 6(2):148-158. DOI: 10.1001/jamacardio.2020.4511.
- [89] Zinman B, Wanner C, Lachin JM, et al. Empagliflozin,



- cardiovascular outcomes, and mortality in type 2 diabetes [J]. N Engl J Med, 2015, 373(22): 2117-2128. DOI: 10.1056/NEJMoa1504720.
- [90] Goldberg RB, Orchard TJ, Crandall JP, et al. Effects of long-term metformin and lifestyle interventions on cardiovascular events in the diabetes prevention program and its outcome study[J]. Circulation, 2022, 145(22): 1632-1641. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.056756.
- [91] Ferrannini G, Gerstein H, Colhoun HM, et al. Similar cardiovascular outcomes in patients with diabetes and established or high risk for coronary vascular disease treated with dulaglutide with and without baseline metformin[J]. Eur Heart J, 2021, 42(26): 2565-2573. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa777.
- [92] Griffin SJ, Leaver JK, Irving GJ. Impact of metformin on cardiovascular disease: a meta-analysis of randomised trials among people with type 2 diabetes[J]. Diabetologia, 2017, 60(9): 1620-1629. DOI: 10.1007/s00125-017-4337-9.

·读者·作者·编者·

中华医学会系列杂志论文作者署名规范

为尊重作者的署名权,弘扬科学道德和学术诚信精神,中华医学会系列杂志论文作者署名应遵守以下规范。

一、作者署名

中华医学会系列杂志论文作者姓名在题名下按序排列,排序应在投稿前由全体作者共同讨论确定,投稿后不应再作改动,确需改动时必须出示单位证明以及所有作者亲笔签名的署名无异议书面证明。

作者应同时具备以下4项条件:(1)参与论文选题和设计,或参与资料分析与解释;(2)起草或修改论文中关键性理论或其他主要内容;(3)能按编辑部的修改意见进行核修,对学术问题进行解答,并最终同意论文发表;(4)除了负责本人的研究贡献外,同意对研究工作各方面的诚信问题负责。仅参与获得资金或收集资料者不能列为作者,仅对科研小组进行一般管理者也不宜列为作者。

二、通信作者

每篇论文均需确定一位能对该论文全面负责的通信作者。通信作者应在投稿时确定,如在来稿中未特殊标明,则视第一作者为通信作者。集体署名的论文应将对该文负责的关键人物列为通信作者。无论包含几位作者,均需标注通信作者,并注明其Email地址。

三、同等贡献作者

不建议著录同等贡献作者,需确定论文的主要责任者。规范的多中心或多学科临床随机对照研究,如主要责任者确实超过一位的,可酌情增加同等贡献作者。

确需著录同等贡献作者时,可在作者项后另起一行著录“××和××对本文有同等贡献”,英文为“×× and ×× contributed equally to the article”。

同一单位同一科室作者不宜著录同等贡献。作者申请著录同等贡献时需提供全部作者的贡献声明,期刊编辑委员会进行核查,必要时可将作者贡献声明刊登在论文结尾处。

四、志谢

对给予实质性帮助但不符合作者条件的单位或个人可在文后给予志谢,但必须征得志谢人的书面同意。被志谢者包括:(1)对研究提供资助的单位和个人、合作单位;(2)协助完成研究工作和提供便利条件的组织和个人;(3)协助诊断和提出重要建议的人;(4)给予转载和引用权的资料、图片、文献、研究思想和设想的所有者;(5)做出贡献又不能成为作者的人,如提供技术帮助和给予财力、物力支持的人,此时应阐明其支援的性质;(6)其他。不宜将被志谢人作为作者,混淆二者的权利和义务。

