

## Prescripción de ejercicio físico en personas con diabetes

Serafín Murillo García

*Investigador del Centro de Investigación Biomédica en Red en Diabetes y enfermedades Metabólicas Asociadas-Institut d'Investigació Biomèdica August Pi i Sunyer (CIBERDEM-IDIBAPS). Unidad de Diabetes y Ejercicio. Hospital Clínic de Barcelona*

### INTRODUCCIÓN

La práctica habitual de ejercicio físico supone una de las bases actuales del tratamiento de la diabetes (DM). Son conocidos sus efectos beneficiosos sobre el control glucémico, pero también sobre la cantidad y calidad de vida de los individuos diabéticos<sup>1</sup>. No obstante, el ejercicio físico, como cualquier otro de los tratamientos de la DM, también podría ocasionar algunos efectos adversos si no se toman las medidas oportunas<sup>2</sup>. El riesgo se incrementa en el momento en que se aumentan de forma considerable los niveles de actividad física del individuo. Por tanto, se debe prestar atención tanto a aquel paciente sedentario que inicia un programa de ejercicio como a aquellos otros, ya activos, que incrementan notablemente su nivel de actividad. Por encima de todo, la seguridad del ejercicio guarda relación directa con la intensidad y la duración de la actividad. El control de estos factores disminuye el riesgo cardiovascular asociado y previene el empeoramiento de alguna de las complicaciones propias de la DM ya existentes en algunos pacientes.

Por lo comentado, conviene realizar una completa valoración previa del paciente, poniendo especial atención en su capacidad física y la presencia de complicaciones crónicas de la DM o de otras patologías que condicionen la práctica de ejercicio físico. A pesar de las dificultades que supone la realización de un test de esfuerzo con electrocardiograma, la American Diabetes Association<sup>3</sup> lo recomienda en aquellos pacientes de alto riesgo cardiovascular o en aquellos que pretendan realizar actividades de intensidad elevada.

### LA PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO

El programa de ejercicio físico propuesto deberá fraccionarse teniendo en cuenta los diferentes componentes de la condición física relacionados con la salud, principalmente el trabajo dirigido hacia la mejora de la resistencia aeróbica y de la fuerza muscular, entre otras manifestaciones<sup>3</sup>.

### Entrenamiento aeróbico

El entrenamiento de carácter aeróbico se relaciona de forma directa con un mayor consumo muscular de glucosa, lo que ofrece un alto efecto hipoglucemiante<sup>4</sup>. Este es el tipo de ejercicio tradicionalmente recomendado al paciente con DM tipo 2, con el que se obtiene como resultado mayores reducciones de los niveles de hemoglobina glucosilada que pueden sobrepasar un punto. En cambio, en los pacientes con DM tipo 1, este entrenamiento se asocia a un mayor número de hipoglucemias, especialmente en los períodos tras ejercicio. Los ejercicios básicos para el desarrollo del entrenamiento aeróbico son caminar, trotar, correr, ciclismo, natación, remo o esquí de fondo. En definitiva, se trata de ejercicio de intensidad moderada que involucra grandes grupos musculares del organismo en largos períodos de tiempo. De este modo, el trabajo muscular continuado se relaciona con un aumento del gasto muscular de glucosa.

En pacientes con exceso de peso, en aquellos de edad avanzada, con problemas articulares previos o con complicaciones propias de la DM como el pie diabético, es conveniente evitar aquellos ejercicios denominados «de impacto». Se trata de aquellas actividades en las que se incluyen acciones como saltar o correr, pues pueden acelerar o aumentar el riesgo de lesión articular o empeorar el estado previo debido a impacto o golpeo continuado que reciben las articulaciones durante la práctica de esa determinada actividad.

