

## Efecto de un programa de pilates sobre la capacidad funcional y cognitiva de un colectivo de octogenarios frágiles institucionalizados. Estudio piloto

### Effect of a pilates program on the functional and cognitive capacity of a collective of institutionalized fragile octogenaries. Pilot study

Irimia Mollinedo Cardalda, Ángel Expósito Lago, Ángel Casal Moldes, José María Cancela Carral  
Universidad de Vigo (España)

**Resumen.** *Antecedentes:* La esperanza de vida ha aumentado en los últimos años, por lo que el síndrome de fragilidad también ha aumentado en las personas mayores institucionalizadas. Los programas de ejercicio físico son una herramienta útil para combatir este síndrome. *Objetivo:* comprobar los efectos de un programa de pilates adaptado a octogenarios y nonagenarios sobre la capacidad funcional y el estado cognitivo, además de apreciar su tasa de adherencia, de participación y su seguridad y tolerabilidad. *Método:* Se reclutaron 25 personas mayores frágiles institucionalizadas ( $88.20 \pm 5.77$  años de edad) que participaron en un programa de ejercicio físico en silla basado en el método pilates durante 12 semanas (24 sesiones). Se evaluó la viabilidad del programa, la capacidad funcionalidad (Timed up and Go test e Índice de Barthel) y el estado cognitivo (Índice de Pfeiffer) pre y post intervención. *Resultados:* Se mostró una tendencia a la mejora/estabilización para el Índice de Bathel y de Pfeiffer, y se reflejó una mejora significativa para el Timed up and Go test. *Conclusión:* Se puede sugerir que el Método Pilates adaptado para personas frágiles octogenarias institucionalizadas es una herramienta viable y segura para la práctica de actividad física. Además, los resultados presentados, muestran efectos positivos a corto plazo sobre la mejora de la capacidad funcional, y la estabilización del nivel de dependencia y deterioro cognitivo.

**Palabras clave:** Salud del Anciano Institucionalizado; Técnicas de Ejercicio con Movimientos; Capacidad funcional; Envejecimiento cognitivo; Viabilidad.

**Abstract.** *Background:* Life expectancy has increased in recent years, so the frailty syndrome has also increased in institutionalized older people. Physical exercise programs are a useful tool to combat this syndrome. *Objective:* to verify the effects of a Pilates program adapted to octogenarians and nonagenarians on functional capacity, and cognitive status, in addition to assessing its adherence rate, participation rate and safety and tolerability. *Methods:* 25 older people were recruited Frail institutionalized patients ( $88.20 \pm 5.77$  years of age) who participated in a chair-based exercise program based on the Pilates Method for 12 weeks (24 sessions). The viability of the program, functional capacity (Timed up and Go test and Barthel's Index) and cognitive status (Pfeiffer's Index) were evaluated before and after the intervention. *Results:* An improvement / stabilization trend was shown for the Bathel and Pfeiffer Index, and a significant improvement was reflected for the Timed up and go test. *Conclusion:* It can be suggested that the Pilates Method adapted for institutionalized fragile octogenarians is a viable and safe tool for the practice of physical activity. In addition, the results presented show positive short-term effects on the improvement of functional capacity, and the stabilization of the level of dependence and cognitive impairment.

**Palabras clave:** Health of Institutionalized Elderly; Exercise Movement Techniques; Funtional Capacity; Cognitive Aging; Viability.

## Introducción

El aumento de la esperanza de vida junto con la disminución de la tasa de natalidad en los países desarrollados pone de manifiesto la necesidad de que las políticas de salud pública se centren en promover estilos de vida más saludables en el sector más alto de la pirámide poblacional (Rexach et al., 2009). España cuenta con 9,5 millones de residentes mayores de 65 años con una

esperanza de vida de 82,70 años, mientras que Galicia se sitúa como la segunda comunidad autónoma más envejecida, siendo el 25,72% de la población mayores de 65 años y el 8,76% mayores de 80 años (INE, 2021).

Conforme el individuo envejece se produce un deterioro progresivo de la adaptabilidad, al empeorar tanto la reserva funcional en múltiples niveles celulares, como el control del medio interno (Casas-Herrero & Izquierdo, 2012). El síndrome de fragilidad es una condición asociada a la edad, que se caracteriza por disminuciones en la reserva funcional y en la resistencia a factores estresantes, relacionados con los diferentes sistemas fisiológicos. Este síndrome está fuertemente asociado con

---

Fecha recepción: 30-09-21. Fecha de aceptación: 10-02-22

Irimia Mollinedo Cardalda  
irimia\_mollinedo@hotmail.com

la sarcopenia (deterioro de la función muscular), y pone a las personas mayores en riesgo de discapacidad, hospitalización y muerte inducida por caídas (Rodríguez-Mañas et al., 2013). Junto con la sarcopenia, la infiltración de grasa del músculo esquelético, se asocia con un mayor riesgo de movilidad reducida (Visser et al., 2005). Los criterios para considerar a una persona frágil han sido asociados según pautas médicas y funcionales instaurándose mediante una valoración integral sistemática. Así pues, el síndrome de fragilidad puede establecerse por la presencia de los siguientes indicadores: pérdida involuntaria de peso, lentitud en los desplazamientos, agotamiento, poca tolerancia al ejercicio y debilidad muscular. Si aparecen tres de los criterios es suficiente para describir el síndrome de fragilidad (Fried, et al., 2001). Si el sujeto presenta uno o dos de los indicadores, diremos que esta persona presenta un síndrome de pre-fragilidad (Cancela-Carral, Vila-Suárez & Mollinedo-Cardalda, 2019).

En cuanto a la atención médica, se ha demostrado un patrón claro de aumento de los costos asociado con la fragilidad. Todas las personas mayores están en riesgo de desarrollar fragilidad, aunque los niveles de riesgo son sustancialmente más altos entre aquellos con comorbilidades, baja posición socioeconómica, mala alimentación y estilos de vida sedentarios. El estilo de vida y los factores de riesgo clínicos son potencialmente modificables mediante intervenciones específicas y acciones preventivas (Hoogendijk, Afilalo, Ensrud, Kowall, Onder & Fried, 2019). Con herramientas sencillas y la promoción de la salud sería posible retrasar la dependencia y con ello reducir los costes en el sistema sanitario (Salado-Morales, 2014).

