

## ORIGINAL

# Efecto del ejercicio de fuerza muscular mediante bandas elásticas combinado con ejercicio aeróbico en el tratamiento de la fragilidad del paciente anciano con diabetes mellitus tipo 2



Eduardo García Díaz<sup>a,b,\*</sup>, Javier Alonso Ramírez<sup>c,d</sup>, Nuria Herrera Fernández<sup>c</sup>, Concha Peinado Gallego<sup>c</sup> y Domingo de Guzmán Pérez Hernández<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Unidad de Endocrinología, Hospital Dr. José Molina Orosa, Arrecife, Lanzarote, España

<sup>b</sup> Universidad de La Laguna, Tenerife, España

<sup>c</sup> Servicio de Geriátria, Hospital Insular de Lanzarote, Arrecife, Lanzarote, España

<sup>d</sup> Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, España

Recibido el 9 de septiembre de 2018; aceptado el 20 de enero de 2019

Disponible en Internet el 9 de abril de 2019

### PALABRAS CLAVE

Diabetes mellitus tipo 2;  
Fragilidad;  
Ejercicio físico

### Resumen

**Objetivo:** Evaluar en el paciente diabético anciano la probabilidad de mejorar la fragilidad tras realizar ejercicios de fuerza con una banda elástica y ejercicio aeróbico.

**Métodos:** Estudio prospectivo de pacientes diabéticos mayores de 70 años, con Barthel > 80 puntos y *Global Deterioration Scale-Functional Assessment Staging* < 3 puntos. Se recomendaron ejercicios de fuerza con una banda elástica 3 días a la semana y caminar 30 min al día 5 días a la semana. Se revisó la adherencia a los ejercicios mediante la pregunta de Haynes-Sackett. En el momento basal y a los 6 meses se evaluaron la fragilidad según los criterios de Fried y la capacidad funcional mediante el *Short Physical Performance Battery*.

**Resultados:** Un total de 44 pacientes completaron los 6 meses de seguimiento. Se produjo falta de adherencia a los ejercicios aeróbicos en el 38,6% de los casos y a los ejercicios con bandas elásticas en el 47,7%. La prevalencia de fragilidad disminuyó del 34,1% inicial al 25% a los 6 meses ( $p=0,043$ ), y el porcentaje de sujetos con una limitación funcional moderada-grave se redujo del 26,2 al 21,4% ( $p=0,007$ ). La adherencia a los ejercicios aeróbicos ( $p=0,034$ ) y la ausencia de cardiopatía isquémica coronaria ( $p=0,043$ ) predispusieron a mejorar la fragilidad.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [egardiac@gobiernodecanarias.org](mailto:egardiac@gobiernodecanarias.org) (E. García Díaz).

**KEYWORDS**

Type 2 diabetes mellitus;  
Frailty;  
Exercise

**Conclusiones:** Realizar durante 6 meses ejercicios de fuerza con una banda elástica y ejercicio aeróbico reduce la prevalencia de fragilidad en pacientes diabéticos ancianos. La probabilidad de mejorar la fragilidad disminuye en caso de cardiopatía isquémica coronaria y aumenta con la adherencia a los ejercicios aeróbicos.

© 2019 SEEN y SED. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Effect of strength exercise with elastic bands and aerobic exercise in the treatment of frailty of the elderly patient with type 2 diabetes mellitus

**Abstract**

**Aim:** To evaluate in the elderly diabetic patient the probability of improving the frailty after performing strength exercises with an elastic band and aerobic exercise.

**Methods:** Prospective study of diabetic patients older than 70 years, with Barthel > 80 points and Global Deterioration Scale -Functional Assessment Staging < 3 points. Strength exercises with an elastic band 3 days a week and walk 30 min a day 5 days a week were recommended. Adherence to the exercises was assessed using the Haynes-Sacket test. Frailty was assessed by the Fried criteria and functional capacity by the Short Physical Performance Battery at baseline and at 6 months.

**Results:** 44 patients completed 6 months of follow-up. There was non-adherence to aerobic exercises in 38.6% of cases and to exercises with elastic bands in 47.7%. The prevalence of frailty decreased from an initial 34.1% to 25% at 6 months ( $p=0.043$ ) and the percentage of patients with a moderate-severe functional limitation was reduced from 26.2% to 21.4% ( $p=0.007$ ). Adherence to aerobic exercises ( $p=0.034$ ) and absence of coronary ischemic heart disease ( $p=0.043$ ) predisposed to improve frailty.

**Conclusions:** Performing 6-month strength exercises with an elastic band and aerobic exercise reduces the prevalence of frailty in elderly diabetic patients. The probability of improving frailty decreases in case of coronary ischemic heart disease and increases with adherence to aerobic exercises.

