

NOMBRE:

INSULINA RÁPIDA:

INSULINA BASAL:

¿HACER EJERCICIO MEJORA EL CONTROL GLUCÉMICO?

SI
EMPIEZAS A HACER EJERCICIO

¿MEJORA EL VALOR DE HbA_{1c}?

NO
SUELE MEJORAR¹

INSULINA EJERCICIO

Lo importante no es gastar más glucosa haciendo ejercicio...

ALIMENTOS ESTRÉS

...sino el equilibrio entre todos los factores implicados.



¿QUÉ PUEDO OBSERVAR EN EL SENSOR?²

AUMENTA EL TIR (TIEMPO EN RANGO)



PERO TAMBIÉN AUMENTA EL TIEMPO EN HIPOGLUCEMIA

HbA_{1c}: hemoglobina glicosilada.

1. Absil H, et al. Benefits of physical activity in children and adolescents with type 1 diabetes: A systematic review. Diabetes Res Clin Pract 2019;156:107810.

2. Riddell, et al. More time in glucose range during exercise days than sedentary days in adults living with type 1 diabetes. Diabetes Technol Ther 2021;23(5):376-83.

De forma general, el ejercicio físico mejora mucho la salud de las personas con y sin diabetes. Sin embargo, en el caso de la diabetes tipo 1, la práctica de ejercicio físico no siempre se relaciona con un mejor control de la glucemia.

La razón tiene que ver con el equilibrio de la glucemia. Lo importante no es gastar más o menos cantidad de glucosa, sino mantener un equilibrio entre los diferentes factores implicados en el control glucémico (consumo de glucosa, insulina, alimentos o estrés, entre muchos otros).

Es por ello que los estudios realizados hasta el momento, no muestran mejoría en los niveles de hemoglobina glicosilada (HbA_{1c}).

En la actualidad, el uso de sensores de glucosa aporta información sobre el efecto del ejercicio sobre los niveles de glucosa en sangre. En el estudio de Riddell publicado en el año 2021 se muestra cómo al iniciar un programa de ejercicio físico se aumentó el tiempo en rango (tiempo diario con glucemias entre 70 y 180 mg/dl), aunque también aumentó el tiempo en hipoglucemia, es decir, el tiempo con glucemias inferiores a 70 mg/dl.

Por tanto, el ejercicio físico puede ayudar a mejorar el control glucémico, siempre y cuando se tenga en cuenta que puede aumentar el tiempo en hipoglucemia, especialmente en las horas posteriores a la actividad.

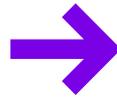
02

DEPORTE EN DIABETES TIPO 1

NOMBRE:
INSULINA RÁPIDA:
INSULINA BASAL:

01

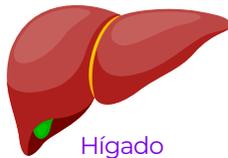
EMPIEZAS UN ENTRENAMIENTO



Músculos

02

LOS MÚSCULOS NECESITAN ENERGÍA Y LA COGEN DE LA SANGRE EN FORMA DE GLUCOSA



Hígado

03

AL SEGUIR HACIENDO EJERCICIO, LOS MÚSCULOS NECESITAN MÁS GLUCOSA

Y SE LA PIDEN AL HÍGADO



Sangre

04

EL HÍGADO LIBERA GLUCOSA A LA SANGRE Y SE REDUCE EL

RIESGO DE HIPOGLUCEMIA

05

PERO... SI AUMENTAS LA INTENSIDAD, EL HÍGADO LIBERA MÁS GLUCOSA



ESTA PODRÍA SER LA CAUSA DE HIPERGLUCEMIA

1. Suh SH, et al. Regulation of blood glucose homeostasis during prolonged exercise. Mol Cells. 2007;23(3):272-9.

El cuerpo humano regula de forma casi perfecta los niveles de glucosa en sangre, incluso durante el ejercicio físico. Para realizar cualquier tipo de actividad, los músculos necesitan aumentar su consumo de energía para el movimiento. En los primeros minutos de actividad, esta energía proviene de las reservas de glucosa y grasa de las mismas células musculares. Pero estas reservas se acaban rápidamente, por lo que es necesario conseguir una mayor cantidad de energía, que, en parte, se obtiene de la glucosa que circula por la sangre, y que llega a todos los músculos del organismo. Sin embargo, al consumir la glucosa de la sangre, los niveles podrían descender hasta llegar a la hipoglucemia.