Un estilo de vida físicamente inactivo disminuye la resistencia cardiorrespiratoria, la flexibilidad, la fuerza muscular y la movilidad (equilibrio y coordinación intra e intermuscular). En este sentido, la inactividad física es uno de los indicadores más significativos de la tendencia a la fragilidad (Levers, Estabrooks & Ross Kerr, 2006). Por lo que, los efectos del ejercicio físico sobre el envejecimiento y especialmente sobre la fragilidad han sido objeto de mucha investigación científica reciente. Como resultado, se ha demostrado que un aumento de la actividad física por parte de las personas mayores es asociado con un menor riesgo de mortalidad, enfermedades crónicas, institucionalización y deterioro cognitivo y funcional (Izquierdo, Cadore & Casas-Herrero, 2014; Valenzuela, Castillo-García, Morales, Izquierdo, Serra-Rexach, Santos-Lozano & Lucía, 2019). Por tanto, el entrenamiento físico parece ser una herramienta im-

portante para mejorar la salud de esta población, ya que el ejercicio antes mencionado puede mejorar factores fisiológicos como la fuerza, la resistencia cardiovascular y la flexibilidad; movilidad (equilibrio y caminar), y problemas psicológicos como la percepción de salud, miedo a las caídas y bienestar general (Izquierdo et al., 2021; Viladrosa, Casanova, Ghiorghies & Jürschik, 2017).

Los estudios previos han demostrado que los programas de ejercicio multicomponente y sobre todo los de fuerza, conforman las intervenciones más significativas para el retraso en la aparición de discapacidad y otros eventos adversos, puesto que, previenen y relentizan la pérdida de fuerza (Casas-Herrero, 2013). Estos programas multicomponentes persiguen la mejora de la capacidad funcional, aplicando intervenciones dirigidas a más de un componente de la condición física (Casas-Herrero, Cadore, Vellilla & Redin, 2015; Izquierdo et al., 2021). Este tipo de prácticas permiten centrarse con mayor énfasis en las diferentes capacidades dependiendo de cuál sea el objetivo específico (p. ej. fuerza en personas mayores sarcopénicas, o entrenamiento del equilibrio y Tai-chi en personas mayores con caídas de repetición) pero siempre buscando una mejora global del individuo.

En cuanto a la práctica del ejercicio físico multicomponente en octogenarios pre-frágiles o frágiles, debe considerarse la práctica del ejercicio en silla, inicialmente, como una solución adecuada (Anthony, Robinson, Logan, Gordon, Harwood & Masud, 2013; Cancela-Carral, Pallín, Orbeagozo & Ayán-Pérez, 2017; Izquierdo et al., 2021). Esta modalidad de entrenamiento es principalmente un programa de ejercicio sentado diseñado específicamente para personas mayores frágiles que puede utilizarse como punto de partida (Robinson, et al., 2014). Al elegir un protocolo de ejercicio físico económico y con bajos requerimientos funcionales para personas mayores de 80 años con deterioro cognitivo, se conseguirá una alta tasa de participación y de adherencia además de ser una actividad tolerable y segura (Cancela-Carral et al., 2017). En este marco nace un programa multicomponente realizado en silla basado en el Método Pilates (MP). Este busca la mejora de la fuerza, la estabilidad del core, la flexibilidad, el control muscular, la postura y la respiración (Wells, Kolt & Bialocerkowski, 2012). El objetivo principal del MP es mejorar la coordinación y el control de los músculos del core, que contribuyen a una óptima estabilización lumbopélvica, necesaria para las actividades de la vida diaria y la función (Mollinedo-Cardalda, Rodríguez-Fuentes & Cancela-Carral, 2016; Queiroz,

Cagliari, Amorim & Sacco, 2010).

En los últimos años las investigaciones sobre los efectos del MP en personas mayores está en auge, pues los beneficios del mismo en esta población son evidentes. Además es un trabajo de exigencia variable que puede desarrollarse sin apenas material y espacio. En palabras de los autores, la práctica habitual de este método en personas mayores, reduce la incidencia de las caídas y el riesgo de fracturas, al mejorar el control y la alineación postural, corrigiendo los malos hábitos (Moreno-Segura, Igual-Camacho, Ballester-Gil, Blaco-Igual & Blasco, 2018; Schmit, Candotti, Rodrigues, Souza, Melo & Loss, 2016), hecho que contribuye a preservar la autonomía funcional de este colectivo. (Medina, Caro, García & Montero, 2021).

Aun así, prácticamente todos los estudios sobre el MP y personas mayores fueron realizados con población sana y con una edad no superior a los 80 años. Sin embargo, parece que este tipo de programas pueden ayudar a promover estilos de vida saludables en dicha población al mantener la autonomía, mejorar la función y el equilibrio (Cancela-Carral, Rodríguez, Mollinedo-Cardalda & Bezerra, 2019). Por ello, la presente investigación pretende comprobar los efectos de un programa basado en el MP, adaptado a octogenarios y nonagenarios sobre la capacidad funcional, el estado cognitivo y el equilibrio dinámico, además de apreciar su tasa de adherencia, de participación y su seguridad y tolerabilidad.

## Material y métodos

### Participantes

Se reclutaron residentes de los centros de la fundación San Rosendo que quisieran participar de forma voluntaria en el estudio piloto y que cumplieran los siguientes criterios de inclusión: (1) participar de forma regular en programas de actividad física, (2) ser mayor de 80 años, (3) presentar síndrome de fragilidad o prefragilidad, (4) presentar una condición física que permita levantarse y caminar una distancia de 30 metros solos o con ayudas externas, (5) no presentar un deterioro cognitivo moderado o severo, y (6) no presentar ninguna patología incompatible con la práctica de actividad física.

De un total de 74 residentes, 30 cumplían los criterios de selección, siendo 25 los que participaron en el programa (75% mujeres,  $88,25 \pm 5,85$  años de edad). Finalmente, un total de 22 personas han sido analizadas para este estudio (figura 1).