© 2019 SEEN y SED. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

**Introducción**

La fragilidad es un síndrome multidimensional que afecta a la movilidad, estado nutricional, salud mental - capacidad cognitiva, y se debe a una reducción en la reserva fisiológica y en la resistencia a los factores de estrés<sup>1</sup>. Su prevalencia está entre el 8,4 y 16,9% de la población anciana en España<sup>2</sup>, aumenta con la edad, entre las mujeres<sup>3</sup>, y se presenta en el 25% de los pacientes ancianos con diabetes<sup>4</sup>. El estudio Di@bet.es encontró una prevalencia de diabetes por encima de los 75 años del 30,7% en varones y del 33,4% en mujeres<sup>5</sup>. La fragilidad en el paciente diabético incrementa la probabilidad de complicaciones<sup>6</sup>, el deterioro funcional<sup>7,8</sup> y la mortalidad<sup>9</sup>. De ahí que la Federación Internacional de Diabetes recomiende el cribado de fragilidad en todos los pacientes diabéticos mayores de 70 años y una valoración multidisciplinar de los mismos<sup>10</sup>.

El tratamiento de los ancianos diabéticos incluye el plan nutricional, el ejercicio físico y los antidiabéticos<sup>11</sup>. Respecto al ejercicio físico, un programa que integre ejercicios de fuerza muscular, resistencia aeróbica y equilibrio es la estrategia más adecuada para mejorar la tasa de caídas, la movilidad, el equilibrio y la fuerza muscular en el anciano frágil<sup>12</sup>. En el estudio LIFE, un programa de actividad física estructurado con estos componentes, en comparación

con un programa solamente educativo, disminuyó un 18% la incapacidad para caminar 400 m en menos de 15 min sin sentarse y sin ayudas de terceros, a lo largo de 2,6 años de seguimiento de ancianos vulnerables; este beneficio se mantuvo en el subgrupo de pacientes con diabetes<sup>13</sup>. Sin embargo, faltan estudios que se hayan realizado específicamente en ancianos diabéticos frágiles y que hayan valorado la capacidad del ejercicio físico para reducir los criterios de fragilidad en estos pacientes.

El objetivo de este estudio ha sido evaluar en el paciente diabético anciano la probabilidad de mejorar la fragilidad según los criterios de Fried<sup>14</sup> tras realizar durante 6 meses ejercicios de fuerza con una banda elástica 3 días a la semana y caminar 30 min al día 5 días a la semana.

**Métodos****Diseño del estudio. Criterios de inclusión**

Se ha realizado un estudio de seguimiento prospectivo de cohortes, no aleatorizado. Los criterios de inclusión fueron pacientes mayores de 70 años de ambos sexos atendidos en las consultas de Endocrinología del Hospital Dr. José Molina Orosa o de Geriatria del Hospital Insular de Lanzarote por diabetes mellitus tipo 2, con índice de Barthel > 80 puntos<sup>15</sup>

**Tabla 1** Criterios de Fried

		Respuestas posibles
1. Pérdida de peso involuntaria	¿Ha perdido más de 4,5kg, o más de un 5% de peso de forma involuntaria, en el último año?	No Sí
2. Estado de ánimo decaído	En la última semana, ¿cuántos días ha sentido que todo lo que hacía era un esfuerzo? En la última semana, ¿cuántas veces no ha tenido ganas de hacer nada?	< 1 día 1-2 días 3-4 días 5-7 días
3. Velocidad de la marcha	Según la altura y sexo, ¿el paciente tarda igual o más de lo indicado en caminar 4,6 metros? Hombres $\leq 173$ cm $\rightarrow \geq 7$ segundos; $> 173$ cm $\rightarrow \geq 6$ segundos Mujeres $\leq 159$ cm $\rightarrow \geq 7$ segundos; $> 159$ cm $\rightarrow \geq 6$ segundos	No Sí
4. Actividad física	¿Realiza semanalmente menos o igual de la actividad física indicada según <i>Minnesota Leisure Time Activity Questionnaire</i> ? Hombres $\rightarrow < 383$ kcal/semana (pasear $\leq 2:30$ h/semana) Mujeres $\rightarrow < 270$ kcal/semana (pasear $\leq 2$ h/semana)	No Sí
5. Debilidad muscular	Según el índice de masa corporal y sexo, ¿la fuerza de prensión de la mano es menor o igual a la indicada? Hombres $\leq 24$ kg/m <sup>2</sup> $\rightarrow \leq 29$ kg; $24,1-28$ kg/m <sup>2</sup> $\rightarrow \leq 30$ kg; $> 28$ kg/m <sup>2</sup> $\rightarrow \leq 32$ kg Mujeres $\leq 23$ kg/m <sup>2</sup> $\rightarrow \leq 17$ kg; $23,1-26$ kg/m <sup>2</sup> $\rightarrow \leq 17,3$ kg; $26,1-29$ kg/m <sup>2</sup> $\rightarrow \leq 18$ kg; $> 29$ kg/m <sup>2</sup> $\rightarrow \leq 21$ kg	No Sí

Se diagnostica fragilidad con cumplir 3 o más criterios y prefragilidad con uno o 2 criterios.

y *Global Deterioration Scale-Functional Assessment Staging* (GDS-FAST)  $< 3$  puntos<sup>16</sup>. Todos los pacientes recibieron una hoja informativa sobre el estudio y dieron su consentimiento informado. El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité Ético local.

