



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Máster

Efectos de un entrenamiento  
multicomponente y un periodo de  
desentrenamiento sobre la capacidad  
funcional y cognitiva del adulto mayor

Effects of a multi-component training and  
a period of detraining on the functional and  
cognitive capacity of the elderly

Autor

María Pérez Galindo

Director/es

Isabel Iguacel Azorín  
David Navarrete Villanueva

Facultad de Ciencias de la Salud  
2022-2023

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, me gustaría agradecer a Isabel Iguacel Azorín y a David Navarrete Villanueva, tutores del presente Trabajo Fin de Máster por la ayuda y dedicación ofrecida para la resolución de dudas y correcciones que han hecho posible la realización del estudio.

También me gustaría agradecer al proyecto EXERNET-Elder 3.0, por ofrecerme la oportunidad de realizar el presente estudio con su muestra.

Por último, me gustaría dar las gracias a mi familia, por apoyarme durante el año de realización del Máster de Gerontología Social.

## ÍNDICE

LISTADO DE ABREVIATURAS .....	4
RESUMEN .....	5
ABSTRACT .....	6
1. INTRODUCCIÓN .....	7
JUSTIFICACIÓN .....	10
2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	11
3. OBJETIVOS .....	12
4. METODOLOGÍA .....	13
4.1 Marco conceptual.....	13
4.2 Diseño del estudio .....	13
4.3 Comité de Ética .....	14
4.4 Reclutamiento y selección .....	14
4.5 Intervención de ejercicio.....	14
4.6 Estrategias de adherencia y motivación .....	16
4.7 Pruebas y valoraciones del proyecto .....	17
4.8 Diseño del análisis estadístico.....	21
5. RESULTADOS.....	22
5.1 Características descriptivas de la muestra.....	22
5.2 Efectos del programa de entrenamiento MCT según la herramienta "Dual Task" .....	24
5.3 Efectos del periodo de desentrenamiento según la herramienta "Dual Task" .....	24
6. DISCUSIÓN .....	27
6.1 MCT y capacidad funcional .....	27
6.2 MCT y nivel cognitivo .....	27
6.3 Fortalezas y limitaciones del estudio .....	29
7. CONCLUSIÓN .....	30
8. BIBLIOGRAFÍA .....	31

## **LISTADO DE ABREVIATURAS**

ANOVA	Análisis de varianza de medidas repetidas
DCL	Deterioro cognitivo leve
GC	Grupo control
GI	Grupo intervención
IMC	Índice de masa corporal
MCT	Entrenamiento multicomponente (Multicomponent Physical Training)
MNA	Mini Nutritional Assessment
OMS	Organización Mundial de la Salud
SPPB Battery)	Batería de rendimiento físico breve (Short Physical Performance Battery)

## RESUMEN

**Introducción:** la elevada tasa de envejecimiento hace que cada vez exista más población frágil, con pérdidas evidentes en su capacidad funcional y cognitiva. Por ello, es crucial entender y promover herramientas como la actividad física y cognitiva para lograr un envejecimiento exitoso.

**Objetivos:** analizar los efectos de un programa de ejercicio multicomponente de 6 meses de duración, así como de un periodo de 4 meses de desentrenamiento, sobre la capacidad funcional y cognitiva en personas mayores pre-frágiles y frágiles, mediante la herramienta "Dual Task".

**Metodología:** se realizó un estudio no aleatorizado en el que participaron inicialmente 108 sujetos mayores de 65 años, clasificados como pre-frágiles y frágiles. La muestra se dividió en grupo control y grupo intervención, quienes participaron en un programa de ejercicio multicomponente seguido de un periodo de desentrenamiento. Se realizaron tres evaluaciones a lo largo del estudio mediante la herramienta "Dual Task" y se compararon mediante un análisis ANOVA de medidas repetidas realizado únicamente sobre los 71 participantes sometidos a las tres evaluaciones.

**Resultados:** los resultados de la prueba "Dual Task" revelaron cambios significativos en el grupo intervención, evidenciando mejoras en la capacidad funcional y cognitiva de los participantes después de 6 meses de actividad. Sin embargo, se observó un deterioro cuando se evaluó a los sujetos después de 4 meses de interrupción de actividad.

