

## Seminarios de diabetes

# Prescripción y tipo de ejercicio físico recomendado para pacientes con diabetes

## *Prescription and type of exercise recommended for patients with diabetes*

S. Murillo, A. Novials

Institut de Diabetologia. Fundació «Sardà Farriol». Barcelona

### Resumen

La práctica habitual de ejercicio físico se recomienda como uno de los pilares básicos en el tratamiento de la diabetes mellitus. En el caso del paciente con diabetes, es imprescindible una correcta prescripción del ejercicio físico, que intentará conseguir los mayores beneficios posibles así como disminuir el riesgo asociado a cada tipo de actividad. Esta prescripción debe fraccionarse para poder incidir sobre los distintos elementos de la condición física a trabajar: la resistencia cardiorrespiratoria, la fuerza-resistencia muscular y la flexibilidad. Los ejercicios de resistencia cardiorrespiratoria han sido tradicionalmente prioritarios en el tratamiento de la diabetes. Se incluyen aquellas actividades de carácter aeróbico como caminar, correr o nadar, realizadas en 3-5 sesiones semanales de 20 a 60 minutos. Se recomendarán intensidades moderadas o bajas, pues son las que ofrecen un mejor balance entre beneficios y riesgos. En los últimos años, los ejercicios de fuerza-resistencia muscular han demostrado su efectividad y seguridad en el tratamiento de la diabetes, por lo que serán incluidos en 2-3 sesiones semanales; con el fin de evitar riesgos, el paciente deberá realizar un aprendizaje y una monitorización personalizada de los ejercicios prescritos. Como complemento, se realizarán trabajos de flexibilidad antes y después de cada sesión de actividad física mediante la ejecución de ejercicios de estiramiento.

**Palabras clave:** diabetes mellitus, ejercicio físico, prescripción, ejercicio aeróbico, ejercicio de resistencia muscular.

### Abstract

Regular physical exercise is recommended as one of the most important aspects in the treatment of diabetes mellitus. In the case of the diabetic patient, the correct prescription of physical exercise is essential to maximize the benefits, while decreasing the risks associated with each type of activity. This prescription must be fractionated to focus on the different components of physical performance, such as cardiorespiratory fitness, muscle strength-resistance training and flexibility. Traditionally, cardiorespiratory fitness exercises have been those most often prescribed in the treatment of diabetes. They include aerobic activities such as walking, running or swimming for 20 to 60 minutes, three to five times a week. The intensity should be moderate-to-low to ensure the best balance between benefits and risks. In recent years, muscle strength-resistance exercises, performed two or three times a week, have been shown to be effective and safe in the treatment of diabetes. These exercises require training and monitoring on an individual basis to avoid risks. In addition, stretching exercises should be carried out before and after each exercise session to enhance flexibility.

**Key words:** diabetes mellitus, physical exercise, prescription, aerobic exercise, muscle resistance exercise.

### Introducción

Los beneficios que la práctica de ejercicio físico de forma habitual ofrece al individuo con diabetes son amplia-

mente conocidos<sup>1-4</sup>. No obstante, es importante tener en cuenta que ciertos tipos de actividad pueden dar lugar a algunos riesgos. De hecho, la recomendación de que los

Fecha de recepción: 12 de enero de 2007  
Fecha de aceptación: 14 de enero de 2007

#### Correspondencia:

Anna Novials. Institut de Diabetologia. Fundació «Sardà Farriol». Paseo de la Bonanova, 69, 6.ª planta. 08017 Barcelona. Correo electrónico: anovials@fsf.es

#### Lista de acrónimos citados en el texto:

ACSM: American College of Sports Medicine; ADA: American Diabetes Association; EPE: escalas de percepción del esfuerzo; FC<sub>máx</sub>: frecuencia cardiaca máxima; MET: equivalente metabólico; RM: repetición máxima.

pacientes con diabetes participen en programas de ejercicio se basa en el principio de que los beneficios superan ampliamente los riesgos<sup>5</sup>. Por tanto, la prescripción de ejercicio debe intentar minimizar los riesgos potenciales y maximizar los beneficios mediante una adecuada selección de los individuos, un buen diseño del programa de ejercicio, la monitorización del proceso y una correcta educación del paciente.

