

**Universitat de Lleida**

Facultat d'Infermeria

Master “Recerca en Salut”

**Beneficios de un programa de actividad física  
sobre la fragilidad en mayores de 80 años  
institucionalizados**

Alumno: Ma Antònia Pubill Carro

Tutor: Miguel Ángel Escobar

Lleida, 4 de septiembre de 2013

©Ma Antònia Pubill

## **Resumen**

**Objetivos:** conocer el número de pre-frágiles (según el fenotipo de Fried) mayores de 80 años institucionalizados que se convierten en frágiles en 1 año y conocer en qué porcentaje se puede reducir o retrasar la fragilización mediante un programa de ejercicio multicomponente de 1 año de duración.

**Material y métodos:** El estudio se realizará en dos fases. La primera fase constará de un estudio longitudinal observacional prospectivo para conocer el porcentaje de ancianos pre-frágiles que se fragilizan en 1 año y la segunda fase constará de un estudio pre-test y post-test sin grupo control para conocer los beneficios de la intervención sobre la fragilidad en un año de seguimiento. La intervención consistirá en un programa de ejercicios estructurado con entrenamiento de la fuerza, la flexibilidad, el equilibrio y la resistencia aeróbica con una duración de 45-60 minutos 3 veces por semana durante un año. Las características basales serán descritas usando procedimientos descriptivos univariados con los números y proporciones para las variables categóricas y la media y desviación estándar para variables continuas. Posteriormente se realizará un análisis bivariante para conocer la asociación entre la fragilidad y las variables categóricas mediante el test de Chi-cuadrado y para las variables cuantitativas la prueba t-student. Se realizará un análisis de comparación de frecuencias de los distintos estadios de fragilidad para conocer el porcentaje de pre-frágiles que se convierten en frágiles en un año y análisis de regresión lineal para determinar el efecto de la intervención sobre los criterios de fragilidad en los distintos puntos del tiempo.

## **Listado de siglas o abreviaciones**

AVD: actividades vida diaria

cols.: colaboradores

EA: ejercicio aeróbico

EE: entrenamiento equilibrio

EF: entrenamiento fuerza

EFAI: entrenamiento fuerza alta intensidad

EFlex.: entrenamiento flexibilidad

FC: frecuencia cardíaca

IC: intervalo confianza

OR: Odds ratio

RM: repetición máxima, la máxima resistencia que se puede vencer en una única repetición completa

# Índice

## **Beneficios de un programa de actividad física sobre la fragilidad en mayores de 80 años institucionalizados**

1. Introducción.....	5
2. Marco conceptual.....	6
2.1 Fragilidad.....	6
2.2. Ejercicio físico.....	8
3. Marco teórico.....	9
3.1 Efectos del ejercicio físico sobre la fragilidad.....	9
3.2 Efectos del ejercicio sobre la fragilidad (Revisiones y metanálisis).....	13
3.3. Recomendaciones sobre el ejercicio físico.....	15
3.4 Prevalencia de la fragilidad.....	16
3.5 Curso natural de la fragilidad.....	17
4. Justificación.....	18
5. Hipótesis del estudio.....	19
6. Objetivos.....	19
7. Metodología.....	20
7.1 Diseño.....	20
7.2 Ámbito y población.....	20
7.3 Muestra.....	20
7.4 Variables.....	21
7.5 Métodos de recogida de datos.....	23
7.6 Cronograma.....	23
8. Análisis.....	24
9. Resultados.....	24
10. Discusión.....	24
11. Bibliografía.....	26
12. Anexos.....	30
12.1 Estudios que relacionan la fragilidad y ejercicio físico.....	31
12.2 Estudios de prevalencia de la fragilidad (según Fried).....	35
12.3 Estudios sobre curso natural fragilidad.....	36
12.4 Programa de ejercicio, principios generales.....	37

12.5 Esquema del patrón de entrenamiento.....	37
12.6 Recomendaciones específicas del entrenamiento fuerza y materiales.....	38
12.7 Ejercicio aeróbico.....	39
12.8 Entrenamiento fuerza.....	39
12.9 Entrenamiento equilibrio.....	39
12.10 Entrenamiento flexibilidad.....	40
12.11 Ejemplos de ejercicios de entrenamiento, adaptación de Faber.....	40
13. Agradecimientos.....	44

## **Beneficios de un programa de actividad física sobre la fragilidad en mayores de 80 años institucionalizados**

### **1. Introducción**

Los aspectos intrínsecos del envejecimiento fisiológico suponen un declinar paulatino de la funcionalidad de órganos y sistemas, disminución de la reserva funcional y alteración a precario de la homeostasia del organismo y forman parte del llamado síndrome de fragilidad, que aumenta la vulnerabilidad de las personas mayores ante situaciones de estrés o enfermedad (1) y que se relaciona, junto a otros factores, con la edad mayor a los 80 años, la discapacidad, la alta comorbilidad y la institucionalización (2). Numerosas publicaciones aparecidas en la literatura científica internacional describen la fragilidad en los ancianos como un cuadro clínico observable en el que existe un riesgo aumentado de deterioro de la funcionalidad que, aunque asociado a comorbilidad y a discapacidad, puede presentarse de forma independiente (3) y por este motivo debe evitarse confundir respecto a los tradicionales conceptos de discapacidad y dependencia.

Un informe reciente del Consejo Superior de Investigaciones Sociológicas (CSIC) ha hallado que a los 80 años, más de la mitad de los españoles tiene problemas para realizar las actividades de la vida diaria, y estima que el porcentaje de mayores de 80 años se va a triplicar en los próximos 40 años, pasando del 5,2% actual al 15,3% en 2051 (4). El conocimiento de estos datos demográficos y sabiendo que la fragilidad es un factor que predispone a efectos adversos para la salud, es lógico afirmar que es primordial enfocar los recursos sociosanitarios disponibles a los adultos mayores que están en riesgo o que ya son frágiles con intervenciones sustentadas por la evidencia científica, y que es en este grupo donde se debe intervenir precozmente para prevenir y tratarlos antes de que se transformen en dependientes y requieran aún mayores costos en sus cuidados integrales (1).

La evidencia creciente sugiere que las intervenciones de ejercicios pueden ser utilizadas para restaurar y/o mantener la independencia funcional en adultos mayores y que puede potencialmente impedir, retrasar o revertir el proceso de fragilidad. Una reciente revisión sistemática sobre el ejercicio y la fragilidad llegó a la conclusión de que el ejercicio es la única intervención encontrada que mejora constantemente la sarcopenia, la función física y la cognitiva, el rendimiento y el estado de ánimo, que son componentes importantes de la fragilidad (5).

## **2. Marco conceptual**

Para conocer los conceptos principales en relación con el objeto del estudio, en primer lugar es necesario definir la fragilidad y el ejercicio físico y aportar información sobre sus componentes.

### **2.1. Fragilidad**

Hasta hace unos 25 años, fragilidad era un término que describía a los individuos mayores de 65 años que dependían de otras personas para satisfacer sus necesidades básicas, a los sujetos con múltiples patologías y también a los pacientes institucionalizados por enfermedades crónicas debilitantes (6). En el contexto de la tercera edad se ha usado frecuentemente como sinónimo de discapacidad, pero en realidad, la discapacidad indica una pérdida de la función, mientras que la fragilidad se relaciona con la inestabilidad y el riesgo de pérdida de la función (7). Hay múltiples situaciones del adulto mayor en las cuales el término “frágil” ha sido aplicado, incluyendo la debilidad muscular, la fragilidad ósea, un índice de masa corporal bajo, susceptibilidad a las infecciones, predisposición al delirium, inestabilidad en la tensión arterial o en la pérdida importante de las capacidades físicas (8). Hay cierto consenso en que los componentes de fragilidad son una mezcla de factores fisiológicos, psicológicos, sociales y factores ambientales (por ejemplo, sarcopenia, deterioro funcional, deterioro cognitivo y depresión). Se describe también como (9) un síndrome predominantemente biológico, producto de la disminución de la reserva homeostática del organismo y de la resistencia frente al estrés, lo cual incrementa la vulnerabilidad, incluyendo el mayor uso de los servicios de salud, mayor riesgo de inmovilidad, de discapacidad y muerte (10), (11), (12), (13).

La comprensión de los componentes de la fragilidad, es el principal objetivo de la investigación actual y por ello parece importante cambiar la concepción heredada de la década de 1980 que se relacionaba con la discapacidad o dependencia. No obstante, es necesario reconocer que la línea que divide a la fragilidad de la discapacidad, la comorbilidad o el envejecimiento extremo, es tenue y aún imprecisa (6), y por ello el concepto de fragilidad genera todavía, cierta controversia.

Hay dos grupos principales de investigación sobre la fragilidad, un grupo se basa en los componentes biológicos mientras que el otro en los físicos. Para Fried (14) y cols. la fragilidad es un síndrome biológico que resulta de la disminución de la homeostasis y de la resistencia (15) frente al estrés, y que además incrementa la vulnerabilidad, la discapacidad y favorece la muerte prematura. Para este grupo, la fragilidad existe si tres o más de los siguientes criterios están presentes: fatiga crónica auto-reportada, debilidad, inactividad física, disminución de la velocidad de la marcha y pérdida de peso no intencionado. La presencia de

1 ó 2 de estos criterios se considera pre-fragilidad. En contraste, para Brown y cols. (15) la fragilidad se atribuye a varios factores físicos que incluyen el enlentecimiento y la falta o pérdida de la amplitud del movimiento, el desequilibrio, la disminución de la fuerza y la resistencia física; particularmente durante la realización de una prueba de marcha con obstáculos. Este grupo propone que la fragilidad puede identificarse con sólo realizar pruebas de función física. Para Brown y cols., la fragilidad está más asociada a la deficiencia del sistema músculo-esquelético y del control neurológico del movimiento; mientras que para Fried y cols., los elementos más importantes son la fatiga, la debilidad muscular, la pérdida de peso, la lentitud y la disminución de la actividad física.

Los criterios que se han propuesto para diagnosticar la fragilidad en la mayoría de las definiciones operacionales se basan en pruebas de movilidad física, equilibrio, fuerza muscular, resistencia, valoraciones cognitivas, nutricionales, de fracturas osteoporóticas, etc. Los criterios más comunes son las pruebas de rendimiento físico, la movilidad, el estado cognitivo y la discapacidad, aunque especialmente esta última genera mucha controversia porque se considera que, tal y como ya se ha comentado, son conceptualmente distintas. Las valoraciones de la fragilidad varían entre los grupos que defienden el enfoque “fenotípico” de Fried y cols. frente al enfoque de acumulación de déficits físicos (16). Otras herramientas de evaluación son la Escala de fragilidad de Edmonton (17), la Escala de Restricción de la Actividad de Groningen o GARS (18) y el Índice de fragilidad de Rockwood (19).

Aunque no hay un claro consenso sobre su definición y evaluación, se admite que la fragilidad es un proceso caracterizado por la disminución de las reservas fisiológicas y la resistencia que hace que los mayores pierdan capacidad de adaptación al estrés ambiental y sean más vulnerables a efectos adversos de salud, tales como mortalidad, discapacidad y hospitalización. Como se puede observar, se han desarrollado distintas definiciones, modelos explicativos e instrumentos de medida, sin embargo el constructo que considera la fragilidad como un síndrome biológico es el más ampliamente usado y contrastado en la literatura reciente (20). En definitiva, la fragilidad como síndrome clínico definido según los criterios de Fried (14) constituye la definición operativa más ampliamente utilizada en la literatura científica reciente por su naturaleza objetiva y predictiva validez (16) y por este motivo se ha escogido para este estudio. Aún así, es necesario destacar que en nuestro país no se ha utilizado hasta el momento en el entorno residencial.

## **2.2. Ejercicio físico**

La actividad física se define como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos en que existe gasto de energía. El ejercicio se define como una forma específica de actividad física estructurada y repetitiva durante un período prolongado de tiempo, con la intención de mejorar la condición física, el rendimiento o la salud (5). Numerosos estudios demuestran que el ejercicio disminuye los cambios fisiológicos asociados al envejecimiento, promueve la salud cognitiva y complementa la gestión de la enfermedad crónica. También contribuye a reducir la tasa de caídas (7), (21), (22) y a mejorar la capacidad de realizar las Actividades de la Vida Diaria (AVD) (23), (24), (25) y por tanto a mantener la calidad de vida (5), (24).

