



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultad de Ciencias de la Salud

MÁSTER EN GERONTOLOGÍA

ESPECIALIDAD: Clínica

Curso académico: 2013-2015

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

**Ejercicios físicos y fragilidad: ¿Puede el
entrenamiento de fuerza cambiar el estatus de
“anciano frágil? Una revisión sistemática**

Christyanne Guimarães Pinheiro

12 de Febrero de 2015

Tutora: Ana Belén Maseda Rodríguez

Índice

1. Resumen	1
2. Introducción	3
2.1. Antecedentes	3
2.2 Bases conceptuales	6
2.2.1 Fragilidad y anciano frágil	6
2.2.2 Fragilidad y Sarcopenia	7
2.2.3 Equilibrio y caídas	10
2.3 El ejercicio físico y sus efectos sobre la fragilidad (o en el anciano frágil)	11
2.3.1 Ejercicios aeróbicos	12
2.3.2 Ejercicios aeróbicos y cognición	13
2.3.3 Ejercicios aeróbicos y otros efectos beneficiosos	14
2.3.4 El entrenamiento de fuerza o ejercicio resistido	16
2.3.5 El entrenamiento de fuerza y algunos efectos beneficiosos	18
3. Hipótesis y Objetivos	23
3.1 Hipótesis	23
3.2 Objetivos	23
4. Material y métodos	23
5. Resultados	26
6. Discusión	42
7. Conclusiones	45
8. Bibliografía	46

1. Resumen

Antecedentes: En España, el grupo de 65 y más años se multiplicó por 7 y el de los mayores de 80 años por 13 en los últimos 15 años. Conforme el individuo envejece, se observa un cambio en el patrón tanto del envejecer habitual como del enfermarse, consecuencia del deterioro funcional y pérdida de la homeostasis. Se ha demostrado que el ejercicio físico tiene efectos beneficiosos no solo para la prevención de la fragilidad en personas de edad avanzada, sino también para los ancianos frágiles. **Objetivo:** Conocer en qué medida mejoran los entrenamientos físicos (de fuerza o cardiovascular) aplicables a ancianos frágiles teniendo en cuenta su condición física, sus características especiales de la edad y riesgos. **Metodología:** se realizó una revisión sistemática cualitativa de ensayos clínicos aleatorios controlados publicados entre 2003 y 2014 en las bases de datos electrónicas Medline, Web of Science, Pedro y Cochrane Library que tuvieron como intervención el entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza para ancianos frágiles. Diez estudios cumplieron con los criterios de inclusión y el análisis cualitativo se llevó a cabo mediante la escala PEDro. **Resultados:** Los datos demostraron aumento de la fuerza muscular y masa muscular, mejora del consumo máximo de oxígeno, la velocidad de la marcha, el equilibrio y composición corporal. **Conclusión:** Los ancianos frágiles son capaces de participar en un programa de entrenamiento de fuerza y beneficiarse de los cambios positivos que los ejercicios ejercen sobre la fragilidad. Es necesario desarrollar guías que pauten el entrenamiento de fuerza en dicha población.

Palabras clave: Ejercicio de fuerza; ejercicio aeróbico; fragilidad, envejecimiento, anciano frágil.

Abstract

Background:In Spain, the group of age 65 and over was multiplied by 7 and the group of age over-80s by 13 the past fifteen years. As individuals are ageing, will notice a change in the pattern of both normal aging and the illness consequence of functional impairment and loss of homeostasis. It has been shown that physical exercise has beneficial effects not only for prevention of frailty in the elderly, but also for the frail elderly. **Objective:** To determine the extent to improve the physical training (strength or cardiovascular) applicable to frail elderly considering his physical condition, special age characteristics and risks. **Methodology:** a qualitative systematic review of randomized controlled trials published between 2003 and 2014 in the electronic databases Medline,

Web of Science, Pedro Cochrane Library which had the intervention aerobic training and strength training for frail elderly was performed. Ten studies met the inclusion criteria and qualitative analysis was conducted using the PEDro scale. Results: The data showed increased muscle strength and muscle mass, improved VO₂max, walking speed, balance and body composition. Conclusion: The frail elderly are able to participate in a strength training program and benefit from the positive changes that have over the years fragility. It is necessary to develop lines to guide strength training in this population.

Keywords: Strength exercise; aerobic exercise; frailty, aging, frail elderly.

2. Introducción

2.1. Antecedentes

España ha experimentado un incremento de su población mayor: el grupo de 65 y más años se multiplicó por 7 y el de los mayores de 80 años por 13¹ en los últimos 15 años. Desde la década de ochenta hasta el 2000, a lo largo de 20 años, se ha pasado de tener un 11,2% de personas mayores de 65 o más años a tener 16,8%; en 2021 se estima que llegará al 20%, confirmando la tendencia ascendente². Envejecer con calidad es un reto importante de la Organización Mundial de Salud (OMS)³, la cual considera como uno de los objetivos prioritarios en ese siglo, crear políticas de salud pública con miras a mejorar la salud y la capacidad funcional de las personas mayores. Surge entonces el concepto de envejecimiento activo, definido como el proceso de optimización de las oportunidades para tener un bienestar en toda la vida, basado en tres pilares: la promoción de la salud, la participación activa de los mayores y la seguridad del entorno³.

Mantenerse activo social, mental y físicamente con el objetivo de extender la calidad y la esperanza de vida a edades avanzadas se puede lograr a través de actividades recreativas, de voluntariado, culturales y sociales pero sobre todo con la práctica de ejercicios físicos.

Conforme el individuo envejece, se nota un cambio en el patrón tanto del envejecer habitual como del enfermarse, consecuencia del deterioro funcional y pérdida de la homeostasis. La fragilidad es un síndrome geriátrico considerado altamente prevalente con el incremento de la edad, confiere altos riesgos para la salud porque tiene como resultados adversos la hospitalización, la institucionalización, las caídas e incluso la mortalidad⁴. El fenotipo de fragilidad propuesto por Fried⁴ (el más utilizado en el ámbito clínico) tiene como dominios: pérdida de peso no intencionada (>4,5kg/año); debilidad (medida a través de la fuerza de prensión); cansancio, baja resistencia, lentitud (medida mediante velocidad de la marcha) y bajo grado de actividad física^{1,4}. Los sujetos con uno o dos criterios se consideran pre-frágiles y los con 2 o 3

criterios se consideran frágiles^{1,4}. Se ha demostrado que el ejercicio físico tiene efectos beneficiosos no solo para la prevención de la fragilidad en personas de edad avanzada, sino también para los ancianos frágiles¹.

En la actualidad, el estudio de la fragilidad del anciano es un área científica de gran interés académico dado que el incremento del envejecimiento poblacional mundial es un hecho indiscutible y la preocupación por estudiar esa área ha crecido exponencialmente¹.

La fragilidad se está convirtiendo en un síndrome geriátrico muy importante porque parece ser un precursor de discapacidad y deterioro funcional⁴ que en sí mismos son predictores de mortalidad en las personas mayores.

Dos hechos ineludibles tendrán gran impacto en la vida de los individuos y de la sociedad en las próximas décadas. En primer lugar, el envejecimiento se asocia con el cerebro y con los cambios cognitivos que pueden limitar la capacidad funcional. En segundo lugar, una gran proporción de la población va a pertenecer al grupo de edad en que esos cambios se convierten en una preocupación⁵. No en vano, ha habido un aumento del interés en el entrenamiento cognitivo y otras intervenciones que pueden retardar o revertir los cambios o mejorar sus efectos perjudiciales. Algunas de estas intervenciones muestran un fuerte potencial para beneficiar la cognición y el rendimiento de los adultos mayores⁵. Además, está probado científicamente que el ejercicio físico puede prevenir caídas, actuando en el fortalecimiento muscular de los miembros inferiores^{1,6}.

La pérdida de masa muscular y especialmente la potencia muscular que sobrevienen con el envejecimiento y la fragilidad está directamente relacionada con la inmovilidad y la reducción de la capacidad para realizar actividades de la vida diaria, tanto básicas como instrumentales⁷. La reducción de la fuerza puede ser explicada por la drástica reducción que se observa con el paso de los años en la cantidad y la calidad de actividad física diaria y por la propia percepción de esa reducción por parte de los mayores lo que conlleva a un miedo de caer⁵. Con el envejecimiento, la capacidad funcional del sistema

neuromuscular, cardiovascular y respiratorio comienza a declinar de forma progresiva, incrementando el riesgo de fragilidad.

La pérdida de masa y de función muscular conlleva a la Sarcopenia, bastante común en la población de edad. Sarcopenia es un síndrome geriátrico que se define como el declive de la masa muscular, asociado con la reducción de la función muscular, el bajo rendimiento físico, calidad de vida y pérdida de independencia relacionados con la edad⁸. Con la sarcopenia se pierden básicamente tres valencias físicas: la fuerza, la potencia y la resistencia muscular. Esa pérdida lleva a un ciclo: la pérdida de la fuerza dificulta el realizar actividades de la vida diaria (AVD); la disminución de la potencia muscular lleva a un riesgo de caídas y fracturas; y la disminución de la resistencia muscular induce fatiga y dificultad en la práctica de ejercicio^{1,7}. Todo esto tiene como consecuencia la disminución de la actividad física y aumento de la discapacidad, así que, una persona mayor que no hace ninguna modalidad de ejercicio y tiene alguna discapacidad, es candidata a tener sarcopenia.

Otro gran problema de salud pública son las caídas en las personas mayores. Eso se debe a que son comunes en las personas mayores de 65 años y son la causa principal de lesiones en ese grupo de edad⁵. Las caídas pueden tener consecuencias graves: trauma, dolor, deterioro de la función, la pérdida de confianza en la realización de las actividades cotidianas, la pérdida de independencia y autonomía, e incluso la muerte. La mayoría de caídas ocurren debido a múltiples factores interactuantes, pero la debilidad muscular de las piernas y los problemas de equilibrio contribuyen la principal causa⁵. Según la OMS, las caídas son la segunda causa mundial de muerte por lesiones accidentales o no intencionales y los mayores de 65 años son los que más sufren caídas mortales; ellos, corren más riesgo de necesitar atención a largo plazo e ingreso en alguna institución⁹.

Tanto la fuerza muscular de las piernas como el equilibrio deben mantenerse por encima del nivel umbral requerido para lograr la estabilidad⁵. Incluso las personas de 90 años pueden mejorar suficientemente su fuerza y

equilibrio para evitar las caídas. Otros beneficios potenciales de la actividad física moderada han demostrado menores índices de mortalidad y mejorado la salud física, la función física, relacionada con la salud calidad de vida, el sueño y sensación de bienestar⁵.

Estos datos justifican la necesidad de investigar el impacto del envejecimiento y el ejercicio físico en la salud para incrementar la calidad de vida y minimizar los riesgos para las personas mayores, interviniendo precozmente en la prevención del deterioro funcional y de la dependencia o por lo menos retrasarlo¹⁰.

2.2 Bases conceptuales

2.2.1 Fragilidad y anciano frágil

La fragilidad puede ser considerada como un estado vulnerable, que puede preceder a la aparición de la incapacidad manifiesta. Las definiciones de la fragilidad varían ampliamente según el marco conceptual. Algunos autores¹⁰ relatan la gama de definiciones que hay sobre la fragilidad vista en un sentido amplio, que abarca el desarrollo físico, social, cognitivo, dimensiones psicológicas y comorbilidad. Sin embargo otros ven el síndrome de forma más restrictiva, principalmente sobre la base de parámetros de rendimiento, como la velocidad de la marcha, la fuerza de presión y la actividad física^{4,11,12}. Aunque una definición estandarizada no esté definida, la fragilidad es reconocida como un declive relacionado con la edad en la función y reserva a través de múltiples sistemas fisiológicos, presentándose como un estado vulnerable donde surge la discapacidad, las caídas, la hospitalización, institucionalización y mortalidad^{1,4}.

