



d-médical

# CONOCIMIENTOS NECESARIOS PARA LA REALIZACIÓN DE EJERCICIO EN DIABETES TIPO 1 EN EDAD PEDIÁTRICA



[Dra. Raquel Barrio](#). Diabetóloga Pediátrica.



[Lourdes Cartaya](#). Experta en educación.

MADRID. SEPTIEMBRE 2020

---

## CONTENIDOS

1. ASPECTOS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE EJERCICIO
2. TIPOS DE EJERCICIO
  - a. EJERCICIO AERÓBICO
  - b. EJERCICIO ANAERÓBICO
  - c. EJERCICIO MIXTO
  - d. EJERCICIO DE ALTA INTENSIDAD
  - e. REQUERIMIENTOS DE INSULINA SEGÚN EL TIPO DE EJERCICIO
  - f. BENEFICIOS DEL EJERCICIO
  - g. BARRERAS PARA SU REALIZACIÓN
3. PAUTAS DE ACTUACIÓN

## 1. ASPECTOS GENERALES DEL EJERCICIO

La realización de actividad física regular y ejercicio planificado es muy importante para las personas con diabetes tipo 1 (DM1), sea cual sea la edad, por la variedad de efectos positivos que tienen sobre la salud y el estado de forma.

Los avances en la tecnología tanto para el control de la glucosa, a través de la monitorización continua o a demanda de la glucosa intersticial, como la tecnología para valorar la intensidad del ejercicio está ayudando mucho a conseguir realizarlo con mayor seguridad.

**Definimos:**

- *Actividad física* como cualquier movimiento del cuerpo que causa contracción de los músculos esqueléticos que incrementa el gasto de energía comparado a cuando estamos en reposo.
- *Ejercicio* como una actividad física estructurada que se hace con la intención de mantener o mejorar la salud y el estado de forma.

En diabetes, para obtener los beneficios del ejercicio hay que realizarlo con seguridad.

En la diabetes tipo 1 (DM1) el ejercicio supone un reto para mantener las concentraciones de glucosa en el rango adecuado durante el mismo y posteriormente, lo que puede hacer que muchos pacientes con diabetes lleven una vida sedentaria. Pero, aunque el ejercicio a veces dificulta el control glucémico, hay que valorar también los otros beneficios importantes que tienen, a largo plazo, para la salud del paciente.

Entre los múltiples efectos beneficiosos se ha demostrado, en población pediátrica con DM1, que la actividad física regular es un factor que contribuye a prolongar el periodo de remisión.

Para poder conseguir los beneficios del ejercicio sin riesgos se precisa tener conocimientos que deben ser adquiridos con una adecuada educación diabetológica y la experiencia individual, para saber ajustar la insulina y la ingesta al mismo.

**TODO NIÑO Y ADOLESCENTE, TENGA O NO DIABETES, DEBE REALIZAR DIARIAMENTE UNA HORA DE EJERCICIO DE CIERTA INTENSIDAD.**

*Fases en el consumo de energía durante y después del ejercicio*

El trabajo muscular provoca un aumento de las necesidades de energía (*que se obtiene fundamentalmente a partir de la glucosa*), y que pasa por distintas fases:

- **1ª fase:** en los primeros 30 minutos, se utiliza la glucosa que circula en la sangre, y esta, aporta la energía necesaria para la actividad muscular.
  - **2ª fase:** a partir de los 30 minutos de iniciarse el ejercicio se recurre a las reservas de los hidratos de carbono almacenados en el hígado en forma de glucógeno, para ello necesita la presencia de insulina.
  - **3ª fase:** tras 1-2 horas de iniciado el ejercicio se obtiene energía da partir de las grasas (si no hay *suficiente insulina* puede aparecer cetosis).
  - **4ª fase:** existe un aumento de demanda de energía que persiste durante varias horas. Para rellenar el glucógeno tras el ejercicio es esencial ingerir hidratos de carbono (HC).
  - **5ª fase:** existe una mejor tolerancia a la glucosa hasta 16-24 horas de finalizado el ejercicio (*reposición lenta de lo gastado y mejor sensibilidad a la insulina*). El hígado tarde más o menos 24 horas en reponer las reservas de glucógeno.
- ♥ El paciente con diabetes tipo 1, antes de hacer ejercicio, tiene que conocer, además del nivel de glucosa, otros aspectos que más van a influir en los cambios glucémicos como son:
- El tipo de ejercicio físico que va a realizar.
  - La intensidad del mismo.
  - La duración del ejercicio.

