

4

Ejercicios adecuados para pacientes con diabetes mellitus tipo 2

Javier Ibáñez Santos

*Centro de Estudios, Investigación y Medicina del Deporte (CEIMD),
Gobierno de Navarra; Profesor Asociado, Facultad de Farmacia,
Universidad de Navarra, Pamplona*

Lluís Forga Llenas

*Jefe del Servicio de Endocrinología y Nutrición,
Complejo Hospitalario de Navarra, Pamplona*

ATU RITMO



Para que la diabetes no te pare
*Programa de apoyo a profesionales de
la salud que tratan pacientes con DM2*



ÍNDICE

Introducción	1
Ejercicios adecuados para pacientes con DM2	2
• Caminar	2
• Entrenamiento aeróbico	5
• Ejercicio intermitente (por ejemplo, fútbol o baloncesto)	7
• Entrenamiento de fuerza.....	8
• Combinación de entrenamiento aeróbico y de fuerza	11
• Otros tipos de ejercicio físico	11
Evaluación médica previa a la práctica de ejercicio	12
Conclusiones	14

INTRODUCCIÓN

Es un hecho reconocido que el sedentarismo facilita la acumulación de grasa corporal y, consecuentemente, el desarrollo de la diabetes mellitus tipo 2 (DM2) y las complicaciones posteriores que afectan, entre otros, al sistema cardiovascular, a la retina, a los nervios y al riñón.

En los últimos años, el tratamiento de la DM2 y de sus complicaciones ha supuesto un gran aumento del gasto sanitario en España. Los costes directos de la diabetes ascienden a 5809 millones de euros anuales, de los cuales 2143 millones son debidos a las complicaciones asociadas a la enfermedad. Por su parte, en Estados Unidos, el gasto anual para el tratamiento de la DM2 se ha duplicado en solo seis años, entre 2001 y 2007. Si a esto le sumamos que la mayoría de los enfermos no siguen el plan de tratamiento, con un cumplimiento de la medicación prescrita de apenas un 60%, es fácil reconocer la importancia de desarrollar estrategias terapéuticas alternativas para el manejo de esta enfermedad, atractivas para el paciente y que resulten menos gravosas para las arcas de los sistemas sanitarios de los países.

En este sentido, el ejercicio físico realizado de forma regular puede ser una vía terapéutica alternativa para el tratamiento de la diabetes, debido a sus efectos positivos sobre el control de la glucemia y sobre los factores de riesgo cardiovascular que a menudo acompañan a la enfermedad. Además, las personas que habitualmente realizan ejercicio físico tienen menos grasa corporal, más masa muscular, una mayor densidad mineral ósea y un mejor estado psicológico, y en general una mejor calidad de vida. Por todo ello, la Asociación Americana de la Diabetes (ADA) y la Asociación Europea para el Estudio de la Diabetes (EASD) aconsejan que en el momento del diagnóstico de la DM2, a pacientes motivados, con una hemoglobina glucosilada (HbA_{1c}) cercana al objetivo (por ejemplo, 7,5%), antes de considerar un tratamiento farmacoterapéutico (habitualmente metformina), se les dé la oportunidad de comenzar con un tratamiento que consiste en un cambio en su estilo de vida (dieta hipocalórica y/o ejercicio físico) por un periodo de 3 a 6 meses.

En definitiva, el objetivo de esta puesta al día sobre el papel del ejercicio físico en el tratamiento de la DM2 va a ser diseñar unas pautas de ejercicio físico para pacientes con DM2, y apuntar unas recomendaciones a tener en cuenta para aquellas personas que quieran realizar ejercicio físico cuando presentan riesgo cardiovascular, complicaciones renales, complicaciones de la retina o han desarrollado una neuropatía periférica.





EJERCICIOS ADECUADOS PARA PACIENTES CON DM2

Caminar



La ADA y el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) recomiendan para pacientes diagnosticados de DM2 realizar al menos 150 minutos semanales de actividad física aeróbica moderada o intensa, distribuida en al menos 3 días a la semana, junto con entrenamiento de fuerza al menos 2 días a la semana (ver apartado *Combinación de entrenamiento aeróbico y de fuerza*).

Caminar a un ritmo de 5 a 8 km/h supone un gasto energético suficiente para ser clasificado como ejercicio aeróbico de intensidad moderada y es una manera fácil y accesible de cumplir con las recomendaciones sobre actividad física diaria. Un adulto sano camina normalmente a una velocidad de 4,7 a 5,3 km/h. Caminar es mejor aceptado por ancianos y por personas inexpertas en todo lo relacionado con el entrenamiento físico, o por aquellas que están desacondicionadas físicamente ("fuera de forma"). Caminar también es el ejercicio preferido entre los pacientes con DM2.

El objetivo del tratamiento de la DM2 es alcanzar y mantener una glucosa plasmática, un perfil lipídico y una tensión arterial óptimos para prevenir o retrasar las complicaciones crónicas habituales en esta enfermedad. En este sentido, la dieta hipocalórica y/o el ejercicio físico son pilares básicos del tratamiento de la DM2. Un estudio metaanalítico reciente concluye que, en pacientes con DM2, caminar regularmente se asocia con un significativo descenso de la HbA_{1c}. Además, diferentes estudios concluyen que caminar también se acompaña de pérdida de peso, de un mejor control, tanto de la tensión arterial como del perfil lipídico, y de un menor riesgo de enfermedad cardiovascular.