**2.2.1 Ejercicio aeróbico (EA):** Una actividad aeróbica es aquella que requiere de ejercicio continuo de varios grupos musculares para aumentar la frecuencia cardíaca (FC) sobre su nivel en reposo por un periodo sostenido de tiempo. La intensidad del EA se reporta como consumo de oxígeno máximo (VO<sub>2</sub> máx.) o frecuencia cardíaca máxima (FC máx.). Al parecer, el EA de moderada intensidad (es decir, de 40 a 60% de la FC máx.) puede tener beneficios similares al de alta intensidad, y el de baja intensidad (menos de 40% de la FC máx.), a largo plazo, puede tener efectos modestos pero clínicamente significativos. Para obtener los efectos deseados, el EA en los ancianos se recomienda con intensidad de 60 a 75% de la FC máx., durante 30 minutos al día, tres días por semana y al menos a las seis semanas se recomienda supervisión. Para conocer la FC máx., puede realizarse una prueba de esfuerzo y así medirlo de manera directa o, simplemente, restarle a 220 la edad del paciente (26).

**2.2.2 Entrenamiento de la fuerza (EF):** Este tipo de ejercicio se define como el entrenamiento en el cual la resistencia contra la que el músculo genera fuerza aumenta de forma progresiva con el tiempo. Este entrenamiento es importante en los ancianos y puede ser realizado por cualquier persona de una manera u otra aún presentando ciertos grados de discapacidad puesto que el incremento de la fuerza muscular se traduce en la conservación de la autonomía y favorece la realización de actividades aeróbicas. El beneficio del EF está en relación a su intensidad y duración. El EF de alta intensidad (EFAI), es decir, el uso de 60 a 100% de 1RM, es el que ha demostrado mejorar y conservar la fuerza y el tamaño muscular. 1 Repetición Máxima (RM) es la máxima resistencia que se puede vencer en una única repetición completa. Si se usa 1RM, se recomienda empezar al 30 a 40%; si se levanta el peso cómodamente más de 15 veces o el paciente lo nota ligero, se aumentará 5% en la próxima serie; la meta es que haga entre 8 y 12 repeticiones (26).



**2.2.3 Entrenamiento del equilibrio (EE):** La pérdida del equilibrio en las personas mayores se conoce como el síndrome de inestabilidad propia del envejecimiento. Las causas son variadas, pero destacan la disminución de la información de los propioceptores, de los reflejos posturales y de la fuerza muscular. Esta pérdida de capacidad de equilibrio genera problemas muy graves como las caídas, afirmándose que alrededor de un tercio de las personas ancianas de 65-70 años sufren caídas (27). Su entrenamiento tiene el objetivo de mejorar las reacciones posturales y así disminuir el miedo a caer y la frecuencia de las caídas. Aunque la importancia de la actividad física para la coordinación y el equilibrio en el anciano no ha sido completamente evaluada, el impacto de este tipo de ejercicio en la marcha y equilibrio se ha reportado en algunos estudios y por lo tanto parece ser recomendable. El EE puede ser estático o dinámico (26).

**2.2.4 Entrenamiento de la flexibilidad (EFlex.):** Flexibilidad es un término general que comprende el rango de movimiento de las articulaciones solas o múltiples y la habilidad para realizar labores específicas. El rango de movimiento de una articulación determinada depende básicamente del hueso, el músculo y la estructura y función del tejido conjuntivo, de otros factores tales como el dolor y la habilidad para producir suficiente fuerza muscular. El envejecimiento afecta la estructura y la función de estos tejidos, afectando el rango de movimiento específico de las articulaciones y por tanto disminuye la flexibilidad en el desempeño de tareas motoras gruesas (28).

### **3. Marco teórico**

Para conocer la evidencia existente sobre los efectos del ejercicio físico sobre la fragilidad así como su prevalencia y curso natural, es necesario relacionar y analizar los estudios y revisiones más relevantes realizados hasta el momento.

#### **3.1. Efectos del ejercicio físico sobre la fragilidad**

En primer lugar se van a describir los estudios más relevantes encontrados en la literatura sobre los efectos del ejercicio físico en la fragilidad u otros componentes predictores de declive funcional en los adultos mayores. Se van a dividir en secciones en función de las medidas de resultado utilizadas y un esquema de su metodología se detallará en el anexo 12.1.

##### **3.1.1 Estudios que incluyen la fragilidad como medida principal de resultado:**

Peterson y cols. (29) en un estudio de cohortes prospectivo longitudinal, analizaron la influencia de la práctica de actividad física en la aparición de la fragilidad. Se siguió a 2.964 participantes de entre 70 y 79 años durante 5 años, de una muestra aleatoria de beneficiarios del Medicare. Se incluyó como variable la fragilidad según el modelo de Gill (23,30). Los

resultados del estudio constataban que los individuos sedentarios presentaban mayor probabilidad de desarrollar la fragilidad en comparación con el grupo activo, pero el número de diagnósticos fue el predictor más fuerte de la fragilidad incidente y no se pudo relacionar mayores dosis de ejercicio con menor incidencia de fragilidad. Uno de los problemas del estudio aparece al constatar que las enfermedades crónicas inciden significativamente en la aparición de fragilidad y por lo tanto tienen que tomarse en consideración desde el inicio; por otro lado, tal vez la actividad física basada en AVD en la que se basa el estudio pudo no ser suficiente para evitar la fragilidad frente a programas de ejercicio físico estructurado. El estudio presenta algunas limitaciones, por un lado, se registró la actividad física autoreportada de solamente los últimos 7 días, solo se realizó al inicio del estudio y no se evaluó con detalle el tipo de actividad en función del EF y EE. Por otro lado, el tamaño de las muestras creó un grupo con alta intensidad de actividad que hizo que no se puedan generalizar los resultados. También hubo un sobremuestreo intencionado de hombres negros y mujeres. Finalmente, faltaron datos de seguimiento de las pérdidas por muerte.

Gill y cols. (23) realizaron un ensayo clínico aleatorizado en 188 mayores de 75 años frágiles que vivían en el domicilio. Consistió en aplicar un programa de intervención diseñado para prevenir el deterioro funcional (basado en las habilidades físicas, equilibrio, fuerza, transferencias y movilidad) con el objetivo de determinar si la intervención mejoraba la capacidad para las AVD e identificar los subgrupos que más se beneficiaban de la intervención a los 3, 7 y 12 meses mientras duró la intervención. La fragilidad se evaluó con dos pruebas desarrolladas por el propio autor. La intervención mejoró la capacidad de estas personas de edad avanzada, en relación con las del grupo control, para realizar las AVD. El beneficio de la intervención se observó entre los participantes con fragilidad moderada pero no en aquellos con fragilidad severa y fueron menores en los participantes con deterioro cognitivo o que vivían acompañados. Una de las limitaciones del estudio fue la incapacidad de enmascarar la asignación a los grupos, que pudo haber sesgado los informes de discapacidad. El tamaño de la muestra fue considerado inadecuado e insuficiente el tiempo de seguimiento.

### **3.1.2 Estudios que incluyen la valoración de caídas como medida principal de resultado:**

Faber y cols. (7) realizaron un estudio controlado aleatorio en 278 usuarios residencias de 85 +/- 6 años para determinar los efectos de dos programas de ejercicio de intensidad moderada sobre las caídas, el rendimiento funcional y la discapacidad en los adultos mayores. Hubo 2 grupos de intervención (entrenamiento de la marcha y equilibrio respectivamente) más un grupo control sin intervención. Los participantes fueron seguidos durante 52 semanas y la

intervención duró 20 semanas. Se incluyó como variable la fragilidad según los criterios de Fried (14) y se realizó una descripción detallada de los ejercicios. La conclusión del estudio fue que intervenciones con ejercicios de intensidad moderada pueden reducir el riesgo de caídas en ancianos pre-frágiles así como mejorar el rendimiento físico, mientras que en ancianos frágiles este tipo de intervención puede aumentar el riesgo de caídas. Estos hallazgos no coinciden con otros estudios, pero esto no quiere decir que no puedan ser relevantes. Las diferencias pueden ser causadas por la diversidad de criterios para valorar la fragilidad en los distintos estudios. Además, se observan algunos problemas metodológicos que podrían influir en los resultados: la asignación al azar no fue estratificada, los criterios de inclusión no fueron estrictos, se asignaron pocos participantes en el grupo control y la baja potencia.

### **3.1.3 Estudios que incluyen valoración del Rendimiento físico o Desempeño funcional como medida principal resultado:**

#### **3.1.3.1 Intervenciones de corta duración (igual o inferior a 3 meses):**

Yépez y cols. (1) realizaron un estudio observacional longitudinal prospectivo en 46 pacientes de 65 a 85 años con fragilidad. El objetivo era mejorar el desempeño físico y funcional de pacientes geriátricos con síndrome de fragilidad mediante un programa de acondicionamiento físico específico. Se aplicó un programa de acondicionamiento físico que incluyó EFlex., EF, EE durante 3 semanas y los pacientes continuaron en casa durante 3 meses (12 semanas). Las sesiones constaban de 5-10 min. de calentamiento, 30-40 de EF y EE y 5.-10 min. de enfriamiento. La fragilidad se determinó mediante la escala de fragilidad Edmonton que evalúa 9 áreas. Al final del programa los pacientes presentaron mejoría significativa en el desempeño funcional, fuerza muscular, balance y flexibilidad. Uno de los problemas de este estudio es que la muestra fue pequeña y no había grupo control; tampoco se conocen las variables sociodemográficas de la muestra del estudio.

Piedras y cols. (31) realizaron un estudio cuasi-experimental sobre 51 personas mayores institucionalizadas, de entre 65 y 97 años. El objetivo era comprobar que la realización de un tratamiento específico de ejercicio físico produce efectos beneficiosos en el ámbito físico, funcional y psicológico. La intervención consistió en un programa de ejercicio físico suave de 2 sesiones semanales de 60 min. durante 8 semanas. En la publicación sólo se especificó que la intervención constaba de una parte de calentamiento, ejercicios de movilidad general en sedestación y bipedestación, juegos y, por último, estiramientos y vuelta a la calma. Los participantes se dividieron en grupo de intervención y grupo control (n=27); el grupo control no era equivalente. Se obtuvieron mejorías estadísticamente significativas en la extensión de

rodilla, flexores de codo, equilibrio y marcha, capacidad funcional (fuerza muscular y percepción del dolor) y cognitiva, así como bienestar del grupo de intervención. En este trabajo no se encontraron diferencias significativas en lo que se refiere a la marcha, lo que sugiere que sería necesario revisar su entrenamiento. Otras limitaciones serían la necesidad de incluir estudios de seguimiento, así como ampliar los tamaños muestrales. En este estudio no se usó la fragilidad como variable ni como medida de resultado.

Brown y cols. (32) ejecutaron un ensayo clínico aleatorizado en 84 adultos mayores frágiles con una media de edad de  $83 \pm 4$ . El objetivo era analizar los efectos de un programa de ejercicios de baja intensidad de 3 meses sobre la fragilidad física. El grupo de intervención siguió durante 3 meses un programa de ejercicios de baja intensidad (EFlex., EE, EF moderada, habilidades de manipulación del cuerpo, velocidad de reacción y coordinación) de forma supervisada mientras que el resto realizó sólo EFlex. desde el domicilio sin supervisión. Se incluyó la fragilidad como variable según la prueba de rendimiento físico (Physical performance Test) y se detalló el tipo de ejercicios. Los resultados hallaron que hombres y mujeres mayores a 78 años con cierto grado de fragilidad son capaces de mejorar en fuerza, equilibrio y flexibilidad siguiendo el programa de ejercicio supervisado y aún más importante, estos cambios son asociados a una mejoría significativa en la capacidad funcional. Los mayores que participaron en el programa de EFlex. sin supervisión mejoraron la flexibilidad pero no hubo mejoras en la capacidad funcional. Uno de los problemas de este estudio es que la muestra fue pequeña, insuficiente el tiempo de seguimiento y que no se usaron criterios validados para la valoración de la fragilidad.