### Elementos de la condición física relacionados con la salud

Tradicionalmente se ha considerado la condición cardiorrespiratoria del individuo como indicador de su estado de salud. Sin embargo, en ocasiones, los cambios en el estado de forma no se asocian a cambios en el consumo de oxígeno<sup>6,7</sup>. Estudios recientes<sup>8</sup> demuestran que la participación en programas de ejercicio de intensidad suave a moderada, los cuales tienen un bajo efecto sobre el consumo máximo de oxígeno, puede tener también un efecto beneficioso en la prevención de diferentes enfermedades, entre ellas la enfermedad cardiovascular, la hipertensión o la diabetes tipo 2. Por ello, en el diseño de un programa de ejercicio se deben tener en cuenta todos los elementos de la condición física relacionados con la salud y no sólo aquellos relacionados con la mejora del consumo máximo de oxígeno<sup>9</sup>. Los elementos de la condición física relacionados con la salud son:

- Resistencia cardiorrespiratoria: capacidad de realizar trabajos que impliquen la participación de grandes grupos musculares a lo largo de periodos de tiempo prolongados. Es básica en el mantenimiento de la salud cardiovascular.
- Fuerza-resistencia muscular: capacidad del músculo para realizar una tensión o fuerza submáxima de forma repetida o para mantener una contracción muscular durante un periodo de tiempo prolongado.
- Flexibilidad: capacidad funcional de las articulaciones de moverse a lo largo de todo su arco de movimientos.

El programa de ejercicio debe fraccionarse, utilizando diferentes tipos de movimientos que permitan trabajar cada uno de estos elementos de la condición física, para lograr así los mayores beneficios para la salud. Por otro lado, existen otros elementos de la condición física, como son la velocidad, el equilibrio, la coordinación o la potencia, no relacionados con la salud sino con el rendimiento deportivo, y que no serán objetivos directos del programa de entrenamiento.

miento deportivo, y que no serán objetivos directos del programa de entrenamiento.

### Programa para la mejora de la resistencia cardiorrespiratoria

Según la American Diabetes Association (ADA)<sup>3</sup> y el American College of Sports Medicine (ACSM)<sup>10</sup>, los componentes que debe incluir una prescripción de ejercicio físico para la mejora de la resistencia cardiorrespiratoria son los que se detallan a continuación.

#### Tipo de ejercicio

Se consideran idóneas las actividades aeróbicas, en concreto aquellas de carácter más o menos intenso que implican la participación de grandes grupos musculares durante periodos de tiempo prolongados; por ejemplo, caminar, correr, nadar, ciclismo, esquí de fondo, patinaje, baile, montañismo o «trekking». Las actividades aeróbicas que requieren carrera o saltos (tabla 1) se consideran de alto impacto y se asocian a una mayor incidencia de lesiones musculoesqueléticas, especialmente en principiantes o personas con sobrepeso. Este riesgo se hace especialmente evidente en ancianos y debe tenerse en cuenta en pacientes con neuropatía periférica.

En las etapas iniciales de un programa de actividad física puede ser preciso un control estricto de la intensidad del ejercicio, sobre todo en pacientes con complicaciones de la diabetes. Para ello se indicarán actividades que puedan realizarse a una intensidad constante. Entre estas actividades se incluyen caminar o la bicicleta estática.

#### Intensidad

Se refiere al porcentaje de la capacidad máxima a la que se debe realizar el ejercicio y es el componente más difícil

**Tabla 1. Ejemplos de actividades aeróbicas según el impacto musculoesquelético (basada en Pollock y Gilmore, 1990<sup>9</sup>)**

Impacto bajo	Impacto alto
• Caminar	• Correr
• Ciclismo	• Baloncesto, vóleybol
• Bicicleta estática	• Saltar a la cuerda
• Natación, juegos acuáticos	• Actividades de salto
• Remo	• Aeróbic (de alto impacto)
• Aeróbic (de bajo impacto)	• Esquí alpino
• Esquí de fondo	

de controlar. El producto de la intensidad y la duración se denomina volumen de entrenamiento y se considera el factor determinante en la mejora de la condición física. De ello deriva que la mejora sea similar cuando se realizan actividades de baja intensidad pero de larga duración que cuando la duración es corta pero la intensidad es alta, siempre y cuando el coste total de la actividad (expresado en kilocalorías) sea el mismo (tabla 2).