Sin embargo, la mayoría de las personas con DM2 no cumplen con las recomendaciones generales de ejercicio físico diario. El esfuerzo realizado por los profesionales de atención primaria para reducir los índices de sedentarismo en pacientes con DM2 parece tener un impacto limitado; un simple consejo para ser más activo apenas tiene un efecto moderado a corto plazo. Como "plan B", el paciente con DM2 puede ayudarse de instrumentos que estimulen la práctica de ejercicio físico. En este sentido, el podómetro, que contabiliza los pasos dados por una persona en un tiempo determinado, se ha demostrado como un instrumento válido y efectivo que ayuda a conseguir que pacientes sedentarios alcancen el objetivo diario de actividad física. Un estudio con 2767 participantes observó que los que usaban podómetro aumentaban su actividad física diaria un 27% de media. Y un factor clave para ese aumento de actividad física era el tener un



objetivo, por ejemplo, alcanzar los 10 000 pasos por día. La pregunta obligada es ¿cuántos pasos son suficientes? A menudo 10 000 pasos al día se asocian con un nivel saludable de actividad física; en cambio, menos de 5000 pasos al día se asocia a sedentarismo. Podemos estimar que, en nuestro entorno, una persona sedentaria, que habitualmente no camina, si es capaz de cambiar este hábito dando los populares 10 000 pasos diarios (equivalente a caminar unos 75 a 80 minutos al día), podría mejorar la sensibilidad a la insulina en un 300%, comparado con una persona de características similares que los aumente hasta solo 3000 pasos diarios (equivalente a caminar unos 25 a 30 minutos al día) durante solo cinco días por semana (es decir, unos 150 minutos por semana).

Además, si el objetivo es la pérdida de peso graso, o disminuir la mortalidad asociada a la DM2, los 30 minutos diarios de actividad física aeróbica de intensidad moderada resultan escasos. Para la mayoría de las personas con DM2, con sobrepeso u obesidad, pérdidas modestas de peso corporal (5 a 10%) ayudarán a mejorar su cuadro clínico. Cuando hablamos de volumen de ejercicio necesario para perder peso graso corporal (sin añadir una dieta hipocalórica), la evidencia sugiere que son necesarios al menos unos 450 minutos a la semana, unos 60 minutos al día, de una actividad física, como caminar, para perder alrededor de 0,5 kg por semana (cada minuto, caminando en un terreno llano, supone un gasto calórico de 0,08 kcal/kg/min), dando por hecho que la ingesta calórica se mantendrá estable. Estos 60 minutos diarios se corresponderían con unos 7500 pasos al día, teniendo en cuenta que un adulto camina habitualmente con una frecuencia de zancada de 115 a 120 pasos por minuto. Para disminuir la mortalidad de forma significativa, estos pacientes deberían caminar alrededor de 75 minutos diarios; es decir, aumentar el volumen hasta unos 9000 pasos cada día.

Debemos recordar que para alcanzar esta cantidad diaria de pasos no es obligatorio realizarlos en un solo paseo. Dividir esta tarea en paseos de 10 minutos, integrándolos dentro de las rutinas diarias, para sumar al final del día el número de pasos recomendados, ayudará a aumentar la adherencia y a conseguir el objetivo, y desde un punto de vista de salud se obtendrá el mismo resultado.

Una vía alternativa, un "plan C", para promover y mantener la actividad física diaria entre la población sedentaria podría ser la creación de grupos para caminar al aire libre. Un estudio recientemente publicado concluye que caminar en grupo es efectivo y seguro, facilita una buena adherencia y se acompaña de un mejor estado de salud por la mejora significativa, entre otros, de la tensión arterial, el índice de masa corporal, el colesterol total y la calidad de vida en general.

Por otro lado, los adultos con DM2 que han desarrollado complicaciones en la retina, los riñones, los nervios o cardiovasculares son los que habitualmente no han cumplido con las pautas de actividad física recomendadas. Efectivamente, la actividad física de intensidad moderada puede



ayudar a prevenir el comienzo, por ejemplo, de la neuropatía periférica. Esta complicación de la diabetes afecta a las extremidades, particularmente las extremidades inferiores y los pies. La hiperglucemia causa una toxicidad neuronal que conduce a un daño del nervio, que da lugar a daño microvascular y de riego sanguíneo. Los síntomas se manifiestan como dolor y/o pérdida sensitiva que, con el pobre flujo sanguíneo, aumenta el riesgo de lesiones en el pie y ulceraciones.

