

## Orientações de Consenso da ISPAD de 2022 para a Prática Clínica

# Gestão de crianças e adolescentes com diabetes que necessitam de cirurgia

Thomas Kapellen<sup>1</sup> | Juliana Chizo Agwu<sup>2</sup> | Lizabeth Martin<sup>3</sup> | Seema Kumar<sup>4</sup> |  
Marianna Rachmiel<sup>5</sup> | Declan Cody<sup>6</sup> | Sunkara VSG Nirmala<sup>7</sup> |  
M. Loredana Marcovecchio<sup>8</sup> |

<sup>1</sup>Department for Women and Child Health, Hospital for Children and Adolescents, Liebigstrasse 20 Leipzig; Children's hospital Am Nicolausholz, Bad Kösen, University of Leipzig, Germany

<sup>2</sup>Department of Paediatrics, Sandwell and West Birmingham, NHS Trust, United Kingdom

<sup>3</sup>University of Washington Department of Anesthesiology, Division of Pediatric Anesthesia, Seattle Children's Hospital, Seattle, Washington, United States

<sup>4</sup>Division of Pediatric Endocrinology, Department of Pediatric and Adolescent Medicine, Mayo Clinic, Rochester, MN, United States

<sup>5</sup>Pediatric Endocrinology and Diabetes Institute, Shamir (Assaf Haroffeh) Medical Center, Zerifin, Sackler School of Medicine, Tel Aviv University, Israel

<sup>6</sup>Children's Hospital Ireland Crumlin Dublin, University College Dublin

<sup>7</sup>Department of Pediatric and Preventive Dentistry. Narayana Dental College and Hospital, Nellore, Andhra Pradesh, India

<sup>8</sup>Department of Paediatrics, University of Cambridge and Cambridge University Hospitals, NHS Foundation Trust, Cambridge, United Kingdom

**Autor correspondente:** Thomas Kapellen, Pediatric Endocrinologist, MD, Median Childrens Hospital "Am Nicolausholz" Bad Kösen, Elly Kutscher-Strasse 16 06628 Naumburg, Germany (+49-34463-43150) Email: thomas.kapellen@median-kliniken.de

**Conflitos de interesses:** Os autores não declararam conflitos de interesses relevantes.

**Palavras-chave:** diabetes tipo 1, diabetes tipo 2, cirurgia, jejum, crianças, anestesia, cirurgia bariátrica, terapêutica com bomba de insulina, monitorização contínua da glicose

**Abreviaturas:** UCI, unidade de cuidados intensivos; i.v., intravenoso; AG, anestésicos gerais; BOHB, β-hidroxibutirato; ISCI, infusão subcutânea contínua de insulina; DM1, diabetes tipo 1; DM2, diabetes tipo 2

## 1. O QUE É NOVO OU DIFERENTE

- Gestão de jovens com diferentes tipos de diabetes submetidos a cirurgia.
- Utilização de tecnologias da diabetes (bombas e sensores) em jovens submetidos a cirurgia.
- Gestão de jovens com diabetes tipo 2 (DM2) tratados com novos medicamentos orais.
- Gestão da diabetes em jovens submetidos a cirurgia bariátrica.

## 2. SUMÁRIO EXECUTIVO E RECOMENDAÇÕES

### 2.1 Os objetivos glicêmicos para a cirurgia são:

- Manter o nível de glicose sanguínea (GS) num intervalo de 5-10 mmol/l (90-180 mg/dl). **C**

- Prevenir a hipoglicemia. **E**
- Evitar o desenvolvimento de cetoacidose diabética (CAD). **E**

### 2.2 Avaliação dos jovens antes da cirurgia e/ou anestesia

- Recomendamos que os jovens com diabetes tenham uma consulta de diabetes antes de qualquer tipo de cirurgia ou anestesia. **E**
- Recomendamos que os jovens com diabetes sejam formalmente revistos pela sua equipa de diabetes vários dias antes de uma cirurgia eletiva ou de um procedimento sob anestesia para uma avaliação completa da glicemia, cetonas (urina/sangue) e para criar um plano formal de gestão da diabetes antes, durante e após a cirurgia e/ou anestesia. **E**
- Se a glicemia estiver abaixo do ideal e a cirurgia não puder ser adiada, considerar a admissão hospitalar antes da cirurgia para uma otimização aguda da glicemia. **C**

### 2.3 Cuidados pré-operatórios em jovens com DM1, DM2 ou outros tipos de diabetes que requerem insulina

- Considerar a admissão num hospital ou numa clínica com uma equipa de anestesiologia que tenha protocolos para a gestão da diabetes, se receber anestesia geral. **E**
- Se estiver planeada uma cirurgia em ambulatório, fazer com que a glicemia se situe no intervalo-alvo, e a comunicação pré-operatória com os jovens com diabetes e as suas famílias é essencial. **E**
- Espera-se que o anestesista tenha experiência na gestão da insulino-terapia em jovens com diabetes e que tenha contacto prévio com a equipa de diabetes. **E**
- Recomenda-se que a cirurgia seja preferencialmente agendada como a primeira intervenção do dia ou da lista de cirurgias, especialmente se for realizada num contexto de centro de dia. **E**
- É necessário um local de acesso intravenoso (i.v.) pré ou intra-operatório para tratar a hipoglicemia. **E**
- O regime de insulina pode necessitar de ajustes específicos com base no procedimento (grande ou pequena cirurgia) e no estado de glicemia pré-existente. **E**
- Se for tratada com medicação anti-hiperglicémica oral, esta também pode ter de ser modificada. **E**
- A insulina é necessária, mesmo em jejum, para evitar a CAD. **A**
- É necessário determinar o nível de GS pelo menos de hora a hora para detetar e prevenir a hipo e a hiperglicemia. **E**
- Aconselha-se a determinação do nível de cetonas na urina ou no sangue se estiver presente uma hiperglicemia >14 mmol/l (250 mg/dl). **E**
- A terapêutica de infusão subcutânea contínua de insulina (ISCI) pode ser mantida em certos casos de pequena cirurgia eletiva. **E**

### 2.4 Cuidados intra-operatórios

- Monitorizar os níveis de GS pelo menos de hora a hora durante e na fase de recuperação pós-operatória imediata. **E**
- O monitor contínuo de glicose (MCG) pode ser utilizado no intra-operatório se for considerado adequado pelo anestesista e se o nível de GS avaliado no local de prestação de cuidados (POC) for válido em simultâneo. **E**
- Existem dados limitados acerca das interações entre os agentes anestésicos e os MCG, pelo que é necessária a monitorização concomitante do nível de GS no POC. **E**
- Considerar a utilização de uma infusão i.v. com dextrose (dextrose a 5%/cloreto de sódio a 0,9%) juntamente com a infusão de insulina i.v. durante qualquer grande cirurgia, e em jovens tratados com insulina NPH. **E**
- Considerar uma infusão i.v. de cloreto de sódio a 0,9%, inicialmente sem dextrose, durante uma pequena cirurgia ou procedimentos que durem menos de 2 horas, se o jovem com diabetes for tratado com um regime de múltiplas injeções diárias (MID) ou ISCI. **C**
- Ajustar a infusão de dextrose e insulina subcutânea para manter o nível de GS no intervalo 5-10 mmol/l (90-180 mg/dl). **C**
- Se ocorrer um episódio hipotensivo agudo inesperado, deve ser infundido rapidamente cloreto de sódio a 0,9%, mas evitar fluidos que contenham potássio. **E**