Por otro lado, los ejercicios realizados a alta intensidad se asocian a un mayor riesgo cardiovascular y de lesiones musculoesqueléticas, y además suelen tener unos niveles de adherencia más bajos que aquellos realizados a baja intensidad. De acuerdo con el ACSM, es necesario realizar ejercicios a un mínimo del 55-65% de la frecuencia cardíaca máxima ( $FC_{máx}$ ) para conseguir mejoras en el consumo de oxígeno de un individuo. Esto depende de las condiciones de cada persona y, por este motivo, aquellas con un bajo nivel de forma física al inicio del programa de entrenamiento pueden conseguir una gran mejora al realizar ejercicios por debajo del 55-65% de la  $FC_{máx}$ . En cambio, individuos con un buen nivel de entrenamiento requerirán intensidades superiores.

En resumen, el ACSM recomienda intensidades de ejercicio para adultos sanos de alrededor del 55-90% de la  $FC_{máx}$ . Dado el incremento de riesgo asociado al aumento de la intensidad en el ejercicio, en los programas para pacientes con diabetes deberá primar la prescripción de ejercicios a baja o moderada intensidad. Si las complicaciones de la diabetes lo permiten, se recomienda que el ejercicio sea prescrito a una intensidad que corresponda al 55-79% de la  $FC_{máx}$ , o bien, al 40-74% de la FC de reserva.

Entre los diferentes métodos para prescribir y monitorizar la intensidad del ejercicio se utilizan la frecuencia cardíaca, la medida del consumo de oxígeno (utilizando la unidad metabólica denominada MET) y las escalas de percepción del esfuerzo (EPE). Los pacientes normalmente encuentran fácil la utilización tanto de la frecuencia cardíaca como de las EPE y, por tanto, serán los métodos a elegir.

El uso de la frecuencia cardíaca como método en la prescripción de ejercicio se basa en la relación lineal existente entre el ritmo cardíaco y la intensidad de la actividad física: a medida que incrementamos la intensidad de un ejercicio aumenta también la frecuencia cardíaca del in-

**Tabla 2. Gasto energético de diferentes actividades**

Actividad	MET*	kcal/h**
Aeróbic	6-9	440-660
Alpinismo	4-8	300-600
Bowling	2-4	150-300
Baile	3-7	220-510
Balónmano	8-12	600-880
Caminar (a 3 km/h)	2	150
Caminar (a 6 km/h)	4,5	330
Caminar (a 6 km/h en pendiente)	6	440
Cavar	4-7	300-510
Ciclismo (<15 km/h)	3-6	220-440
Ciclismo (>15 km/h)	6-8	440-600
Correr (8 km/h)	8,7	640
Correr (10 km/h)	10,2	750
Correr (15 km/h)	16,3	1200
Cortar césped	3-8	220-600
Esquí alpino	5-8	370-600
Esquí de fondo	6-12	440-880
Fútbol	5-12	370-880
Gimnasia	3-8	220-600
Golf	2-3	150-220
Juegos de mesa	2-3	150-220
Montañismo	3-7	220-510
Natación (moderada)	4-6	300-440
Natación (intensa)	6-8	440-600
Pesca	1,5-3	110-220
Patínaje	5-8	370-600
Remo	3-6	220-440
Relación sexual	2-5	150-370
Tenis	4-9	300-660
Trabajo de oficina	1,5-2,5	110-180
Vóleibol	3-6	220-440

\*MET (tasa de metabolismo basal)= 3,5 mL O<sub>2</sub>/kg peso/min. \*\*Las calorías gastadas durante una determinada actividad están calculadas para un individuo de 70 kg.

dividuo (esto ocurre en ejercicios aeróbicos continuos). La prescripción se realiza a partir de la  $FC_{máx}$ , la cual se debería obtener, de forma ideal, como resultado de una prueba de esfuerzo. Esto sería recomendable para aquellos pacientes con complicaciones cardiovasculares o neuropatía autonómica, o para aquellos tratados con me-

**Tabla 3. Métodos para la prescripción de la intensidad mediante el uso de la frecuencia cardiaca****1. Estimación de la frecuencia cardiaca máxima (FC<sub>máx</sub>)**

$$FC_{máx} = 220 - \text{edad (en años)}$$

**2. Cálculo de los límites de la frecuencia cardiaca**

- Método del porcentaje de la FC<sub>máx</sub>: multiplicar el valor de FC<sub>máx</sub> por los porcentajes de trabajo recomendados. Estos porcentajes suelen ser 55% (intensidad mínima) y 79% (intensidad máxima).

