

## 《2020年版围术期血糖管理专家共识》解读

孟瑶,付明明,赵雨琪,张雅倩,王治乾\*

(河北医科大学第三医院创伤急救中心老年骨科,河北石家庄 050051)

**【摘要】** 围术期血糖异常通常分为高血糖、低血糖及血糖波动不稳三类情况。其中围术期血糖升高严重威胁患者预后,在增加术后感染概率、延迟伤口愈合基础上,这类患者将伴随较高的并发症发生率和病死率。围术期低血糖症状常常由于术后麻醉药物的残留而导致病情掩盖、延误抢救。随着糖尿病患病率逐年上升,术前未经确诊的糖尿病患者不在少数,伴随各类新型降糖药物的发现和胰岛素泵的使用要求临床医师在术前、术中、术后各个阶段对不同病情(危重、普通)的患者做到个体化管理。因此中华医学会麻醉学分会在2014年制订的《围术期血糖管理专家共识》基础上进行最新更新并制定了2020年版专家共识。该共识对围术期全程的评估、监测、过渡与转归各个方面进行具体分析并制定相应指导方案。本文在结合共识内容基础上,应用最新的国内外实验数据对共识内推荐意见进行具体论证分析,以加深临床医师对围术期血糖管理的认识和理解,提高临床医师对围术期血糖变化“分病情、分阶段”制定不同方案的理念,从而减少围术期患者的血糖相关并发症的出现,提高预后质量。

**【关键词】** 糖尿病;围手术期;胰岛素 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2022.01.001

**【中图分类号】** R587.1 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1007-3205(2022)01-0001-07

通常将围术期发生的血糖异常,概括为以下三种:高血糖、低血糖及血糖不稳。其中高血糖又可分为合并糖尿病的血糖升高以及与手术有关的短暂性可恢复的应激性高血糖。通常认为,应激性高血糖可能与手术或创伤应激下的交感神经兴奋、儿茶酚胺及皮质醇等物质的释放导致的胰岛素分泌减少与抵抗有关<sup>[1-2]</sup>。糖尿病的常见并发症冠心病等均会使患者围术期风险大大增加,围术期血糖持续不降或术前已诊断为糖尿病的患者,可能发生手术切口感染、伤口难以愈合导致住院时间延长,严重者可出现心血管急症或急性肾脏损伤<sup>[2]</sup>。低血糖导致的后果通常比高血糖更加严重,由于术后体内残留麻醉或镇静药物的影响,会导致低血糖症状难以发现甚至误导医师,如意识不清、嗜睡等,从而错过抢救时机,增加危重患者的病死率。围术期血糖管理贯穿术前评估、术中监测、术后维护等各个阶段,临床医师在围术期对患者进行完整仔细的血糖管理,尽可能将患者并发症的发病率及病死率降到最低。因此中华医学会麻醉学分会于2020年依据最新国内外研究成果及指南,并结合我国实际,对2014年版《围术期血糖管理专家共识》进行更新,围绕围术期血糖

的术前评估、管理方法、术后恢复三个环节,详细提出了针对围术期血糖管理的手术时机、麻醉计划、用药治疗及高(低)血糖处理等众多方面的管理意见,制定了《2020年版围术期血糖管理专家共识》<sup>[3]</sup>。本文根据最新循证医学证据对共识中血糖管理方案进行解读,旨在加深临床医师对围术期血糖管理的临床思维,提高诊疗水平,改善患者结局。

### 1 术前评估与准备

**1.1 术前评估** 2020版共识所建议的术前评估筛查主要包括血糖及糖化血红蛋白(glycosylated hemoglobin, HbA<sub>1c</sub>)测定两个部分。随着人们生活水平提高,高糖高脂饮食下,使糖尿病人群不断扩大,事实上,糖尿病较非糖尿病患者更常接受外科手术治疗,且通常合并微血管及大血管病变,例如高血糖导致的冠状动脉病变,由于其合并营养心脏的神经病变,常易出现无症状心肌缺血或无痛性心肌梗死,从而使临床医师易忽略病情严重程度并产生错误判断。作为最常见的糖尿病类型,2型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)常常由于起病隐匿,症状不明显而被漏诊,因此接受外科手术的许多糖尿病患者可能未被确诊但已经存在严重并发症<sup>[4]</sup>。入院后常规筛查空腹、餐后血糖及HbA<sub>1c</sub>,有利于确定患者糖尿病、应激性高血糖和糖耐量异常三种状态。其中糖耐量受损的患者更易出现围术期应激性高血糖以及其导致的并发症<sup>[5]</sup>。事实上,

[收稿日期] 2021-09-17

[作者简介] 孟瑶(1998-),女,浙江台州人,河北医科大学第三医院医学硕士研究生,从事心血管内科疾病诊治研究。

\* 通信作者。E-mail:165569021@qq.com

无论是术前未经确诊的糖尿病患者,还是仅在围术期发生短暂性血糖升高的患者,其术前风险系数与术后并发症均是已知糖尿病患者的数倍。此外,同未确诊过糖尿病的患者一样,HbA<sub>1c</sub>升高的患者虽然更易在围术期出现高血糖,但其接受胰岛素治疗的依从性却很差<sup>[6]</sup>。因此,对于临床医师而言,为后续术后更好地调控血糖,术前的有效评估与病情告知是必须的。