### 2.5 Cuidados pós-operatórios

- Quando o jovem conseguir tolerar a alimentação por via oral, retomar o seu regime habitual de insulina. **E**
- Administrar insulina de ação curta ou rápida (com base na relação habitual insulina:carboidratos e no fator de correção). **E**
- Pode ser apropriado administrar a primeira dose de insulina pós-operatória após a ingestão oral inicial para ter a certeza de que os alimentos são tolerados. **E**
- As necessidades de insulina podem variar após a cirurgia devido a alterações na ingestão oral, náuseas, estresse, dor e inatividade; pelo que se recomendam determinações frequentes de MCG/nível de GS durante 24-48 horas após a cirurgia. **E**
- Alguns sistemas de MCG podem fornecer leituras falsas quando expostos a medicamentos específicos (incluindo o acetaminofeno), pelo que pode também estar indicada a monitorização concomitante do nível de GS no POC. **C**
- Sugere-se um nível de GS-alvo de 7,8-10 mmol/l (140-180 mg/dl) no contexto da unidade de cuidados intensivos (UCI) pós-cirurgia. **C**

### 2.6 Situações especiais

#### 2.6.1 Cirurgia aguda ou de urgência

- A CAD pode mimetizar uma peritonite. Se a CAD estiver presente (pH <7,3 e/ou bicarbonato <18 mmol/l e cetose), seguir um protocolo de tratamento estabelecido para a CAD e, se possível, adiar a cirurgia até que a acidose, a cetose, o volume circulante e os défices de eletrólitos estejam estáveis ou suficientemente corrigidos. **E**
- Se não estiver com CAD, iniciar a administração de fluidos intravenosos e a gestão da insulina como para a cirurgia eletiva. **E**
- Durante uma grande cirurgia de urgência numa criança com doença aguda, descontinuar a terapêutica com ISCI. **E**

#### 2.6.2 DM2 ou outros tipos de diabetes que requeiram medicamentos orais isolados

- Interromper a metformina no dia da cirurgia. **C**
- Suspender as sulfonilureias, tiazolidinedionas, inibidores da DPP-IV e os análogos do GLP-1 no dia da cirurgia. **E**
- Para os jovens com diabetes submetidos a uma grande intervenção cirúrgica, com duração prevista de pelo menos 2 horas, monitorizar os níveis de GS de hora a hora e ajustar a infusão de dextrose ou insulina i.v. para manter o nível de GS no intervalo 5-10 mmol/l (90-180 mg/dl). **E**
- Reiniciar os medicamentos logo que a ingestão oral for tolerada, exceto a metformina, que deve ser suspensa durante 24 horas após uma grande cirurgia e até que a função renal normal seja restabelecida. Após uma pequena cirurgia, a metformina pode ser reiniciada logo que a ingestão oral seja tolerada. **E**

#### 2.6.3 Recomendações e considerações gerais

- Sempre que possível, planejar a cirurgia para ser realizada em centros com pessoal e instalações adequados para prestar cuidados ótimos aos jovens com diabetes. **E**
- Para garantir o mais alto nível de segurança, é necessária uma articulação cuidadosa entre as equipas cirúrgicas, de

anestesiologia e de cuidados na diabetes antes da admissão hospitalar para uma cirurgia eletiva e logo que possível após a admissão para uma cirurgia de urgência. **E**

- Recomenda-se que os centros que efetuam intervenções cirúrgicas em jovens com diabetes tenham protocolos de gestão peri-operatória. **E**
- Os hospitais individuais precisam de formalizar orientações para a gestão de pessoas com diabetes a receberem terapêutica por ISCI, para dar aos indivíduos a opção de continuarem a sua ISCI durante a cirurgia, quando apropriado. **E**
- Recomenda-se a utilização de sistemas de MCG para determinar as tendências dos níveis de glicose no peri-operatório, mas fazer a verificação de rotina dos dados do MCG através das determinações do nível de GS no POC. **E**

#### 2.6.4 Pequenas cirurgias/procedimentos

- Os jovens submetidos a pequenas cirurgias/procedimentos podem ser tratados com insulina basal (insulina glargina ou insulina NPH de baixa dosagem) e podem não necessitar da infusão de insulina i.v. **E**
- Deve ser colocado um acesso i.v. **E**
- Pode ser adequado continuar com a ISCI fornecendo insulina basal ou com uma redução temporária da taxa basal. **E**
- O sistema de ISCI podem ficar ligado ao indivíduo com diabetes desde que não esteja na área da cirurgia ou no plano de diatermia (especialmente com cânula metálica). **E**

#### 2.6.5 Grandes cirurgias

- É necessária uma perfusão i.v. com dextrose para manter a glicose no intervalo 5-10 mmol/l (90-180 mg/dl) durante uma grande cirurgia. **E**
- Monitorizar o nível de GS de hora a hora antes, durante e após o procedimento. **E**
- É necessário coordenar o momento da restrição de alimentos e líquidos no pré-operatório com o anestesista. **E**
- É necessário um ajuste específico do esquema de insulina. **E**
- É necessária a infusão de insulina i.v. **E**

### 3. INTRODUÇÃO

Atualmente, a gestão da diabetes nos jovens inclui uma vasta gama de análogos de insulina, dispositivos de administração de insulina e MCG. A gestão segura dos jovens com diabetes no período peri-operatório requer não só uma compreensão da fisiologia da doença que requer a cirurgia, mas também uma consideração cuidadosa do regime de tratamento da diabetes específico do jovem, do estado da glicemia, da evolução pós-operatória prevista e do ambiente em que terá alta. Por conseguinte, é essencial que o cirurgião e o anestesista (em particular) estejam em contacto com a equipa de diabetes antes e depois de qualquer cirurgia planeada, e especialmente se for uma grande cirurgia aguda.

As atuais orientações revistas baseiam-se nas Orientações de Consenso da ISPAD de 2018.<sup>1</sup> Também incluem informação

das National Evidence-Based Clinical Care Guidelines for T1D for Children Adolescents and Adults (Orientações nacionais baseadas na evidência para os cuidados clínicos na DM1 em crianças, adolescentes e adultos) do grupo de endocrinologia pediátrica da Australásia e da sociedade australiana de diabetes,<sup>2</sup> a associação canadense de diabetes: Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Diabetes in Canada (Orientações para a prática clínica na prevenção e gestão da diabetes no Canadá),<sup>3</sup> e a Association of Children's Diabetes Clinicians Care of Children under 18 years with Diabetes Mellitus Undergoing Surgery (Associação dos cuidados clínicos na diabetes infantil em crianças com idade inferior a 18 anos com diabetes mellitus submetidas a cirurgia).<sup>4</sup> Também incluem recomendações de uma revisão abrangente da gestão peri-operatória em crianças com diabetes publicada na literatura de anestesiologia.<sup>5</sup> Uma vez que existem poucos artigos científicos de alta qualidade acerca da gestão dos jovens com diabetes durante a cirurgia, as recomendações destas orientações baseiam-se principalmente na opinião de peritos, de acordo com a evidência disponível proveniente de estudos pediátricos e da literatura relevante sobre casos em indivíduos adultos. Quando apropriado, as orientações para a gestão peri-operatória de adultos com diabetes foram utilizadas para suportar estas recomendações.

### 4. OBJETIVOS GLICÊMICOS PERI-OPERATÓRIOS

O estresse associado à cirurgia leva a uma resposta neuroendócrina complexa caracterizada por hiperglicemia e um estado catabólico, que pode afetar a homeostase da glicose em pessoas com e sem diabetes. Em adultos submetidos a cirurgia cardíaca, episódios repetidos de hiperglicemia no pós-operatório, quando comparados com um único episódio de hiperglicemia ou normoglicemia, foram associados a taxas aumentadas de complicações infecciosas (12,1% vs. 8,2%), AVC (4,9% vs. 1,5%) e mortalidade (6,1% vs. 2,1%), apesar da utilização de um protocolo rigoroso de gestão do nível de GS.<sup>6</sup>

Ao mesmo tempo que existem evidências limitadas acerca do impacto da gestão glicêmica pré-operatória subótima vs. ótima nos resultados cirúrgicos em jovens com diabetes, os estudos em adultos sugerem que existe um risco acrescido de complicações pós-operatórias relacionadas com hiperglicemia.<sup>7</sup> Os adultos com DM2 tinham um risco aproximadamente 10 vezes maior de infeções pós-operatórias da ferida<sup>8</sup> e, nesta população, a hiperglicemia pré-operatória era um fator de previsão independente de complicações infecciosas e da duração do internamento hospitalar.<sup>9</sup> Um estudo recente sobre resultados pós-operatórios em crianças com diabetes submetidas a cirurgia ortopédica<sup>10</sup> reportou taxas de complicações, reoperação e readmissão a 30 dias em crianças com diabetes não tratadas com insulina eram mais elevadas do que nas crianças sem diabetes.