#### **3.1.3.2 Intervenciones de larga duración (12 meses o más):**

Lord y cols. (21) efectuaron un ensayo aleatorio controlado con 551 personas de edades comprendidas entre 62 y 95 años que vivían independientes y en hogares de cuidados intermedios para jubilados. 280 participantes fueron asignados al grupo de ejercicio (entrenamiento AVD) y el resto al grupo control (sin actividad o bien realizaron ejercicios de relajación y flexibilidad). El objetivo era determinar si un programa de 12 meses de ejercicio grupal podía mejorar el funcionamiento físico y reducir la tasa de caídas en las personas mayores frágiles. En la publicación se detalla las características del programa de ejercicios. Los resultados fueron que la intervención era particularmente eficaz para los que habían sufrido caídas anteriores, que tenían 31% menos caídas, aunque este resultado pueda relacionarse con la mayor motivación de los participantes. También hubo mejoría en el tiempo de reacción-elección y el Walking Speedy test. Sin embargo, no hubo mejoras en la fuerza ni equilibrio, probablemente por la insuficiente intensidad del ejercicio. Uno de los

problemas del estudio fue las elevadas tasas de abandono y probable sesgo del observador en el re-test. En este estudio no se usó la fragilidad como variable ni como medida de resultado. King y cols. (25) realizaron un ensayo controlado aleatorizado en 155 mayores de 70 años que vivían en el domicilio, con el objetivo de determinar los efectos del ejercicio sobre el rendimiento físico en personas mayores con riesgo de declive funcional. El grupo de intervención fue sometido a un programa de ejercicio dirigido y multicomponente durante 12 meses y no dirigido de los 13 a los 18 meses. El grupo control fue instruido para hacer un programa de entrenamiento de resistencia en casa. En la publicación se describen los componentes del ejercicio. En el grupo de intervención la batería MacArthur mejoró a los 3, 6 y 12 meses en relación al grupo control pero no a los 18 meses, lo que sugiere que el ejercicio dirigido por instructores puede ser necesario para mantener las mejoras en el rendimiento físico de las personas mayores. Los problemas que se encontraron en este estudio fueron la heterogeneidad de los grupos, las tasas de abandono, el no cumplimiento de los registros requeridos por parte de los participantes, los efectos adversos y que el grupo control no fue real puesto que no sería ético dejar un grupo sin intervención. En este estudio no se usó la fragilidad como variable ni como medida de resultado.

### **3.2 Efectos del ejercicio sobre la fragilidad (Revisiones y metanálisis)**

Theou y cols. (5) llevaron a cabo una revisión sistemática de 47 estudios con el objetivo de examinar la efectividad de las intervenciones de ejercicio para el tratamiento de la fragilidad. Se realizaron búsquedas que permitieron concluir que el ejercicio tiene un efecto positivo en algunos determinantes físicos y capacidades funcionales. El ejercicio parece beneficiar más a las mujeres más ancianas frágiles que a los ancianos frágiles más jóvenes. También parece ser más eficaz en etapas de fragilidad en comparación con las etapas posteriores. El ejercicio multicomponente, de larga duración ( $\geq 5$  meses), realizado tres veces por semana, durante 30 a 45 minutos por sesión, por lo general tenía resultados superiores a otros programas de ejercicios. Uno de los principales problemas que se encontró en esta revisión es que la fragilidad se utiliza a menudo en la literatura sin una definición clara o criterios (sólo 3 utilizaron definiciones validadas), y ninguno de ellos utilizó la fragilidad como medida de resultado. Por otro lado, en la mayoría de los estudios el tamaño de la muestra fue insuficiente. Otra revisión realizada por Casas y cols. (22) concluyó que el EF aumenta la masa muscular, la potencia y la fuerza muscular, además de mejorar parámetros objetivos del síndrome de fragilidad tales como la velocidad de la marcha y el tiempo de levantarse de una silla. Aunque inicialmente sus resultados sobre la mejoría de la función no eran claros, otra reciente revisión sistemática realizada por Liu y Lathman (33) ha demostrado que es una intervención eficaz

para mejorar la función física en ancianos y retrasar por lo tanto la discapacidad, que es el principal evento adverso de la fragilidad. Los programas recomendados para la población mayor de 65 años son los que engloban EA o de resistencia, EFlex., EE, EF se les conoce tradicionalmente como ejercicio físico multicomponente (22). Sin embargo, es necesario investigar cuáles son los componentes óptimos de un programa de EF en el anciano frágil, así como la mejor relación dosis-respuesta que permita desarrollar guías clínicas específicas de actividad física para este grupo poblacional. Se sugiere que el EF, cuando se realiza en personas sedentarias o de edad avanzada, especialmente si son frágiles debería comenzar realizando 8-10 repeticiones por serie con un peso que pudiésemos realizar 20 repeticiones máximas (20 RM) o más y no sobrepasar la realización de 4-6 repeticiones por serie con un peso que pudiésemos realizar 15 RM. La eficacia del EFAI ha sido documentada por múltiples estudios en ancianos sanos y frágiles. El EFAI progresivo recomienda el uso de 60 a 80% de 1 RM, en tres series de 8 a 12 repeticiones, tres veces por semana (26).

Un metanálisis realizado por Chou y cols. (24) de ensayos controlados del 2001 al 2010 con el objetivo de determinar el efecto del ejercicio sobre la función física, AVD y la calidad de vida en los adultos mayores frágiles. Los ensayos incluyeron 1.068 participantes de edades que van desde 75,3 hasta 86,8 años. La mayoría de los participantes eran mujeres. Se incluyeron los resultados de estudios que incluían la función física evaluada por la prueba Timed Up & Go (TUG), velocidad de la marcha o Berg Balance Scale (BBS), el desempeño en las AVD evaluada por cuestionarios validados y la calidad de vida evaluada por el Medical Outcomes Study o Encuesta de Salud Short Form 36 (SF-36). Se concluyó que ejercicio es beneficioso para aumentar la velocidad de la marcha, mejorar el equilibrio y mejorar el desempeño en las AVD en los adultos mayores frágiles. Se encontró algunos estudios donde el ejercicio fue considerado relativamente peligroso para los adultos mayores frágiles porque los hacía vulnerables a lesiones. En otros, la capacidad funcional, el estado cardiovascular y el rendimiento en las AVD mejoraba como resultado de la regularidad en la realización de diversos tipos de ejercicio como por ejemplo EA, de resistencia, equilibrio, flexibilidad, y también orientados a tareas, pero no se pudo determinar el programa de ejercicios adecuado para esta población. Las limitaciones de este estudio fueron en primer lugar, que las descripciones de los sujetos o de las intervenciones en algunos de los ensayos fueron incompletas. En segundo lugar, los ensayos incluidos contenían muy poca información sobre el seguimiento hasta los resultados. En tercer lugar, estos ensayos utilizaron diversas medidas de resultado, que eran analizadas individualmente sobre la base de un número

limitado de ensayos. Se necesitan más ensayos controlados prospectivos y deben ser de una mayor calidad y mayor escala.

### **3.3 Recomendaciones sobre el ejercicio físico**

Elsawy y cols. (34), basándose en las directrices publicadas en 2008 por el Departamento de Salud y Servicios humanos y estudios realizados en EEUU, realizó una serie de recomendaciones sobre la actividad física en adultos mayores. Concluyó que los mayores deben participar en actividades aeróbicas de intensidad moderada durante al menos 30 minutos cinco días de la semana (o 150 min. semanales), o EA de intensidad vigorosa por lo menos 20 minutos tres días de la semana y también es necesario realizar EF al menos dos días de la semana. Para reducir el riesgo de caídas y lesiones relacionadas, es importante realizar ejercicios que mantengan o mejoren el equilibrio. Y finalmente, para mantener la elasticidad necesaria para la actividad física regular y la vida cotidiana, los adultos mayores deberían realizar actividades para mantener o aumentar la flexibilidad durante al menos 10 minutos al menos dos días de la semana.

Una revisión sistemática de Paterson y cols. (35) realizada con el objetivo de relacionar la actividad física en los mayores de 65 años residentes en la comunidad con las limitaciones funcionales, discapacidad o pérdida de independencia. Se realizó una búsqueda de estudios de cohorte prospectivos con un resultado relacionado con la independencia funcional o con la función cognitiva, así como las intervenciones de entrenamiento físico que informaron un resultado funcional. Se llegó a la conclusión que la actividad física de intensidad moderada con componente aeróbico y de resistencia de los grupos musculares principales, con un volumen semanal de 150-180 min. /semana (3 horas a ritmo moderado ó 2,5 horas de marcha rápida u otros tipos de actividades aeróbicas, cada uno con una sesión de actividad física de más de 10 minutos) se traduciría en un > 30% de disminución en el riesgo relativo de la morbilidad y la mortalidad, y la pérdida de independencia.

Otra revisión llevada a cabo por Landi y cols. (36) concluyó que el ejercicio regular es el único tratamiento comprobado que mejora constantemente la sarcopenia, la función física, el rendimiento cognitivo y el estado de ánimo de los adultos mayores, tanto en frágiles como no frágiles. Sin embargo, algunas preguntas siguen sin resolverse. ¿Qué ejercicios son los más adecuados y eficaces para las personas mayores? ¿Cómo se puede incrementar la práctica de ejercicio en las personas mayores? ¿Qué tipo de actividad pueden realizar las personas con importantes limitaciones físicas? El trabajo de Landi sugiere que para la investigación futura serán imprescindibles especialmente ensayos controlados aleatorios longitudinales para

responder a estas preguntas sobre el papel de la actividad física y el ejercicio en el síndrome de fragilidad en las personas mayores.

### **3.4. Prevalencia de la fragilidad**

Es necesario resaltar que respecto a la prevalencia de la fragilidad en pacientes institucionalizados, muy pocos estudios en España han utilizado el fenotipo de Fried para evaluarla. Un esquema de estos trabajos en el anexo 12.2. y se describen a continuación.

Un ejemplo es el trabajo de Abizanda y cols. (2), un estudio de cohortes de 993 participantes con el objetivo de conocer la prevalencia de fragilidad según los criterios de Fried. Se halló que la prevalencia ponderada de la fragilidad en la población de mayores de 70 años era del 16,3% y la de pre-fragilidad fue 48,8%. La prevalencia de la fragilidad fue 15,2% en viviendas comunitarias, 7,1% en los participantes que viven en la comunidad y que son independientes en las AVD, y el 23,1% en los participantes institucionalizados. Se observó una prevalencia mayor de fragilidad respecto a otros estudios anteriores (probablemente por no haber usado los criterios de Fried) y que la fragilidad se relaciona con la edad mayor a 80 años, el sexo femenino, la discapacidad, la alta comorbilidad, el riesgo de depresión, deterioro cognitivo y la institucionalización. También se encontró que los participantes frágiles en los 6 meses anteriores a la cohorte habían presentado mayores efectos adversos (caídas, uso servicios emergencias, etc.) que los no frágiles.

Otro ejemplo es el trabajo de Garrido y cols. (20), estudio descriptivo transversal a 281 residentes. El objetivo era estimar las diferencias entre sexos respecto a la prevalencia del síndrome de fragilidad, su asociación con factores sociodemográficos y biopsicosociales de salud, y su impacto sobre la dependencia en una población de mayores institucionalizada sin deterioro cognitivo grave. Se valoró la fragilidad siguiendo los criterios de Fried. Se halló que la prevalencia de fragilidad fue del 53,7% (60% en mujeres) y se asociaron con fragilidad: edad, enfermedades respiratorias, osteoarticulares, diabetes, ambos déficits sensoriales, ambas incontinencias, mayor consumo de fármacos, hospitalización en el último año, deterioro funcional, deterioro cognitivo y síntomas depresivos. Ser frágil se asoció de forma independiente con dependencia (OR = 5,1), con mayor fuerza en varones (OR = 7,3), que en mujeres (OR = 3,6). Los criterios clínicos de fragilidad que mejor predijeron dependencia fueron la pérdida de energía en las mujeres (OR = 4,7) y la escasa actividad física en los varones (OR = 12,3). En este estudio la prevalencia del síndrome de fragilidad encontrada fue de un 53,7%, una cifra sensiblemente superior a los datos de estimación que ofrecen los estudios comunitarios realizados en España, que la sitúan entre el 8,5 y el 27,3%. Estas diferencias pueden ser explicadas por las particularidades de la población de este estudio:



mayor edad, comorbilidad y discapacidad; factores todos ellos que se asocian con fragilidad. También se halló que la fragilidad se expresa de forma diferente en varones y mujeres, ya que estas presentan una mayor prevalencia, pero su impacto sobre la dependencia es menor que en los varones. Por otro lado, un problema metodológico del estudio es que no se disponía de evaluaciones de los criterios de fragilidad al ingreso. Entre los mayores del estudio que habían ingresado en el último año, el porcentaje de frágiles era alto (43,1% en varones y 48,4% en mujeres); lo que apoya, en cierta medida, lo sugerido en otros estudios longitudinales que asocian fragilidad e institucionalización. Una de las limitaciones del estudio es que para determinar la fragilidad se siguieron los criterios elaborados por Fried, pero su evaluación fue modificada, lo que pudo implicar variaciones en la estimación de las tasas de prevalencia. Por otra parte, podría darse un sesgo en la selección de los mayores a estudio ya que se excluyó del estudio a los mayores con demencia y procesos neoplásicos. Aún así los hallazgos son relevantes.