Para evitarlo, se pone en funcionamiento el hígado, que tiene capacidad de liberar glucosa a la sangre. Así, a mayor intensidad del ejercicio, mayor será la liberación de

glucosa desde el hígado a la sangre, con el objetivo de aportar al organismo la energía que necesita para realizar su actividad y mantener los niveles de glucosa en sangre.

Este funcionamiento se produce en personas sin diabetes. En el caso de la diabetes, el tratamiento con insulina supone cambios importantes en la regulación de los niveles de glucosa en sangre. Por un lado, los ejercicios de larga duración provocarán un alto consumo de glucosa, que frecuentemente lleva a la hipoglucemia. En cambio, cuando los ejercicios son de muy alta intensidad y corta duración, el hígado puede llegar a liberar cantidades tan grandes de glucosa, que produzcan hiperglucemia durante o justo después del ejercicio.

NOMBRE:

INSULINA RÁPIDA:

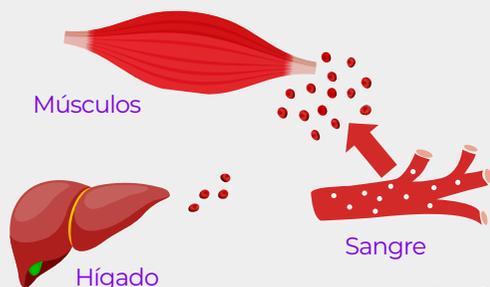
INSULINA BASAL:



EJERCICIOS HIPOGLUCEMIANTES

- 🕒 MODERADA O LARGA DURACIÓN
30, 60, 90 MINUTOS O MÁS
- + INTENSIDAD MODERADA-ALTA
CAMINAR, CORRER, CICLISMO, NATACIÓN, REMO...

LOS MÚSCULOS CONSUMEN **MÁS GLUCOSA** QUE LA QUE PRODUCE EL HÍGADO



TENDENCIA A LA HIPOGLUCEMIA

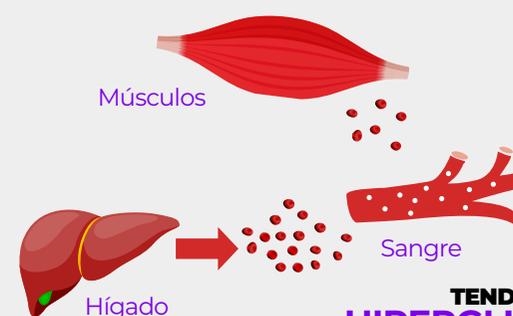
CADA TIPO DE EJERCICIO, UN EFECTO DIFERENTE!



EJERCICIOS HIPERGLUCEMIANTES

- 🕒 CORTA DURACIÓN
UNOS SEGUNDOS O MINUTOS
- + INTENSIDAD MUY ALTA (MÁXIMA)
PESAS, DEPORTES DE COMBATE, CROSSFIT...

EL HÍGADO PRODUCE **MÁS GLUCOSA** QUE LA QUE LOS MÚSCULOS CONSUMEN



TENDENCIA A LA HIPERGLUCEMIA

1. Riddell MC, et al. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. Lancet Diabetes Endocrinol. 2017;5(5):377-90. Erratum in: Lancet Diabetes Endocrinol. 2017 May;5(5):e3.