**Conclusión:** un entrenamiento multicomponente genera beneficios sobre la capacidad funcional y cognitiva de los mayores. Además, un periodo de cese de actividad influye negativamente en la autonomía e independencia del mayor.

**Palabras clave:** envejecimiento; fragilidad; capacidad funcional; capacidad cognitiva; entrenamiento multicomponente; dual task.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** the high rate of aging means that more and more people are fragile, with an obvious decline in their functional and cognitive capacity. Therefore, it is crucial to understand and promote tools such as physical and cognitive activity to achieve successful aging.

**Objectives:** to analyze the effects of a 6-month multi-component exercise program as well as a 4-month detraining period, on functional and cognitive capacity in pre-fragile and fragile seniors, using the "Dual Task" tool.

**Methodology:** a nonrandomized study was conducted in which initially 108 subjects over 65 years of age, classified as pre-fragile and fragile, participated. The sample was divided into control group and intervention group, who participated in a multi-component exercise program followed by a period of detraining. Three evaluations were performed throughout the study using the "Dual Task" tool, which were compared using an ANOVA repeat-action analysis performed only on the 71 participants subjected to the three evaluations.

**Results:** the results of the "Dual Task" test revealed significant changes in the intervention group, evidencing improvements in the participants' functional and cognitive capacity after 6 months of activity. However, a deterioration was observed when subjects were evaluated after 4 months of cessation of activity.

**Conclusion:** a multicomponent training generates benefits on the functional and cognitive capacity of the elderly. Moreover, a period of cessation of activity negatively affects the autonomy and independence of the elderly.

**Keywords:** elderly; fragility; functional capacity; cognitive capacity; multi-component training; dual task.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La tasa de envejecimiento está creciendo exponencialmente por la disminución de la fecundidad y por los avances en la atención sanitaria y social que incrementan la esperanza de vida. (1, 2) En los últimos 50 años la población mayor de 60 se ha triplicado y se espera que en el 2050 este grupo represente el 25% de la población a nivel mundial. Una población envejecida cuenta con una alta tasa de dependencia, convirtiendo a la persona mayor en una persona frágil. (1)

La fragilidad es un síndrome multifactorial propio del envejecimiento, en el que el mayor se convierte en una persona vulnerable a sufrir acontecimientos adversos como caídas, discapacidades o enfermedades que pueden requerir la hospitalización. (3-5) Existen varias escalas que valoran el estado de fragilidad de los mayores, clasificándolos como "robustos", si no padecen ningún tipo de vulnerabilidad, "pre-frágiles" o "frágiles", aumentando el grado de debilidad general respectivamente. (4) Estas escalas analizan aspectos como haber padecido procesos de enfermedad aguda o haber tenido una pérdida de peso sustancial. (6) La etapa de vejez va ligada a un estado de desnutrición y sarcopenia por lo que es necesario tener el estado nutricional bajo control y evitar su malnutrición. Entre las herramientas más utilizadas para ello, destaca la encuesta Mini Nutritional Assessment (MNA), una escala realizada por profesionales sanitarios para valorar el estado nutricional de los mayores incluyendo datos antropométricos y subjetivos. (7, 8)

Los principales pilares que se ven afectados en la etapa del envejecimiento son la capacidad funcional y el nivel cognitivo.

La capacidad funcional se define como aquella que dota a la persona de autonomía e independencia a la hora de realizar actividades en su día a día, permitiendo mantener la vida afectivo-social de la persona. Si ésta disminuye el sujeto puede convertirse en una persona dependiente. (9)

La pérdida leve o cierta alteración del nivel cognitivo está frecuentemente asociada a la edad. El deterioro cognitivo leve (DCL) es la alteración mental más frecuente en el envejecimiento y se caracteriza por producir pérdida de memoria, atención y alteración en otras funciones cognitivas como el lenguaje. En la vejez, es frecuente que este estado de deterioro leve evolucione a enfermedades neurológicas más graves como el Parkinson, Alzheimer o Demencia. (1, 3, 6)