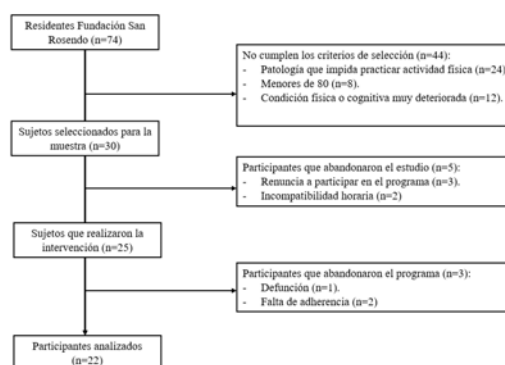


Figura 1. Diagrama de selección de la muestra

Este estudio piloto ha sido aprobado por el comité ético de la Facultad de Ciencias de la Educación y el Deporte de la Universidad de Vigo (2-2402-16), y en él, se han seguido todas las normas éticas señaladas por la Declaración de Helsinki. Todos los participantes fueron informados de las características del proyecto por el investigador principal y dieron su consentimiento por escrito antes de participar en el estudio.

### Instrumentos

Los participantes fueron evaluados por dos miembros del equipo de investigación (una fisioterapeuta y un educador físico) la semana anterior al programa de entrenamiento (semana #cero) y en la última semana de la intervención (semana #doce). Los instrumentos de valoración que se utilizaron fueron los siguientes:

-Time Up and Go test (TUG): Es una prueba creada por Podsiadlo y Richardson (1991) que evalúa el equilibrio dinámico, la movilidad, y valora el riesgo de caídas en personas mayores. La prueba consiste en contabilizar el tiempo que el sujeto tarde en levantarse de una silla, caminar hasta un cono situado a tres metros, dar la vuelta, recorrer la misma distancia hasta la silla y sentarse. Esta prueba se ejecutó con sensores Wiva® que incluyen un acelerómetro, un magnetómetro y un giroscopio que permite registrar información sobre las velocidades angulares alcanzadas durante TUG, con los dispositivos de detección inercial colocados en el segmento espinal L4-L5. Además, Wiva® recopila datos de las diferentes etapas del TUG (*Sit to stand, Gait to go, Turning, Gait return, Stand para sentarse*) y el tiempo total requerido para completar la tarea. Toda esta información fue guardada y enviada a una computadora vía Bluetooth con el estudio Biomech 2011 v.1.1. (Cancela-Carral et al., 2017).

- Test Pfeiffer: Es un cuestionario que evalúa el grado de deterioro cognitivo. Fue desarrollado por Pfeiffer (1975) y validado al español por Martínez de la Iglesia,

Dueñas-Herrero, Vilchesa, Tabernéa, Colomerc, y Luquec (2001). Este cuestionario consta de 10 ítems que valoran la memoria a corto y largo plazo, la orientación, la información sobre hechos cotidianos y la capacidad para realizar un trabajo matemático seriado. Se valora en una escala de 10, siendo cero la puntuación mínima (deterioro cognitivo severo) y 10 la puntuación máxima (ausencia de deterioro cognitivo).

- Índice de Barthel: Cuestionario de 10 ítems que valora el nivel de independencia del sujeto en relación a las actividades básicas de la vida diaria (Mahoney & Barthel, 1965). El rango de puntuación va de cero a 100, cuanto mayor sea la puntuación obtenida, mayor será la autonomía.

Debido a que es un estudio piloto novedoso, también se evaluó la viabilidad del programa (Mollinedo-Cardalda, Cancela-Carral, & Vila-Suárez, 2018) por medio de las siguientes variables:

- Tasa de reclutamiento: número de participantes reclutados frente al número de participantes que cumplieron con los criterios de selección.

- Tasa de participación: total de horas completadas de ejercicio frente al total de horas posibles de ejercicio.

- Adherencia: tasa de pacientes con 80% de participación o más.

- Abandono: número de participantes que no pudieron completar el programa.

- Seguridad y tolerabilidad: Número de pacientes que sufren efectos adversos derivados de la intervención, como dolor, mareos, vértigo, caídas, etc.

### Intervención

Se llevó a cabo un protocolo de pilates adaptado a las características de la población. Este protocolo se realizó en posición sedente para minimizar el riesgo de caída, basándonos en las directrices de protocolos de pilates adaptados y publicados con anterioridad (Cancela, de Oliveira, & Rodríguez-Fuentes, 2014; Cancela, Mollinedo Cardalda, Ayán, & de Oliveira, 2018; Mollinedo-Cardalda & Cancela-Carral, 2018). Una vez creado el protocolo, se realizó un período de prueba de dos sesiones para observar la dificultad que suponía para los participantes.

En la tabla 1 se recoge el protocolo de pilates que cuenta con 18 ejercicios divididos en las tres partes de la sesión. Las sesiones comenzaron con un calentamiento (5 minutos) que buscó mejorar la conciencia corporal a través de ejercicio enfocados en la respiración costal, y en el control del transverso del abdomen, suelo

pélvico y cintura escapular y pélvica, alcanzando así una mejor alineación corporal. La parte central (45 minutos), incluyó ejercicios de fortalecimiento del tronco, miembros superiores e inferiores, que se realizaron diferentes posiciones para aumentar la movilidad y la coordinación. Las sesiones terminaron con una vuelta a la calma (5 minutos) centradas en la respiración profunda y la flexibilidad. Cada sesión tenía una duración de 55 minutos útiles ya que no se tiene en cuenta el tiempo que se emplea para colocar a los sujetos.