### Evaluación de la fragilidad y capacidad funcional

El seguimiento de los pacientes se articuló en 3 visitas: la inicial, la intermedia a los 3 meses y la final a los 6 meses. En la visita inicial se efectuaron los siguientes procedimientos diagnósticos:

- Historia clínica y exploración física completas. Se preguntó sobre las complicaciones micro o macrovasculares, el hábito tabáquico y los fármacos utilizados. Se midieron peso, talla, perímetro de cintura y presión arterial. El índice de masa corporal (IMC) se calculó dividiendo el peso en kilogramos entre la altura en metros al cuadrado.
- Extracción analítica para determinar HbA1c, colesterol total, lipoproteína de baja densidad (cLDL), lipoproteína de alta densidad (cHDL), triglicéridos, 25-OH-vitamina D, filtrado glomerular y cociente albúmina/creatinina en orina aislada. Los antidiabéticos se ajustaron durante los meses de seguimiento cuando la HbA1c estaba fuera de objetivo (objetivos:  $< 7,5\%$  para los pacientes no frágiles,  $< 8,5\%$  para los pacientes frágiles).

- Evaluación de la fragilidad según los criterios de Fried (tabla 1), asumiendo los valores normativos validados de velocidad de la marcha y fuerza prensora en población española<sup>17</sup>. Se cuantificó la fuerza muscular mediante dinamómetros tipo Jamar y Camry. Se midió el tiempo invertido en recorrer 4,6 m con un cronómetro Casio.
- Valoración de la capacidad funcional mediante las pruebas de ejecución del *Short Physical Performance Battery* (SPPB, tabla 2)<sup>18</sup>.

En la visita inicial se prescribieron los ejercicios aeróbico (caminar 30 min al día, 5 días a la semana) y de fuerza muscular (3 días a la semana). Se entregaron una banda elástica Thera-Band de resistencia media, que requiere ejercer una fuerza de 1,8 kg para alcanzar un 100% de elongación, y un documento con una explicación ilustrada de cada ejercicio. En la visita inicial los investigadores realizaron una demostración de los ejercicios delante del paciente, de forma que pudiera observar su correcta ejecución y aclarar dudas al respecto. Se describen a continuación los 7 ejercicios de fuerza muscular recomendados (cada uno se realizó en 3 series de 10 repeticiones con cada extremidad, sin un límite de tiempo predefinido para su ejecución, y, salvo el último, en posición de pie):

- Flexión - extensión del hombro. Se pisa un extremo de la banda con el pie, se sujeta el otro extremo con la mano

**Tabla 2** Short Physical Performance Battery (SPPB)

		Resultados posibles
1. Test de equilibrio	Probar estas 3 posiciones y sumar puntos	
	Pies juntos uno al lado del otro	10 segundos → 1 punto < 10 segundos → 0 puntos
	Posición semitándem (talón de un pie a la altura del dedo gordo del contrario) Posición tándem (talón de un pie en contacto con la punta del otro pie)	10 segundos → 1 punto < 10 segundos → 0 puntos 10 segundos → 2 puntos 3-9 segundos → 1 punto < 3 segundos → 0 puntos
2. Test de velocidad de la marcha	Medir el tiempo invertido en caminar	< 4,82 segundos → 4 puntos
	4 m a paso normal (utilizar el mejor tiempo de 2 intentos)	4,82-6,2 segundos → 3 puntos 6,21-8,7 segundos → 2 puntos > 8,7 segundos → 1 punto Incapaz → 0 puntos
3. Test de levantarse de la silla	El paciente debe cruzar los brazos sobre el pecho e intentar levantarse con los brazos cruzados en esa posición. Si es capaz de lo anterior, medir el tiempo invertido en levantarse 5 veces de la silla lo más rápido posible, con la espalda recta, manteniendo los brazos cruzados	> 60 segundos o incapaz → 0 puntos 16,7-59 segundos → 1 punto 13,7-16,6 segundos → 2 puntos 11,2-13,6 segundos → 3 puntos < 11,1 segundos → 4 puntos

Se diagnostica limitación grave con 0-3 puntos, moderada con 4-6 puntos, leve con 7-9 puntos, y mínima con 10-12 puntos.

homolateral y se eleva el brazo homolateral hacia arriba y adelante.

- Abducción - aducción del hombro. Se pisa un extremo de la banda con el pie, se sujeta el otro extremo con la mano homolateral y se eleva el brazo homolateral hacia arriba y afuera, con una amplitud de 90°.
- Movilización de antebrazos hacia fuera. Con los codos pegados al cuerpo, se sujetan los extremos de la banda con las manos y se elonga la misma desde el centro hacia fuera todo lo posible.
- Movilización de antebrazos hacia dentro. Con el codo pegado al cuerpo, un eje vertical situado a un lado y un extremo de la banda unido a este eje a la altura de la mano, se sujeta el otro extremo de la banda con la mano homolateral al eje y se elonga la misma desde fuera hacia el cuerpo.
- Movilización de piernas. Con una mano sujeta a una silla, se sitúa la banda alrededor de los tobillos con un nudo y se dirige la pierna estirada hacia delante, a un lado y atrás.
- Flexión del cuádriceps. Con ambas manos sujetas a una silla y mirando hacia la silla, se sitúa la banda alrededor de los tobillos, se lleva el talón hacia el glúteo homolateral y se vuelve a la posición inicial.
- Extensión del cuádriceps. Sentado en el borde de una silla, se sitúa la banda alrededor de los tobillos, se estira la pierna adelante y se regresa a la posición inicial.