Las complicaciones de la DM generalmente no se consideran una contraindicación clínica para la realización de ejercicio físico. No obstante, aunque estudios recientes indican que caminar no aumenta el riesgo de úlceras en los pies o de reulceraciones en personas con una neuropatía periférica, el sentido común nos dice que una disminución de la sensibilidad al dolor en las extremidades se acompaña de un aumento del riesgo de heridas, úlceras e infecciones. Ninguna persona con una lesión en el pie o una herida abierta debería realizar actividad física en la que el cuerpo soporta su propio peso, como caminar; se le debería aconsejar una actividad física, como el ciclismo, en el que el cuerpo no soporta su peso.

En relación con los enfermos que han desarrollado retinopatía, se ha visto que la práctica regular de ejercicio puede proteger contra el desarrollo de la degeneración macular relacionada con el envejecimiento, aunque muy poco se sabe en el caso concreto de la persona con DM2. Por otro lado, no se conoce que el ejercicio físico, aeróbico o de fuerza, pueda tener ningún efecto adverso sobre la visión, la progresión de la retinopatía diabética no proliferativa o el edema macular. Sin embargo, en presencia de una retinopatía proliferativa o no proliferativa grave, el ejercicio aeróbico o de fuerza intenso podría estar contraindicado por el riesgo potencial de hemorragia retiniana o desprendimiento de retina (ver apartado *Evaluación médica previa a la práctica de ejercicio*).

Por su parte, en pacientes que hayan desarrollado enfermedad coronaria, caminar se asocia con un menor riesgo de mortalidad por cualquier causa. En los que presentan enfermedad arterial periférica, con o sin claudicación intermitente, y dolor en las extremidades durante la actividad física, caminar o hacer bicicleta a intensidad suave/moderada parece mejorar la movilidad, la capacidad funcional, la tolerancia al dolor causado por el ejercicio y la calidad de vida. El entrenamiento de fuerza de las extremidades inferiores también mejora la capacidad para caminar, para subir escaleras y la calidad de vida en general.

Finalmente, después de años de evolución de la enfermedad, un porcentaje de pacientes con DM2 acaba pinchándose insulina a diario. No obstante, cuando se necesita medicación para controlar la DM2, no quiere decir que se pueda abandonar o ser más laxo con la dieta y la actividad física regular; al contrario, se debe poner más empeño si cabe en implementar esas medidas relacionadas con hábitos de vida saludables.





Entrenamiento aeróbico



Las ventajas para la salud de una actividad física regular de intensidad moderada, como caminar al menos 30 minutos, cinco días a la semana, son irrefutables. Sin embargo, existen evidencias científicas que sugieren que el ejercicio de mayor intensidad podría resultar en una ventaja adicional para la salud de la persona con DM2, mediada por la mejora de su condición física.



Para mejorar la condición física aeróbica es válida cualquier forma de ejercicio físico que utilice grandes grupos musculares y se acompañe de un aumento de la frecuencia cardiaca de forma sostenida. La práctica de actividades como el **ciclismo**, la **natación** y la **carrera continua** aumenta la función del corazón y los pulmones, imprescindible para aportar la elevada demanda de oxígeno que supone activar grandes grupos musculares, lo que da lugar a una mejora de la condición física cardiorrespiratoria (o aeróbica), cuando se practican regularmente. En este sentido, para mejorar la condición física aeróbica, el ACSM recomienda realizar ejercicio físico aeróbico vigoroso (**tabla 1**), al menos 3 sesiones por semana, no menos de 20 minutos por sesión, que sumen un volumen semanal de al menos 75 minutos.



Numerosos estudios publicados en los últimos años concluyen que aquellos adultos de mediana edad y ancianos con DM2 que realizan ejercicio con esta intensidad y volumen semanal, además de mejorar su condición física, obtienen un extra en la mejora de: a) resistencia a la insulina, b) cifras de tensión arterial, c) perfil lipídico y d) marcadores inflamatorios. A destacar, algunos cambios positivos en los factores de riesgo, como la disminución de los valores de colesterol LDL (lipoproteínas de baja densidad), que se cree acompañan habitualmente a las dietas pobres en grasa saturada, solo ocurren cuando esa dieta hipocalórica se combina con un programa de ejercicio físico.

Sin embargo, no debemos olvidar que la realización de una actividad física vigorosa no habitual conlleva un riesgo. Efectivamente, la práctica de una actividad física intensa (**tabla 1**) puede desencadenar un evento cardiovascular, particularmente en sujetos sedentarios con enfermedad coronaria conocida o subclínica, o cuando existe una enfermedad crónica concomitante (por ejemplo, la DM2) y/o se presenta una situación estresante (ver apartado *Evaluación médica previa a la práctica de ejercicio*). Por ello, los enfermos con DM2, habitualmente sedentarios y con sobrepeso corporal, desaconicionados físicamente, antes de embarcarse en una práctica de ejercicio físico con una mayor exigencia cardiorrespiratoria, deberían comenzar por realizar una actividad física de intensidad moderada, generalmente con poco riesgo cardiovascular, que les ayude a perder peso graso corporal, a mejorar su cuadro clínico y su condición física.





TABLA 1.
Clasificación de la intensidad de ejercicio: intensidad relativa y absoluta para ejercicio aeróbico y de fuerza.

