



Universitat de Lleida
Facultat d'Infermeria
i Fisioteràpia

**EL EJERCICIO FÍSICO Y SU EFECTIVIDAD SOBRE LA CONDICIÓN FÍSICA EN
PERSONAS MAYORES FRÁGILES. REVISIÓN SISTEMÁTICA DE ENSAYOS
CLÍNICOS ALEATORIZADOS**

Autor: Ghiorghies, Angela Claudia

Tutorizado por Jürschik Giménez, M. Pilar

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

Trabajo Final de Grado

Curso académico 2016-2017

Lleida, 15 de mayo de 2017

Agradecimientos

En este espacio quiero agradecer a todas aquellas personas que han puesto su granito de arena en la realización de este trabajo, especialmente a mi tutora, Jürschik Giménez, M. Pilar por la paciencia, por ayudarme en todo momento a lograr mi objetivo y estar disponible en todo momento.

ÍNDICE

1. Resumen y palabras clave.....	7
2. Introducción	9
3. Marco Teórico.....	10
3.1 La Fragilidad.....	10
3.1.1 Definición y factores asociados	10
3.1.2 Características y criterios de fragilidad.....	10
3.1.3 Prevalencia e incidencia de la fragilidad	11
3.2 Ejercicio físico en las personas mayores frágiles	12
3.3 Beneficios del ejercicio físico sobre la condición física en las personas mayores frágiles	12
3.3.1 Beneficios del entrenamiento de resistencia aeróbica sobre la condición física en las personas mayores frágiles	14
3.3.2 Beneficios del entrenamiento de resistencia progresiva o de fuerza sobre la condición física en las personas mayores frágiles	14
3.3.3 Beneficios de la combinación del entrenamiento de fuerza y el aeróbico sobre la condición física en las personas mayores frágiles	15
3.3.4 Beneficios del entrenamiento multicomponente sobre la condición física en las personas mayores frágiles	16
3.3.5 Otros beneficios del ejercicio físico en las personas mayores frágiles	17
4. Justificación	19
5. Objetivo.....	20
6. Metodología	20
6.1 Fuentes de datos y estrategia de búsqueda	20
6.2 Extracción de datos.....	20
6.3 Criterios de inclusión.....	20
6.4 Calidad metodológica	21
7. Resultados.....	21
7.1 Resultados de búsqueda.....	21
7.2 Calidad metodológica	23
7.3 Características de los artículos seleccionados	23

7.4 Efecto del ejercicio físico sobre la condición física	28
7.5 Efecto del ejercicio físico sobre otras variables de resultado.....	29
7.6 Efecto del ejercicio físico sobre la fragilidad	30
8. Discusión.....	31
9. Conclusiones.....	34
10. Bibliografía	35

Índice de tablas

Tabla 1. Evaluación según la escala Pedro.....26

Tabla 2. Características de los estudios incluidos en la revisión sistemática.....27

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama para la selección de los artículos incluidos en la revisión sistemática.....25

Índice de Siglas y Lista de Abreviaturas

ABVD- Actividades de la Vida Diaria Básica

AIVD- Actividades Instrumentales de la Vida Diaria

CINAH- Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature

ECA- Ensayos Clínicos Aleatorizados

EPOC- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

FFM- Masa libre de grasa

HDL- Lipoproteínas de alta densidad

HTA- Hipertensión arterial

LDL- Lipoproteínas de baja densidad

MCN- Multicomponente

MVC- Fuerza muscular isométrica

OMS- Organización Mundial de la Salud

PRT- Entrenamiento progresivo de resistencia

RAE- Real Academia Española

RM- Repetición máxima

SPPB- Short Physical Performance Battery (Prueba corta de desempeño físico)

STST- Sit-to-stand test (Prueba de levantarse y sentarse)

TUG- Timed Up-and-Go (Tiempo para ir y volver)

1. Resumen y palabras clave

Resumen

El ejercicio físico y su efectividad sobre la condición física en personas mayores frágiles.

Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados

Introducción: El ejercicio físico es una actividad clave en la intervención de la fragilidad por lo que mantener una buena condición física es una parte esencial para la prevención o mejora de la misma.

Objetivo: El objetivo de esta revisión fue examinar los beneficios del ejercicio físico sobre la condición física en personas mayores frágiles.

Metodología: Se realizó una extensa búsqueda bibliográfica de las bases de datos electrónicas incluyéndose ensayos clínicos aleatorizados (ECA) de los últimos 15 años. La calidad metodológica se obtuvo mediante la escala PEDro.

Resultados: Fueron incluidos 10 artículos obteniéndose una muestra de 1130 sujetos. Para medir la fragilidad en la mayoría de los estudios se utilizó el criterio de fragilidad de Fried. En 5 de los estudios se realizaron programas de entrenamiento multicomponente. Se obtuvo resultados positivos en la mayoría de estudios en cuanto el aumento de la fuerza de las extremidades inferiores no así en cuanto a la prueba funcional de los miembros inferiores. En la velocidad de la marcha se pudo observar una mejoría en la mayoría de los estudios tras la intervención así como la mejoría del equilibrio en comparación con los grupos control.

Conclusiones: El entrenamiento multicomponente de la condición física, al parecer, es la mejor estrategia para mejorar la condición física. Son necesarios más estudios para clarificar cuales deben ser las características más adecuadas de estos programas de ejercicios al mismo tiempo que incrementar la evidencia científica a nivel hospitalario y de institucionalización.

Palabras clave:

Anciano frágil; ejercicio físico; aptitud física; revisión sistemática; ensayo controlado aleatorio

Abstract

Effectiveness of physical exercise on fitness in frail older adults: A Systematic review of randomized trials.

Introduction: Doing exercise to maintain a good physical condition is crucial to improve and prevent frailty in older adults.

Objective: The aim of this review was to assess the beneficial effects of physical exercise on fitness in frail older adults.

Methods: A thorough literature search of randomized clinical trials (RCT) of the last 15 years was performed on different electronic databases. The methodological assessment of studies was obtained using the PEDro scale.

Results: Ten RCT were included, providing a final sample of 1,130 individuals. To measure the fragility in most of the studies the criterion of Fried fragility was used. Multicomponent training programs were conducted in 5 of the studies. Positive results were obtained in the majority of studies in that the increase in the strength of the lower limbs was not so in the functional test of the lower limbs. In gait velocity, an improvement in most studies after the intervention was observed, as well as the improvement of the balance and comparison with the control groups.

Conclusions: Multicomponent training programs seem to be the best strategy to improve fitness outcomes. Further studies should be performed to optimize the design of supervised exercise programs and further research is needed in hospital and institutionalized settings.

Keywords:

Frail elderly, physical exercise, physical fitness, systematic review, randomized controlled trial.

2. Introducción

Uno de los aspectos de mayor estudio en la actualidad en el campo de la geriatría clínica es el concepto de fragilidad, un síndrome complejo de vulnerabilidad aumentada en adultos mayores. A nivel mundial la población que se transformará en frágil será el doble para el año 2025: de 312 millones el año 1990 llegará a 799 millones el año 2025 (1). Como consecuencia del envejecimiento poblacional con un aumento de la longevidad, el número de personas mayores que se transformarán en sarcopénicos y frágiles requerirá de mayores instancias de cuidado a largo plazo y de institucionalización con mayor consumo de los recursos de salud (1).

La fragilidad es un síndrome biológico asociado al envejecimiento que presenta una disminución de la reserva fisiológica en múltiples áreas o sistemas (capacidades físicas y sensoriales) (2) al mismo tiempo que está asociada a numerosas alteraciones de salud (3), es un buen predictor de riesgo de incapacidad y de efectos adversos de salud a corto, medio y largo plazo (2,4–6) y de aumento de la mortalidad (7).

La condición física se adquiere mediante el ejercicio físico, definido como la realización de actividad física de forma planificada, estructurada y repetitiva (8). En general, pero en concreto en las personas mayores, cuanta más actividad física realicen, mejor será su condición física (9,10). Esto se debe a las adaptaciones de los sistemas fisiológicos como son el sistema neuromuscular, cardiopulmonar y los procesos metabólicos (11). En el caso de las personas mayores frágiles, el ejercicio físico debería prescribirse de forma progresiva, con un plan individualizado y con la misma exactitud que otros tratamientos médicos (12).

Sabiendo todo esto, entendemos que es una competencia de enfermería, facilitar información y conocimiento a la población mayor acerca de los beneficios de las actividades físicas ante la fragilidad y así poder evitar y/o retrasar la aparición de dependencia y muchos problemas de salud posible en la vida de la persona mayor.

Por lo tanto en esta revisión sistemática me planteo si el ejercicio físico es efectivo sobre la condición física en las personas mayores frágiles.

3. Marco Teórico

3.1 La Fragilidad

3.1.1 Definición y factores asociados

El término fragilidad, en latín fragilitas es definido según la Real Academia Española (RAE), como cualidad de frágil o débil, que se puede deteriorar con facilidad o quebradizo, que con facilidad se hace pedazos (13).

Los factores asociados independientemente a la fragilidad en los datos de la encuesta FRALLE (3) fueron la edad (> 85 años), los síntomas depresivos, la comorbilidad, el deterioro cognitivo, la escasa diversidad de la red social y la limitación de la función física relacionada con la salud. Otros autores asocian la fragilidad a la discapacidad, comorbilidad, edad avanzada, al bajo nivel educativo y a la acumulación de trastornos crónicos (14).

En definitiva, el término fragilidad es complejo y está caracterizado por la disminución en varios dominios o componentes, incluyendo la fuerza, la movilidad, el equilibrio, la flexibilidad y la resistencia cardiovascular (15).

3.1.2 Características y criterios de fragilidad

Es importante encontrar cuáles son los criterios que mejor identifican a los pacientes frágiles. Mediante un estudio de cohorte de Cardiovascular Health Study, Fried et al (2) definía el síndrome de fragilidad como la presencia de tres o más de los siguientes criterios, pérdida de peso involuntaria (4.5 Kg. a más por año), sentimiento de agotamiento general, debilidad (medida por fuerza de aprehensión), lenta velocidad al caminar (basados en una distancia de 4.6 m) y bajo nivel de actividad física (menor de 400 calorías a la semana).

Este modelo de Fried et al (2) es de fácil aplicación y de bajo costo, lo que hace posible la identificación precoz y adopción de medidas preventivas específicas que pueden eliminar o postergar señales y síntomas del síndrome de fragilidad. Portadores de tres de esos síntomas

serían caracterizados como frágiles, de uno o dos definidos como pre-frágiles, y aquellos sin esos síntomas, clasificados como no frágiles o robustos (2).