### Intensidad

Se trata de uno de los componentes más decisivos, pues, en gran medida, de su correcta prescripción depende mejorar la relación riesgo-beneficio del programa de entrenamiento. La mejora de la condición aeróbica se obtiene cuando el ejercicio se realiza con intensidad moderada, sobre el

40-60 % del máximo consumo de oxígeno. En muchos de los pacientes de edad avanzada o con bajo nivel de actividad física previa, caminar un poco rápido ya puede considerarse un ejercicio de intensidad moderada. El control de la intensidad es esencial, sobre todo en aquellos pacientes de mayor riesgo cardiovascular o que presentan complicaciones crónicas de la DM. Esta medida se puede realizar de forma directa tomando el pulso carotídeo o radial, de forma fácil, contando las pulsaciones durante 15 segundos y multiplicando el valor por 4 para obtener la frecuencia cardíaca (FC) por minuto. También pueden ser de utilidad los monitores de FC o pulsímetros que indican de forma continua la FC del individuo. La FC recomendada durante el ejercicio aeróbico debe personalizarse para cada paciente. Tomando como referencia su edad, se puede calcular la FC máxima (FCmax) según la fórmula  $FC_{max} = 220 - \text{edad}$  (en años). A partir de la FCmax se obtiene la FC de trabajo. Se establecen valores entre el 55 y el 69 % de la FCmax como niveles de intensidad moderada, trabajo efectivo y seguro para la mayor parte de los pacientes diabéticos. Además, se establece la intensidad alta como el porcentaje del 70-89 % sobre la FCmax. El trabajo a intensidad alta requiere una adaptación previa, por lo que los pacientes deberán haber realizado períodos de adaptación a base de trabajo con intensidad moderada. En la tabla 1 se presentan los valores de FC según la edad para un trabajo moderado, entre el 65 y el 75 % de la FCmax, que pueden servir de orientación para iniciar los programas de entrenamiento en aquellos pacientes de mayor edad o previamente sedentarios.

Pero no todos los pacientes pueden o quieren controlar la intensidad mediante la FC. La neuropatía autonómica o el uso de fármacos  $\beta$ -bloqueantes no permite este tipo de control, por lo que se debe recurrir a medidas que valoren, de forma subjetiva, la percepción del esfuerzo. Por ejemplo, la escala de Borg<sup>6</sup> asigna valores del 6 al 20 según sea la percepción del esfuerzo practicado, evaluando como 6-10 los ejercicios realizados a intensidad baja y como 16-20 aquellos de elevada intensidad. Se recomendará realizar el ejercicio a una intensidad equivalente a los valores 12-16.

Otro recurso es el «test del habla». Se basa en que, al realizar actividades aeróbicas como caminar o ir en bicicleta, se debe mantener una intensidad que permita decir unas cuantas palabras, perdiendo ligeramente la respiración, mientras se realiza el ejercicio.

De este modo, se entiende que la prescripción de la intensidad del ejercicio físico puede realizarse de tres modos diferentes, como son a partir del consumo máximo de oxígeno, la FC o la percepción subjetiva del esfuerzo. Se entiende que para la prescripción de ejercicio para la salud en personas con DM se utilizarán métodos sencillos como los basados en la FC o la percepción subjetiva de esfuerzo, usando métodos de control como, por ejemplo, la escala de Borg. Las prescripciones basadas en el consumo máximo de oxígeno se reservan para casos muy limitados, habitualmente relacionados con el ámbito del rendimiento deportivo.

En la tabla 2 se puede observar la correspondencia entre estos tres métodos. Se debe recordar que las intensidades recomendadas serán entre moderada y dura, equivalentes a valores del 55 al 89 % de la FCmax o valores de percepción del esfuerzo entre el 12 y el 16.

### Duración

Las recomendaciones para el control de la DM indican que son necesarios un mínimo de 150 minutos semanales de ejercicio físico de intensidad moderada. No obstante, la duración de los programas de ejercicio están en relación con la intensidad con la que se realiza la actividad, por lo que se necesita menos tiempo si la intensidad es algo más alta.

