

SOCIEDADE DE PEDIATRIA DE SÃO PAULO

ATIVIDADE FÍSICA NA CRIANÇA COM DIABETES

Texto divulgado em 19/08/25

Relatora*

Júnia Ellen Simioni Leite

Revisão

Caroline B. Passone

Coautores

Equipe do Núcleo de Estudo da Prática de Atividade Física e Esporte da SPSP

Introdução - O porquê da importância do tema

A atividade física regular sabidamente promove benefícios sociais e de saúde à criança e ao adolescente sem comorbidades. No entanto, na prática clínica, a abordagem da atividade física nos pacientes com diabetes mellitus tipo 1 (DM1) é um desafio, justamente pela necessidade de um tratamento especial por parte do paciente, de sua família e do pediatra.

É importante ressaltarmos que a atividade física regular na criança e no adolescente com DM1 está associada a um menor risco de mortalidade precoce por todas as causas, sobretudo por causas cardiovasculares;¹ portanto, eles devem seguir a mesma recomendação no que diz respeito a frequência, duração e tipo de atividade

física recomendados para seus pares sem a doença de base.² O aumento da aptidão cardiovascular e cardiorrespiratória, o aumento da massa magra e de força, a redução da adiposidade e a melhor sensibilidade à insulina são um dos benefícios que a atividade física promove para esses pacientes.^{3,4} De forma geral, os adolescentes com DM1 tendem a ter capacidade cardiorrespiratória reduzida e podem apresentar alterações na função muscular e cardíaca, além de serem menos ativos do que outras crianças da mesma idade,⁵⁻⁷ o que está associado ao aumento de risco de sobrepeso e obesidade, ao pior controle glicêmico e a um pior condicionamento físico.⁷

Além disso, a atividade física reduz aproximadamente 0,3 a 0,5 pontos percentuais da hemoglobina glicada⁸⁻¹⁰ e está associada ao aumento do percentual de tempo dentro do alvo glicêmico.^{11,12} De forma semelhante, a redução do tempo de tela (sedentarismo) parece estar associada a um melhor controle metabólico, reduzindo a necessidade de dose total de insulina diária e, de forma mais importante, melhorando a variabilidade glicêmica,¹³ que atualmente tem sido a meta de melhor acurácia para a avaliação do controle glicêmico do DM1.

Dito isso, este texto visa fornecer manejo prático para este tipo de atividade para o pediatra geral, tendo como base sólida a compreensão da fisiologia subjacente da atividade física no paciente que tem essa condição clínica.¹⁴

Revivendo conceitos básicos

Atividade física versus exercício físico

- **Atividade física:** Qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos e que requer gasto de energia.
- **Exercício físico:** Descreve a atividade física de forma planejada.

Apesar das diferenças de nomenclatura, neste texto usaremos os dois termos como sinônimos, com o fim de facilitar a leitura e compreensão do manejo desta condição, visto que abordaremos todas as idades, incluindo crianças e adolescentes.

Tipos de exercícios

O exercício pode ser descrito como predominantemente de natureza “aeróbica”, “anaeróbica” e “mista”.

- **Atividades aeróbicas:** são caracterizadas por movimentos contínuos, rítmicos e repetidos dos mesmos grandes grupos musculares durante, pelo menos, dez minutos.
- **Atividades anaeróbicas:** são caracterizadas pelo uso da força muscular para movimentar um peso ou trabalhar contra uma resistência.

A maioria das atividades esportivas e jogos são uma combinação de ações aeróbicas e anaeróbicas, chamadas mistas. Ambas as atividades aeróbicas e anaeróbicas são benéficas para a saúde da criança em crescimento com DM1.¹⁵ Porém, quando se trata de pacientes com DM1, a resposta glicêmica ao exercício pode variar a depender da sua natureza e da sua intensidade, e a resposta tende a ser individual em cada organismo.¹⁶ A seguir será abordado como isso funciona.

Fisiologia básica do exercício

Em geral, o exercício aeróbico diminui a glicemia, o exercício anaeróbio pode aumentar a glicemia inicialmente e as atividades mistas estão associadas à estabilidade da glicose,^{14,17} como demonstra a figura 1. Mas as respostas individuais dependem de vários fatores adicionais, como a duração e intensidade da atividade, a glicemia inicial, a aptidão individual, as concentrações de insulina, glucagon e outros hormônios contrarreguladores na circulação, entre outros.