### **3.5. Curso natural de la fragilidad**

Ya para acabar con el marco conceptual, es necesario comentar que se sabe muy poco acerca del curso natural de la fragilidad, y menos aún en ancianos institucionalizados. Sólo se ha encontrado un trabajo de Gill y cols. (37), estudio longitudinal donde participaron 754 personas que vivían en la comunidad de 70 años o más, que no estaban discapacitadas para las 4 AVD (bañarse, vestirse, caminar dentro de la casa y trasladarse desde una silla). Un esquema del estudio podrá ser consultado en el anexo 12.3. El objetivo del estudio era determinar los índices de transición entre los estados de fragilidad. La fragilidad, fue valorada cada 18 meses durante 54 meses. Durante los intervalos las transiciones hacia los estados de mayor fragilidad eran más comunes que las transiciones hacia los estados de menor fragilidad y la probabilidad de hacer una transición de ser frágil a no frágil era muy baja (índices: 0%-0.9%), aún durante un extenso período. Uno de los hallazgos fue que el porcentaje de frágiles aumentaba un 3,2% a los 18 meses mientras que a los 3 años aumentaba en un 8,9%. Este estudio demuestra que la fragilidad entre las personas de edad avanzada es un proceso dinámico, caracterizado por frecuentes transiciones entre estados de fragilidad con el transcurso del tiempo. Uno de los problemas del estudio es que se modificaron los criterios de Fried (aunque seguramente no afectó en los resultados) y que se realizó un muestreo estratificado que produjo una población de estudio con una mayor prevalencia de fragilidad y una menor prevalencia de no fragilidad en relación a otras poblaciones.

Parece ser, finalmente, que existe cierto consenso en que la fragilidad es un estado de prediscapacidad y que aunque a la situación de dependencia se puede llegar de una manera

abrupta, en las personas mayores es más frecuente que se instaure de una manera progresiva, al menos en un 60% de las ocasiones, y es más frecuente cuanto más edad se tiene (38).

#### **4. Justificación**

Si tenemos en cuenta que la fragilidad es considerada como altamente prevalente con el aumento de edad y confiere un alto riesgo para la aparición de resultados adversos para la salud incluida la mortalidad, institucionalización, caídas y fracturas, y hospitalización (39), parece lógico concluir que es necesario conocer su prevalencia y cuáles son las características de las intervenciones adecuadas para prevenir, retardar o reducirla. La evidencia demuestra que el ejercicio físico puede retardar o evitar la aparición de la fragilidad y además parece ser que es más eficaz en sus primeras etapas (5), (39).

Son muchos los estudios que demuestran que la práctica de ejercicio físico regular y de intensidad moderada puede tener un efecto beneficioso sobre la fragilidad, pero muchos de ellos abren nuevas dudas y la necesidad de ampliar la investigación. La investigación realizada hasta el momento pone de manifiesto que es imprescindible utilizar herramientas validadas para medir la fragilidad y su clasificación correcta para poder evaluar correctamente el resultado de las intervenciones, así como la necesidad de detallar las intervenciones basadas en el ejercicio físico. De hecho en una revisión sistemática realizada por Theou y cols. (5), se encontraron veinticuatro estudios que incluyeron intervenciones de ejercicios de múltiples componentes, pero una descripción detallada de la intensidad del ejercicio sólo estaba prevista en 18 de los 47 estudios. También es importante resaltar que sólo 4 fueron realizados en residencias de ancianos.

Por otro lado, por el momento son muy pocos los estudios que han estudiado las transiciones de los distintos criterios de fragilidad a través del tiempo y por ello es necesario realizar nuevos estudios para poder demostrar cómo influye la actividad física en la prevención o retraso de la fragilidad.

El propósito de este estudio es proporcionar información sobre cómo puede influir un programa de ejercicio físico estructurado que incluye el EA, EF, EE, EFlex., en el retraso de la fragilidad en estadios precoces de fragilidad (pre-frágiles) en ancianos institucionalizados. Se utilizarán los criterios de Fried por ser considerada la definición operativa más utilizada en la literatura científica por su validez predictiva (16). Para ello, y debido a que no se han encontrado datos en la bibliografía y tampoco se dispone de valoraciones previas de la fragilidad de Fried en el contexto residencial, se seguirá durante 1 año una muestra de ancianos de las residencias de la comarca de la Noguera para contabilizar los mayores de 80

años institucionalizados pre-frágiles que se convierten en frágiles en un año. Una vez se obtengan estos datos, se iniciará la intervención durante un año y posteriormente se contabilizará los residentes pre-frágiles que han fragilizado durante el periodo.

Esta intervención se centra en los ancianos pre-frágiles por un lado porque hasta el momento, la mayoría de las estrategias de intervención se han centrado en restaurar la función en las personas mayores con discapacidad y ha habido relativamente pocos intentos de desarrollar estrategias destinadas a la prevención del deterioro funcional de las personas mayores frágiles que no han sufrido una enfermedad o lesión aguda (40). En la revisión de los 47 estudios de Theou (5) se encontró que las intervenciones en etapas tempranas fragilidad se habían realizado en sólo 12 estudios. Por otro lado porque parece ser que el ejercicio es más eficaz en las etapas precoces y porque evitar la fragilidad es más eficiente desde el punto de vista social y económico. Además, la evidencia apunta que los voluntarios más frágiles son más propensos a abandonar y lograr menores beneficios a largo plazo de los programas de capacitación (25) que los pre-frágiles.

## **5. Hipótesis del estudio**

Un programa de ejercicio físico multicomponente de un año de duración en ancianos pre-frágiles institucionalizados retrasa o evita la fragilidad.

## **6. Objetivos**

### **6.1 Objetivo principal**

Conocer el porcentaje de fragilización que se reduce con un programa de ejercicio físico multicomponente de 1 año de duración en ancianos pre-frágiles institucionalizados en residencias de la comarca de la Noguera.

### **6.2 Objetivos específicos**

6.2.1 Conocer el porcentaje de ancianos mayores de 80 años que en 1 año pasan de ser pre-frágiles a frágiles en las residencias de la comarca de la Noguera.

6.2.2 Conocer el porcentaje de ancianos mayores de 80 años que en 1 año pasan de ser pre-frágiles a frágiles participando en un programa de ejercicio físico multicomponente en las residencias de la comarca de la Noguera.

6.2.3 Conocer los beneficios de un programa de ejercicio físico multicomponente de 1 año de duración sobre los criterios de fragilidad en mayores de 80 años institucionalizados en las residencias de la comarca de la Noguera.

## **7. Metodología**

### **7.1. Diseño del estudio**

El estudio se realizará en dos fases. La primera fase consta de un estudio longitudinal observacional prospectivo para conocer el porcentaje de ancianos pre-frágiles que se fragilizan en 1 año y la segunda fase consta de un estudio pre-test y post-test sin grupo control para conocer los beneficios de la intervención sobre la fragilidad en un año de seguimiento. La intervención consiste en un programa de ejercicios estructurado en que se trabaja la fuerza, la flexibilidad, el equilibrio y la resistencia aeróbica con una duración de 45-60 minutos 3 veces por semana durante el tiempo de seguimiento. El programa de ejercicio avanzará en tres etapas: Programa de inicio (0-3 meses), lenta progresión (4-6 m) y programa de mantenimiento (7-12m). La intervención será ejecutada por los mismos fisioterapeutas de cada residencia previa formación. Un miembro del grupo de investigación visitará los centros al menos cada 3 meses durante la intervención con el objetivo que el protocolo se realice correctamente.

### **7.2 Ámbito y Población**

Mayores de 80 años institucionalizados en residencias de la comarca de la Noguera con 1 ó 2 criterios de Fried (pre-frágiles).

Se invitará a todos los mayores de 80 años que residen en las residencias de la comarca que cumplan los criterios de inclusión (pre-frágiles). Todos los participantes serán informados previamente sobre las características del estudio y firmarán un formulario de consentimiento informado antes de ser aceptados.

**7.2.1 Criterios de exclusión:** Serán excluidos de participar en el programa si presentan un Mini Examen Cognoscitivo (MEC) inferior a 20 o, a criterio médico, cualquier condición que les pueda impedir participar en un programa de ejercicio físico (enfermedad terminal, problemas neuromusculares, esqueléticos o cardiovasculares...).

### **7.3 Muestra**

Se utilizará un muestreo probabilístico entre los residentes pre-frágiles mayores de 80 años que voluntariamente han querido participar de las residencias de la comarca de la Noguera. El cálculo del tamaño de la muestra requerido para la fase 1, debido a que no se tiene idea del valor aproximado de la proporción esperada de pre-frágiles que fragilizan en un año, se utilizará el valor de  $p=0.5$  (50%). Un estudio Abizanda (2) encontró la prevalencia de la pre-fragilidad en mayores de 70 años institucionalizados alrededor del 48,8%. Este valor del 48,5% se aplicará al total del número de plazas de la comarca de la Noguera (475), resultando

N=238. Con un nivel de confianza del 95%, una precisión del 3% y ajustando a un 15% de pérdidas equivale a una muestra de 229 participantes.

El cálculo del tamaño de la muestra requerida para la fase 2, se basa en el supuesto que la intervención reduciría en un 10% el porcentaje de residentes pre-frágiles que pasan a ser frágiles en un año (P1=24,9% y P2=14,9%). P1 se basa en un estudio de Gill (37), que halló que el porcentaje de pre-frágiles que pasaban a ser frágiles en 18 meses en mayores de 70 años era el 24,9%. Aunque Gill realizó el estudio en la población general, puede servir de referencia puesto que no se han encontrado otros datos de transición de fragilidad. Con un poder estadístico del 90%, un nivel de confianza del 5% y una tasa de pérdidas del 15%, equivale a una muestra de 319 participantes. De todos modos, cuando se haya realizado la primera fase, se podrán ajustar los valores de P1 y P2 en función de los resultados para calcular con más validez el tamaño de la muestra.

## **7.4 Variables**

**7.4.1 Variable principal:** La variable principal del estudio es la fragilidad. Se medirá según los 5 criterios propuestos por Fried (14) con algunas adaptaciones ya elaboradas para otros estudios (41), (20): pérdida de peso no intencionado, fatiga crónica autoreportada, disminución de la velocidad de la marcha, debilidad muscular e inactividad física.

**Pérdida de peso no intencionado:** La pérdida de peso será definida como respuesta positiva a cualquiera de las cuestiones siguientes: ¿En el último año, ha perdido más de 5 Kg. de peso sin quererlo? o ¿en el último año ha disminuido su interés por la comida y ha perdido peso? (20).

**Fatiga crónica autoreportada:** Se evaluará el nivel de fatiga crónica (o agotamiento) a través de dos preguntas del cuestionario Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D), que se utiliza comúnmente para medir la sintomatología depresiva. A los participantes se les realizará la siguiente pregunta: "¿Con qué frecuencia se ha sentido de esta manera durante la semana pasada: Yo sentía que todo lo que hacía era un esfuerzo?" y "¿Cuántas veces has sentido de esta manera durante la semana pasada: No tenía ganas de hacer nada?". Las posibles respuestas son: 0 = nunca o casi nunca (menos de 1 día); 1 = a veces (1-2 días), 2 = con frecuencia (3-4 días), y 3 = siempre o casi siempre (5-7 días). Los participantes que respondan "2" o "3" a cualquiera de las dos preguntas se considerarán que cumplen este criterio del Fenotipo (41).

**Disminución de la velocidad de la marcha:** Será definida como respuesta positiva a la observación: tarda más de 5 segundos en recorrer 3 m (20).

**Debilidad muscular:** La fuerza muscular se evaluará respondiendo a esta pregunta "¿Le resulta difícil sentarse o levantarse de una silla?". Los participantes que contesten que sí serán categorizados como frágiles de acuerdo con este componente. Ávila Funes y cols. (42) utilizaron esta medida en su estudio ya que la utilizada por Fried no estaba recogida en el mismo. Un consenso de expertos multidisciplinario (nutricionista, neurólogo, psicólogo, y geriatra) determinó que la pregunta era adecuada para valorar la debilidad muscular. Se evaluará teniendo en cuenta la capacidad de sentarse y levantarse de una silla cinco veces consecutivas sin usar los brazos (41).