HbA<sub>1c</sub>对于术前血糖评估有着举足轻重的作用,其测定意义可以简述为以下四方面:①HbA<sub>1c</sub>≥6.5%已经作为确诊糖尿病的依据之一<sup>[7]</sup>;②HbA<sub>1c</sub>可以反映测定前8~12周的平均血糖指标,评价降糖控制效果<sup>[8]</sup>;③区分糖尿病与应激性高血糖以明确围术期高血糖原因<sup>[2]</sup>;④预测术后并发症与高血糖急症发生率并指导手术时机。当患者血糖≥10 mmol/L而HbA<sub>1c</sub><6.5%,且在应激消除或停止应用降糖治疗后血糖可以降至7 mmol/L以下时,这种血糖的暂时性变化,称之为应激性高血糖<sup>[5]</sup>。HbA<sub>1c</sub>作为区分原有糖尿病与应激性高血糖的指标,相比血糖测定具有更高的敏感度与准确度。有研究证实使用HbA<sub>1c</sub>指标可以使原本未能确诊糖尿病的患者多出1/3<sup>[5]</sup>。另外,有证据显示,HbA<sub>1c</sub>可以预测术后发生高血糖的概率<sup>[9]</sup>,且与手术结果相关<sup>[10]</sup>。当较高的HbA<sub>1c</sub>联合术后高血糖同时存在时,会使并发症风险增加四倍之多<sup>[10]</sup>。应激性高血糖之所以会增加围手术期并发症的发病率和病死率,可能与应激状态下产生的儿茶酚胺与炎症因子导致的外周胰岛素抵抗有关<sup>[5]</sup>。当HbA<sub>1c</sub>作为手术参考指标时,通常HbA<sub>1c</sub><5%或>9%时,在排除紧急情况下,应选择择期手术<sup>[11]</sup>。多数专家认同,HbA<sub>1c</sub>在6%~8%之间更能确保手术的安全性<sup>[12-13]</sup>。

同专家共识所说的一样,美国糖尿病协会在2019年提出建议,存在血糖>7.8 mmol/L的患者以及3个月内未检测过HbA<sub>1c</sub>的糖尿病患者,均应行HbA<sub>1c</sub>筛查<sup>[11,14]</sup>。不要求所有非糖尿病患者均行术前HbA<sub>1c</sub>筛查,仅对存在高危因素如体重指数(body mass index, BMI) > 25、年龄>45岁、糖尿病家族史、妊娠糖尿病病史、既往一过性高血糖史等的患者进行检测<sup>[15]</sup>。除了基本实验室检测,术前评估还应包括患者的糖尿病类型、病史、治疗方案、日常监测值以及有无并发症,尤其对于心血管及肾脏并发症,应警惕其隐匿性,必要时可进行相关检查,例如心电图、肾脏超声等用以辅助诊断。

1.2 手术时机 2020版专家共识指出糖尿病酮症

酸中毒(diabetic ketoacidosis, DKA)及高血糖高渗综合征(hyperglycemic hyperosmolar syndrome, HHS)两者作为糖尿病危象均应推迟非急诊手术。DKA是1型糖尿病(type 1 diabetes mellitus, T1DM)常见的严重并发症,HHS更常见于T2DM,两者均会导致大量脱水,严重时导致神经系统不可逆性损伤,严重威胁患者生命。因此对存在DKA、HHS的患者,应积极抢救,待pH值、渗透压稳定后,再行手术<sup>[16]</sup>。通常当患者血糖过高时,也应避免急诊手术,2020版专家共识提出空腹或随机血糖≥13.889 mmol/L时,应经多学科医师综合评估后决定是否手术。

1.3 麻醉计划 2020版专家共识建议糖尿病患者优先安排在当日第一台手术,以避免患者由于过长的禁食导致低血糖,此观点已经成为共识。加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)不作为糖尿病患者的常规推荐。这在其他研究者中得到认同,ERAS为实现外科手术后的早期恢复,倡导术前给予患者少量碳水化合物,使患者产生饱腹感,防止脱水。有研究者证实,术前给予碳水化合物对普通术者确实存在一定益处,例如增强胰岛素敏感性,促进糖原合成,减少蛋白消耗<sup>[17]</sup>。但对于糖尿病患者,有专家明确说明,ERAS可能并不能达到满意效果,甚至存在导致严重高血糖的风险<sup>[13]</sup>。因此,同美国糖尿病协会指出的一样,多数指南建议糖尿病或糖耐量受损的患者不采用ERAS<sup>[6]</sup>。此外,地塞米松通常应用于术后患者以缓解术后恶心呕吐、疼痛等常见症状,但存在加重高血糖的风险,因此临床医师在使用地塞米松时,应结合患者血糖水平充分评估后作出合理处理。