Documento Científico



Figura 1. Modificada de Lancet Diabetes Endocrinol 2017.¹⁷

Mas, de forma um pouco mais aprofundada, as atividades anaeróbicas e aeróbicas muito intensas geralmente não reduzem a glicemia, podendo, inclusive, aumentá-la. Isso acontece devido ao metabolismo anaeróbico por aumento das catecolaminas séricas e do lactato. Por exemplo, uma caminhada leve é considerada uma atividade predominantemente aeróbica. Porém, quando realizada de forma vigorosa ou intermitente, ou na forma de corrida, tende a aumentar a glicemia, pelo aumento da produção de cortisol sob situação de estresse. A maioria dos esportes coletivos e atividades em playgrounds infantis, como futebol, basquete, entre outros, são consideradas atividades mistas (aeróbicas e anaeróbicas), pois consistem em breves períodos de exercícios intermitentes de alta intensidade (atividade anaeróbica) associados a exercícios de baixa intensidade (atividade aeróbica), demonstrado na figura 2. Este tipo de atividade tende a ter efeito estabilizador na glicemia.



Figura 2. Modificada de Lancet Diabetes Endocrinol 2017.¹⁷

Consequências clínicas

Embora a atividade física regular possa ter benefícios importantes no controle glicêmico a longo prazo, a curto prazo pode causar efeitos indesejados, como a hipoglicemia e hiperglicemia no paciente com DM1, tanto durante o exercício como nas horas e na noite subsequentes.

A hipoglicemia, definida por glicemia abaixo de 70 mg.dL, ocorre por aumento da sensibilidade à captação celular de glicose, após a contração muscular do exercício. A depender do horário do dia, o risco de hipoglicemia pode ser maior ou menor com a atividade. Por exemplo, se a atividade física é realizada no período da manhã, o risco de hipoglicemia logo após é menor do que se realizada no fim do dia, devido à liberação do cortisol matinal (que aumenta a resistência insulínica); porém, o aumento da sensibilidade de insulina é mantido por, pelo menos, dez horas após a conclusão do exercício. O oposto também acontece. A atividade realizada ao final da tarde apresenta maior risco de hipoglicemia durante ou logo após o exercício, e após dez horas de sua realização pode acontecer hipoglicemia novamente, conhecida como “reação bifásica”, causando a hipoglicemia durante a noite.¹⁸ Por isso, alguns estudos já comprovam que a realização de atividade física no início do dia é mais “protetor” no que diz respeito à hipoglicemia.¹⁹

O risco de hipoglicemia pode ser reduzido pelo consumo adicional de carboidratos imediatamente antes e/ou durante o exercício,²⁰ pelo ajuste de dose da insulina e pelo monitoramento frequente da glicemia com picada no dedo (dextro) ou pelo monitoramento contínuo da glicose (CGM),²¹ conforme abordaremos adiante.

Já a hiperglicemia costuma ocorrer se o exercício for de intensidade muito alta por um curto período de tempo, como corrida ou exercícios de resistência como a musculação. A atividade intervalada de alta intensidade, quando realizada em jejum, também pode levar à hiperglicemia. Estresse psicológico em situações de competições ou, até mesmo, fatores ambientais, como clima quente e úmido, também levam ao aumento da glicemia pelo aumento excessivo dos hormônios contrarreguladores. Porém, se o paciente está recebendo adequadamente a insulina, não há risco de cetoacidose com flutuações glicêmicas isoladas.

Documento Científico

Por esses motivos, a atividade física no paciente com DM1 é desafiadora e, muitas vezes, desencorajada, pela grande variedade de respostas em cada indivíduo. Nossa objetivo com este documento é auxiliar os pediatras nesse manejo.

Então, como manejar, na prática?

Para realizar a atividade física e manter boa performance, o corpo necessita de glicose, insulina e adequada hidratação. Manter concentrações adequadas de glicose durante o exercício é fundamental para o fornecimento de carboidratos ao músculo durante a atividade física e para o funcionamento normal do cérebro. Os carboidratos são o substrato predominante utilizado durante exercícios de alta intensidade. A quantidade de glicose na circulação é mínima e deve ser continuamente reposta durante o exercício, principalmente a partir dos estoques muito maiores de carboidratos endógenos no fígado e no músculo esquelético. Porém, sem adequada insulina, a glicose não pode entrar na célula e fornecer a energia suficiente. Da mesma forma, uma hidratação adequada é importante para o equilíbrio metabólico.

Deve-se sempre conversar com o paciente se o exercício foi planejado ou não planejado e qual é a performance que este paciente quer alcançar.

Orientações antes de iniciar o exercício

Primeiramente, é necessário conhecer a glicemia pré-atividade física ou através da glicemia capilar (dextro) ou por monitoramento contínuo de glicose. Hipoglicemias e hiperglicemias devem sempre ser confirmadas com a glicemia capilar. A meta para início da atividade é diferente da meta glicêmica para os outros horários do dia.¹⁴ Seguem abaixo os valores esperados, como demonstrado na figura 3.

Documento Científico



Figura 3. Elaborada pelo autor.

Se a glicemia estiver menor do que 90 mg/dl, prossiga com a ingestão de 0,3 g por kg de peso, ou seja, em torno de 10 a 20 g de carboidrato de ação rápida, dependendo do peso da criança. Adie o exercício até que a concentração de glicose esteja maior do que 90 mg/dl, como demonstrado na figura 4.

