

## Recomendaciones para la práctica clínica sobre el manejo de la actividad física, ejercicio y deporte en niños, niñas y adolescentes con diabetes mellitus tipo 1

### Management of type 1 diabetes mellitus about physical activity, exercise and sports in children and adolescents

González, Diana Silvina; Flores, Adriana; Rodríguez, Daniela; Peredo, Soledad; Palacios Porta, Luis Fabio

**Diana Silvina González**

Hospital Regional Neuquén, Neuquén, Argentina

**Adriana Flores**

Fundación Hospitalaria, Sociedad Argentina de Diabetes (SAD), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

**Daniela Rodríguez**

Hospital de Niños La Santísima Trinidad, Córdoba, Argentina

**Soledad Peredo**

Hospital Churruca Visca, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

**Luis Fabio Palacios Porta**

Hospital Nacional Posadas, Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

#### Revista de la Sociedad Argentina de Diabetes

Sociedad Argentina de Diabetes, Argentina

ISSN: 0325-5247

ISSN-e: 2346-9420

Periodicidad: Cuatrimestral

vol. 56, núm. 2, Sup., 2022

editor@revistasad.com

Recepción: 09 Marzo 2022

Aprobación: 22 Junio 2022

URL: <http://portal.amelica.org/amei/journal/451/4513702010/>

La Revista de la SAD está licenciada bajo Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

**Resumen:** La presente recomendación busca brindar un marco de seguridad para la prescripción de actividad física en niños, niñas y adolescentes con diabetes mellitus tipo 1 (DM1), considerando la evaluación de las situaciones que puedan presentarse antes, durante y después de su práctica. Incluye las estrategias terapéuticas sobre el tipo de ejercicio, el control glucémico capilar (o mediante el uso de monitoreo continuo de glucosa, MCG) y la adecuación de la insulino terapia y de la ingesta de hidratos de carbono. Se prioriza que, para optimizar los beneficios del ejercicio como parte del tratamiento de la DM1, es importante una completa y constante educación diabetológica para el paciente y sus cuidadores brindada por un equipo interdisciplinario entrenado en el manejo integral de niños, niñas y adolescentes con DM1.

**Palabras clave:** ejercicio, diabetes mellitus tipo 1, automonitoreo, insulina, carbohidratos.

**Abstract:** These recommendations seek to provide a safety framework for the prescription of physical activity in children and adolescents with DM1, considering the evaluation of the situations that may arise before, during and after the practice of physical activity. It includes therapeutic strategies on the type of exercise, intensive capillary glycemic control or through the use of continuous glucose monitoring (CGM) and the adequacy of insulin therapy and carbohydrate intake. It is prioritized that to optimize the benefits of exercise as part of the treatment of DM1, a complete and constant diabetes education is important, provided by an interdisciplinary team trained in the comprehensive management of children and adolescents with DM1.

**Keywords:** exercise, type 1 diabetes mellitus, self-monitoring, insulin, carbohydrates.

## 1) ¿TIENEN LOS NIÑOS, NIÑAS Y ADOLESCENTES (NNYA) CON DIABETES MELLITUS TIPO 1 (DM1) UNA RECOMENDACIÓN ESPECÍFICA EN CUANTO A LA ACTIVIDAD FÍSICA (AF)?

### Grado de recomendación

A = "Muy fuerte"; B = "Fuerte"; C = "No fuerte"; E = "Basado principalmente en la opinión de expertos"

Tienen la misma recomendación que la población general según la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>1,2</sup>(Tabla 1).