El efecto sobre la glucemia de cada tipo de ejercicio puede llegar a ser muy diferente. Además, no siempre es posible predecir el efecto sobre los niveles de cada tipo de ejercicio o deporte, pues cada tipo de actividad tiene componentes muy particulares. Por ello, es importante observar qué sucede cuando se practica cada ejercicio, para así poder catalogarlo como “ejercicio hipoglucemiante” o “ejercicio hiperglucemiante”.

Por un lado, los ejercicios hipoglucemiantes suelen ser aquellos de larga duración y que se realizan a intensidad moderada o alta. A lo largo de la actividad se suele tender a la hipoglucemia pues el consumo de glucosa en los músculos es muy alto, mucho mayor que la capacidad que tiene el hígado para liberar glucosa a la sangre.

En cambio, los ejercicios hiperglucemiantes suelen ser de corta o muy corta duración pero con intensidad muy alta o máxima. En este caso, el consumo muscular de glucosa es bajo, puesto que son ejercicios que duran pocos segundos o minutos. Además, al realizarse a muy alta intensidad, se estimula al hígado para que libere grandes cantidades de glucosa a la sangre, lo que produce la hiperglucemia.

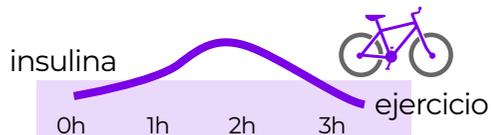
Catalogar cada tipo de ejercicio o deporte como hipoglucemiante o hiperglucemiante nos puede ayudar a planear la mejor estrategia para mantener un buen control de la glucemia durante el ejercicio.

04

DEPORTE EN DIABETES TIPO 1

NOMBRE:
INSULINA RÁPIDA:
INSULINA BASAL:

01 INTENTA EMPEZAR EL EJERCICIO CON POCA INSULINA RÁPIDA ACTIVA



REDUCIR DOSIS SI EL EJERCICIO EMPIEZA JUSTO DESPUÉS DE LAS COMIDAS*

X NO HACE FALTA EMPEZAR EN HIPERGLUCEMIA. IMPORTANTE: EVITAR INSULINA RÁPIDA ACTIVA. TOMA HC SEGÚN GLUCEMIA

03 APORTA HC A MEDIDA QUE AUMENTA LA DURACIÓN DEL EJERCICIO

POR EJEMPLO, VALORA GLUCEMIA Y SIGUE LAS NORMAS DEL PUNTO 02 CADA 30-45' DE EJERCICIO



ADAPTACIÓN AL EJERCICIO AERÓBICO^{1,2} HIPOGLUCEMIANTE

02 TEN EN CUENTA EL VALOR INICIAL DE GLUCEMIA Y DECIDE

>180	TOMAR AGUA, NO HC
180 - 120	10 g - 20 g HC
<120	20 g - 30 g HC

ESTE ES SOLO UN EJEMPLO, CADA DEPORTISTA DEBE ENCONTRAR SU PAUTA PERSONAL

04 EJERCICIOS DE LARGA DURACIÓN VALORAR REDUCIR INSULINA BASAL

CON BOMBA DE INSULINA, BASAL TEMPORAL REDUCIDA U OBJETIVO TEMPORAL*

60-90'
ANTES DE EMPEZAR

*Consultar con los profesionales sanitarios.

HC: hidratos de carbono.

1. Riddell MC, et al. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. Lancet Diabetes Endocrinol. 2017;5(5):377-90. Erratum in: Lancet Diabetes Endocrinol. 2017 May;5(5):e3.

2. Colberg SR, et al. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. Diabetes Care. 2016;39(11):2065-79.

Los ejercicios aeróbicos suponen un elevado consumo de glucosa, que puede llevar a la hipoglucemia, especialmente cuando su duración es elevada. Para evitarla, la primera norma es empezar el ejercicio con niveles bajos de insulina. Sabemos que la insulina rápida tiene una duración de unas 3 horas, por lo que una buena opción sería empezar la actividad unas 3 horas después de la última administración de insulina rápida. Si no se pudiera seguir esta pauta, entonces sería necesario reducir la dosis de insulina rápida previa a la actividad.