**Inactividad física:** La inactividad física se evaluará mediante la Escala de Actividad Física para la Tercera Edad "PASE" (43), que clasifica a las personas como activas a los que realizan trabajos ligeros diarios y/o actividades deportivas por semana e inactivos los que no realizan ninguna de estas actividades (41). Estos últimos serán considerados que cumplen este criterio de fragilidad.

Los participantes serán considerados como «frágiles» si tienen 3 o más componentes de fragilidad, «pre-frágiles» si cumplen uno ó 2 criterios de fragilidad y «no frágiles» si no tienen ninguno (41).

**7.4.2 Variables secundarias:** Se recogerán las siguientes variables sociodemográficas: edad, sexo, nivel de estudios (sin estudios, con estudios primarios, con estudios secundarios), nivel socioeconómico (ingresos menores a 900€ mensuales, 900-1.200 o más de 1200€) y tipo de servicio (residencia o centro de día).

También se recogerán otras variables: Miniexamen cognoscitivo (MEC) e Índice de Charlson para la comorbilidad.

**Mini Examen cognoscitivo (MEC):** Es la adaptación española de Lobo (44) del Mini-Mental State Examination de Folstein (MMSE) (45). Sirve para la detección rápida del deterioro de funciones cognoscitivas. Consiste en una serie de preguntas y tareas que se agrupan en 11 categorías: orientación temporal, orientación espacial, fijación, atención y cálculo, memorial, nominación, repetición, comprensión, lectura, escritura y dibujo. Ha sido adaptado y validado por Antonio Lobo a la población anciana española. Una puntuación por debajo de 24 puntos indica deterioro cognitivo en mayores de 65 años.

**Índice de Charlson (46):** Tiene en cuenta 19 factores de comorbilidad. Asigna a cada uno de los procesos determinados un peso en función del riesgo relativo de muerte. La puntuación total es de 37. Se considera comorbilidad una puntuación  $\geq 3$ .

## **7.5 Métodos de recogida/generación de datos:**

Fase 1: Para conocer como evoluciona la fragilidad en los residentes pre-frágiles durante un año, dos fisioterapeutas no involucrados en otros aspectos del estudio realizarán la valoración basal de los criterios de Fried y del resto de datos (variables sociodemográficas, MEC e índice Charlson). Los datos serán introducidos en un Excel que después será volcado al programa SPSS para su posterior análisis. Una vez clasificados los residentes en no frágiles, frágiles y pre-frágiles, se realizará el muestreo aleatorio entre los pre-frágiles que se incluirán al estudio longitudinal observacional de 1 año, repitiendo la valoración de la fragilidad según los criterios de Fried a los 6 meses y pasado un año. Las valoraciones se añadirán a la base de datos del programa estadístico para posteriormente realizar los análisis.

Fase 2: Esta fase se realiza para conocer los beneficios de la intervención mediante ejercicio físico sobre la fragilidad en un año y comprobar que el programa puede reducir o retrasar la fragilidad. Los dos fisioterapeutas que participaron en la recogida de datos de la primera fase, realizarán la valoración basal de los criterios de Fried y del resto de datos. Los datos serán introducidos en un Excel que después será volcado al programa SPSS para su posterior análisis. Una vez clasificados los residentes en no frágiles, frágiles y pre-frágiles, se realizará el muestreo probabilístico y se invitará a los residentes que cumplen los criterios de inclusión a participar en el programa; una vez iniciada la intervención se repetirán las valoraciones a los 6 meses y pasado un año. Las valoraciones se añadirán a la base de datos del programa estadístico para posteriormente realizar los análisis.

## **7.6 Cronograma**

La fase 1 del estudio se iniciará durante las dos primeras semanas de septiembre de 2013 con la valoración de los criterios de Fried y recogida del resto de datos; terminará al cabo de un año con una nueva valoración de los criterios de fragilidad las dos últimas semanas de septiembre de 2014.

La fase 2 del estudio se iniciará las dos primeras semanas de octubre de 2014 y terminará las dos últimas semanas de octubre de 2015. Durante las dos primeras semanas de octubre de 2014 se realizará la valoración de los criterios de Fried y del resto de los datos para reclutar los pre-frágiles (pre-test). La siguiente semana se utilizará para informar a los pre-frágiles que estén interesados en participar sobre la intervención y recoger los consentimientos informados. La última semana de octubre de 2014 se iniciará el programa de ejercicio. Se realizará una nueva evaluación de los criterios de fragilidad a los 6 meses del inicio (2 primeras semanas de mayo). El estudio finalizará al cabo de un año, con una última evaluación post-test (dos primeras semanas de noviembre) y su posterior análisis.

## **8. Análisis**

Las características basales (fase 1 y fase 2) serán descritas usando procedimientos descriptivos univariados con los números y proporciones para las variables categóricas y la media y desviación estándar para variables continuas.

Posteriormente se realizará un análisis bivalente para conocer la asociación entre la fragilidad y las variables categóricas mediante el test de Chi-cuadrado y para las variables cuantitativas la prueba t-student. Todas las variables explicativas asociadas con fragilidad en el análisis bivariado se incluirán en un análisis multivalente mediante regresión logística. En todos los casos se consideraran significativos los valores de  $p < 0,05$ . Se calcularán las frecuencias y el intervalo de confianza (IC) del 95% de cada variable.

Se realizará un análisis de comparación de frecuencias de los distintos estadios de fragilidad para conocer el porcentaje de pre-frágiles que se convierten en frágiles en un año y ver el efecto de la intervención en la disminución del número de pre-frágiles que se convierten en frágiles al cabo de un año.

Se realizará un análisis de regresión lineal para determinar el efecto de la intervención sobre los criterios de fragilidad en los distintos puntos del tiempo de seguimiento.

Para analizar los datos obtenidos se utilizará el paquete estadístico SPSS v.20.

## **9. Resultados**

El objetivo es demostrar que un programa de ejercicio físico puede retrasar o reducir la fragilidad en un 10% en mayores de 80 años pre-frágiles institucionalizados.

## **10. Discusión**

La fragilidad es un síndrome que predispone a eventos adversos para la salud, y parece ser que los criterios de fragilidad de Fried es el instrumento más recomendable para valorarla. La literatura pone de manifiesto que el ejercicio es una intervención eficaz para reducirla o retrasarla y parece ser que los efectos son más beneficiosos en ancianos pre-frágiles. Numerosos estudios han analizado el efecto del ejercicio sobre la incidencia de caídas, sobre la fuerza, la flexibilidad, etc. pero no hay antecedentes de estudios donde se detalle un programa de ejercicio físico en ancianos institucionalizados y que incluya los criterios de fragilidad de Fried en las medidas de resultado.

Por este motivo la idea de este estudio es detallar un programa de ejercicio multicomponente a largo plazo y valorar sus efectos a través del tiempo sobre los criterios de fragilidad de Fried. El objetivo es demostrar que un programa de ejercicio físico multicomponente puede reducir



o retrasar la fragilidad un 10% en los ancianos pre-frágiles institucionalizados. Pero la primera limitación en la que nos encontramos es que en las residencias de nuestro país no se utilizan los criterios de Fried. Por otro lado, y aún más importante, tampoco disponemos de datos de referencia sobre la transición de fragilidad en ancianos institucionalizados a través del tiempo. Por este motivo, la primera fase del estudio de basa en hacer un seguimiento de un año a una muestra de residentes pre-frágiles para conocer como evoluciona la fragilidad en un año. En la segunda fase pretendemos demostrar que la intervención puede retrasar o reducir la fragilidad en un 10%, aunque este porcentaje es totalmente arbitrario, por un lado porque hasta que no se haya realizado la fase 1 no podremos acotar este valor y por otro lado, porque no se han encontrado estudios previos que hayan analizado cuál es el porcentaje de fragilidad que se puede disminuir a través de un programa de ejercicio.

Otro de los problemas que puede suceder durante el programa es que se generen muchas pérdidas, sea por sucesos que alteren la condición física o mental o bien por fallecimiento de los participantes. Por otro lado, también puede haber bajas por rechazo puesto que la adherencia es un problema habitual en los programas de ejercicio en ancianos frágiles que habitualmente no han realizado actividad física previa.

Otra limitación del estudio puede darse debido a que en la comarca de la Noguera entre las plazas de residencia y de centro de día hay un total aproximado de 475 plazas, y puede ser que no se obtengan suficientes voluntarios pre-frágiles para reclutar la muestra necesaria.

Por otro lado, es necesario resaltar que no hay evidencia conocida sobre los efectos de los programas de ejercicio o fisioterapia que se realizan en las residencias de forma habitual, y por lo tanto no sabemos como influye esta actividad sobre las transiciones de la fragilidad.

Finalmente, parece inevitable que durante el curso de la intervención se tengan que realizar modificaciones en el programa de ejercicio. Para evitar sesgos, será necesario que las modificaciones se realicen por igual en todas las residencias y que se registren todos los datos relacionados con estas modificaciones. Es por este motivo que se deberán realizar visitas de seguimiento a cada centro para comprobar que el programa de intervención se realice correctamente.

## **11. Bibliografía**

(1) Yépez JA, Galván JA. Acondicionamiento físico en pacientes geriátricos con síndrome de fragilidad. Rev Mex Med Fis Rehab 2010;22(3):77-82.

- (2) Abizanda P, Sánchez-Jurado PM, Romero L, Paterna G, Martínez-Sánchez E, Atienzar-Núñez P. Prevalence of frailty in a spanish elderly population: the frailty and dependence in Albacete study. *J Am Geriatr Soc* 2011;59(7):1356-1359.
- (3) 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. *Atención Primaria* 2010 10;42(10):520-527.
- (4) Abellan A, Pujol R. Un perfil de las personas mayores en España, 2013. Indicadores estadísticos básicos. Madrid, Informes Envejecimiento en red núm. 1. 2013; Available at: <http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/enred-indicadoresbasicos13.pdf>. Accessed 08/30, 2013.
- (5) 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. *Journal of Aging Research* 2011;2011.
- (6) Ávila-Funes JA, Aguilar-Navarro S, Melano-Carranza E. La fragilidad, concepto enigmático y controvertido de la geriatría: la visión biológica. *Gac Méd Méx* 2008;144(3):255-262.
- (7) Faber MJ, Bosscher RJ, Chin A Paw MJ, van Wieringen PC. Effects of exercise programs on falls and mobility in frail and pre-frail older adults: A multicenter randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2006 Jul;87(7):885-896.
- (8) Walston J, Hadley EC, Ferrucci L, Guralnik JM, Newman AB, Studenski SA, et al. Research agenda for frailty in older adults: toward a better understanding of physiology and etiology: summary from the American Geriatrics Society/National Institute on Aging Research Conference on Frailty in Older Adults. *J Am Geriatr Soc* 2006;54(6):991-1001.
- (9) Bergman H, Ferrucci L, Guralnik J, Hogan DB, Hummel S, Karunanathan S, et al. Frailty: an emerging research and clinical paradigm—issues and controversies. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 2007;62(7):731-737.
- (10) Bauer J, Sieber C. Sarcopenia and frailty: a clinician's controversial point of view. *Exp Gerontol* 2008;43(7):674-678.
- (11) Hogan DB, MacKnight C, Bergman H. Models, definitions, and criteria of frailty. *Aging clinical and experimental research* 2003;15(3 Suppl):1-29.
- (12) Ferrucci L, Guralnik JM, Studenski S, Fried LP, Cutler GB, Walston JD, et al. Designing Randomized, Controlled Trials Aimed at Preventing or Delaying Functional Decline and Disability in Frail, Older Persons: A Consensus Report. *J Am Geriatr Soc* 2004;52(4):625-634.
- (13) Bortz WM. A Conceptual Framework of Frailty A Review. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 2002;57(5):M283-M288.