**TABLA 1**  
Recomendaciones para la actividad física en niños, niñas y adolescentes de la OMS.

Recomendación según edad	Actividad física (AF)	Sedentarismo
Niños/as que no caminan menores de 1 año	Entornos seguros, juegos en el suelo o en el agua, supervisados por adultos	Sillitas o carros en vigilia menos de una hora seguida Pantallas <b>NO</b> en menores de 2 años <b>Recomendación: Clase 1, Evidencia C</b>
Niños/as que caminan de 1 a 4 años	Al menos 180 min al día (3 h) todo tipo de actividad - Estructurada y juego libre - De cualquier grado de intensidad. A mayor edad aumenta la intensidad - Trepar, correr, saltar, juegos de pelota, carrera <b>Recomendación: Clase 1, Evidencia C</b>	No más de una hora seguida en vigilia sentados, en sillas o carros, computadoras, etc. Pantallas no educativas: - <2 años NO recomendada - >2 años hasta 4 años no más de 1 h diaria <b>Recomendación: Clase 1; Evidencia B</b>
Niños/as y adolescentes de 5 a 17 años	- Al menos 60 min diarios de AF moderada a vigorosa (puede fraccionarse) - Tres días a la semana de actividades de fortalecimiento muscular y mejora de masa ósea. <b>Recomendación (A)</b> - Entrenamiento de la fuerza con personal idóneo - AF en ambiente seguro <b>Recomendación: Clase 1, Evidencia A</b>	- Reducir períodos sedentarios prolongados: - Reducir el tiempo de transporte motorizado (auto, colectivo, tren) - Fomentar el transporte a pie, en bicicleta - Pantallas no educativas máximo 2 h diarias <b>Recomendación: Clase 1, Evidencia B</b>
	<b>MÁS ES MEJOR</b>	<b>MENOS ES MEJOR</b>

**Tabla 1:** Recomendaciones para la actividad física en niños, niñas y adolescentes de la OMS.

La prescripción de la actividad física debe indicarse de forma individualizada y acorde a la etapa biológica del paciente

Los beneficios del ejercicio se extienden también sobre el control del peso, la disminución del riesgo cardiovascular, el fortalecimiento neuromuscular y óseo, la aptitud cardiorrespiratoria, la insulinosensibilidad, sobrevida/función de célula  $\beta$  en remisión, las complicaciones microvasculares, la mortalidad y la sensación de bienestar<sup>4,7</sup>.

## 2) ¿QUÉ DEBO TENER EN CUENTA AL MOMENTO DE DAR RECOMENDACIONES A NNYA CON DM1?3,4

### Duración e intensidad y tipo de actividad (C)

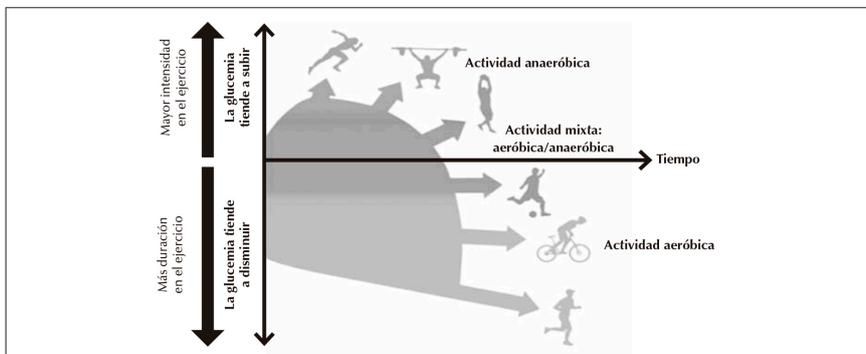
Una actividad de menos de 30 minutos (min) probablemente no requerirá ajustes.

Los esfuerzos anaeróbicos tienen generalmente una corta duración, pero pueden producir un mayor incremento de la glucemia debido a la liberación de adrenalina y glucagón (B). Este aumento de la glucemia es usualmente transitorio, típicamente dura de 30 a 60 min.

Los ejercicios de alta intensidad y corta duración (sprint, pesas) o los intermitentes de alta intensidad o stop/starts sports (fútbol, básquet, rugby) pueden generar hiperglucemia durante o luego del ejercicio; estos últimos suelen tener una duración de hasta 90 min por lo que se deben considerar los valores de

glucemia para personalizar la indicación (los ejercicios intermitentes pueden presentar hipoglucemia durante la actividad)<sup>3,6</sup>.

Las actividades aeróbicas tienden a disminuir la glucemia tanto durante (dentro de los 20-60 min del comienzo) como después del ejercicio (B).



Adaptada de Adolfsson et al.<sup>4</sup>.

Gráfico 2: Respuesta glucémica según tipo de ejercicio.