Se a glicemia estiver acima de 270 mg/dl, a primeira medida deve ser garantir que a criança tomou sua insulina adequadamente. Em caso negativo (esquecimento de dose basal ou bolus), a atividade deve estar contraindicada, por aumentar o risco de cetoacidose. Deve-se verificar se esta é uma glicemia momentaneamente alta e se anteriormente a criança estava euglicêmica, ou se nas últimas 3-6 horas a criança já estava hiperglicêmica. Se possível, deve-se realizar a medição das cetonas. Para esta aferição, é orientado realizar o teste domiciliar da concentração de beta-hidroxibutirato sérico (BOB). É importante que este teste seja fortemente recomendado para aqueles pacientes que praticam exercícios moderados a intensos, bem como para pacientes com dieta pobre em carboidratos ou com histórico recente de cetose. Como este dispositivo nem sempre está disponível, o teste de tiras na urina pode ser utilizado (medição qualitativa do acetacetato), como alternativa, mas sempre com o conhecimento de que o aparecimento de cetonas na urina é mais tardio e é um exame que pode ser alterado a depender do estado de hidratação e do momento da micção.

Documento Científico

Dito isso, siga de acordo com as recomendações a seguir (como orientado na figura 4):

- **Se cetose leve, ou seja, BOB 0,6-1,0 mmol/L ou teste urinário com até 1+ e a glicemia for menor do que 350 mg/dl:** É seguro iniciar exercícios moderados, mas os intensos devem ser evitados (pois podem piorar a cetonemia). Realizar correção parcial de bolus com 50% do plano inicial da dose de insulina preconizada para aquele momento. Após isso, realizar monitoramento frequente da glicose.
- **Se cetose moderada, ou seja, BOB 1,0-1,4 mmol/L ou cetonas urinárias ++, e a glicemia menor do que 350 mg/ml:** O exercício deve ser adiado até que a glicemia e a hipercetonemia tenham sido corrigidas com dose extra de insulina do bolus correção. Deve ser orientado ao paciente que durante exercícios intensos, a rápida produção de corpos cetônicos pode precipitar a cetoacidose, com o aparecimento de dor abdominal e vômitos. Se isso acontecer, o paciente deve ser imediatamente avaliado.
- **Se cetose grave, ou seja, BOB > 1,5 mmol/L ou cetonas na urina ++/+++, ou glicemia maior ou igual a 350 mg/dl independentemente da gravidade da cetose:** O início do exercício deve ser contraindicado e esse paciente deve ser, primeiramente, avaliado e corrigir a hiperglicemia e a cetose.

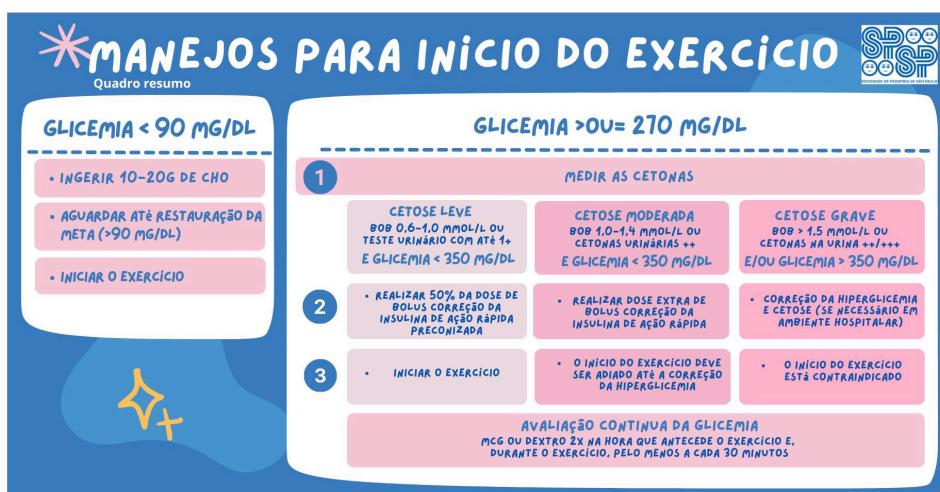


Figura 4. Elaborada pelo autor.

Documento Científico

Independentemente da concentração inicial de glicose, esta deve ser monitorizada a cada 30 a 45 minutos, regularmente durante o exercício. A dose de insulina e a ingestão de CHO devem ser ajustadas em conformidade.

Se a glicemia estiver dentro do alvo (90-270 mg/dl), siga da seguinte forma (conforme elucidado na figura 5):

- **Glicemia entre 90-125 mg/dl:** Exercícios predominantemente anaeróbicos podem ser iniciados, mas exercícios predominantemente aeróbicos podem necessitar de doses adicionais de 10-20 g de carboidrato de rápida absorção.
- **Glicemia entre 126-180 mg/dl:** Pode iniciar qualquer exercício. Mas, atenção, se a duração for maior que 30 minutos, deve-se receber doses adicionais de carboidrato assim que finalizar as atividades.
- **Glicemia entre 180-270 mg/dl:** Prossiga com atividades leves a moderadas, aeróbicas ou anaeróbicas.