Y también es importante conocer:

- ✓ La frecuencia con que se realiza habitualmente el ejercicio.
- ✓ El estado de forma en que se está.
- ✓ El horario en que va a realizarlo.

♥ Hay que monitorizar la glucemia antes, durante y después del ejercicio. Con la monitorización continua de glucosa (MCG) tenemos mucha información del impacto del ejercicio en el nivel de glucosa.

Las recomendaciones para el ejercicio tienen que ser individualizadas y, hay que adaptarlas a cada persona con diabetes.

*Entre las recomendaciones generales están:*

- Poner la insulina en una zona que no vaya a moverse mucho durante la realización del ejercicio.
- El índice glucémico (IG) de los alimentos ricos en HC pueden servir de ayuda para su selección según el tipo de ejercicio. Las bebidas para deportistas y los geles energéticos con alto IG proveen HC de liberación rápida y aumentan la glucosa en ejercicios de resistencia y pueden tratar o prevenir la hipoglucemia. Los HC de bajo IG antes del ejercicio mantienen la disponibilidad de los HC y mantienen la glucemia (preferidos para actividades de larga distancia como ciclismo).
- Aumentar el aporte de proteínas (jamón, atún...etc) a unos 20 gr. en las comidas después del ejercicio, ya que ayudan a reducir la frecuencia de hipoglucemias sin incrementar tanto el riesgo de hiperglucemias. Los HC utilizados en la ingesta posterior deben ser de bajo IG.

La respuesta al ejercicio está influenciada por el lugar de administración de la insulina, la cantidad de insulina circulante, el nivel de glucosa antes del ejercicio, la composición de la última comida o snack, así como de la intensidad y duración de la actividad.

## 2. TIPOS DE EJERCICIO

- *Ejercicio aeróbico: de resistencia cardiovascular*



Caminar, correr, montar en bicicleta, bailar, nadar, gimnasia... son los que consumen más glucosa y pueden disminuir más la glucemia mientras se realizan. Implica movimientos continuos, rítmicos de grandes grupos musculares.

El efecto sobre la glucemia se ve durante el ejercicio y hasta pasadas **12–24 h según la intensidad y duración del mismo.**

- *Ejercicio anaeróbico: de fuerza muscular*



Pesas, judo, lucha... Involucra contracciones musculares breves y repetitivas, a veces con pesos, máquinas, bandas de resistencia o el propio peso del cuerpo, En estos ejercicios el consumo muscular de glucosa es menor y si la intensidad es alta, aumenta la glucosa durante el mismo y un poco después de la actividad, pero posteriormente viene la disminución de las necesidades de insulina por mayor sensibilidad a la misma.

- *Ejercicio mixto: suma de aeróbico y anaeróbico.*

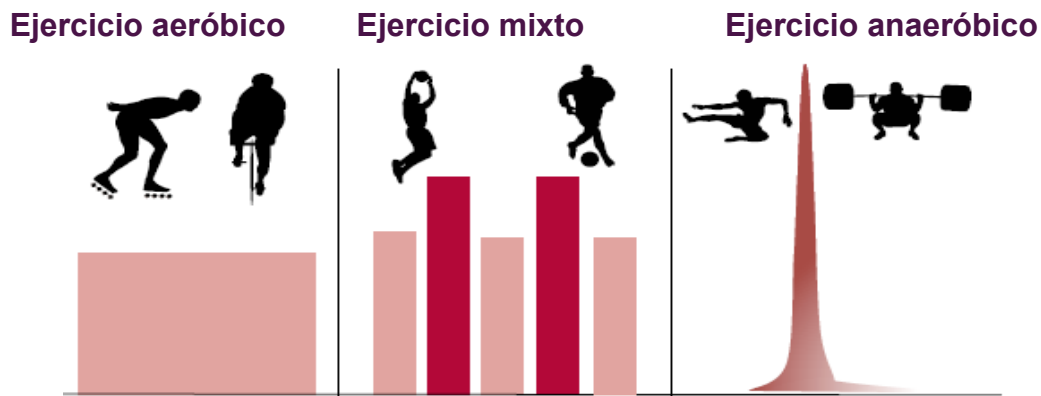


Por ejemplo, yoga, pilates... Sería el ejercicio aconsejado

- Por otro lado, está *el entrenamiento de alta intensidad* que se define como periodos vigorosos, breves e intermitentes de ejercicio aeróbico y anaeróbico con periodos de recuperación.