Por ejemplo, para una FC<sub>máx</sub> de 170 ppm, los límites serán:

$$- \text{Intensidad mínima: } 170 \div (55/100) = 93 \text{ ppm}$$

$$- \text{Intensidad máxima: } 170 \div (79/100) = 134 \text{ ppm}$$

- Método de la FC de reserva: además de la FC<sub>máx</sub>, se debe conocer la FC en reposo utilizando la siguiente fórmula:

$$- \text{Intensidad mínima: } (40/100) \div (FC_{máx} - FC \text{ de reposo})$$

$$+ FC \text{ de reposo}$$

$$- \text{Intensidad máxima: } (74/100) \div (FC_{máx} - FC \text{ de reposo})$$

$$+ FC \text{ de reposo}$$

Los porcentajes de trabajo del 55 y 79% en el método de la FC<sub>máx</sub> equivalen al 40 y 74% en el método de la FC de reserva.

dicaciones que puedan alterar la respuesta cardiaca al ejercicio (como los betabloqueadores). En la mayoría de los casos no es posible conocer la verdadera FC<sub>máx</sub> y, por tanto, se deberá estimar mediante la ecuación  $FC_{máx} = 220 - \text{edad (en años)}$ . Los dos métodos más comunes para prescribir los objetivos de frecuencia cardiaca durante el ejercicio son el método del porcentaje de la FC<sub>máx</sub> y el método del porcentaje de la FC de reserva (tabla 3).

Por otro lado, el uso de las EPE es otro método válido para prescribir y monitorizar la intensidad del ejercicio. Habitualmente, se suele utilizar conjuntamente con la monitorización de la frecuencia cardiaca, y de forma única en aquellos pacientes en los que no está clínicamente indicado conocer la frecuencia cardiaca. La escala más utilizada suele ser la escala de Borg 6-20<sup>11</sup>.

**Duración**

Su relación es inversa a la intensidad del ejercicio. Para programas de 3 a 5 sesiones semanales a intensidad ligera o moderada (55-79% de la FC<sub>máx</sub>) se aconsejan sesiones de 20 a 60 minutos de ejercicio de resistencia cardiorespiratoria. Existe la posibilidad de fraccionar el ejercicio en varias sesiones en un mismo día, que deberán tener una duración superior a los 10 minutos. De este modo se alcanzan beneficios similares a los conseguidos al realizar el ejercicio en una única sesión.

**Frecuencia**

La mejora cardiorrespiratoria se produce a partir de dos sesiones de entrenamiento semanales. Por otro lado, se ha comprobado que los beneficios no aumentan al realizar más de 5 sesiones semanales. El trabajo muscular produce efectos beneficiosos sobre el control glucémico que se mantienen de las 12 hasta las 72 horas posteriores a su realización, dependiendo de la intensidad y la duración del ejercicio. Para aprovechar al máximo estos efectos se pautará realizar ejercicio un mínimo de 3 días a la semana, en días no consecutivos, estando recomendado realizar hasta 5 sesiones semanales. Si existen dificultades para adaptar la medicación o la dieta al ejercicio, se recomendará realizarlo a diario. De este modo se producirán menos oscilaciones en el control glucémico debidas a la variabilidad del ejercicio.

En pacientes obesos, y con el objetivo de incrementar el gasto calórico, será preferible programar de 6 a 7 sesiones semanales. Además, en las primeras semanas, si se realizan ejercicios que comporten un desplazamiento del peso corporal (correr, deportes de equipo o actividades de alto impacto), se aconseja realizar el ejercicio en días alternos, o bien alternar un día de este tipo de ejercicio con otro que no suponga cargar el propio peso, como la natación, la bicicleta o actividades de bajo impacto.