Otro método empleado para la detección del adulto mayor frágil es el Índice de fragilidad elaborado por Rockwood et al (16) , que contiene cuatro grados de discapacidad progresiva, como, actividades de la vida diaria básica (ABVD), deambulación, continencias y cognición.

La Escala de fragilidad de Edmonton, como se reporta en el estudio de Rolfson et al (17) es un instrumento de valoración multidimensional que incluye el “Timed-up-and-go” y un test de deterioro cognitivo. Se hace en menos de 5 minutos y es válido, fiable y sencillo de utilizar.

Algún estudio (18) ha utilizado el método de Ávila-Funes et al, que realizaron un estudio basándose en los criterios de Fried, modificando algunas medidas de los mismos.

3.1.3 Prevalencia e incidencia de la fragilidad

En un estudio realizado en Estados Unidos, con 5317 personas de 65 años o más, en el Cardiovascular Health Study la prevalencia de fragilidad fue de 6,9% (2) Otro estudio (19) demostró que el 7% de los mayores de 65 años o más en Estados Unidos y el 30% de los octogenarios son frágiles.

La prevalencia de fragilidad estimada en diferentes estudios internacionales oscila entre el 7% y el 12%. En una reciente revisión sistemática, la prevalencia media de fragilidad en mayores de 65 años que viven en la comunidad fue del 9,9%. Esta prevalencia era mayor en mujeres (9,6% frente al 5,2% en hombres) y con la edad, alcanzaba más del 25% en mayores de 85 años (20). También se destaca de la misma revisión que el 44,2% de la población estudiada estaba a riesgo de convertirse en frágil en los dos años siguientes.

Hay varios estudios españoles que han medido la prevalencia de los mayores frágiles en la comunidad. Uno de estos es el Estudio Toledo para un Envejecimiento Saludable (21) con un 8,4% en mayores de 64 años, 20% en población entre 80 y 84 y al 27,3% en población de más

de 84 años. Otro estudio español, FRADEA de Albacete (22) encuentra una prevalencia de fragilidad de 15,2% (para mayores de 69 años no institucionalizados).

La prevalencia de fragilidad en el estudio de Lleida de FRALLE (3) fue de 9,6% en la población mayor de 74 años, mientras que el estudio OCTABAIX (23) , en mayores de 85 años estudiados en atención primaria de salud se muestra un 20% de prevalencia de fragilidad.

Respecto a la incidencia de la fragilidad, hay poco estudios, algunos (24) encontrando 14,3% en 3 años de seguimiento y otros una incidencia de fragilidad de 7,2% en 4 años (2).

3.2 Ejercicio físico en las personas mayores frágiles

La condición física es la capacidad de desarrollar las actividades diarias con rigor y diligencia, sin fatiga y con energía suficiente para disfrutar de las actividades de tiempo libre y afrontar las emergencias eventuales. Sus componentes más relevantes son la resistencia, la fuerza, la flexibilidad y el equilibrio (8).

Mediante la realización de actividad física se consigue mejorar la condición física en las personas (8), debido a la adaptación del sistema neuromuscular de coordinar los movimientos, el sistema cardiopulmonar para distribuir de una manera más eficaz el oxígeno en el cuerpo y los procesos metabólicos en particular las que regulan la glucosa y el metabolismo de ácidos grasos, que aumenta la potencia aeróbica general y la capacidad física (11).

El ejercicio físico es una actividad efectiva en la intervención de la fragilidad, para mejorar la calidad de vida y funcionalidad en las personas mayores (25).

En consecuencia la fragilidad no es una contraindicación para la actividad física, sino que tal vez una de las indicaciones más importantes para prescribir ejercicio físico (26).

3.3 Beneficios del ejercicio físico sobre la condición física en las personas mayores frágiles

De los adultos mayores de 65 a 74 años, el 10,7% son frágiles. Los adultos mayores frágiles están en mayor riesgo de discapacidad, incidencias de caídas, hospitalización y la muerte. La fragilidad se asocia con niveles bajos de actividad física. Según Organización Mundial de la

Salud (OMS), los adultos mayores de 65 años, pueden tener beneficios para la salud, cuando se realizan 150 minutos de intensidad moderada aeróbica o al menos 75 minutos de intensidad vigorosa aeróbica, o una combinación equivalente de ambas intensidades (27). La actividad física entre personas mayores no ralentiza la pérdida de fibra muscular asociada a la edad, sino que se asocia con una ganancia de fuerza entre 10% y 180%, comparable a un "rejuvenecimiento" de 10-20 años (28).

El ejercicio físico, como componente de salud, pasa a ser una verdadera terapia equivalente a un fármaco en la prevención de la sarcopenia (1) uno de los cambios fisiológicos asociados al envejecimiento que parece ser la causa principal de la fragilidad e incrementa el riesgo de caídas.

Existen algunas revisiones sistemáticas relacionadas con los beneficios del ejercicio físico sobre los parámetros o capacidades que componen la condición física en las personas mayores frágiles. Referente al entrenamiento de fuerza o de resistencia progresiva, en la revisión de Giné-Garriga et al (29) se pudo demostrar que en los pacientes mayores frágiles después de participar en un programa de ejercicio físico, encontraron una mejoría en la marcha y en la capacidad funcional medidas con el Short Physical Performance Battery (SPPB). En otra revisión realizada por Theou et al (25), los autores concluyeron que el ejercicio físico fue la única intervención capaz de mejorar la sarcopenia, la función física, el rendimiento cognitivo y el estado de ánimo, componentes todos importantes en el proceso de fragilidad.

También es importante la realización de actividad física al aire libre, ya que se asocia con mayor funcionamiento físico, menos miedo de caer y menos síntomas de depresión (27).

Cesari et al (30), en un ensayo clínico aleatorizado, ha evaluado los efectos de la actividad física sobre el estado de fragilidad en una muestra de ancianos sedentarios que viven en la comunidad en riesgo inicial de discapacidad de movilidad, demostrando de que un programa de Actividad Física redujo significativamente la presencia y la gravedad de la fragilidad.

La evidencia muestra (11) que la actividad física regular es seguro para la salud de las personas mayores frágiles y disminuyen los riesgos de desarrollar las principales enfermedades cardiovasculares y metabólicas, obesidad, caídas, deterioro cognitivo, la osteoporosis y la debilidad muscular mediante actividades físicas de baja intensidad y ejercicios de resistencia más vigorosa.

3.3.1 Beneficios del entrenamiento de resistencia aeróbica sobre la condición física en las personas mayores frágiles

El ejercicio aeróbico se define como cualquier tipo de actividad que utiliza grandes grupos musculares y se puede mantener durante un periodo de tiempo que incluye actividades tales como caminar a paso ligero, nadar o bailar. Este tipo de ejercicio permite mejorar la eficacia del trabajo del corazón y con ello la oxigenación y el aumento de la resistencia a la fatiga muscular (31).

Los adultos mayores presentan una disminución de la capacidad aeróbica, del volumen de oxígeno consumido durante ejercicio aeróbico máximo (VO₂ pico), que es un importante determinante de la fragilidad. La mejora de la VO₂ pico con el entrenamiento de resistencia se cree que reduce la fragilidad en los adultos mayores. Otra adaptación importante para el entrenamiento de resistencia aeróbica es un aumento en la capacidad oxidativa del músculo, lo que resulta en resistencia a la fatiga o el aumento de la resistencia muscular (26).

Villarreal et al. (32) observaron que después de 9 meses de entrenamiento de fuerza y de ejercicio mediante caminata, el VO₂ pico aumentaba un 14%, mientras que otros autores observaron que con un ejercicio similar en personas mayores frágiles con obesidad, el aumento del VO₂ pico podía llegar hasta el 10% (33,34).

3.3.2 Beneficios del entrenamiento de resistencia progresiva o de fuerza sobre la condición física en las personas mayores frágiles

Con la edad la masa y la fuerza muscular disminuye, por la atrofia de las fibras musculares y pérdida de la cantidad de músculo. Varios estudios han demostrado que el entrenamiento de resistencia aumenta la masa muscular y por lo tanto la fuerza muscular tanto en los jóvenes como en mayores (26). Este tipo de ejercicio además fortalece los huesos y los tendones.

Las personas mayores frágiles, tienen que realizar actividades adaptadas, ejercicios de fortalecimiento de intensidad moderada como, levantarse de la silla, subir escaleras, caminar, de 2 a 3 veces por semana, durante 45 minutos (11).

En efecto, hay varios beneficios en los adultos mayores frágiles o no frágiles. De particular

interés es que en los pacientes institucionalizados frágiles, Fiatarone et al (35) demostraron que 10 semanas de entrenamiento de resistencia aumentan la fuerza muscular por ~ 113% en comparación con ~ 3% en sujetos sin ejercitarlo.

Por otra parte, Frimel et al (36) ha demostrado que en los hombres y las mujeres mayores frágiles obesos, el entrenamiento de resistencia añadida a la dieta redujo la pérdida de la masa libre de grasa (FFM de 3,5 kg a 1,8 kg) durante la pérdida de peso voluntaria y aumentó tanto la fuerza de las extremidades superiores como inferiores (por 17-43%) a pesar de la pérdida de la FFM.

Con respecto a los aspectos de las limitaciones funcionales, entrenamiento de resistencia se ha demostrado que mejora la velocidad de la marcha en los ancianos sanos y frágiles. En concreto, en los adultos mayores frágiles que viven en el hogar de ancianos y en la comunidad, se ha demostrado que mediante un entrenamiento de resistencia de 10 semanas, se ha mejorado significativamente la velocidad de la marcha (35).

El entrenamiento de fuerza de intensidad moderada y alta (usando una resistencia de 60-80% de la fuerza máxima) aumenta el tamaño muscular, la fuerza y el poder incluso en personas ancianas y frágiles (35). Por otro lado existe una relación dosis-respuesta, es decir que las actividades de intensidad más altas conducen a mayores ganancias en la masa muscular, la fuerza y la energía, que las actividades de menor intensidad. También es importante que el aumento de la potencia del ejercicio de fuerza mejora el equilibrio y la movilidad (37).

3.3.3 Beneficios de la combinación del entrenamiento de fuerza y el aeróbico sobre la condición física en las personas mayores frágiles

La combinación del ejercicio aeróbico y de fuerza, en la fragilidad tiene beneficios importantes, ya que mejora la resistencia cardiorrespiratoria y la salud metabólica, que contribuyen a mejorar la calidad de vida (11).