Figura 5. Elaborada pelo autor.

Documento Científico

Manejo da glicemia durante o exercício

Após esses ajustes da glicemia orientados acima, partiremos para o próximo passo: manejo da glicemia durante o exercício.

Basicamente existem duas formas de manejar a glicemia durante o exercício:

- Ofertar uma dose extra de carboidrato antes e durante o treino com ajustes nutricionais após.
- Administrar uma dose menor de insulina antes do treino do que a dose preconizada para aquele horário.

Por vezes, esses dois manejos devem ser realizados em associação, como demonstrado na figura 6. Veja:

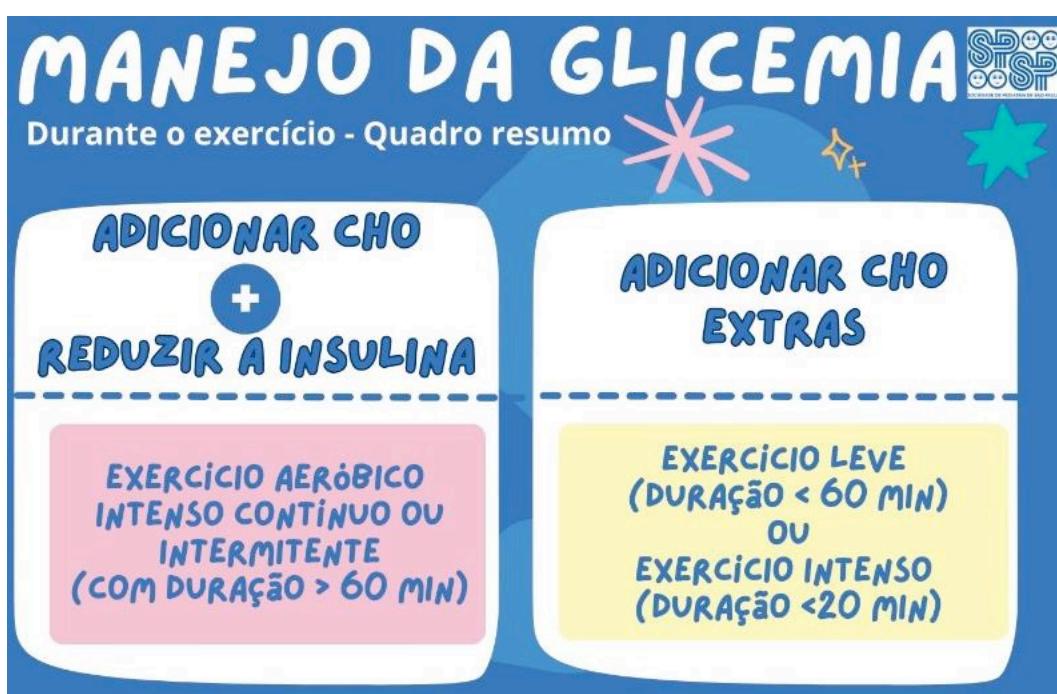


Figura 6. Elaborada pelo autor.

Documento Científico

Para exercícios aeróbicos de intensidade moderada a intensa (contínuo ou intermitente com duração maior do que 60 minutos), recomendamos o ajuste da insulina pré-treino associado a ingestão extra de carboidratos.

Se a intensidade do exercício for leve, com duração menor do que 60 minutos ou se a atividade for intensa, mas com duração menor do que 20 minutos, não é necessário o ajuste da insulina pré-exercício, mas provavelmente serão necessários carboidratos adicionais.

Abordaremos as duas formas nos próximos blocos.

Ofertar uma dose extra de carboidrato antes e durante o treino

Antes de iniciar o exercício, o paciente deve ajustar a glicemia para dentro das metas citadas acima. Após isso, siga com a seguinte recomendação:

Administre quantidades adicionais de CHO para prevenir a hipoglicemia, pelo menos, 15 a 30 minutos antes do início do exercício, elucidado na figura 7.

Para crianças menores, pode ser orientado de 0,3 a 1 g/kg a cada 30 minutos de atividade (dose máxima de 60 g). Para os adolescentes, uma dose razoável é de 0,5 g/kg/hora de atividade.

É importante ressaltar que, caso o paciente tenha realizado o último bolus de insulina mais do que três horas antes do início do treino, a quantidade de carboidrato necessária será menor do que para pacientes que realizaram a última dose da insulina de ação rápida uma a duas horas antes do treino. Portanto, a intensidade do exercício, a quantidade de insulina realizada previamente e o tempo de insulina ativa (insulina que ainda está em ação no corpo do indivíduo) podem variar a quantidade de CHO necessária para manter a euglicemia.