Intensidad	Ejercicio aeróbico										Ejercicio de fuerza		
	Intensidad relativa			Percepción del esfuerzo (Clasificación de 6 a 20 en la escala RPE)			Intensidad (%VO _{2máx.}) respecto a la capacidad máxima de ejercicio en unidades MET				Intensidad absoluta (MET) por edad		Intensidad relativa
	%FC _{res.}	%VO _{2res.}	%FC _{máx.}	%VO _{2máx.}		20 MET %VO _{2máx.}	10 MET %VO _{2máx.}	5 MET %VO _{2máx.}	MET	Joven (20-39 a)	Mediana edad (40-64 a)	Anciano (≥ 65 a)	%IRM
Muy suave	< 30	< 57	< 37	< 37	Muy muy suave (RPE < 9)	< 34	< 37	< 44	< 2	< 2,4	< 2,0	< 16	< 30
Suave	30-39	57-63	37-45	37-45	Muy muy suave a muy suave (RPE 9-11)	34-42	37-45	44-51	2,0-2,9	2,4-4,7	2,0-3,9	1,6-3,1	30-49
Moderada	40-59	64-76	46-63	46-63	Muy suave a algo duro (RPE 12-13)	43-61	46-63	52-67	3,0 a 5,9	4,8-7,1	4,0-5,9	3,2-4,7	50-69
Vigorosa	60-89	77-95	64-90	64-90	Algo duro a muy duro (RPE 14-17)	62-90	64-90	68-91	6,0-8,7	7,2-10,1	6,0-8,4	4,8-6,7	70-84
Casi máxima a máxima	≥ 90	≥ 96	≥ 91	≥ 91	Muy muy duro (RPE ≥ 18)	≥ 91	≥ 91	≥ 92	≥ 8,8	≥ 10,2	≥ 8,5	≥ 6,8	≥ 85

FC_{máx.}: FC máxima; %FC_{máx.}: porcentaje de FC máxima; FC_{res.}: FC de reserva; VO_{2máx.}: consumo máximo de oxígeno; %VO_{2máx.}: porcentaje de consumo máximo de oxígeno; VO_{2res.}: consumo de oxígeno de reserva; RPE: escala del esfuerzo percibido de Borg.





La intensidad del ejercicio físico se puede clasificar en términos relativos como un porcentaje de la capacidad aeróbica máxima de una persona. La mayoría de los estudios se desarrollan con intensidades de ejercicio como un porcentaje del consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx) (existe una correspondencia entre el porcentaje del VO_2 máx y el porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima) (tabla 1), y la intensidad con la que se realiza la actividad física es un determinante importante de la respuesta fisiológica del cuerpo humano. De tal modo que para mejorar la condición física aeróbica (el VO_2 máx) existe un umbral de intensidad de ejercicio por debajo del cual el desafío al que se somete al cuerpo no es suficiente para aumentar el VO_2 máx y mejorar otros parámetros fisiológicos. Parece ser que este umbral de intensidad del esfuerzo se sitúa en función de la condición física de partida. Por ejemplo, para personas sedentarias con valores de VO_2 máx de 40 a 51 ml/kg/min (generalmente estas cifras son más habituales en un adulto joven o de mediana edad) sería necesario trabajar con pulsaciones del 65 al 75% de la frecuencia cardiaca máxima para mejorar la condición física cardiorrespiratoria. Sin embargo, en personas con valores de VO_2 máx por debajo de 40 ml/kg/min (habitual en adultos con DM2, sedentarios y obesos), trabajar con intensidades que eleven el pulso hasta solo el 55 a 65% de la frecuencia cardiaca máxima sería suficiente para conseguir el objetivo. Muchas veces, en personas con DM2, se consigue alcanzar un pulso del 55% de la frecuencia cardiaca máxima caminando a buen paso...

Finalmente, cuando se practica una actividad de estas características, aeróbica y prolongada, en sujetos con DM2 tratados con insulina o antidiabéticos orales del tipo sulfonilureas o meglitidinas, el descenso de los niveles de glucosa puede derivar en una hipoglucemia durante el desarrollo de la actividad física o hasta muchas horas después de haber acabado. La monitorización de la glucemia es el medio más eficaz de anticiparse y evitar los episodios de hipoglucemia durante el ejercicio físico. Por su parte, un estudio con diabéticos tipo 1 tratados con insulina muestra cómo un simple *sprint* de 10 segundos realizado después de finalizar un ejercicio aeróbico prolongado de intensidad moderada puede prevenir la hipoglucemia durante la recuperación; respuesta mediada probablemente por el marcado aumento de las catecolaminas (adrenalina, etc.) circulantes que acompaña a este *sprint*.

Ejercicio intermitente (por ejemplo, fútbol o baloncesto)



La reticencia que muestran muchos pacientes con DM2 para realizar una actividad física aeróbica regular, como caminar, aduciendo generalmente falta de interés (o aburrimiento) y/o de tiempo, ha hecho que algunos investigadores se hayan preocupado por estudiar el efecto de participar en deportes generalmente atractivos para cualquier edad y estrato social, como el fútbol, en el control de la glucemia, el riesgo cardiovascular y la salud en general de estos pacientes.