Tabla 1.  
Protocolo de intervención basado en el Método Pilates

Etapa	Protocolo en Sedestación
Calentamiento (5')	Respiración abdominal (3 rep)
	Respiración costal (3 rep)
Parte Central (45')	Círculos con el cuello, (5 rep)
	Levantamiento lateral de pierna, (5 rep)
	Círculos de hombros, (5 rep)
	Inclinación lateral de tronco, (5 rep)
	Codos hacia atrás, (3 rep)
	Deslizamiento del talón con flexión-extensión de rodilla, (5 rep)
	Elevación de rodillas, (5 rep)
	Arco de brazos, (5 rep)
	Elevación de extremidades contralaterales, (5 rep)
	Rotaciones de tronco, (5 rep)
	T de hombros, (5 rep)
	Diagonal de hombro) (3 rep)
	Círculos con una pierna (3 rep)
Media sentadilla (5 rep)	
Vuelta a la calma (10')	Respiración abdominal (3 rep)
	Respiración costal (3 rep)
	Estiramiento de isquiotibiales (3 rep)

\*rep, repeticiones

Para cada ejercicio se realizó una serie de tres-cinco repeticiones, sin descanso entre ejercicios. Destacar que la intensidad de cada ejercicio se adaptaba al sujeto, creando variantes del ejercicio para facilitarlos (ayudas externas) o dificultarlos (gomas o botellas de agua) en función del sujeto. La intensidad del ejercicio fue evaluada a través de la escala de Borg modificada (Viladrosa et al., 2017), siendo el nivel de exigencia para cada individuo el valor siete.

La frecuencia de entrenamiento fue de dos sesiones semanales alternas (lunes y jueves) de 60 minutos de duración, durante 12 semanas, acumulando un total de 24 sesiones. El programa fue aplicado por un graduado en ciencias de la actividad física y del deporte experto en gerontología. Se realizó en la sala de polivalente del centro residencial «El Rocío» de la fundación San Rosendo (Vigo), en horario de mañana.

### Procedimiento

El primer paso fue contactar con la FUNDACIÓN SAN ROSENDO situada en Vigo, en la provincia de Pontevedra, para verificar si estaban interesados en la propuesta de intervención. Se elaboró un informe de los residentes de geriátrico «El Rocío» para excluir a todos aquellos que no cumplieran los criterios de selección. Los residentes que decidieron participar, fueron

asignados al grupo de intervención y evaluados inicialmente por medio del TUG, Test de Pfeiffer e Índice de Barthel. Finalizada la valoración inicial, se realizó una semana de prueba con el protocolo para establecer la adaptación de cada ejercicio a cada persona participante. Una vez terminada la semana de familiarización dio comienzo el desarrollo del programa de intervención durante 12 semanas, con una frecuencia semanal de dos sesiones de 55 minutos útiles de duración. Tras concluir el programa de intervención se realizaron las valoraciones finales, se recogieron los datos y fueron volcados al programa estadístico IBM SPSS Statistics Software v21, donde fueron posteriormente analizados.

### Análisis Estadístico

Se realizaron todos los análisis estadísticos mediante el programa IBM-Statistical Package for the Social Science, versión 20.0 (IBM-SPSS Inc., Chicago, IL, USA). A partir de éstos, se estudiaron los resultados obtenidos mediante análisis descriptivos a través de la media, desviación típica, mínimo y máximo, segmentado dicho análisis en función del sexo de los pacientes. También se estudió la viabilidad del programa de pilates en este colectivo por medio de la tasa de abandono, adherencia, reclutamiento y participación.

En vista de las características del estudio (un solo grupo) se realizó un análisis intragrupo (pre-post), mediante inferencia estadística paramétrica, debido a la distribución normal de las variables estudiadas. Para ello hemos aplicado la prueba t de student para datos relacionados.

Con el objetivo de identificar la asociación entre las diferentes fases del test TUG y el Índice de Barthel se calculó el coeficiente de correlación de Pearson. Fue considerado  $p < 0.05$  como nivel de significatividad.

## Resultados

Un total de 25 personas octogenarias frágiles han participado en el estudio. La edad media ha sido de  $88,28 \pm 5,86$  años, siendo el 75% de la muestra mujeres. En cuanto a la independencia funcional (índice de Barthel) fue leve ( $71,09 \pm 24,02$ ) y el deterioro cognitivo (test de Pfeiffer) fue ligero ( $4,74 \pm 3,25$ ). Si estratificamos la muestra por sexos se observó que la media de edad es mayor para hombres que para mujeres. En cuanto al índice de Barthel se mostró una mayor dependencia para las mujeres ( $68,13 \pm 26,58$ ) frente a los hombres ( $77,86 \pm 16,55$ ), mientras que el test de Pfeiffer indica un mayor deterioro cognitivo a favor de las mujeres ( $5,44 \pm 2,87$ ) siendo la de los hombres leve ( $3,14 \pm$

$3,85$ ). Estos datos se pueden observar en la tabla 2.

La tabla 3 refleja los datos obtenidos en la realización del TUG estratificado por sexos, donde se mostró que los hombres presentan valores más bajos para todas las variables excepto para el tiempo de Stand to Sit. Por lo tanto, el tiempo total en realizar este test es de 30,75 s para hombres y 31,93 s para las mujeres.

En cuanto a la viabilidad del programa destacar que, la tasa de reclutamiento ha sido del 40,54%, mientras que la tasa de participación fue del 94,40%. En cuanto a la adherencia, la tasa se ha situado en el 88%, en tanto la tasa de seguridad y tolerabilidad de un 100%.

En la Tabla 4, se muestra el análisis intragrupo pre-post test para las variables del Índice de Barthel, Índice de Pfeiffer y el TUG. Se observó que no existen diferencias significativas para el índice de Barthel y Pfeiffer, pero sí que se encontraron para el TUG mostrando una mejora significativa con un tamaño del efecto de 0,16.

En referencia a la figura 2, refleja el efecto del programa sobre la capacidad funcional de la muestra, a través del TUG, a partir de los datos obtenidos en el pre test y el post test. Se muestra una mejora exponencial en dicha prueba conforme el programa de pilates avanza, siendo estas significativas.

En la tabla 5, se muestran las correlaciones entre el Índice de Barthel y las fases del TUG. Se observaron correlaciones entre el índice de Barthel y las fases de Tiempo de Zancada 1, el Tiempo Stand to Sit y el Tiempo Total.

Tabla 2  
Características de la muestra estratificada por sexos.

	Hombre (n=8)				Mujer (n=17)			
	Media	SD	Min	Max	Media	SD	Min	Max
Edad (años)	88.00	5.26	80.00	94.00	88.41	6.28	81.00	95.00
Índice Barthel	77.86	16.55	50.00	100.00	68.13	26.58	30.00	100.00
Índice Pfeiffer	3.14	3.85	0.00	9.00	5.44	2.87	0.00	9.00

Tabla 3.  
Test Timed up and Go estratificada por sexos.