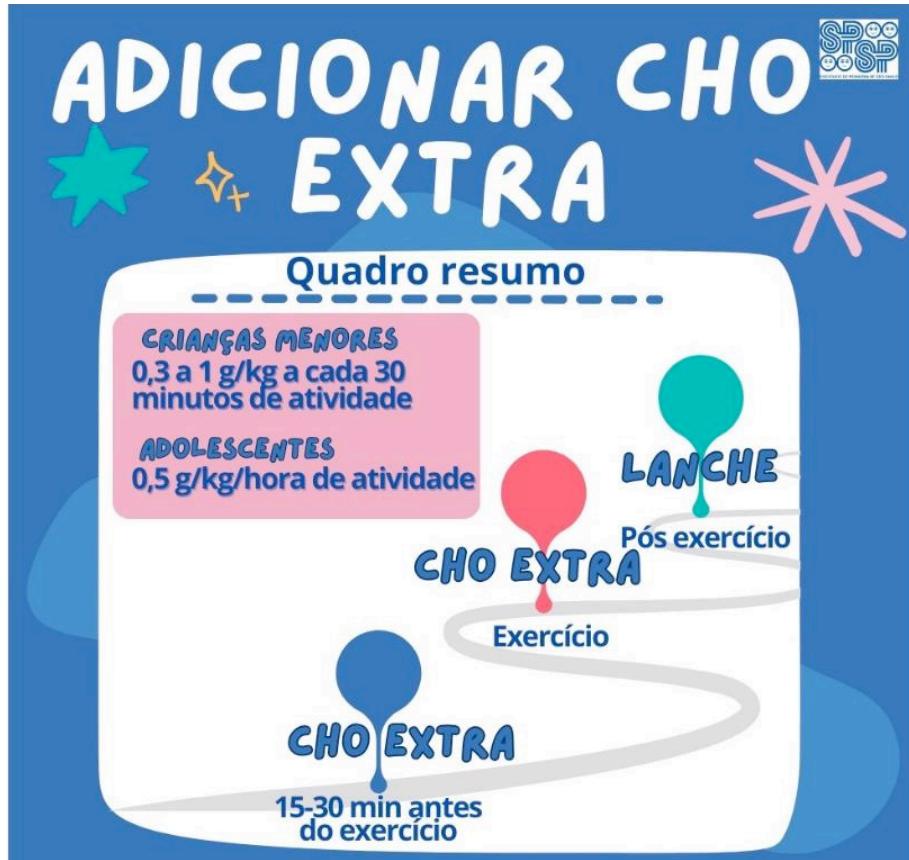


Figura 7. Elaborada pelo autor.

Para uma maior individualização dessas doses, existe uma forma de calcular a quantidade total de CHO necessária antes e durante o exercício, através de uma tabela que estima a taxa de utilização de carboidratos durante algumas atividades esportivas, conhecidas como “carboidratos extras para o exercício”, como demonstrado na figura 8.

A quantidade é fornecida por hora. Esta deve ser utilizada apenas nas situações em que as doses de insulina não tenham sido reduzidas antes da atividade, lembrando que a resposta da glicemia ao exercício e a necessidade de carboidrato variam consideravelmente entre os indivíduos e deve ser utilizada apenas como um guia básico, para um cálculo estimado.

CARBOIDRATOS EXTRAS PARA O EXERCÍCIO			
Valores estimados de gramas de carboidratos que devem ser consumidos durante 60 minutos de exercício*			
ATIVIDADE	PESO CORPORAL		
	20 KG	40 KG	60 KG
Caminhada			
4 km/h	18g de CHO	24g de CHO	32g de CHO
6 km/h	24g de CHO	32g de CHO	40g de CHO
Corrida			
8 km/h	34g de CHO	62g de CHO	84g de CHO
12 km/h	-	84g de CHO	114g de CHO
Ciclismo			
10 km/h	14g de CHO	23g de CHO	37g de CHO
15 km/h	20g de CHO	37g de CHO	46g de CHO
Basquete			
Futebol	47g de CHO	44g de CHO	65g de CHO
Natação (nado peito)	34g de CHO	67g de CHO	100g de CHO
Tênis	28g de CHO	56g de CHO	107g de CHO
Patinação artística	23g de CHO	40g de CHO	59g de CHO
	37g de CHO	74g de CHO	112g de CHO

*Se a atividade for realizada durante o período de pico de ação da insulina e se nenhum ajuste da insulina tiver sido realizado.

Figura 8. Modificada com base em dados de: ISPAD 2014;15 Suplemento 20:203.