- (14) Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 2001 March 2001;56(3):M146-M156.
- (15) Brown M, Sinacore DR, Binder EF, Kohrt WM. Physical and performance measures for the identification of mild to moderate frailty. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 2000;55(6):M350-M355.
- (16) Theou O, Rockwood K. Should frailty status always be considered when treating the elderly patient? *Aging Health* 2012;8(3):261-271.
- (17) Rolfson DB, Majumdar SR, Tsuyuki RT, Tahir A, Rockwood K. Validity and reliability of the Edmonton Frail Scale. *Age Ageing* 2006;35(5):526-529.
- (18) Suurmeijer TP, Doeglas DM, Moum T, Briancon S, Krol B, Sanderman R, et al. The Groningen Activity Restriction Scale for measuring disability: its utility in international comparisons. *Am J Public Health* 1994 Aug;84(8):1270-1273.
- (19) Rockwood K, Song X, MacKnight C, Bergman H, Hogan DB, McDowell I, et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *Can Med Assoc J* 2005;173(5):489-495.
- (20) Garrido M, Serrano MD, Bartolomé R, Martínez-Vizcaíno V. Diferencias en la expresión del síndrome de fragilidad en varones y mujeres mayores institucionalizados sin deterioro cognitivo grave. *Revista Española de Geriátria y Gerontología* 2012 0;47(6):247-253.
- (21) Lord SR, Castell S, Corcoran J, Dayhew J, Matters B, Shan A, et al. The Effect of Group Exercise on Physical Functioning and Falls in Frail Older People Living in Retirement Villages: A Randomized, Controlled Trial. *J Am Geriatr Soc* 2003;51(12):1685-1692.
- (22) Casas Herrero A, Izquierdo M. Physical exercise as an efficient intervention in frail elderly persons physical exercise as an efficient intervention in frail elderly persons. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra* 2012;35(1):69-85.
- (23) Gill TM, Baker DI, Gottschalk M, Peduzzi PN, Allore H, Byers A. A Program to Prevent Functional Decline in Physically Frail, Elderly Persons Who Live at Home. *N Engl J Med* 2002 10/03; 2013/06;347(14):1068-1074.
- (24) Chou C-, Hwang C-, Wu Y-. 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.
- (25) King MB, Whipple RH, Gruman CA, Judge JO, Schmidt JA, Wolfson LI. The performance enhancement project: Improving physical performance in older persons. *Arch Phys Med Rehabil* 2002 8;83(8):1060-1069.
- (26) Ávila-Funes JA, García-Mayo EJ. Beneficios de la práctica del ejercicio en los ancianos. *Gaceta médica de México* 2004;140(4):431-436.

- (27) Caride JRS, Calvo XD, García MAG, Soler EI, López JLT. Tres meses de práctica de Tai-Chi mejoran significativamente el equilibrio de personas mayores de 60 años: estudio práctico. 2008.
- (28) Mazzeo RS, Cavanagh P, Evans WJ, Fiatarone M, Hagberg J, McAuley E, et al. El ejercicio y la actividad física en los adultos mayores. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30(6):992-1008.
- (29) Peterson MJ, Giuliani C, Morey MC, Pieper CF, Evenson KR, Mercer V, et al. Physical activity as a preventative factor for frailty: the health, aging, and body composition study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 2009;64(1):61-68.
- (30) Gill T, Williams C, Tinetti M. Assessing risk for the onset of functional dependence among older adults: the role of physical performance. *J Am Geriatr Soc* 1995;43:603-609.
- (31) Piedras-Jorge C, Meléndez-Moral JC, Tomás-Miguel JM. Beneficios del ejercicio físico en población mayor institucionalizada. *Revista Española de Geriatría y Gerontología* 2010;45(3):131-135.
- (32) Brown M, Sinacore DR, Ehsani AA, Binder EF, Holloszy JO, Kohrt WM. Low-intensity exercise as a modifier of physical frailty in older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2000 7;81(7):960-965.
- (33) Liu C, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;3(3).
- (34) Elsayy B, Higgins KE. Physical activity guidelines for older adults. *Am Fam Physician* 2010;81(1):55-59.
- (35) Paterson D, Warburton D. Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2010;7:38.
- (36) Landi F, Abbatecola AM, Provinciali M, Corsonello A, Bustacchini S, Manigrasso L, et al. Moving against frailty: does physical activity matter? *Biogerontology* 2010;11(5):537-545.
- (37) Gill TM, Gahbauer EA, Allore HG, Han L. Transitions between frailty states among community-living older persons. *Arch Intern Med* 2006;166(4):418.
- (38) Lesende IM, Iturbe AG, Pavón JG, Cortés JJB, Soler PA. The frail elderly. Detection and management in Primary Care. *Atencion Primaria* 2010;42(7):388-393.
- (39) Santos-Eggimann B, Cuénoud P, Spagnoli J, Junod J. Prevalence of frailty in middle-aged and older community-dwelling Europeans living in 10 countries. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 2009;64(6):675-681.
- (40) Gill TM, Baker DI, Gottschalk M, Gahbauer EA, Charpentier PA, de Regt PT, et al. A prehabilitation program for physically frail community-living older persons. *Arch Phys Med Rehabil* 2003 3;84(3):394-404.

- (41) Jürschik P, Escobar MÁ, Nuin C, Botigué T. Criterios de fragilidad del adulto mayor. Estudio piloto. *Atención Primaria* 2011 4;43(4):190-196.
- (42) Ávila-Funes JA, Helmer C, Amieva H, Barberger-Gateau P, Le Goff M, Ritchie K, et al. Frailty among community-dwelling elderly people in France: the three-city study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences* 2008;63(10):1089-1096.
- (43) Washburn RA, Smith KW, Jette AM, Janney CA. The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): development and evaluation. *J Clin Epidemiol* 1993;46(2):153-162.
- (44) Lobo A, Saz P, Marcos G. Adaptación del Examen Cognoscitivo Mini-Metal. Madrid: Tea Ediciones 2002.
- (45) Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state." A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12(3):189-198.
- (46) Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *J Chronic Dis* 1987;40(5):373-383.
- (47) Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, Lum O, Huang V, Adey M, et al. Development and validation of a geriatric depression screening scale: A preliminary report. *J Psychiatr Res* 1982–1983;17(1):37-49.
- (48) Mahoney FI. Functional evaluation: the Barthel index. *Md State Med J* 1965;14:61-65.
- (49) Lawton MP, and Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist* 1969;9:179-186.
- (50) Instituto Municipal de Investigación Médica, Barcelona. Cuestionario de Calidad de Vida relacionada con la Salud. Available at: <http://iryss.imim.es/iryss/BiblioPRO.asp>. Accessed 09/22, 2007.
- (51) Behpoor N, Darabi MR, Hojatoleslami L, Bayat P-, Ghanbari A. The effect of a group exercise program on muscular function among fall-prone elderly women. *International Journal of Morphology* 2012;30(2):567-571.
- (52) Taguchi N, Higaki Y, Inoue S, Kimura H, Tanaka K. Effects of a 12-month multicomponent exercise program on physical performance, daily physical activity, and quality of life in very elderly people with minor disabilities: an intervention study. *Journal of epidemiology* 2010(0):0911020115.
- (53) Alfieri FM, Riberto M, Abril-Carreres À, Boldó-Alcaine M, Rusca-Castellet E, Garreta-Figuera R, et al. Effectiveness of an exercise program on postural control in frail older adults. *Clinical interventions in aging* 2012;7:593.

## **12. Anexos**

## 12.1 Efectos del ejercicio físico sobre la fragilidad u otros componentes predictores de declive funcional

<b>Estudios que incluyen la fragilidad como medida principal de resultado</b>							
<b>Autor, año</b>	<b>Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Variables</b>	<b>Medidas de resultado</b>	<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
Peterson, 2009 (29)	Cohortes prospectivo y longitudinal. No hay intervención. Seguimiento 5 años	N=2.964 Beneficiarios Medicare, EEUU 70-79 años	Analizar influencia práctica física sobre la fragilidad	Fragilidad (Gill), edad, sexo, estilo de vida, raza, educación, circunferencia de la cintura, estado civil, número de enfermedades crónicas, tabaquismo y consumo de alcohol.	Fragilidad (Gill) y actividad física (autoinforme diseñado específicamente para este estudio)	Tendencias hacia la fragilidad según la actividad física: Chi-cuadrado.	Individuos sedentarios mayor probabilidad desarrollo fragilidad (en comparación con grupo activo). No se pudo relacionar mayor actividad con menor incidencia de fragilidad. Número de diagnósticos fue el predictor más fuerte de fragilidad incidente.
Gill, 2002 (23)	Controlado aleatorio Grupo entrenamiento (habilidades físicas, EE, EF, transferencias, movilidad,...) + grupo control. Intervención: 12 meses. Seguimiento a los 3, 7, 12 meses	N=188 Residentes en domicilio, EEUU >75 años	Determinar si intervención mejoraba capacidad AVD	Fragilidad (Gill), edad, sexo, raza, años de educación y si vivían solos.	Fragilidad (Gill), estado cognitivo (MMSE), número de enfermedades crónicas y discapacidad en función de la realización de 8 AVD	Efecto del tratamiento: coeficientes de regresión. Diferencias en los efectos: pruebas de interacción.	Intervención mejoró la capacidad para realizar AVD. Beneficio en participantes fragilidad moderada, no en fragilidad severa.

<b>Estudios que incluyen la valoración de caídas como medida principal de resultado</b>							
<b>Autor, año</b>	<b>Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Variables</b>	<b>Medidas de resultado</b>	<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
Faber, 2006 (7)	Controlado aleatorio Ciego Multicéntrico 2 grupos intervención (entrenamiento marcha y equilibrio) + grupo control. Intervención: 20 semanas y seguimiento 52s	N=278 Residencias Ámsterdam 85 +/- 6 años	Determinar los efectos de dos programas de ejercicio sobre caídas, rendimiento funcional y discapacidad	Fragilidad (según Fried), edad, sexo, IMC, discapacidad, estilo de vida, estado físico, estado cognitivo y percepción de la salud.	Incidencia de caídas, evaluación de la movilidad (POMA), rendimiento físico (Walking speed test, Timed chair stands test, Timed get up&go test y FICSIT-4 balanced test) y discapacidad (GARS).	Número de caídas: curvas de supervivencia de Kaplan Meier y modelo de regresión de Cox. Movilidad, rendimiento y discapacidad: modelos de regresión lineal.	Ejercicio de intensidad moderada puede reducir el riesgo de caídas en ancianos pre-frágiles y mejorar el rendimiento físico. En ancianos frágiles la intervención puede aumentar el riesgo de caídas.



**Estudios que incluyen valoración del Rendimiento físico o Desempeño funcional como medida principal resultado**

Intervenciones de corta duración (igual o inferior a 3 meses)

<b>Autor, año</b>	<b>Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Variables</b>	<b>Medidas de resultado</b>	<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
Yépez, 2010 (1)	Observacional prospectivo longitudinal. Intervención: EF, EE, EFlex. 3 semanas dirigido + 3 s en casa	N=46 pacientes Méjico De 65 a 85 años con fragilidad	Mejorar el desempeño físico y funcional de pacientes geriátricos frágiles mediante programa físico específico	Fragilidad (Edmonton), edad y sexo.	Desempeño funcional (Physical Performance Test) Fuerza muscular (Lovett) Equilibrio (Berg Balance Scale) Flexibilidad (goniometría simple).	Efectos intervención: t-student y Wilconson	Programa de acondicionamiento físico mejoró el desempeño físico y funcional de los pacientes con fragilidad
Piedras, 2010 (31)	Cuasi-experimental. Grupo intervención (ejercicio suave) + grupo control. 8 semanas.	N=51 Residencias Valencia De 65 a 97 años	Comprobar que tratamiento específico de ejercicio físico produce efectos beneficiosos en el ámbito físico, funcional y psicológico.	Edad, sexo, estado civil, nivel estudios	Valoración articular (goniómetro), muscular (Kendall), equilibrio y marcha (Tinetti), valoración funcional (Barthel), dolor (EVA), estado cognitivo (MMSE) y escalas de bienestar psicológico.	Efectos programa: análisis varianza mixto.	Intervención mejoró: extensión rodilla, flexores codo, equilibrio y marcha, capacidad funcional (fuerza muscular y percepción del dolor) y cognitiva, y bienestar.
Brown, 2000 (32)	Controlado aleatorizado. Intervención: EF, EFlex. EE, movilidad, coordinación. G. control: EFlex.	N=84 Residentes domicilio, EEUU 83 ± 4años con fragilidad.	Analizar efectos programa supervisado de ejercicios de baja intensidad	Fragilidad (según prueba rendimiento físico PPT), edad, sexo.	Rendimiento físico (PPT), pruebas de fuerza (dinamómetro), equilibrio (Berg, Romberg), amplitud de movimiento	Efectos intervención en función tiempo: análisis de varianza. Análisis cambios en respuesta ejercicio: t-student	Programa ejercicio supervisado mejoró fuerza, equilibrio y flexibilidad. Programa mejoró la capacidad funcional.