**Ritmo de progresión**

Los mecanismos de adaptación al ejercicio obligan a revisar periódicamente la prescripción de ejercicio inicial. La velocidad en el ritmo de progresión depende de varios factores, como el nivel de entrenamiento, la edad, el peso, el estado de salud, la presencia de complicaciones de la diabetes, las preferencias personales y, por supuesto, los objetivos individuales marcados inicialmente.

**Programa para la mejora de la fuerza y la resistencia muscular**

La fuerza-resistencia muscular se refiere a aquellas formas de ejercicio que utilizan la fuerza muscular para mover un peso o trabajar contra una resistencia. En otras épocas se había considerado este tipo de ejercicio como peligroso para aquellos pacientes con antecedentes de enfermedad cardiovascular o complicaciones microvasculares o neurológicas. Actualmente se considera una actividad segura siempre que se tomen las precauciones adecuadas mediante una apropiada selección y supervisión de los individuos. Los beneficios que este tipo de

ejercicio produce son la mejora de la fuerza y de la resistencia muscular, el aumento de la flexibilidad, el aumento de la sensibilidad a la insulina y de la tolerancia a la glucosa, una mejoría en la composición corporal y la disminución de los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular<sup>12</sup>.

La seguridad de este tipo de ejercicios está bien documentada en pacientes geriátricos, con enfermedad cardiovascular o con diabetes<sup>13-15</sup>. Los pacientes deben ser instruidos para realizar los ejercicios correctamente, moviendo los pesos mientras espiran el aire de los pulmones de forma rítmica, sin retener la respiración. Se debe inspirar en la fase de relajación y espirar cuando se mueve el peso, siendo de gran importancia evitar la maniobra de Valsalva. Además, se debe comenzar el ejercicio con un calentamiento adecuado y finalizarlo con un periodo de enfriamiento progresivo.

### **Tipos de ejercicio**

Se incluyen ejercicios gimnásticos que utilizan el propio cuerpo como resistencia, diferentes tipos de gomas elásticas o muelles, tubos elásticos, pesos libres (pesas o barras) y máquinas que proporcionan resistencia mediante poleas, cadenas, cilindros hidráulicos o sistemas electromagnéticos.

### **Intensidad**

Para establecer las cargas de trabajo iniciales se utilizan diferentes métodos. Uno de los más seguros es comenzar con el peso más bajo que pueda ser utilizado para llevar a cabo entre 6 y 10 repeticiones de un determinado ejercicio. En todo momento, la frecuencia cardiaca y la presión arterial deberán mantenerse dentro de los valores normales. Si el paciente tolera el peso correctamente, se deberá incrementar primero el número de repeticiones hasta llegar, en primer lugar, a 10-15 y, después, hasta 15-20 repeticiones (incrementos cada 1-2 semanas). Después de este periodo, y si el paciente tolera bien el ejercicio y el peso demostrando realizar correctamente los ejercicios, el número de series de cada ejercicio será incrementado de 2 a 3, aumentando a su vez también el peso empleado. Habitualmente, se utilizarán pesos de 1 a 2,5 kg para los ejercicios del tren superior, y de 2,5 a 5 kg para los ejercicios del tren inferior. El número de ejercicios realizados dependerá del número de series y del total de repeticiones en cada serie. La pausa entre series debe ser suficiente para lograr una recuperación casi total, estableciéndose normalmente de 1-2 minutos en

entrenamientos a intensidad moderada, y de hasta 2-5 minutos cuando la intensidad es alta.

Para aquellos pacientes que deben limitar su entrenamiento a utilizar pesos ligeros, los circuitos de pesas pueden ser una buena opción. En este tipo de ejercicio se alternan ejercicios realizados con musculatura de la parte superior con otros realizados con la parte inferior y cortos periodos de recuperación entre series (habitualmente de 30 a 60 segundos). Los ejercicios se realizan a intensidad media-baja, de un 40-60% de 1 RM (1 RM es el peso máximo que se puede utilizar para realizar una sola repetición de un ejercicio). Se harán unas 10-15 repeticiones en cada ejercicio. Estos circuitos de pesas incluirán un total de 8 a 12 ejercicios diferentes.