	Hombre		Mujer	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Tiempo Sit to Stand (s)	3.23	1.44	3.44	2.53
Tiempo de zancada 1 (s)	6.91	3.41	7.36	6.26
Tiempo de Giro (s)	6.21	4.87	6.61	4.74
Tiempo de zancada 2 (s)	5.78	3.51	8.56	9.54
Tiempo Stand to Sit (s)	8.62	6.35	5.96	4.06
Tiempo Total 1 (s)	30.75	14.19	31.93	20.82

Tabla 4.  
Análisis pre-post test Índice de Barthel, Índice de Pfeiffer y el TUG

	Diferencias emparejadas							Tamaño del efecto (d' cohen)	
	Diferencia de medias	DS	Desv. Error	95% intervalo confianza		t	gl		Sig.
				promedio inferior	promedio superior				
Index Barthel	0.217	15.556	3.243	-6.509	6.944	0.067	22	0.947	0.009
Índice Pfeiffer	0.00001	2.449	0.510	-1.059	1.059	0.000	22	1.000	-
TUG (s)	2.520**	8.814	1.923	-1.491	6.532	1.310	20	0.025	0.161

\*\* $p < 0.001$ , \* $p < 0.05$ , DS, desviación standar

Tabla 5.  
Correlación entre el Índice de Barthel y las fases del Time Up and Go.

	Coef. Pearson	Tiempo de zancada			Tiempo Stand to Sit	
		Tiempo Sit to Stand (s)	Tiempo de zancada 1 (s)	Tiempo de Giro (s)	Tiempo de zancada 2 (s)	Tiempo Total (s)
Índice de Barthel		-0.370	-0.482*	-0.366	-0.350	-0.492*
	Sig.	0.090	0.023	0.094	0.110	0.020

\*\* $p < 0.001$ , \* $p < 0.05$

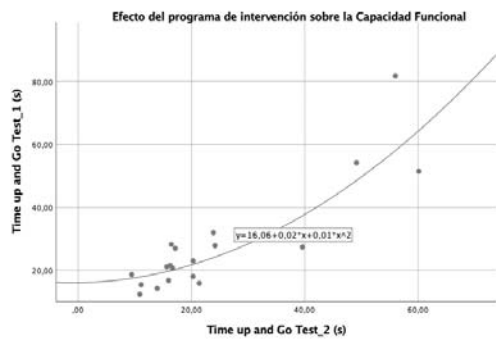


Figura 2. Efecto del programa de intervención sobre la Capacidad Funcional.

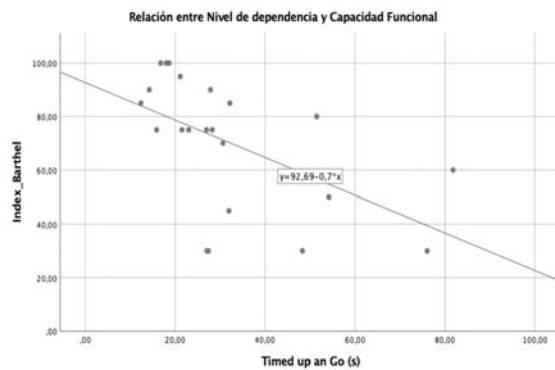


Figura 3. Relación entre el nivel de dependencia y la capacidad funcional.

Por último, la Figura 3 estudia la relación entre el nivel de dependencia (Índice de Barthel), y la capacidad funcional, (TUG). Se puede afirmar que cuanto mayor es el valor logrado en el primer test, más rápido se hace el segundo y viceversa presentando una relación lineal. Los valores que indican un menor nivel de dependencia están asociados con una mayor capacidad funcional.

## Discusión

El presente estudio piloto investiga la viabilidad y el efecto de un programa de acondicionamiento físico basado en el MP en personas con fragilidad mayores de 80 años.

En cuanto a la viabilidad del programa presentó una alta tasa de participación, adherencia, tolerabilidad y seguridad. Esto es indicativo de que este programa es una herramienta válida y de bajo coste para aplicar en los centros residenciales, mejorando así la oferta de diferentes programas de ejercicio, y creando un atractivo novedoso a la población residente. Previamente, la literatura científica, ha reportado que esta modalidad de ejercicio físico presenta una alta tasa de viabilidad, en personas mayores que viven en comunidad (Barker, Talevski, Bohensky, Brand, Cameron & Morello, 2016), población diagnosticada de enfermedad de Parkinson (Cancela-Carral et al., 2018), y esclerosis múltiple

(Fleming, Herring, Coote & Tindall, 2021), pero hasta la actualidad no se había implantado en residencias geriátricas. Estas altas tasas pueden ser debido a la seguridad que muestra el ejercicio en sedestación en silla, así como a la gran adaptabilidad individualizada de los ejercicios y a los nuevos estímulos, siendo una actividad novedosa para los residentes. En contra posición, cabe destacar, que la tasa de reclutamiento es media, es por ello, que esta actividad no puede ser la única implantada en los centros geriátricos debido a que solo el 40% de la población residente cumple los criterios de selección.

Respecto a los efectos, podemos destacar que el programa basado en el MP ha mostrado una mejora significativa entre los datos del pre-post test en cuanto a la capacidad funcional (TUG) de los residentes. Estos datos siguen la línea de autores como Bertoli, Biduski, y de la Rocha-Freitas (2017) donde los ejercicios inspirados en el MP mejoraron significativamente la capacidad funcional de un grupo de mujeres de edad avanzada tras seis semanas de entrenamiento, practicado 3 veces por semana, durante 60 minutos, con tres series y repeticiones en aumento según avanza el programa. Así mismo, en una revisión sistemática de Cancela-Carral et al. (2014), consideran que existe una fuerte evidencia de los efectos del MP en la mejora del equilibrio estático y dinámico en personas mayores. En esta línea, el estudio de Patti, Zangla, Sahin, Cataldi, Lavanco, Palma y Fischietti (2021) compara los efectos que tiene el MP, frente a la actividad física en general, sobre el equilibrio en personas mayores, mostrando un porcentaje de mejora del equilibrio más elevado para los que practicaban el MP. Estos resultados apoyan la afirmación de que el MP es una herramienta preventiva para disminuir el riesgo de caídas en personas mayores y, en consecuencia, disminuir la prevalencia de fracturas y sus consecuencias funcionales y sociales. Cabe destacar, que el estudio realizado por DBugosz-Boce, Filar-Mierzawa, Stawarz, Scistowska-Czamecka, Jankowicz-Szymanska y Bac (2021), donde aplican el MP a mujeres mayores dos días a la semana durante tres meses, no muestran mejoras significativas sobre el TUG. Por lo tanto, podemos sugerir que el MP es una herramienta adecuada, si se adapta a las posibilidades del paciente utilizando una carga óptima para la mejora de la condición física.