Com base nos resultados de estudos em adultos, para melhorar os resultados das grandes cirurgias eletivas (não urgentes), deve ser considerada a admissão no hospital antes da cirurgia eletiva para a avaliação e estabilização das pessoas que não atingem os objetivos

glicêmicos ótimos, bem como o ajuste das doses de insulina antes de grandes cirurgias e durante vários dias no pós-operatório.<sup>11</sup>

No que diz respeito aos objetivos glicêmicos peri-operatórios ideais, existem atualmente dados suficientes em adultos sem diabetes, mas poucos ensaios clínicos randomizados (ECRs) na população pediátrica para fornecerem recomendações sólidas. Assim, este tópico continua a ser controverso. Um estudo realizado em adultos com doença em estado crítico mostrou os benefícios da insulino-terapia intensiva e da gestão glicêmica rigorosa, com base na experiência de um único centro.<sup>12</sup> No entanto, os dados subsequentes não são consistentes, e sugerem mesmo danos associados a uma glicemia rigorosa em populações adultas.<sup>13</sup> Além disso, um grande ensaio multicêntrico randomizado internacional mostrou que um objetivo glicêmico de 8-10 mmol/l em comparação com um objetivo mais baixo de 4,4-7 mmol/l estava associado a uma diminuição da mortalidade aos 90 dias.<sup>14</sup> Uma revisão sistemática da base de dados Cochrane encontrou evidência insuficiente para apoiar uma gestão glicêmica rigorosa vs. a gestão convencional na prevenção de infecções do local da cirurgia.<sup>15</sup>

## 5. SERÁ QUE 5-10 MMOL/L (90-180 MG/DL) É UM OBJETIVO APROPRIADO PARA O NÍVEL DE GS EM JOVENS COM DIABETES SUBMETIDOS A CIRURGIA?

Alguns estudos em adultos com diabetes sugerem que a hiperglicemia peri-operatória é um fator de risco independente de mortalidade e morbidade pós-operatórias.<sup>16,17</sup> Manter os níveis de GS após a cirurgia em <11,1 mmol/l (200 mg/dl) reduziu significativamente a incidência de infecções nas feridas profundas em adultos com diabetes submetidos a bypass coronário.<sup>18,19</sup> No entanto, uma gestão mais rigorosa da glicose pode acarretar um risco mais elevado de hipoglicemia absoluta e relativa nestes indivíduos.<sup>20</sup> Esta hipoglicemia pode ser particularmente perigosa, uma vez que as pessoas com diabetes podem sentir tanto inconsciência como instabilidade autonômica.<sup>21,22</sup> Uma revisão da base de dados Cochrane não apresentou diferenças significativas na maioria dos resultados quando comparou a gestão glicêmica peri-operatória intensiva com a convencional. No entanto, a gestão glicêmica intensiva foi associada a um maior número de episódios hipoglicêmicos.<sup>19</sup> Por conseguinte, os protocolos com objetivos glicêmicos intensivos (níveis de GS próximos do normal) em indivíduos com diabetes submetidos a procedimentos cirúrgicos não são atualmente defendidos.

Os relatórios pediátricos em indivíduos sem diabetes incluem estudos retrospectivos mais antigos, que mostraram consistentemente uma associação entre a hiperglicemia e a hipoglicemia e maus resultados no contexto dos cuidados intensivos pediátricos.<sup>23-26</sup> ECRs mais recentes com intervalos de glicose mais específicos em crianças com doença em estado crítico, incluindo pós-cirurgia cardíaca (a glicemia rigorosa foi de 4,4-6,1 mmol/l; 80-110 mg/dl) e pós-queimaduras, mostraram que as crianças não beneficiam

de objetivos glicêmicos rigorosos vs. objetivos glicêmicos mais flexíveis.<sup>27-32</sup> Revisões sistemáticas e meta-análises mostraram que, ao mesmo tempo que a infecção adquirida foi reduzida, não houve diminuição na mortalidade a 30 dias e foi observada uma maior incidência de hipoglicemia.<sup>29,33</sup> Um ECR multicêntrico que utilizou MCG em doentes pediátricos em estado crítico foi interrompido antes de concluir a inclusão devido à falta de benefícios e à evidência de danos no braço com o objetivo mais baixo (4,4-6,1 mmol/l; 80-110 mg/dl, mediana 109 mg/dl) comparativamente ao braço com o objetivo mais elevado (8-10 mmol/l; 150-180 mg/dl). Não foram observadas diferenças significativas na mortalidade, na gravidade da disfunção orgânica, ou no número de dias sem ventilador, enquanto os participantes no grupo com o objetivo mais baixo tiveram taxas mais elevadas de infecções associadas aos cuidados de saúde e taxas mais elevadas de hipoglicemia grave.<sup>34</sup>

A American Diabetes Association (ADA) publicou as suas orientações para os cuidados em adultos hospitalizados com diabetes. A ADA recomenda um objetivo para o nível de GS de 7,8-10 mmol/l (140-180 mg/dl) para a maioria das pessoas com doença crítica e não crítica com diabetes. Metas mais rigorosas, como 6,1-7,8 mmol/l (110-140 mg/dl), podem ser apropriadas em indivíduos com diabetes selecionados se a hipoglicemia puder ser evitada.<sup>35</sup> As metas glicêmicas em indivíduos com diabetes no período peri-operatório devem ser de 4,4-10,0 mmol/l (80-180 mg/dl).<sup>35</sup> Uma vez iniciada a terapia com insulina i.v., o nível de GS deve ser mantido entre 8 e 10 mmol/l (140-180 mg/dl).

A nossa recomendação para o objetivo de glicose na população diabética pediátrica é bastante semelhante. Apesar de os objetivos glicêmicos peri-operatórios adequados nas pequenas intervenções cirúrgicas serem menos claros, estudos conduzidos em adultos que compararam diferentes métodos para atingir uma gestão glicêmica durante intervenções cirúrgicas pequenas e médias não apresentaram quaisquer efeitos adversos originados pela manutenção dos níveis glicêmicos peri-operatórios entre 5 e 11 mmol/l (90-200 mg/dl). Por conseguinte, com base nos dados disponíveis, parece razoável ter como objetivo um nível de glicemia entre 5 e 10 mmol/l (90-180 mg/dl) em todos os procedimentos cirúrgicos em crianças com diabetes, seguido de um objetivo de tratamento de 7,8-10 mmol/l (140-180 mg/dl) na UCI pós-operatória.

## 6. QUAL É O PAPEL DA MONITORIZAÇÃO DA GLICOSE SUBCUTÂNEA DURANTE O PERÍODO PERI-OPERATÓRIO?

Os métodos utilizados com mais frequência para a monitorização peri-operatória da glicose continuam a ser a repetição da determinação dos níveis de GS venosos, arteriais ou capilares, o que pode minimizar a variabilidade entre determinações. Os indivíduos podem ser particularmente atreitos à variabilidade da glicose e à hipoglicemia no contexto peri-operatório, dados os requisitos de jejum, a variação na administração de insulina e os distúrbios fisiológicos, incluindo o estresse cirúrgico.