También este tipo de ejercicio se realizó en un estudio de 12 meses, en adultos mayores obesos frágiles, que mejoraron el Vo2 Pico (26).

Además algunos estudios que han utilizado la combinación de ejercicio aeróbico y de fuerza en la población mayor frágil, han demostrado mejorías en los parámetros funcionales de la fragilidad tales como la velocidad de la marcha y valores de la SPBB (12)

3.3.4 Beneficios del entrenamiento multicomponente sobre la condición física en las personas mayores frágiles

Tradicionalmente se conoce a los programas multicomponente que engloban ejercicios de resistencia, flexibilidad, equilibrio y fuerza, constituyen las intervenciones más efectivas en la mejoría de la condición física global y en el estado de salud global de los ancianos frágiles. Estas intervenciones reducen la incidencia y el riesgo de caídas, morbi-mortalidad y previenen el deterioro funcional y la discapacidad que son los principales eventos adversos de la fragilidad. Las mejorías de la capacidad funcional son más evidentes cuando la intervención está dirigida a más de un componente de la condición física (fuerza, resistencia y equilibrio) comparado con un único tipo de ejercicio físico (12).

Las intervenciones de ejercicios de multicomponente (38) entre las personas frágiles han demostrado efectos positivos significantes en la mejoría de la función física, el equilibrio, la movilidad, la fuerza en el largo plazo con el ejercicio continuo, la velocidad del paso, la reducción del riesgo de caer, la reducción de los ingresos hospitalarios y una mejor calidad de vida.

En diversos estudios se ha comprobado que un programa de ejercicios multicomponente, mejoraba la velocidad de marcha, el equilibrio y la fuerza muscular en las personas mayores frágiles (39–41). Por otro lado Daniels et al (42) estudiaron las intervenciones que podían prevenir la discapacidad en las personas de edad avanzada frágiles de la comunidad, llegando a la conclusión de que los estudios de intervención de ejercicio revisados mostraron una mayor superioridad de los programas multicomponente frente al entrenamiento de fuerza aislado de la extremidad inferior, particularmente en los mayores moderadamente frágiles.

En la revisión sistemática de Cadore et al (39) se observó que un 70% de los estudios analizados observaron reducción en la incidencia de caídas, 54% mejoraron en la velocidad de marcha, 80% presentaron mejora en el equilibrio y 70% de los estudios han enseñado aumentos en la fuerza de ancianos frágiles que han practicado algún programa de ejercicio de fuerza, equilibrio y sobretodo, multicomponente.

3.3.5 Otros beneficios del ejercicio físico en las personas mayores frágiles

Las caídas en la población mayor constituyen un problema serio por las graves consecuencias que pueden originar. Estudios epidemiológicos demuestran que una de cada tres personas mayores de 65 años, se cae al menos una vez al año (43) y de los que se caen, aproximadamente la mitad volverá a tener otra caída en el siguiente año (44).

La caída es, por tanto, un factor de riesgo para sufrir nuevas caídas y constituyen un marcador de fragilidad en las personas mayores, formando parte de los denominados síndromes geriátricos por la magnitud derivada de su elevada presentación, y en ocasiones, sus tremendas complicaciones (3). Se ha podido evidenciar que cierto tipo de ejercicios (marcha, equilibrio, coordinación, fortalecimiento, el baile, el yoga, el tai-chi y otros tipos de ejercicios múltiples) son efectivos para mejorar los resultados clínicos del equilibrio en las personas de edad avanzada (45).

El ejercicio físico quizás sea la intervención más probada y testada en la prevención de la fragilidad y las caídas. Los ejercicios en grupo multicomponente (equilibrio, fortalecimiento, fuerza y resistencia) y el Tai Chi como ejercicio grupal parecen reducir la tasa y el riesgo de caídas y son especialmente beneficiosos en población anciana frágil con caídas (46).

También se ha observado que el ejercicio físico muestra resultados positivos en la reducción de la discapacidad para las ABVD (47,48) y para las Actividades Instrumentales de la Vida Diaria (AIVD) (48). Dichos estudios concluyen que las personas de edad avanzada que son más activas físicamente o que realizan ejercicio regularmente, tienen un riesgo menor de desarrollar discapacidad para las actividades de la vida diaria.

El autoconcepto, la autoestima y la satisfacción con la vida están relacionadas con la actividad físico-deportiva y la percepción y la condición de la habilidad física (49,50). Estas afirmaciones son respaldadas por Stathi y cols., (51) quienes establecen que la actividad física influye en el desarrollo del bienestar subjetivo físico, mental y social de los adultos mayores.

Por otro lado, la demencia y la fragilidad pueden coexistir en las personas mayores. Un programa de ejercicio físico, por ejemplo de resistencia, caminar y el entrenamiento de equilibrio, que está diseñado para mejorar los dominios físicos de la fragilidad también puede beneficiar a los pacientes mayores con demencia. Además el entrenamiento de resistencia

aeróbica y de fuerza ha demostrado mejorar la función cognitiva en personas con deterioro cognitivo leve y demencia (52).

Otros de los beneficios que ofrece el ejercicio físico a los adultos mayores son los beneficios cardiovasculares, ya que el ejercicio físico regular actúa sobre el sistema cardiovascular de manera que previene todas las alteraciones y enfermedades cardiovasculares que tienen su origen en la aterosclerosis, previene y controla niveles elevados de triglicéridos y lipoproteínas de baja densidad (colesterol LDL), bajos niveles de lipoproteínas de alta densidad (colesterol HDL), hipertensión arterial (HTA), diabetes y obesidad y ayuda en el tratamiento y recuperación de pacientes con enfermedades cardiovasculares ya instauradas (HTA, insuficiencia cardíaca, etc.) o en fase de recuperación (infarto de miocardio, bypass, etc.) (19,28).

Además beneficios en el sistema respiratorio, ya que el ejercicio provoca un aumento de la frecuencia pulmonar para aportar la cantidad de oxígeno necesario en la sangre. Pero a la larga el sistema respiratorio se adapta a dicha situación y provoca un aumento de la fuerza y la resistencia de los músculos respiratorios, mantiene limpia y flexible la superficie alveolar con lo que el intercambio gaseoso es más eficaz y el aire inspirado se mantiene más tiempo en los pulmones con lo que se aprovecha mejor todo el oxígeno. Como consecuencia de todo esto cada vez se pueden hacer esfuerzos mayores, la recuperación es más rápida y los pulmones se encuentran más limpios (53).

También el ejercicio físico ofrece beneficios metabólicos. La práctica de unos 30 minutos de ejercicio físico diario de intensidad moderada, llevado a cabo incluso sin cambios en la dieta, se ha demostrado eficaz en el control y mejora del síndrome metabólico. La resistencia a la insulina observada en personas mayores puede ser modificada mediante ejercicio físico, que incrementaría la sensibilidad a la insulina y mejoraría el metabolismo glucémico y con ello la prevención de la diabetes tipo II. Con el envejecimiento de la población y el incremento de las tasas de obesidad, la prevalencia de la diabetes tipo II es cada día mayor. Además de la terapia farmacológica tradicional y los cambios en la dieta, la actividad física presenta un papel fundamental para el control y manejo de la diabetes tipo II en las personas mayores (28,53).

Las personas mayores mediante el ejercicio físico tienen beneficios en la función cognitiva. En el estudio de Lautenschlager et al (54) mediante un programa de ejercicio físico de 6 meses mejoró los resultados obtenidos en la escala de valoración de la función cognitiva y Alzheimer y dichos resultados se mantuvieron durante 18 meses de periodo de seguimiento.

Los beneficios del ejercicio físico sobre la ansiedad, depresión e irritabilidad son especialmente elevados. El tipo de ejercicio que ocasiona mayores mejoras son aquellos basados en actividades aeróbicas cíclicas (carrera, natación, ciclismo o caminar) de moderada a baja intensidad. Los cambios en los estados de ansiedad, depresión e irritabilidad tras el ejercicio son explicados frecuentemente por las hipótesis de la segregación de endorfinas y monoaminas. Sin embargo, la práctica de ejercicio también incrementa la temperatura corporal y la circulación de la sangre al cerebro, que afectaría positivamente sobre la respuesta fisiológica al estrés por parte del eje hipotálamo-pituitaria-adrenalina (53).

4. Justificación

Una de las características del anciano frágil, es la facilidad con la que puede perder su autonomía. Por lo tanto, habrá que mantener sus capacidades funcionales.

El ejercicio es esencial para mejorar o mantener la fuerza, la agilidad, el equilibrio, la energía y la memoria, retrasa la incapacidad y la dependencia, pero no se debe olvidar que la actividad recomendada debe adaptarse a las capacidades y condición de salud de cada individuo.

Este tema me parece interesante porque aborda a mayor esperanza de vida en la población, es importante saber los gastos sanitarios que conlleva, por tanto uno de los temas importantes es la prevención como en todos los sistemas de salud. Sabiendo que a mayor esperanza de vida aumenta así mismo la fragilidad me parece adecuado aportar estudios que den importancia al ejercicio físico en etapas tempranas dentro del estilo de vida, políticas de salud y programas preventivos.

El presente trabajo se enfoca en los efectos del ejercicio físico como parte para mejorar la condición física en las personas mayores frágiles, siendo un tema novedoso e interesante, poco explorado en los estudios españoles, por este motivo me he puesto en contacto con el grupo de investigación, para realizar esta revisión bibliográfica.

5. Objetivo

El objetivo de esta revisión es comprobar los beneficios del ejercicio físico y su efectividad sobre la condición física en personas mayores frágiles.

6. Metodología

6.1 Fuentes de datos y estrategia de búsqueda

Se realizó una extensa búsqueda bibliográfica de las bases de datos electrónicas en inglés y en español de los últimos 15 años, incluyendo Medline / PubMed, CINAHL (Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature), EMBASE, PsycINFO, SciSearch, Web of Science y Cochrane Library, introduciendo los términos de búsqueda "Envejecimiento", "fragilidad", "ancianos frágiles", "condición física" "capacidad física" "ejercicio aeróbico" "ejercicio de fuerza" ó "ejercicio de resistencia". Estos criterios de búsqueda se combinaron con variaciones de los siguientes términos: "beneficios", "efectos", "eficacia" e "impacto".

6.2 Extracción de datos

Los datos extraídos de los documentos fueron: 1) Características de la muestra, 2) identificación de la fragilidad, 3) características de la intervención, 4) medida de resultado y 5) resultados de mejora.