研究证实,麻醉方式对血糖影响同样也存在差异。在一项通过对比不同麻醉手段对于髋关节置换术的两组患者的影响的研究中发现,相比全身麻醉的患者,接受腰麻的患者的围手术期血糖水平更低<sup>[18]</sup>。这或许可以用硬膜外麻醉抑制手术中交感神经兴奋,降低体内儿茶酚胺含量,促进胰岛素合成分泌,从而达到更低的血糖效果来解释<sup>[6]</sup>。此外,已知多数麻醉剂会引起血糖升高,但相比静脉麻醉,吸入性麻醉剂更可能增加高血糖风险。有研究数据表明,在腹股沟疝修补术中及术后24 h内,可发现使用丙泊酚静脉麻醉剂比吸入性麻醉剂具有更低的血糖和皮质醇水平<sup>[19]</sup>。但目前并没有明确证据证明具体麻醉方式和麻醉剂对于糖尿病患者更适用。

1.4 原有降糖方案的术前调整 2020版专家共识分别从原有口服降糖药物和胰岛素两个方面简单制

定术前调整方案。下面对具体建议我们结合最新证据作更充分论证。

专家共识建议在手术当日,几乎所有口服降糖药和非胰岛素类制剂均应停用,这一观点已得到多数专家认可。二甲双胍作为针对 T2DM 的一线药物选择,尤其对于存在肾功能不全(肾小球滤过率 $\leq 30$  mL/min),接受静脉注射造影剂手术的患者应慎用,以免由于围术期肾脏灌注不足导致或加重乳酸酸中毒<sup>[1,6]</sup>。同专家共识中所说,法国麻醉和重症监护医学学会和法国糖尿病研究学会同样建议在接受大手术前 48 h 停用二甲双胍,但对于接受无需卧床的小手术且不存在严重肾功能衰竭的患者则无需停用<sup>[11]</sup>。后一观点在其他文献中同样得到共识,对于经历非卧床手术及术后无需禁食可早期恢复正常饮食的患者,大部分口服药物无需停用。磺脲及格列奈类降糖药具有促进胰岛素分泌的作用,因此对于一切术前长时间禁食的患者,为避免发生低血糖应停用<sup>[1]</sup>。另一种通过作用于肾脏促进尿糖排泄以达到降糖效果的新型药物——钠葡萄糖协同转运蛋白 2 抑制剂(sodium-glucose cotransporter 2 inhibitor, SGLT2i)已逐渐被人熟知。被认为是糖尿病合并动脉粥样硬化性心脏病或慢性肾脏疾病的次优降糖药物<sup>[20]</sup>。但不可否认的是,即使在正常血糖下,使用 SGLT2i 会导致糖尿病酮症酸中毒,尤其对于采取胰腺手术或存在胰腺病变的患者<sup>[21]</sup>。因此美国内分泌学会和美国临床内分泌学家协会建议术前停用 SGLT2i 24 h<sup>[22]</sup>。2020 版专家共识更是将限制使用时间控制在术前 48 h。2019 年有观点提出,SGLT2i 可能需要在术前更长时间内停药<sup>[23]</sup>并且有研究者认可了在术前 3~4 d 停用 SGLT2i<sup>[24]</sup>。以上众多研究为 2020 版专家共识关于停用 SGLT2i 的建议提供了有力而充分的论据。另外二肽基肽酶 4 抑制剂(dipeptidyl peptidase-4 inhibitors, DPP-4i)和胰高血糖素样肽 1 受体激动剂(glucagon-like peptide-1 receptor agonist, GLP-1RA)两种作用于肠促胰岛素激素的药物,在降糖基础上,对改善心血管系统更有益。近期一项前瞻性随机临床试验研究指出,对比单独使用基础推注胰岛素与胰岛素加西格列汀两种治疗方案发现,两组之间的平均每日血糖浓度无显著差别,证实西格列汀加基础胰岛素治疗安全且有效,可以用于围术期的 T2DM 患者的降糖治疗<sup>[25]</sup>。另一项回顾性研究发现,胰岛素基础上使用利格列汀相比单独基础推注胰岛素需要的总胰岛素剂量和注射频率更低<sup>[26]</sup>。因此 DPP-4i 成为少有的可以在围术期甚至手术当

天安全使用的口服降糖药。这一观点符合了 2020 版专家共识的建议。而 GLP-1 受体激动剂,例如艾塞那肽,有研究指出其存在胃排空延迟及恶心等胃肠道不良反应,建议术前停用<sup>[27]</sup>。包括阿卡波糖、米格列醇在内的  $\alpha$ -葡萄糖苷酶抑制剂通过作用于肠道刷状缘抑制餐后糖的吸收,因此在术前禁食情况下,该药也应停用。以上药物停用原则仅适用于接受中型或大型手术,对于非卧床手术或术后可迅速恢复正常饮食的患者,绝大多数口服降糖药可以继续使用至手术当天<sup>[28]</sup>。

对于依赖胰岛素降糖的患者,同 2020 版专家共识中所说一样,多数学者认同术前一晚作为基础剂量的长效胰岛素可以减量且手术当日仅给予基础胰岛素用量的 80%<sup>[29]</sup>。对于应用胰岛素的 T1DM 患者,临床医师应该时刻保持一个原则,由于胰腺  $\beta$  细胞直接遭到自身免疫系统攻击而破坏,导致无法产生足够胰岛素造成体内胰岛素的绝对缺乏,在几小时内患者即可出现 DKA,因此此类患者不得停止基础胰岛素供给。

