

## Recetando ejercicio físico en el paciente con diabetes tipo 2

Serafin Murillo García

*Unidad de Diabetes y Ejercicio. Servicio de Endocrinología y Nutrición. CIBERDEM-Hospital Clínic de Barcelona*

### INTRODUCCIÓN

La prescripción de ejercicio físico en el paciente con diabetes debe tener en cuenta tanto aquellos elementos de la condición física relacionados con la salud como aquellos que afectan de forma más directamente al consumo de glucosa. El objetivo de un programa de ejercicio físico será conseguir un entrenamiento global del individuo que, por una parte, dé lugar a la mejora de aspectos como la capacidad aeróbica, la fuerza-resistencia muscular o la flexibilidad y, por la otra, constituya una intervención eficaz en el tratamiento de la diabetes. En este sentido, el ejercicio físico aportará beneficios tanto sobre el control glucémico como sobre la prevención o tratamiento de las complicaciones propias de la enfermedad.

Para ello, el programa de ejercicio propuesto deberá fraccionarse utilizando diferentes tipos de ejercicio, intensidad o duración de la actividad, y adaptar estos parámetros a cada individuo, a su estado de salud y a sus preferencias, con el objetivo de conseguir la mejora de su estado de salud y de su calidad de vida.

### VALORACIÓN PREVIA AL EJERCICIO

El inicio de un programa de ejercicio en el paciente con diabetes debe cumplir como punto de partida la valoración del estado de salud del paciente y prestar atención especial a aquellos elementos relacionados con la diabetes. Además, se deberán valorar las limitaciones del paciente en relación con la práctica de determinados tipos de ejercicio y tener en cuenta aspectos como la edad, el peso corporal o las lesiones músculo-esqueléticas desarrolladas previamente. El objetivo será reducir los posibles riesgos asociados a la práctica de actividad física de moderada o alta intensidad. Se debe recordar que la presencia de complicaciones relacionadas con la diabetes puede disminuir la seguridad de la práctica de ejercicio.

En este sentido, la seguridad del ejercicio guarda una estrecha relación con la intensidad a la que éste se practica. Así,

los programas que incluyan ejercicios realizados a intensidad baja, como caminar a ritmo suave, pueden ser recomendados de forma general para la mayoría de los pacientes. En cambio, para ejercicios de intensidad moderada o alta (superior al equivalente a caminar rápido), en pacientes previamente sedentarios o de edad avanzada, puede ser especialmente beneficiosa la participación en programas educativos que indiquen cómo adaptar el ejercicio físico a las características de cada uno. De esta forma se reducirá el riesgo cardiovascular que supondría la realización de ejercicios de intensidad alta o sin la preparación previa adecuada. También se previene la aparición de lesiones músculo-esqueléticas o el empeoramiento de alguna de las posibles complicaciones debidas a la diabetes ya existentes. Esta valoración previa al ejercicio de intensidad moderada o alta podría incluir un test de esfuerzo, valorándose para ello la edad, los años de evolución de la diabetes o un riesgo cardiovascular elevado como factores que ayuden a tomar la decisión. Cabe recordar que el test de esfuerzo no se recomienda como herramienta para detectar síntomas isquémicos en individuos asintomáticos con riesgo cardiovascular bajo por el alto riesgo de falsos positivos que presenta.

Las guías clínicas actuales indican que el test de esfuerzo será recomendado para aquellos pacientes previamente sedentarios con diabetes tipo 2 que inician un programa de ejercicio físico de intensidad superior al equivalente a caminar rápido.

En definitiva, el test de esfuerzo con electrocardiograma solamente será indicado en determinados individuos que presenten riesgo cardiovascular elevado (tabla 1).

### PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO EN EL PACIENTE CON DIABETES TIPO 2

Los programas de ejercicio propuestos deben fraccionarse utilizando diferentes tipos de ejercicio que den lugar a la

**Tabla 1:** Criterios para la recomendación de test de esfuerzo

Test de esfuerzo con electrocardiograma en individuos que cumplan uno o más de los siguientes criterios:

1. Más de 40 años con o sin otros factores de riesgo cardiovascular además de la diabetes
2. Más de 30 años y:
  - Diabetes tipo 1 o tipo 2 de más de 10 años de evolución
  - Hipertensión
  - Tabaquismo
  - Dislipidemia
  - Retinopatía proliferativa o preproliferativa
  - Nefropatía, incluida microalbuminuria
3. Alguno de los siguientes, independientemente de la edad:
  - Sospecha o conocimiento de enfermedad cardiovascular, enfermedad cerebrovascular o enfermedad arterial periférica
  - Neuropatía autonómica
  - Nefropatía avanzada con fallo renal

mejora de aspectos como la resistencia aeróbica, la fuerza-resistencia muscular o la flexibilidad. Para ello se utilizarán diferentes estrategias, como son los entrenamientos con ejercicios aeróbicos, los ejercicios de resistencia muscular y los estiramientos.

### Entrenamiento mediante ejercicios aeróbicos

Este tipo de entrenamiento se relaciona directamente con un mayor consumo muscular de glucosa, por lo que ofrece un importante efecto hipoglucemiante. El ejercicio aeróbico debe ser el tipo de ejercicio de elección en el paciente con diabetes tipo 2; no obstante, una mayor capacidad aeróbica se relaciona directamente con una menor mortalidad total.

Las variables que se deberán tener en cuenta para realizar su prescripción son las siguientes.

#### Frecuencia

El ejercicio aeróbico debe practicarse, como mínimo, tres días a la semana en días no consecutivos. Esta recomendación se establece a partir del conocimiento del efecto sobre la mejora de la acción de la insulina que se produce en las horas

posteriores al ejercicio. No obstante, las guías actuales recomiendan cinco sesiones semanales de actividad física de intensidad moderada.

#### Intensidad

La intensidad del ejercicio se correlaciona con el efecto hipoglucemiante del ejercicio de forma más importante que la cantidad de ejercicio practicado.

El ejercicio aeróbico debe realizarse como mínimo a intensidad moderada, es decir, al 40-60% del VO<sub>2</sub>max (consumo de oxígeno máximo) o capacidad máxima aeróbica. En este sentido, conviene recordar que para muchos pacientes con diabetes tipo 2 caminar rápido ya constituye un ejercicio de intensidad moderada.

Para facilitar la adecuación de la intensidad del ejercicio puede ser de gran utilidad el empleo de la medida de la frecuencia cardíaca (FC). Esta medida se puede realizar de forma directa, tomando el pulso carotídeo o radial durante 15 segundos y multiplicando por 4 para obtener la FC por minuto. También son de gran utilidad los monitores de FC (pulsómetro), que indican de forma constante la FC del individuo.

Para realizar la prescripción de la intensidad del ejercicio mediante la FC se debe partir del cálculo de la FC máxima teórica, establecida como  $220 - \text{edad}$  (en años) del paciente. No obstante, alternativamente, para pacientes mayores de 45 años se puede utilizar la fórmula de Tanaka et al. (2001), la cual establece la FC máxima como el resultado de la ecuación  $208 - (0,7 \times \text{edad})$ .

La intensidad del ejercicio recomendada, equivalente a una intensidad moderada, será del 55 al 70% de la FC máxima (el 40-60% del VO<sub>2</sub>max). En individuos ya entrenados o después de unas 4-6 semanas de entrenamiento, la intensidad se podrá elevar al 70-80% de la FC máxima (tabla 2).

En algunos pacientes con neuropatía autonómica o aquellos tratados con  $\beta$ -bloqueantes, no se recomienda el uso de la FC como referente de la intensidad del ejercicio. En estos casos se debe recurrir a la percepción subjetiva del esfuerzo. Puede ser de utilidad el uso de la escala de Borg (tabla 2). Esta escala asigna números del 6 al 20 según la intensidad del ejercicio practicado, y valora como 6-10 los ejercicios realizados a intensidad ligera y como 17-20 aquellos de intensidad máxima. El paciente deberá realizar el ejercicio a una intensidad equivalente a valores entre 12 y 15.

**Tabla 2:** Medida de la intensidad del ejercicio

Intensidad	% de la FC máxima	% del VO2max	Escala de Borg
Muy ligera	Inferior al 35	Inferior al 20	Inferior a 10
Ligera	35-55	20-40	10-11
Moderada	55-70	40-60	12-13
Intensa	70-90	60-85	14-16
Muy intensa	Superior al 90	Superior al 85	17-19
Máxima	100	100	20

FC: frecuencia cardíaca; VO2max: consumo de oxígeno máximo.