O MCG constitui uma opção potencial para a monitorização intensiva dos níveis de glicose antes, durante e após a cirurgia, em que existem benefícios em manter a euglicemia. No entanto, as evidências relativas ao rigor, legibilidade e efeito sobre a glicemia e o prognóstico, utilizando o MCG no contexto operatório, são ainda limitadas. A precisão e fiabilidade globais dos sistemas de MCG durante e após a cirurgia podem ser variáveis (o coeficiente de correlação entre o MCG e os métodos convencionais de monitorização da glicose varia entre 0,69 e 0,92). Um pequeno estudo conduzido em crianças sem diabetes submetidas a cirurgia cardíaca mostrou uma taxa elevada de falhas nas determinações no bloco operatório, que se pensou serem devidas a interferências do equipamento elétrico, embora não tenham sido afetadas por hipoglicemia, utilização de inotrópicos ou edema.<sup>36</sup> Um estudo mais recente em 12 adultos, que comparou o MCG Dexcom G6 com calibração de fábrica com o nível de GS obtido durante uma cirurgia abdominal eletiva, apresentou resultados encorajadores, com uma diferença média absoluta relativa (MARD) de  $12,7 \pm 8,7\%$ ,  $99,2\%$  das determinações por MCG dentro das zonas A e B das grelhas de erro de Clarke, e uma glicose de referência sobrestimada do MCG de  $1,1 \pm 0,8$  mmol/l.<sup>37</sup>

Outra opção é a utilização de um MCG de registo intermitente (MCGri) (sistema FreeStyle Libre).<sup>38</sup> A monitorização intermitente da glicose utilizando o sistema FreeStyle Libre foi avaliada em oito adultos com diabetes com doença em estado crítico e demonstrou uma elevada fiabilidade no teste-reteste e um rigor aceitável quando comparado com a determinação do nível de GS arterial.<sup>39</sup> No entanto, o Freestyle Libre não deve ser utilizado durante a realização de exames de ressonância magnética (RM), tomografia computadorizada (TAC) ou tratamento com calor elétrico de alta frequência (diatermia), tal como indicado pelo fabricante. Isto também se aplica ao MCG Dexcom.

Alguns medicamentos podem interferir com os resultados do MCG. Em particular, sabe-se que doses elevadas de acetaminofeno (paracetamol) causam falsas elevações dos valores de glicose (diferença máxima de até 61 mg/dl) durante até 8 horas.<sup>40</sup> Foi relatada a possibilidade de interferência da hidroxireia com o Dexcom G6 e de fármacos como o lisinopril, o albuterol e o atenolol com os sistemas Medtronic Guardian e Dexcom G4.<sup>41,42</sup> São necessários mais estudos para investigar a precisão do MCG com os agentes anestésicos de uso mais comum.

Os utilizadores de MCG no contexto peri-operatório devem estar cientes do possível desfasamento temporal entre as leituras do sensor e o nível de GS, especialmente em situações de alterações rápidas dos níveis de GS. Deve também ser tido em conta um efeito da compressão sobre o sensor, conhecido como "fenómeno de compressão", e a posição do sensor na mesa de operações deve estar livre de possível compressão e o mais afastada possível da área da cirurgia.

Olhando para o futuro, a disponibilidade da determinação da glicose através de um MCG, pelo menos a cada cinco minutos, e a informação adicional fornecida pelas tendências de glicose assinaladas pelo MCG têm o potencial de melhorar a gestão glicêmica peri-operatória em crianças e adolescentes com diabetes.

## 7. CLASSIFICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS E AVALIAÇÃO PRÉ-CIRÚRGICA

Para a gestão de jovens com diabetes submetidos a cirurgia, é útil dividir os procedimentos em duas categorias principais: grande e pequena cirurgia. É importante notar que, por vezes, a gestão de uma cirurgia "major" numa criança com diabetes estável pode ser menos complexa do que uma cirurgia "minor" numa criança com glicemia subótima e/ou apoio social limitado.

**(a) A pequena cirurgia** refere-se a procedimentos rápidos (normalmente menos de 2 horas), com/sem sedação ou anestesia, em que se prevê uma recuperação rápida, e em que se espera que a criança possa comer à hora da próxima refeição (dentro de 2-4 horas). Os exemplos incluem procedimentos na clínica de dia e de ambulatório como endoscopias, estudos de imagiologia, adenotonsilectomia, inserção de tubos de ventilação nos ouvidos, ou procedimentos simples em indivíduos hospitalizados como mudanças de pensos ou tratamentos para o cancro.

**(b) A grande cirurgia** inclui qualquer cirurgia ou investigação sob anestesia que seja mais do que ligeira, normalmente >2 horas, com uma elevada probabilidade de náuseas, vômitos ou incapacidade para se alimentar adequadamente no pós-operatório.

Antes de uma cirurgia eletiva, os jovens com diabetes devem ser submetidos a uma avaliação completa do perfil de glicose e, quando apropriado, uma determinação de cetonas (urina/sangue), e deve ser formulado um plano formal de gestão da diabetes para a cirurgia e/ou anestesia. Se estiver prevista uma grande cirurgia, o estado eletrolítico deve também ser avaliado.

Se se souber que a glicemia está abaixo do ideal e a cirurgia não puder ser adiada, deve ser considerada a admissão hospitalar antes da cirurgia para estabilização aguda da glicemia.

## 8. CUIDADOS PRÉ-OPERATÓRIOS EM JOVENS COM DIABETES TRATADOS COM INSULINA

- Sempre que possível, a cirurgia deve ser programada como o primeiro caso da manhã, para evitar o jejum prolongado e para que os regimes de tratamento da diabetes possam ser ajustados mais facilmente.
- Com base nos regulamentos do hospital, os jovens com diabetes podem frequentar o hospital ou a clínica de dia no mesmo dia, ou serem admitidos antes da cirurgia se forem receber uma anestesia geral. Se estiver prevista uma intervenção cirúrgica em regime de ambulatório, o estado glicêmico deve estar dentro do objetivo. Se a pessoa com diabetes tiver outros motivos para estar no hospital ou a diabetes não estiver bem controlada, recomenda-se o internamento antes da cirurgia.
- O anestesista deve ter experiência no tratamento da diabetes insulino-dependente e estabelecer contacto com a equipa da diabetes antecipadamente.
- É necessário um ajuste específico do regime de insulina, dependendo de ser uma grande ou pequena cirurgia e do estado

da glicemia. É necessária insulina (a dose pode ter de ser ajustada), mesmo em jejum, para evitar a cetose e a CAD.

- É necessário um acesso i.v. no pré ou intra-operatório para tratar a hipoglicemia.
- É necessário monitorizar o nível de GS pelo menos de hora a hora no peri-operatório para detetar e prevenir a hipo e a hiperglicemia. É necessário efetuar a determinação das cetonas na urina ou no sangue se houver hiperglicemia >14 mmol/l (250 mg/dl).
- Em certos casos de pequena cirurgia eletiva, os jovens podem continuar a receber insulina através de ISCI.

## 9. GRANDE CIRURGIA (CONFORME DEFINIDO ACIMA)

### 9.1 Na noite que antecede a cirurgia

- Administrar a(s) insulina(s) habitual(is) à noite e/ou ao deitar (alguns endocrinologistas podem recomendar a redução da quantidade de insulina basal ao deitar em 20-30%). Se estiver a fazer ISCI, manter as taxas basais de insulina habituais (considerar a redução da insulina basal às 03h00 em 20% se houver preocupação com uma hipoglicemia).
- Monitorizar o nível de GS e determinar o  $\beta$ -hidroxibutirato no sangue (BOHB) ou a concentração de cetonas na urina se o nível de GS for >14 mmol/l (250 mg/dl).