A los 3 y 6 meses se revisó la adherencia a los ejercicios, mediante la pregunta de Haynes-Sacket, que se formuló a los pacientes y a sus acompañantes en la consulta: «Algunos pacientes pueden tener dificultades para realizar los ejercicios de fuerza y las caminatas que le recomendé, ¿está usted también teniendo dificultades con estos ejercicios?»<sup>19</sup>. A los 6 meses se midieron de nuevo todos los parámetros inicialmente valorados.

## Métodos estadísticos

Se estudió el cambio experimentado en 6 meses en los porcentajes de pacientes con fragilidad y con una limitación funcional moderada-grave, así como las variaciones en cada criterio de Fried y prueba del SPPB. Se examinó qué variables condicionaban un cambio en la probabilidad de mejorar el número de criterios de fragilidad. Los resultados de las variables cuantitativas se expresaron como las medias y desviaciones estándar, y las variables categóricas como porcentajes. Cuando se comprobó una distribución normal de la muestra, para los contrastes de hipótesis con variables continuas se utilizó la t-Student. Cuando las variables no se distribuyeron de forma normal, se usó con ellas la prueba de Mann-Whitney. Para los contrastes de hipótesis con proporciones se empleó el chi-cuadrado. Una vez realizadas estas comparaciones, la probabilidad de mejorar la fragilidad mediante el ejercicio se valoró con una técnica de regresión binaria. El análisis estadístico de los datos se llevó a cabo con el programa SPSS versión 21.0 (Chicago, IL, EE. UU.). Se fijó para todas las pruebas un nivel de significación de  $p < 0,05$  bilateral.

## Resultados

### Pacientes incluidos. Características basales

Se reclutaron 55 pacientes y 44 completaron los 6 meses de seguimiento. Entre los 11 pacientes que resultaron pérdidas, 10 no acudieron a las visitas programadas y uno falleció. Las características basales fueron: edad media  $77,3 \pm 5,3$  años; duración media de la diabetes  $15,2 \pm 10,6$  años; proporción de mujeres 72,7%; IMC  $28,4 \pm 4,3$  kg/m<sup>2</sup>; perímetro de cintura  $98,7 \pm 11,3$  cm;

**Tabla 3** Diferencias en los criterios de Fried y del *Short Physical Performance Battery* (SPPB) en función de la fragilidad basal

	No frágiles	Frágiles	p
<b>Criterios de Fried</b>			
1. Pierden >4,5 kg en 1 año involuntariamente (%)	25	63,2	0,013
2. <i>a. Días a la semana con sensación de esfuerzo</i>			
Contestan 3-4 días (%)	11,1	52,6	< 0,001
Contestan 5-7 días (%)	8,3	26,3	
<i>b. Días a la semana con desgana</i>			
Contestan 3-4 días (%)	8,3	31,6	0,001
Contestan 5-7 días (%)	13,9	47,4	
3. Velocidad para recorrer 4,6 m (segundos)	5,6 ± 1,6	6,9 ± 2,4	0,043
Presentan marcha lenta (%)	25	47,4	0,168
4. Tienen hipoactividad física (%)	30,6	89,5	< 0,001
5. Fuerza de presión de mano (kg)	21,5 ± 6,8	19,2 ± 5,9	0,235
Presentan debilidad muscular (%)	50	73,7	0,16
<b>Criterios del SPPB</b>			
1. <i>a. Permanecen con pies juntos &lt; 10 segundos (%)</i>			
<b>b. Permanecen en semitándem &lt; 10 segundos (%)</b>	0	0	—
<b>c. Permanecen en tándem 3-9 segundos (%)</b>	13,9	0	0,226
Permanecen en tándem < 3 segundos (%)	19,4	15,8	0,828
2. Velocidad para recorrer 4 m (segundos)	4,8 ± 1,4	6 ± 2,1	0,024
3. Test de levantarse de la silla (segundos)	14,8 ± 5,9	18,6 ± 10,1	0,066

Las variables continuas se expresan como la media ± desviación estándar.

HbA1c  $7,6 \pm 1,5\%$ ; PA sistólica  $135,2 \pm 24,9$  mmHg; PA diastólica  $71,9 \pm 12,7$  mmHg; albuminuria  $62,8 \pm 103,1$  mg/g; colesterol total  $169,6 \pm 37,9$  mg/dl; cLDL  $97,3 \pm 38,9$  mg/dl; cHDL  $47,3 \pm 13,8$  mg/dl; triglicéridos  $143,6 \pm 116,6$  mg/dl; fumadores 7,4%, y 25-OH-vitamina D  $19,9 \pm 9,2$  ng/ml.