De este modo, también se obtienen beneficios comparables al realizar un total de 75 minutos semanales de ejercicio de alta intensidad, es decir, entre el 70 y el 89 % de la FCmax efectuando una combinación equivalente entre intensidad moderada y alta.

**Tabla 1.** Valores de frecuencia cardíaca según la edad para un trabajo moderado, entre el 65 y el 75 % de la frecuencia cardíaca máxima

Edad	Frecuencia cardíaca del 65 %	Frecuencia cardíaca del 75 %	Edad	Frecuencia cardíaca del 65 %	Frecuencia cardíaca del 75 %
20	130	150	50	110	127
25	126	146	55	107	123
30	123	142	60	104	120
35	120	138	65	101	116
40	117	135	70	97	113
45	113	131	75	94	110

**Tabla 2.** Relación entre consumo máximo de oxígeno, frecuencia cardíaca máxima y percepción subjetiva del esfuerzo

Intensidad	Intensidad relativa		
	Consumo de oxígeno (%)	Frecuencia cardíaca máxima (%)	Percepción subjetiva del esfuerzo
Muy ligera	< 20	< 35	< 10
Ligera	20-39	35-54	10-11
Moderada	40-59	55-69	12-13
Alta	60-84	70-89	14-16
Muy alta	> 85	> 90	17-19
Máxima	100	100	20

A partir de estas normas, se suelen recomendar sesiones de ejercicio de entre 30 y 60 minutos por sesión cuando la intensidad es moderada, o bien sesiones de 20 a 30 minutos de intensidad alta.

Estas sesiones se pueden realizar de forma continua o fraccionada a lo largo del día. En este caso, cada una de las sesiones deberá tener una duración superior a los 10 minutos y acumular más de 30 minutos a lo largo de cada día.

### Frecuencia

En el caso de la DM, la frecuencia con la que se realiza el ejercicio de carácter aeróbico es de una importancia fundamental. El trabajo muscular da lugar a un aumento de la sensibilidad a la insulina y de la tolerancia a la glucosa que se puede mantener hasta las 12 a 24 horas posteriores a la actividad. De este modo, se compara con el efecto de un fármaco, el cual se debe tomar de forma regular para obtener todos sus beneficios. Por ello, se deberá indicar la práctica de ejercicio físico idealmente a diario. Si no fuera posible, se practicará en días alternos, para así conseguir repartir este efecto hipoglucemiante de la manera más homogénea posible a lo largo de la semana.

En pacientes con DM tipo 1, o en pacientes con DM tipo 2 en tratamiento con insulina, la práctica en días consecutivos incrementa la frecuencia de hipoglucemias, pues el efecto hipoglucemiante del ejercicio tiende a aumentar, al acumularse días consecutivos de práctica. Esto también deberán tenerlo en cuenta aquellos pacientes con hipoglucemias frecuentes, pues la práctica en días alternos reduciría la frecuencia de estos episodios, especialmente los de aquellos que suceden en las horas posteriores a la actividad.

### Entrenamiento de fuerza

El entrenamiento de fuerza (también denominado de resistencia muscular) se utiliza cada vez más en el tratamiento de pacientes con DM tipo 2. A pesar de que el efecto sobre los niveles de glucemia es menor que en el ejercicio aeróbico, este tipo de entrenamiento tiene otros efectos muy interesantes, como el aumento de la masa muscular, que se asocia a un incremento del gasto metabólico basal y total. Además, permite su aplicación a aquellos pacientes que por sus limitaciones físicas no les es posible realizar ejercicio aeróbicos, como caminar o ir en bicicleta, que suele necesitar un mejor estado funcional del individuo.

Para este tipo de entrenamientos se suelen emplear máquinas de resistencia o pesos libres (mancuernas o barras), y resultan muy recomendables aparatos alternativos como correas, poleas o cintas elásticas. Incluso se puede utilizar el propio peso corporal como instrumento. La ejecución correcta de los ejercicios necesita un proceso de aprendizaje previo, por lo que las sesiones iniciales deben ser monitorizadas por un profesional experto en la realización de este tipo de programas, adaptando cada ejercicio a las características de cada paciente.