El fútbol es un deporte en el que el metabolismo anaeróbico es muy inferior cuantitativamente al aeróbico, aunque decisivo en fases de ejecución a velocidad máxima. En un partido de fútbol profesional se contabilizan entre 150 y 200 acciones, breves pero muy intensas (anaeróbicas). De tal modo que se considera que la intensidad media de un partido se desarrolla en torno al 70 a 80% del VO_2 máx (alrededor del 75 a 85% de la frecuencia cardiaca máxima) (ver apartado *Evaluación médica previa a la práctica de ejercicio*).

Por otro lado, aunque hasta el momento son escasos los trabajos publicados sobre el efecto de este tipo de ejercicio en el metabolismo de la glucosa y la salud de personas con DM2, algunos estudios recientes encuentran que el fútbol mejora el control de la glucemia y el riesgo cardiovascular en enfermos adultos de mediana edad con DM2. Dos estudios concluyen que pacientes con DM2, con una media de edad de 50 años, que entrenaron de 2 a 3 sesiones de fútbol semanales durante 12 a 24 semanas, con y sin una dieta hipocalórica, mejoraron significativamente la sensibilidad a la insulina y la condición física aeróbica, y redujeron de forma significativa las cifras de colesterol y triglicéridos en relación con un grupo control que solo realizó esta misma dieta. En esta línea, otro estudio reciente también observó una mejora significativa del control de la glucemia (HbA_{1c}) y de la función cardiaca, con una disminución de las cifras de tensión arterial, en varones con una edad media de 50 años, después de participar en un programa de entrenamiento de fútbol, dos sesiones por semana, una hora por sesión, durante 24 semanas.

Finalmente, para pacientes con DM2 y con riesgo de desarrollar cuadros hipoglucémicos (por ejemplo, tratados con sulfonilureas o meglitidinas), el ejercicio intermitente, como el fútbol, presenta un menor riesgo de desarrollar este tipo de complicaciones, en comparación con el ejercicio aeróbico moderado y prolongado. Efectivamente, las acciones breves e intensas que caracterizan el desarrollo de los deportes de equipo parecen estimular una respuesta reguladora de la glucemia (por la respuesta de la adrenalina, etc.), con una atenuación del descenso de los niveles de glucosa resultado de la actividad física moderada de base.

Entrenamiento de fuerza



Cuando se habla de actividad física para el manejo de la DM2, tradicionalmente el foco se dirige hacia el ejercicio aeróbico. No obstante, en los últimos quince años el interés por el entrenamiento de fuerza y su efecto sobre la salud de personas con DM2 ha aumentado de forma exponencial. El entrenamiento de fuerza podría resultar más atractivo y factible que el entrenamiento aeróbico para pacientes sedentarios con DM2 que generalmente presentan sobrepeso u obesidad.

El ejercicio de fuerza, que activa el sistema muscular para generar una fuerza contra una resistencia, suele realizarse **utilizando máquinas** (aunque también se pueden utilizar mancuernas o



el propio peso del cuerpo en ancianos, entre otros). Para incrementar la fuerza y la masa muscular, tanto en personas sanas como enfermas, se recomienda de 2 a 3 sesiones por semana (en ancianos está demostrado que 1 o 2 sesiones es suficiente), con un periodo de recuperación entre sesiones de 48 a 72 horas, haciendo trabajar los principales grupos musculares (pecho, hombros, espalda, cadera, piernas, tronco y brazos), realizando 2 a 4 series de cada ejercicio (en los novatos, incluso una sola serie puede aumentar la fuerza y la masa muscular), con cargas de trabajo que aumentan progresivamente desde cargas suaves/moderadas al comienzo del programa de entrenamiento (equivalente al 50-60% de 1-RM [1-RM representa 1 repetición máxima, y hace referencia al peso máximo que una persona puede levantar solo una vez]) a cargas más intensas (60 a 80% 1-RM) después de algunas semanas, y realizando de 8 a 12 repeticiones por serie (un número suficiente para producir fatiga muscular pero no agotamiento). El tiempo de recuperación entre series debería ser de 2 a 3 minutos. Para evitar desequilibrios musculares, es importante entrenar grupos musculares antagonistas, como cuádriceps e isquiotibiales, o abdominales y extensores lumbares. Además, este tipo de entrenamiento se acompaña de una mejora de la condición física en general y de diversos marcadores de la salud.

Diferentes organismos como la ADA o el ACSM incluyen recomendaciones de entrenamiento de fuerza dentro de sus pautas de actividad física para enfermos con DM2, porque está demostrado que este tipo de entrenamiento mejora el control glucémico, la composición corporal, el perfil lipídico y las cifras de tensión arterial.

El músculo esquelético es esencial en el mantenimiento de la homeostasis de la glucosa. Diferentes estudios han apuntado un efecto positivo significativo del entrenamiento de fuerza, con una disminución de los niveles de la HbA_{1c}, lo que significa una mejora del control glucémico.