Para que los mayores tengan una mayor calidad de vida, es imprescindible contar con estrategias que ayuden al mantenimiento de la capacidad funcional y del nivel cognitivo de la persona mayor. La actividad física y el ejercicio regular se han identificado como estrategias no farmacológicas para mejorar el estado de salud, por ser capaces de disminuir el riesgo de hospitalización y mortalidad en los mayores que sufren enfermedades cardiovasculares o reumatóides, es decir, enfermedades crónicas comunes a la edad, derivadas del estado de fragilidad descrito anteriormente. (10, 11) A nivel cerebral, la actividad física modifica dimensiones metabólicas, estructurales y funcionales, actuando como un mecanismo neuroprotector y contribuyendo así a preservar el rendimiento cognitivo en los adultos mayores. Concretamente, el ejercicio aeróbico ha demostrado ser eficaz para preservar la capacidad cognitiva, disminuyendo la progresión de un estado cognitivo sano o un DCL a una Demencia, además de recomendarse para prevenir la pérdida de capacidad funcional. (3, 12, 13)

Si se pretende plantear un programa de ejercicios en las personas mayores, éste tiene que ser estructurado e individualizado, valorando la capacidad funcional de la que parte cada individuo. Para dicha valoración, se puede utilizar la Batería de Rendimiento Físico Breve (SPPB), una prueba rápida y objetiva de valoración física muy utilizada en la actualidad en Atención Primaria para predecir el riesgo de caída. Este examen valora principalmente tres pruebas: equilibrio (en tres posiciones: pies juntos, semi-tándem y tándem), velocidad de la marcha (sobre 2,4 o 4 metros) y levantarse y sentarse en una silla cinco veces. Una vez se completan todas las pruebas de valoración que recoge la SPPB, la persona se clasifica como "robusta", "pre-frágil" o "frágil", según el grado de dependencia que presente, de menor a mayor respectivamente. (14, 15)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el entrenamiento multicomponente (MCT) es la estrategia más utilizada para plantear un programa útil de actividad física y mental en las personas mayores. Los programas MCT incluyen ejercicios para trabajar la flexibilidad, la fuerza y la resistencia, además de entrenar la marcha a través del manejo del equilibrio. (3, 11, 16)

Diversos estudios demuestran los beneficios de los ejercicios de resistencia y fuerza en la vejez y la combinación de distintos tipos de actividad hace que el entrenamiento sea más eficaz. Los programas MCT tienen efectos positivos en la capacidad funcional del individuo, disminuyendo la tasa de caídas y aumentando la capacidad de caminar, la capacidad cardiorrespiratoria y la fuerza muscular.



También cuenta con efectos a nivel mental, mejorando las determinaciones cognitivas, emocionales y sociales del usuario, disminuyendo la tasa de problemas mentales como la depresión. (17-19)

En la tercera edad, el ser humano es más vulnerable a sufrir acontecimientos adversos como enfermar, en los que la capacidad funcional del individuo dificulta u obstaculiza la realización de actividad física y mental de manera periódica. Por ello, una vez aclarados los efectos positivos que tiene un entrenamiento sobre la salud física y mental de los mayores, no hay que dejar de lado los periodos de la vida diaria en los que cesa todo tipo de actividad. A la hora de implantar un programa de ejercicio, es preciso contar las consecuencias que puede tener un periodo de desentrenamiento sobre los efectos beneficiosos obtenidos gracias al ejercicio físico en la salud del mayor. (20, 21)

Para valorar el progreso de las alteraciones físicas y mentales puede utilizarse la estrategia "Dual Task", que consiste en la realización de una actividad que combina tareas motoras con tareas cognitivas. (22) Para poner en práctica esta estrategia se suele combinar la acción de caminar con la de hablar, una tarea cognitivo-motora muy presente en la vida diaria. Los programas de entrenamiento que incorporan simultáneamente tareas a nivel motor y cognitivo muestran mejores resultados tanto en la prevención de aparición de alteraciones mentales como en el equilibrio y la marcha. (23)

Así, un programa MCT basado en distintos tipos de ejercicio físico combinado con entrenamiento cognitivo parece ayudar a la prevención de deterioro cognitivo y de enfermedades crónicas derivadas de la etapa de fragilidad propia del envejecimiento. Para favorecer la adherencia de las personas mayores al programa de entrenamiento se recomienda que las sesiones planificadas sean presenciales fomentando las relaciones sociales y el bienestar emocional del individuo. Estas estrategias ayudan a conseguir un envejecimiento exitoso. (24, 25) No obstante, en la bibliografía actual no existe evidencia científica suficiente que demuestre que el ejercicio centrado en el programa MCT mejore significativamente el desarrollo de las funciones cognitivas como el razonamiento, la función ejecutiva, la atención, la velocidad de procesamiento o la memoria. (3, 10, 23)

## **JUSTIFICACIÓN**

El proceso de envejecimiento va ligado a la fragilidad, produciendo una pérdida de la autonomía e independencia del mayor además de una disminución tanto en su calidad de vida como en la de sus cuidadores principales.