6.3 Criterios de inclusión

Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados (ECA) en donde la fragilidad debía estar especificada con una clara definición / medida operativa. El grupo control (GC) no debía de recibir ningún tipo de tratamiento, manteniendo un estilo de vida habitual o realizando como máximo un programa de ejercicios de bajo nivel. Los estudios que se examinaron debían tener como resultado primario medidas de condición física como la fuerza y potencia muscular y el equilibrio y como resultados secundarios, otras medidas relacionadas con el estado de

fragilidad como son las caídas, la dificultad en la realización de las actividades básicas de la vida diaria, la movilidad, el estado cognitivo y emocional y la calidad de vida.

6.4 Calidad metodológica

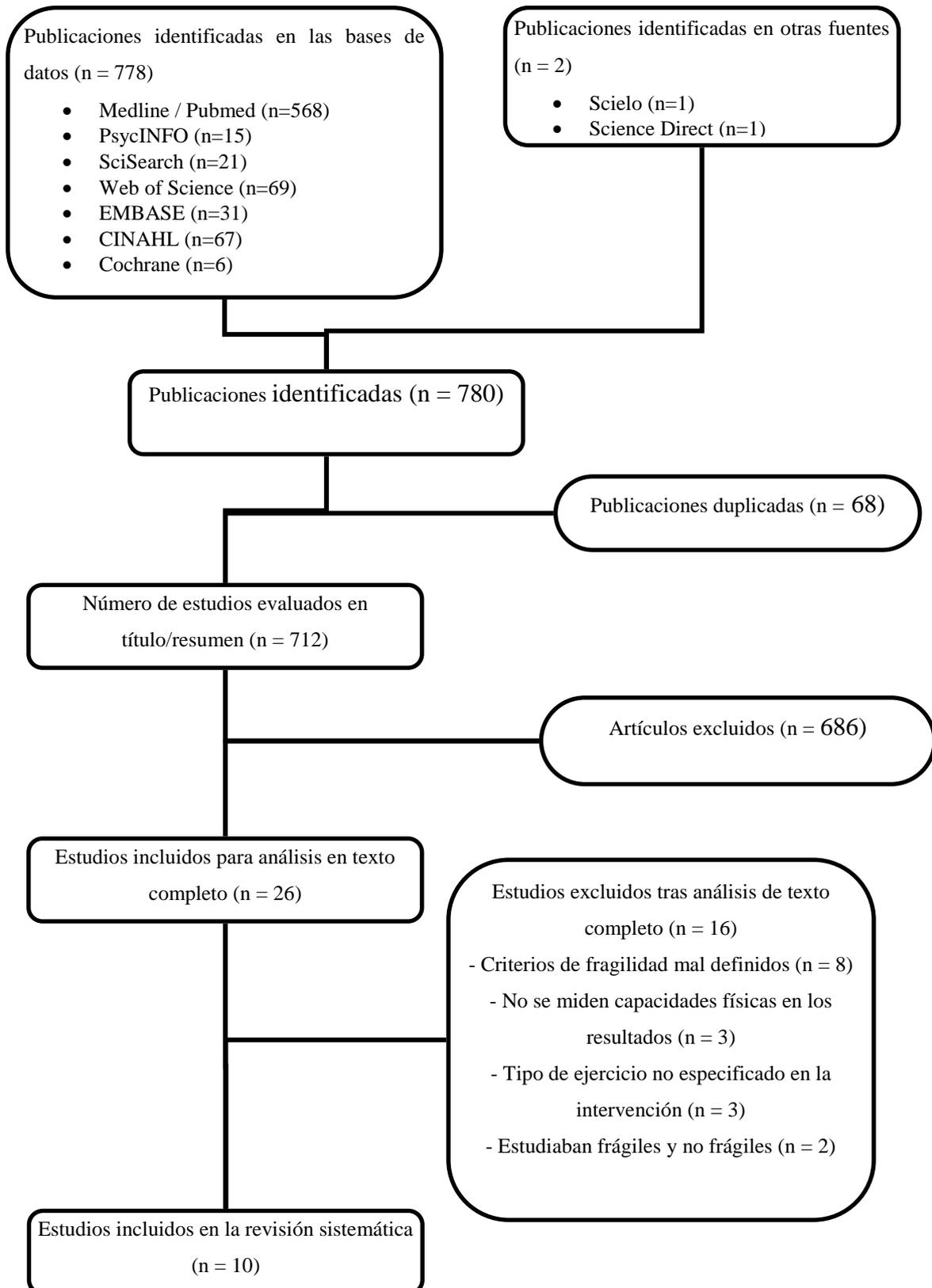
La calidad metodológica de cada ECA fue calificada utilizando la base de datos de la Escala de Evidencia de Fisioterapia (PEDro) (55). La escala PEDro es un instrumento para la Evaluación de la calidad metodológica de los ECA en terapia y ejercicios. La puntuación de cada estudio se obtiene de la información disponible de la versión publicada. La escala evalúa 11 diferentes criterios, teniendo en cuenta que el criterio 1 (Eligibility criteria) no contabiliza en la puntuación.

7. Resultados

7.1 Resultados de búsqueda

Se identificaron un total de 780 referencias, de los cuales 68 estaban duplicadas. Después de revisar los títulos y resúmenes de las 712 publicaciones, 686 fueron excluidos por no cumplir los criterios de inclusión. Se evaluaron los 26 artículos restantes. De éstos, 8 fueron excluidos al no estar bien definidos los criterios de fragilidad, 3 porque en los resultados no se medían las capacidades físicas, 3 porque la intervención no especificaba el tipo de ejercicio y 2 fueron eliminados porque estudiaban tanto a personas frágiles como no frágiles. Finalmente, se incluyeron 10 artículos (41,56–64) para la revisión sistemática. (Fig 1).

Figura 1. Diagrama para la selección de los artículos incluidos en la revisión sistemática (n = 10)



7.2 Calidad metodológica

Los resultados de la evaluación de los diferentes ECAs según la Escala PEDro, se puede observar en la tabla 1. La puntuación osciló entre 5 y 8, siendo la puntuación media de 6,7. Todos los estudios seleccionados menos uno (56) anotaron una puntuación de 6 o más lo cual indica una buena calidad metodológica de los artículos seleccionados. Solamente un ensayo no se encontró incluido en dicha escala (63).

Tabla 1. Evaluación según la escala Pedro

Autores / criterios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Binder (2005)	-	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	5/10
Cadore (2014)	-	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	6/10
Fairhall (2012)	-	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8/10
Giné-Garriga (2010)	-	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	6/10
Latham (2003)	-	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8/10
Lustosa (2011)	-	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6/10
Ng (2015)	-	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8/10
Tarazona (2016)	-	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	6/10
Zhan (2014)	-	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7/10

7.3 Características de los artículos seleccionados

La muestra de los 10 artículos estudiados (41,56–64) (tabla 2) para esta revisión sistemática fue de 1130 personas mayores frágiles.

Tabla 2. Características de los estudios incluidos en la revisión sistemática (n=10)

Autor	Características de la muestra	Identificación de fragilidad	Características intervención	Medidas de resultado	Resultados de mejora
Binder 2005 (56)	n = 91 - EEUU. - Media edad ± DE: 83.0±4.0. - 54 % mujeres. - Lugar: Comunidad.	- Medidas de fragilidad física: 1. Prueba de rendimiento físico modificado con puntuación entre 18 y 32. 2. Pico aeróbico de potencia entre 10 y 18 ml / kg / min. 3. Auto-reporte de dificultad o ayuda con una actividad ABVD o dos AIVD.	Programa MCN, PRT 3 sesiones/semana. 60-90 min. Durante 9 meses. Extremidades inferiores: - 1 fase: 1-3 meses: ejercicios suaves de flexibilidad, fuerza y equilibrio. - 2 fase: 4-6 meses (PRT): Fuerza dinámica máxima: Inicialmente 1-2 series de 6-8 repeticiones al 65% de 1RM hasta progresar a 3 series de 8-12 repeticiones al 85% y el 100% de 1RM inicial - 3 fase- 6-9 meses: combinación de la primera y segunda fase	Condición física: Fuerza muscular isométrica (dinamómetro) y dinámica máxima (1RM). Otras: - Composición corporal (DEXA) y dieta.	GI pre-post: - ↑ composición corporal: masa magra (FFM) GI vs GC: - ↑ Fuerza isométrica y dinámica máxima en extensión y flexión de la rodilla
Cadore 2014 (41)	n = 24 nonagenarios. - España. - Media edad ± DE: 91,9±4,1. - 70 % mujeres. - Lugar: Institucionalizados.	- Criterios de fragilidad de Fried.	Programa MCN 2 sesiones/semana. 40 min. Durante 12 semanas. - Fuerza dinámica máxima: 8-10 repeticiones, al 40-60% de 1RM combinado con el equilibrio y reentrenamiento de la marcha	Condición física: - Fuerza muscular isométrica y dinámica máxima. Velocidad de la marcha (TUG y 5MWT); Fuerza extremidades inferiores (Test levantarse silla); Equilibrio estático (FICSIT-4T). Otras: - Incidencia de caídas; ABVD (Barthel).	GI pre-post: - ↑ flexión isométrica cadera y extensión rodilla - ↑ velocidad de la marcha - ↓ incidencia de caídas. GI vs GC: - ↑ Fuerza isométrica agarre de la mano, flexión de la cadera y extensión de la rodilla - ↑ Fuerza dinámica máxima extremidades superiores e inferiores - ↑ Fuerza extremidades inferiores en el test de levantarse de la silla - ↑ Velocidad de la marcha - ↑ Equilibrio estático - ↓ Incidencia de caídas.
Fairhall 2012 (57)	n = 241 personas con discapacidad. - Australia. - Media edad ± DE: 83,3±5,9. - 67,5 % mujeres. - Lugar: Domicilio.	- Criterios de fragilidad de Fried.	Programa MCN 10 sesiones fisioterapia. 45-60 min. Durante 12 meses. - 1-3 meses: 5 sesiones. - 4-12 meses: 5 sesiones.	Condición física: - Velocidad de la marcha (4MWT) Otras: - Movilidad (AMPAC); ABVD (Barthel), AVD (NEADL); Participación en la movilidad (LSA, RNLI)	GI vs GC: - ↑ Velocidad de la marcha - ↑ Movilidad auto-reportada - ↑ Participación en la movilidad Fragilidad - ↑ Velocidad de la marcha en los+ frágiles
Giné-Garriga 2010 (58)	n = 51 - España. - Media edad ± DE:	- Medidas de fragilidad física: 1. Si requieran más de 10 s para realizar una prueba de marcha	Programa FCT 2 sesiones/semana. 45 min. Durante 12 semanas.	Condición física: Fuerza muscular isométrica (dinamómetro); Velocidad de marcha (4MWT); Equilibrio y	GI vs GC: - ↑ Fuerza muscular isométrica en extensión de la rodilla