Se ha demostrado que este tipo de ejercicio es más eficaz que el ejercicio aeróbico continuo para mejorar la función cardiovascular y varios parámetros relacionados con el metabolismo de la glucosa (incluyendo la sensibilidad a la insulina).

- ♥ Debido a que el ejercicio aeróbico consume glucosa desde el inicio, en este caso deberemos comenzar con un nivel de glucosa adecuado superior a 130 mg/dl (*plantearse bajar la insulina previa y tomar HC*) y si vamos a realizar ejercicio anaeróbico que sube la glucemia puede no ser necesario bajar la insulina ni aumentar la ingesta previa y se puede empezar el ejercicio con una glucosa inferior.
- ♥ Hay que saber que la hiperglucemia secundaria a la realización de ejercicio anaeróbico se debe a la liberación de hormonas contrarreguladoras y que éstas desaparecen un tiempo después de finalizar el mismo por lo que estas hiperglucemias no deben ser corregidas, y recordar, además, que posteriormente veremos el efecto del ejercicio sobre la disminución de las necesidades de insulina.



### Tendencia de la glucosa

Bajada variable

Subida y bajada

Subida variable

### Principales variables

Intensidad y duración

Intensidad y duración

Intensidad y nº intervalos

Relación insulina/glucagón

Relación insulina/glucagón

Concentración insulina

Estado de forma  
contrarreguladoras

Hormonas contrarreguladoras Hormonas

Nutrición  
de lactato

Concentración de lactato

Concentración de

Glucosa de partida

Nutrición  
Glucosa de partida  
Estado de forma

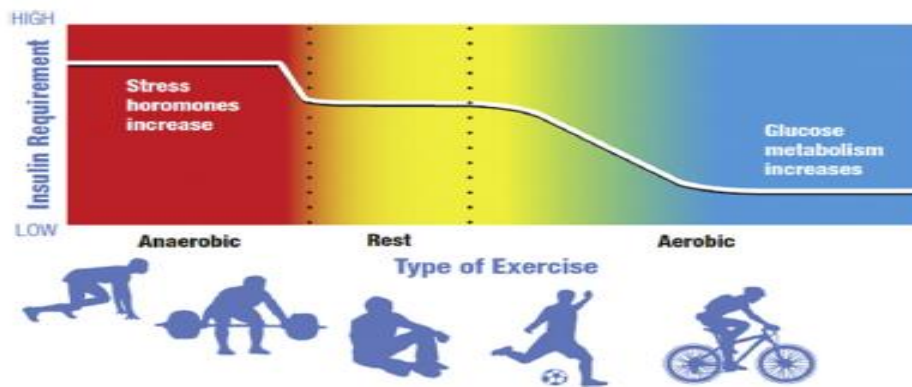
Nutrición  
Glucosa de partida  
Estado de forma

*Adaptado de Riddle MC et al. Lancet Diabetes Endocrinology 2017*

## REQUERIMIENTOS DE INSULINA SEGÚN EL TIPO Y LA INTENSIDAD DEL EJERCICIO

En general, las necesidades de insulina se incrementan durante e inmediatamente después de un ejercicio intenso aeróbico o anaeróbico, cuando las hormonas del estrés (adrenalina, noradrenalina..), hormona de crecimiento y niveles de lactato incrementan. En contraste, el aporte de insulina necesita ser disminuido con ejercicio aeróbico más prolongado y de intensidad media o moderada cuando los niveles de hormona del estrés son menos pronunciados (Riddell 2019).