Las comorbilidades alcanzaron las siguientes prevalencias: retinopatía diabética 27,3%, enfermedad renal crónica (filtrado < 60 ml/min) 41,5%, polineuropatía diabética 29,1%, cardiopatía isquémica coronaria 18,2%, ictus 9,1%, arteriopatía periférica 12,7%, uso de antidepresivos 11,1%, uso de ansiolíticos junto con antidepresivos 13%, uso de hipnóticos 25,9%.

### Tratamientos utilizados. Evolución de las variables metabólicas

El número diario medio de fármacos por paciente fue de  $12,1 \pm 3$ . En cuanto a los antidiabéticos, utilizaron metformina el 64,8% de los casos, sulfonilureas el 9,3%, repaglinida el 16,7%, inhibidores de la dipeptidil peptidasa tipo 4 el 50,2%, inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa tipo 2 el 13%, insulina de acción lenta el 40,8%, insulina de acción rápida el 18,5%, mezcla de insulina el 9,3%. Tomaron vitamina D el 40,7% de los sujetos.

A los 6 meses se obtuvo una mejoría significativa de la HbA1c (valor final  $7 \pm 1,1\%$ ,  $p=0,005$ ) y del cLDL (valor final  $83,3 \pm 35$  mg/dl,  $p=0,011$ ), pero no del peso, cintura, presión arterial, albuminuria, otros lípidos ni vitamina D.

### Adherencia a los ejercicios

Se produjo falta de adherencia a los ejercicios aeróbicos en 17 casos (38,6%) y a los ejercicios con bandas elásticas en 21 (47,7%).

### Prevalencia y criterios diagnósticos de fragilidad

Según los criterios de Fried, inicialmente presentaron fragilidad el 34,1% de los pacientes y prefragilidad el 58,2%. Según los criterios del SPPB, padecían una limitación funcional grave el 1,8% de los casos, moderada el 24,4%, leve el 38,2% y mínima el 34,5%. No se encontraron diferencias en las características basales ni en la adherencia a los ejercicios en función del diagnóstico de fragilidad. En la [tabla 3](#) se muestran las diferencias registradas en los criterios de Fried y del SPPB en función de la presencia inicial de fragilidad, que tendió a aumentar la proporción de pacientes con una limitación final moderada-grave (40% entre los frágiles, 11,2% entre los no frágiles,  $p=0,073$ ).

### Evolución de la fragilidad y capacidad funcional

Tras completar los 6 meses de ejercicios, el número de criterios de Fried mejoró en el 47,7% de los pacientes, se mantuvo en el 38,6% y empeoró en el 13,6%. La prevalencia de fragilidad disminuyó del 34,1 al 25% de los casos ( $p=0,043$ ): el 53,3% de los participantes inicialmente frágiles dejaron de presentar fragilidad al terminar el estudio, mientras que el 13,8% de los ancianos inicialmente no frágiles se complicaron con fragilidad a los 6 meses. Después de 6 meses, la puntuación del SPPB mejoró en el 47,6% de los sujetos, se mantuvo en el 23,8% y empeoró en el 28,6%. El porcentaje de pacientes con una limitación funcional moderada-grave se redujo del 26,2 al 21,4% ( $p=0,007$ ). En la [tabla 4](#) se expone la evolución en estos 6 meses de cada criterio de Fried y prueba del SPPB.

La mejoría de la fragilidad se asoció a aumento de peso ( $+0,8 \pm 2,4$  kg entre quienes mejoraron,  $-1,7 \pm 2,6$  kg entre quienes no mejoraron,  $p=0,003$ ), aumento de



**Tabla 4** Evolución de los criterios de Fried y del *Short Physical Performance Battery* (SPPB) tras 6 meses de ejercicios aeróbicos y de fuerza muscular con bandas elásticas

	Inicio	A los 6 meses	p
<b>Criterios de Fried</b>			
1. Pierden >4,5 kg en 1 año involuntariamente (%)	36,4	6,8	0,611
2. a. Días a la semana con sensación de esfuerzo			
Contestan 3-4 días (%)	22,7	18,2	0,025
Contestan 5-7 días (%)	15,9	15,9	
b. Días a la semana con desgana			
Contestan 3-4 días (%)	11,4	13,6	0,015
Contestan 5-7 días (%)	25	15,9	
3. Velocidad para recorrer 4,6 m (segundos)	6 ± 2	6,1 ± 2,7	0,942
Presentan marcha lenta (%)	34,1	29,5	0,032
4. Tienen hipoactividad física (%)	50	31,8	0,004
5. Fuerza de prensión de mano (kg)	21,3 ± 6,7	21,1 ± 6,8	0,775
Presentan debilidad muscular (%)	54,5	68,2	<0,001
<b>Criterios del SPPB</b>			
1. a. Permanecen con pies juntos < 10 segundos (%)	0	0	—
b. Permanecen en semitándem < 10 segundos (%)	4,8	9,5	0,999
c. Permanecen en tándem 3-9 segundos (%)	16,7	26,2	0,02
Permanecen en tándem < 3 segundos (%)	40,5	35,7	
2. Velocidad para recorrer 4 m (segundos)	5,2 ± 1,7	5,3 ± 2,4	0,916
3. Test de levantarse de la silla (segundos)	16,6 ± 8,3	15,9 ± 11,6	0,001