## 2 围术期血糖管理

**2.1 血糖监测方法、频率及控制目标** 一般要求围术期存在应激性高血糖或糖尿病患者在空腹状态、三餐后及睡前均应行床旁血糖监测。并且同 2020 版专家共识建议的一样,许多研究者建议禁食患者监测频率应具体至每 4~6 h 1 次<sup>[1,16,30]</sup>。并且要求术中及术后急性期监测血糖频率应做到每 1~2 h 1 次<sup>[31]</sup>。对于经历大手术或需要静脉胰岛素治疗的危重的患者,每 0.5~1 h 1 次。

床旁血糖仪测定指尖毛细血管血及实验室动/静脉血生化检验是目前最常用的两种血糖监测方法,床旁血糖仪目前具有操作简便、创伤性小等优势,因此更常用于病房内血糖测量。但有关学者指出,当患者低血糖状态下,使用血糖仪测定的数值会偏高<sup>[23]</sup>,这一观点在 2020 版专家共识中也有所提及。另外对于存在严重血流动力学及代谢紊乱的患者,更适合采用实验室生化检测以获得更准确的结果指导治疗<sup>[2]</sup>。连续血糖监测(continuous glucose monitoring system, CGM)系统和连续皮下胰岛素输注泵为血糖控制提供了一种方便简捷的监测、给药兼顾的治疗方式,且有研究表明,CGM 有利于糖尿病长久控制<sup>[32]</sup>。但在围术期的应激刺激下,机体稳态随时会发生急剧变化,独立使用 CGM 及胰岛素泵的有效性还需要更多证据证明<sup>[23]</sup>。胰岛素泵对围术期血糖控制的临床价值在后文具体描述。

目前各国专家协会对于围术期血糖控制目标要求略有不同。2019年最新美国糖尿病协会提出可接受的围手术期血糖范围为4.4~10.0 mmol/L<sup>[14]</sup>。但结合众多文献资料,同2020版专家共识所说的围术期目标血糖范围控制在7.8~10 mmol/L较为被大众接受且具有最佳临床效果<sup>[4,33]</sup>。同时,国际指南还补充指出血糖的最低目标范围可划定在4.4~8 mmol/L<sup>[33-34]</sup>。2020版专家共识还对不同病情患者的血糖目标提出了更加具体要求。例如对病情稳定、血糖波动不大的普通病房患者,建议将血糖范围放宽至5.5~10.0 mmol/L<sup>[35]</sup>。而对于危重的监护患者,血糖控制需更加严格,范围高限应限制在8.3 mmol/L<sup>[36]</sup>。并且众多专家共识认可当血糖值>10.0 mmol/L时,首选静脉给予胰岛素且可以达到更好的临床效果<sup>[4,6]</sup>。对于禁食的普通病房患者,在高于7.8 mmol/L时即需降糖治疗<sup>[4]</sup>。

**2.2 高血糖管理方案** 2020版专家共识对于围术期高血糖管理,涉及皮下胰岛素推注、静脉胰岛素应用、皮下胰岛素泵、液体补充及糖尿病危象五个方面。以下将结合具体论据逐一进行详细解读。

对于通过饮食、口服药物或非胰岛素治疗使得在HbA<sub>1c</sub>控制在7%以下的患者,接受非卧床的小型手术时无需给予胰岛素<sup>[37]</sup>。2020版专家共识建议,接受手术时间短于4 h的普通手术的患者,可以选用皮下短/速效胰岛素。事实上,大多数观点认可大多糖尿病患者围术期发生高血糖时可以根据患者胰岛素敏感性,使用6 h 1次的短效或4 h 1次的速效胰岛素皮下注射<sup>[31,38]</sup>。而对于手术时间久或血流动力学不稳定的危重患者,则考虑静脉应用胰岛素纠正。同2020版专家共识所述,Akiboye等<sup>[1]</sup>也建议,对于术前长期禁食或手术>3 h的患者,可以采用葡萄糖、胰岛素联合氯化钾组合配比共同输注的方案<sup>[1]</sup>。

由于胰岛素泵(连续皮下胰岛素输注疗法,continuous subcutaneous insulin infusion,CSII)操作简便且避免了常规人工皮下注射的创伤性,目前已较多应用于T1DM或其他非胰岛素治疗控制不佳的T2DM的降糖治疗,它以连续向皮下注射超短效胰岛素类似物的方式保证机体内胰岛素保持在基线水平,并可以通过患者设定不同基础值和餐前补充剂量使血糖控制稳定。CSII在围术期的使用涉及术前、术中、术后各个过程,对患者本人、临床医师甚至麻醉医师对设备的使用方法及操作能力都有较高要求。尤其对于T1DM患者,必须确保在停止胰

岛素泵入时,提供足够的胰岛素推注或滴注量以降低发生DKA的危险<sup>[11]</sup>。另外,对于术后患者,CSII的使用应建立在患者本人有能力且意识状态清晰的基础上,以保证其正确操控设备。围术期使用胰岛素泵还受到手术部位、围术期药物、计算机断层扫描及磁共振成像等多重因素限制,因此该设备在围术期中的应用并不能做到持续稳定<sup>[6]</sup>。因此,在危重病患者围术期机体代谢、血流动力学短期内会发生急剧变化的情况下,仅采用胰岛素泵不能使血糖迅速达到满意的控制目标。因此,胰岛素泵在围术期的正常使用仅限于非卧床手术或短期手术的情况<sup>[11]</sup>。对于怀疑术中存在大量体液丢失或手术时间过长、术后血流动力学不稳的患者,应考虑撤销CSII改为静脉注射胰岛素,同时考虑急诊手术对患者病情预估的不充分性和严重程度的不确定性,急诊手术患者也应替换为静脉胰岛素<sup>[6,23]</sup>。有关这一观点,Wallia等<sup>[39]</sup>也明确提出,禁止危重患者使用CGM设备。