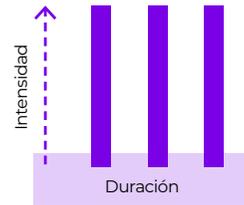
Por otro lado, los ejercicios aeróbicos suelen necesitar un aporte extra de hidratos de carbono (pasos 2 y 3). Antes de empezar y a lo largo del ejercicio, será necesario

aportar hidratos de carbono, para compensar la glucosa que los músculos consumen durante la actividad.

En ejercicios de muy larga duración puede llegar a ser necesario reducir la insulina basal. Esto se debe consultar con el equipo de educación en diabetes, pues depende del tipo de insulina que se utiliza. Si se utiliza bomba de insulina, se podrá reducir la dosis basal mediante la programación de una basal temporal o del objetivo temporal, pero siempre programándolo entre 60 y 90 minutos antes del inicio de la actividad.

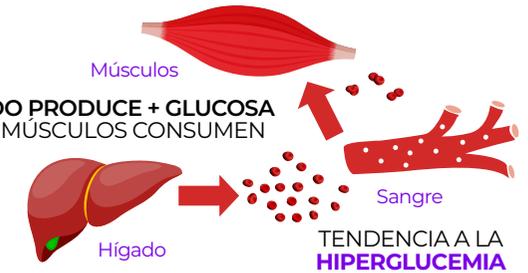
NOMBRE:
INSULINA RÁPIDA:
INSULINA BASAL:

ADAPTACIÓN A EJERCICIOS^{1,2} HIPERGLUCEMIANTES



SUELEN SER EJERCICIOS DE **MUY ALTA INTENSIDAD Y MUY CORTA DURACIÓN**
JUDO, CROSSFIT, KARATE, PESAS, RUNNING (20-30')...

EL HÍGADO PRODUCE + GLUCOSA QUE LOS MÚSCULOS CONSUMEN



¿CÓMO EVITAR LA HIPERGLUCEMIA?

A

AUMENTAR EL **CONSUMO DE GLUCOSA CON EJERCICIO AERÓBICO**

INCLUIR 20-30' DE EJERCICIO AERÓBICO (NADAR, BICICLETA, CORRER) **ANTES O DESPUÉS** DEL EJERCICIO HIPERGLUCEMIANTE

EL EJERCICIO AERÓBICO **COMPENSA** EL EFECTO HIPERGLUCEMIANTE.



INTENTAR EMPEZAR EL EJERCICIO CON MÁS **INSULINA RÁPIDA ACTIVA***

B

EMPEZAR EL EJERCICIO 1-2 HORAS DESPUÉS DE UNA COMIDA, MANTENIENDO LA MISMA DOSIS DE INSULINA RÁPIDA



*ESTA ESTRATEGIA SE DEBE REALIZAR DE FORMA PROGRESIVA Y CON EL APOYO DEL EQUIPO MÉDICO.

1. Riddell MC, et al. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. Lancet Diabetes Endocrinol. 2017;5(5):377-90.

2. Colberg SR, et al. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. Diabetes Care. 2016;39(11):2065-79.

A lgunos ejercicios producen una respuesta diferente a la habitual sobre los niveles de glucemia, con una clara tendencia a la hiperglucemia. Se trata de ejercicios de intensidad muy alta o máxima, pero que la duración es corta, de unos pocos segundos o minutos. Para evitar esta tendencia a la hiperglucemia se pueden poner en marcha alguna de las siguientes estrategias:

A) Incluir ejercicio aeróbico. Este tipo de ejercicio aumenta el consumo de glucosa y compensa el efecto hiperglucemiante de los ejercicios anaeróbicos o de muy alta intensidad. Por ejemplo, se puede realizar un calentamiento aeróbico (cinta de caminar o bicicleta estática) antes de una sesión de CrossFit o bien, realizarlo después de un ejercicio que haya producido hiperglucemia.