#### 9.1.1 Omitir a dose usual de insulina da manhã (de ação rápida e prolongada) no dia da cirurgia e iniciar a infusão de insulina

- Iniciar a infusão de insulina i.v. e administrar fluidos de manutenção i.v. constituídos por dextrose a 5% e cloreto de sódio a 0,9% (ver Apêndices 1 e 2).
- As crianças a fazerem ISCI devem descontinuar a administração de insulina por ISCI quando a infusão de insulina for iniciada.
- Dependendo da colocação da cânula da ISCI relativamente à área da cirurgia, esta pode ser deixada no local ou pode ter de ser removida
- Monitorizar o nível de GS pelo menos de hora a hora no período peri-operatório. O objetivo é manter o nível de GS entre 5 e 10 mmol/l (90-180 mg/dl), ajustando a dose de insulina i.v. ou a taxa de infusão de dextrose durante a cirurgia.
- Se o nível de GS for <4 mmol/l (70 mg/dl), administrar um bólus de dextrose i.v. a 10%, 2 ml/kg; voltar a verificar o nível de GS 15 minutos depois e repetir se necessário. Se ainda for <4 mmol/l (70 mg/dl), parar a insulina i.v. durante 15 minutos e voltar a verificar.
- Após a cirurgia, quando não for possível a ingestão oral, a infusão de dextrose i.v. deve continuar até a criança poder voltar a comer e beber.

## 10. PEQUENA CIRURGIA (CONFORME DEFINIDO ACIMA)

Abaixo são sugeridos algoritmos para diferentes tipos de regimes de insulina.

### **Para todos os regimes de insulina – se ocorrer o seguinte:**

- Nível de GS <4 mmol/l (70 mg/dl) – administrar bólus de dextrose a 10% i.v. 2 ml/kg; voltar a verificar o nível de GS 15 minutos depois e repetir se necessário.
- Nível de GS >14 mmol/l (250 mg/dl) durante >1 hora – considerar insulina subcutânea de ação rápida utilizando o fator de correção habitual da criança ou 5-10% da dose diária total habitual da criança. Devem ser medidas as cetonas no sangue ou na urina e deve ser considerada uma infusão de insulina i.v. se houver uma produção significativa de cetonas (a maioria das unidades considera significativas as cetonas séricas >0,6 mmol/l).

1. Pessoas com diabetes tratadas com um regime de múltiplas injeções diárias (MID), insulina basal (NPH, detemir, degludec ou glargina) duas vezes ou uma vez por dia e insulina de ação rápida ou curta.

### **Operações durante a manhã**

- Na manhã do procedimento, administrar a dose habitual de insulina basal de ação prolongada (glargina, detemir, degludec), se habitualmente administrada nesta altura. Se a avaliação pré-operatória revelar um padrão de nível baixo de GS de manhã, considerar a redução da dose de insulina de ação prolongada em 20-30% (ambas as doses se a insulina de ação prolongada for administrada duas vezes por dia).<sup>43</sup> Não existe evidência que indique a redução adequada a levar a cabo na dose de insulina degludec; no entanto, com base na experiência com outras insulinas de ação prolongada, pode considerar-se uma redução da dose de 20-30% no dia anterior à cirurgia.
- Em geral, omitir a insulina de ação rápida habitual antes do pequeno-almoço (p. ex., insulina aspártica, insulina lispro e glulisina) até depois do procedimento, altura em que pode ser administrada com um desjejum tardio. Considerar a insulina de ação rápida apenas para corrigir a hiperglicemia.
- Considerar o início da administração de fluidos intravenosos: Os indivíduos a fazerem um regime de MID com um nível de GS acima do intervalo-alvo podem inicialmente necessitar de fluidos i.v. sem dextrose. No entanto, devem ser iniciados fluidos i.v. com dextrose (dextrose a 5%/cloreto de sódio a 0,9%) em todas as pessoas tratadas com insulina NPH, para reduzir o risco de hipoglicemia (porque a insulina NPH tem um pico de ação alargado). Em alternativa, a perfusão de insulina i.v. pode ser iniciada como descrito acima em grandes cirurgias.

### **Operações durante a tarde (se inevitáveis)**

- Na manhã do procedimento, administrar a dose habitual de insulina de ação prolongada (se habitualmente administrada nesta altura). Para alguns indivíduos, uma redução de 20-30% da dose diminuirá o risco de hipoglicemia.<sup>43</sup>
- Se o anestesista permitir que a criança tome um desjejum ligeiro e consuma líquidos lípidos até 4 horas antes do procedimento, a administração de fluidos i.v. (e a infusão de insulina i.v., se aplicável) pode começar 2 horas antes da cirurgia ou o mais tardar até ao meio-dia (ver os Apêndices), se for essa a opção de gestão da equipa da diabetes.

## 2. Jovens tratados com infusão subcutânea contínua de insulina (ISCI)

- Em jovens a usarem ISCI, esta pode ser continuada durante um procedimento cirúrgico. No entanto, se o anestesista não confiar na gestão com a ISCI, é mais seguro remover a bomba de insulina e substituí-la por uma infusão de insulina i.v., conforme descrito acima.
- Quando uma criança a usar ISCI vai para o bloco operatório, é importante fixar a cânula de infusão subcutânea para evitar que se desloque e interrompa a administração de insulina durante o procedimento. O local de inserção deve estar afastado da área da cirurgia e num local não passível de ser sujeito a compressão. Idealmente, a cânula deve ser mudada no dia anterior à cirurgia e não deve permanecer no local durante mais de dois dias.
- Se a anestesia geral for curta (<2 horas), a ISCI pode continuar a infundir insulina na taxa basal apropriada para a hora do dia. A taxa basal pode ser suspensa, se necessário, por um período não superior a 30 minutos para corrigir quaisquer episódios de hipoglicemia ligeira.
- Em caso de hipoglicemia, deve ser administrada dextrose (ver recomendação geral acima)
- Não administrar uma dose de bólus de insulina de ação rápida, a não ser que seja necessário corrigir a hiperglicemia e/ou uma cetonemia significativa, conforme referido acima.
- Considerar o início da administração de fluidos i.v.: os indivíduos com um nível de GS acima do intervalo-alvo podem necessitar inicialmente de fluidos i.v. sem dextrose. Uma abordagem baseada na titulação da taxa de insulina basal pode ser mais fisiológica.<sup>44,45</sup> Em alternativa, a infusão de insulina i.v. pode ser iniciada conforme descrito acima, em vez da ISCI (certifique-se de que é suspensa ou removida).
- Embora estejam disponíveis sistemas avançados de administração de insulina automatizada (AIA), não existe evidência acerca do uso destes sistemas no peri-operatório, sendo preferível mudar para o modo manual ou insulina i.v. e suspender a AIA durante a operação.

## 11. CUIDADOS INTRA-OPERATÓRIOS

- O estresse cirúrgico pode causar hiperglicemia e aumentar as necessidades de insulina. Recomenda-se a determinação regular do nível de GS pelo menos de hora a hora, e mais frequentemente em caso de hiper ou hipoglicemia (conforme descrito abaixo). Se necessário, iniciar a infusão de dextrose ou aumentar a concentração de dextrose nos fluidos i.v. de 5% para 10% para evitar hipoglicemia, ou se for iniciada uma infusão de insulina.
- A insulina subcutânea de ação rápida pode ser utilizada na pequena cirurgia para manter os níveis de GS no intervalo entre 5 e 10 mmol/l (90-180 mg/dl). A insulina subcutânea de ação rápida não deve ser administrada com maior frequência do que a cada 2 horas para evitar a "acumulação" e a hipoglicemia subsequente.
- Em grandes cirurgias ou em caso de hiperglicemia não controlada durante procedimentos menores, a infusão de insulina i.v. deve ser

titulada para manter o nível de GS entre 5 e 10 mmol/l (90-180 mg/dl) (Apêndice 1).

- Se o nível de GS exceder 14 mmol/l (>250 mg/dl), também devem ser medidas as cetonas na urina ou no sangue.
- Se houver uma queda aguda inesperada na pressão arterial, o cloreto de sódio a 0,9% é o fluido i.v. preferencial e deve ter-se o cuidado de evitar fluidos com potássio.