Segue um exemplo para utilização da tabela: Uma criança de 40 kg que vai realizar basquete por 30 minutos deve consumir um total de 22 g de carboidrato extra. Essa quantidade deve ser ofertada da seguinte forma:

- $\frac{1}{3}$ 15 minutos antes do início do exercício
- $\frac{1}{3}$ imediatamente antes de começar
- $\frac{1}{3}$ após 15 minutos de atividade

O carboidrato deve ser um CHO de rápida absorção, como por exemplo a dextrose.

Período de recuperação após o exercício

Para exercícios moderados a intensos, é importante consumir um lanche composto de proteínas e carboidratos, como iogurtes com frutas, com uma proporção estimada de 2:1 de CHO para proteínas. Esse lanche deve ser associado à insulina de ação rápida no bolus refeição, para evitar hiperglicemia após o exercício. Essa composição mista do lanche evita a hipoglicemia pós-exercício de início tardio e auxilia na síntese de proteína. A quantidade aproximada diária necessária de proteínas para adolescentes com DM1 atletas deve ser de 1,7 g/kg (maior do que para jovens não atletas).

Administrar uma dose menor de insulina antes do treino do que a dose preconizada para aquele horário

Existem três formas de manejo da insulina. A primeira é o esquema de múltiplas doses de insulina (MDI), e a segunda é através da bomba de insulina (infusão subcutânea contínua de insulina). Uma terceira forma é o sistema híbrido de administração de insulina em circuito fechado, que não será abordado nesta edição.

Como já discutido anteriormente, esse ajuste adicional da dose de insulina deve ser realizado em casos de exercícios intensos com duração maior do que 20 minutos ou nos casos de exercícios moderados com duração maior do que 1 hora. Se este não for o caso, inicie apenas com a dose extra de carboidrato e, apenas se essa abordagem não for suficiente, prossiga com o ajuste de doses de insulina.

Documento Científico

Múltiplas doses de insulina

Em exercícios realizados dentro de três horas após a refeição, as reduções das doses de insulina prandial pré-refeição (rápida, ultrarrápida ou de ação curta) devem ser feitas da seguinte forma:

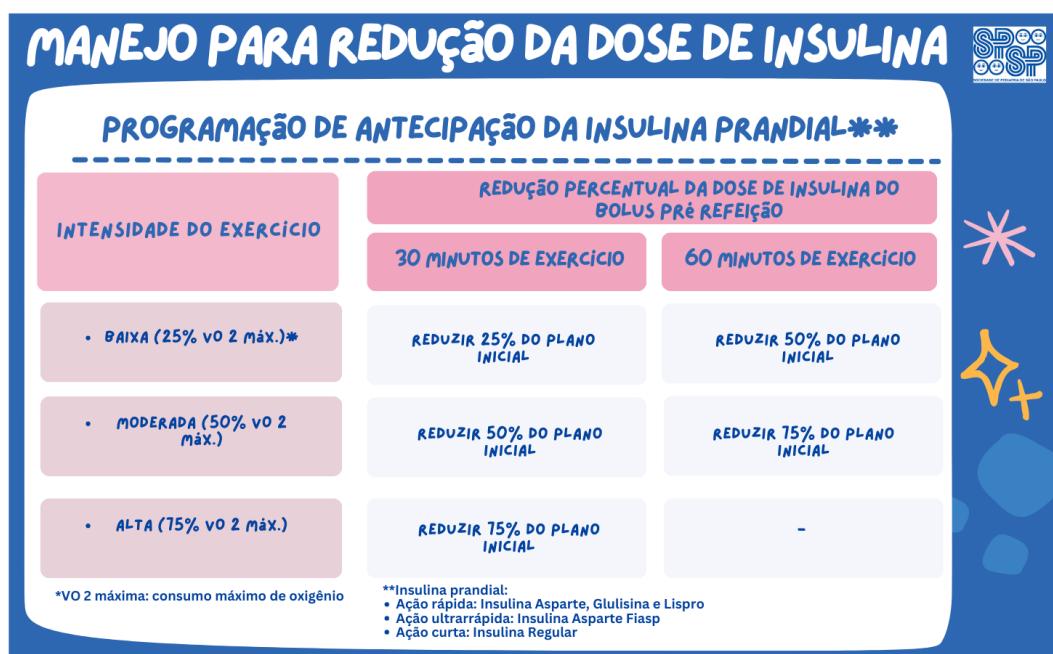


Figura 9. Modificada de Riddell MC, et al.¹⁷

Normalmente, apenas essa redução da insulina pré-prandial já é suficiente. Porém, em situações em que o paciente vá participar de torneios com atividades mais intensas do que o habitual, uma redução de 10% a 20% da insulina basal pode ser necessária. Esse ajuste pode ser realizado caso o paciente utilize a NPH (insulina de ação intermediária) ou as insulinas detemir e glarginha U-100. Caso ele utilize insulinas de ação muito prolongada, como a degludeca ou a glarginha U-300, esse ajuste não poderá ser realizado, sendo recomendadas doses adicionais de carboidratos e maior redução das insulinas prandiais.