Las variables continuas se expresan como la media ± desviación estándar.

cintura (+0,8 ± 5,5 cm entre quienes mejoraron, -2,1 ± 3,4 cm entre quienes no mejoraron,  $p=0,038$ ) y mejoría de la velocidad para recorrer 4,6 m (-0,6 ± 1 s entre quienes mejoraron, +0,6 ± 2,2 s entre quienes no mejoraron,  $p=0,024$ ). Los pacientes que mejoraron su fragilidad partían de una cintura más estrecha (97 ± 8,7 cm entre quienes mejoraron, 103,8 ± 11,6 cm entre quienes no mejoraron,  $p=0,033$ ), presentaban una menor prevalencia de cardiopatía isquémica coronaria (4,8% entre quienes mejoraron, 34,8% entre quienes no mejoraron,  $p=0,036$ ) y tuvieron una mejor adherencia a los ejercicios aeróbicos (85,7% entre quienes mejoraron, 52,2% entre quienes no mejoraron,  $p=0,039$ ), pero no a los ejercicios de fuerza muscular (57,1% entre quienes mejoraron, 65,2% entre quienes no mejoraron,  $p=0,811$ ). No se encontró relación entre la mejoría de la fragilidad y los valores iniciales de HbA1c (7,3 ± 1% entre quienes mejoraron, 7,9 ± 1,7% entre quienes no mejoraron,  $p=0,162$ ), ni de 25-OH-vitamina D (22,2 ± 12,1 ng/ml entre quienes mejoraron, 18,7 ± 7,2 ng/ml entre quienes no mejoraron,  $p=0,382$ ).

Al valorar la mejoría de la fragilidad mediante una técnica de regresión logística binaria, se comprobó que son predictores independientes de la misma la adherencia a los ejercicios aeróbicos (OR = 6,32,  $p=0,034$ ) y la ausencia de cardiopatía isquémica coronaria (OR = 11,11,  $p=0,043$ ), pero no la cintura inicial (OR = 1,06,  $p=0,064$ ).

## Discusión

En este trabajo con pacientes diabéticos mayores de 70 años con Barthel > 80 puntos y GDS-FAST < 3 puntos, tras realizar durante 6 meses ejercicios de fuerza con una banda elástica 3 días a la semana y caminar 30 min al día 5 días a la semana,

la prevalencia de fragilidad según Fried se redujo del 34,1 al 25% de los pacientes. La probabilidad de mejorar la fragilidad disminuyó en caso de cardiopatía isquémica coronaria y aumentó con la adherencia a los ejercicios aeróbicos.

Una limitación del presente estudio han sido las altas tasas de abandonos (20%) y de falta de adherencia a los ejercicios de fuerza muscular (47,7%). La falta de supervisión en la ejecución de los ejercicios pudo haber contribuido a estos porcentajes. Dunstan et al. señalaron la importancia de esta supervisión en un trabajo con ancianos diabéticos, al apreciar que el entrenamiento de resistencia realizado en el hogar era efectivo para mantener la mejoría en la fuerza muscular lograda tras un periodo inicial de 6 meses de entrenamiento supervisado, pero no permitía conservar la mejoría alcanzada en el control glucémico<sup>20</sup>. Otra limitación ha sido la elección de bandas elásticas como herramienta para entrenar la fuerza muscular en estos pacientes: si bien las bandas elásticas son fácilmente manejables en la consulta y transportables, con ellas resulta difícil controlar que los sujetos cumplan la recomendación de movilizar el 60-70% de la carga máxima<sup>21</sup>. No conseguir esta intensidad moderada-alta podría explicar que la adherencia a los ejercicios de fuerza muscular con bandas elásticas no haya mejorado la fragilidad, a diferencia del efecto observado con los ejercicios aeróbicos. Una ventaja de nuestro estudio han sido los instrumentos de evaluación geriátrica empleados, los criterios de Fried y el SPPB, que han permitido una valoración integral de la fragilidad y un enfoque de este síndrome como una entidad dinámica, susceptible de ser mejorada, por medio principalmente de los ejercicios aeróbicos, en los ancianos diabéticos adecuadamente seleccionados.