En cualquier caso, se deben realizar ejercicios que incluyan todos los grupos musculares:

- Piernas y caderas (glúteos, cuádriceps, bíceps femoral y gemelos).
- Pecho (pectorales).
- Hombros (deltoides y trapecio).
- Espalda (dorsal).
- Brazos (bíceps y tríceps).
- Abdominales.

Para cada grupo muscular se debe mantener un periodo de recuperación de, como mínimo, 48 horas. Se recomienda un mínimo de dos sesiones por semana para producir efectos fisiológicos positivos.

### **Programas para la mejora de la flexibilidad**

La inclusión de programas de ejercicio dirigidos a la mejora de la flexibilidad persigue el fortalecimiento de las zonas articulares y la mejora del tono muscular<sup>16-20</sup>. También se ha demostrado la indicación de este tipo de ejercicio en la prevención y tratamiento de las lesiones musculoesqueléticas. El efecto más fácilmente apreciable es la mejora que se produce sobre la flexibilidad del tendón y en los límites de sus movimientos. La edad a menudo produce una sustancial reducción de estos dos factores debido a cambios bioquímicos en la unidad musculoesquelética y a otros agentes mecánicos en la estructura muscular. Estos cambios ocasionan la reducción de la fuerza de tensión y el aumento de su rigidez. La pérdida de flexibilidad puede disminuir significativamente la capacidad del individuo para realizar actividades cotidianas y realizar ejercicio físico.

### **Tipo de ejercicio**

Los ejercicios de estiramiento (*stretching*) son los más habitualmente utilizados. Con ellos se consigue estirar y trabajar específicamente el arco de movimiento articular en cada parte del cuerpo.

### **Intensidad**

Se debe sentir tensión pero no dolor. La intensidad del estiramiento ha de ser suficiente para notar una leve sensación de disconfort, que tenderá a disminuir a medida que aguantemos la posición.

### **Duración**

Es conveniente realizar de 3 a 5 repeticiones de cada estiramiento, y éstos se deben mantener unos 10 a 30 segundos, con un periodo de descanso entre ejercicios de unos 10 a 30 segundos más.

### **Frecuencia**

Un mínimo de 2 a 3 veces por semana, siendo recomendable realizarlos a diario.

### **Otros factores**

Antes de realizar los estiramientos, es aconsejable llevar a cabo alguna actividad de tipo aeróbico (p. ej., 5-10 minutos de carrera suave) que aumente la temperatura corporal y la irrigación sanguínea de la zona a estirar. Se deberán realizar ejercicios de estiramiento tanto en la fase de calentamiento como en la fase de enfriamiento posterior a la actividad; asimismo, el entrenamiento de fuerza debería combinarse siempre con ejercicios de estiramiento.

### **Conclusiones**

La prescripción de ejercicio físico en el paciente diabético debe dirigirse a optimizar los beneficios y minimizar los posibles riesgos. Cabe tener en cuenta que el ejercicio tiene un notable efecto tanto en la prevención como en el tratamiento de la diabetes y que, por otro lado, las posibles complicaciones crónicas asociadas a la evolución de la enfermedad indican la necesidad de realizar un control estricto de los posibles riesgos.

Esta prescripción de ejercicio debe tener en cuenta todos los elementos de la condición física relacionados con la salud. Entre ellos, la mejora de la resistencia cardiorrespiratoria sigue siendo el objetivo prioritario, aunque en los últimos años algunos estudios nos aconsejan

añadir ejercicios para la mejora de la resistencia muscular, pues ha quedado demostrado su efecto sobre los factores de riesgo cardiovascular asociados a la diabetes e incluso sobre el control glucémico de pacientes con diabetes tipo 2. No se debe olvidar la inclusión de ejercicios dirigidos a la mejora de la flexibilidad, ya que gracias a ellos se obtendrá un incremento de la calidad de vida del paciente y se evitará, en parte, la aparición de lesiones musculoesqueléticas. ■