## 12. CUIDADOS PÓS-OPERATÓRIOS

Após a cirurgia, com base nas condições do jovem, pode ser reiniciada em ingestão por via oral ou continuada a infusão de dextrose i.v. até que os alimentos sejam tolerados. De modo semelhante, com base nas condições do jovem, deve ser continuada a infusão de insulina i.v. ou deve ser dada insulina de ação curta ou rápida (com base na relação habitual de insulina:carboidratos e no fator de correção), se necessário, para reduzir a hiperglicemia ou para compensar a ingestão de alimentos. As necessidades de insulina podem variar devido ao atraso da ingestão oral, náuseas, estresse pós-operatório, medicações adicionais, dor e inatividade. Para a primeira refeição após a cirurgia é preferível administrar insulina após a ingestão oral, de modo a assegurar que os alimentos são bem tolerados sem náuseas ou vômitos.

O regime de tratamento habitual da diabetes do jovem pode ser reiniciado assim que ele for capaz de retomar a alimentação por via oral.

## 13. CIRCUNSTÂNCIAS ESPECIAIS

### *Cirurgia de urgência*

A maioria dos procedimentos cirúrgicos são eletivos, no entanto, tanto os procedimentos de pequena como de grande cirurgia podem ocorrer em regime de urgência. É importante recordar que pode existir CAD sob a forma de peritonite e, vice-versa, uma doença aguda pode precipitar uma CAD.

Antes de uma cirurgia de urgência em jovens com diabetes, recomenda-se sempre verificar o nível de GS, das cetonas no sangue (se disponível), ou cetonas na urina, eletrólitos séricos, e gases do sangue se as cetonas ou os níveis de GS estiverem elevados.

Se houver CAD, deve ser seguido o protocolo para CAD da ISPAD (ver as Orientações de consenso da ISPAD de 2022 para a prática clínica, Capítulo 13, Cetoacidose diabética e estado hiperglicémico hiperosmolar) e a cirurgia deve ser adiada, se possível, até que o volume de circulação e os défices de eletrólitos estejam corrigidos e, idealmente, até que a acidose tenha sido resolvida. Se não houver CAD, iniciar a administração i.v. de fluidos e a gestão da insulina conforme indicado em caso de cirurgia eletiva.

### *DM2 apenas com medicação oral*

Nos jovens com DM2 tratados com insulina, podem ser seguidas as mesmas orientações para insulina conforme indicado na cirurgia eletiva, dependendo do tipo de regime de insulina. Para os que estão a fazer medicamentos orais, a abordagem pode variar com base na

medicação específica que estiverem a usar.

Metformina: a altura da descontinuação irá depender da duração esperada do procedimento.

O uso da metformina foi associado a acidose láctica, com risco de aumentar na presença de insuficiência renal. Uma vez que a acidose láctica é um evento raro e envolve perigo de vida, estão disponíveis dados limitados para a elaboração de orientações para a gestão peri-operatória, e a metformina pode ser útil no estado hiperglicêmico pós-operatório.<sup>46,47</sup> Por conseguinte, nas grandes e pequenas cirurgias, a metformina deve ser descontinuada no dia do procedimento. Numa grande cirurgia, a metformina deve ser suspensa durante 24 horas após a cirurgia e até que tenha sido confirmada uma função renal normal. Numa pequena cirurgia, a metformina pode ser reiniciada após a ingestão oral ser tolerada.

***Agonistas do peptídeo semelhante a glucagon 1 (GLP-1): suspender na manhã da cirurgia.***

Todos os outros fármacos redutores de glicose devem ser suspensos na manhã da cirurgia.

Os jovens com DM2 submetidos a procedimentos de grande cirurgia com uma duração esperada de pelo menos 2 horas devem iniciar uma infusão de insulina i.v. conforme descrito acima. Para os submetidos a pequena cirurgia, é aconselhável monitorizar os níveis de GS de hora a hora, e se forem superiores a 14 mmol (250 mg/dl), deve ser considerado o tratamento com insulina subcutânea de ação rápida (0,1 U/kg até 10 unidades) com uma frequência não superior a cada 3 horas.

***Jovens com diabetes submetidos a cirurgia bariátrica***

Nos indivíduos com DM2 submetidos a cirurgia bariátrica pode ser observada uma melhoria significativa na resistência à insulina e uma diminuição das necessidades de insulina pouco após a cirurgia, mesmo antes de ocorrer a perda de peso. Por conseguinte, nestes indivíduos, é aconselhável monitorizar de perto os níveis de GS após a cirurgia e ajustar as doses de insulina prontamente. É interessante notar que, a maioria das remissões em adultos ocorre quase imediatamente após a cirurgia, devido ao aumento acentuado nas concentrações pós-prandiais da incretina endógena, do GLP-1, principalmente após o bypass gástrico Roux-en-Y.<sup>48</sup> É frequente estes indivíduos ficarem a fazer uma dieta de líquidos límpidos durante vários dias após a cirurgia, pelo que a dose de insulina basal pode precisar de ser reduzida pelo menos para 50% da dose pré-operatória. Também é sugerido que a dose de insulina de ação curta possa ser reduzida no pós-operatório, iniciando com apenas metade da dose recomendada no pré-operatório se os níveis de GS estiverem elevados. Os fármacos de libertação prolongada (como a metformina XR) devem ser convertidos para preparações de libertação imediata após a cirurgia bariátrica.

***Diabetes relacionada com a fibrose cística (DRFC) com insulina***

Os jovens com DRFC a fazerem insulina devem receber a mesma gestão peri-operatória que os jovens com DM1, incluindo a monitorização regular da glicose e um regime de insulina adequado individualmente. Apesar de a CAD poder ser incomum na DRFC, sugere-se a determinação das cetonas na urina ou no sangue se o nível de GS for >14 mmol/l (250 mg/dl).

## 14. CONCLUSÃO

A cirurgia ou a anestesia geral em crianças e adolescentes com diabetes devem ser efetuadas em centros com pessoal e instalações apropriadas para apoiar os cuidados pré, intra e pós-operatórios ao mais alto nível. Para assegurar o mais alto nível de segurança é crucial uma articulação cuidadosa entre as equipas de cirurgia, anestesia e cuidados na diabetes antes de uma cirurgia eletiva e logo que possível após a admissão numa cirurgia de urgência. Os centros que efetuam procedimentos cirúrgicos em jovens com diabetes devem dispor de protocolos escritos para a gestão pós-operatória da diabetes nas alas onde são admitidas crianças.