En cuanto al Índice de Barthel y el Índice de Pfeiffer se encontró una tendencia a la mejora, pero no son significativas, lo que puede deberse a que inicialmente la muestra presentaba, en su amplia mayoría, un deterioro cognitivo leve en hombres y moderado en mujeres, lo que ralentiza la progresión respecto a la dificultad de

los ejercicios e intensidad de la carga. La investigación sobre los beneficios de la actividad física en personas mayores que sufren de deterioro cognitivo leve es aún escasa. Además, también existe la necesidad de explorar qué diferentes modalidades de ejercicio pueden beneficiar el estado cognitivo. Según un estudio de Öhman, Savikko, Strandberg y Pitkälä (2014) el MP tiene un impacto positivo en el estado de salud general de las personas mayores, mientras que por su parte Jurakic, Krizanic, Sarabon y Markovic (2017) muestra en sus resultados que tanto el entrenamiento combinado de equilibrio y resistencia central como el de pilates mejoran el funcionamiento cognitivo global y algunos de los dominios cognitivos específicos. Sin embargo, aún se desconoce si este programa de ejercicios es eficaz para mejorar el rendimiento cognitivo en personas mayores con deterioro cognitivo leve.

Este estudio señala que existe relación entre el nivel de dependencia (Índice de Barthel) y la capacidad funcional (TUG). La correlación entre ambos ítems se hace evidente en tres de las fases del TUG, concretamente en el Tiempo de Zancada 1, el Tiempo Stand to Sit y el Tiempo Total. Esto implica que a menor nivel de dependencia, mayor será la capacidad funcional de los sujetos de la muestra, lo que recalca la importancia de la práctica regular de actividad física como una herramienta útil para ralentizar y prevenir la dependencia. A la hora de diseñar programas con la finalidad de optimizar la capacidad funcional, los ejercicios deberán ser específicos para los grupos musculares más utilizados y con transferencia directa (principio de especificidad) a actividades de la vida diaria como, por ejemplo, levantarse y sentarse de una silla o sostener una bolsa de la compra (Casas Herrero et al., 2015). Nuestros resultados indican que el MP puede considerarse un ejercicio funcional y debe recomendarse para adquirir un mejor nivel de autonomía funcional.

Teniendo en cuenta que los ejercicios diseñados implican el empleo de diferentes tipos de resistencia (el propio peso corporal, bandas elásticas o botellas de agua), es probable que este tipo de práctica también produzca beneficios relacionados con mantener y aumentar la fuerza muscular. En este sentido Carrasco-Poyatos y Reche-Orene (2018) afirman que el ejercicio físico basado en el entrenamiento muscular o MP realizado en cargas de trabajo moderadas a elevadas, interactuará de forma positiva con el estado de salud mental de la población mayor, contribuyendo a mantener su autonomía y las tareas de la vida diaria. Por ello, sería necesario incrementar el tiempo de implantación del programa ade-

más de continuar progresando en cuanto a la carga y al nivel de dificultad de los ejercicios.

### **Limitaciones y fortalezas del estudio**

Este estudio presenta una serie de limitaciones: En primer lugar, la literatura científica es casi inexistente, lo que dificulta el proceso de contrastar la información sobre este tipo de práctica en personas frágiles institucionalizadas. Asimismo, en segundo lugar, las diferencias entre los programas del MP sumado a la falta de información sobre los ejercicios específicos utilizados, complica la replicación y en consecuencia la comparación de dichos estudios. En tercer lugar, hay que tener en cuenta que el tamaño muestral es pequeño. En cuarto lugar, debe tenerse en cuenta que la muestra de esta investigación presenta deterioro cognitivo, limitaciones en su nivel de independencia funcional y puntuaciones en el test TUG muy altas. La edad de la muestra, su nivel de dependencia y su escasa actividad pueden haber limitado el margen de mejora en esta prueba. En este sentido, consideramos que con un mayor tiempo de implantación del programa de ejercicio físico y continuando con la progresión establecida, los resultados en la capacidad funcional podrían ser mejores. Por lo tanto, es necesario seguir investigando en esta línea ya que la eficiencia del protocolo sugerida en este estudio podría haber estado limitado por la duración del programa.

En contraposición, dicha investigación presenta una serie de fortalezas: Primero, se trata de un estudio novedoso ya que no se encontró bibliografía sobre intervenciones de pilates en personas mayores frágiles, lo que expone la necesidad de seguir investigando con estudios más grandes y randomizados ya que esta puede ser una herramienta útil y de bajo costo. A su vez, el poseer una muestra con sujetos mayores de 80 años es poco usual, y debido al proceso de envejecimiento poblacional, es necesario establecer prácticas seguras que ayuden a lograr o mantener la autonomía funcional. Por último, los resultados relacionados con la adherencia, la seguridad y la tolerabilidad del programa avalan la puesta en marcha de este tipo de práctica en la población frágil institucionalizada.

### **Conclusiones**

Se puede sugerir que el MP adaptado para personas frágiles octogenarias institucionalizadas es una herramienta viable y segura para la práctica de actividad físi-

ca. Además, los resultados presentados, muestran efectos positivos a corto plazo sobre la mejora de la capacidad funcional, y la estabilización del nivel de dependencia y deterioro cognitivo. Por lo tanto, el MP puede aplicarse como estrategia de actividad física para mantener la funcionalidad de la población envejecida e institucionalizada.

## Agradecimientos

En general a la Fundación San Rosendo, y el especial a la Residencia del Rocío de Vigo, y a todos sus residentes.