有关围术期糖尿病患者液体补充,一般遵循以下几点:若患者术前未接受胰岛素,则无需补充葡萄糖;若术前患者接受胰岛素且空腹或紧急手术前服用胰岛素促泌剂时,建议静脉输注葡萄糖直至血糖达到16.7 mmol/L。有研究证实术前的葡萄糖输注可以降低术中及术后脂肪、蛋白质分解,减少酮体生成并增加外周胰岛素敏感性<sup>[17]</sup>。

T1DM患者由于胰岛素分泌缺陷,能量产生不足导致机体被迫由糖代谢产能转为脂肪代谢,即使在正常血糖水平下,也可由于机体酮体生成过多导致酸中毒,成为常见的威胁患者生命的急症。当接受胰岛素治疗的糖尿病患者血糖水平 $\geq 13.9$  mmol/L时,临床医师应进一步监测血气分析、血/尿酮体以确定诊断并立即采取超短效胰岛素类似物治疗。与T1DM患者相比,T2DM患者发生高血糖危象时更常见于高糖高渗性昏迷,临床表现为意识障碍、烦渴等症状,此时应紧急查血电解质,确认存在高渗透压时立即采取胰岛素输注及补液治疗<sup>[40]</sup>。DKA降糖目标为11.1 mmol/L以下,而高糖高渗性昏迷患者血糖水平降至16.7 mmol/L时即可停止胰岛素输注。临床医师尤其值得注意的是,对于曾应用过SGLT2i降糖治疗的患者,即便在正常血糖下,也容易发生DKA,因此不应完全凭借血糖检测值作出盲目判断,有必要降低血糖的监测阈值,并时刻警惕患者有无酸中毒、脱水表现,及时依靠血气分析及酮体作出诊断。

**2.3 低血糖救治** 围术期临床医师在防治高血糖

危象同时,必须时刻警惕低血糖的发生。目前,大多数共识认为将血浆血糖值低于 3.9 mmol/L 作为糖尿病患者低血糖诊断标准<sup>[11]</sup>。临床医师应拒绝“一刀切”的观念,谨慎考虑糖尿病患者的非典型低血糖症状,尤其对于糖尿病病史较长、血糖控制不佳或频繁发生低血糖的患者,其低血糖症状发作时往往可以处于正常的血糖水平,此类情况并不少见,因此临床医师必须警惕糖尿病患者在围术期发生的一切无法解释的不适症状<sup>[11]</sup>。对于术后患者,由于术中麻醉、镇静及镇痛药物的体内残余,常可以掩盖低血糖症状如嗜睡、谵妄、意识模糊等,而耽误患者抢救时机。综上,临床医师需要充分掌握低血糖好发因素及抢救方式。临床医师需随时警惕 T1DM、高龄、进食差、肝肾功能受损及降糖治疗未能及时调整等多个易导致术后低血糖的因素。具体操作可包括对长期禁食患者,谨慎使用促胰岛素分泌类药物如磺脲、格列奈类药物<sup>[11]</sup>。终止肠内、外营养期间,需及时补充葡萄糖供给。

有专家指出,无论是否存在症状,一旦血糖值低于 3.3 mmol/L (0.6 g/L) 时,均应立即给予葡萄糖,对于存在可疑低血糖症状者,在血糖水平 0.7~1 g/L (3.8~5.5 mmol/L) 时,应当给予升糖处理,这一观点同样符合 2020 版专家共识的推荐意见<sup>[40]</sup>。并应按照“能口服即口服,不能口服便静脉”的原则给予葡萄糖处理,具体给药剂量,口服者首选 15 g 碳水化合物<sup>[5,40]</sup>。静脉给药方式及剂量遵循 2020 版专家共识所推荐的,静脉注射 20~50 mL 的 50% 葡萄糖抢救后持续静滴 5% 或 10% 葡萄糖直至血糖值达到 5.6 mmol/L,血糖监测频率在 5~15 min 1 次。

### 3 术后过渡与恢复

对于 T1DM 患者,最常用的降糖治疗包括皮下注射胰岛素或皮下连续输送胰岛素泵两种。由于胰岛素供应不足,对于 T1DM 患者最恰当的治疗依赖于胰岛素的基础注射,其中以 1~2 次/d 的中效或长效胰岛素替代每日胰腺细胞的基础分泌量,超短效胰岛素类似物皮下注射作为餐后补充分泌的胰岛素以保持血糖平稳。皮下胰岛素泵使用在前文已叙述,本节主要结合 2020 版专家共识意见描述术后恢复期静脉胰岛素、皮下注射基础胰岛素及口服药物方案三大方面的过渡过程并结合最新循证证据加以解释。