## Referências bibliográficas:

1. Jefferies C, Rhodes E, Rachmiel M, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Management of children and adolescents with diabetes requiring surgery. *Pediatr Diabetes*. Oct 2018;19 Suppl 27:227-236. doi:10.1111/pedi.12733
2. Craig MET, S.; Donaghue, K.C.; Cheung, N.W.; Cameron, F.J.; Conn, J.; Jenkins, A.J.; Silink, M.; for the Australian Type 1 Diabetes Guidelines Expert Advisory Group. . <https://diabetessociety.com.au/documents/Type1guidelines14Nov2011.pdf>.
3. Malcolm J, Halperin I, Miller DB, et al. In-Hospital Management of Diabetes. *Can J Diabetes*. Apr 2018;42 Suppl 1:S115-s123. doi:10.1016/j.jcjd.2017.10.014
4. Agwu JCN, Ng S.M.; Edge, J.A.; Drew, J.H.; Moudiottis, C.; Wright, N.P.; Kershaw, M.; Trevelyan, N.; Goonetilleke, R. Care of children under 18 years with Diabetes Mellitus undergoing Surgery. <http://www.a-c-d-c.org/wp-content/uploads/2012/08/Care-of-children-under-18-years-with-Diabetes-Mellitus-undergoing-Surgery-1.pdf>.
5. Martin LD, Hoagland MA, Rhodes ET, et al. Perioperative Management of Pediatric Patients With Type 1 Diabetes Mellitus, Updated Recommendations for Anesthesiologists. *Anesth Analg*. Apr 2020;130(4):821-827. doi:10.1213/ANE.0000000000004491
6. Jarvela KM, Khan NK, Loisa EL, Sutinen JA, Laurikka JO, Khan JA. Hyperglycemic Episodes Are Associated With Postoperative Infections After Cardiac Surgery. *Scand J Surg*. Jun 2018;107(2):138-144. doi:10.1177/1457496917731190
7. Dronge AS, Perkal MF, Kancir S, Concato J, Aslan M, Rosenthal RA. Long-term glycemic control and postoperative infectious complications. *Arch Surg*. Apr 2006;141(4):375-80; discussion 380. doi:10.1001/archsurg.141.4.375
8. Cruse PJ, Foord R. A five-year prospective study of 23,649 surgical wounds. *Arch Surg*. Aug 1973;107(2):206-10. doi:10.1001/archsurg.1973.01350200078018
9. Guvener M, Pasaoglu I, Demircin M, Oc M. Perioperative hyperglycemia is a strong correlate of postoperative infection in type II diabetic patients after coronary artery bypass grafting. *Endocr J*. Oct 2002;49(5):531-7. doi:10.1507/endocrj.49.531
10. Farahani F, Ahn J, Nakonezny PA, Wukich DK, Wimberly RL, Riccio AI. Postoperative Outcomes in Diabetic Pediatric Orthopaedic Surgery Patients: A National Database Study. *J Pediatr Orthop*. Sep 1 2021;41(8):e664-e670. doi:10.1097/BPO.0000000000001879
11. Kaufman FR, Devgan S, Roe TF, Costin G. Perioperative management with prolonged intravenous insulin infusion versus subcutaneous insulin in children with type I diabetes mellitus. *J Diabetes Complications*. Jan-Feb 1996;10(1):6-11. doi:10.1016/1056-8727(94)00044-1
12. van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, et al. Intensive insulin therapy in critically ill patients. *The New England journal of medicine*. Nov 8 2001;345(19):1359-67. doi:10.1056/NEJMoa011300
13. Finfer S, Chittock D, Li Y, et al. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients with traumatic brain injury: long-term follow-up of a subgroup of patients from the NICE-SUGAR study. *Intensive Care Med*. Jun 2015;41(6):1037-47. doi:10.1007/s00134-015-3757-6
14. Intensive versus Conventional Glucose Control in Critically Ill Patients. *New England Journal of Medicine*. 2009;360(13):1283-1297. doi:10.1056/NEJMoa0810625
15. Kao LS, Meeks D, Moyer VA, Lally KP. Peri-operative glycaemic control regimens for preventing surgical site infections in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. Jul 8 2009;(3):CD006806. doi:10.1002/14651858.CD006806.pub2
16. Doenst T, Wijesundera D, Karkouti K, et al. Hyperglycemia during cardiopulmonary bypass is an independent risk factor for mortality in patients undergoing cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. Oct 2005;130(4):1144. doi:10.1016/j.jtcvs.2005.05.049
17. Ata A, Valerian BT, Lee EC, Bestle SL, Elmendorf SL, Stain SC. The effect of diabetes mellitus on surgical site infections after colorectal and noncolorectal general surgical operations. *Am Surg*. Jul 2010;76(7):697-702.
18. Zerr KJ, Furnary AP, Grunkemeier GL, Bookin S, Kanhere V, Starr A. Glucose control lowers the risk of wound infection in diabetics after open heart operations. *Ann Thorac Surg*. Feb 1997;63(2):356-61. doi:10.1016/s0003-4975(96)01044-2
19. Buchleitner AM, Martinez-Alonso M, Hernandez M, Sola I, Mauricio D. Perioperative glycaemic control for diabetic patients undergoing surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. Sep 12 2012;(9):CD007315. doi:10.1002/14651858.CD007315.pub2
20. Krinsley JS, Schultz MJ, Spronk PE, et al. Mild hypoglycemia is independently associated with increased mortality in the critically ill. *Crit Care*. Jul 25 2011;15(4):R173. doi:10.1186/cc10322
21. Adler GK, Bonyhay I, Failing H, Waring E, Dotson S, Freeman R. Antecedent hypoglycemia impairs autonomic cardiovascular function: implications for rigorous glycemic control. *Diabetes*. Feb 2009;58(2):360-6. doi:10.2337/db08-1153
22. Martin-Timon I, Del Canizo-Gomez FJ. Mechanisms of hypoglycemia unawareness and implications in diabetic patients. *World J Diabetes*. Jul 10 2015;6(7):912-26. doi:10.4239/wjcd.v6.i7.912
23. Faustino EV, Apkon M. Persistent hyperglycemia in critically ill children. *J Pediatr*. Jan 2005;146(1):30-4. doi:10.1016/j.jpeds.2004.08.076
24. Faustino EV, Bogue CW. Relationship between hypoglycemia and mortality in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med*. Nov 2010;11(6):690-8. doi:10.1097/PCC.0b013e3181e8f502
25. Kong MY, Alten J, Tofil N. Is hyperglycemia really harmful? A critical appraisal of "Persistent hyperglycemia in critically ill children" by Faustino and Apkon (*J Pediatr* 2005; 146:30-34). *Pediatr Crit Care Med*. Sep 2007;8(5):482-5. doi:10.1097/01.PCC.0000282778.86088.9D
26. Hirshberg E, Larsen G, Van Duker H. Alterations in glucose homeostasis in the pediatric intensive care unit: Hyperglycemia and glucose variability are associated with increased mortality and morbidity. *Pediatr Crit Care Med*. Jul 2008;9(4):361-6. doi:10.1097/PCC.0b013e318172d401
27. Agus MS. Tight glycemic control in children--is the target in sight? *The New England journal of medicine*. Jan 9 2014;370(2):168-9. doi:10.1056/NEJMe1313770
28. Agus MS, Asaro LA, Steil GM, et al. Tight glycemic control after pediatric cardiac surgery in high-risk patient populations: a secondary analysis of the safe pediatric euglycemia after cardiac surgery trial. *Circulation*. Jun 3 2014;129(22):2297-304. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.113.008124
29. Srinivasan V, Agus MS. Tight glucose control in critically ill children--a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Diabetes*. Mar 2014;15(2):75-83. doi:10.1111/pedi.12134
30. Jeschke MG, Kraft R, Emdad F, Kulp GA, Williams FN, Herndon DN. Glucose control in severely thermally injured pediatric patients: what glucose range should be the target? *Ann Surg*. Sep 2010;252(3):521-7; discussion 527-8. doi:10.1097/SLA.0b013e3181f2774c
31. Macrae D, Grieve R, Allen E, et al. A randomized trial of hyperglycemic control in pediatric intensive care. *The New England journal of medicine*. Jan 9 2014;370(2):107-18. doi:10.1056/NEJMoa1302564
32. Vlasselaers D, Milants I, Desmet L, et al. Intensive insulin therapy for patients in paediatric intensive care: a prospective, randomised controlled study. *Lancet*. Feb 14 2009;373(9663):547-56. doi:10.1016/S0140-6736(09)60044-1
33. Ling Y, Li X, Gao X. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Intern Med*. Sep 2012;23(6):564-74. doi:10.1016/j.ejim.2012.02.013
34. Agus MS, Wypij D, Hirshberg EL, et al. Tight Glycemic Control in Critically Ill Children. *The New England journal of medicine*. Feb 23 2017;376(8):729-741. doi:10.1056/NEJMoa1612348
35. Draznin B, Aroda VR, Bakris G, et al. 16. Diabetes Care in the Hospital: Standards of Medical Care in Diabetes-2022. *Diabetes Care*. Jan 1 2022;45(Suppl 1):S244-s253. doi:10.2337/dc22-S016
36. Piper HG, Alexander JL, Shukla A, et al. Real-time continuous glucose monitoring in pediatric patients during and after cardiac surgery. *Pediatrics*. Sep 2006;118(3):1176-84. doi:10.1542/peds.2006-0347
37. Tripyla A, Herzig D, Joachim D, et al. Performance of a factory-calibrated, real-time continuous glucose monitoring system during elective abdominal surgery. *Diabetes Obes Metab*. Sep 2020;22(9):1678-1682. doi:10.1111/dom.14073
38. Olafsdottir AF, Attvall S, Sandgren U, et al. A Clinical Trial of the Accuracy and Treatment Experience of the Flash Glucose Monitor FreeStyle Libre in Adults with Type 1 Diabetes. *Diabetes Technol Ther*. Mar 2017;19(3):164-172. doi:10.1089/dia.2016.0392
39. Ancona P, Eastwood GM, Lucchetta L, Ekinci EI, Bellomo R, Martensson J. The performance of flash glucose monitoring in critically ill patients with diabetes. *Crit Care Resusc*. Jun 2017;19(2):167-174.