Se reconoce también que puede tener una base biológica y ser un síndrome clínico distinto⁴. Los autores de este importante estudio que definió el fenotipo de fragilidad, encontraron una prevalencia en la población del 6,9%, un 7,2% de incidencia y percibieron que hay un aumento en la edad avanzada, siendo más frecuente en mujeres que en hombres⁴.

Vale resaltar que en el estudio de Fried y colaboradores⁴, el fenotipo de fragilidad fue un factor predictivo independiente en incidentes de caídas, empeoramiento de la movilidad o discapacidad en AVD, hospitalización y muerte y que la fragilidad no es sinónimo ni de discapacidad ni de comorbilidad, puesto que la comorbilidad es un factor de riesgo causal y la discapacidad una consecuencia de la fragilidad⁴.

Hasta el momento, ninguna escala ha sido desarrollada para identificar a las personas mayores en riesgo de fragilidad en función de su perfil y de los factores de riesgo importantes en el entorno clínico; lo que se ha utilizado hasta momento son escalas utilizadas en el entorno de investigación¹², como la CHS-Cardiovascular Healthy Study - que consiste en una combinación de los componentes del síndrome (pérdida de peso, cansancio, debilidad, lentitud, y la reducción de la actividad física). Es la medida más ampliamente utilizada de la fragilidad en la investigación¹².

Hay otras escalas de fragilidad¹² en el ámbito investigador, basadas en el modelo de déficit acumulativo o en el modelo multidimensional, como el Índice de Fragilidad desarrollado por Mitniski y colaboradores, el Índice de Fragilidad de Evaluación Geriátrica Integral propuesto por Jones y colaboradores, el Índice de Pronóstico Multidimensional por Pilotto y colaboradores y la Escala de Fragilidad Gérontopôle desarrollada por Morley y colaboradores , que tienen en cuenta los factores psicosociales, médico-clínicos y la discapacidad para las AVD pero que se confunden los factores de riesgo con los efectos adversos.

2.2.2 Fragilidad y Sarcopenia

Un hecho indiscutible es que no todos los ancianos frágiles demuestran tener sarcopenia pero algunos ancianos con Sarcopenia son también frágiles¹³.

El Grupo de Trabajo Europeo sobre la Sarcopenia en Personas Mayores (EWGSOP) desarrolló criterios prácticos de diagnóstico clínico de la Sarcopenia relacionada con la edad así como su definición. El término Sarcopenia del griego “sarx”, carne, y “penia”, pérdida, ya ha sido definida

como la pérdida de masa del músculo esquelético y la fuerza que se produce con la edad avanzada⁸. Sin embargo, aún falta una definición más amplia en cuanto al uso clínico e investigador¹³.

El EWGSOP discute si existe evidencia de que la Sarcopenia relacionada con la edad se ajusta a la definición de síndrome geriátrico. En primer lugar, hay que entender que los síndromes geriátricos son estados comunes, complejos y costosos de la alteración de la salud en las personas mayores; son resultados de interacciones desconocidas de la enfermedad y la edad y varios sistemas con signos y síntomas, como por ejemplo las caídas, el delirio o la incontinencia¹³. Siendo así, la Sarcopenia se puede considerar como un síndrome geriátrico. Otro factor importante a considerar es la frecuencia que existe en la población de edad¹³. La representación del deterioro de la salud, los trastornos de movilidad, el incremento de las caídas y fracturas, el deterioro de la capacidad de realizar las AVD conllevan a la discapacidad, pérdida de la independencia y aumento del riesgo de muerte^{1,7,8,13} son otros factores añadidos a la Sarcopenia.

Nuevas investigaciones añaden otros factores importantes que la componen, aunque carezca de mayores aclaraciones: la declinación hormonal; ambos ejes de factor reproductivo y de crecimiento; insuficiencia nutricional en cuanto a la ingestión de calorías y proteínas, bajo grado de inflamación sistémica y más recientemente un componente genético identificado con una asociación entre el receptor de la vitamina D y la Sarcopenia⁸.

Basado en estos importantes datos, el EWGSOP desarrolló una definición clínica práctica y un consenso de un criterio de diagnóstico para la Sarcopenia relacionada a la edad. Dicho grupo construyó el criterio y la definición basados en cuatro cuestiones hasta entonces no muy aclaradas: ¿Que es la Sarcopenia?; ¿Cuáles parámetros la definen?; ¿Cuáles variables definen estos parámetros?; y ¿Que herramientas de medición y puntos de corte se pueden utilizar?¹³.

Definición. Muchos de los autores utilizados para realizar ese trabajo, están de común acuerdo con la definición de la Sarcopenia – ya comentada

anteriormente: es un síndrome que se caracteriza por la pérdida progresiva y generalizada de la masa y fuerza muscular esquelética con un riesgo de resultados adversos como la discapacidad física, la mala calidad de la vida y la muerte^{1, 7, 8,13}. Lo que añade el EWGSOP son los criterios de diagnóstico. El EWGSOP recomienda el uso de la presencia tanto de baja masa muscular como de función muscular baja (fuerza o rendimiento) para el diagnóstico de Sarcopenia.

Clasificación. La Sarcopenia puede ser primaria o relacionada con la edad, cuando no hay otra causa evidente sino el envejecimiento en sí, y secundaria, cuando son evidentes más causas. En muchas personas mayores, la etiología de la sarcopenia es multi-factorial de modo que no se puede caracterizar cada individuo como que tiene un estado primario o secundario. Esta situación es consistente con el reconocimiento de la Sarcopenia como un síndrome de múltiples facetas geriátricas¹³.

Criterios de diagnóstico. Para ser diagnosticada la sarcopenia es necesario que por lo menos se cumplan dos o tres criterios: pérdida de fuerza muscular, pérdida de masa muscular y pérdida de fortaleza física¹³. Utilizándose estos criterios, un estudio prospectivo de 7 años fue realizado en Italia con 374 individuos de 80 y más años, en el cual se identificaron 43 sujetos con sarcopenia¹⁴. En esos 7 años de seguimiento, 29 de los participantes con Sarcopenia murieron en comparación a los 63 sin Sarcopenia¹⁴. El resultado del estudio comprueba que los sujetos que son diagnosticados con sarcopenia tienen más riesgo de muerte por todas las causas que aquellos diagnosticados sin Sarcopenia.

Parámetros y variables. Los parámetros de la Sarcopenia son la cantidad de músculo y su función. Las variables medibles son la masa, la fuerza y el rendimiento físico¹⁴. El EWGSOP ha desarrollado un algoritmo sugerido con medida de velocidad de la marcha como la forma más fácil y más confiable para comenzar a encontrar un caso de Sarcopenia o cribado en la práctica. Un punto de corte de más de 0,8 m/seg de la velocidad de la marcha identifica riesgo de Sarcopenia.

2.2.3 Equilibrio y caídas

Las caídas en las personas mayores son eventos bastante comunes con consecuencias muy graves para el individuo y con costes elevados para la salud pública⁶. El anciano que cae tendrá tendencia a tener miedo de caer otra vez, perderá la autoconfianza, limitando la vida diaria y disminuyendo la calidad de vida. Aproximadamente el 30% de las personas mayores de 65 años caen cada año, y para los mayores de 75 años, las tasas son más altas¹⁵.

La caída es generalmente definida como un evento en el cual una persona reposa de manera inadvertida sobre el suelo u otro nivel más bajo y siendo consecuencia de lo siguiente: un violento golpe; pérdida de conciencia; aparición repentina de parálisis o un ataque epiléptico¹⁵.

Entre el 20% y el 30% de los que se caen sufren lesiones que reducen la movilidad y la independencia y aumentan el riesgo de muerte prematura¹⁵. Las tasas de caída entre las personas mayores institucionalizadas son mucho mayores que entre los no institucionalizados^{15,16}, eso se debe a que hay más notificaciones (control relatado) en las residencias geriátricas y hospitales que en los hogares.

Las caídas son eventos que están frecuentemente asociados a varios factores como la seguridad en el hogar, problemas de deterioro de la visión, mareos y vértigos de origen patológico, alguna enfermedad subyacente aún no detectada y principalmente la disminución de la capacidad funcional, siendo este reversible si el individuo empieza un programa de ejercicios físicos. Para eso es necesaria una mejora en la estabilidad y equilibrio.

Los factores de riesgo para las caídas se pueden clasificar en tres categorías: factores intrínsecos, factores extrínsecos y la exposición al riesgo. Los factores de riesgo intrínsecos incluyen alteración del equilibrio, enfermedades neurológicas, deterioro sensorial, enfermedades músculo esqueléticas, hipotensión postural y el uso de fármacos (sobre todo los benzodiazepínicos)^{15,17}, y otro autor¹⁷ añade más factores intrínsecos: edad, sexo (la mujer mayor cae más que el hombre de misma franja etaria), vivir solo,

etnia (por lo que parece los individuos blancos caucasianos sufren más de caídas que los afro-caribeños), sedentarismo, enfermedades relacionadas con los pies, deterioro cognitivo, estado psicológico (depresión, ansiedad), desnutrición. Como factores extrínsecos se incluyen riesgos ambientales (mala iluminación, suelos resbaladizos, superficies irregulares), calzados o ropas inadecuadas y aparatos de ayuda para la deambulaci3n empleados incorrectamente¹⁶.

El equilibrio alterado es el mayor factor de incidencia para las caídas en las personas mayores con una alta correlaci3n entre d3ficit de equilibrio y la incidencia de caídas¹⁷ y muchos de los entrenamientos de equilibrio est3n dirigidos hacia su mejora.

Los principales art3culos relacionados con el tema destacan la importancia del equilibrio para la prevenci3n de caídas. Generalmente los ejercicios de equilibrio incluyen la posici3n de t3ndem pie delante del otro pie, levantar pequeños pesos en varias direcciones, caminar con el tal3n de pie, caminar sobre una l3nea en el suelo, estar de pie sobre una pierna, capturar o lanzar una pelota, transferir el peso del cuerpo de una pierna a otra alterando la base de apoyo¹⁸. En la mayor3a de los estudios, los ejercicios de equilibrio vienen en un paquete de entrenamiento conocido como programa multimodal/multifactores que incluyen ejercicios de fuerza, potencia y equilibrio, pero aquellos estudios que se dedicaron a implementar solamente ejercicios de equilibrio, demostraron eficacia en los resultados, en lo que concierne a la prevenci3n de caídas^{16,17,18} aunque los efectos del entrenamiento del equilibrio en el riesgo de caídas deben ser analizados con cuidado porque la eficacia de este tipo de intervenci3n solo se ha demostrado cuando se combina con otros componentes de la condici3n f3sica, como fuerza y resistencia de formaci3n¹⁸.

2.3 El ejercicio f3sico y sus efectos sobre la fragilidad (o en el anciano fr3gil)

Los ejercicios f3sicos ejercen efectos sobre los dominios de la fragilidad, como por ejemplo las caídas, habitualmente relacionadas con este s3ndrome.