## Referencias

- Anthony, K., Robinson, K., Logan, P., Gordon, A. L., Harwood, R. H., & Masud, T. (2013). Chair-based exercises for frail older people: a systematic review. *BioMed research international*, 2013, Artículo 309506. <https://doi.org/10.1155/2013/309506>
- Barker, A. L., Talevski, J., Bohensky, M. A., Brand, C. A., Cameron, P. A., & Morello, R. T. (2016). Feasibility of Pilates exercise to decrease falls risk: a pilot randomized controlled trial in community-dwelling older people. *Clinical rehabilitation*, 30(10), 984-996. <https://doi.org/10.1177/0269215515606197>
- Bertoli, J., Biduski, G. M., & de la Rocha Freitas, C. (2017). Six weeks of Mat Pilates training are enough to improve functional capacity in elderly women. *Journal of bodywork and movement therapies*, 21(4), 1003-1008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.12.001>
- Cancela-Carral, J. M., de Oliveira, I. M., & Rodríguez-Fuentes, G. (2014). Effects of Pilates method in physical fitness on older adults. A systematic review. *European Review of Aging and Physical Activity*, 11(2), 81-94. <https://doi.org/10.1007/s11556-014-0143-2>
- Cancela-Carral, J. M., Mollinedo-Cardalda, I., Ayán, C., & de Oliveira, I. M. (2018). Feasibility and efficacy of mat pilates on people with mild-to-moderate Parkinson's disease: A preliminary study. *Rejuvenation research*, 21(2), 109-116. <https://doi.org/10.1089/rej.2017.1969>
- Cancela-Carral, J. M., Rodríguez, A. L., Mollinedo-Cardalda, I., & Bezerra, J. P. A. G. (2019). Muscle strength training program in nonagenarians—a randomized controlled trial. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 65(6), 851-856. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.65.6.851>
- Cancela-Carral, J. M., Vila-Suárez, H., & Mollinedo-Cardalda, I. (2019). Relación entre el equilibrio estático y la calidad de vida en población frágil envejecida. *Conocimientos, investigación y prácticas en el campo de la salud. Volumen VI* (pp. 413-419). Asociación Universitaria de Educación y Psicología (ASUNIVEP).
- Cancela-Carral, J. M., Pallin, E., Orbegozo, A., & Ayán-Perez, C. (2017). Effects of Three Different Chair-Based Exercise Programs on People Older Than 80 Years. *Rejuvenation Research*, 20(5), 411-419. <http://doi:10.1089/rej.2017.1924>
- Carrasco-Poyatos, M., & Reche-Oreane, D. (2018). Efectos de un programa de acondicionamiento físico integrado en el estado funcional de mujeres mayores. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 13(37), 31-38. <http://doi:10.12800/ccd.v13i37.1036>
- Casas Herrero, A. (2013). *Multicomponent exercise program and functional capacity in institutionalized frail and cognitive impairment nonagenarians* ([Tesis de doctorado]., Public University of Navarra, Navarra, España]. <https://hdl.handle.net/2454/29280>
- Casas Herrero, A., & Izquierdo, M. (2012, April). Ejercicio físico como intervención eficaz en el anciano frágil. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 35(1), 69-85. <http://dx.doi.org/10.4321/S1137-66272012000100007>
- Casas Herrero, A., Cadore, E. L., Velilla, N. M., & Redin, M. I. (2015). El ejercicio físico en el anciano frágil: una actualización. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 50(2), 74-81. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2014.07.003>
- DBugosz-Boce, M., Filar-Mierzwa, K., Stawarz, R., CECISBowska-Czarnecka, A., Jankowicz-Szymańska, A., & Bac, A. (2021). Effect of Three Months Pilates Training on Balance and Fall Risk in Older Women. *International journal of environmental research and public health*, 18(7), 3663. <https://doi.org/10.3390/ijerph18073663>
- Fleming, K. M., Herring, M. P., Coote, S. B., & Tindall, D. (2021). Participant experiences of eight weeks of supervised or home-based Pilates among people with multiple sclerosis: a qualitative analysis. *Disability and Rehabilitation*, 1-8. <https://doi.org/10.1080/09638288.2021.1939446>
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., ... Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G., & McBurnie, M. A. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3), 146-157. <https://doi.org/10.1093/geron/56.3.M146>
- Hoogendijk, E. O., Afilalo, J., Ensrud, K. E., Kowal, P., Onder, G., & Fried, L. P. (2019). Frailty: implications for clinical practice and public health. *The Lancet*, 394(10206), 1365-1375. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)31786-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31786-6)
- Instituto Nacional de Estadística (20 de Septiembre de 2021). *Demografía y población: Indicadores y estructura de la población*. <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=1451>
- Izquierdo, M., Cadore, E. L., & Casas Herrero, A. (2014). Ejercicio físico en el anciano frágil: una manera eficaz de prevenir la dependencia. *Kronos*, 13(1). <https://search.ebscohost.com/logindirect=true&AuthType=ipk&db=3&AN=9744761&lang=es&site=dotlive>. Acceso em: 9 feb. 2022.
- Izquierdo, M., Merchant, R. A., Morley, J. E., Anker, S. D., Arahamian, I., Arai, H., ... & Singh, M. F. (2021). International exercise recommendations in older adults (ICFSR): expert consensus guidelines. *The journal of nutrition, health & aging*, 25(7), 824-853. <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1665-8>
- Jurakic, Z. G., Krizanac, V., Sarabon, N., & Markovic, G. (2017). Effects of feedback-based balance and core resistance training vs. Pilates training on cognitive functions in older women with mild cognitive impairment: a pilot randomized controlled trial. *Aging clinical and experimental research*, 29(6), 1295-1298. <http://dx.doi.org/10.1007/s40520-017-0740-9>