### Beneficios del ejercicio regular en personas con DM1

- Incrementa la capacidad cardiorrespiratoria
- Mejora el sueño
- Aumenta el nivel de energía
- Mejora el perfil lipídico
- Mejora el control de la tensión arterial
- Ayuda a controlar el peso
- Mejora la salud de los huesos
- Mejora el control glucémico (realizado en buenas condiciones)
- Disminuye la resistencia a la insulina
- Disminuye las necesidades diarias de insulina
- Mejora el estado de ánimo

### Barreras para la realización de ejercicio

- Miedo a la hipoglucemia
- Pérdida del control glucémico
- Falta de tiempo
- Ausencia de motivación
- Pocos conocimientos acerca de como manejar el ejercicio en la diabetes

Las sociedades internacionales de diabetes aconsejan a los niños y adolescentes con diabetes tipo1 realizar 60 minutos al día de ejercicio mezcla de aeróbico y anaeróbico.

### 3. PAUTAS GENERALES DE ACTUACIÓN

- Calentar antes de empezar el ejercicio unos 5 -10 minutos
  - Siempre control glucémico antes, durante y después del ejercicio o llevar MCG.
  - Comenzar el ejercicio siempre con glucemia adecuada superior a 130 mg/dl, (si ejercicio aeróbico) sin flechas de predicción que indiquen riesgo de hipoglucemia.
  - Ajustar las dosis de insulina si es necesario.
  - Tomar HC antes y durante el ejercicio
    - **Menos de 30 minutos** de duración, no es necesario tomar nada excepto si hay riesgo previo de hipoglucemia (mirar flechas de tendencia)
    - **A partir de los 30 minutos** de duración: tomar según la intensidad del ejercicio unos 5-10 gr. HC.
    - **Más de 1 hora** de duración hay que valorar el consumo según el tipo de ejercicio e ir aportándolo con frecuencia
  - Finalizar de manera progresiva bajando paulatinamente la intensidad y hacer 5 -10 minutos de estiramientos.
  - Ideal sesiones de 60 minutos/día, es lo aconsejado en la edad pediátrica
- ♥ Debido a la diversidad del efecto del ejercicio en el control de la glucosa, los diferentes tipos de ejercicio requiere aproximaciones diferentes en cuanto a la nutrición y la insulina antes, durante y después del ejercicio. Las reacciones adversas del ejercicio son el incremento de la variabilidad de la glucosa, el riesgo de hipoglucemia e hiperglucemia en algunos pacientes.
- ♥ Las nuevas tecnologías, incluyendo la MCG o el sistema flash ayudan a reducir las dificultades del manejo de la glucosa durante el ejercicio. Así mismo, los sistemas de parada por predicción de hipoglucemia y los sistemas de asa cerrada híbridos pueden facilitar la situación al suspender la administración de la insulina basal ante el riesgo de hipoglucemia.

♥ *Si se realiza ejercicio con **exceso de insulina***

- Se sumará el efecto hipoglucemiante del ejercicio al efecto de la insulina.
- La presencia de dosis altas de insulina aumenta el paso de glucosa a la célula disminuyendo el nivel de glucosa en la sangre (riesgo de **hipoglucemia**).
- Si hay exceso de insulina se bloquea la salida de glucosa del hígado y se retrasa la lipólisis (no se obtiene energía de las grasas).

♥ *Si se realiza ejercicio con **déficit de insulina** (la hemos reducido en exceso...)*

- Recordar que el organismo **siempre** necesita una dosis mínima de insulina.
- Cuanto mayor reducción de insulina más liberación de glucosa por el hígado.
- Estos 2 factores pueden ser causa de **hiperglucemia** después del ejercicio.

**CONCENTRACIONES DE GLUCOSA ANTES DE COMENZAR EJERCICIO Y RECOMENDACIONES GENERALES A SEGUIR**

GLUCEMIA	H DE C	CUERPOS CETÓNICOS	EJERCICIO
< 100 mg/dl	Tomar 5 a 10 gr (HC rápidos). Valorar si HC lentos		A los 15 a 20 min
101 a 130 mg/dl	5 a 10 gr HC		Comenzar
130 a 180 mg/dl	Según sea, si aeróbico o anaeróbico		Iniciar
181 a 250 mg/dl	No tomar HC		Iniciar aeróbico. Anaeróbico cuidado
		< 0,6 mmol/l Se puede hacer ejercicio aeróbico	

<p>&gt;250 mg/dl (no explicada por ingesta)</p>		<p><b>0,6-1,4 mmol/l.</b> Ejercicio aeróbico baja intensidad &lt;30 min.</p> <p><b>&gt; 1,4 mmol/l.</b> Contraindicado el ejercicio. Resolver la cetosis</p>	
---	--	--	--

- ♥ Tras la realización de ejercicio prolongado en la tarde, en pacientes tratados con múltiples dosis de insulina (MDI) o bomba de insulina, hay que reducir la insulina basal en un 20% y la insulina rápida de la siguiente ingesta en un 20 a 50 % según la intensidad y duración del ejercicio.