Hay que destacar que el mayor efecto en el control de la glucemia se consigue cuando el ejercicio físico se realiza bajo la supervisión de monitores cualificados. Efectivamente, tanto el entrenamiento aeróbico como el de fuerza, cuando son supervisados y dirigidos por personas cualificadas, consiguen mejores resultados y un mayor descenso de los niveles de HbA_{1c} en comparación a los observados en pacientes a los que solo se les da unos consejos sobre ejercicio físico.

En lo que se refiere a la composición corporal, un estudio supervisado, realizado con ancianos recién diagnosticados de DM2, 2 sesiones semanales de entrenamiento de fuerza, durante 16 semanas (durante las primeras 8 semanas los sujetos entrenaron con cargas del 50% de un 1-RM que fueron progresando hasta el 70% de un 1-RM, 10 a 15 repeticiones por serie y 3 a 4 series de cada ejercicio; durante las últimas 8 semanas, las cargas fueron del 70 a 80% de un 1-RM, 5 a 6 repeticiones por serie y 3 a 5 series), sin una dieta hipocalórica concomitante, dio como resultado una pérdida significativa de un 10% de grasa visceral, junto con un incremento de la fuerza de brazos y piernas (~18%) y una mejora significativa de la sensibilidad a la insulina (46%) y de la glucemia basal (7%).



El entrenamiento de fuerza también mejora el perfil lipídico y las cifras de tensión arterial. La hipertensión arterial afecta a más del 60% de los pacientes con DM2, y el riesgo de complicaciones vasculares en estas personas hipertensas con DM2 es un 66 a 100% más elevado que en personas que solo presentan una de estas dos condiciones. La mayoría de estudios observacionales muestra que este tipo de entrenamiento reduce las cifras de los tensión arterial en personas diabéticas, y varios ensayos controlados y aleatorizados también encuentran reducciones de la tensión arterial sistólica de 4 a 8 mmHg.

Por otro lado, cada vez existen más evidencias que indican que los ancianos con DM2 son más propensos a perder más masa muscular con el envejecimiento (el envejecimiento conlleva una pérdida significativa de masa muscular; un fenómeno conocido como sarcopenia), tienen peor calidad de músculo (definida como la cantidad de fuerza muscular por unidad de masa muscular), menos fuerza en las extremidades superiores e inferiores, mayor contenido de tejido adiposo visceral, y un mayor riesgo de deterioro funcional y de discapacidad. El entrenamiento de fuerza, al producir una hipertrofia muscular y mejorar la calidad del músculo, puede revertir o al menos limitar algunos de los efectos negativos neuromusculares asociados con la edad y/o la DM2, aumentando su fuerza y, con ello, facilitando su movilidad y, en definitiva, mejorando la calidad de vida del anciano con DM2.

Sin embargo, ha existido y existe una cierta aprensión, carente de fundamento, sobre el entrenamiento de fuerza, especialmente a intensidades elevadas, debido al incremento de tensión arterial que conlleva la práctica de esta actividad física. La principal inquietud es que este aumento de tensión arterial pueda ocasionar un accidente cardiovascular o una hemorragia retiniana. Esto podría explicar parcialmente el histórico dominio del ejercicio aeróbico en pacientes con DM2. Sin embargo, el riesgo de que ocurra una isquemia coronaria durante la práctica de un ejercicio de fuerza es menor que el riesgo que acompaña al ejercicio aeróbico, cuando los dos se desarrollan con una misma frecuencia cardíaca. Incluso, algunos dudan de que el ejercicio de fuerza pueda inducir isquemia. Una revisión de 12 estudios que se basan en trabajo de la fuerza muscular en varones con enfermedad coronaria conocida no observa ninguna angina, depresión de ST, hemodinámicas anormales, arritmias ventriculares u otro tipo de complicación durante el desarrollo de este tipo de ejercicio físico. La Asociación Americana del Corazón (AHA) reconoce que, a diferencia del entrenamiento aeróbico, el entrenamiento de fuerza de elevada intensidad (3 series de 8 a 10 repeticiones, al 75 a 85% de una 1- RM), no solo es beneficioso para la salud de las personas con DM2, sino que además es bien tolerado por estos pacientes (ver apartado *Evaluación médica previa a la práctica de ejercicio*).

Por su parte, en pacientes con enfermedad renal, tanto el ejercicio aeróbico como el de fuerza resultan beneficiosos porque mejoran su función física y su calidad de vida; no obstante, el entrenamiento de fuerza es especialmente efectivo en estos pacientes porque aumenta la fuerza y





la realización de actividades de la vida diaria, que habitualmente se ven severamente afectadas en la etapa más avanzada de la enfermedad renal. Además, aunque la elevación de la tensión arterial durante una sesión de ejercicio pueda aumentar transitoriamente los niveles de microalbuminuria en orina, en investigación animal se ha visto que el ejercicio físico aeróbico regular disminuye la excreción de proteína urinaria (posiblemente en parte por la mejora del control glucémico, de la tensión arterial y de la sensibilidad a la insulina) y la evolución de la nefropatía diabética. El entrenamiento de fuerza podría también ser beneficioso en términos de masa muscular, estatus nutricional, capacidad funcional y tasa de filtración glomerular. Por todo ello, la ADA piensa que quizá no se necesite restringir ningún tipo de ejercicio físico en personas diabéticas con enfermedad renal (ver apartado *Evaluación médica previa a la práctica de ejercicio*).