Actualmente, existen factores que ayudan a conseguir un envejecimiento exitoso como son la actividad física y cognitiva. Dichos factores, previenen al mayor de acontecimientos propios de la edad como son las caídas o enfermedades.

Sin embargo, existe muy poca evidencia científica sobre cómo implantar un entrenamiento en esta etapa de la vida, así como sobre qué tipo de ejercicio es el óptimo para practicar en la vejez.

Un aumento en el conocimiento de estos factores no farmacológicos que ayudan a envejecer con buena calidad de vida ayudaría a prevenir situaciones adversas propias de la edad, reduciendo costes sanitarios y evitando que los mayores sean personas dependientes. Para ello, es necesario investigar sobre los beneficios de los distintos tipos de entrenamiento en la edad adulta.

## **2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

Teniendo en cuenta la información expuesta en el apartado de introducción, este estudio plantea como pregunta de investigación si un entrenamiento multicomponente de 6 meses de duración evita la pérdida de capacidad funcional y cognitiva en personas mayores pre-frágiles y frágiles según la herramienta "Dual Task". Además, se pretende conocer si un periodo de 4 meses de desentrenamiento tiene efecto sobre los beneficios derivados de la actividad física y cognitiva.

### **3. OBJETIVOS**

El presente trabajo de investigación plantea como objetivo principal analizar los efectos de un programa de ejercicio multicomponente de 6 meses de duración sobre la capacidad funcional y cognitiva en personas mayores pre-frágiles y frágiles, mediante la herramienta "Dual Task".

Como objetivo secundario del estudio se plantea examinar las consecuencias de un periodo de 4 meses de desentrenamiento sobre la capacidad funcional y cognitiva en personas mayores pre-frágiles y frágiles, mediante la herramienta "Dual Task".

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1 Marco conceptual**

El presente trabajo pretende conocer, mediante un estudio controlado y no aleatorizado, los beneficios y consecuencias que tiene un envejecimiento activo y saludable sobre la capacidad funcional y cognitiva de las personas mayores. Para ello, se ha trabajado en base al proyecto EXERNET-Elder 3.0, un estudio basado en la evidencia científica actual sobre la fragilidad, condición física y composición corporal, así como relaciones sociales y calidad de vida relacionada con la salud, cuya duración fue de 10 meses, desarrollándose desde junio de 2018 hasta noviembre de 2019. (26, 27)

### **4.2 Diseño del estudio**

La muestra de este estudio se configuró a partir de los participantes del proyecto EXERNET-Elder 3.0. Tras analizar la base de datos de dicho estudio, se obtuvo una muestra de 108 participantes (31 hombres y 77 mujeres, predominando por tanto el sexo femenino llegando a representar el 71,3% de la muestra total). La edad de los sujetos se encuentra entre los 68 y los 94 años, siendo la media 80,6 años.

Dicha muestra se dividió en dos grupos, un grupo control (GC), quienes siguieron con su estilo de vida habitual, realizando sus actividades rutinarias durante todo el programa, y un grupo intervención (GI). Esta división se realizó de acuerdo con las preferencias y disponibilidad de los propios participantes, con el fin de tener el mínimo número de abandonos posible, de ahí la realización del estudio como no aleatorizado. De esta manera, los usuarios que no pudieron o no quisieron asistir a las sesiones de ejercicio durante los 6 meses planificados, formaron parte del GC. El resto compusieron el GI, quienes participaron en un MCT supervisado durante 6 meses, seguido de un periodo de 4 meses en los que se interrumpió el MCT y los sujetos siguieron con su estilo de vida habitual.

En el presente trabajo de investigación, se evaluó tanto a los individuos del grupo control como a los del grupo intervención en tres momentos diferentes. Se realizó una primera evaluación antes de comenzar el programa MCT, una segunda evaluación al finalizar los 6 meses de entrenamiento y una tercera y última evaluación una vez finalizados los 4 meses de desentrenamiento después de la intervención.