### Duración

Los individuos con diabetes tipo 2 deberían realizar un mínimo de 150 minutos semanales de ejercicio físico de intensidad moderada o alta. A pesar de que tradicionalmente se aconsejaba que el ejercicio se realizase en una sola sesión diaria, actualmente se permite repartir el ejercicio en diversas sesiones a lo largo del día, siempre y cuando cada una de estas sesiones tenga una duración superior a los diez minutos.

Un reciente posicionamiento conjunto del American College of Sports Medicine y de la American Heart Association ofrece diversas posibilidades en cuanto a la duración del ejercicio, esto es, según la intensidad a la que se practica (tabla 3).

Desgraciadamente, muchos pacientes con diabetes tipo 2 padecen limitaciones ortopédicas o una insuficiente capacidad aeróbica que no les permite realizar ejercicios aeróbicos a intensidad elevada, por lo que pueden verse menos beneficiados del efecto hipoglucémico del ejercicio.

**Tabla 3:** Duración del ejercicio según la intensidad de trabajo

- Opción A: 150 minutos semanales de ejercicio de intensidad moderada (30 minutos, 5 días a la semana)
- Opción B: 60 minutos semanales de ejercicio de intensidad elevada (20 minutos, 3 días a la semana)
- Opción C: 150 minutos de ejercicio de intensidad moderada o 75 minutos de ejercicio de intensidad elevada o una combinación equivalente de ambos

### Tipo de ejercicio

Cualquier forma de ejercicio aeróbico que utilice grandes grupos musculares y provoque incrementos constantes del ritmo cardíaco puede ser beneficiosa. Algunos ejemplos son caminar, trotar, ciclismo, natación, remo o esquí de fondo.

### Ritmo de progresión

La práctica de ejercicio físico ocasiona rápidas adaptaciones del organismo al incremento de la actividad física. Esto debe tenerse en cuenta y, en consecuencia, incrementar las cargas de trabajo con el fin de mantener constantes los efectos beneficiosos del ejercicio físico. Se deben adaptar tanto la intensidad como el volumen de los entrenamientos según la mejora de la capacidad del individuo, y tener en cuenta las posibles limitaciones que impone la presencia de complicaciones propias de la diabetes.

### Entrenamiento mediante ejercicios de fuerza-resistencia muscular

#### Frecuencia

El ejercicio de fuerza-resistencia muscular se debe practicar como mínimo en dos sesiones semanales, en días no consecutivos. Idealmente, se incluirán tres sesiones semanales como complemento al ejercicio aeróbico.

#### Intensidad

El entrenamiento se debe realizar a intensidad moderada. La intensidad de este tipo de entrenamiento se establece a partir del concepto de 1 repetición máxima (1RM).

Esta 1RM es la cantidad de peso con la cual el individuo puede hacer una sola repetición de un determinado ejercicio. A partir de 1RM, la intensidad que se deberá prescribir será de entre el 50 y el 80% de 1RM. Esta intensidad será la necesaria para obtener el máximo rendimiento con un riesgo bajo de lesiones musculares.

### Duración

Cada sesión de ejercicio deberá incluir de 5 a 10 ejercicios que impliquen la utilización de los grandes grupos musculares del cuerpo, realizando entre 10 y 15 repeticiones de cada ejercicio. Se debe progresar incrementando la resistencia o peso usado hasta que el individuo sea capaz de realizar 8-10 repeticiones de cada ejercicio.

### Tipo de ejercicio

Se recomienda el uso de máquinas de resistencia o pesos libres (en forma de mancuernas o barras) como base para el entrenamiento de fuerza-resistencia muscular. También se pueden utilizar otros aparatos de apoyo como correas, poleas o cintas elásticas.

### Ritmo de progresión

Con el fin de evitar lesiones se deben monitorizar las variables que conforman la prescripción del ejercicio. Éstas son intensidad, frecuencia y duración de los entrenamientos. El incremento del peso o resistencia utilizados durante el ejercicio se debe realizar solamente una vez se llega a completar el número de series indicado con facilidad.