#### **Realización de ejercicio aeróbico, de más de 30 minutos, en los pacientes con DM1 tratados con bomba de insulina**

- Poner basal temporal al 50% unos 90 minutos antes de iniciar el ejercicio, hasta que este termine o suspender la bomba durante el ejercicio (no más de 60 minutos). Considerar consumir HC adicionales según necesidades en base a los niveles de glucosa, como se ha explicado anteriormente (5 a 10 g/h).
- La primera ingesta tras el ejercicio (en los primeros 90 minutos) considerar tomar de 1 a 1,2 g/kg de HC y reducir el bolo de insulina el 50% para reducir el riesgo de hipoglucemia nocturna. Si el ejercicio ocurre al final de la tarde, hay que reducir la insulina basal en un 20% o consumir al irse a la cama un snack sin insulina.
- Si se va a hacer una ingesta antes del ejercicio hay que reducir el bolo del 25 al 75% dependiendo de la intensidad de la actividad (25% para intensidad ligera, 50% para el ejercicio moderado y 75% para ejercicio de alta intensidad).

♥ *Recomendaciones para la realización de ejercicio físico en personas con diabetes*

- Utilizar calzado adecuado y cómodo.
- Llevar prendas adecuadas según la estación del año (no muy ajustadas)
- Ir correctamente **IDENTIFICADOS**.
- Recomendable hacer ejercicio acompañados.
- Practicar ejercicio 1 - 2 horas después de haber comido.
- Ingerir líquidos para una buena hidratación.
- Evitar hacer ejercicio en los momentos de mayor efecto de la insulina o
- Reducir la dosis previa de insulina.
- Llevar siempre glucosa u otro tipo de HC de absorción rápida, agua e HC de absorción lenta.

♥ **Se debe evitar**

- Hacer ejercicio solo por la montaña o en lugares solitarios, si lo hace debe avisar de la ruta a realizar y el tiempo.
- Salir a caminar o hacer ejercicio en las horas de más calor.
- Hacer ejercicio intenso sin estar entrenado.
- Estar muchas horas en casa sin actividad.

En las personas con DM1 para reducir el riesgo de hipoglucemia durante el ejercicio, se requiere una planificación previa del mismo. En ejercicios planificados puede ser reducir la insulina basal antes del ejercicio o reducir el bolo de la ingesta previa al ejercicio. En el caso de ejercicio no planificado, las opciones son más limitadas (tomar HC suplementarios). En el asa cerrada híbrida se puede anunciar el ejercicio y cambiar el objetivo de glucosa lo que lleva a una disminución de la administración de insulina.

**Recomendaciones de la ADA** (Asociación Americana de Diabetes) **del año 2020** sobre ejercicio para el niño y adolescentes con diabetes tipo 1:

Realizar ejercicio aeróbico, moderado-vigoroso, por lo menos 60 minutos al día; y anaeróbico por lo menos 3 veces por semana. Los pacientes y la familia deben ser enseñados sobre cómo evitar la hipoglucemia y en caso de tenerla como tratarla. Así mismo, aconseja, si no se lleva MCG, realizar glucemias capilares frecuentes antes, durante y después del ejercicio.

**Factores que influyen en las necesidades de hidratos de carbono antes del ejercicio en una persona activa** (*Scott SN et al. Nutrients 2019*)

Factores que influyen en las necesidades de hidratos de carbono antes del ejercicio en una persona activa (Scott SN et al. Nutrients 2019)