	3 meses		de 3 meses sobre la fragilidad		(goniometría)		
Intervenciones de larga duración (12 meses o más)							
<b>Autor, año</b>	<b>Diseño</b>	<b>Población</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Variables</b>	<b>Medidas de resultado</b>	<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
Lord, 2003 (21)	Controlado aleatorio. Grupo intervención (entrenamiento AVD) + grupo control (sin actividad o EFlex.) 12 meses	N=551 Residentes que viven independientes o en hogares ancianos Australia De 62 a 95 años	Determinar si programa de 12 meses ejercicio grupal podía mejorar el funcionamiento físico y reducir la tasa de caídas en frágiles.	Edad, sexo, condiciones médicas, uso medicamentos, actividad física, limitaciones en las AVD.	Rendimiento físico para AVD (tiempo reacción-elección y Walking speed test), caídas accidentales, equilibrio, fuerza y velocidad.	Comparación tasas incidencia caídas entre grupos: modelos de regresión lineal negativa. Para medidas rendimiento físico a los 6 meses: modelos de regresión lineal múltiple	Programa redujo tasa caídas. Mejoría tiempo reacción-elección y Walking Speed test. No mejoras en la fuerza ni equilibrio.
King, 2002 (25)	Controlado aleatorizado. Grupo entrenamiento (12 meses dirigido multicomponente y no dirigido del 13 a 18m) + grupo control (EA en casa)	N=155 Residentes en su domicilio > 70 años	Determinar efectos ejercicio sobre rendimiento físico	Edad, sexo, estado civil, estudios, MMSE, GDS (47), asistencia AVD, estado salud percibido, enfermedades crónicas, caídas en el pasado, SF-36.	Batería MacArthur, Prueba de rendimiento físico (PPT-8) y prueba de Walking Speed test (6MWT)	Diferencias efectividad ejercicio entre grupos: t-student y prueba exacta de Fisher. Rendimiento físico al inicio y a los 3,6, 12, 18 meses: análisis varianza ANOVA. Para determinar factores independientes y predictores medidas de desempeño: análisis de regresión lineal.	Grupo intervención mejoró MacArthur a los 3, 6 y 12 meses (dirigido) MacArthur no mejoró a los 18 meses (no dirigido)

## 12.2 Estudios de prevalencia de la fragilidad (según Fried) en pacientes institucionalizados en España

Autor, año	Diseño	Población	Objetivos	Variables e instrumentos medida	Análisis	Resultados
Abizanda, 2011 (2)	Cohortes	N=993 Albacete >70 años	Conocer la prevalencia de fragilidad según los criterios de Fried.	Fragilidad (Fried), edad, sexo, lugar residencia, discapacidad según Barthel (48) y Lawton (49), deterioro cognitivo MMSE (45)(45), Escala de depresión de Yesavage GDS (47), comorbilidad de Charlson (46), consumo de drogas y efectos adversos.	Análisis bivariado frecuencias según edad, sexo, lugar residencia, etc.	Fragilidad: 16,3% Pre-fragilidad: 48,8% Fragilidad: viviendas comunitarias 15,2%, 7,1% en la comunidad y que son independientes, 23,1% institucionalizados
Garrido, 2012 (20)	Descriptivo, transversal, multicéntrico y polietápico	N=281 16 residencias de Cuenca.	Estimar las diferencias entre sexos respecto a prevalencia síndrome fragilidad, su asociación con otros factores e impacto sobre la dependencia	Fragilidad (Fried), edad, género, morbilidad, síndromes geriátricos, dependencia según Barthel, estado cognitivo con MMSE, sintomatología depresiva con el GDS y calidad de vida con CVRS (50).	Diferencias sexos y asociación fragilidad con otras variables: T-student, Chi-cuadrado según tipo variable. Análisis multivariado para asociación fragilidad y dependencia con otras variables: regresión logística	Fragilidad: 53,7% (60% en mujeres). Asociación con edad, enfermedades respiratorias, osteoarticulares, diabetes, déficits sensoriales, incontinencia, fármacos, hospitalización último año, deterioro funcional, deterioro cognitivo y síntomas depresivos. Asociación con dependencia (OR = 5,1), con mayor fuerza en varones (OR = 7,3), que en mujeres (OR = 3,6).

### 12.3 Estudios sobre curso natural fragilidad

Autor, año	Diseño	Población	Objetivos	Variables e instrumentos medida	Análisis	Resultados
Gill, 2006 (37)	Longitudinal	N= 754 Residentes comunidad (Connecticut) >70 años no discapacitados para 4 AVD	Determinar índices de transición entre los estados de fragilidad	Fragilidad (según criterios de Fried modificados), edad, sexo, raza, nivel educación, si vivían solos, estado cognitivo, condiciones crónicas diagnosticadas por médicos y auto-informadas. Bajo, medio y alto riesgo discapacidad (modelo diseñado para estudio anterior).	Análisis bivariado frecuencias de cada variable en los distintos puntos del tiempo (basal, 18m, 36, 54meses) Validez predictiva criterios de fragilidad modificados: método Kaplan-Meier, con una supervivencia por encima de 72 meses como resultado. Índices transición: Razones de riesgos instantáneos no ajustadas de Cox.	Fragilidad proceso dinámico. Probabilidad de frágil a no frágil muy baja. Porcentaje frágiles aumentaba 3,2% a los 18 meses y 8,9% a los 3 años.

**12.4 Programa de ejercicio, principios generales:** La intervención diseñada para este estudio se basa en la literatura, para empezar, en una revisión realizada por Casas Herrero (22) el 2012, donde se relacionan los principios generales y recomendaciones de Landi (36) para el EA y EF.

Principios generales, recomendaciones, beneficios y riesgos de un programa de EA y EF (Adaptada de Landi (36))

	<b>Entrenamiento aeróbico</b>	<b>Entrenamiento de la fuerza</b>
<b>Principios generales</b>	Grandes grupos musculares Muchas repeticiones Baja resistencia	Contracción varios grupos musculares Pocas repeticiones Moderada-alta resistencia
<b>Recomendaciones</b>	Ejercicio aeróbico bajo impacto Comienzo baja intensidad (40% de la FC máxima) y corta duración (5 minutos)  Calentamiento y estiramiento	Medir fuerza y potencia basal Carga inicial 40-50% Grandes músculos pareados (agonistas-antagonistas) Pequeños incrementos carga
<b>Beneficios</b>	CV, composición corporal, metabólico Resistencia muscular Comorbilidad	Aumento de la fuerza, potencia, masa muscular magra Rango de movilidad (flexibilidad) Función física
<b>Riesgos</b>	Evento cardiaco Daño musculoesquelético	Lesión muscular Fracturas, exacerbación enf. articulares.

**12.5 Esquema del patrón de entrenamiento:** El patrón de intervención está basado en un programa de ejercicio elaborado por Lord y con algunas adaptaciones propias y de otros estudios (1), (7), (34),(21), (40), (25),(51),(52).

El programa de ejercicio avanzará en tres etapas: Programa de inicio (0-3 meses), lenta progresión (4-6m) y programa de mantenimiento (7-12m). El primer mes todas las fases se realizarán en sedestación y para el EF sin carga adicional. A partir del segundo mes de iniciará los ejercicios de pie pero con apoyo en una silla y para el EF se añadirán pesos ligeros. La fase de lenta progresión consistirá en el aumento de la duración y la intensidad del EA y EF siguiendo los criterios que se citaran más adelante.

La duración inicial será de aproximadamente unos 45 minutos para alcanzar los 60 min. de duración si lo permite las características del grupo y de sus participantes.

En la primera sesión se introducirá el aprendizaje de las técnicas de respiración ya que una técnica adecuada durante el ejercicio, disminuye el estrés cardiovascular, especialmente en el EF; en este caso, se debe inhalar antes de levantar el peso, exhalar al levantarlo o realizar el movimiento y al bajar, nuevamente, se debe inhalar.

Durante todo el programa se incluirán elementos para el fomento de la interacción social y del disfrute durante la realización del ejercicio físico tales como el uso estímulos musicales, juegos, bailes, salidas al aire libre, etc. (53), (21) con el objetivo de facilitar la adhesión al programa de intervención.

<b>Calentamiento</b>	5-15 min.	El primer mes se realizaran estiramientos de los grandes grupos musculares sentados en una silla.  Para el resto del programa, se incluirá la marcha a ritmo moderado.
<b>Acondicionamiento</b>	35-40 min.	EA: movimiento piernas, tronco y brazos (revisión mensual de FC).  EF: Fortalecimiento específico para cada grupo muscular (revisión mensual de cargas).  EE  EFlex.
<b>Enfriamiento</b>	10 min.	Relajación muscular, control de la respiración e imaginación guiada. Puede incluir estiramientos y marcha lenta.

**12.6 Recomendaciones específicas para el EF:** Se debe iniciar durante el primer mes sin carga para iniciar a partir del segundo mes con el peso más ligero (de las pesas, bandas,...) o, si se usa 1RM, empezar al 40-50%. Una vez que se alcancen con buena tolerancia y técnica 2 series de 15 repeticiones se incrementarán las cargas de 0,5 a 1,1kg (25). No es necesario el uso de equipo sofisticado para los programas de resistencia; por ejemplo se pueden utilizar bolsas pegadas con velcro® en las muñecas y tobillos de diferentes pesos y tamaños. También se pueden utilizar en los ejercicios de acondicionamiento bandas de distintas resistencia y colores (cada color indica resistencia distinta). Los ejercicios de fortalecimiento de la mano se pueden realizar con bolas de espuma de distintas resistencias. Se debe iniciar con resistencia leve y se aumenta cuando es capaz de realizar 10 repeticiones del ejercicio con buena tolerancia y técnica. Se recomienda el uso de chalecos de peso como carga suplementaria en la segunda fase de entrenamiento para caminar, subir y bajar escaleras, con incrementos de 0,9 a 1,4kg cada 2 semanas (carga máxima, 7,3kg) (25), aunque en este estudio se realizaran los incrementos, si cabe, 1 vez al mes.

En el anciano, sobre todo en el frágil o con patologías múltiples, primero se intentará mejorar la fuerza con ejercicio de baja intensidad para posteriormente aumentar la duración y la intensidad (26).

**12.7 Entrenamiento aeróbico:** Su duración será de un mínimo 10 minutos en cada sesión. Se realizarán movimientos de piernas, tronco y brazos para involucrar a todas las articulaciones y grupos musculares principales. Los movimientos de piernas deben utilizar toda la gama de movimiento de cadera, rodilla y tobillo y con el objetivo de acondicionar y fortalecer todos los grupos musculares. Los movimientos del tronco tienen el objetivo de mantener la flexibilidad de la columna vertebral y fortalecer la espalda, el pecho y grupos musculares abdominales. Los movimientos de brazos deben utilizar toda la gama de movimiento de las articulaciones de hombro, codo y muñeca con el objetivo de fortalecer todos los grupos musculares.

A partir del primer mes se iniciará la marcha a ritmo ligero. Progresivamente se incluirán el trabajo del patrón de la marcha a grandes zancadas, de puntillas y de talones, sobre base estrecha, base ancha y de lado. Los ejercicios también incluirán el trabajo del ritmo, patrones de baile, cambios de dirección y velocidades y rutinas complicadas de movimiento.

**12.8 Entrenamiento fuerza:** Ejercicios para el entrenamiento de grupos musculares específicos: hombro (abductores, aductores y rotadores), codo (flexores y extensores), muñeca, tronco (flexores y extensores), cadera (flexores, extensores, abductores y aductores), rodilla (flexores y extensores) y tobillo (dorsiflexión). En general, se realizarán 2 series 10 repeticiones para cada grupo muscular, con 1 minuto de descanso entre las series (5), excepto en los ejemplos del Anexo 12.11, en que ya se especifican las repeticiones y tiempos.