## GRÁFICO 2

### Respuesta glucémica según tipo de ejercicio.

Como concepto general, cualquiera sea el tipo de ejercicio, si es prolongado el/la paciente tendrá tendencia a la hipoglucemia posterior, incluso hasta 24 h después. La DM no debe ser una limitante para que NNyA puedan elegir o destacarse en un deporte o ejercicio.

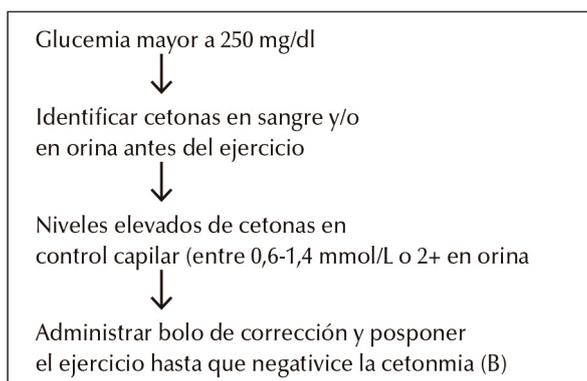
### 3) ¿CÓMO REALIZAR LOS CONTROLES DE GLUCOSA EN AF, EJERCICIO Y DEPORTES?

Se debe estimular a los NNyA a monitorear su nivel de glucosa en sangre antes, durante y después del ejercicio o, alternativamente, para comprobar los valores de glucosa mediante glucómetro capilar, y/o se pueden incluir sistemas de monitoreo continuo de glucosa (MCG) integrado a bomba de insulina o el sistema de escaneo intermitente (o flash) que proporcionan información sobre la dirección y velocidad de cambio de tendencia de la glucosa para ayudar a prevenir o reducir el riesgo de hipoglucemia<sup>3,10</sup>.

## Hiper glucemia

La detección de cetonas en sangre es más rápida que su determinación en orina, por lo cual si estuviera disponible, es el método de elección.

En la práctica clínica, y teniendo en cuenta que en muchos casos solo se tiene acceso a la medición de cetonas en orina, de no contar con el correlato de la cetonemia, se recomienda no comenzar la actividad física hasta tener cetonuria negativa.

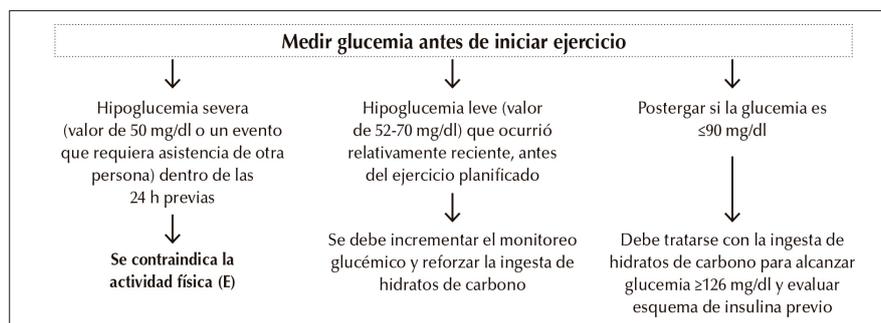


**Cuadro 1:** Hiperglucemia.

### CUADRO 1 Hiperglucemia.

## Hipoglucemia

Un evento de hipoglucemia leve reciente suele resultar en el posterior deterioro de las hormonas de contrarregulación durante la actividad física, lo que puede provocar un mayor riesgo de recurrencia de hipoglucemia y por eso es importante el monitoreo continuo y estructurado.



**Cuadro 2:** Hipoglucemia.

### CUADRO 2 Hipoglucemia.

## Prevención de la hipoglucemia posterior al ejercicio

La hipoglucemia puede ocurrir durante o poco después del ejercicio, pero también es posible hasta 24 h después por el aumento de la sensibilidad a la insulina.