Factores	Comentarios	Implicaciones
<b>Modalidad, tipo e intensidad del ejercicio</b>	La modalidad, duración e intensidad influyen en el consumo de glucosa por el músculo y en la producción de glucosa por músculo e hígado	Mayor requerimiento de HC ante ejercicios más intensos. El tipo de ejercicio influye en el cambio en la glucemia
<b>Condiciones ambientales</b>	Los ejercicios a altas temperaturas o gran altitud incrementan el riesgo de hipoglucemia	Mayor atención si el paciente está acostumbrado a temperaturas más baja
<b>Antecedente de hipoglucemia o de ejercicio de moderada intensidad</b>	La respuesta contrarreguladora puede estar alterada en el siguiente ejercicio y se incrementa el riesgo de hipoglucemia	Siguiendo a una hipoglucemia reciente, la necesidad de HC en el ejercicio siguiente suele ser mayor.
<b>Niveles de glucemia pre-ejercicio</b>	La glucemia cae más cuando se comienza el ejercicio con un nivel más alto de glucosa	Si la glucemia esta alta, retrasar la toma HC hasta que baje. Si está baja tomar HC de alto índice glucémico
<b>Momento del día</b>	El ejercicio al final de la tarde incrementa el riesgo de hipoglucemia nocturna El ejercicio a primera hora de la mañana tiene menos riesgo de HG por el fenómeno del alba (resistencia insulina)	Ajustes de insulina y mayor vigilancia durante la noche
<b>Cambios hormonales</b>	En el ciclo menstrual ( <i>mujer</i> ) y en el estrés de la competición ( <i>liberación de cortisol y catacolaminas</i> )	Aumenta la glucosa rápidamente en la competición ( <i>diferente que en el entrenamiento</i> ).

La actividad física regular debe ser un objetivo rutinario para pacientes con diabetes tipo 1 debido a los múltiples beneficios que aporta para la salud. Aunque suponen un reto tanto para el paciente como para la familia como para el equipo diabetológico, es posible amortiguarlo con una buena educación diabetológica teórica y práctica sobre el manejo del ejercicio y los deportes. Hay que aprender a manejar el ejercicio con los datos que nos aporta la MCG o monitorización flash analizando la respuesta a los diferentes tipos de ejercicio y a las distintas actuaciones.

### Bibliografía

- Jamiołkowska-Sztabkowska M, Głównska-Olszewska B, Łuczynski W, Konstanynowicz J, Bossowski A. Regular physical activity as a physiological factor contributing to extend partial remission time in children with new onset diabetes mellitus—Two years observation. *Pediatr Diabetes* 2020;21:800–807. DOI: 10.1111/pedi.13018.
- Jendle JH and Riddell MC. Editorial: Physical Activity and Type 1 Diabetes. *Frontiers in Endocrinology* 2019;10: art 860. doi: 10.3389/fendo.2019.00860.
- Michael C Riddell, Ian W Gallen, Carmel E Smart, Craig E Taplin, Peter Adolfsson, Alistair N Lumb, Aaron Kowalski, Remi Rabasa-Lhoret, Rory J McCrimmon, Carin Hume, Francesca Annan, Paul A Fournier, Claudia Graham, Bruce Bode, Pietro Galassetti, Timothy W Jones, Iñigo San Millán, Tim Heise, Anne L Peters, Andreas Petz, Lori M Laffel. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2017;5:377-90.
- Michael C. Riddell, Rubin Pooni, Federico Y. Fontana, Sam N. Scott. Diabetes technology and exercise. *Endocrinol Metab Clin N Am* 2020;49:109-125. doi.org/10.1016/j.ecl.2019.10.011.
- Dessi P. Zaharieva, Sarah McGaugh, Elizabeth A. Davis, and Michael C. Riddell. Advances in exercise, physical activity and diabetes. *Diabetes Technology & Therapeutics* 2020;22 (suppl 1):109-118. DOI: 10.1089/dia.2020.2508.
- Jeniece R. Ilkowitz, Fen Wu, Yu Chen, Mary P. Gallagher. Perspectives on the role of exercise in the treatment of pediatric type 1 diabetes. *Pediatric Diabetes*. 2020;21:466–472. DOI: 10.1111/pedi.12965.
- Michael C. Riddell, Sam N. Scott, Paul A. Fournier, Sheri R. Colberg, Ian W. Gallen, Othmar Moser, Christoph Stettler, Jane E. Yardley, Dessi P. Zaharieva, Peter Adolfsson, Richard M. Bracken. The competitive athlete with type 1 diabetes. *Diabetologia* 2020;63:1475-90. Doi.org/10.1007/s00125-020-05183-8