Documento Científico

Bomba de insulina

O uso de bomba de insulina tem se tornado cada vez mais comum e é uma opção valiosa para pacientes com DM1 que são fisicamente ativos, pela facilidade na abordagem de ajustes rápidos na infusão de insulina e das alterações glicêmicas induzidas pelo exercício.

Existem quatro formas de realizar esse ajuste através da bomba de insulina:

- Redução da infusão basal de insulina antes do treino
- Redução do bolus pré-refeição para exercícios pós-prandiais
- Suspensão da infusão da insulina
- Redução da infusão de insulina basal na hora de dormir

Com o objetivo de facilitar o manejo para os pediatras gerais, abordaremos duas das quatro formas.

Redução da infusão de insulina basal antes do exercício: Na situação em que é planejada a atividade física moderada a intensa, a taxa basal de infusão de insulina deve ser reduzida 1 hora a 2 horas antes do início do exercício, bem como devem ser realizadas doses extras de carboidrato, conforme as recomendações já citadas anteriormente. A taxa varia bastante, dependendo da intensidade e da duração da atividade, mas uma redução inicial de 50%-80% da dose previamente determinada pode ser recomendada inicialmente, com monitorização frequente da glicemia, a cada 20 minutos, e esse ajuste pode ser individualizado.

Redução do bolus de insulina pré-refeição para exercício pós-prandial: Uma outra alternativa é reduzir a dose do bolus pré-refeição (insulina rápida) no mesmo esquema do regime de MDI, caso o exercício seja realizado dentro de três horas após a refeição. Neste caso, não altere a dose da insulina basal prefixada, apenas se a experiência individual do paciente indique necessidade. Nos sistemas de infusão

automático pode-se utilizar alvos temporários ou modelos de anúncio de atividade física.

Monitoramento da glicose

A resposta da glicemia ao exercício é variável entre os pacientes com DM1, mas padrões individuais de resposta podem ser reproduzíveis se as variáveis forem constantes, como a mesma atividade, doses de insulina e tempo de realização. Apesar disso, a glicemia deve ser monitorizada frequentemente antes, durante e após o exercício, já que suas concentrações podem alterar rapidamente e o controle glicêmico é importante para manter o desempenho e segurança.

Para isso, para pacientes que utilizam o método de glicemia capilar (dextro), seria interessante realizar duas medições na hora que antecede o exercício, para que se possa prever a direção das mudanças nas concentrações glicêmicas, e pelo menos a cada 30 minutos durante o exercício. Sabemos que isso dificulta o encorajamento da atividade física pelos profissionais de saúde, por isso, caso não seja factível, ao menos uma medida de glicemia deve ser realizada. Sempre que possível e acessível, deve ser recomendado o monitoramento contínuo de glicose, que é realizado através de um sensor subcutâneo que mede continuamente os níveis de glicose no líquido intersticial. Além da facilidade e da redução do número de picadas, o sensor ajuda na predição da direção da glicose e alerta o paciente para tomadas de decisões como dosagem da insulina e necessidade de carboidrato, embora sempre que o paciente apresente hiperglicemias e hipoglicemias, o dextro deve ser realizado para confirmação (visto que a glicose no líquido intersticial se altera mais tarde do que a sérica).

Documento Científico

Educação física e recreação na escola

Não é incomum que o paciente com DM1 seja excluído das práticas de educação física escolares, bem como das atividades ativas do dia, como recreio, almoço e atividades extracurriculares.

Reiteramos que eles devem participar plenamente das aulas de educação física e dos esportes coletivos, desde que haja boa comunicação e colaboração do aluno, bem como dos seus pais, do seu médico assistente e dos profissionais de educação física e educadores. Uma orientação bem elaborada para controle glicêmico durante e após o exercício e um plano de tratamento do diabetes devem ser realizados para a criança ou adolescente e devem incluir instruções específicas para professores, instrutores e treinadores.

Nas aulas de educação física, as etapas para prevenir a hipoglicemia são as mesmas citadas acima, incluindo a medição da glicemia antes, durante e após o exercício; dependendo do resultado, deve ser encorajada a correção das hipoglicemias e hiperglicemias, e adicionar quantidade extra de carboidrato de ação rápida e/ou reduzir a dose de insulina. E, caso a glicemia seja maior de 270 mg/dl, deve-se prosseguir com a medição das cetonas e com as correções citadas acima.

A Sociedade de Pediatria de São Paulo destaca que diagnósticos e terapêuticas publicados neste documento científico são exclusivamente para ensino e utilização por médicos.

Referências

1. Tikkanen-Dolenc H, et al. Physical activity reduces risk of premature mortality in patients with type 1 diabetes with and without kidney disease. *Diabetes Care.* Dec 2017;40(12):1727-1732.