Los ejercicios físicos han demostrado ser eficaz en relación a disminución de las caídas y la mejora del deterioro cognitivo¹, en el cual varios estudios han demostrado mejoría en las funciones ejecutivas tras implementar un programa de ejercicios^{5,8,19} y la depresión, parece tener una mejora a corto plazo cuando un anciano frágil o no, empieza a hacer algún ejercicio¹. Sin embargo, hay que tener cuidado al prescribir un programa de entrenamiento para la población mayor, puesto que dicha población tiene características muy determinadas de capacidad física y funcional bajas, debiéndose comenzar por niveles de intensidad más bajos e ir incrementando poco a poco. Es erróneo pensar que la población mayor frágil no puede hacer ejercicios físicos sino que deben de hacerlos.

Vale resaltar que la actividad física es definida como cualquier movimiento corporal producido por músculos esqueléticos que generan energía, estas son medidas en kilocalorías. La actividad física de la vida diaria se puede clasificar como limpiar la casa, limpiar el jardín, caminar, subir las escaleras mientras que el ejercicio físico es una forma planificada de actividad física, es un subconjunto de ella, que tiene como objetivo la mejora o el mantenimiento de la condición física²⁰.

Varios estudios^{1,8,19,20} han sugerido que es un método de protección o prevención para la fragilidad, y que el individuo que se ejercita diariamente por lo menos 30 minutos diarios, tendrá efectos positivos con respecto a la función cardiovascular reducida a causa de la edad.

2.3.1 Ejercicios aeróbicos

El ejercicio aeróbico se define como cualquier actividad que utiliza grandes grupos musculares y que se puede mantener por un determinado período de tiempo. El nivel de intensidad moderado, la frecuencia cardíaca así como la frecuencia respiratoria se deben establecer por directrices que tengan en cuenta el carácter individual. Ejemplo de estas actividades son nadar, bailar, caminar, correr²¹.

Ya son bastante conocidos los efectos del entrenamiento aeróbico o de resistencia no solamente en el medio científico sino también por la población en general, incluso es considerado en el medio médico como tratamiento adjunto en enfermedades crónicas como diabetes, artritis, hipertensión, osteoporosis, enfermedad cardiovascular y cardiovascular periférica¹⁹. Una persona mayor que es activa y que ejerce por lo menos 3 veces a la semana con una duración mínima de 30 min diarios ejercicios cardiovasculares, tendrá como efectos beneficiosos: mejora de la eficiencia cardiovascular; cambio del perfil lipídico y sensibilidad a insulina; mejora de la composición corporal, es decir, aumento de la masa magra y disminución de la masa grasa; aumento de la resistencia muscular – con mayor extracción de oxígeno, aumento de capilares y almacenamiento de glucógeno²¹.

2.3.2 Ejercicios aeróbicos y cognición

Además de los efectos citados anteriormente, las últimas investigaciones del tema han propuesto cambios en el deterioro cognitivo como consecuencia de este tipo de entrenamiento. Los ejercicios cardiovasculares se han asociado con la mejora del funcionamiento cognitivo en el envejecimiento humano y estos efectos han demostrado ser mayores en los procesos cognitivos superiores tales como la memoria de trabajo, el cambio entre las tareas y la inhibición de informaciones irrelevantes^{19,22}.

Para comprender estos cambios hay que tener en cuenta que con el envejecimiento, el tamaño y la estructura cerebral cambia, disminuyendo a partir de la tercera década de vida y que esta declinación está asociada con el proceso de deterioro cognitivo^{19, 22}.

En un estudio control realizado con personas mayores saludables y sedentarias, que se sometieron a un programa de ejercicios físicos aeróbicos, se examinó si el entrenamiento aeróbico puede aumentar el volumen cerebral. Dicho estudio demostró a través de pruebas de imágenes (Resonancia Magnética) y evaluación cardiorrespiratoria (Test Ergométrico) que hubo un aumento en el volumen tanto de la materia blanca como de la materia gris en el

grupo sometido a ese tipo de entrenamiento²². Además de sugerir con base biológica, que los cambios encontrados en las imágenes están directamente implicados en la proliferación y supervivencia neuronal, el crecimiento de los lechos capilares y el aumento de las células dendríticas justificando de esa forma se ha visto que la capacidad aeróbica puede mejorar la condición cognitiva y el mantenimiento de la salud cerebral²². Otros investigadores comparten las mismas afirmaciones y han postulado la capacidad física aeróbica como posible mecanismo responsable de beneficios cognitivos, dada su asociación con una mejora del flujo sanguíneo cerebral, disminución de la inflamación y la mejora de la conectividad estructural y funcional entre las redes neuronales^{19,23}.

2.3.3 Ejercicios aeróbicos y otros efectos beneficiosos

Según el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), la evidencia actual es clara en indicar que la participación en un programa de ejercicios regular es una manera eficaz de reducir y/o prevenir las disfunciones/disminución funcional del envejecimiento. El entrenamiento aeróbico puede mejorar y mantener el funcionamiento cardíaco y el pulmonar; cambiar el perfil lipídico, la presión arterial y la composición corporal²⁴.

Las recomendaciones del ACSM²⁴ para los ejercicios aeróbicos en la población anciana no frágil son: intensidad de ejercicios entre 55-65 de 90% de la frecuencia cardíaca máxima o 40-50 de 80% de la frecuencia cardíaca de reserva. Además, es recomendado que se acumule semanalmente de 20-60 minutos en ese nivel, de tres a cinco veces por semana; los rangos más bajos son indicados para individuos inaptos o incluso frágiles que están a punto de comenzar un programa de entrenamiento. Todavía es necesario llevar a cabo más investigaciones en el ámbito de la fragilidad.

En seguida se describirá como los ejercicios aeróbicos actúan en la capacidad cardiovascular, en el perfil lipídico y en la depresión y autosatisfacción.

1) La capacidad cardiovascular

El ejercicio físico aumenta la capacidad funcional cardiovascular y disminuye la demanda miocárdica de oxígeno en cualquier nivel de actividad física en personas aparentemente sanas, así como en la mayoría de los sujetos con enfermedad cardiovascular y para mantener estos efectos es necesario el mantenimiento de la actividad^{24,25}. Estos mismos efectos se notan también en las personas mayores, ya que actúan como un medio de reducir o prevenir la discapacidad que conlleva el envejecimiento. Los resultados del entrenamiento con ejercicios aeróbicos disminuye la demanda miocárdica de oxígeno de un mismo nivel de trabajo externo realizado, como se demuestra por una disminución en el producto de la frecuencia cardíaca x presión arterial sistólica (un índice de la demanda miocárdica de oxígeno)²⁴. Además, en grupos de hipertensos, el ejercicio aeróbico ejerce un efecto hipotensor con disminución de 8mmHg y 10mmHg para la presión arterial sistólica y diastólica respectivamente²⁵.

II) El perfil lipídico

Ya es conocido que los ejercicios aeróbicos alteran favorablemente el metabolismo de lípidos e hidratos de carbono, que son modestos pero importantes. Los niveles de HDL aumentan mientras que los de LDL se reducen, lo que está directamente implicado en riesgos de enfermedades cardiovasculares^{24,25}. Un cambio modesto pero significativo de la grasa corporal se observa en los adultos mayores que practican alguna actividad deportiva, incluso si estos individuos mantienen su peso corporal. La pérdida de grasa más importante y notoria es la intra-abdominal, justamente la que aumenta con el avance de edad y la que está implicada en enfermedades cardiovasculares^{24,25}. Además, la sensibilidad a la insulina también cambia y reduce el factor de riesgo para diabetes, sin contar con los cambios que se producen en el peso corporal.

III) La depresión y la auto-satisfacción

Se ha demostrado que las personas mayores que son activas físicamente, es decir, que practican algún tipo de deporte, cuando se comparan a individuos sedentarios, tienen una mejor capacidad de llevar a cabo una

situación de estrés- tanto físicamente como psicológicamente, viéndose a través de pruebas de ansiedad y depresión²⁵.

En general, el ejercicio mejora la confianza en sí mismo, la autoestima, y la autosatisfacción con la vida. Esto se debe a la autosuficiencia adquirida por la práctica de ejercicios, el hecho de salir de casa para encontrarse con amigos que comparten el mismo placer de hacer determinado deporte, y la independencia que dicho hecho conlleva, hace con que el individuo se sienta más capaz y satisfecho²⁶.

Los riesgos que pueden estar asociados no están muy claros en los artículos utilizados para este trabajo puesto que no eran foco de investigación, por lo que solamente dos autores afirman que hay riesgo de infarto de miocardio, muerte súbita y daño musculo esquelético derivado de sobre entrenamiento principalmente en el tobillo y rodilla^{1,19}. No se contraindica un programa de ejercicio para el anciano frágil pero sí requiere una evaluación médica cuidadosa previa al comienzo del programa; las contraindicaciones en general están en el ámbito cardiovascular^{1,19}.

2.3.4 El entrenamiento de fuerza o ejercicio resistido

El entrenamiento de fuerza basado en la resistencia requiere un trabajo muscular bajo una carga que puede ser una carga externa o el peso corporal y que tiene como principio ir incrementando la carga a lo largo del programa²¹. Es un tipo de intervención de ejercicios que en personas mayores generalmente resulta en mejoras sustanciales en la fuerza muscular, mejor capacidad para desempeñar las actividades de la vida diaria, como caminar, subir escaleras, cargar las compras y levantarse de una silla, por ejemplo.

La mayoría de los estudios de entrenamiento de fuerza resistida en las personas mayores tienen protocolos para entrenarse con altas intensidades, seguidos de 8-12 repeticiones hasta el punto de fatigar el músculo, es decir, que sigue el mismo protocolo de fuerza para adultos no mayores y que deben siempre ser realizados con ayuda de un equipo especialista además de aparatos propios²¹. Sin embargo, algunos autores defienden que tratándose de

personas mayores frágiles, por no tener ensayos clínicos concluidos con esa población, se debe tener especial atención a la hora de prescribir y ser conservador en la progresión de las diferentes variables relacionadas al entrenamiento, es decir, el volumen, la intensidad y la frecuencia, y que debe de ser diseñado individualmente y distinto de los programas para adultos jóvenes sanos¹. Cuanto más gradual sea la progresión mejor será la tolerancia y se minimizarán efectos secundarios.

La debilidad muscular es un hecho del envejecimiento. Está asociada con la reducción de la velocidad de andar, un mayor riesgo de discapacidad y caídas en las personas mayores^{8,13,14}, es una consecuencia de la Sarcopenia, como ya se ha comentado anteriormente. El factor principal de la Sarcopenia es el desuso de la musculatura, lo que causa una atrofia, reversible solamente con entrenamiento. La inactividad también influye a otros factores que afectan la pérdida de masa muscular en el envejecimiento, como por ejemplo la realineación neuromuscular, que es un cambio en las unidades motoras y la inervación de fibras; reducción de factores de crecimiento y mudanza en el volumen de la proteína muscular²⁴.

La atrofia muscular resulta de la pérdida tanto de tamaño como de fibra muscular. Una pérdida gradual en el área de sección transversal del músculo se acentúa con la vejez²⁴. A los 50 años, esa pérdida puede ser del 10%; después de los 50 años la tasa se acelera significativamente; la fuerza muscular se reduce un 15% por década en los 60/70 años y un 30% se pierde a partir de entonces²⁴. La pérdida de fuerza en el adulto mayor está relacionada con la disminución de la masa muscular que también se pierde con la vejez.

El número de unidades motoras funcionales también disminuye con la edad avanzada, lo que requiere optimizar su funcionamiento para que las mismas puedan inervar las fibras musculares²⁴.