40. Maahs DM, DeSalvo D, Pyle L, et al. Effect of acetaminophen on CGM glucose in an outpatient setting. *Diabetes Care*. Oct 2015;38(10):e158-9. doi:10.2337/dc15-1096
41. Basu A, Slama MQ, Nicholson WT, et al. Continuous Glucose Monitor Interference With Commonly Prescribed Medications: A Pilot Study. *J Diabetes Sci Technol*. Sep 2017;11(5):936-941. doi:10.1177/1932296817697329
42. Tellez SE, Hornung LN, Courter JD, et al. Inaccurate Glucose Sensor Values After Hydroxyurea Administration. *Diabetes Technol Ther*. Jun 2021;23(6):443-451. doi:10.1089/dia.2020.0490
43. Demma LJ, Carlson KT, Duggan EW, Morrow JG, 3rd, Umpierrez G. Effect of basal insulin dosage on blood glucose concentration in ambulatory surgery patients with type 2 diabetes. *J Clin Anesth*. Feb 2017;36:184-188. doi:10.1016/j.jclinane.2016.10.003
44. Mucha GT, Merkel S, Thomas W, Bantle JP. Fasting and insulin glargine in individuals with type 1 diabetes. *Diabetes Care*. May 2004;27(5):1209-10.
45. Al-Khawari M, Al-Ruwayeh A, Al-Doub K, Allgrove J. Adolescents on basal-bolus insulin can fast during Ramadan. *Pediatr Diabetes*. Mar 2010;11(2):96-100. doi:10.1111/j.1399-5448.2009.00544.x
46. Baradari AG, Emami Zeydi A, Aarabi M, Ghafari R. Metformin as an adjunct to insulin for glycemic control in patients with type 2 diabetes after CABG surgery: a randomized double blind clinical trial. *Pak J Biol Sci*. Dec 1 2011;14(23):1047-54. doi:10.3923/pjbs.2011.1047.1054
47. Baradari AG, Habibi MR, Khezri HD, et al. Does high-dose metformin cause lactic acidosis in type 2 diabetic patients after CABG surgery? A double blind randomized clinical trial. *Heart Int*. 2011;6(1):e8. doi:10.4081/hi.2011.e8
48. Chumakova-Orin M, Vanetta C, Moris DP, Guerron AD. Diabetes remission after bariatric surgery. *World J Diabetes*. Jul 15 2021;12(7):1093-1101. doi:10.4239/wjcd.v12.i7.1093

## APÊNDICE 1. GUIA PARA INFUSÃO DE FLUIDOS I.V. PARA PROCEDIMENTOS CIRÚRGICOS

### 1.1 Guia de gestão de fluidos de manutenção

#### 1.1.1 Cloreto de sódio a 0,9% com dextrose a 5%

- Grandes cirurgias e qualquer cirurgia em que tenha sido administrada insulina basal.
- Se o nível de GS estiver elevado (>14 mmol/l, 250 mg/dl), usar cloreto de sódio a 0,9% sem dextrose e aumentar a insulina i.v.; considerar a adição de dextrose a 5% quando o nível de GS cair abaixo de 14 mmol/l (250 mg/dl).
- Usar a taxa de manutenção (conforme descrito abaixo).

#### 1.1.2 Sódio

Existe evidência de que o risco de hiponatremia aguda pode aumentar quando as soluções de manutenção hipotônicas (cloreto de sódio a 0,45%) são usadas em crianças hospitalizadas. Por conseguinte, deve ser usado cloreto de sódio a 0,9%.

#### 1.1.3 Potássio

A monitorização dos eletrólitos peri-operatórios é recomendada em jovens com diabetes com níveis de glicose instáveis. Os níveis de potássio podem elevar-se, e deve ser evitado o uso de fluidos i.v. que contenham potássio no intra-operatório de modo a evitar um possível risco de administração de potássio em excesso na eventualidade de uma ressuscitação de emergência com fluidos. Nos indivíduos submetidos a cirurgias mais prolongadas ou cirurgias de urgência, durante as quais é mais provável haver uma descompensação metabólica, necessitam de uma avaliação intra-operatória dos eletrólitos e um ajuste apropriado da composição de eletrólitos da sua solução i.v.

#### 1.1.4 Exemplo de cálculo das necessidades de manutenção:

	<b>Peso</b>	<b>Necessidade de fluidos/24h</b>
Por cada kg entre	3 e 9 kg	100 ml/kg/24h
Por cada kg entre	10 e 20 kg	Adicionar mais 50 ml/kg/24h
Por cada kg acima de	20 kg	Adicionar mais 20 ml/kg/24h

(Máximo de 2.000 ml/24h em indivíduos do sexo feminino, 2.500 ml/24h em indivíduos do sexo masculino.)

### 1.2 Solução salina com dextrose

Esta é uma percentagem de massa, pelo que uma solução de glicose/dextrose a 5% contém 50 g/l de glicose/dextrose ou 5 g/100 ml. 1 (uma) unidade de insulina geralmente consome 5-10 g de dextrose/h; a dextrose a 5% a uma taxa de 40 ml/h fornece 2 g de dextrose por hora, o que irá requerer 0,1 a 2 U/h de insulina (ou conforme explicado abaixo relativamente à infusão de insulina de 0,025 U/kg/h de insulina).<sup>5</sup>

## APÊNDICE 2. INFUSÃO DE INSULINA

- Adicionar 50 unidades de insulina solúvel (regular) a 50 ml de cloreto de sódio a 0,9%, produzindo uma solução de 1 U/ml de insulina; ligar à bomba com seringa e identificar com o conteúdo de forma clara.
- Iniciar a infusão conforme segue quando o nível de GS for >4 mmol/l (>70 mg/dl):
  - 0,025 ml/kg/h (0,025 U/kg/h) se o nível de GS for <6-7,9 mmol/l (110-143 mg/dl)
  - 0,05 ml/kg/h (0,05 U/kg/h) se o nível de GS for 8-11,9 mmol/l (144-215 mg/dl)
  - 0,075 ml/kg/h (0,075 U/kg/h) se o nível de GS for 12-14,9 mmol/l (216-269 mg/dl)
  - 0,1 ml/kg/h (0,1 U/kg/h) se o nível de GS for ≥15 mmol/l (acima de 270 mg/dl)
- Titular a infusão entre 0,01-0,03 U/kg/h para atingir um nível de intervalo de GS entre 5 e 10 mmol/l (90-180 mg/dl).
- O nível de GS deve ser determinado pelo menos de hora a hora, quando o indivíduo está a fazer insulina i.v. Aumentar a cada 30 minutos após uma alteração na terapêutica ou a cada 15 minutos para um nível de GS <5 mmol/l (80 mg/dl).
- Não parar a infusão de insulina se a GS for entre 5 e 6 mmol/l (90 mg/dl) uma vez que isto irá causar uma hiperglicemia de rebound. Reduzir a taxa de infusão em 50%.
- A infusão de insulina pode ser suspensa temporariamente se o nível de GS for <4 mmol/l (70 mg/dl) U/kg/h, mas não durante mais de 15 minutos.