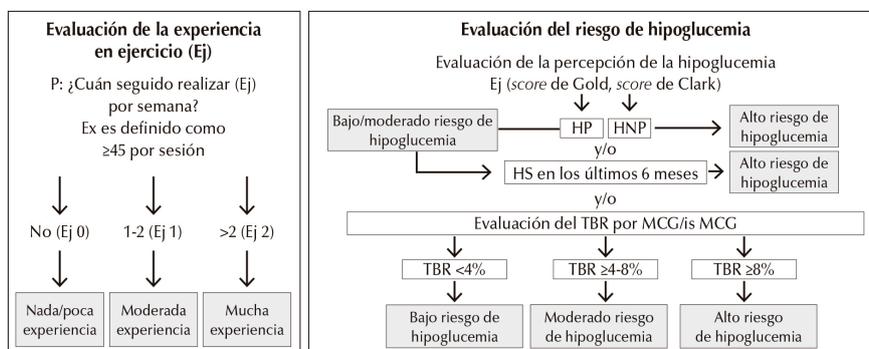
El riesgo de hipoglucemia nocturna después del ejercicio es alto y se debe controlar la glucemia a la hora de dormir; el nivel de glucosa en sangre que disminuye el riesgo de hipoglucemia es  $> 126$  mg/dl.

Con los sistemas de MCG, las mediciones deben considerarse antes, durante y después del final del ejercicio, con especial atención a la tendencia (velocidad y dirección) del cambio en la glucosa.

En caso de rápidos cambios de los valores de glucosa o cuando los valores del sensor no coinciden con los síntomas, debe realizarse el control de la glucosa en sangre porque los datos no serán precisos para tomar conducta de ajuste del tratamiento. El monitoreo continuo de glucosa en tiempo real (rtMCG) puede

ayudar a evitar la hipoglucemia durante y después del ejercicio por la asociación con alarmas predictivas de hipoglucemia<sup>10</sup>.

En relación al uso del MCG flash para la evaluación del riesgo de hipoglucemia en el ejercicio, se presenta el Gráfico 3<sup>10</sup>.



Adaptada de Moser et al<sup>11</sup>.  
 HP: hipoglucemia percibida; HNP: hipoglucemia no percibida; HS: hipoglucemia severa; TBR: tiempo bajo rango <70mg/dl;  
 MCG: monitoreo continuo de glucosa.

**Gráfico 3:** Manejo de la glucemia durante el ejercicio utilizando sistema de monitoreo continuo de glucosa y sistema flash en diabetes mellitus tipo 1.

### GRÁFICO 3

#### Manejo de la glucemia durante el ejercicio utilizando sistema de monitoreo continuo de glucosa y sistema flash en diabetes mellitus tipo 1.

HP: hipoglucemia percibida; HNP: hipoglucemia no percibida; HS: hipoglucemia severa; TBR: tiempo bajo rango < 70mg/dl; MCG: monitoreo continuo de glucosa.

En conclusión, en el Cuadro 3, se detallan los puntos a considerar en el uso del MCG intermitente o flash en el ejercicio<sup>10</sup>:

- Conocer el tipo, intensidad y duración del ejercicio
- Considerar el momento del ejercicio
- Reconocer cuánta insulina activa existe del último bolo administrado
- Apuntar a un rango de glucosa del sensor basado en la experiencia y riesgo de hipoglucemia
- Chequear la glucemia con frecuencia durante y luego del ejercicio (cada 10 minutos)
- Los niños y adolescentes se deben escanear al menos dos veces en el período nocturno por el riesgo aumentado de hipoglucemia
- Definir un umbral personalizado para la ingesta de carbohidratos considerando que las flechas de tendencia mejoran los niveles de glucemia durante el ejercicio

**Cuadro 3:** Puntos a considerar en el uso del monitoreo continuo de glucosa intermitente o *flash* en el ejercicio.

### CUADRO 3

Puntos a considerar en el uso del monitoreo continuo de glucosa intermitente o flash en el ejercicio.

#### 4) ¿QUÉ CAMBIOS HAY QUE HACER EN LA DOSIS DE INSULINA ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE REALIZAR EJERCICIO?

Los NNyA con DM1 y sus cuidadores deben recibir educación continua y estructurada para lograr los ajustes de insulina en forma individualizada y segura a fin de lograr una adecuada inserción en las actividades junto a sus pares<sup>3</sup>.

### Múltiples dosis de insulina

Se recomienda reducir la insulina basal previo a la realización de ejercicio; si se coloca a la noche en una sola dosis debería reducirla la noche anterior, si se colocan en dos dosis se recomienda reducir, además de la dosis previa, la posterior.