B) Empezar el ejercicio con insulina activa. La insulina impide que el hígado libere glucosa a la sangre, por lo que se reducirá el efecto hiperglucemiante del ejercicio. Se puede empezar programando una pequeña comida o suplemento entre 1 y 2 horas antes del ejercicio, manteniendo la dosis de insulina normal. En este caso, se debe ser muy prudentes, pues un exceso de insulina podría ocasionar hipoglucemias justo después de la actividad.

Es importante tener en cuenta que la hiperglucemia en ejercicios de muy alta intensidad es un fenómeno que también se produce en personas sin diabetes, por lo que puede ser difícil conseguir controles perfectos durante este tipo de entrenamientos o competiciones.

NOMBRE:
INSULINA RÁPIDA:
INSULINA BASAL:

HIPERGLUCEMIA POST EJERCICIO¹

¿CÓMO SE CORRIGE UNA HIPERGLUCEMIA?

CORREGIR

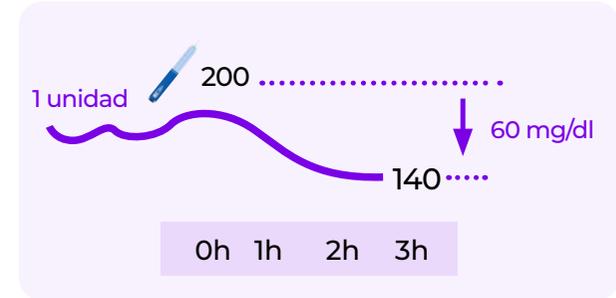
AÑADIR INSULINA RÁPIDA PARA TRATAR UNA HIPERGLUCEMIA



FSI

UTILIZAMOS EL FSI (FACTOR DE SENSIBILIDAD A LA INSULINA)

Por ejemplo, un FSI de 60 indica que añadir 1 unidad de insulina rápida reducirá la glucemia en aprox. 60 mg/dl, en este caso de 200 a 140 mg/dl



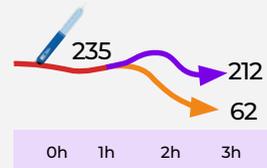
PARA ESTABLECER EL FSI SE REALIZAN 2 PASOS*:

*Pide asesoramiento a tu equipo de educación en diabetes para calcularlo y aplicarlo

01 SE SUELE CALCULAR EL VALOR A PARTIR DE LA FÓRMULA:

$$\text{FSI} = \frac{1700}{\text{Dosis total de insulina diaria (lenta + rápida)}} = \text{EL RESULTADO INDICA LA GLUCEMIA QUE SE REDUCIRÁ por cada unidad de insulina rápida aplicada}$$

02 SE COMPRUEBA SI ES CORRECTO EN EL DÍA A DÍA:



✗ SE MANTIENE EN HIPERGLUCEMIA
Falta + insulina en la corrección

✗ SE LLEGA A HIPOGLUCEMIA
Demasiada insulina en la corrección

En general, no corregir hasta 3 horas después de la última insulina rápida



FSI: factor de sensibilidad a la insulina.

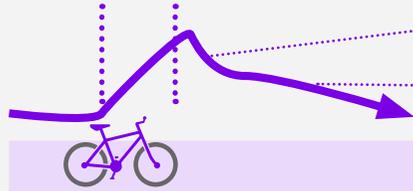
1. Danne T, et al. ISPAD clinical practice consensus guidelines 2018: insulin treatment in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2018;19 Suppl 27:115-35.

En algunos casos, los valores de glucemia están elevados al acabar un entrenamiento o competición, y se plantea la duda de si esa hiperglucemia se debe corregir con insulina rápida o bien volverá a la normalidad en pocos minutos.

Sabemos que el ejercicio produce un potente efecto hipoglucemiante, que se mantiene en las horas posteriores a la actividad. Este efecto también depende del tipo de ejercicio físico que se haya realizado. Así, los ejercicios aeróbicos, especialmente si son de larga duración, tendrán una mayor capacidad hipoglucemiante que los ejercicios anaeróbicos o de fuerza. Por tanto, la corrección de la hiperglucemia post ejercicio dependerá del tipo de actividad que se haya realizado previamente.