El entrenamiento con sobrecarga o fuerza en las personas mayores puede traer ganancias significativas como la mejora de la actividad neuromuscular, la masa muscular, la fuerza, la potencia y la capacidad funcional, lo que reflejará una mejor calidad de vida sobre todo en aquellos más

ancianos^{18,24}. Incluso los individuos de más edad, entre 90-97 años, pueden lograr estas ganancias. Aunque los estudios en esa franja de edad sean escasos, los trabajos que investigaron los efectos del este tipo de entrenamiento en mayores frágiles demostraron que hubo un aumento de la fuerza, de la masa e incluso una habilidad para subir escaleras y mejora en la velocidad de la marcha¹⁸. Un entrenamiento de fuerza practicado tres veces a la semana, de 2 a 3 series, con cargas iniciales de 20-30% de 1RM (repetición máxima) hasta 80% de la misma, durante un período entre 12 y 36 semanas, ya es suficiente para notar dichos cambios y ganancias^{18,24}.

2.3.5 El entrenamiento de fuerza y algunos efectos beneficiosos

El entrenamiento de fuerza proporciona beneficios en el ámbito físico como en la prevención de caídas y también en el ámbito psicológico al mejorar el estado de ánimo. El deterioro cognitivo también mejora cuando sometido a este tipo de entreno. En seguida se describe cómo actúa el entrenamiento de fuerza en esos ámbitos y algunas recomendaciones del ACSM.

1) Mejora del estado de ánimo

Este tipo de entrenamiento es también una manera de aumentar los niveles de actividad física entre las personas mayores sanas, y porque no en los ancianos frágiles.

Si el entrenamiento aeróbico tiene la capacidad de promover una mejora en el estado de ánimo así lo es también con el entrenamiento de fuerza, que según un estudio²⁷, las personas mayores al completar un programa propuesto de fuerza durante 12 semanas, tuvieron un efecto anti depresor frente al grupo control al volverse más independientes, al relatar tener mejor calidad de vida y sensación de bienestar.

El bienestar psicológico es un fenómeno multifacético. Ello incorpora el bienestar emocional, autopercepciones, el bienestar corporal y la satisfacción general y frecuentemente es comprendido como la presencia de componentes positivos tales cuales: la función cognición, el afecto positivo, la autoeficacia y

el auto estima. Además comprende también ausencia de algunos factores negativos como la ansiedad, la depresión y sensaciones relacionadas con el estrés^{25,27}. La sensación de bienestar se asoció a la práctica de entrenamiento de fuerza en una investigación llevada a cabo con 10 personas mayores entre 65 y 72 años, que relataron: una “sensación de hormigueo”, “estar vivo”, “dispuesto”, “estimulante” y “una sensación de cansancio a primera hora pero que después viene la sensación de aumento de tono, de fortalecimiento que es muy placentero”²⁷. Estos son indicativos de que el entrenamiento de fuerza es eficaz como antidepressivo en las personas mayores. Al evaluarse la calidad de vida, los resultados tuvieron una mejora significativa; la autoeficacia también demostró mejora tal como la actitud, la moral y autoestima.

Aún no se ha investigado su efecto en ancianos frágiles, volviéndose un reto en el ámbito investigador, pero que en personas mayores, ha demostrado tener efectos positivos, ser eficaz, seguro y factible²⁸. Merece la pena destacar que las contraindicaciones son mínimas, aún menos que las del ejercicio aeróbico²⁸. Todavía se hace necesario investigar el tiempo de duración del efecto anti depresor, para qué tipo de depresión es eficaz, si hay riesgos y los efectos en usuarios que consumen medicaciones antidepressivas.

Con respecto a la depresión, que para muchos autores está en el espectro de la fragilidad^{4, 10, 11,12} por tener el fenotipo de fragilidad aspectos de un cuadro depresivo(pérdida de peso involuntaria; debilidad, disminución de la actividad física; cansancio y lentitud), también comparte de los mismos beneficios que conllevan los ejercicios aeróbicos: auto estima, auto eficacia, satisfacción, sensación psicológica de bien estar y mejora del estado de ánimo. Dichas sensaciones son percibidas por aquellos individuos mayores que realizan el entrenamiento de fuerza^{27,29}. La mejora en los síntomas depresivos es a corto plazo en los adultos mayores que ya están depresivos, y no se conoce los efectos a largo plazo y en ancianos frágiles, por lo que es un reto para investigaciones futuras. La hipótesis del efecto antidepressivo y ansiolítico del ejercicio físico en general radica en sus propiedades antiinflamatorias^{27,29}

II) Mejora en los dominios de la fragilidad: caídas y deterioro cognitivo

Diversos estudios^{1,6,8,18,29} han demostrado que el ejercicio de fuerza incrementa la fuerza muscular, aumenta la masa magra, previniendo de esa forma la sarcopenia. Para lograr mejoría de la capacidad funcional, sobre todo en las actividades de la vida diaria, prevenir la pérdida de fuerza y masa muscular, prevenir caídas y consecuentes institucionalizaciones, es necesario seguir los principios del entrenamiento que de hecho son los mismos para los adultos sanos o deportistas: el principio de la sobrecarga, el principio de la progresión, de la especificidad y la individualidad del entrenamiento, y el principio del desentrenamiento o reversibilidad²⁹. Los incrementos iniciales de la fuerza son tan significativos que pueden llegar a un aumento de 10-30% o más en las primeras semanas, siendo mejor percibido en los 1-2 meses de entrenamiento, tanto en jóvenes como en ancianos, de ambos sexos²⁹.

Además de la prevención de la Sarcopenia y/o fragilidad, los estudios actuales^{1,6,8,18,29} defienden que probablemente este tipo de entrenamiento es la medida más eficaz para prevención de caídas, mejora de la depresión y el deterioro cognitivo, puesto que el hecho de aumentar la masa y la fuerza de los miembros inferiores utilizándose el peso corporal o una carga externa, hará que este músculo sea más fuerte y adaptable a posibles situaciones de desequilibrios que pueden llevar a la caída. Al ejercitar con más velocidad, el anciano adquiere potencia muscular, lo que también mejora la velocidad de sentarse y levantarse de una silla y la velocidad de la marcha, situación común pero que también es un test conocido como *Timed-up-and-go*, utilizado para medir la movilidad de la persona mayor. Así, en los ancianos incluso los de edad más avanzada, se puede lograr una potencia muscular ejercitando un 60% de 1RM con la velocidad máxima que pueda ejecutar la persona mayor sin que le haga daño²⁹. La finalidad del trabajo de potencia –definida como el producto de la fuerza y de la velocidad, es decir la situación en la que se obtiene el máximo rendimiento muscular – es mejorar la activación neuromuscular voluntaria que en esa fase de la vida está deteriorada a causa de los cambios fisiológicos del envejecimiento¹ y por lo tanto tiene más importancia en la movilidad que la propia fuerza muscular. El abordaje de las caídas suele ser complejo porque implica ingresos hospitalarios, pérdida de movilidad, depresión y altos costes

para la sanidad además de mortalidad. De esta forma, los ejercicios de fuerza, como se comentó anteriormente parecen ser una de las formas más eficaces de prevención de caídas.

Siendo la demencia un síndrome que comparte algunos de los síntomas de fragilidad, como por ejemplo la disminución de la velocidad de la marcha y la disminución de la actividad, tiene lógica que los efectos beneficiosos de los ejercicios de fuerza en los ancianos frágiles puedan ser igual de beneficiosos para los ancianos con deterioro cognitivo y vice-versa ²⁹.

III) *Recomendaciones de entrenamiento de fuerza para la persona mayor*

El Colegio Americano de Medicina Deportiva no hace mención con respecto a los ancianos frágiles, al igual que ocurre con la Sociedad Americana de Geriatria y la Sociedad Americana del Corazón¹.

Con respecto al entrenamiento de fuerza, el ACSM sugiere que en personas de mediana edad y edad avanzada, con el fin de mejorar su capacidad funcional:

- Deben realizar actividades con una frecuencia semanal de 2-3 veces y 30 minutos por sesión;
- Pueden soportar hasta un 85% de 1RM pero que lo recomendando es 65-75% para no incurrir en lesiones³⁰. El volumen y la intensidad no se menciona para ancianos frágiles siendo la recomendación para la población general, lo que no es recomendado para personas mayores por correr el riesgo de sobreentrenamiento, fatiga y otros riesgos.
- Si no hubo un test de fuerza para determinar la carga inicial de 80% de una repetición máxima, se recomienda trabajar con los niveles de 65-75% con repeticiones que varían de 10-15 garantiendo seguridad y eficacia³⁰. En el caso de que el individuo no tenga histórico de actividad física o sea sedentario o si aún

tiene alguna restricción, sí debe empezar por una serie. Sin embargo, otros expertos recomiendan comenzar realizando de 18-20RM con intensidad de 40-50% de 1RM y progresando hacia 8-10 repeticiones por serie con un peso que se pudiera realizar 20 RM (o intensidad de 70-80%) no sobrepasando 4-6 repeticiones por serie, con un peso que se pudiera realizar 15RM, sobre todo para personas mayores sedentarias e incluso frágiles^{1,29}.

- En el adulto mayor, el programa de entrenamiento debe centrarse en los ejercicios multiarticulares; no se desanima el uso de uniarticulares sin embargo este siempre debe de ser realizado después del multiarticular por que la dificultad de realizar el movimiento con pesas o barras, pone en riesgo la seguridad. Con el tiempo y según el progreso que vaya teniendo la persona mayor, sí puede ir incrementado pesos libres.
- Se recomienda trabajar los grandes grupos musculares y de uno a dos ejercicios por cada grupo.

Para lograr efectos reales se hace necesario incorporar sistemáticamente el principio de la progresión y variabilidad pues el aumento de la fuerza está íntimamente relacionado al aumento de la sobrecarga. Sin embargo, hay que tener en cuenta que muchos de los mayores tienen limitaciones ortopédicas y médicas, así que se debe evaluar cada caso individualmente y buscar alternativas como trabajar con otras variables³⁰.

A pesar de los ya conocidos efectos beneficiosos de este tipo de entrenamiento, aumento de masa muscular, aumento de la fuerza, prevención de sarcopenia traducido como mejora de la capacidad funcional y prevención de caídas, hay que tener en cuenta que los mayores frecuentemente tienen enfermedades cardiovasculares como infarto agudo de miocardio, osteoporosis y otros problemas ortopédicos incluso con riesgos de fracturas. Por lo tanto es necesaria una evaluación médica geriátrica completa, con instrumentos, uso de protocolos y sobre todo tener como entrenador un equipo cualificado.

3. Hipótesis y Objetivos

3.1 Hipótesis

El entrenamiento de fuerza y el entrenamiento aeróbico producen efectos beneficiosos en la fragilidad, en la composición corporal y en la capacidad funcional de los ancianos frágiles institucionalizados o no.

3.2 Objetivos

General: Conocer en qué medida mejoran los entrenamientos de fuerza o cardiovascular la condición física de los ancianos frágiles teniendo en cuenta, sus características especiales de edad y los posibles riesgos que puede generar esa práctica.

Específicos: Destacar los efectos beneficiosos que proporcionan los ejercicios de resistencia o fuerza; Destacar los efectos beneficiosos que proporcionan los ejercicios aeróbicos o cardiovasculares; Identificar los riesgos asociados a la prácticas de las dos modalidades en esa población específica.

4. Material y métodos

Diseño de estudio: se realizó una revisión sistemática cualitativa de ensayos clínicos aleatorios donde el tratamiento o intervención fueron el entrenamiento aeróbico y el entrenamiento de fuerza para personas mayores y ancianos frágiles.