### **Consideraciones prácticas**

- Los ejercicios de resistencia cardiorrespiratoria como caminar, correr o nadar son los que ofrecen un mejor balance entre beneficios y riesgos. Deben practicarse en 3 a 5 sesiones semanales de 20 a 60 minutos.
- El factor determinante en la mejora de la condición física es el producto de la intensidad y la duración del ejercicio realizado. La mejora de la condición física es la misma cuando se realizan actividades de baja intensidad pero de larga duración que cuando la duración es corta pero la intensidad es alta, siempre y cuando el coste total de la actividad (expresado en kilocalorías) sea similar. Los métodos a elegir para monitorizar la intensidad del ejercicio son la frecuencia cardiaca y las escalas de percepción del esfuerzo (EPE).
- Dado el incremento de riesgo asociado al aumento de la intensidad en el ejercicio, en los programas de actividad física para pacientes con diabetes deberá primar la prescripción de ejercicios a baja o moderada intensidad. Si las complicaciones de la diabetes lo permiten, se recomienda que el ejercicio sea prescrito a una intensidad que corresponda al 55-79% de la  $FC_{m\acute{a}x}$ , o bien al 40-74% de la FC de reserva.
- Se debe considerar la inclusión de 2 a 3 sesiones semanales de ejercicios de resistencia muscular como complemento a los tradicionales ejercicios de resistencia cardiorrespiratoria.

### **Bibliografía**

1. Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine: Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 1995;273:402-7.
2. Zinman B, Ruderman N, Campaigne BN, Devlin JT, Schneider SH. Physical activity/exercise and diabetes. *Diabetes Care*. 2004;27 Suppl 1:S58-S62.

3. American Diabetes Association: Standards of medical care in diabetes (Position Statement). *Diabetes Care*. 2004;27 Suppl 1:S15-S35.
4. Horton ES. Role and management of exercise in diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 1988;11:201-11.
5. Fletcher GF, Balady G, Blair SN, Blumenthal J, Caspersen C, Chaitman B, et al. Benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans (Statement on Exercise). *Circulation*. 1996;94:857-62.
6. American College of Sports Medicine. Physical activity, physical fitness, and hypertension (Position Stand). *Med Sci Sports Exerc*. 1993;25:i-x.
7. Helmrich SP, Ragland DR, Leung RW, Paffenbarger RS. Physical activity and reduced occurrence of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 1991;325:147-52.
8. Gordon NF. The exercise prescription. In: American Diabetes Association. *Handbook of Exercise in Diabetes*. American Diabetes Association. 2002:269-88.
9. Generalitat de Catalunya, Departament de Sanitat i Seguretat Social. *Guia per a la promoció de la salut per mitjà de l'activitat física*, 1994.
10. American College of Sports Medicine. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30(6):975-91.
11. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14:377-87.
12. Eves N, Plotnikoff R. Resistance training and type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2006;29(8):1933-41.
13. Fiatarone MA, Marks EC, Ryan ND, Meredith CN, Lipsitz LA, Evans WJ. High-intensity strength training in nonagenarians. *JAMA*. 1990;263:3029-34.
14. Ghilarducci LE, Holly RG, Amsterdam EA. Effects of high resistance training in coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 1989;64:866-70.
15. Durak EP, Jovanovic-Peterson L, Peterson CM. Randomized crossover study of effect of resistance training on glycemic control, muscular strength, and cholesterol in type I diabetic men. *Diabetes Care*. 1990;13:1039-43.
16. Bosco C, Tarkka I, Komi PV. Effect of elastic energy and myoelectrical potentiation of triceps surae during stretch-shortening cycle exercise. *Int J Sports Me*. 1982;3:137-40.
17. Raab DM, Agre JC, McAdam M, Smith EL. Light resistance and stretching exercise in elderly women: effect upon flexibility. *Arch Physiol Med Rehabil*. 1988;69:268-72.
18. Hubley CL, Kozey JW, Stanish WD. The effects of static exercises and stationary cycling on range of motion at the hip joint. *J Orthop Sports Physiol Ther*. 1984;6:104-9.
19. Wilson GJ, Elliott BC, Wood GA. Stretch shorten cycle performance enhancement through flexibility training. *Med Sci Sports Exerc*. 1992;24:116-23.
20. Worrell TW, Smith TL, Winegardner J. Effect of stretching on hamstring muscle performance. *J Orthop Sport Phys Ther*. 1994;20:154-9.