### **4.3 Comité de Ética**

El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario Fundación de Alcorcón (16/50), en el año 2016 siguiendo las líneas éticas de la Declaración de Helsinki 1961, revisada en la Asamblea General celebrada en Fortaleza, Brasil en el año 2013. (28)

El estudio cumplió con la legislación española, respetando la Ley 14/2007 de investigación biomédica y la normativa legal para la investigación clínica en humanos. El estudio se registró en Clinicaltrials.gov (NCT03831841).

Antes de comenzar con la intervención, todas las personas involucradas en el estudio aceptaron participar de forma voluntaria, firmando un consentimiento informado después de recibir información detallada sobre el propósito, los procedimientos, los beneficios y los riesgos que podían surgir. Estos detalles se dieron tanto de forma oral como escrita.

### **4.4 Reclutamiento y selección**

La selección de participantes se realizó en Zaragoza (España), más concretamente entre los usuarios de cuatro Centros de Salud de Atención Primaria y tres residencias de mayores. Antes de pasar a formar parte del estudio, el personal sanitario de estos centros evaluó a los mayores mediante la herramienta SPPB y solamente se incluyeron en la muestra aquellos individuos que obtuvieron una puntuación entre 7 y 9 puntos, considerándose personas "pre-frágiles", y los que obtuvieron una puntuación entre 4 y 6 puntos, definiéndose como personas "frágiles".

Los criterios de exclusión del siguiente estudio fueron ser menor de 65 años, tener un diagnóstico de demencia y/o cáncer y haber obtenido una puntuación en la escala SPPB menor a 4 puntos (lo que indica un grado de dependencia elevado), o mayor de 9 puntos (lo que indica que la persona es totalmente independiente, contando con muy buena forma física).

### **4.5 Intervención de ejercicio**

La intervención consistió en la realización de un MCT (Elder-fit Multicomponent Training Program) durante 6 meses.

El programa de ejercicio siempre estuvo supervisado. El estudio contó con cuatro instructores especializados, uno de ellos formado en ciencias del deporte, quien actuó como coordinador de los monitores. Los instructores supervisaron

siempre al mismo grupo de participantes para aumentar la adherencia al programa, basándose en un protocolo de entrenamiento estandarizado para todos los grupos.

El Elder-fit Multicomponent Training Program estuvo compuesto por sesiones de diferentes tipos de ejercicio. Se basó en tres sesiones semanales; dos rutinas de ejercicios de fuerza y una sesión de actividad basada en la resistencia. Las sesiones se separaron entre sí 48 horas de tal forma que los lunes y los viernes el programa ofreció sesiones de fuerza y los miércoles se entrenó la resistencia. La estructura de las sesiones se basó en 10 minutos de calentamiento, 35-40 minutos dedicados al ejercicio principal y 10-15 minutos de "vuelta a la calma". Durante el calentamiento, los participantes realizaron ejercicios de movilidad articular, equilibrio y ejercicios cardiorrespiratorios, mientras que los últimos minutos de la clase se dedicaron a ejercicios de flexibilidad y tareas cognitivas, entrenando la memoria, el cálculo, la orientación, el lenguaje, el razonamiento y la función ejecutiva.

Es especialmente difícil implantar un programa de ejercicio en los mayores por lo que estas sesiones estuvieron basadas en el protocolo de Frigala et al. cuyos principios se explican a continuación. En primer lugar, el principio de individualización, adaptando los ejercicios a la capacidad funcional de la persona mayor. En segundo lugar, la periodización, marcando objetivos para que los participantes se mantengan motivados a lo largo de todo el programa. En tercer y último lugar se encuentra la progresión. (29)

Las sesiones de fuerza incluyeron ejercicios para fortalecer tren superior, tronco y tren inferior. Para fortalecer el tren superior se realizaron ejercicios como press de pecho y hombros, empuje hacia abajo de tríceps o curl de bíceps. A la hora de entrenar el tronco, el GI realizó ejercicios de rotación de tronco y contracción abdominal. Por último, para aumentar la masa muscular del tren inferior se plantearon ejercicios como sentadillas, extensión de cuádriceps o ejercicios para fortalecer la articulación de la cadera, centrándose en su aducción, flexión y extensión. En las sesiones de fuerza también se realizaron ejercicios para entrenar el equilibrio estático basados en mantener una postura en el tiempo o simular alguna actividad cotidiana. Se fueron modificando variables como la intensidad, aumentando el peso y el número de repeticiones, la coordinación o la velocidad de ejecución con el fin de que el individuo progresara. En cuanto a los ejercicios de equilibrio estático, se fue aumentando el número de series, así como