	84±2,9. - 60,78 % mujeres. - Lugar: comunidad.	rápida. 2. Incapacidad levantarse de una silla con los brazos cruzados 5 veces. 3. Fried criteria: 2 preguntas incluidas en la CES-D. Se consideran frágiles con una puntuación entre 2 y 3.	Circuito de entrenamiento funcional: - 1 día/semana actividades de equilibrio + ejercicios funcionales - 1 día/semana ejercicios de fuerza + ejercicios funcionales.	marcha (MTUG); Equilibrio estático (FICSIT-4T); <i>Otras:</i> - IMC; ABVD (Barthel).	- ↑ Velocidad de la marcha - ↑ Equilibrio y marcha - ↑ Equilibrio estático - Mejoran todos los marcadores de fragilidad - Mejora de las ABVD Todas las mejoras se mantuvieron 6 meses después del programa de entrenamiento funcional.
Latham 2003 (59)	n = 243. - Nueva Zelanda y Australia - Media edad ± DE: 79,1±6,9. - 53 % mujeres. - Lugar: Hospital Rehabilitación y domicilio.	- Criterios de fragilidad de Winograd.	3 sesiones / semana Durante 10 semanas - Fuerza dinámica máxima: 60% a 80% de 1RM para los extensores de la rodilla. (sesión 1 y 2 en el hospital y el resto de las sesiones en casa: supervisadas por un fisioterapeuta por teléfono y visitas domiciliarias)	<i>Condición física:</i> - Fuerza muscular isométrica (dinamómetro) y dinámica máxima (1RM); Velocidad de la marcha (TUG y 4MWT); Equilibrio (Berg). <i>Otras:</i> - Calidad de vida (SF36); Caídas; Estado cognitivo (MMSE); ABVD (Barthel); AIVD (AAP); Miedo a caer (MFES); Grado de dolor y de fatiga (escala Likert).	- ↑ Vitalidad grupo intervención - ↑ Velocidad de la marcha en grupo control
Lustosa 2011 (60)	n = 32 mujeres pre-frágiles. - Brasil. - Media edad ± DE: 72.0±4.0. - Lugar: Comunidad.	- Criterios de fragilidad de Fried.	3 sesiones/semana de 60 min. Durante 10 semanas. - Fuerza muscular isométrica máxima (mano y extremidades inferiores) y dinámica máxima (Intensidad de 70% de 1RM para las extremidades inferiores). - Evaluación pre, post (semana 10) y post (semana 20).	<i>Condición física:</i> - Fuerza muscular isométrica (dinamómetro) y dinámica máxima (1RM); Velocidad de la marcha: (10MWT y TUG).	<i>GI vs GC:</i> - ↑ Velocidad de la marcha - ↑ Fuerza muscular extensores de la rodilla.
Ng 2015 (61)	n = 246. - Singapore. - Media edad ± DE: 70,0±4,7. - 61,4% mujeres. - Lugar: Comunidad.	- Criterios de fragilidad de Fried.	Programa MCN 2 sesiones/semana de 90 min. Durante 12 semanas. 4 grupos de intervención: 1. Entrenamiento Físico. Fuerza dinámica máxima: conjunto único de 8 a 15 RM o 60% a 80% de 10 RM, comenzando con <50% 1 RM con 8-10 grupo de músculos principales; Ejercicios de resistencia integrados con tareas funcionales; Ejercicios de entrenamiento equilibrio, fuerza funcional, entrada sensorial y atención adicional con 3 niveles de demanda creciente 2. Suplementos nutricionales. 3. Entrenamiento cognitivo.	<i>Condición física:</i> - Fuerza dinámica máxima (1RM); Velocidad de la marcha (6MWT). Equilibrio 3 niveles	<i>GI vs GC:</i> - ↑ Fuerza muscular extensores de la rodilla - ↑ Velocidad de la marcha - ↑ Fuerza muscular (Grupo tratamiento combinado) <i>Fragilidad:</i> - Reducción de la puntuación de la fragilidad en los 4 grupos a los 12 meses, siendo el OR mayor en el grupo de entrenamiento físico y en el combinado.

			4. Combinación de los 3 anteriores. Evaluación a los 0 meses, 3 meses, 6 meses y 12 meses.		
Tarazona 2016 (62)	n = 100 sedentarios. - España. - Media edad ± DE: 79,9±3,8 - 54% mujeres. - Lugar: comunidad (hogar de jubilados)	- Criterios de fragilidad de Fried. - Escala de fragilidad de Edmonton.	Programa MCN. 5 sesiones/semana de 65 min. Durante 24 semanas. Ejercicios de resistencia, coordinación, equilibrio, flexibilidad y fuerza muscular.	<i>Condición física:</i> - Fuerza de agarre; Equilibrio y marcha (Tinetti); Velocidad de la marcha (TUG, y 6MWT); Capacidad funcional (SPPB); Rendimiento físico (PPT); Consumo de energía (PAEE). <i>Otras:</i> - ABVD (Barthel) y AIVD (Lawton y Brody); Habilidades motoras (FAC); Estado cognitivo (MMSE); Soporte social (Duke); Calidad de vida (EQ-5D); Estado emocional (Yesavage).	<i>GI vs GC::</i> - ↑ Equilibrio estático y durante la marcha - ↑ Rendimiento físico - ↑ Consumo de energía asociado con el ejercicio - ↑ Capacidad funcional - ↑ ABVD, AIVD, estado cognitivo, estado emocional, soporte social y calidad de vida <i>Fragilidad:</i> - La puntuación de la fragilidad se redujo en el grupo de intervención
Torres – Sánchez 2016 (63)	n = 58 personas mayores frágiles con agudización de EPOC - España. - Media edad ± DE: 74,38±7,22. - 27,9 % mujeres. - Lugar: Hospitalización.	- Brief Frailty Index.	Programa de Ejercicios de ciclismo utilizando un ejercitador de pedales. Desde el segundo día de ingreso al alta (mínimo 4 sesiones). - El tiempo, velocidad e intensidad del pedaleo se adaptaron a los niveles de disnea y fatiga de los participantes, deteniéndose la actividad en el caso de que el paciente alcanzase el nivel 6 en la escala de Borg.	<i>Condición física:</i> - Fuerza muscular isométrica (dinamómetro); Equilibrio estático (OLS); Fuerza funcional (STST); Monitoreo de la actividad (Nº pasos/24 horas). <i>Otras:</i> - Medidas antropométricas; ABVD (Barthel); Calidad de vida (SGRQ); Niveles de actividad física (Modified Baecke).	<i>GI pre-post::</i> Número de pasos por día <i>GI vs GC:</i> - ↑ Fuerza extremidades inferiores - ↑ Equilibrio estático - ↑ Número de pasos por día
Zhang 2014 (64)	n = 44 - China. - Media edad ± DE: 85,27 ± 3,63 - 13,51 % mujeres. - Lugar: Hospital Rehabilitación	- Criterios de fragilidad de Fried.	Programa de ejercicios de vibración 4 a 5 tandas de vibración de 60 segundos cada una. Entre 3-5 sesiones/semana. Durante 8 semanas. Evaluación antes, a las 4 semanas y a las 8 semanas de la intervención.	<i>Condición física:</i> - Velocidad de la marcha (TUG); Fuerza muscular isométrica (dinamómetro); Fuerza funcional (STST); Equilibrio postural (BPT); Equilibrio funcional (ABC). <i>Otras:</i> - Calidad de vida (SF-36)	<i>Capacidad física:</i> - Velocidad de la marcha. - Fuerza Extremidades Inferiores - Equilibrio: equilibrio postural y miedo a caer. <i>Otras:</i> - Calidad de vida

Abreviaturas:

1RM: One-Repetition Máximum; 4MWT: Prueba del tiempo de caminar 4 metros (Timed 4-Meter Walk Test); 5MWT: Prueba del tiempo de caminar 5 metros (Timed 5-Meter Walk Test); 6MWT: Prueba del tiempo de caminar 6 metros (Timed 6-Meter Walk Test); 10MWT: Prueba del tiempo de caminar 10 metros (Timed 10-Meter Walk Test); AAP: Adelaide Activities Profile; ABC: Activities-specific Balance Confidence Scale; ABVD: Actividades Básicas Vida Diaria; AIVD: Actividades Instrumentales Vida Diaria; AMPAC: Activity Measure for Post Acute Care; BPT: Balance Postural Test; CES-D: Center for Epidemiological Studies Depression Scale; DE: Desviación Estándar; DEXA: Total Body Dual Energy X-ray Absorptiometry; EQ-5D: EuroQol Quality-of-life scale; FAC: Functional Ambulation Categories; FCT: functional circuit training program; FICSIT-4T: Test of Static Balance: Paralelo, Semitandem, Tandem, postura de una sola pierna; IMC: Índice de Masa Corporal; LSA: Life Space Assessment; MCN: Multicomponente; MFES: Modified Falls Self-efficacy Scale; MMSE: Mini-Mental State Examination; MTUG: Modified Timed Up-and-Go; NEADL: Nottingham Extended Activities of Daily Living Index; OLS: One-Leg Stance test; PAEE: Physical Activity Energetic Expenditure; PPT: Physical Performance Test; PRT: Progressive Resistance Exercise Training; RNLI: Reintegration to Normal Living Index; SF36: Study 36-item short form questionnaire; SGRQ: St. George's Respiratory Questionnaire; SPPB: Short Physical Performance Battery; STST: Sit-To-Stand Test; TUG: Timed Up-and-Go.

Fuente: Elaboración propia

El rango de edad de la población estudiada fue de $80,3 \pm 4,7$, de las cuales el 53,4% eran mujeres. En cuanto al ámbito de los estudios, 6 se realizaron en la comunidad (57,58,60–62,65), 1 en el hospital (63), 1 en una residencia de ancianos (41), 1 en un hospital de rehabilitación (64) y 1 mixto en un hospital de rehabilitación y domicilio (59).