- Levers, M. J., Estabrooks, C. A., & Ross Kerr, J. C. (2006). Factors contributing to frailty: literature review. *Journal of advanced nursing*, 56(3), 282-291. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2006.04021.x>
- Mahoney, F.L., & Barthel, D.W. (1965). Functional evaluation: the Barthel Index: A simple index of independence useful in scoring improvement in the rehabilitation of the chronically ill. *Maryland State Medical Journal*, 14, 56-61. [http://www.strokecenter.org/wp-content/uploads/2011/08/barthel\\_reprint.pdf](http://www.strokecenter.org/wp-content/uploads/2011/08/barthel_reprint.pdf)
- Martínez de la Iglesia, J., DueñasHerrerob, R., Vilchesa, M. C. O., Tabernéa, C. A., Colomerc, C. A., & Luquec, R. L. (2001). Adaptación y validación al castellano del cuestionario de Pfeiffer (SPMSQ) para detectar la existencia de deterioro cognitivo en personas mayores e 65 años. *Medicina clínica*, 117(4), 129-134. [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(01\)72040-4](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(01)72040-4)
- Medina, V.T., Caro, C. D., García, C. G., & Montero, P. J. R. (2021). Programas de intervención física en mujeres mayores a través del método Pilates: Una revisión sistemática. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 39, 1006-1016. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78005>
- Mollinedo-Cardalda, I., & Cancela-Carral, J. (2018). *Manual de aplicación del metodo pilates en enfermedad de parkinson*. Sevilla, España: Editorial Wanceulen
- Mollinedo-Cardalda, I., Cancela-Carral, J. M., & Rodríguez-Fuentes, G. (2016). El método Pilates como técnica innovadora para la mejora de la calidad de vida en población parkinsoniana femenina. En Pérez-Fuentes, M. C., Molero, M., Gázquez, J.J., Barragán, A.B., Martos, Á. y Pérez-Esteban, M.D. *Cuidados, aspectos psicológicos y actividad física en relación con la salud Volumen II* (469-476). Asociación Universitaria de Educación y Psicología (ASUNIVEP).
- Mollinedo-Cardalda, I., Cancela-Carral, J. M., & Vila-Suárez, M. H. (2018). Effect of a Mat pilates program with TheraBand on dynamic balance in patients with Parkinson's disease: feasibility study and randomized controlled trial. *Rejuvenation research*, 21(5), 423-430. <https://doi.org/10.1089/rej.2017.2007>
- Moreno-Segura, N., Igual-Camacho, C., Ballester-Gil, Y., Blasco-Igual, M. C., & Blasco, J. M. (2018). The effects of the pilates training method on balance and falls of older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of aging and physical activity*, 26(2), 327-344. <https://doi.org/10.1123/japa.2017-0078>
- Öhman, H., Savikko, N., Strandberg, T. E., & Pitkälä, K. H. (2014). Effect of physical exercise on cognitive performance in older adults with mild cognitive impairment or dementia: a systematic review. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 38(5-6), 347-365. <https://doi.org/10.1159/000365388>
- Patti, A., Zangla, D., Sahin, F. N., Cataldi, S., Lavanco, G., Palma, A., & Fischietti, F. (2021). Physical exercise and prevention of falls. Effects of a Pilates training method compared with a general physical activity program: A randomized controlled trial. *Medicine*, 100(13), e25289. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000025289>
- Pfeiffer, E. (1975). A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *Journal of American Geriatric Society*, 23(10), 433-41. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1159263>
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991) The timed «Up & Go»: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of American Geriatric Society*, 39,142-148. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>
- Queiroz, B.C., Cagliari, M.F., Amorim, C.F., & Sacco, I.C. (2010). Muscle activation during four Pilates core stability exercise in quadruped position. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(1), 86-92. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.09.016>
- Rexach, J.A. S., Ruiz, J. R., Bustamante-Ara, N., Villarán, M. H., Gil, P. G., Ibáñez, M. J. S., ... & Lucia, A. (2009). Health enhancing strength training in nonagenarians (STRONG): rationale, design and methods. *BMC Public Health*, 9(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-9-152>
- Robinson, K. R., Leighton, P., Logan, P., Gordon, A. L., Anthony, K., Harwood, R., ...& Masud, T. (2014). Developing the principles of chair based exercise for older people: a modified Delphi study. *BMC geriatrics*, 14(1), 1-9. doi:10.1186/1471-2318-14-65
- Rodríguez-Mañas, L., Féart, C., Mann, G., Viña, J., Chatterji, S., Chodzko-Zajko, W., ... & FOD-CC group (Appendix 1). (2013). Searching for an operational definition of frailty: a Delphi method based consensus statement. The frailty operative definition-consensus conference project. *Journals of gerontology series a: biomedical sciences and medical sciences*, 68(1), 62-67. <https://doi.org/10.1093/gerona/gls119>
- Salado- Morales, L. (2014). *La Fragilidad en el anciano* ([Trabajo Fin de Grado, Universidad de Cantabria], Cantabria, España]. UCrea. <http://hdl.handle.net/10902/5126>
- Schmit, E. F. D., Candotti, C.T., Rodrigues, A. P., Souza, C., Melo, M.O., & y Loss, J. F. (2016). Efectos del Método Pilates en la postura corporal estática de mujeres: una revisión sistemática. *Fisioterapia e Pesquisa*, 23(3), 329-335. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/15676923032016> doi:10.1590/1809-2950/15676923032016
- Valenzuela, P.L., Castillo-García, A., Morales, J.S., Izquierdo, M., Serra-Rexach, J.A., Santos-Lozano, A., & Lucia, A. (2019). Physical Exercise in the Oldest Old. *Comprehensive Physiology*, 9(4), 1281-1304. <https://doi.org/10.1002/cphy.c190002>
- Viladrosa, M., Casanova, C., Ghiorghies, A. C., & Jürschik, P. (2017). El ejercicio físico y su efectividad sobre la condición física en personas mayores frágiles. Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados. *Revista española de geriatría y gerontología*, 52(6), 332-341. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2017.05.009>
- Visser, M., Goodpaster, B. H., Kritchevsky, S. B., Newman, A. B., Nevitt, M., Rubin, S. M., ... & Harris, T. B. (2005). Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(3), 324-333. <https://doi.org/10.1093/gerona/60.3.324>
- Wells, C., Kolt G.S., & y Bialocerkowski, A. (2012). Defining Pilates exercise: a systematic review. *Complementary Therapies in Medicine*, 20(4), 253-262. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2012.02.005>