**12.9 Entrenamiento del equilibrio (estático y dinámico):** Equilibrio estático: Los primeros 3 meses se realizará con apoyo a una silla o pared. Las actividades para el trabajo del equilibrio estático incluirán ejercicios de pie alternando la posición a puntillas y talones, mantener el equilibrio sobre una pierna y después la otra (15 segundos), alteración de la base de apoyo, transferencias de peso (de una pierna a la otra), mecerse hacia adelante y hacia atrás de puntillas y talones, giros sin moverse del lugar, movimientos laterales y movimientos de estiramiento desplazando el centro de gravedad hacia delante, lateralmente y hacia arriba. A medida que el equilibrio mejore, se deberá aumentar el grado de dificultad, incluyendo, por ejemplo, ejercicios con los ojos cerrados una vez se haya trabajado el equilibrio estático con los ojos abiertos. También se incluirán ejercicios de coordinación ojo-mano y ojo-pie. A partir de los 6 meses, el trabajo del equilibrio en sedestación se puede realizar sentándose en posición estable sobre una pelota de goma.

Equilibrio dinámico: Se iniciará a partir de los 4 meses. Caminar hacia delante, caminar en línea recta (6 minutos) cambiando bases de apoyo de más anchas a más estrechas. Caminar de puntillas, de talones, hacia atrás y de lado.

**12.10 Entrenamiento de la Flexibilidad:** Se realizarán tanto durante el calentamiento como en el enfriamiento, en sedestación y progresivamente de pie. Se realizará el estiramiento de los distintos grupos musculares de extremidades superiores, inferiores y tronco. Los estiramientos consistirán en estirar los grupos musculares hasta notar tensión y aguantar la posición durante aproximadamente 10 segundos. Se puede utilizar una toalla para realizar los estiramientos.

En el anexo 12.11 se detallan algunos ejemplos de ejercicios con distintos grados de dificultad adaptados del estudio de Faber (7).

### **12.11 Ejemplos de ejercicios de entrenamiento (de distintas dificultades), adaptación de Faber (7)**

#### **Levantarse de una silla**

1. Con el uso de brazos (3 series de 5 repeticiones) con inclinación de 0 grados
2. Sin el uso de brazos (3 series de 5 repeticiones) con inclinación de 0 grados
3. Con el uso de brazos (3 series de 5 repeticiones) con inclinación de 30 grados
4. Sin el uso de brazos (3 series de 5 repeticiones) con inclinación de 30 grados
5. Con el uso de brazos (3 series de 5 repeticiones) con inclinación de 60 grados
6. Sin el uso de brazos (3 series de 5 repeticiones) con inclinación de 60 grados

#### **De pie, con pies paralelos a los hombros**

1. Aplaudir por delante y por detrás del cuerpo, con las mínimas correcciones de equilibrio (2 series de 5 repeticiones).
2. Girar al máximo la cabeza y el tronco a ambos lados, sin soporte en la medida de lo posible (2 series de 5 vueltas a cada lado).
3. Levantar las extremidades inferiores hacia el exterior de forma alterna sin apoyo (2 series de 5 elevaciones cada pierna).
4. Lanzar pelotas de goma a un compañero colocado a 1-2m de distancia, mientras se cuenta el número de tiros y sin apoyo (2 series de 20 lanzamientos).

#### **Mover objetos (de diferentes tamaños y pesos) entre 2 mesas**

1. Sentados en una silla con las 2 mesas separadas entre sí la distancia de un brazo (4 series).
2. Sentados en una silla con las 2 mesas separadas entre sí una distancia de 15-20cm más en comparación con el ej. anterior (4 series).
3. De pie y dando un paso adelante, hacia los lados (izquierda y derecho), y hacia atrás, sin que el tronco quede por encima de la extremidad en cada paso (3 series de todos los lados con ambas piernas).
4. De pie y dando un paso adelante, hacia los lados (izquierda y derecho) y hacia atrás, quedando el tronco por encima de la extremidad en cada paso (3 series de todos los lados con las dos piernas).



### **De talones**

1. De pie, apoyarse en los talones, con apoyo (10 segundos, 2 series).
2. De pie, apoyarse en los talones y sin apoyo (10 segundos, 2 series).
3. Caminar de talones en línea recta de talones con apoyo (10 pasos, 2 series).
4. Caminar de talones en línea recta sin apoyo (10 pasos, 2 series).

### **De puntillas**

1. De pie, apoyarse en las puntillas con apoyo (10 segundos, 2 series).
2. De pie, caminar en las puntillas sin apoyo (10 segundos, 2 series).
3. Caminar de puntillas en línea recta con apoyo (10 pasos, 2 series).
4. Caminar de puntillas en línea recta sin apoyo (10 pasos, 2 series).

### **Caminar en línea recta, hacia adelante, hacia atrás y lateralmente**

1. Caminar sin apoyo.
  2. Caminar pasando por encima de barras (altura, 3 cm) alineadas a lo largo de 8 metros con distancia variable entre las barras (que se puedan pasar en un solo paso) y sin apoyo.
  3. Caminar llevando una taza llena de agua.
  4. Caminar llevando una bandeja de manera que no se vean los pies.
- Para todas las variantes: 4 series de 10 pasos.

### **Steps**

1. Subir y bajar un step (15-20cm) con una pierna con apoyo de la otra, con apoyo (2 series de 5 pasos para cada pierna).
2. Subir y bajar del step con una pierna sin apoyar la otra (2 series de 5 pasos con ambas piernas).
3. Pasar por encima del step sin apoyo (2 series de 10 pasos).

### **Subir y bajar de una escalera (7-10 pasos)**

1. Subir paso a paso, con el apoyo de la barandilla.
  2. Subir las escaleras de forma normal, con el apoyo de la barandilla.
  3. Subir las escaleras sin apoyo.
  4. Subir las escaleras, mientras sostiene una taza o una bandeja.
- Para todas las variantes: 3 series de 7-10 pasos.

### **Con un pie colocado directamente ante el otro pie (dedos tocando talón)**

1. De pie, con apoyo (3 series de 10 segundos para ambas piernas).
2. De pie y sin apoyo (3 series de 10 segundos para ambas piernas).
3. Caminar con apoyo (3 series de 10 pasos).
4. Caminar sin apoyo (3 series de 10 pasos).

### **De pie apoyándose en una pierna**

1. De pie apoyándose en 1 pierna, con apoyo.
  2. De pie apoyándose en 1 pierna, sin apoyo.
  3. De pie, apoyándose en 1 pierna, sosteniendo una pelota, una taza, o la bandeja, sin apoyo.
  4. De pie apoyándose en 1 pierna, mientras se balancea hacia adelante y hacia atrás la otra, sin apoyo.
- Para todas las variantes: 3 series de 10 segundos para ambas piernas.

### **Ejercicios de relajación**

1. Balancear ambos brazos hacia adelante y hacia atrás mientras se está de pie con los pies paralelos y con especial atención en las muñecas relajadas. Lo mismo con 1 pie colocado por

delante y el otro detrás, teniendo cuidado en la transferencia del peso.

2. De pie, con los pies más separados que los hombros, descender el centro de gravedad y balancear ambos brazos hacia la izquierda y derecha pasando por delante del cuerpo. Concentrarse en la transferencia del peso.

3. De pie con los pies juntos, balancear un brazo hacia adelante y el otro hacia atrás al mismo tiempo. Centrarse en la pelvis, que oscila horizontalmente hacia la izquierda y rotación a la derecha o al revés.

Para todos los ejercicios: repetir tantas veces como sea necesario y si es necesario se puede realizar sentados en una silla sin brazos.

### **Ejercicios de estiramiento y relajación**

1. Balancear lentamente ambos brazos hacia delante y arriba con 1 pie en el frente y transfiriendo el peso corporal hacia delante (fase de estiramiento). Cuando los brazos están bajando, la pierna colocada detrás está ligeramente inclinada y el peso corporal se va transfiriendo a la pierna trasera (fase de relajación).

2. Estando de pie, levantar un brazo de forma oblicua produciendo un estiramiento en el mismo lado del tronco, mientras se inhala. Bajar el brazo lentamente y repetir con el otro brazo.

3. De pie con un pie delante del otro. Desplazar el peso hacia la pierna delantera extendiendo los brazos lentamente hacia un lado mientras se inhala, provocando una expansión del pecho. Mantenga la posición durante 2 segundos y después lentamente desplazar el peso hacia atrás mientras se descienden los brazos y se exhala al mismo tiempo. La pierna trasera debe estar ligeramente doblada.

Para todos los ejercicios: los movimientos deben ser ejecutados de una manera muy lenta, provocando una tensión alterna entre estiramiento y relajación. El estiramiento y la relajación deben ser sentidos. Si puede inhalar y exhalar mientras se estira mientras se relaja.

### **Ejercicios de pelvis**

1. Rotar hacia adelante y hacia atrás la pelvis estando sentado sin apoyarse en el respaldo de la silla. Enfocar en el impulso de activación de los glúteos, sobretodo en el tubérculo isquiático.

2. Levantar la nalga izquierda y derecha de forma alterna mientras estando sentado, empujando la nalga en la silla.

3. Hacer círculos hacia la derecha y hacia la izquierda sobre el isquion provocando una rotación pélvica, estando sentado.

4. Caminar sobre las nalgas adelante y atrás levantando la nalga izquierda y derecha alternativamente, estando sentado.

5. Rotar la pelvis adelante y atrás estando de pie con las rodillas ligeramente dobladas, haciendo hincapié en la ejecución en un ambiente relajado.

Para todos los ejercicios: 5 repeticiones. Para el ejercicio 1-4: los impulsos del movimiento se generan por el tubérculo isquiático. Esto hace que la ejecución sea de gran alcance y sin esfuerzo.

### **Ejercicios de pie y tobillo, sentados en una silla**

1. Mover los dedos de los pies, extendiéndolos y haciendo garra, primero para cada pie por separado y después con ambos pies simultáneamente.

2. Hacer círculos con el antepié con rotaciones de tobillo, manteniendo el talón pegado al suelo (5 repeticiones a la izquierda y 5 a la derecha).

3. Pronación y supinación de ambos pies al mismo tiempo en sedestación y de pie apoyado en una silla (5 repeticiones tanto lados).

4. Realizar movimientos circulares con el pie: tocar el suelo con el talón, luego con la parte

exterior del pie, a continuación tocar el suelo con los dedos de los pies y levantando el talón, después con la parte interna del pie. Repetir el movimiento circular 5 veces. Hacer lo mismo con el otro pie, con los dos pies al mismo tiempo en sedestación y en posición de pie con apoyo en una silla.

Para todos los ejercicios: los movimientos se deben realizar lentamente y tan extensos como posible, sintiendo el estiramiento.

### **Fortalecimiento de piernas**

1. Empujar firmemente el talón en el suelo estando sentado y mantener la posición durante 6-9 segundos y luego relajar (8 repeticiones de ambas piernas por separado).
2. Estirar la rodilla estando sentado y mantenerla durante 8 segundos (8 repeticiones).
3. Doblar la rodilla estando de pie con los pies paralelos a los hombros (8 repeticiones).
4. Apoyar el peso en una pierna flexionando rodilla y estirar simultáneamente la otra pierna hacia la parte frontal, tocando el talón en el suelo.
5. De pie con los pies más separados que hombros, doblar las rodillas, bajar el tronco y volver arriba (5 repeticiones).

### **Ejercicios de equilibrio**

1. Frotar con las manos las piernas y los tobillos.
2. Caminar sobre sacos con alubias, pasta o castañas, mientras se está sentado.
3. De pie, con los pies separados a la altura de hombros, relajar la espalda a través de la respiración. Relajar la zona lumbar intentando acercar el coxis al suelo.
4. De pie, con los pies separados a la altura hombros, hacer un movimiento de balanceo simple y lento para llevar el peso del cuerpo alternativamente a la extremidad izquierda y derecha. El movimiento empieza por desplazar el peso lentamente a una pierna mientras se relaja y se exhala, y luego se desplaza el peso a la otra pierna. Se debe mantener relajada la columna lumbar.
5. Caminar lentamente concentrándose en la relajación, el desplazamiento del peso del cuerpo y la colocación de los pies de forma segura.

Para todos los ejercicios: continuar mientras sea necesario. Los ejercicios 1 y 2 tienen por objeto mejorar la sensibilidad y perturbaciones finas del equilibrio y dar sensación de seguridad de pie y caminando en los ejercicios 3-5.

### **13. Agradecimientos**

Quiero agradecer a la Fundació Pere Mata, institución gestora de la residencia Comptes d'Urgell de Balaguer y especialmente al director y a la fisioterapeuta del centro por el apoyo y la colaboración en la facilitación de datos para el planteamiento inicial de este estudio. También quiero dar las gracias a mi tutor del trabajo final, por su predisposición en la resolución de dudas y también por su nivel de exigencia, imprescindible para cumplir con los objetivos del Trabajo Fin de Master.