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron ensayos clínicos aleatorios y controlados que citan algún tipo de protocolo de entrenamiento de fuerza y/o aeróbico dirigidos exclusivamente a personas mayores frágiles y que evaluaron como resultados primarios, los efectos del entrenamiento en los dominios de la fragilidad y la capacidad física y funcional de dicha población. Se excluyeron los estudios duplicados, los ensayos controlados no aleatorios, ensayos que indicaban

haber utilizado el método casi aleatorio, como la asignación basada en cuál planta de la residencia geriátrica vivía y los estudios en los cuales la intervención no incluía entrenamiento de fuerza o capacidad aeróbica además de aquellos que no mencionaban si los pacientes eran ancianos frágiles.

Estrategia de búsqueda y selección de estudios

Se realizó una búsqueda en las bases de datos electrónicas Medline, Web of Science, Pedro y Cochrane Library entre octubre y diciembre de 2014. Para la realización de la base teórica del trabajo, no se acotaron los años de búsqueda; los términos utilizados en esa fase fueron: “envejecimiento”, “entrenamiento de fuerza”, “entrenamiento cardiovascular”, “fragilidad” y “anciano frágil”. Se realizó una segunda búsqueda activa para seleccionar los ensayos y se encontraron estudios publicados entre 2003 y 2014 en lengua inglesa, en el cual, los términos de búsqueda fueron: “ejercicio aeróbico”, “ejercicio de fuerza” o “resistencia”, “anciano frágil” y “ensayo controlado aleatorio”. El autor examinó los resúmenes y contenidos de cada estudio que fue identificado en la búsqueda. Se seleccionaron los estudios que cumplían con los criterios de inclusión y aquellos publicados en lengua inglesa y española.

Extracción de datos

Se estandarizó la extracción de datos comprobando y extrayendo la siguiente información: objetivo del estudio; duración de la intervención; tipo de intervención; intervención recibida por el grupo control en caso de existir; seguimiento; métodos de evaluación; resultados primarios; características de los pacientes (edad, si frágil o no, institucionalizado o no); criterios de inclusión y exclusión de los participantes y efectos adversos o daños musculares.

Criterios de calidad

Después de la inclusión y el análisis de los estudios, el autor evaluó la calidad de los mismos mediante la escala PEDro, que es una escala que va de 0 a 10 de acuerdo con los siguientes criterios: si se especifica los criterios de elegibilidad; si los participantes son asignados al azar a los grupos; si se oculta

la asignación; si los grupos son similares al inicio con respecto a los indicadores pronósticos más importantes; si hay cegamiento de todos los participantes; si hay cegamiento de todos los terapeutas que administraban la terapia; si hay cegamiento de todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave; si se obtuvieron las medidas de al menos un resultado clave de más de 85% de los pacientes inicialmente asignados a los grupos; si hay una descripción del análisis por intención de tratar; si se informaron los resultados de las comparaciones estadísticas entre los grupos de al menos un resultado clave; y si hay descripción de estimaciones y variabilidad.

Características de los participantes

Personas mayores frágiles residentes en instituciones o en su domicilio en la comunidad. Media de edad de los participantes: 75 años aproximadamente.

Características de las Intervenciones

Se consideró para la inclusión, cualquier ensayo que tuviera un grupo de participantes que recibían como intervención primaria entrenamiento de fuerza y/o entrenamiento aeróbico. El programa de entrenamiento de fuerza también conocido como “entrenamiento progresivo de fuerza- ERP”, fue descrito como un programa en el que los participantes ejercitaban sus músculos con una fuerza externa, con una intensidad específica para cada participante. El tipo de resistencia utilizada incluyó bandas elásticas, pesas y máquinas de peso. Este tipo de entrenamiento puede tener lugar en programas individuales o en grupo, en domicilio o en gimnasio. Se excluyeron los estudios que utilizaron únicamente ejercicios multimodales, ejercicios de equilibrio o ejercicios de potencia como intervención primaria. Los ejercicios aeróbicos fueron definidos como aquellos donde el participante debería ejecutar al menos 30 minutos de caminata, pedalear o correr.

El cegamiento de los participantes es difícil en estudios en los que las intervenciones son ejercicios. Sin embargo, el uso de grupos control que reciben atención puede ayudar a disminuir el sesgo. En 4 estudios^{31- 33, 39} se

empleó algún tipo de programa de atención habitual o recreación para el grupo control.

5. Resultados

Se encontraron 178 artículos científicos, tras excluir los duplicados y los que no cumplían los criterios establecidos, 40 fueron seleccionados, siendo 30 para la revisión y 10 para la investigación (Figura 1). Después de leer los textos completos, 10 artículos de investigación de ensayos aleatorios clínicos publicados entre 2003 y 2014 fueron elegidos para el análisis. Cuatro estudios (40%) obtuvieron 8 puntos en la escala PEDro³¹⁻³⁴, los demás de 5-7 puntos (Tabla1). En 90% de los estudios si utilizó evaluación cegada.

Las deficiencias metodológicas más comunes fueron: el no ocultamiento de la asignación (50% de los estudios)³⁵⁻³⁹ y la intención de tratar (30% de los estudios)^{36-37,39}. Todos los estudios presentaron comparación entre grupos y comparación inicial así como descripción de los métodos de aleatoriedad.

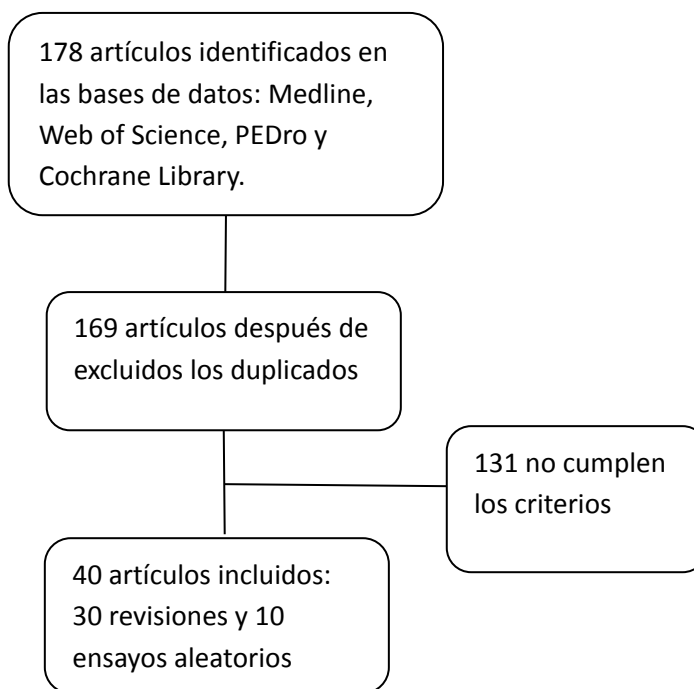


Figura 1. Diagrama de flujo de los elementos que intervienen en la revisión sistemática

Tabla 1. Estudios sobre los efectos del ejercicio en las personas mayores frágiles

Autor (año)	Diseño	Objetivo	Resultado	PEDro
Latham et al. (2003) ³¹	ECA multicéntrico con diseño factorial	Determinar los efectos de la vitamina D y los ejercicios de fuerza del cuádriceps en la reducción de las caídas y en la mejora de la condición física en ancianos frágiles	Caídas, auto percepción de salud, condición física de salud	8/10
Baum et al.(2003) ³²	EPA prospectivo semi cruce	Determinar si un programa de fuerza y flexibilidad en personas mayores frágiles proporciona función general mejorada	Función general (física, mental, velocidad de la marcha, equilibrio, deterioro cognitivo)	8/10
Rosendahl et al. (2006) ³³	ECA	Determinar si un programa de alta intensidad mejora el equilibrio, la capacidad de caminar y la fuerza de los MMII en personas mayores dependientes para las AVD	Velocidad de la marcha, capacidad para caminar, fuerza, equilibrio	8/10
Helbostad et al. (2004) ³⁴	ECA	Testar los efectos de 2 regímenes de ejercicios en la calidad de vida relacionada con la salud y la capacidad deambulatoria.	Calidad de vida y capacidad para caminar	8/10
Villareal et al.(2006) ³⁵	ECA	Evaluar los efectos de la pérdida de peso y la terapia de ejercicios en la función física y composición corporal en personas mayores obesas	Composición corporal y rendimiento físico	7/10
Marek et al. (2009) ³⁶	ECA	Comprobar que un régimen de ejercicio integral con orientación funcional + suplementación nutricional mejora la capacidad funcional en ancianos frágiles	Fuerza, capacidad de deambulación y equilibrio	7/10

Frimel et al. (2008) ³⁷	ECA	Evaluar el efecto del ejercicio + dieta hipocalórica sobre los cambios en la masa magra y la fuerza en ancianos frágiles que han perdido peso voluntariamente	Composición corporal, fuerza Fuerza, composición corporal	6/10 5/10
Binder et al. (2005) ³⁸	ECA	Verificar los cambios en la masa libre de grasa y la masa grasa en respuesta al ERP en ancianos frágiles	Fuerza, función física, cognición, humor y CVRS	
Napoli et al. (2014) ³⁹	ECA	Determinar los efectos independientes y combinados de la pérdida de peso y el ejercicio sobre la cognición, el humor, y la calidad de vida relacionada con la salud en personas mayores frágiles y obesas		6/10
Cadore et al. (2014) ⁴⁰	ECA	Evaluar el efecto del ejercicio MP en la potencia muscular, en la masa muscular, en la atenuación del tejido muscular, el riesgo de caídas y el estado funcional de nonagenarios frágiles	Potencia muscular, Equilibrio, Velocidad de la marcha, Fuerza(dinámica e isométrica), movilidad e incidencia y riesgos de caídas	6/10

PEDro= Índice de calidad de los estudios; ECA= Ensayo clínico aleatorizado; EPA= Ensayo Piloto aleatorizado; MMII: Miembros inferiores; AVD = Actividades de la vida diaria; ERP= Entrenamiento de resistencia progresiva; CVRS= calidad de vida relacionad con la salud; MP= multicomponente

La muestra colectiva se compone de 890 personas mayores y frágiles. De ellos, 372 eran de la comunidad, 275 de residencias geriátricas/centros de día y 243 de hospitales (Tabla 2). De los estudios incluidos, 40% utilizan el Dexa (Absorciometría por rayos X) para evaluar la composición corporal^{35,37,38}. En los tres estudios^{35, 37,38} que tuvieron como objetivo evaluar la composición corporal, todos presentaron disminución de peso corporal total y pérdida de masa grasa; y dos^{37,38} aumentaron la masa libre de grasa (masa magra) y uno no presentó cambios³⁵. Aún con respecto a la composición corporal, 20%^{35,36} de los ensayos de esa revisión, utilizaron el Índice de Masa Corporal (IMC) como medida de evaluación en los procedimientos iniciales para referencia y parte de la evaluación física corporal total pero que no lo utilizó en el seguimiento del estudio, por incluir en el protocolo solo el DEXA.

Sólo 1 estudio³¹ utilizó un diario para medir las caídas y las lesiones. El mismo estudio obtuvo como resultado primario la ausencia de efecto significativo en cualquiera de las intervenciones tanto en la salud física como en caídas, pero el riesgo de lesiones aumentó en el grupo de intervención. Otro ensayo⁴⁰ utilizó un cuestionario para evaluar la incidencia de caídas que demostró disminución de la incidencia de caídas en el grupo de intervención.