Las intervenciones realizadas a los grupos control fueron la atención sanitaria habitual a nivel comunitario (50%) (57,58,60–62), programas de ejercicio de baja intensidad en el domicilio (10%) (56), atención habitual con terapia física en el hospital de rehabilitación (10%) (64), ejercicios de movilidad en nonagenarios institucionalizados (10%) (41), llamadas telefónicas y visitas domiciliarias de asesoramiento general (10%) (59) y atención farmacológica habitual en personas mayores con EPOC hospitalizadas (10%) (63).

Para medir la fragilidad en la mayoría de los estudios se utilizó el criterio de fragilidad de Fried (41,57,58,60–62,64). Las otras medidas de fragilidad utilizadas fueron el Brief Frailty Index (63), la Escala de fragilidad de Edmonton (62), los Criterios de fragilidad de Winograd (59) y distintas medidas de fragilidad física en 2 de los estudios (56,58) consultados.

En cuanto al tipo de ejercicio físico, en 5 de los estudios se realizaron programas de entrenamiento multicomponente (MCN) (56,41,57,61,62). En el artículo de Binder et al (56) el programa de intervención incluyó el entrenamiento progresivo de resistencia (PRT). En los otros estudios se realizaron programas de entrenamiento de circuitos funcionales (58) de ejercicios de potencia muscular (59), de fuerza y potencia muscular (60), de pedaleo (63) y de vibración en todo el cuerpo (64).

En 3 de los estudios el periodo de intervención fue de 12 semanas (41,58,61). El más largo fue de 12 meses (57), mientras que el más corto fue de 8 semanas (64).

En uno de los estudios (63) no se especifica el periodo del ejercicio (27) porque depende del tiempo de hospitalización. Con relación a la frecuencia de la intervención, en la mayoría de los estudios era de 2 sesiones a la semana (41,58,61) o 3 sesiones (56,59,60) a la semana.

7.4 Efecto del ejercicio físico sobre la condición física

Fuerza muscular

De los 10 artículos analizados (Tabla 2), 9 midieron la *fuerza muscular* (41,56,58–64). En 2 de los estudios examinaron la fuerza de las extremidades superiores mediante la fuerza de agarre, de los cuales uno mostró mejoras significativas tras la intervención (41) y el otro no (62). La fuerza de las extremidades inferiores fue medida en 8 estudios (41,56,58–61,63,64), obteniendo resultados significativos en todos ellos excepto en el estudio de Latham et al (59). La herramienta mayormente utilizada fue el uso del dinamómetro para medir la fuerza muscular isométrica (MVC) de la extensión de la rodilla (41,56,58–61,63,64), de la flexión de la rodilla (56) o de la cadera (41). La medición de la potencia muscular máxima de extremidades inferiores fue utilizada en 5 estudios (41,56,60–62) mediante la prueba de una repetición máxima (1RM), obteniéndose mejoras significativas tras el programa de ejercicios en todos ellos menos en el de Latham et al (59).

La fuerza funcional de los miembros inferiores medida con la herramienta “Sit-to-stand test” (STST) no obtuvo resultados significativos tras la intervención de ejercicio físico en ninguno de los dos estudios donde se utilizó (63,64).

Velocidad de la marcha

La velocidad de la marcha fue analizada en 8 artículos (Tabla 2). En 6 de estos artículos se pudo observar una mejora tras la intervención (41,57,58,60,61,64). Las pruebas utilizadas para su medición fueron el Timed Up-and-Go (TUG) (41,59,60,62,64) y el Timed-Meter Walk Test (41,57–62). En los estudios de Latham et al (59) y de Tarazona et al (62) no obtuvieron resultados significativos.

Equilibrio

En siete estudios se evaluó el equilibrio (Tabla 2). Para su medición se usaron 8 pruebas diferentes: el Test of static balance (FICSIT-4T) (41,58), el modified timed up-and-go (MTUG) (58), the Berg Balance Test (59), el Equilibrio en 3 niveles (61), el Tinetti (62), el one-leg stance test (OLS) (63), el Balance Postural Test (BPT) (64) y el activities-specific balance confidence scale (ABC) (64). En comparación con los grupos control, se reportó una mejoría en 5 estudios valorados (41,58,62–64).

Otras medidas de condición física

Tarazona et col. (62) analizaron la capacidad funcional con la herramienta Short Physical Performance Battery (SPPB), el rendimiento físico con el Physical Performance test (PPT) y el consumo de energía asociado con el ejercicio con el Physical Activity Energetic Expenditure (PAEE) obteniendo mejoras significativas en todas ellas tras la realización de la intervención de ejercicio. Por otro lado, Torres-Sánchez et al (63) analizaron el monitoreo de la actividad mediante el número de pasos por día y obtuvieron resultados positivos.

7.5 Efecto del ejercicio físico sobre otras variables de resultado

De los ensayos estudiados, 6 analizaron el efecto de las intervenciones de ejercicios sobre la discapacidad (41,57–59,62,63), obteniendo una mejoría en las ABVD medidas con el índice de Barthel en sólo dos de ellos (58,62).

En el estudio de Fairhall et al (57) se observó una mejoría de la movilidad medido con el Activity Measure for Post Acute Care (AMPAC), mientras que las AVD medidas con la herramienta Nottingham Extended Activities of Daily Living Index (NEADL), no obtuvieron resultados significativos.

Dos estudios (59,62) midieron las Actividades Instrumentales de la Vida Diaria (AIVD) mediante la Adelaide Activities Profile (AAP) y el Índice de Lawton y Brody, pero solo el segundo mostró una mejora en la discapacidad. En el estudio de Binder et al. (56) observaron mejorías en la composición corporal mediante la DEXA, mientras que en la evaluación de la dieta no encontraron resultados significativos. Por otro lado, Tarazona et al., (62) no obtuvieron resultados significativos en las habilidades motoras medidas con el Funcional Ambulation Categories (FAC) y tampoco en la participación mediante el Life Space Assessment (LSA) y el Reintegration to Normal Living Index (RNLI) (57). Torres-Sánchez et al (63) miraron con el Modified Baeke los niveles de actividad física, pero tampoco obtuvieron resultados significativos. Cuatro estudios midieron la calidad de vida relacionada con la salud. Las medidas utilizadas fueron el cuestionario de SF-36 (59,64), EQ-5D (62) y St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ) (63), pero solo en los estudios de Tarazona et al (62) y Zhang et al (64) obtuvieron resultados significativos. En uno de los estudios (59), se encontró una mayor fatiga y una mejor vitalidad en el grupo de intervención mediante la escala Likert. Sin embargo, en el mismo estudio, se analizó el miedo a caer con la

herramienta Modified Falls Self-efficacy Scale (MFES) y también las caídas, no encontrándose mejorías. Por otro lado, otros autores, (41) sí que encontraron una reducción en la incidencia de caídas. Dos estudios (59,62) observaron los efectos del ejercicio sobre el estado cognitivo mediante el MMSE, pero se encontraron efectos significativos solo en el segundo estudio. Tarazona et al. (62) encontraron mejorías en el estado emocional y el soporte social, medidas con la escala de Yesavage y Duke respectivamente.

7.6 Efecto del ejercicio físico sobre la fragilidad

En 3 de los ensayos (57,61,62) se evaluaron los efectos del ejercicio físico sobre la fragilidad. En el estudio de Ng et al (61), la puntuación de la fragilidad se redujo en todos los grupos en las tres evaluaciones, mientras que en el estudio de Tarazona et al (62), la puntuación de la fragilidad se redujo en el grupo de la intervención.

8. Discusión

En esta revisión sistemática se han identificado y sintetizado los principales efectos del entrenamiento físico sobre la condición física en personas mayores frágiles a través de ensayos clínicos controlados aleatorios seleccionados. La estrategia de búsqueda permitió encontrar estudios con diferentes características, medidas de resultado y resultados de mejora.

En relación a la fuerza muscular, todos los estudios revisados menos uno tenían como único o uno de sus objetivos la mejoría de la fuerza muscular de las extremidades inferiores por medio del ejercicio físico, siendo este objetivo alcanzado en todos ellos menos en uno (59). Según los ensayos estudiados se ha podido comprobar que un programa de ejercicios de 2 sesiones/semana durante 12 semanas (41,58,61) ó 3 sesiones/semana durante 10 semanas (60) dirigido a personas mayores frágiles que viven en la comunidad (58,60,61) o están institucionalizados (41), es suficiente para mejorar la fuerza muscular de las extremidades inferiores en las personas frágiles.

En cuanto a la medida de la fuerza dinámica máxima (1RM), Binder et al. (56), realizaron un programa de entrenamiento de fuerza 3 veces por semana con 3 series de 8 a 12 repeticiones y a una intensidad que comenzó al 65% y progresó desde el 80% al 100% de 1RM. Un sujeto abandonó por razones médicas relacionadas con este estudio.

El estudio de Cadore et al. (41) con personas mayores nonagenarias, los autores concluyen que los programas de entrenamiento de fuerza que se realizan 3 veces por semana, con 3 series de 8 a 12 repeticiones y a una intensidad que comienza entre el 20% y el 30% y progresa al 80% 1RM, puede ser bien tolerado por sujetos frágiles. Sin embargo en el estudio de Latham et al. (59), en el que los sujetos realizaron 10 semanas de entrenamiento de ejercicios de fuerza en el hogar con intensidades entre el 60% hasta el 80% de 1RM (3 series de 8 repeticiones) no hubo diferencias significativas entre el grupo de intervención y el control. La actividad física ejerce un efecto beneficioso sobre la pérdida progresiva de masa y de fuerza muscular (sarcopenia) propia del envejecimiento tal como demuestra un estudio reciente (66), siendo la sarcopenia un importante indicador de fragilidad a la vez que interviene en la génesis de la discapacidad (67).

En 7 estudios se evaluó el equilibrio, siendo en 5 de ellos donde se encontró una mejoría en comparación con el grupo control (41,58,62–64). La velocidad de la marcha fue analizada en 8 artículos. En 6 de estos artículos se pudo observar una mejora tras la intervención (41,57,58,60,61,64). El equilibrio y la velocidad de la marcha se han

determinado como uno de los mejores indicadores de fragilidad en personas mayores frágiles (68), y están directamente relacionados con la alteración de la marcha y el riesgo de caídas (69). La mejora de estas capacidades físicas puede no solo evitar que las personas mayores pre-frágiles se adentren en un estado de fragilidad mayor, sino también se potenciaría la fuerza de las extremidades inferiores, por lo que el trabajo combinado de fuerza y equilibrio sería muy recomendable para preservar la funcionalidad y evitar la fragilidad.