### Entrenamiento supervisado

La mayoría de los individuos necesitará un programa de instrucción antes del inicio de este tipo de entrenamiento. Así se consigue maximizar los beneficios y disminuir el riesgo de lesiones.

### Entrenamiento de la flexibilidad

---

Los ejercicios de flexibilidad deben ser incluidos como una parte más del programa de ejercicio. Son especialmente recomendados para personas de edad avanzada, pues incrementan la capacidad de rotación articular.

Habitualmente se ha relacionado la realización de ejercicios de flexibilidad con un menor riesgo de lesiones. Dos revisiones sistemáticas recientes han encontrado que la práctica de este tipo de ejercicios no reduce la frecuencia de lesiones, si bien la mejora obtenida en la capacidad de rotación articular ayuda en el proceso de adaptación al ejercicio.

### EJERCICIO CON COMPLICACIONES DE LA DIABETES

---

La presencia de complicaciones de la diabetes merece una serie de precauciones en el momento de realizar la prescripción de ejercicio físico en el paciente diabético. Estas complicaciones son las siguientes.

#### Neuropatía periférica

---

Se deben evitar aquellos ejercicios que ocasionen impactos de repetición en las extremidades inferiores (por ejemplo, caminar, correr o saltar), pues podrían dar lugar a ulceraciones, infecciones o ampollas que incrementen el riesgo de amputación. Esta norma debe ser especialmente contemplada por aquellos pacientes con úlceras abiertas o lesión en los pies.

Por tanto, se deben recomendar otros ejercicios de menor impacto osteoarticular como nadar, andar en bicicleta o ejercicios gimnásticos que movilicen el tren superior. Estudios recientes indican que caminar a ritmo moderado no incrementa el riesgo de ulceración en aquellos pacientes con neuropatía periférica.

Se aconsejará tener precaución con el material utilizado para la práctica del ejercicio, y mantener la higiene y la revisión diaria de los pies y la utilización del calzado apropiado.

#### Retinopatía

---

Los grados avanzados de nefropatía y retinopatía requieren tomar precauciones especiales ante el inicio de un programa de ejercicio físico.

Se deben evitar aquellos ejercicios que impliquen incrementos de la presión intratorácica (como la maniobra de Valsalva) o ejercicios realizados a intensidad alta. Estos tipos de ejercicio podrían hacer progresar la enfermedad a un ritmo mayor, e incrementar el riesgo de sufrir desprendimiento de retina o hemorragia vítrea.

Es preferible recomendar ejercicios mantenidos a intensidad baja o moderada, practicados en sesiones de larga duración (preferiblemente de más de una hora).

Además, se deben evitar los deportes de contacto, tales como el boxeo o las artes marciales, por el peligro de impacto sobre la retina. Esta recomendación debe ser especialmente seguida si la retinopatía existente se encuentra avanzada.

### **Neuropatía autonómica**

Representa una importante limitación en la prescripción de ejercicio físico. Se asocia a un incremento de la frecuencia de alteraciones del ritmo cardíaco, ortostatismo, incorrecta termorregulación o alteraciones gastrointestinales. Por ello, se recomienda un estudio cardiovascular previo y realizar una prescripción que evite ejercicios de intensidad elevada o aquéllos en los que se utilizan pesos elevados.

Si existe neuropatía del autónomo o se toman  $\beta$ -bloqueantes, no se debe utilizar la FC para valorar la intensidad del esfuerzo. En estos casos se encuentra alterada la respuesta cardíaca al ejercicio y, por tanto, la prescripción de la intensidad se debe realizar teniendo en cuenta la sensación subjetiva que el esfuerzo produce (esfuerzo ligero, esfuerzo moderado o esfuerzo alto).

En estos casos, los objetivos que se deben perseguir serán conservadores. Cuando se produce la afectación del sistema nervioso autónomo o se utilizan  $\beta$ -bloqueantes, no se aconseja el control de la intensidad mediante la medida de la FC y se debe realizar un control más subjetivo, según la percepción del esfuerzo por parte del propio paciente.

### **Enfermedad vascular**

Los individuos con angina y diabetes tipo 2, clasificados como de moderado o alto riesgo, deberían incluirse en programas supervisados de rehabilitación cardíaca.