通常对于术后血流动力学不稳定、接受中、大型手术或手术时间较长,甚至术后转入重症监护室的

危重患者,首选静脉注射胰岛素治疗,依靠其起效快、半衰期短的特点以快速达到血糖目标<sup>[4]</sup>。而对于接受手术的非危重患者或手术时间较短(<4 h)的,使用皮下注射胰岛素控制血糖即可<sup>[6]</sup>。待患者病情稳定后,可以由胰岛素静脉输注过渡为皮下胰岛素治疗。

在患者由静脉注射向皮下注射基础胰岛素过渡的过程中,尤其需要注意胰岛素重叠,即在停止滴注前一段时间内开始皮下注射,以防止由于胰岛素在过渡期间内低于基线浓度而使 T1DM 患者发生 DKA 的危险,目前关于重叠时间建议在各个国家指南中不尽相同。有专家提出,建议在停止滴注前 12~24 h 开始皮下注射胰岛素<sup>[41]</sup>。长效基础胰岛素、餐后短效或速效胰岛素以及高血糖时快速补充胰岛素三者作为术后患者最优血糖管理方式<sup>[16]</sup>。关于皮下胰岛素剂量的计算方式,需要考虑患者是否接受过胰岛素治疗。尤其对于胰岛素分泌障碍的 T1DM 患者,为避免 DKA 的发生,必须确保患者由术中静脉注射胰岛素向皮下胰岛素过渡的过程中,体内胰岛素水平保持在基础水平,通常将术中静脉注射胰岛素总量的 50%~80% 作为基础胰岛素剂量<sup>[41]</sup>。对于之前未使用过胰岛素治疗的患者,皮下给药剂量按每公斤体重 0.2~0.5 个单位计算,其中总胰岛素剂量的 50% 采用长效胰岛素以提供基础所需,其余 50% 用于速效胰岛素在三餐时的补充剂量。患者发生高血糖时可采用专业公式计算需要补充的胰岛素剂量<sup>[42]</sup>。

对于肠外营养患者,可计算胰岛素剂量后将其添加至营养袋中,但需要注意的是,一旦停止营养供给,必须注意及时补充葡萄糖,以免发生低血糖<sup>[36]</sup>。这一观点符合了 2020 版专家共识建议。但鼓励术后尽快恢复肠内营养,早期回归规律饮食,有利于肠道功能恢复并降低术后感染风险。

对于以前接受口服和非胰岛素治疗的患者,当恢复规律进食时,可以考虑使用原有口服方案。但对于使用造影剂的患者,可能存在肾脏功能障碍的危险,二甲双胍应推迟 2~3 d 恢复使用<sup>[2]</sup>。

综上所述,围术期应积极控制血糖,对于不同病情程度、不同阶段的患者采取个体化管理。围术期血糖的监测方法、频率及控制目标在普通及危重患者间存在差异,针对高血糖的处理,可以采用皮下注射胰岛素、静脉输注胰岛素及 SCII 三种方式,必要时可相互转换。对于大多数患者,术前应完成血糖筛查,停用多数口服降糖药,并在手术当天减少胰岛素剂量,术后严格遵循胰岛素过渡方案。对临床医

师而言,必须掌握高血糖危象及低血糖的临床表现,并能够根据实验室检测指标作出正确的诊断,采取积极的抢救措施。以上内容均已在《围术期血糖管理专家共识》(2020 版)方案中提及。该共识作为临床医师在围术期血糖管理的参考标准,但在具体临床实践中,万不可盲目照搬,临床医师应在每项指导意见基础上结合患者实际做个体化的血糖控制方案,最终达到减少手术并发症和高、低血糖发生率,降低患者病死率的目的。