Solo un estudio de esta revisión se centró exclusivamente en las mujeres (60). Después de efectuar un programa de ejercicios de 3 sesiones/semana de 60 minutos durante 10 semanas, se obtuvieron mejorías en la fuerza muscular y en la velocidad de la marcha. Es importante estudiar el efecto que el ejercicio físico ejerce en las mujeres, ya que el sexo femenino es más susceptible a cambios neurofisiológicos con el envejecimiento y a enfermedades degenerativas como la osteoporosis, la cual a su vez puede afectar la equilibrio postural y aumentar el riesgo de caída (70).

De los estudios consultados en esta revisión sistemática la mitad realizaron su intervención mediante programas de entrenamiento multicomponente (41,56,57,61,62) encontrando en la mayoría de ellos un mejoría en las capacidades de la condición física. Mediante el entrenamiento con este tipo de programas, además del resultado positivo en cuanto a la condición física, se ha podido comprobar una reducción en la incidencia de caídas en personas nonagenarias (41), mejoría en la realización de las actividades de la vida diaria (58,62) y disminución del deterioro cognitivo y emocional y mejor calidad de vida (62). Las caídas son una causa importante de discapacidad en las personas mayores y uno de los desenlaces adversos de la fragilidad (71) aunque en otro ensayo clínico en personas frágiles de 70 años o más, el entrenamiento de ejercicio físico no redujo significativamente la incidencia de caídas (72). Theou et al. (25) observaron que los programas grupales de ejercicios de intensidad moderada para la prevención de caídas tienen efectos positivos sobre la caída y el rendimiento físico en los pacientes pre-frágiles, pero no en los adultos mayores frágiles. Por otra parte, está demostrada la eficacia de la actividad física en cuanto a la mejora del estado cognitivo y al fomento del bienestar emocional (73) de los adultos mayores en otros estudios consultados. Los resultados antes mencionados demuestran la eficacia de los programas de ejercicios multicomponente para mejorar la condición física y la salud de las personas de edad avanzada frágiles.

El 70% de los estudios de la presente revisión ha utilizado como medida de fragilidad los criterios de Fried. La definición de fragilidad física propuesta por Fried et al. (2) es la más

utilizada en los estudios de investigación debido a su naturaleza objetiva aunque en la actualidad existe consenso sobre que la fragilidad es multidimensional y que debe incluir varios dominios en la definición clínica (74), no solo centrarse en el dominio físico. En 3 estudios analizados (58,61,62), se investigó sobre la reducción de la puntuación de la fragilidad después de un programa de ejercicios multicomponente, combinando en el entrenamiento físico ejercicios de fuerza, flexibilidad y equilibrio y un programa de entrenamiento funcional (FCT). Las intervenciones centradas en el entrenamiento, han demostrado su eficacia en retrasar, e incluso revertir, la fragilidad y la discapacidad (74).

Existen varias revisiones sistemáticas publicadas sobre los beneficios del ejercicio sobre la condición física en personas mayores frágiles. En un meta-análisis realizado por Chou et al. (75), sus autores concluyeron que el ejercicio era beneficioso para aumentar la velocidad de la marcha, mejorar el equilibrio y las ABVD en los adultos mayores frágiles. Por otro lado, otras revisiones sistemáticas similares a la presente revisión, encontraron resultados análogos en cuanto que las intervenciones de múltiples componentes parecían la mejor estrategia para mejorar los resultados (39,76).

Un problema a considerar es que los estudios seleccionados para esta revisión, presentaban variedad en cuanto al tamaño de la muestra, los criterios de fragilidad, tipo de intervenciones y de resultados de mejora, hecho que también resaltan otros autores. A pesar de ello se ha podido observar últimamente un acercamiento entre los autores en cuanto a la utilización de los criterios de fragilidad física en sus investigaciones y las medidas de la condición física y sus resultados. De todas formas, se deberían hacer más estudios para clarificar cual deben ser las características de los programas de ejercicios más favorables para estos pacientes (tipo, frecuencia, intensidad y duración y combinaciones) y unificar criterios lo que permitiría mejorar la comparación de resultados. Del mismo modo, se ha podido comprobar que partiendo de los estudios ECA consultados sobre el tema, solo 3 se realizaron fuera de la comunidad, uno en residencia (41), uno en el hospital (63) y otro en el hospital de rehabilitación (64), lo que se debería tener en cuenta en futuras investigaciones.

9. Conclusiones

Los resultados de la revisión sistemática sugieren que el ejercicio físico mejora los distintos componentes de la condición física en personas mayores frágiles, siendo el entrenamiento con componentes múltiples, al parecer, la mejor estrategia para mejorar los resultados. Se deberían hacer más estudios para clarificar cuales deben ser las características más adecuadas de estos programas de ejercicios para obtener mejores efectos en la condición física de estos pacientes. Sería conveniente también, realizar nuevas investigaciones sobre el tema en pacientes hospitalizados e institucionalizados con el fin de incrementar la evidencia científica en todos los niveles asistenciales.

10. Bibliografía

1. Molina JC. Sarcopenia en la pérdida funcional: rol del ejercicio. *Rev Hosp Clín Univ Chile*. 2008;19(7):302–8.
2. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56(3):M146–56.
3. Jürschik P, Nuin C, Botigué T, Escobar MA, Lavedán A, Viladrosa M. Prevalence of frailty and factors associated with frailty in the elderly population of Lleida, Spain: the FRALLE survey. *Arch Gerontol Geriatr*. 2012;55(3):625–31.
4. Lam O. Fisiología del síndrome de fragilidad en el adulto mayor. *Rev médico Cient*. 2011;20(1):31–5.
5. Koller K, Rockwood K. Frailty in older adults: Implications for end-of-life care. *Cleve Clin J Med*. 2013;80(3):168–74.
6. Romero L, Abizanda P. Fragilidad como predictor de episodios adversos en estudios epidemiológicos: Revisión de la literatura. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2013;48(6):285–9.
7. Escobar-Bravo MA, Jurschik P, Botigue T, Nuin C. La fragilidad como predictora de mortalidad en una cohorte de edad avanzada. *Gac Sanit*. 2014;28(6):489–91.
8. Subirats E, Subirats G, Soteras I. Prescripción de ejercicio físico: indicaciones, posología y efectos adversos. *Med Clin (Barc)*. 2012;138(1):18–24.
9. Kolbe-Alexander TL, Lambert E V, Charlton KE. Effectiveness of a community based low intensity exercise program for older adults. *J Nutr Heal Aging*. 2006;10(1):21–9.
10. Orr R, de Vos NJ, Singh NA, Ross DA, Stavrinou TM, Fiatarone-Singh MA. Power training improves balance in healthy older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006 Jan;61(1):78–85.
11. McPhee JS, French DP, Jackson D, Nazroo J, Pendleton N, Degens H. Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*. Springer Netherlands; 2016;17(3):567–80.
12. Casas A, Cadore EL, Martínez N, Izquierdo M. El ejercicio físico en el anciano frágil: una actualización. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2015;50(2):74–81.

13. DLE: fragilidad - Diccionario de la lengua española - Edición del Tricentenario [Internet]. [cited 2016 Dec 26]. Available from: <http://dle.rae.es/?id=IMcYa5W>
14. Castell Alcalá MV, Otero Puime Á, Sánchez Santos MT, Garrido Barral A, González Montalvo JI, Zunzunegui MV. Prevalencia de fragilidad en una población urbana de mayores de 65 años y su relación con comorbilidad y discapacidad. *Aten Primaria*. Elsevier; 2010;42(10):520–7.
15. Buchner DM, Wagner EH. Preventing frail health. *Clin Geriatr Med*. 1992;8(1):1–17.
16. Rockwood K, Stadnyk K, MacKnight C, McDowell I, Hébert R, Hogan DB. A brief clinical instrument to classify frailty in elderly people. *Lancet*. 1999;353(9148):205–6.
17. Rolfson DB, Majumdar SR, Tsuyuki RT, Tahir A, Rockwood K. Validity and reliability of the Edmonton Frail Scale. *Age Ageing*. 2006;35(5):526–9.
18. Jürschik Giménez P, Escobar Bravo MA, Nuin Orrio C, Botigué Satorra T. Criterios de fragilidad del adulto mayor. Estudio piloto. *Aten Primaria*. 2011;43(4):190–6.
19. Singh M, Alexander K, Roger VL, Rihal CS, Whitson HE, Lerman A, et al. Frailty and Its Potential Relevance to Cardiovascular Care. *Mayo Clin Proc*. 2008;83(10):1146–53.
20. Collard RM, Boter H, Schoevers RA, Oude Voshaar RC. Prevalence of Frailty in Community-Dwelling Older Persons: A Systematic Review. *J Am Geriatr Soc*. 2012;60(8):1487–92.
21. Garcia-Garcia FJ, Gutierrez Avila G, Alfaro-Acha A, Amor Andres MS, De Los Angeles de la Torre Lanza M, Escribano Aparicio M V., et al. The prevalence of frailty syndrome in an older population from Spain. The Toledo study for healthy aging. *J Nutr Health Aging*. Springer-Verlag; 2011;15(10):852–6.
22. Abizanda P, Romero L, Sánchez-Jurado PM, Martínez-Reig M, Gómez-Arnedo L, Alfonso SA, et al. Frailty and mortality, disability and mobility loss in a Spanish cohort of older adults: the FRADEA study. *Maturitas*. Elsevier; 2013;74(1):54–60.
23. Ferrer A, Badia T, Formiga F, Sanz H, Megido MJ, Pujol R. Frailty in the Oldest Old: Prevalence and Associated Factors. *J Am Geriatr Soc*. 2013;61(2):294–6.
24. Fugate Woods N, LaCroix AZ, Gray SL, Aragaki A, Cochrane BB, Brunner RL, et al. Frailty: Emergence and Consequences in Women Aged 65 and Older in the Women's Health Initiative Observational Study. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(8):1321–30.