Los beneficios del ejercicio aeróbico en el anciano diabético se han demostrado en múltiples parámetros. Sung et al. probaron que cuando estos pacientes caminan 50 min al día, 3 días a la semana, durante 6 meses, aumenta la fuerza física y disminuyen la HbA1c y los triglicéridos<sup>22</sup>. Madden et al. aleatorizaron a 36 ancianos con diabetes tipo 2, hipertensión arterial y dislipidemia a un programa de ejercicios supervisados con ergómetros y cintas de correr, 3 días a la semana, durante 3 meses, y encontraron que estos ejercicios aeróbicos vigorosos reducían la rigidez arterial<sup>23</sup>. En cualquier caso, el hallazgo de nuestro estudio referente a la influencia de la cardiopatía isquémica coronaria, cuya ausencia multiplica por 11 la probabilidad de mejorar la fragilidad a través del ejercicio, justifica la consideración de este antecedente a la hora de prescribir un programa de actividad física en el anciano diabético.

La relación entre enfermedad cardiovascular y fragilidad ha sido analizada en el estudio LASA, en el que se siguió a 1.432 ancianos (115 con diabetes) y se encontró que la insuficiencia cardíaca aumenta por 2,7 el riesgo de fragilidad tras un seguimiento de 8,4 años<sup>24</sup>. Schopfer y Forman publicaron que la rehabilitación cardíaca puede beneficiar a los ancianos con enfermedad cardiovascular, al abordar la fragilidad mediante la promoción de la capacidad cardiorrespiratoria, la fuerza y el equilibrio<sup>25</sup>. A diferencia de nuestro estudio, en el que los esfuerzos se centraron en implementar ejercicio físico, estos autores conciben la rehabilitación cardíaca en un sentido más amplio, como un programa de estilo de vida que considera ejercicio físico, educación terapéutica, medidas dietéticas y fomento de adherencia. En cuanto a la población de ancianos diabéticos frágiles, el impacto de la modificación del estilo de vida en la capacidad funcional y la calidad de vida se está investigando actualmente en el ensayo clínico MID-Frail<sup>18</sup>.

Se necesitan más estudios para aclarar la relación entre evolución de la fragilidad y perímetro de cintura, que en nuestro análisis multivariante tendió a la significación como predictor independiente de mejoría de la fragilidad al realizar ejercicio físico. Hubbard et al. midieron la cintura, IMC y fragilidad en 3.055 anglosajones mayores de 65 años, evidenciando que la prevalencia más baja de fragilidad se obtenía con un IMC de 25-29,9 kg/m<sup>2</sup> y que, en cada rango de IMC, aquellos con una cintura ancha ( $\geq 88$  cm para mujeres,  $\geq 102$  cm para hombres) eran significativamente más frágiles<sup>26</sup>. Liao et al. estudiaron estos mismos parámetros en 6.320 chinos mayores de 65 años y objetivaron que, en comparación con el IMC, el perímetro de cintura ancho ( $\geq 80$  cm para mujeres,  $\geq 85$  cm para hombres) se relacionaba más estrechamente con el riesgo de fragilidad<sup>27</sup>. La medición conjunta de perímetro de cintura y fragilidad podría aportar información de interés en la atención del anciano con diabetes tipo 2 y en la evaluación de los tratamientos que recomendamos a estos pacientes, cuyos objetivos deben ser la preservación de la capacidad funcional y la mejora de la calidad de vida<sup>21</sup>.

## Conclusión

Realizar durante 6 meses ejercicios de fuerza con una banda elástica 3 días a la semana, y caminar 30 min al día 5 días a la semana, reduce la prevalencia de fragilidad en pacientes

diabéticos mayores de 70 años. La probabilidad de mejorar la fragilidad disminuye en caso de cardiopatía isquémica coronaria y aumenta con la adherencia a los ejercicios aeróbicos.

## Autoría

EGD contribuyó al diseño del estudio, siguió pacientes, analizó los datos y escribió el manuscrito. JAR, NHF, CPG y DGP contribuyeron al diseño del estudio, siguieron pacientes y revisaron el manuscrito.

## Conflicto de intereses

Los autores no tienen conflicto de intereses en relación con el contenido del estudio.

## Agradecimientos

Los autores quisiéramos dar las gracias a Almirall, que aportó, a modo de prueba, las primeras 10 bandas elásticas empleadas en el estudio.