Documento Científico

2. Children and Adolescents: Standards of Medical Care in Diabetes - 2022. *Diabetes Care*. Jan 1 2022;45(Suppl 1):S208-s231.
3. Chimen M, et al. What are the health benefits of physical activity in type 1 diabetes mellitus? A literature review. *Diabetologia*. Mar 2012;55(3):542-51.
4. Maggio AB, et al. Physical activity increases bone mineral density in children with type 1 diabetes. *Med Sci Sports Exerc*. Jul 2012;44(7):1206-11.
5. Krause MP, Riddell MC, Hawke TJ. Effects of type 1 diabetes mellitus on skeletal muscle: clinical observations and physiological mechanisms. *Pediatr Diabetes*. Jun 2011;12(4)Pt 1:345-64.
6. Lukács A, et al. Reduced physical fitness in children and adolescents with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes*. Aug 2012;13(5):432-7.
7. De Lima VA, et al. Physical activity levels of adolescents with type 1 diabetes physical activity in T1D. *Pediatr Exerc Sci*. May 2017;29(2):213-219.
8. Miculis CP, De Campos W, Da Silva Boguszewski MC. Correlation between glycemic control and physical activity level in adolescents and children with type 1 diabetes. *J Phys Act Health*. Feb 2015;12(2):232-7.
9. Beraki Å, et al. Increase in physical activity is associated with lower HbA1c levels in children and adolescents with type 1 diabetes: results from a cross-sectional study based on the Swedish pediatric diabetes quality registry (SWEDIABKIDS). *Diabetes Res Clin Pract*. Jul 2014;105(1):119-25.
10. Quirk H, et al. Physical activity interventions in children and young people with Type 1 diabetes mellitus: a systematic review with meta-analysis. *Diabet Med*. Oct 2014;31(10) :1163-73
11. Galler A, et al. Associations between media consumption habits, physical activity, socioeconomic status, and glycemic control in children, adolescents, and young adults with type 1 diabetes. *Diabetes Care*. Nov 2011;34(11):2356-9.

Documento Científico

12. Gal JJ, et al. Association between high levels of physical activity and improved glucose control on active days in youth with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes*. Nov 2022;23(7):1057-1063.
13. Singhvi A, et al. Aerobic fitness and glycemic variability in adolescents with type 1 diabetes. *Endocr Pract*. Jun 2014;20(6):566-70.
14. Adolfsson P, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2022: Exercise in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes*. Dec 2022;23(8):1341-1372.
15. Robertson K, et al. Exercise in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes*. Feb 2008;9(1):65-77.
16. Riddell MC, et al. Reproducibility in the cardiometabolic responses to highintensity interval exercise in adults with type 1 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. Feb 2019;148:137-143.
17. Riddell MC, et al. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. *Lancet Diabetes Endocrinol*. May 2017;5(5):377-390.
18. McMahon SK, et al. Glucose requirements to maintain euglycemia after moderate-intensity afternoon exercise in adolescents with type 1 diabetes are increased in a biphasic manner. *J Clin Endocrinol Metab*. Mar 2007;92(3):963-8.
19. Gomez AM, et al. Effects of performing morning versus afternoon exercise on glycemic control and hypoglycemia frequency in type 1 diabetes patients on sensor augmented insulin pump therapy. *J Diabetes Sci Technol*. May 2015;9(3):619-24.
20. Dubé MC, et al. Nutritional strategies to prevent hypoglycemia at exercise in diabetic adolescents. *Med Sci Sports Exerc*. Aug 2012;44(8):1427-32.

Documento Científico

21. Riddell MC, Milliken J. Preventing exercise-induced hypoglycemia in type 1 diabetes using real-time continuous glucose monitoring and a new carbohydrate intake algorithm: an observational field study. *Diabetes Technol Ther.* Aug 2011;13(8):819-25.

*Relatora:

Júnia Ellen Simioni Leite

Endocrinologista Pediátrica - Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC/FMUSP). Residência Médica em Pediatria - Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE). Pós-Graduação em Emergências Pediátricas - HIAE. Membro do Núcleo de Estudo da Prática de Atividade Física e Esporte da SPSP.

Revisão:

Caroline B. Passone

Especialista em diabetes *mellitus* tipo 1 e Síndrome de *Prader Willi*. Mestre e Doutora em Pediatria e Endocrinologia pela Universidade de São Paulo (USP). Pós-doutorado em Endocrinologia Pediátrica pela Universidade de Paris - Sorbonne. Fellowship em Diabetes e Síndrome de *Prader Willi* na *University of Florida – Diabetes Center of Excellence*. Médica do corpo clínico do Hospital Sírio Libanês, Hospital Israelita Albert Einstein (HIAE) e do Instituto da Criança - HC/FMUSP (Endocrinologia Pediátrica e Diabetologia).

Coautores:

Equipe do Núcleo de Estudo da Prática de Atividade Física e Esporte da SPSP