Asimismo, se evitarán ejercicios en isometría o que puedan provocar apneas, ya que esto podría provocar un incremento de la presión arterial. Además, el tipo de trabajo realizado debe asegurar no aumentar la FC hasta niveles que podrían ser críticos para personas con cardiopatía.

### Intensidad

El entrenamiento se pautará a partir de establecer la intensidad de cada paciente mediante la prueba de una repetición máxima, que es el peso máximo con que un paciente es capaz de realizar una sola repetición para un determinado ejercicio. Por lo tanto, se deberá efectuar esta prueba para cada uno de los grupos musculares utilizados en cada tipo de entrenamiento. A partir de este peso máximo se pautarán ejercicios entre el 50 y el 80 % de este valor.

### Duración

Cada sesión debe incluir de 5 a 10 ejercicios que impliquen la utilización de los grandes grupos musculares del organismo, realizando entre 10 y 15 repeticiones de cada ejercicio, con cargas que permitan llevar a cabo la serie con la sensación de que todavía se podrían hacer dos o tres repeticiones más. Los ejercicios se ejecutarán de forma dinámica,

teniendo en cuenta que la duración total de cada ejercicio (para las 10–15 repeticiones) debe ser de unos 30–45 segundos. Además, se contemplarán períodos de recuperación entre serie y serie o entre ejercicio y ejercicio, con un tiempo de entre 1 o 2 minutos, que aseguren una casi completa recuperación tras el ejercicio.

### Frecuencia

Este tipo de entrenamiento no se debe practicar a diario, sino en días alternos, entre 2 y 3 sesiones semanales, de forma única o como complemento al entrenamiento de tipo aeróbico.

### Programas de ejercicio físico combinados

Los programas de ejercicio físico deben incluir estos dos tipos de ejercicio, pues de este modo se consigue mejorar el control de la glucemia a la vez que se optimiza el estado de salud del paciente. El trabajo combinado permite la mejora de la capacidad aeróbica, mientras que el trabajo de fuerza muscular ayuda a mantener la masa muscular y aumenta los niveles de fuerza de cada paciente.

En la tabla 3 se muestra la comparación de las características de uno y otro tipo de ejercicio.

**Tabla 3.** Características de la prescripción de ejercicio aeróbico y de fuerza para pacientes con diabetes

	Ejercicio aeróbico	Ejercicio de fuerza
Tipo de ejercicio	Caminar, correr, nadar, ir en bicicleta, remar, esquí de fondo, algunos tipos de clases dirigidas, bailar, etc.	Trabajo con pesas, máquinas de resistencia, cintas elásticas, autocargas, etc.
Intensidad	Moderada: 55–69 % de la frecuencia cardíaca máxima Alta: 70–89 % de la frecuencia cardíaca máxima	Entre el 40 y el 80 % de 1 repetición máxima
Duración	> 150 minutos a la semana, habitualmente en sesiones de 30 a 60 minutos	Unos 20 a 30 minutos por sesión
Frecuencia	Preferiblemente todos los días o bien de 3 a 5 días a la semana en días alternos	3 sesiones a la semana

## EJERCICIO CON COMPLICACIONES DE LA DIABETES

La presencia de complicaciones de la DM merece una serie de precauciones en el momento de realizar la prescripción e inicio del programa de ejercicio físico en el paciente diabético<sup>5</sup>.

### Neuropatía periférica

Cuando está presente se deben evitar aquellos ejercicios que ocasionen impactos de repetición en las extremidades inferiores; por ejemplo, caminar, correr o saltar, ya que podría 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 heridas en los pies. Por tanto, se deben recomendar otros ejercicios de menor impacto osteoarticular, como nadar, 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, manteniendo la higiene y la revisión diaria de los pies y la utilización del calzado apropiado.