el tiempo de realización de cada uno. Además, se tuvo en cuenta el nivel de dificultad, disminuyendo las bases de sustentación y la modificación de alguno de los sentidos, por ejemplo, realizar el ejercicio con los ojos cerrados. Para estas sesiones se utilizaron pesas, mancuernas, tobilleras con peso, balones medicinales y bandas elásticas como material. La planificación de estas sesiones se dividió en cuatro fases, cada una con un objetivo y un marco estandarizado.

En las sesiones de resistencia se practicaron ejercicios aeróbicos básicos como caminar o ir en bicicleta, ejercicios de equilibrio dinámico fomentando la coordinación y superación de obstáculos y tareas de motricidad manejando material más específico como globos. En este tipo de sesiones, las variables que se tuvieron en cuenta para marcar la progresión del sujeto fueron el tiempo de realización del ejercicio, aumentando la velocidad de caminar, el número de ejercicios realizados, las series y el tiempo de descanso. Además, se fue aumentando la dificultad de la actividad de resistencia añadiendo lastres en los tobillos al hacer ciclismo o solicitando movimientos más complejos en las tareas de coordinación y motricidad. En estas sesiones el material requerido fueron escaleras de agilidad, bicicletas estáticas, tobilleras lastradas, balones y globos.

Tanto en fuerza como en resistencia, los participantes fueron progresando su intensidad por variables, no aumentando nunca al mismo tiempo el volumen de peso y el número de series en las sesiones de fuerza, o la velocidad y el peso en las de resistencia. De esta forma se aseguró una adaptación y progresión segura.

En el artículo de Fernández-García A.I., et al. se explica más extensamente la organización y progresión de ambos tipos de sesiones. (26)

#### **4.6 Estrategias de adherencia y motivación**

La asistencia a cada sesión del MCT de los participantes del grupo intervención fue muy valorada por los instructores. Al final del programa, los tres participantes con mayor nivel de asistencia fueron premiados, recibiendo material deportivo como regalo.

Para mantener a los integrantes del estudio motivados, se dieron tres charlas a lo largo de los 6 meses de intervención. Las charlas trataron los siguientes temas: "Capacidad funcional y fragilidad", "Recomendación nutricional para personas mayores" y "Ejercicio físico para mejorar la salud en personas mayores". A estas sesiones formativas basadas en la evidencia científica pudieron asistir integrantes de ambos grupos.



El personal sanitario de los centros de los que provenían los integrantes del grupo se mantuvo participativo a lo largo del estudio, animando y motivando a los pacientes a seguir con el MCT.

#### **4.7 Pruebas y valoraciones del proyecto**

Las tres evaluaciones realizadas siguieron el mismo orden. Se comenzó tomando las medidas antropométricas y realizando los distintos cuestionarios. Seguidamente, se realizaron pruebas de fragilidad y condición física, entre las que se encontró la prueba "Dual Task" en cuyos resultados está basado el presente estudio.

A continuación, se detallan las principales variables evaluadas en el proyecto.

##### **4.7.1 Índice de Masa Corporal (IMC)**

Una de las variables para describir la composición corporal y las medidas antropométricas de la muestra fue el IMC, obtenido al dividir el peso real del sujeto en kilogramos entre su altura en metros al cuadrado;  $IMC = \text{peso (kg)}/\text{altura (m)}^2$ . Tanto el peso como la altura se calcularon dos veces, midiéndose siempre con el sujeto descalzo y sin ropa. Esta medida ofrece una visión del estado de salud del sujeto, clasificándolo como un individuo con peso insuficiente (si el IMC es menor de 18,5 kg/m<sup>2</sup>), con peso ideal (si el IMC se encuentra entre 18,5 y 24,9 kg/m<sup>2</sup>), un individuo con sobrepeso (si el IMC se encuentra entre 25 y 29,9 kg/m<sup>2</sup>), o en un sujeto obeso (en el caso de que el IMC sea 30 o supere los 30 kg/m<sup>2</sup>).