En el caso del bolo previo se reducirá entre un 25-75% siempre y cuando el bolo se aplique dentro de las 3 h de la realización del ejercicio, y que el tipo de ejercicio a realizar lo amerite. El bolo posterior también puede ser necesario reducirlo hasta un 50%<sup>3,8</sup>.

TABLA 2  
Manejo para insulina basal en múltiples dosis de insulina.

	Ejercicio hasta 60 minutos	Ejercicios inusuales o más de 60 minutos acumulados
Aeróbicos: continuos de moderada a alta intensidad	No se realiza reducción habitualmente	Reducción del 20-30% en insulinas de larga duración (levemir-glargina)
Fuerza: levantamiento de pesas	No se realiza reducción habitualmente	Reducción del 10-20% en insulinas de larga duración
Ejercicios intensos de corta duración (anaeróbicos): levantamiento de potencia, velocistas	Debido a la corta duración, no suelen realizarse modificaciones	Debido a la corta duración, no suelen realizarse modificaciones
Mixtos: aeróbicos y anaeróbicos	No se realiza reducción habitualmente	Reducción del 20-30% en insulinas de larga duración

Tabla 2: Manejo para insulina basal en múltiples dosis de insulina.

### *Microinfusora de insulina*

Según el tipo de deporte será necesario reducir 60 a 90 min antes de realizar ejercicio, la dosis de insulina basal entre un 50-80% y un 20% la basal 6 h o más después del mismo. En el caso de los bolos, se adoptará la misma conducta que con múltiples dosis.

En caso de utilizar microinfusoras con sistema híbrido de asa cerrada, se cambiará al objetivo temporal 1-2 h previas al comienzo del ejercicio; no es necesario reducir el bolo previo, sí puede ser necesario reducir el bolo posterior y también dejar un objetivo temporal para reducir el riesgo de hipoglucemia.

En algunos deportes, especialmente de contacto, los pacientes pueden desconectarse la microinfusora no más de 2 h seguidas dado que esta conducta puede alterar el control metabólico<sup>3,8,9</sup>.

**TABLA 3**  
Modificación de bolos de insulina pre y posejercicio.

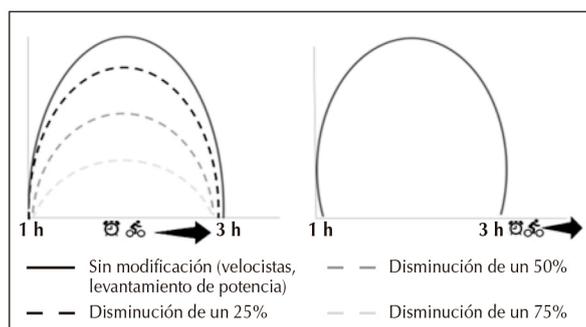
	Bolo comida previa Ejercicio 30 minutos	Bolo comida previa Ejercicio 60 minutos	Bolo de la comida posterior
Aeróbicos: continuos de moderada a alta intensidad	Reducción del bolo 25-50%	Reducción del bolo 50-75%	Reducir hasta un 50%
Fuerza: levantamiento de pesas	No necesita habitualmente hacer reducción	Reducción del bolo 25-75%	No necesita reducción del bolo
Ejercicios intensos de corta duración (anaeróbicos): levantamiento de potencia, velocistas	No necesita reducción ya que el ejercicio dura poco minutos	No necesita reducción ya que el ejercicio dura poco minutos	Puede necesitar una pequeña corrección apenas termina el ejercicio si hay hiperglucemia (50% del bolo)
Mixtos: aeróbicos y anaeróbicos	Reducción del bolo alrededor de un 25%	Reducción del bolo alrededor de un 50%	Reducir hasta un 50%