#### [参考文献]

- [1] Akiboye F, Rayman G. Management of hyperglycemia and diabetes in orthopedic surgery[J]. *Curr Diab Rep*, 2017, 17(2):13.
- [2] Leung V, Ragbir-Toolsie K. Perioperative management of patients with diabetes[J]. *Health Serv Insights*, 2017, 10: 1178632917735075.
- [3] 高卉, 黄宇光, 许力, 等. 围术期血糖管理专家共识(2020 版)[EB/OL]. (2021-07-15)[2021-08-15]. [http://www.csaq.cn/guide/detail\\_1646.html](http://www.csaq.cn/guide/detail_1646.html).
- [4] Vongsumran N, Buranapin S, Manosroi W. Standardized glycemic management versus conventional glycemic management and postoperative outcomes in type 2 diabetes patients undergoing elective surgery [J]. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 2020, 13: 2593–2601.
- [5] Cheisson G, Jacqueminet S, Cosson E, et al. Perioperative management of adult diabetic patients. Review of hyperglycaemia; definitions and pathophysiology[J]. *Anaesth Crit Care Pain Med*, 2018, 37 (Suppl 1): S5–S8.
- [6] Duggan E, Chen Y. Glycemic management in the operating room; screening, monitoring, oral hypoglycemics, and insulin therapy[J]. *Curr Diab Rep*, 2019, 19(11): 134.
- [7] 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)[J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2021, 37(4): 311–398.
- [8] Godshaw BM, Ojard CA, Adams TM, et al. Preoperative glycemic control predicts perioperative serum glucose levels in patients undergoing total joint arthroplasty [J]. *J Arthroplasty*, 2018, 33(7S): S76–S80.
- [9] Muermann MM, Retief PJ. Perioperative management of patients with diabetes mellitus: Ketone screening[J]. *Can J Anaesth*, 2021, 68(6): 923–924.
- [10] Jehan F, Khan M, Sakran JV, et al. Perioperative glycemic control and postoperative complications in patients undergoing emergency general surgery: What is the role of plasma hemoglobin a1c[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2018, 84(1): 112–117.
- [11] Cheisson G, Jacqueminet S, Cosson E, et al. Perioperative management of adult diabetic patients. Preoperative period [J]. *Anaesth Crit Care Pain Med*, 2018, 37 (Suppl 1): S9–S19.
- [12] Cheisson G, Jacqueminet S, Cosson E, et al. Perioperative management of adult diabetic patients. Specific situations[J]. *Anaesth Crit Care Pain Med*, 2018, 37(Suppl 1): S31–S5.
- [13] Palermo NE, Garg R. Perioperative management of diabetes mellitus: Novel approaches[J]. *Curr Diab Rep*, 2019, 19(4): 14.
- [14] American Diabetes A. 15. Diabetes care in the hospital: Standards of medical care in diabetes-2019[J]. *Diabetes Care*, 2019, 42(Suppl 1): S173–S181.
- [15] Paulweber B, Valensi P, Lindstrom J, et al. A european evidence-based guideline for the prevention of type 2 diabetes [J]. *Horm Metab Res*, 2010, 42(Suppl 1): S3–36.
- [16] Sudhakaran S, Surani SR. Guidelines for perioperative management of the diabetic patient[J]. *Surg Res Pract*, 2015, 2015: 284063.
- [17] Ljungqvist O, Scott M, Fearon KC. Enhanced recovery after surgery: a review[J]. *JAMA Surg*, 2017, 152(3): 292–298.
- [18] Gottschalk A, Rink B, Smektala R, et al. Spinal anesthesia protects against perioperative hyperglycemia in patients undergoing hip arthroplasty[J]. *J Clin Anesth*, 2014, 26(6): 455–460.
- [19] Acar D, Erkilic EK, Gümüş T, et al. The effects of different anaesthetic techniques on surgical stress response during inguinal hernia operations[J]. *Turk J Anaesthesiol Reanim*, 2015, 43(2): 91–99.
- [20] American Diabetes A. 9. Pharmacologic approaches to glycemic treatment: Standards of medical care in diabetes-2019[J]. *Diabetes Care*, 2019, 42(Suppl 1): S90–S102.
- [21] Pace DJ, Dukleska K, Phillips S, et al. Euglycemic diabetic ketoacidosis due to sodium-glucose cotransporter 2 inhibitor use in two patients undergoing pancreatectomy[J]. *J Pancreat Cancer*, 2018, 4(1): 95–99.
- [22] Handelsman Y, Henry RR, Bloomgarden ZT, et al. American association of clinical endocrinologists and american college of endocrinology position statement on the association of sglt-2 inhibitors and diabetic ketoacidosis[J]. *Endocr Pract*, 2016, 22(6): 753–762.
- [23] Kuzulugil D, Papeix G, Luu J, et al. Recent advances in diabetes treatments and their perioperative implications[J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2019, 32(3): 398–404.
- [24] Gregory SH. Perioperative management of glucose-lowering drugs: comment[J]. *Anesthesiology*, 2021, 134(2): 349.
- [25] Pasquel FJ, Gianchandani R, Rubin DJ, et al. Efficacy of sitagliptin for the hospital management of general medicine and surgery patients with type 2 diabetes (sita-hospital): A multicentre, prospective, open-label, non-inferiority randomised trial[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2017, 5(2): 125–133.
- [26] Pérez-Belmonte LM, Gómez-Doblas JJ, Millán-Gómez M, et al. Use of linagliptin for the management of medicine department inpatients with type 2 diabetes in real-world clinical practice (lina-real-world study)[J]. *J Clin Med*, 2018, 7(9): 271.

(下转第 11 页)