### Retinopatía

Los grados avanzados de retinopatía requieren tomar especiales precauciones ante el inicio de un programa de ejercicio físico. Se deben evitar aquellos ejercicios que impliquen incrementos de la presión intratorácica (maniobras de Valsalva) o ejercicios realizados una intensidad alta. Estos tipos de ejercicio podrían hacer progresar la enfermedad a un ritmo mayor, de forma que se incrementase el riesgo de sufrir desprendimiento de retina o hemorragia vítrea. Es preferible recomendar ejercicios mantenidos de intensidad baja o moderada, practicados en sesiones de larga duración (preferiblemente de más de 1 hora). Además, se deben evitar deportes de contacto, tales como boxeo o artes marciales, por el peligro de impacto sobre la retina. Esta recomendación se debe seguir en especial si la retinopatía existente se encuentra en fase avanzada y no en fases iniciales.

### 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 aquellos en los que se utilizan pesos elevados. Si existe neuropatía autonómica o se toman  $\beta$ -bloqueantes, no se debe utilizar la FC como medida 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 (ver el subapartado «Intensidad» en «Entrenamiento aeróbico»).

### Enfermedad vascular

A los individuos con cardiopatía isquémica y DM, clasificados como de riesgo moderado o alto, se les debería incluir 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 beneficiarán de la práctica de deportes tales como caminar, bicicleta o *arm-crank* (manivela de brazo), 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, que 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 causar aumentos transitorios de los valores de microalbuminuria. Antes del inicio de un programa de ejercicio, se deberá valorar al paciente con nefropatía establecida, marcando posibles alteraciones de la FC y la presión arterial con el ejercicio. El programa se iniciará con actividades realizadas a intensidad baja, evitando maniobras de Valsalva y cualquier actividad de intensidad elevada.

### EJEMPLO DE PRESCRIPCIÓN DE PROGRAMA DE EJERCICIO. «LA RECETA»

El programa de ejercicio prescrito se debe entregar y explicar al paciente de forma comprensible. Es muy recomendable la entrega al paciente de una «receta» con el ejercicio físico recomendado de forma individualizada. Como se muestra en la tabla 4, en el programa debe constar: el tipo, 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 cada sesión de entrenamiento se debe incluir una fase de calentamiento inicial, caracterizada por un inicio progresivo de la actividad. Al finalizar, se debe insistir en un enfriamiento posterior, denominado «vuelta a la calma», para no terminar de forma brusca. El calentamiento previo y el enfriamiento posterior contribuyen a adaptar el organismo a la modificación de la actividad física, lo que ayuda también a la reducción de lesiones.

**Tabla 4.** Receta de ejercicio físico para pacientes con diabetes

Ejercicio aeróbico		Ejercicio de fuerza	
Tipo	Caminar	Tipo	Gimnasio
Intensidad	Moderada: 120-135 pulsaciones por minuto	Intensidad	60 % de 1 repetición máxima
Duración	45 minutos	Duración	8 grupos musculares 2 series de 15 repeticiones de cada grupo muscular Recuperación de 2 minutos entre series
Frecuencia	4 días a la semana (en días alternos)	Frecuencia	3 veces a la semana
Observaciones		Observaciones	

### **BIBLIOGRAFÍA**

---

1. Standards of medical care in diabetes. Position Statement in Physical Activity. American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2015;38(Suppl 1):S20-30.
2. Colberg SR. Exercise and diabetes: a clinician's guide to prescribing physical activity. 1st ed. Alexandria (USA): American Diabetes Association; 2013.
3. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al.; American College of Sports Medicine; American Diabetes Association. Author information. Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary. *Diabetes Care* 2010;33:2692-6.
4. Boulé NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ. Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *JAMA* 2001;286:1218-27.
5. Novials A. Diabetes y ejercicio. Barcelona: Ediciones Mayo; 2006.
6. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *J Med Sci Sports Exercise* 1982;14(5):377-81.