Ante todo, lo principal es la seguridad. Por tanto, si no se sabe cómo hacer esta corrección, como es el caso del periodo inicial de la diabetes, denominado "luna de miel", es mejor no hacer esta corrección de la hiperglucemia. Es preferible observar y aprender cómo se modifica la glucemia después del ejercicio y así evitar correcciones que puedan llevar de la hiperglucemia a la hipoglucemia.

Si se decide hacer la corrección de la hiperglucemia, se debe tener en cuenta que la sensibilidad a la insulina aumenta después del ejercicio, por lo que en la corrección deberá utilizarse una dosis de insulina mucho menor, especialmente en el caso de ejercicios aeróbicos de larga duración.



EL EJERCICIO AUMENTA LA SENSIBILIDAD A LA INSULINA DURANTE Y HASTA 12-24H DESPUÉS

1ª HORA DESPUÉS DEL EJERCICIO:
SE PRODUCE UN POTENTE EFECTO HIPOGLUCEMIANTE

HASTA 12-24 HORAS:
SE MANTIENE UN EFECTO HIPOGLUCEMIANTE MÁS LIGERO

EL EFECTO HIPOGLUCEMIANTE POST EJERCICIO DEPENDE DEL TIPO DE EJERCICIO:

AERÓBICO



EFECTO +++

Especialmente si la duración es superior a 1 hora



El factor de sensibilidad a la insulina* aumenta 2-3 veces

CORRECCIÓN CON LA MITAD O UN TERCIO DE LA DOSIS SIN EJERCICIO

FUERZA O COMBATE



EFECTO +

Si el ejercicio es muy corto (<30'), puede no tener este efecto



El factor de sensibilidad a la insulina* aumenta 2 veces

CORRECCIÓN CON LA MITAD DE LA DOSIS SIN EJERCICIO

HIPOGLUCEMIA NOCTURNA POST EJERCICIO^{1,2}

¿CÓMO SE CORRIJE UNA HIPOGLUCEMIA?



SI NO TIENES EXPERIENCIA O ESTÁS EN "LUNA DE MIEL" **MEJOR NO CORREGIR**

Espera y toma nota del efecto del ejercicio en tu organismo



PUEDES PASAR DE HIPER A HIPO

1. Riddell MC, et al. Exercise management in type 1 diabetes: a consensus statement. Lancet Diabetes Endocrinol. 2017;5(5):377-90.

2. Colberg SR, et al. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. Diabetes Care. 2016;39(11):2065-79.

*Consultar infografía anterior

El efecto hipoglucemiante del ejercicio físico puede llegar a mantenerse hasta las 12-24 horas posteriores a la actividad. Esto se debe a la activación de las fibras musculares pero también a la necesidad de rellenar los depósitos de glucosa en los músculos y el hígado, previamente gastados durante el ejercicio. Es en el periodo nocturno cuando suelen aparecer más hipoglucemias relacionadas con el ejercicio físico. Para evitarlo, se pueden establecer algunas estrategias:

- Valorar la glucemia antes de ir a dormir, y tomar un pequeño aporte de hidratos de carbono, en forma de alimentos de bajo o moderado índice glucémico, como por ejemplo yogur griego o pan integral.

- También se pueden tomar alimentos ricos en grasas y proteínas, pues una pequeña parte de ellos se transformará en glucosa durante las horas posteriores.
- Reducir la insulina que actúa durante la noche. Si se utiliza insulina basal (bolígrafos) se deberá consultar previamente con el equipo de educación en diabetes, pues algunas insulinas de larga duración no permiten modificaciones. En el caso de utilizar bomba de insulina, se podrá programar una reducción de la línea basal durante la noche o en los modelos integrados bomba-sensor, aumentar el objetivo de glucemia o incluso programar un objetivo temporal más alto para ese tramo de la noche.