El 60% de los estudios utilizaron el *Mini Mental State Examination* (MMSE) para evaluar la función cognitiva de los sujetos con la finalidad de incluirlos o no en sus intervenciones y solamente 2 estudios^{32,39} lo utilizaron al principio y al final del estudio como medida de evaluación, comprobando mejora de esta variable entre 3,1 y 4 puntos en la escala MMSE. Cinco estudios^{31,33,35,38,40} mencionaron efectos adversos entre pérdidas (por desistencia o muerte), daños musculares y caídas. En 6 estudios^{33,35-40} se mencionó el incremento de la fuerza muscular en los grupos de intervención que utilizaron el entrenamiento de fuerza. Esos mismos estudios usaron el Test de 1 RM (Repetición máxima) con pesas, máquinas y bandas elásticas o un dinamómetro para evaluar la variable fuerza muscular. La capacidad deambulatoria, el equilibrio y la velocidad de la marcha presentaron mejoría en la mitad de los estudios^{32-34,36,40}. La calidad de vida fue evaluada a través del

SF-36 en al menos 3 ensayos^{31, 34,35} de los 10 revisados, presentando mejora en dos de ellos^{34,35}.

Tabla 2. Descripción de los criterios de evaluación y los resultados según los ensayos

Autor(año)	Entorno	Sujetos (N)	Resultados	Medidas de evaluación	Efectos adversos/ pérdidas
Latham et al. (2003) ³¹	Hospital	243	No hubo efectos significativos en las caídas o en la calidad de vida. Aumentó el riesgo de lesiones músculoesqueléticas en el GI. Mejora de la movilidad en el GC. La vitamina D no mejoró el rendimiento físico	SF-36 Rendimiento físico (TUG; Test de 1 RM; Escala de Equilibrio de Berg; Prueba de caminata cronometrada)	Daño muscular y fatiga en el GI > GC 21 pérdidas
Baum et al.(2003) ³²	Residencia/ Centros de día	20	Mejora de la función general (equilibrio, rendimiento físico, función cognitiva) en el GI con destaque para TUG	TUG; PPT; Escala de Equilibrio de Berg; MMSE	No mencionados
Rosendahl et al.(2006) ³³	Residencia/ Centros de día	191	Mejora de la fuerza/ velocidad de la marcha/ capacidad para caminar/ equilibrio en el GI	Escala de Equilibrio de Berg; Test de velocidad de la marcha; Test de 1 RM para MMII	No hubo/ 1 pérdida
Helbostad et al.(2004) ³⁴	Comunidad	77	Mejor frecuencia/ papel emocional/ salud mental/ velocidad de la marcha para GI comparado al GC. Hubo mejora global sin diferencias significativas en la salud física y la velocidad de la marcha en ambos	SF-36; Frecuencia y duración de las caminatas (a través de un diario) Test de caminata de 6	No mencionado

			grupos	metros cronometrados SF-36 DEXA	
Villareal et al.(2006) ³⁵	Comunidad	27	Mejora de la calidad de vida y función física; aumento de la fuerza y más específicamente de la fuerza de la rodilla; Pérdida de peso corporal total y disminución del porcentaje de grasa y fragilidad	Test de 1RM PPT Cuestionario de estatus Funcional Test Consumo máximo de oxígeno	1 caída/ 2 pérdidas
Marek et al. (2009) ³⁶	Comunidad/ Residencias	80	Incremento de la fuerza muscular en los grupos G1 y G2 comparados a los 2 GES; en cambio, el rendimiento funcional, el equilibrio y capacidad deambulatorio (marcha) mejoraron en el GES. Pérdida de peso y masa grasa en ambos grupos (intervención y control); GE+D incrementó masa magra; GD; GE+D aumentó la fuerza de repetición máxima en todos los ejercicios ejecutados en todos los segmentos corporales	Test de Tinetti; Test de los 6 minutos de caminata cronometrada; Test de 1RM con bandas elásticas	No mencionado
Frimel et al. (2008) ³⁷	Comunidad	30	Aumento de la fuerza muscular en flexión y extensión de la rodilla; Aumento de la masa muscular y disminución de la grasa corporal en el GAI; sin diferencias de la grasa del tronco en GAI y	DEXA Test de 1RM	No mencionado
Binder et al. ³⁸ (2005)	Comunidad	91		Test de 1RM; Dinamómetro; DEXA + Res Mag	1 daño muscular

Napoli et al. (2014) ³⁹	Comunidad	107	<p>GBI</p> <p>Mejora de la cognición en GD, GES y GES+D; mejora en la fluidez de palabras en GES+D; Mejora de la CVRS con destaque para la función física en GES+D; disminución del peso corporal en GES+D y GD; disminución de la grasa visceral en GES+D y GES+D y GD; aumento de la fuerza de MMII y MMSS y consumo de oxígeno mejorados en GES y GES+D</p>	<p>Test de 1RM; LITE; Mini Mental modificado; GDS Short Form; Prueba de fluidez verbal; TMT; Prueba de calorimetria indirecta</p>	No mencionado
Cadore et al.(2014) ⁴⁰	Residencia	24	<p>Mejora del equilibrio, velocidad de la marcha, fuerza y potencia muscular, el rendimiento físico en dobles tareas en el GI. La incidencia de caída fue menor en el GI. El GC redujo significativamente la fuerza y los resultados funcionales</p>	<p>Test de 1RM; TUG; Dinamómetro; FICSIT-4; índice de Barthel; Cuestionario de incidencia de caídas; ResMag</p>	No mencionado

GI= Grupo de Intervención; GC= Grupo de Intervención; TUG= Timed up and Go(Test utilizado para medir la capacidad de levantarse de una silla, caminar 3 metros, dar la vuelta, volver caminando y sentarse y que evalúa el riesgo de caer); 1RM= una repetición máxima; SF-36 =Test versión corta con 36 preguntas que evalúa la calidad de vida; PPT modificado= Test de rendimiento físico con 7 tareas estandarizadas; MMSE= (Mini Mental State Examination) evalúa la función cognitiva; MMII= miembros inferiores; DEXA= Absorciometría por rayo X; G1 (Grupo de resistencia progresiva + orientación funcional+ suplementación nutricional, G2 (resistencia progresiva + placebo), GES (ejercicio estándar); GES+D (ejercicio estándar + dieta), GD (grupo que solo sufrió intervención de Dieta); ResMag= Resonancia Magnética); GAI= Grupo de Alta Intensidad; GBI= Grupo de Baja Intensidad; CVRS= calidad de vida relacionada con la salud; LITE= Cuestionario de la calidad de vida en la obesidade; GDS short form= escala de depresión geriátrica corta de 15 cuestiones;

TMT= Trial Making Test, es una prueba neuropsicológica que evalúa la atención visual y el cambio de tareas. FICSIT-4= escala que evalúa el equilibrio en amplia gama estado de salud; Índice de Barthel=evalúa las actividades básicas de la vida diaria.

El SF-36 es un cuestionario usado para evaluar la percepción general de la salud, la capacidad funcional y el bienestar que contiene 36 preguntas en 8 dimensiones: el funcionamiento físico, limitación por problemas físicos, el dolor corporal, el funcionamiento o rol social, la salud mental, limitación por problemas emocionales, vitalidad, energía o fatiga, percepción general de la salud³⁵. En otro ensayo³⁹ se utilizó el Cuestionario de calidad de vida en la obesidad (IWQOL) conocido en lengua española como LITE, compuesto por 5 dominios: función física, auto estima, vida sexual, angustia del público y trabajo. Este ensayo³⁹ demostró mejora en la calidad de vida de las personas mayores obesas sometidas al ejercicio físico.

La Absorciometría con rayos X de doble energía o DEXA es un examen que mide la densitometría ósea además de la composición corporal y en el 40% de los estudios^{35,37,38} se utilizó para medir esa variable junto a otras herramientas como el IMC- Índice de Masa Corporal y la Resonancia Magnética. Estos estudios presentaron pérdida de peso corporal total, disminución del porcentual de grasa corporal y aumento de masa libre de grasa o masa muscular a través del entrenamiento de fuerza.

Con respecto a las comparaciones entre los grupos de intervención y los grupos controles, se encontró (Tabla 3): a) Fuerza versus ejercicios de orientación funcional; b) Fuerza versus atención regular; c) Fuerza versus ejercicio de baja intensidad; d) Fuerza versus ningún tipo; e) Fuerza versus charlas de contenido educativo; f) Diferentes tipos de entrenamiento de fuerza versus suplementación nutricional/dieta; g) Fuerza versus recreación. En dos estudios^{35,40} no se utilizó el entrenamiento aeróbico en las intervenciones primarias. Un estudio no encontró diferencia entre los grupos³¹. De los estudios incluidos, el 40% utilizaron el diario de auto monitorización para registrar la rutina de ejercicios^{31, 37,38}. En el 90% de los estudios había un fisioterapeuta en el monitoreo³¹⁻³⁷. El efecto global, es decir la velocidad de la marcha, la función física general, el equilibrio y la fuerza, presentaron mejora en el 50% de los estudios evaluados^{32-35,40}. En el 50% de estos ensayos^{33, 35-38,40}, la fuerza muscular se incrementó significativamente y la composición corporal (disminución de la grasa corporal y aumento de la masa muscular) tuvo mejora

en los grupos de intervención con ejercicios de fuerza. Un detalle importante debe de ser mencionado con respecto al test TUG que evalúa el riesgo de caer, lo cual en general presenta mejora con los entrenamientos, pero que en un estudio³² demostró disminución. El autor del estudio plantea la hipótesis que por las características de la población, que eran bastante frágiles a y solo podrían ejercitarse sentados en una silla y por no constar en el protocolo del programa los ejercicios aeróbicos.

Tabla 3. Ejercicios realizados en los estudios y su impacto

AUTOR(año)	PROTOCOLO	INTERVENCIÓN	CONTROL	MONITORIZACIÓN	IMPACTO
Latham et al. (2003) ³¹	3 por semana durante 10 meses; comienzo con bajas intensidades	Fuerza con pesas para ejercicios de pierna; 3x8 RM con 60-80% de 1RM	Suplemento vitamínico y atención regular	Llamadas alternadas con visitas del fisioterapeuta y diario	No se encontraron diferencias entre los grupos
Baum et al.(2003) ³²	Ejercicios realizados sentados debido al grado de fragilidad; 3 por semana, 1 hora cada sesión, 10 meses	Entrenamiento de fuerza iniciando con 1 serie de 5RM para cada ejercicio hasta 2 series de 10RM.	Recreación	Evaluaciones semanales de la calidad del movimiento (ejecución) y numero de repeticiones por fisioterapeutas	Efecto global mejorado. TUG (Velocidad de la marcha) ↓18segundos, PPT score(función física): ↑1,3; Escala de Berg (equilibrio) ↑4,8; MMSE (cognición): ↑3,1 en GI comparado a GC
Rosendahl et al. (2006) ³³	5 por semana, 3 meses	Programa HIFE (alta intensidad) aumenta la intensidad progresivamente hasta 8-12RM	Recreación y suplemento nutricional	Registro por los supervisores	Velocidad de marcha (diferencia media 0,04m/s, $p=0,02$); Equilibrio (Escala de Berg 1,9 puntos, $p=0,05$) y fuerza de MMII (10,8kg, $p=0,03$) mejoraron más en GI que en GC
Helbostad et al. (2004) ³⁴	GC: Ejercicio Equilibrio 2 al día, 10	Corrida + Fuerza +Ejercicio de Equilibrio	EC de muy baja intensidad	Visitas de Fisioterapeuta	GI vs GC: Velocidad de marcha hubo poca diferencia,

	repeticiones GI: Correr 2 por semana durante 60min al día y 12 semanas				Mejor frecuencia (67,5% vs 64,5%), rol emocional (84 vs 72), salud mental (80 vs 75), función física (61 vs 49). El SF-36 no tuvo diferencias entre ambos. Efecto Global mejorado en GI. GI: perdió peso en comparación a GC que mantuvo el peso (8,4±5,6%); GI disminuyó grasa corporal total más que GC (-6,6±3,4 vs 1,7±4,1Kg); Mejoró el VO ₂ máx, (1,7±1,6 vs 0,3± vs 1,1mL/min/Kg); Obtuvo mejor (PPTscore (2,6±2,5 vs 0,1±1,0); Puntuó mejor el cuestionario de función física (2,9±3,7 vs - 0,2±3,9) e incrementó la fuerza en los testes de 1RM en el GI; Calidad de vida relacionada con la salud aumentó en el GI
Villareal et al. (2006) ³⁵	90 minutos cada sesión; 3 por semana durante 6 meses. Ejercicios de Flexibilidad+ Equilibrio+ aeróbico+ Fuerza	Principalmente Fuerza+ Resistencia aeróbica + Dieta hipocalórica	Ningún tipo	Auto-monitorización y supervisión de un fisioterapeuta	