**Tabla 3:** Modificación de bolos de insulina pre y posejercicio.

**TABLA 4**  
Estrategias de manejo de la insulina para el ejercicio.

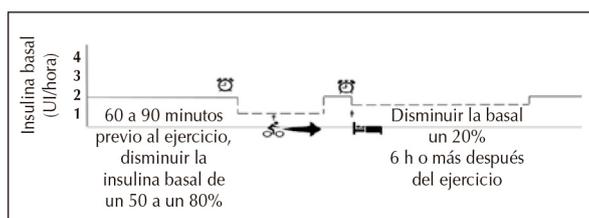
Modificación de la dosis de insulina	Open loop	Closed loop
Bolo previo al ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ↓25% para ejercicio leve</li> <li>• ↓50% para ejercicio moderado aeróbico</li> <li>• ↓75% para ejercicio intenso aeróbico</li> </ul>	
Basal previa al ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir la basal de un 50-80%, de 60 a 90 minutos, antes de empezar</li> <li>• Desconectar al empezar el mismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-2 h previas, colocar un objetivo temporal</li> <li>• Desconectar al empezar el mismo</li> </ul>
Bolo posterior al ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir de 0% hasta un 50%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolo usual</li> <li>• Leve reducción menor a un 25%</li> </ul>
Basal posterior al ejercicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al momento de dormir, colocar una basal temporal un 20% menos por 6 h</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el ejercicio realizado tiene riesgo de hipoglucemia (ej., aeróbico o mixto de larga duración), colocar objetivo temporal por más tiempo o durante la noche</li> </ul>

**Tabla 4:** Estrategias de manejo de la insulina para el ejercicio.



**Gráfico 4:** Modificación del bolo de insulina.

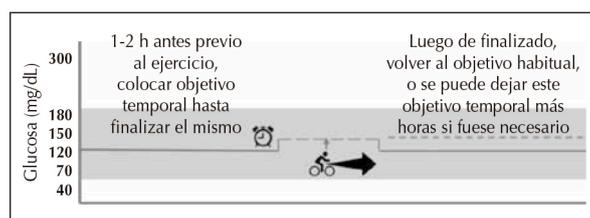
**GRÁFICO 4**  
Modificación del bolo de insulina



**Gráfico 5:** Cambios en la insulina basal en el infusor continuo.

### GRÁFICO 5

Cambios en la insulina basal en el infusor continuo.



**Gráfico 6:** Cómo cambiar mi objetivo temporal si tengo una basal automatizada.

### GRÁFICO 6

Cómo cambiar mi objetivo temporal si tengo una basal automatizada.

## 5) ¿CUÁLES SON LAS RECOMENDACIONES NUTRICIONALES ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LA AF?

En general no puede predecirse con exactitud qué sucederá con cada paciente, por ello es fundamental mantener un equilibrio entre las mediciones de la glucemia, la insulina y la alimentación. Aquellos niños que realizan actividades diarias para la salud y cumplen con las recomendaciones de actividad física, no deberían ingerir colaciones extras a los de un plan alimentario saludable. Es más probable que se necesiten snacks por la actividad física no programada, salvo que el ejercicio sea mayor a 60 min de AF moderada a vigorosa.

No existen pautas específicas sobre la ingesta de carbohidratos en cantidad y momento del día para prevenir la hipoglucemia tardía. El tipo de carbohidrato a indicar dependerá de la duración, tipo e intensidad del ejercicio, aunque se deben evitar los snacks con exceso de hidratos de carbono de alto índice glucémico, grasas saturadas y trans. Los suplementos no son necesarios en NNyA.

### Antes

Si el tiempo de AF es mayor a 30 min, requiere un ajuste de insulina y carbohidratos.

**TABLA 5**  
Estrategias alimentarias según la glucemia previa al ejercicio.

Glucemia	Estrategias de manejo de los hidratos de carbono (HC) en actividad física (AF)
<90 mg/dl	Ingesta de 10 a 20 g de HC antes de empezar la AF y posponer la AF hasta que la glucemia aumente a más de 90 mg/dl y siga aumentado
90-124 mg/dl	Ingesta de 10 a 20 g de HC antes de empezar la AF
126-180 mg/dl	No se necesitan HC previo al comienzo de la AF
182-252 mg/dl	Se pueden realizar ejercicios aeróbicos y anaeróbicos
>252 mg/dl	Si no se puede explicar la hiperglucemia, se debería chequear las cetonas en sangre. Si son >0,6 mmol, se necesitarán tomar medidas al respecto antes de comenzar con el ejercicio

\* El ejercicio anaeróbico puede aumentar la concentración de la glucemia.