Combinación de entrenamiento aeróbico y de fuerza

Una reciente revisión de la literatura científica sugiere que la combinación de entrenamiento aeróbico y de fuerza parece ser la modalidad de ejercicio más eficaz para mejorar el control glucémico y el perfil lipídico en pacientes con DM2. Esto viene a confirmar las conclusiones del ACSM y de la ADA, que en su declaración conjunta de 2010 ya recomendaban la combinación de ejercicio aeróbico y de fuerza para el manejo de esta patología. Por ejemplo, un paciente con DM2 podría obtener un mayor beneficio para su cuadro clínico si combinara los 9000 pasos diarios con 2 a 3 sesiones por semana de entrenamiento de fuerza. En definitiva, el aumento de la masa muscular que acompaña al entrenamiento de fuerza puede contribuir a una mayor absorción de glucosa plasmática por el músculo sin alterar su capacidad intrínseca para responder a la insulina; mientras que el ejercicio aeróbico aumenta esa absorción a través de una mayor acción de la insulina, independientemente de los cambios en la masa muscular o en la capacidad aeróbica.

Otros tipos de ejercicio físico



El ACSM y la ADA analizan otras actividades físicas como el **taichi** y el **yoga** como potenciales formas de ejercicio que podrían mejorar el control de la glucemia en personas con DM2. Los resultados son diversos. Aunque el taichi podría mejorar el nivel de glucemia basal a corto plazo, el efecto de su práctica habitual (por ejemplo, 16 semanas de entrenamiento) no parece durar más allá de 72 horas después de la última sesión. Además, dos recientes estudios de metaanálisis concluyen que faltan evidencias científicas para poder sostener que el taichi es efectivo para el control de la glucemia de estos pacientes. Por otro lado, aunque un estudio sugiere que el beneficio del yoga sobre la glucemia basal, los lípidos y los marcadores del estrés oxidativo es al menos similar a formas más convencionales de ejercicio físico, un análisis más profundo revela que las limitaciones que caracterizan la mayoría de



los estudios, como muestras de pequeño tamaño y formas diferentes de yoga, descartan sacar conclusiones firmes sobre su efecto en el control de la diabetes.

Por su parte, sobre el método pilates, un sistema de entrenamiento físico y mental de moda, hasta el momento no se ha publicado ningún trabajo que analice el efecto de este tipo de actividad física sobre el control de la glucemia en personas con DM2.

EVALUACIÓN MÉDICA PREVIA A LA PRÁCTICA DE EJERCICIO

La práctica de una actividad física segura puede verse alterada por la presencia de complicaciones propias de la diabetes, como hipertensión arterial, neuropatía o enfermedad cardiovascular, entre otras. Para realizar otro tipo de ejercicio más intenso que caminar a buen paso o que exceda las demandas de la vida cotidiana, los pacientes con DM2 sedentarios y ancianos probablemente se beneficiarán de una evaluación médica que descarte problemas de salud (como la neuropatía periférica grave, la neuropatía autonómica grave y la retinopatía proliferativa o preproliferativa) que podrían aumentar el riesgo cardiovascular, contraindicar alguna actividad física o predisponer a sufrir lesiones. Esta evaluación incluiría un test de máximo esfuerzo con control del electrocardiograma, dependiendo de la edad de la persona, de la duración de la diabetes y de la presencia de factores de riesgo cardiovascular.

No obstante, la ADA y el ACSM, en un documento de consenso reciente, recomiendan utilizar el juicio clínico antes de aconsejar un test de esfuerzo máximo a una persona que solo quiera realizar una actividad física de intensidad moderada. En general, la realización de una prueba de esfuerzo máximo antes de comenzar una actividad física de estas características no es necesaria, y demandarla solo puede crear barreras para que una persona con DM2 se incorpore a la práctica de esa actividad física.

La mayoría de los jóvenes con un bajo riesgo de enfermedad cardiovascular no se beneficiaría de un test de esfuerzo previo al comienzo de la práctica de ejercicio físico. En este sentido, una revisión sistemática de la *US Preventive Services Task Force* concluyó que el test de esfuerzo máximo no debería recomendarse de manera rutinaria para detectar isquemia en individuos asintomáticos con un bajo riesgo de enfermedad cardiovascular (menos del 10% de riesgo de eventos cardiovasculares en 10 años), porque los riesgos de un test invasivo que conlleva un test falso positivo superan los beneficios de su detección. Cuanto menor es el riesgo cardiovascular, mayor es la posibilidad de obtener un falso positivo.