25. Theou O, Stathokostas L, Roland KP, Jakobi JM, Patterson C, Vandervoort AA, et al. The effectiveness of exercise interventions for the management of frailty: a systematic review. *J Aging Res.* 2011;2011:569194.
26. Aguirre LE, Villareal DT. Physical exercise as therapy for Frailty. *Nestle Nutr Inst Work Ser.* 2015;83:83–92.
27. Jansen FM, Prins RG, Etman A, Van Der Ploeg HP, De Vries SI, Van Lenthe FJ, et al. Physical activity in non-frail and frail older adults. *PLoS One.* 2015;10(4):1–15.
28. Vogel T, Brechat PH, Leprêtre PM, Kaltenbach G, Berthel M, Lonsdorfer J. Health benefits of physical activity in older patients: a review. *Int J Clin Pract.* 2009;63(2):303–20.
29. Giné-Garriga M, Roqué-Fíguls M, Coll-Planas L, Sitjà-Rabert M, Salvà A. Physical Exercise Interventions for Improving Performance-Based Measures of Physical Function in Community-Dwelling, Frail Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014;95(4):753–69.
30. Cesari M, Vellas B, Hsu FC, Newman AB, Doss H, King AC, et al. A physical activity intervention to treat the frailty syndrome in older persons - Results from the LIFE-P study. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci.* 2015;70(2):216–22.
31. Taylor D. Physical activity is medicine for older adults. *Postgrad Med J.* 2014;90(1059):26–32.
32. Villareal DT, Chode S, Parimi N, Sinacore DR, Hilton T, Armamento-Villareal R, et al. Weight Loss, exercise, or both and physical function in obese older adults. *N Engl J Med.* 2011;364(13):1218–29.
33. Aguirre LE, Villareal DT. Physical Exercise as Therapy for Frailty. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser.* 2015;83:83–92.
34. Ehsani AA, Spina RJ, Peterson LR, Rinder MR, Glover KL, Villareal DT, et al. Attenuation of cardiovascular adaptations to exercise in frail octogenarians. *J Appl Physiol.* 2003;95(5):1781–8.
35. Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME, et al. Exercise Training and Nutritional Supplementation for Physical Frailty in Very Elderly People. *N Engl J Med. Massachusetts Medical Society;* 1994;330(25):1769–75.
36. Frimel TN, Sinacore DR, Villareal DT. Exercise attenuates the weight-loss-induced

- reduction in muscle mass in frail obese older adults. *Med Sci Sports Exerc.* NIH Public Access; 2008;40(7):1213–9.
37. Steib S, Schoene D, Pfeifer K. Dose-Response Relationship of Resistance Training in Older Adults. *Med Sci Sport Exerc.* 2010;42(5):902–14.
 38. Loh DA, Hairi NN, Choo WY, Mohd Hairi F, Peramalah D, Kandiben S, et al. MultiComponent Exercise and therapeutic lifeStyle (CERGAS) intervention to improve physical performance and maintain independent living among urban poor older people--a cluster randomised controlled trial. *BMC Geriatr.* 2015;15(1):8.
 39. 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(2):105–14.
 40. Izquierdo M, Cadore EL, Casas A. Ejercicio Físico en el Anciano Frágil: Una Manera Eficaz de Prevenir la Dependencia. *Kronos.* 2014;13(1):1–14.
 41. Cadore EL, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, Idoate F, Millor N, Gómez M, et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age (Omaha).* 2014;36(2):773–85.
 42. Daniels R, Metzelthin S, van Rossum E, de Witte L, van den Heuvel W. Interventions to prevent disability in frail community-dwelling older persons: An overview. *Eur J Ageing.* 2010;7(1):37–55.
 43. Varas-Fabra F, Castro Martín E, Pérula de Torres LÁ, Fernández Fernández MJ, Ruiz Moral R, Enciso Berge I. Caídas en ancianos de la comunidad: prevalencia, consecuencias y factores asociados. *Aten Primaria.* Elsevier; 2006;38(8):450–5.
 44. Stalenhoef PA, Diederiks JP, Knottnerus JA, de Witte LP, Crebolder HF. The construction of a patient record-based risk model for recurrent falls among elderly people living in the community. *Fam Pract.* 2000;17(6):490–6.
 45. Howe T, Waters M, Dawson P, Rochester L. Exercise for improving balance in older people. Howe T, editor. *Cochrane Database Syst Rev.* Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2011;(11):CD004963.
 46. Gates S, Fisher JD, Cooke MW, Carter YH, Lamb SE. Multifactorial assessment and targeted intervention for preventing falls and injuries among older people in

- community and emergency care settings: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2008;336(7636):130–3.
47. Peduzzi P, Guo Z, Marottoli RA, Gill TM, Araujo K, Allore HG. Improved self-confidence was a mechanism of action in two geriatric trials evaluating physical interventions. *J Clin Epidemiol*. 2007;60(1):94–102.
 48. Gill TM, Baker DI, Gottschalk M, Peduzzi PN, Allore H, Van Ness PH. A prehabilitation program for the prevention of functional decline: effect on higher-level physical function. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(7):1043–9.
 49. Goñi E, Infante G. Actividad físico-deportiva, autoconcepto físico y satisfacción con la vida. *Eur J Educ Psychol* N°. 2010;3(2):199–208.
 50. Goñi Grandmontagne A, Rodríguez Fernández A, Esnaola Etxaniz I. Las autopercepciones físicas en la edad adulta y en la vejez. *Psicothema*. 2010;22(3):460–7.
 51. Stathi A, Fox KR, McKenna J. Physical Activity and Dimensions of Subjective Well-Being in Older Adults. *J Aging Phys Act*. 2002;10(1):76–92.
 52. Cadore EL, Moneo ABB, Mensat MM, Muñoz AR, Casas-Herrero A, Rodríguez-Mañas L, et al. Positive effects of resistance training in frail elderly patients with dementia after long-term physical restraint. *Age (Omaha)*. 2014;36(2):801–11.
 53. Garcia-Molina VAA, Carbonell-Baeza A, Delgado-Fernandez M. Health Benefits of Physical Activity in Older People. *Rev Int Med Y Ciencias La Act Fis Y Del Deport*. 2010;10(40):556–76.
 54. Lautenschlager NT, Cox KL, Flicker L, Foster JK, van Bockxmeer FM, Xiao J, et al. Effect of Physical Activity on Cognitive Function in Older Adults at Risk for Alzheimer Disease. *JAMA*. 2008;300(9):1027.
 55. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther*. 2003;83(8):713–21.
 56. Binder EF, Yarasheski KE, Steger-May K, Sinacore DR, Brown M, Schechtman KB, et al. Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: Results of a randomized, controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60(11):1425–31.
 57. Fairhall N, Sherrington C, Kurrle SE, Lord SR, Lockwood K, Cameron ID. Effect of a

- multifactorial interdisciplinary intervention on mobility-related disability in frail older people: randomised controlled trial. *BMC Med.* 2012;10:120.
58. Gine-Garriga M, Guerra M, Pages E, Manini TM, Jimenez R, Unnithan VB. The effect of functional circuit training on physical frailty in frail older adults: a randomized controlled trial. *J Aging Phys Act.* 2010;18(4):401–24.
 59. Latham NK, Anderson CS, Lee A, Bennett DA, Moseley A, Cameron ID. A randomized, controlled trial of quadriceps resistance exercise and vitamin D in frail older people: The frailty interventions trial in elderly subjects (FITNESS). *J Am Geriatr Soc.* 2003;51(3):291–9.
 60. Lustosa LP, Silva JP, Coelho FM, Pereira DS, Parentoni AN, Pereira LSM. Impact of resistance exercise program on functional capacity and muscular strength of knee extensor in pre-frail community-dwelling older women: a randomized crossover trial. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(4):318–24.
 61. Ng TP, Feng L, Nyunt MSZ, Feng L, Niti M, Tan BY, et al. Nutritional, Physical, Cognitive, and Combination Interventions and Frailty Reversal among Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Am J Med.* 2015;128(11):1225–36.
 62. Tarazona-Santabalbina FJ, Gómez-Cabrera MC, Pérez-Ros P, Martínez-Arnau FM, Cabo H, Tsaparas K, et al. A Multicomponent Exercise Intervention that Reverses Frailty and Improves Cognition, Emotion, and Social Networking in the Community-Dwelling Frail Elderly: A Randomized Clinical Trial. *J Am Med Dir Assoc.* 2016;17(5):426–33.
 63. Torres-Sánchez I, Valenza MC, Cabrera-Martos I, Lopez-Torres I, Benitez-Feliponi A, Conde-Valero A, et al. Effects of an Exercise Intervention in Frail Older Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease Hospitalized due to an Exacerbation: A Randomized Controlled Trial. *COPD.* 2016;11:1–6.
 64. Zhang L, Weng C, Liu M, Wang Q, Liu L, He Y. Effect of whole-body vibration exercise on mobility, balance ability and general health status in frail elderly patients: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2014;28(1):59–68.
 65. Binder EF, Schechtman KB, Ehsani AA, Steger-May K, Brown M, Sinacore DR, et al. Effects of exercise training on frailty in community-dwelling older adults: results of a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50(12):1921–8.

66. Phu S, Boersma D, Duque G. Exercise and Sarcopenia. *J Clin Densitom.* 2015;18(4):488–92.
67. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 2010;39(4):412–23.
68. Kim JW, Eom GM, Kim CS, Kim DH, Lee JH, Park BK, et al. Sex differences in the postural sway characteristics of young and elderly subjects during quiet natural standing. *Geriatr Gerontol Int.* 2010;10(2):191–8.
69. Toraman A, Yildirim NU. The falling risk and physical fitness in older people. *Arch Gerontol Geriatr.* 2010;51(2):222–6.
70. Burke TN, França FJR, Meneses SRF, Cardoso VI, Pereira RMR, Danilevicius CF, et al. Postural control among elderly women with and without osteoporosis: is there a difference? *São Paulo Med J.* 2010;128(4):219–24.
71. Documento de consenso sobre prevención de fragilidad y caídas en la persona mayor. Estrategia de Promoción de la Salud y Prevención en el SNS. Informes, estudios e investigación 2014. Ministerio de Sanidad, servicios sociales e igualdad.; 2014.
72. Fairhall N, Sherrington C, Lord SR, Kurrle SE, Langron C, Lockwood K, et al. Effect of a multifactorial, interdisciplinary intervention on risk factors for falls and fall rate in frail older people: a randomised controlled trial. *Age Ageing.* 2014;43(5):616–22.
73. Windle G, Hughes D, Linck P, Russell I, Woods B. Is exercise effective in promoting mental well-being in older age? A systematic review. *Aging Ment Heal.* 2010;14(6):652–69.
74. Clegg A, Young J, Iliffe S, Rikkert MO, Rockwood K. Frailty in elderly people. *Lancet.* 2013;381(9868):752–62.
75. Chou CH, Hwang CL, Wu YT. Effect of exercise on physical function, daily living activities, and quality of life in the frail older adults: A meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(2):237–244.
76. de Labra C, Guimaraes-Pinheiro C, Maseda A, Lorenzo T, Millán-Calenti JC. Effects of physical exercise interventions in frail older adults: a systematic review of randomized controlled trials. *BMC Geriatr.* 2015;15:154.