- 及营养干预研究进展[J]. 现代预防医学, 2019, 46(8): 1372-1375.
- [7] 李聪敏, 袁明洋, 王钰婷, 等. 大气细颗粒物所致健康危害及其干预措施研究进展[J]. 新乡医学院学报, 2019, 36(6): 589-592.
- [8] 周玮, 姜淑娟. 大气细颗粒物污染与慢性阻塞性肺疾病气道炎症和氧化应激关系研究[J]. 中国医药导报, 2020, 17(5): 125-128.
- [9] Jiang Y, Yang W, Gui S. Procyanidin B2 protects rats from paraquat-induced acute lung injury by inhibiting NLRP3 inflammasome activation[J]. Immunobiology, 2018, 223(10): 555-561.
- [10] Jie DZ, Fang ZJ, Feng H, et al. Protective effect of procyanidin b2 on acute liver injury induced by aflatoxin B<sub>1</sub> in rats[J]. Biomed Environ Sci, 2020, 33(4): 238-247.
- [11] Liu SK, Cai S, Chen Y, et al. The effect of pollutional haze on pulmonary function[J]. J Thorac Dis, 2016, 8(1): E41-E56.
- [12] 丛鲁红, 李晨, 陈德生, 等. 可吸入颗粒物 PM<sub>2.5</sub> 对大鼠急性肺损伤及肺纤维化的影响[J]. 中国医师杂志, 2016, 18(6): 857-860.
- [13] 钱吉琛, 裴颖皓, 曹琦, 等. PM<sub>2.5</sub> 暴露对心血管疾病影响的研究进展[J]. 医学综述, 2019, 25(19): 3880-3884.
- [14] Rhinehart ZJ, Kinnee E, Essien UR, et al. Association of fine particulate matter and risk of stroke in patients with atrial fibrillation[J]. JAMA Netw Open, 2020, 3(9): e2011760.
- [15] Yang M, Zhou R, Qiu X, et al. Artificial intelligence-assisted analysis on the association between exposure to ambient fine particulate matter and incidence of arrhythmias in outpatients of Shanghai community hospitals[J]. Environ Int, 2020, 139: 105745.
- [16] Nadadur SS, Haykal-Coates N, Mudipalli A, et al. Endothelial effects of emission source particles, acute toxic response gene expression profiles[J]. Toxicol In Vitro, 2009, 23(1): 67-77.
- [17] Pope CR, Bhatnagar A, McCracken JP, et al. Exposure to fine particulate air pollution is associated with endothelial injury and systemic inflammation[J]. Circ Res, 2016, 119(11): 1204-1214.
- [18] 朱顺义, 钱鑫, 向远江, 等. 原花青素调节 MAPK 信号通路抑制炎症损伤的 Meta 分析[J]. 毒理学杂志, 2019, 33(5): 351-356.
- [19] Rong S, Hu X, Zhao S, et al. Procyanidins extracted from the litchi pericarp ameliorate atherosclerosis in ApoE knockout mice; their effects on nitric oxide bioavailability and oxidative stress[J]. Food Funct, 2017, 8(11): 4210-4216.
- (本文编辑: 杜媛鲲)
- ~~~~~
- (上接第 6 页)
- [27] Fayfman M, Galindo RJ, Rubin DJ, et al. A randomized controlled trial on the safety and efficacy of exenatide therapy for the inpatient management of general medicine and surgery patients with type 2 diabetes[J]. Diabetes Care, 2019, 42(3): 450-456.
- [28] Cosson E, Catargi B, Cheisson G, et al. Practical management of diabetes patients before, during and after surgery: A joint french diabetology and anaesthesiology position statement[J]. Diabetes Metab, 2018, 44(3): 200-216.
- [29] Demma LJ, Carlson KT, Duggan EW, et al. Effect of basal insulin dosage on blood glucose concentration in ambulatory surgery patients with type 2 diabetes[J]. J Clin Anesth, 2017, 36: 184-188.
- [30] Gianchandani RY, Iyengar JL, Butler SO, et al. Michigan medicine clinical care guidelines [M]. Ann Arbor (MI): Michigan Medicine University of Michigan, 2020: 31-33.
- [31] Membership of the Working Party, Barker P, Creasey PE, et al. Peri-operative management of the surgical patient with diabetes 2015: Association of anaesthetists of great britain and ireland[J]. Anaesthesia, 2015, 70(12): 1427-1440.
- [32] Bekiari E, Kitsios K, Thabit H, et al. Artificial pancreas treatment for outpatients with type 1 diabetes: Systematic review and meta-analysis[J]. BMJ, 2018, 361: k1310.
- [33] Roth J, Sommerfeld O, Birkerfeld AL, et al. Blood sugar targets in surgical intensive care-management and special considerations in patients with diabetes[J]. Arztebl Int, 2021, 118(Forthcoming): arztebl.m2021.0221.
- [34] No author listed. Introduction; standards of medical care in diabetes-2019[J]. Diabetes Care, 2019, 42(Suppl 1): S1-S2.
- [35] American Diabetes A. 13. Diabetes care in the hospital[J]. Diabetes Care, 2016, 39 (Suppl 1): S99-104.
- [36] Jacobi J, Bircher N, Krinsley J, et al. Guidelines for the use of an insulin infusion for the management of hyperglycemia in critically ill patients[J]. Crit Care Med, 2012, 40(12): 3251-3276.
- [37] Duggan EW, Carlson K, Umpierrez GE. Perioperative hyperglycemia management: An update[J]. Anesthesiology, 2017, 126(3): 547-560.
- [38] 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]. J Clin Endocrinol Metab, 2012, 97(1): 16-38.
- [39] Wallia A, Umpierrez GE, Rushakoff RJ, et al. Consensus statement on inpatient use of continuous glucose monitoring [J]. J Diabetes Sci Technol, 2017, 11(5): 1036-1044.
- [40] Cheisson G, Jacqueminet S, Cosson E, et al. Perioperative management of adult diabetic patients. Postoperative period [J]. Anaesth Crit Care Pain Med, 2018, 37( Suppl 1): S27-S30.
- [41] Meneghini LF. Perioperative management of diabetes: Translating evidence into practice[J]. Cleve Clin J Med, 2009, 76( Suppl 4): S53-59.
- [42] Jacober SJ, Sowers JR. An update on perioperative management of diabetes [J]. Arch Intern Med, 1999, 159(20): 2405-2411.
- (本文编辑: 杜媛鲲)