## Bibliografía

- Rodríguez-Manas L, Fearnt C, Mann G, Viña J, Chatterji S, Chodzko-Zajko W, et al. Searching for an operational definition of frailty: a Delphi method based consensus statement: the frailty operative definition-consensus conference project. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2013;68:62–7.
- García-García FJ, Gutiérrezz Ávila G, Alfaro-Acha A, Amor Andrés MS, de los Ángeles de la Torre Lanza M, Escibano Aparicio MV, et al. The prevalence of frailty syndrome in an older population from Spain. The Toledo Study for Healthy Aging. *J Nutr Health Aging*. 2011;15:852–6.
- Shamliyan T, Talley KM, Ramakrishnan R, Kane RL. Association of frailty with survival: a systematic literature review. *Ageing Res Rev*. 2013;12:719–36.
- Walston J, McBurnie MA, Newman A, Tracy RP, Kop WJ, Hirsch CH, et al. Frailty and activation of the inflammation and coagulation systems with and without clinical comorbidities: results from the cardiovascular health study. *Arch Intern Med*. 2002;162:2333–41.
- Soriguer F, Goday A, Bosch-Comas A, Bordiú E, Calle-Pascual A, Carmena R, et al. Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose regulation in Spain: the Di@bet.es study. *Diabetologia*. 2012;55:88–93.
- Hubbard RE, Andrew MK, Fallah N, Rockwood K. Comparison of the prognostic importance of diagnosed diabetes, co-morbidity and frailty in older people. *Diabet Med*. 2010;27:603–6.
- Wong E, Backholer K, Gearon E, Harding J, Freak-Poli R, Stevenson C, et al. Diabetes and risk of physical disability in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2013;1:106–14.
- Formiga F, Ferrer A, Padros G, Corbella X, Cos L, Sinclair AJ, et al. Diabetes mellitus as a risk factor for functional and cognitive decline in very old people: the Octabaix study. *J Am Med Dir Assoc*. 2014;15:924–8.
- Cacciatore F, Testa G, Galizia G, Della-Morte D, Mazzella F, Langellotto A, et al. Clinical frailty and long-term mortality in elderly subjects with diabetes. *Acta Diabetol*. 2013;50:251–60.
- International Diabetes Federation. Managing older people with type 2 diabetes. Global guideline. Brussels, 2013.

11. Cobo A, Vázquez LA, Reviriego J, Rodríguez- Mañas L. Impact of frailty in older patients with diabetes mellitus: An overview. *Endocrinol Nutr.* 2016;63:291–303.
12. Cadore EL, Rodríguez-Mañas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res.* 2013;16:105–14.
13. Pahor M, Guralnik JM, Ambrosius WT, Blair S, Bonds DE, Church TS, et al. Effect of structured physical activity on prevention of major mobility disability in older adults: the LIFE study randomized clinical trial. *JAMA.* 2014;311:2387–96.
14. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol Med Sci.* 2001;56:146–56.
15. Baztán JJ, Pérez del Molino J, Alarcón T, San Cristóbal E, Izquierdo G, Manzarbeitia I. Índice de Barthel: Instrumento válido para la valoración funcional de pacientes con enfermedad cerebrovascular. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 1993;28:32–40.
16. Krzywińska E, Rossa G, Krzywiński S. The Global Deterioration Scale (GDS) and Functional Assessment Staging (FAST) in the diagnosis of Alzheimer type dementia. *Psychiatr Pol.* 1993;27:129–38.
17. Abizanda P, López-Torres J, Romero L, Sánchez PM, García I, Esquinas JL. Valores normativos de instrumentos de valoración funcional en ancianos españoles: estudio FRADEA. *Aten Primaria.* 2012;44:162–71.
18. Rodríguez-Mañas L, Bayer AJ, Kelly M, Zeyfang A, Izquierdo M, Laosa O, et al. An evaluation of the effectiveness of a multimodal intervention in frail and pre-frail older people with type 2 diabetes- The MID-Frail study: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials.* 2014;15:34.
19. Rodríguez-Chamorro MA, García-Jiménez E, Amariles P, Rodríguez-Chamorro A, Faus MJ. Revisión de tests de medición del cumplimiento terapéutico utilizados en la práctica clínica. *Aten Primaria.* 2008;40:413–7.
20. Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, Vulikh E, Shaw J, et al. Home-based resistance training is not sufficient to maintain improved glycemic control following supervised training in older individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2005;28:3–9.
21. Gómez-Huelgas R, Gómez-Peralta F, Rodríguez-Mañas L, Formiga F, Puig Domingo M, Mediavilla Bravo JJ, et al. Tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 en el paciente anciano. *Rev Clin Esp.* 2018;218:74–88.
22. Sung K, Bae S. Effects of a regular walking exercise program on behavioral and biochemical aspects in elderly people with type II diabetes. *Nurs Health Sci.* 2012;14:438–45.
23. Madden KM, Lockhart C, Cuff D, Potter TF, Meneilly GS. Short-term aerobic exercise reduces arterial stiffness in older adults with type 2 diabetes, hypertension, and hypercholesterolemia. *Diabetes Care.* 2009;32:1531–5.
24. Kleipool EE, Hoogendijk EO, Trappenburg MC, Handoko ML, Huisman M, Peters MJ, et al. Frailty in older adults with cardiovascular disease: cause, effect or both? *Aging Dis.* 2018;9:489–97.
25. Schopfer DW, Forman DE. Cardiac rehabilitation in older adults. *Can J Cardiol.* 2016;32:1088–96.
26. Hubbard RE, Lang IA, Llewellyn DJ, Rockwood K. Frailty, body mass index, and abdominal obesity in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2010;65:377–81.
27. Liao Q, Zheng Z, Xiu S, Chan P. Waist circumference is a better predictor of risk for frailty than BMI in the community-dwelling elderly in Beijing. *Aging Clin Exp Res.* 2018;30:1319–25, <http://dx.doi.org/10.1007/s40520-018-0933-x>