\* Siempre monitorear las hipoglucemias con sangre capilar.

**Tabla 5:** Estrategias alimentarias según la glucemia previa al ejercicio.

\* El ejercicio anaeróbico puede aumentar la concentración de la glucemia.

\* Siempre monitorear las hipoglucemias con sangre capilar.

## Durante

Cuando no se ajusta la dosis de insulina diaria y la AF es moderada a vigorosa superando los 60 min, la recomendación es aportar hasta 1-1,5 gHC/kg/hora. Si la insulina circulante es igual o inferior a un nivel basal es posible que se requiera solo 0,25 gHC/kg.

## Posterior

Luego de realizar AF tenemos un período ventana de 1 a 2 h en que debemos aprovechar la sensibilidad de la insulina para reponer glucógeno, aumentar la síntesis de proteínas o la recuperación muscular, y limitar el riesgo de hipoglucemias posterior al ejercicio.

	3-4 h previo al ejercicio	Inmediatamente antes del ejercicio	Durante el ejercicio	Posterior al ejercicio	1-2 h posterior al ejercicio
 <b>Hidratos de carbono</b>	  HC integrales de bajo índice glucémico como parte de una comida 15 gHC      10 gHC	 10-15 g HC según los valores de glucemia y tipo de AF 10 gHC	 10-15 gHC por cada 30 minutos de AF >60 minutos acorde a los valores de glucemia y dosificación de insulina 15 gHC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si la próxima comida se ingerirá a menos de una hora y según los valores de glucemia</li> <li>• Si la próxima comida será en más de 1 h, ingerir un <i>snack</i> 10-15 gHC, como fruta, barra de cereal, baja en grasa o 150-200 ml de leche</li> </ul>	HC integrales de bajo índice glucémico, bajo en grasa como parte de una comida
<b>Proteínas</b>	Como parte del plato saludable	No es necesario	No es necesario	No es necesario	Como parte de la comida o del <i>snack</i> previo a irse a dormir

HC: hidratos de carbono; AF: actividad física.

**Gráfico 7:** Recomendaciones de ingesta antes, durante y después del ejercicio.

### GRÁFICO 7

#### Recomendaciones de ingesta antes, durante y después del ejercicio.

HC: hidratos de carbono; AF: actividad física.

## CONCLUSIONES

El Comité de Pediatría de la Sociedad Argentina de Diabetes recomienda que, para optimizar e individualizar los beneficios del ejercicio como parte del tratamiento de la DM1, es importante una completa y continua educación diabetológica brindada por un equipo interdisciplinario entrenado en el manejo integral de niños, niñas y adolescentes con DM1, incluso a todos los pacientes y cuidadores, ya sea en los ámbitos familiares, de educación y en los entornos donde se desarrolle la actividad física a fin de lograr una adecuada inserción.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud. Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>.
2. Organización Mundial de la Salud. Directrices sobre la actividad física, el comportamiento sedentario y el sueño para menores de 5 años. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/311663/WHO-NMH-PND-19.2-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
3. Adolphsson P, Riddell MC, Taplin CE, Davis EA, Fournier PA, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018. Exercise in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes* 2018 Oct;19 Suppl 27:205-226. doi: 10.1111/pedi.12755.
4. Comité de Graduados de la Sociedad Argentina de Diabetes. Diabetes mellitus tipo 1 y actividad física. *Rev Arg Diab* 2018;52 (Sup):14-29.
5. Consenso de prevención cardiovascular en la infancia y adolescencia. *Revista Argentina de Cardiología* 2019;87(Sup 4).
6. Rodríguez M. Nutrición y ejercicio en las personas con diabetes. *Revista ALAD* 2017; 7:40-9

7. Englund DA. et al, Exercise reduces circulating biomarkers of cellular senescence in humans. *Angin Cell* 2021;20(7). doi: 10.1111/accel.13415.
8. Dessi P, Zaharieva MSc, Riddell MC. Insulin management. Strategies for exercise in diabetes. *Can J Diabetes* 2017;41:507-516.