Marek et al. (2009) ³⁶	45' sesión, 5 por semana, 7 meses.	GI 1: ERP+ OCME+ Supl GI 2: ERP+ OCME+ Plac. Uso de bandas elásticas	Ejercicios de orientación funcional+ Supl. nutricional+ Placebo+ SE 1 y 2 (levantar/sentar silla y pedalear sentado)	Fisioterapeuta	Aumento de la fuerza muscular en los GI 1 y GI 2 en comparación a SE; Movilidad mejor en el SE
Frimel et al. (2008) ³⁷	Gimnasio: 3 sesiones de 90'/semana; cada sesión: 30'aeróbico+ 30'fuerza de alta intensidad	GI=ERP programa: 9 ejercicios. 1ºmes: 2 series 6-8 RM con 65% 1RM; seguimiento: 3 series de 8-12RM hasta 85% 1RM.Uso de máquinas de musculación	DIETA hipocalórica(750 Kcal.d ⁻¹)	Monitoreo de Fisioterapeuta + diario de auto monitorización	Peso corporal total y Masa grasa han sido similares en ambos grupos. GI perdió menos MM (1,8±1,5Kg) que el GC (3,5±2,1Kg) e incrementó la fuerza de la pierna y del brazo (17-43%) igual que la función muscular. El % de MM incrementó en GI más que GC (7,9%±3,3 vs 5,4±3,7%)
Binder et al. (2005) ³⁸	60'-90'cada sesión, 3 por semana completando 36 sesiones.	3 fases: 1ª fase preparación para ERP (baja intensidad, adaptación) 2ªfase	EBI en casa sin supervisión. 2-3 por semana de ejercicios de	Diario de auto monitorización	Fuerza: Flexión de pierna:↑17%; Extensión de pierna↑ 43%; Leg Press ↑27%; Remo

		inmersión ERP(1-2series de 6-8RM a 65%1RM. 3ªfase progresión ERP: 3series 8-12RM a 85-100%1RM	flexibilidad		sentado↑17%; MM ↑; Grasa Corporal↓ en GI. Grasa de tronco: sin diferencias entre ambos
Napoli et al. (2014) ³⁹	90´cada sesión, 3 por semana; cada sesión: 15´flexibilidad+30´aeróbico+30´fuerza+15´equilibrio	Comenzaron con 1-2 series de 8-12RM con 65%1RM. Progresión: 2-3 series de 6-8RM de 80%1RM. Utilizaron máquinas de musculación	Atención habitual	Monitoreo de Fisioterapeuta	Mejora Cognición en GES+D, GES y GD; Mejora Test Fluidez en GES+D(4,26±0,7); CVRS mejorada en GES(14,06±1,4); ↓Peso corporal similar entre GES+D(29,76±5,4) y GD(28,66±3,8); ↑ Fuerza en MMSS y MMII en ambos grupos sometidos al ejercicio; Mejora de VO _{2máx} en GES+D y GES(0,14±0,15 y 0,15±0,12l/min) respectivamente Resultados funcionales: Mejora de la velocidad de la marcha en el GI($P>0,05$; 0,80±0,08 m·s ⁻¹) en relación a
Cadore et al.(2014) ⁴⁰	Ejercicios MP. 40´cada sesión, 2 por semana durante 3 meses. Cada sesión:	8-10 repeticiones con carga de 40-60% 1RM aumentando progresivamente y con	Recreación	Entrenador	

<p>5´calentamiento+10´e quilibrio y reentrenamiento de la marcha+20´de entrenamiento de fuerza+5´de estiramientos.</p>	<p>alta velocidad del movimiento del ejercicio. Uso de máquinas de musculación. Ejercicios de equilibrio y reentrenamiento de la marcha que progresaron en dificultad y variedad.</p>	<p>GC($P>0,05$; $0,60\pm0,07$ m·s⁻¹); TUG mejor en el GI que en GC ($P<0,05$; $18,8\pm7,9$ y $21,8\pm6,3$ seg); Levantar de una silla mejor en el GI que en GC($P<0,01$; $9,8\pm6,0$ y $5,4\pm3,9$); Equilibrio ↑ en GI que($P<0,05$; $0,66\pm0,5$) y GC($0,3\pm0,5$); Incidencia de caídas en GI ($P<0,001$; $0,0\pm0,0$) comparado a GC($0,8\pm0,4$); Barthel ↓ en GI($P<0,001$; $0,09\pm0,30$) y GC($0,60\pm0,52$); Fuerza dinámica y isométrica ↑ en GI, sin cambios en GC.</p>
--	--	---

GC= Grupo Control; GI=Grupo de Intervención (puede ser 1 y 2); PPTscore=Prueba de rendimiento físico que evalúa los dominios de la función física; ERP= Entrenamiento de resistencia progresiva (fuerza); OCME= Orientación a la capacitación multisensorial; Supl= suplementación, en ese caso vitamina o nutricional; Plac=placebo; SE=Ejercicio estándar; EBI=Ejercicio de baja intensidad; MM=masa muscular (libre de grasa); CVRS= calidad de vida relacionada con la salud; GES+D= grupo de ejercicio + dieta; GES= grupo de ejercicio; GD=grupo de dieta solamente; MMSS= miembros superiores; MMII= miembros inferiores MP=programa multicomponente; TUG= Timed up and Go(Test utilizado para medir la capacidad de levantarse de una silla, caminar 3 metros, dar la vuelta, volver caminando y sentarse y que evalúa el riesgo de caer); Índice de Barthel=evalúa las actividades básicas de la vida diaria

6. Discusión

Esta revisión sistemática cualitativa identificó, analizó y sintetizó los principales efectos del entrenamiento de fuerza y aeróbico en ancianos frágiles a través de ensayos controlados aleatorios seleccionados. No hubo la intención de analizar/diferenciar un solo tipo de entrenamiento o ejercicio de fuerza así que fue incluido también el ERP y otros modelos. La estrategia de búsqueda permitió encontrar estudios con variedad de métodos de evaluación de los resultados y empleo de los programas de ejercicio así como las características de la población, como problemas de salud y entorno. La variedad de intervenciones en los grupos control – dieta, atención regular, ejercicios de baja intensidad, ejercicios estándar para las actividades de la vida diaria, ejercicios de orientación multisensorial y funcional y la combinación de demás tipos de ejercicios- puede que influya en la estimación concreta de los efectos del entrenamiento de fuerza y aeróbicos cuando se comparan con distintos factores, pero que por otra parte aumenta la validez y generalización externa de los datos. En 90% de los estudios si utilizó evaluación cegada.

Varios estudios informan sobre un abandono del programa debido al dolor o lesión muscular, sobre todo cuando se trata de personas mayores y más aún en frágiles. En esa revisión, la mitad de los ensayos reportaron eventos adversos como caídas o pérdidas^{31, 33, 35,38,40} lo que sugiere subnotificación de los eventos adversos informando valor inferior al real. En un ensayo⁴⁰ disminuyó la incidencia de caídas al grupo de intervención lo que confirma otros autores^{1,6,8,18,29} con respecto al beneficio del ejercicio de fuerza sobre ese dominio de la fragilidad.

Actualmente la literatura muestra que el aumento de la actividad física con mayor destaque para los ejercicios de fuerza, mejoran la calidad de vida de los mayores frágiles^{1,3,5}. Dichos tipos de entrenamientos son eficaces en la reducción de caídas incrementando el equilibrio y la movilidad, en el aumento de la masa y fuerza musculares disminuyendo el riesgo de sarcopenia⁸, reflejando en institucionalizaciones, ingresos hospitalarios y mortalidad. Los

estudios analizados en esa revisión no se limitaron a las intervenciones de fortalecimiento muscular, sino que combinaron actividades que entrenaban las actividades de la vida diaria, la marcha, el estiramiento muscular y la capacidad aeróbica, lo que aumenta potencialmente los efectos beneficiosos de la actividad física orientada a la mejora de la fragilidad. Todos los autores describieron el protocolo de intervención con detalle, la mayoría tenían alta calidad y los estudios con resultados más precisos tenían mejor calidad metodológica. Sin embargo, la población varió considerablemente con respecto a la edad o entorno donde vivían, pero la mayoría eran sujetos que vivían en la comunidad y eran considerados como frágiles.

Los programas de entrenamiento de fuerza en ancianos frágiles constituyen una medida eficaz preventiva de la fragilidad puesto que la pérdida de masa y la potencia muscular que sobrevienen con el envejecimiento está directamente relacionada con la Sarcopenia, con la inmovilidad y la reducción de la capacidad de realizar actividades de la vida diaria, tanto básicas como instrumentales. La mayoría de los estudios seleccionados para esta revisión³²⁻⁴⁰, demostraron aumento de volumen y fuerza muscular además de mejora en el equilibrio, la capacidad funcional, la flexibilidad y principalmente la fuerza de aprehensión y la extensión/flexión de la rodilla lo que sugiere cambios positivos en la fragilidad, al igual que ocurre con otros estudios^{4, 7,10}. Estos hallazgos están de acuerdo con diversos autores^{1, 6, 8, 18,29} que defienden el entrenamiento de fuerza como método de prevención de la fragilidad.

Los testes utilizados para evaluar el riesgo de caer, la movilidad, la velocidad de la marcha, y el deterioro cognitivo además de la fuerza, la frecuencia en las actividades y seguimiento de ellas, demostraron que las propuestas de entrenamiento de los ensayos analizados³¹⁻³⁸ fueron efectivas en esas variables con consecuente mejora en la debilidad, en la baja energía/resistencia, en la lentitud de la marcha, y en el grado de actividad física, factores que determinan el fenotipo de fragilidad⁴. Esos hallazgos indican que someterse al entrenamiento de fuerza así como al ejercicio aeróbico, no solo puede prevenir la fragilidad como se mencionó anteriormente en esa revisión, sino que también puede modificar el estatus de frágil.