En definitiva, las directrices actuales intentan evitar la inclusión automática de personas de bajo riesgo con DM2 para realizar un test de máximo esfuerzo, estableciendo que este tipo de evaluación médica es aconsejada sobre todo para personas previamente sedentarias, con DM2, que quieran emprender una actividad física más intensa que caminar a buen paso. El objetivo es enfocar más efectivamente a aquellos individuos con un mayor riesgo subyacente de enfermedad cardiovascular. El UKPDS Risk Engine (<http://www.dtu.ox.ac.uk/riskengine/download.htm>) puede utilizarse para calcular el riesgo cardiovascular a 10 años basado en la edad, sexo, hábito tabáquico, HbA_{1c}, duración de la diabetes, lípidos, tensión arterial y raza.

En general, el test de esfuerzo con electrocardiograma podría estar indicado para aquellas personas que presenten uno o más de los criterios que se indican en la **tabla 2**.

TABLA 2.

Indicaciones para realizar una evaluación médica que comprenda un test de máximo esfuerzo con control electrocardiográfico y de la tensión arterial.

Edad > 40 años

Con o sin factores de riesgo de enfermedad cardiovascular, además de la diabetes

Edad > 30 años y

- Diabetes tipo 1, o tipo 2 de > 10 años de duración
- Hipertensión
- Tabaquismo
- Dislipidemia
- Retinopatía proliferativa o preproliferativa
- Nefropatía con microalbuminuria

Cualquiera de las siguientes, independientemente de la edad

- Enfermedad cardiovascular, cerebrovascular, y/o arterial periférica conocida o sospechada
- Neuropatía autonómica
- Nefropatía avanzada con insuficiencia renal



Por otro lado, no existe evidencia científica para determinar si es necesario o beneficioso un test de esfuerzo máximo antes de la participación de un diabético en un programa de entrenamiento de fuerza. Como ya hemos comentado, es menos probable que ocurra una isquemia coronaria durante un ejercicio de fuerza que durante el ejercicio aeróbico, cuando los dos se realizan con una misma frecuencia cardiaca.

Finalmente, si una persona con diabetes presenta alguna contraindicación para algún tipo de actividad física, deberá optar por un tipo de ejercicio físico más apropiado en su caso. Por ejemplo, si presenta una neuropatía periférica que se traduce en un déficit de sensibilidad térmica y vibratoria en los pies debería evitar la carrera continua y practicar la natación o el ciclismo.

CONCLUSIONES

A una persona recién diagnosticada, con una HbA_{1c} próxima al objetivo, motivada para cambiar sus hábitos de vida, se le debería dar la oportunidad durante 3 a 6 meses de someterse a un plan de dieta hipocalórica y/o ejercicio físico antes de plantearse la terapéutica farmacológica. Por otro lado, todos los pacientes con DM2 deberían tener como objetivo mínimo de actividad física semanal realizar al menos 150 minutos de actividad física aeróbica, moderada o intensa, distribuida en al menos 3 días a la semana (por ejemplo, caminar 4 días por semana unos 45 minutos cada día, en un único paseo o en paseos más cortos, de al menos 10 minutos, que sumen al final del día 45 minutos), junto con entrenamiento de fuerza al menos 2 días a la semana. Progresivamente, estos paseos se deberían aumentar hasta los 75 minutos todos los días (9000 pasos al día) para facilitar la pérdida de peso graso corporal, obteniendo un mayor beneficio para la salud y un menor riesgo de mortalidad. Los pacientes más jóvenes quizá quieran plantearse retos más exigentes para mejorar su condición física aeróbica; para ello, se aconseja practicar ejercicio físico aeróbico vigoroso (carrera continua, natación, ciclismo) al menos 3 sesiones por semana, y no menos de 20 minutos por sesión, que sumen un volumen semanal de al menos 75 minutos (ver apartado *Evaluación médica previa a la práctica de ejercicio*).

El ejercicio de fuerza, para aumentar la fuerza y la masa muscular y disminuir el riesgo cardiovascular, debería realizarse en 2 a 3 sesiones a la semana (1 a 2 sesiones en ancianos), con 48 a 72 horas de recuperación entre sesiones, haciendo trabajar los principales grupos musculares (6 a 8 ejercicios), trabajando los músculos antagonistas para evitar desequilibrios musculares, realizando 2 a 4 series de cada ejercicio (en novatos empezar por una serie), con un tiempo de recuperación entre series de 2 a 3 minutos, y con cargas de trabajo que aumentan progresivamente desde cargas suaves/moderadas del 50 a 60% de 1-RM en las primeras semanas a cargas más intensas (60 a 80% 1-RM) realizando 8 a 12 repeticiones por serie, un número suficiente para





producir fatiga muscular pero no agotamiento. No obstante, estudios recientes indican que la combinación del entrenamiento aeróbico y de fuerza parece ser la modalidad de ejercicio más eficaz para mejorar el control glucémico y el perfil lipídico en pacientes con DM2.

Por otro lado, aunque todavía es temprano para afirmarlo de un modo irrefutable, el ejercicio intermitente, como el fútbol, podría resultar una alternativa muy útil para mejorar el control de la glucemia y el riesgo cardiovascular en estos pacientes, disminuyendo el riesgo de hipoglucemias en aquellos que sigan un tratamiento con insulina, sulfonilureas o meglitidinas (ver apartado *Evaluación médica previa a la práctica de ejercicio*).