Aquellos pacientes con arteriopatía periférica, con o sin claudicación intermitente y dolor en las extremidades durante el ejercicio, se beneficiarían de la práctica de ejercicios tales como caminar, andar en bicicleta o *arm-crank* (bicicleta de brazos), pues mejoran la movilidad, la capacidad funcional, la tolerancia al dolor y la calidad de vida.

Además, se pueden incluir ejercicios de fuerza-resistencia muscular, pues también mejoran la capacidad funcional y la calidad de vida.

### **Nefropatía y microalbuminuria**

Tanto el ejercicio aeróbico como el de resistencia muscular mejoran la capacidad funcional y la calidad de vida de los pacientes con enfermedad renal. No obstante, el incremento de la presión arterial producido durante la actividad física puede producir aumentos transitorios de los valores de microalbúmina en la orina.

Antes del inicio de un programa de ejercicio, se deberá valorar al paciente con nefropatía establecida y establecer las posibles alteraciones de la FC y la presión arterial al ejercicio.

El programa de ejercicio se iniciará con actividades realizadas a intensidad baja, y se evitará la maniobra de Valsalva y cualquier actividad de intensidad elevada.

### **EJEMPLO DE PRESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE EJERCICIO. LA RECETA**

El programa de ejercicio prescrito se debe entregar y explicar al paciente de forma comprensible. Para ello, es altamente recomendable la entrega al paciente de una «receta» con el ejercicio físico recomendado de forma individualizada (tabla 4). En esta receta deben aparecer todos los componentes de la prescripción de ejercicio físico, como son el tipo de ejercicio, la intensidad, la duración y la frecuencia. Además, esta prescripción se deberá renovar periódicamente según se produzca la mejora en el rendimiento del paciente a lo largo del tiempo.

En esta receta se debe incluir una fase de calentamiento inicial, caracterizada por ejercicios de flexibilidad (estiramientos), y seguidamente un inicio progresivo de la actividad. Además, después de la actividad se debe insistir en un enfriamiento posterior (denominado vuelta a la calma) para evitar finalizar la actividad de forma brusca.

El calentamiento previo y el enfriamiento posterior ayudan a adaptar al organismo a la modificación de la actividad física, y contribuyen tanto a la reducción de lesiones como a la adaptación cardiovascular a la actividad.

**Tabla 4:** Modelo de receta con prescripción de programa de ejercicio

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Calentamiento previo	5 min de estiramientos		5 min de estiramientos		5 min de estiramientos
	5 min de estiramientos		5 min de bicicleta suave		5 min de estiramientos
Capacidad aeróbica	40 min de caminar 110-120 lat/min		30 min bicicleta 120-140 lat/min		40 min de caminar 110-120 lat/min
Fuerza-resistencia muscular		3 series de 10-15 rep de: - brazos - pecho - piernas		3 series de 10-15 rep de: - espalda - hombro - abdominales	
Enfriamiento posterior	5 min de caminar suave 5 min de estiramientos		5 min de bicicleta suave 5 min de estiramientos		5 min de caminar suave 5 min de estiramientos

min: minuto; lat: latido; rep: repetición.

### BIBLIOGRAFÍA

- Diabetes y ejercicio. En: Sociedad Española de Diabetes. Tratado SED de diabetes mellitus. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007. p. 283-96.
- Prescripción del ejercicio físico en la diabetes. En: Sociedad Española de Diabetes. Diabetes y ejercicio. Madrid: Mayo Ediciones; 2006. p. 67-88.
- Colberg SR, Albright AL, Blissmer BJ, Braun B, Chasan-Taber L, Fernhall B, et al. Exercise and type 2 diabetes: American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. Exercise and type 2 diabetes. Med Sci Sports Exerc 2010;42:2282-303.
- American College of Sports Medicine. Guidelines for exercise testing and prescription. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2000.
- Rudermann N, Devlin JT. Handbook of exercise in diabetes. Alexandria, VA: American Diabetes Association; 2002.
- Nagi D. Exercise and sport in diabetes. England: Wiley & Sons Ltd. Chichester; 2006.
- Snowling NJ, Hopkins WG. Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients. Diabetes Care 2006;29:2518-27.