Otro aspecto importante del fortalecimiento muscular a través del entrenamiento de fuerza es la resistencia (intensidad) que se utiliza. La mitad de los estudios^{31, 33, 37,38,39} detallaron el estándar del programa, que en la mayoría obedecía al criterio general del entrenamiento de fuerza: 3 series de 8 repeticiones máximas (RM) con intensidad de 85% de 1 RM con intervalos de descanso entre series de 1 minuto máximo, evaluada en los test de fuerza; incluso las prescripciones son similares, difiriendo solamente los aparatos usados. Esa descripción es muy importante porque diferentes cargas, frecuencias, o número de repeticiones están directamente relacionados con las respuestas individuales^{1,8}. Los demás trabajos no mencionaron qué intensidad (carga) o volumen (series) utilizaron, siendo difícil predecir la eficacia. Uno de los estudios³¹ relató la necesidad de disminuir la intensidad para 30-40% de 1RM en las 2 primeras semanas de la intervención- lo que teóricamente pierde el objetivo de entrenar la fuerza ya que esta necesita de un mínimo del 85% de 1RM – porque hubo dolor relacionado al ejercicio, lo que impedía el seguimiento de la actividad por algunos sujetos. El mismo trabajo no encontró diferencias de resultado entre los grupos de intervención y control. Ese hecho lleva a creer que los ancianos frágiles necesitan una atención diferenciada con un estándar de entrenamiento propio y direccionado a ellos, pues las recomendaciones para la población en general parecen ser demasiado intensas y fatigantes¹. Aun siendo frágiles, se probó que las personas mayores y los ancianos frágiles son capaces de participar en un programa de entrenamiento de fuerza respetando sus límites.

Con respecto a la composición corporal, los autores^{35,37,38,39} presentaron efectos en la pérdida de peso total, aumento de la masa muscular libre de grasa y disminución de la masa grasa a través de los programas de entrenamiento. La obesidad es un factor importante en el declive funcional de las personas mayores. Altos índices de masa corporal se asocian con deterioro en la realización de las AVD, limitaciones en la movilidad, y disminución del rendimiento físico además de acelerar el proceso de discapacidad³⁵. Los estudios^{35, 37,38,39} que sometieron los sujetos a un entrenamiento de fuerza añadido al entrenamiento aeróbico obtuvieron ganancias en la función física y

calidad de vida relacionada con la salud ^{35,39}, en la fuerza muscular y en el rendimiento físico.

La capacidad aeróbica fue considerada en un único estudio³⁵ y demostró una mejora en el consumo de oxígeno. Sin embargo, el ejercicio aeróbico previene enfermedades como la diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares, hipertensión y algunos tipos de cáncer ²¹. En dicha revisión, estos parámetros no fueron contemplados, pero fue posible demostrar que el ejercicio aeróbico va más allá: el grupo sometido a este tipo de entrenamiento incrementó el rendimiento físico, la función física y la calidad de vida relacionada con la salud^{34, 35} en concordancia con otros autores^{21, 23}.

La mayoría de los ensayos^{31, 32, 35, 37,38} sigue las recomendaciones de ACMS ^{21,24} con respecto a los niveles de ejercicio aeróbico para personas mayores: 3 veces por semana con una duración de 30 minutos cada sesión con un total como máximo de 150 minutos a la semana, lo que confiere más fiabilidad a los ensayos.

7. Conclusiones

Las personas mayores frágiles son capaces de participar en un programa de entrenamiento de fuerza cuando respetan sus límites y características propios. El entrenamiento de fuerza asociado al ejercicio aeróbico conlleva la mejora de la función física general y tiene efecto positivo sobre la fragilidad. La calidad de vida relacionada con la salud se incrementa con la práctica del entrenamiento de fuerza. El entrenamiento de fuerza asociado al aeróbico puede cambiar el estatus de fragilidad de la persona mayor. Es necesario desarrollar más estudios en este tema y en esa población específica con el fin de explotar de forma más rentable los componentes de un programa de fuerza.

Posibles líneas de investigación futura

La dosis respuesta del entrenamiento de fuerza en las personas mayores frágiles aún es desconocida lo que hace que sea necesaria una mayor investigación para identificar el efecto del entrenamiento según factores de frecuencia y volumen. Se recomienda desarrollar guías clínicas específicas que pauten el entrenamiento de fuerza en el anciano frágil.

8. Bibliografía

1. Herrero AC, Izquierdo M. Ejercicio físico como intervención eficaz en el anciano frágil. *An Sis Sanit Navar*. 2012; 35(1): 69-85.
2. Morley JE. The Top 10 Topics in Aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2004; 59A(1): 24-33.
3. Organización Mundial de la Salud (OMS) [sede Web] Ginebra: OMS [Actualizado 2014; acceso el 26 octubre de 2014]. Disponible en <http://www.who.int/es>.
4. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsh C, Gottdiener J et al. Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *J Gerontol*. 2001; 56(3): 146-156.
5. Lustig C, Shah P, Seidler R, Reuter-Lorenz PA. Aging, training, and the brain: A review and future directions. *Neuropsychol Rev*. 2009; 19(4): 504–522.
6. University of Otago. Otago Medicine School. Otago Exercise Programme to Prevent Falls in Older Adults: A home-based, individually tailored strength and balance retraining programme. 1ª ed. ACC: Nueva Zelanda; 2003.
7. Solera PA, Hidalgo JLT, Rizosa LR, Jiménez ML, Jurado PM, Pilar Atienzar Núñez PA et al. Fragilidad y dependencia en Albacete (estudio FRADEA): razonamiento, diseño y metodología. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2011; 46(2): 81-88.

8. Taafe DR. Sarcopenia: Exercise as a treatment strategy. *Aust Fam Physician*. 2006; 35(3): 130-133.
9. Organización Mundial de la Salud (OMS) [sede Web] Ginebra: OMS [acceso el 2 de diciembre de 2014]. Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344/es/>
10. Abate M, Di Iorio A, Di Renzi D, Paganelli R, Saginni R, Abate G. Frail in the Elderly: the physical dimension. *Eura Medicophys*. 2007; 43(3): 407-415.
11. Ensrud KE, Ewing SK, Taylor BC, Fink HA, Stone KL, Cauley JA et al. Frailty and Risk of Falls, Fracture, and Mortality in Older Women: The Study of Osteoporotic Fractures. *J Gerontol Med Sci*. 2007; 62A(7): 744-751.
12. Tze Pin NG, Feng L, Zin Nyunt MS, Larbi A. Frailty in older persons: Multisystem risk factors in the frailty risk index (FRI). *JAMDA*. 2014; 15: 635-642.
13. 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; 1-12.
14. Landi F, Cruz-Jentoft AJ, Liperoti R, Russo A, Giovanninni S, Tosato M et al. Sarcopenia and mortality risk in frail older persons aged 80 years and older: results from ilSIRENTE study. *Age Ageing*. 2013; 42: 203-209.
15. World Health Organization(OMS). What are the main risk factors for falls amongst older people and what are the most effective interventions to prevent these falls? 2004. Ginebra: Suiza; 2004.
16. Rubenstein LZ, Josephson KR. The epidemiology of falls and syncope. *Clin Geriatr Med*. 2002; 18: 141-158.
17. Madureira MM, Takayama L, Gallinaro AL, Caparbo VL, Costa RA, Pereira RMR. Balance training program is highly effective in improving

functional status and reducing the risk of falls in elderly women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporos Int.* 2007; 18:419-425.

18. 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. *Rejuven Res.* 2013; 16(2): 105-114.

19. Landi F, Abbatecola AM, Provinciali M, Corsonello A, Bustacchini S, Manigrasso L. Moving against frailty: does physical activity matter? *Biogerontol.* 2010; 11:537–545.

20. Kramer AF, Colcombe SJ, McAuley E, Scalf PE, Erickson KL. Fitness, aging and neurocognitive function. *Neurobiol Aging.* 2005; 26: 124-127.

21. Taylor D. Physical activity is a medicine for older adults. *Postgrad Med J* 2014;90:26–32.

22. Kramer AF, Colcombe SJ, Erickson KL, McAuley E, Scalf PE, Kim JS et al. Aerobic Exercise Training Increases Brain Volume in Aging Humans. 2006; 61A(11): 166-1170.

23. McAuley E, Mullen SP, Hillman CH. Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and Cognition Across the Lifespan. En: Hall PA, editor. *Social Neuroscience and Public Health.* 1ªed. Waterloo: Springer Nueva York; 2013. p 235-252.

24. Mazzeo RS, coordinator. *Exercise and the Older Adult* . ACSM Current Comment. 1ª ed. Indianapolis: American College Sports of Medicine; 2013.

25. Fletcher GF, Balady G, Blair NS, Blumenthal J, Casperson C, Chaitman B et al. Statement on Exercise: Benefits and Recommendations for Physical Activity Programs for All Americans. A Statement for Health Professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation.* 1996; 94: 857-862.

26. Hernández CR, Fernández VL, Alonso TO. Satisfacción con la vida en relación con la funcionalidad de las personas mayores activas. *Actas Esp Psiquiatr* 2009;37(2):61-67.
27. Dionigi R. Resistance Training and Older Adults' Beliefs about Psychological Benefits: The Importance of Self-Efficacy and Social Interaction. *J Sport Exercise Psy.* 2007; 29:723-746.
28. Singh NA, Clements KM, Fiatarone MA. A Randomized Controlled Trial of Progressive Resistance Training in Depressed Elders. *J Gerontol Med Sci.* 1997; 52A(1): 27-35.
29. Izquierdo M, Herrero AC, Cadore EL. Ejercicio físico en el anciano frágil: una manera eficaz de prevenir la dependencia. *Kronos.* 2014; 13(1):69-85.
30. Willoughby D, coordinator. Resistance Training and the Older Adult. *ACSM Current Comment.* 1ª ed. Indianapolis: American College Sports of Medicine; 2013.
31. Latham NK, Anderson CS, Lee A, Bennett DA, Moseley A, Cameron ID. A randomized, controlled trial of quadriceps resistance exercise and vitamin D in older people: the frailty interventions trial in the elderly subjects (FITNESS). *J Am Soc Geriatr.* 2003; 51(3):291-299.
32. Baum EE, Jarjoura D, Polen A, Faur D, Rutecki G. Effectiveness of a group exercise program in a long term care facility. *J Am Med Dir Assoc.* 2003; 4:74-80.
33. Rosendahl E, Lindelof N, Littbrand H, Yifter-Lindgren E E, Lundin-Plessen L, Haglin L et al. High-intensity functional exercise program and protein-enriched energy supplement for older persons dependent in activities of daily living: A randomized controlled trail. *Aust J Physiother.* 2006; 52:105-113.
34. Helbostad JL, Sletvold O, Moe-Nilssen R. Home training with and without additional group training in physically frail old people living at home:

effect on health-related quality of life and ambulation. *Clin Rehabil.* 2004; 18: 498-508.

35. Villareal DT, Banks M, Sinacore DR, Siena C, Klein S. *Arch Intern Med.* 2006; 166: 860-866.

36. Marek Z, Swine C, Grodzicki T. Combined effects of functionally-oriented exercise regimens and nutritional supplementation on both the institutionalised and free-living frail elderly (double-blind, randomised clinical trial). *BMC Public Health.* 2009; 9 (39).

37. 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.* 2008; 40(7): 1213-1219.

38. Binder EF, Yarasheski KE, Steger-May K, Sinacore DR, Brown M, Schetman KB et al. Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: Results of a randomized, controlled trial. 2005; 60(11): 1425-1431.

39. Napoli N, Shah K, Waters DL, Sinacore DR, Qualls C, Villareal DT. Effect of weight loss, exercise, or both on cognitive and quality of life in obese adults. *Am J Clin Nutr.* 2014; 100:185-198.

40. Cadore EL, Casas-Herreo A, Zambom-Ferraresi F, Idoate F, Millor N, Gómez M et al. Multicomponent exercise including muscle power training enhance muscle mass, power output and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age.* 2014; 36(2): 773-785