Para conocer la altura de los participantes del estudio se utilizó un estadiómetro portátil de 2,10 metros y un margen de error de 0,001 metros (SECA, Hamburgo, Alemania). El participante permaneció de pie, manteniendo una posición en la que los talones y la parte superior de la espalda estuvieran en contacto con el estadiómetro. Asimismo, la cabeza del sujeto se mantuvo recta para poder colocar la escuadra del medidor a la altura del punto más alto del cráneo (el vértex). La medida se tomó con el sujeto realizando una inspiración profunda.

Para pesar a los participantes se hizo uso de una báscula de impedancia bioeléctrica portátil con una capacidad máxima de 200 kilogramos y un margen de error de 50 gramos (TANITA BC 418-MA, Tanita Corp., Tokio, Japón). La técnica se basó en colocar ocho electrodos repartidos entre los dedos de los pies y de las manos.

#### **4.7.2 Mini Nutritional Assessment (MNA)**

Para describir el estado nutricional de los sujetos al comienzo del estudio se utilizó el cuestionario MNA, una escala de valoración nutricional especialmente útil en geriatría. Se compone de quince preguntas que recogen información acerca de la alimentación, estado nutricional, de salud y funcionalidad. En la valoración de esta escala se tienen en cuenta medidas antropométricas como el IMC, la circunferencia de la pantorrilla y del brazo medio. Si el resultado obtenido es mayor o igual a 12 puntos se clasifica al individuo como un sujeto bien nutrido. (30)

#### **4.7.3 Índice Barthel**

Para objetivar y describir el nivel de actividad de los sujetos de ambos grupos del estudio se tuvo en cuenta el Índice de Barthel, el cual valora la dependencia de las personas. Este cuestionario analiza diez actividades básicas de la vida diaria como el cuidado personal o la movilidad. La puntuación obtenida en esta escala puede ir de 0 a 100, siendo 100 una total independencia, una puntuación mayor o igual a 60 puntos refleja una dependencia leve, mientras que si se obtienen de 40 a 55 puntos la escala indica que el paciente sufre una dependencia moderada. (31)

#### **4.7.4 SPPB**

Para objetivar la condición física y describir el estado de fragilidad de los integrantes de ambos grupos, se evaluó el equilibrio, fuerza, flexibilidad, agilidad, velocidad y resistencia siguiendo la SPPB.

Esta herramienta consta de 12 puntos. Si se obtiene una puntuación menor a 4 puntos es considerado una persona "dependiente", entre 4 y 6 puntos se considera "frágil", entre 7 y 9 puntos "pre-frágil" y más de 9 puntos definen al mayor como "robusto". (32, 33)

A continuación, se explican las pruebas que se utilizaron para valorar cada ítem de condición física.

##### Para valorar el equilibrio:

Se llevaron a cabo las dos siguientes pruebas:

**Test Romberg:** prueba para valoró la capacidad del individuo para aguantar 10 segundos el equilibrio con los pies posicionados juntos, en posición semi-tándem y en posición tándem.

**Test de Flamingo:** prueba que valoró el tiempo en el que un sujeto fue capaz de sostenerse sobre un pie, registrando hasta un máximo de 60 segundos.

La prueba se realizó con ambas piernas, y se tuvo en cuenta la mejor marca para las medidas de referencia del estudio.

Para valorar la fuerza:

Se realizaron las siguientes pruebas:

**Arm Curl Test:** prueba que valoró la fuerza de las extremidades superiores. Consistió en realizar flexo-extensiones de brazo cogiendo una mancuerna con peso variable según el sexo del individuo. El sujeto realizó la prueba sentado en un banco y se contabilizaron las repeticiones capaces de realizar en 30 segundos. La prueba se realizó una vez con cada brazo, y se tuvo en cuenta la mejor marca.

**Chair Stand Test:** prueba que valoró la fuerza de las extremidades inferiores. Consistió en contabilizar las veces que el sujeto fue capaz de levantarse de una silla y volverse a sentar en un máximo de 30 segundos. Los brazos del paciente se posicionaron cruzados sobre el pecho de tal manera que las manos quedasen apoyadas sobre los hombros.

Para valorar la flexibilidad:

Se llevaron a cabo las dos siguientes pruebas:

**Back Scratch Test:** valoró la flexibilidad de las extremidades superiores. El participante tuvo que dirigir ambas manos hacia la espalda, una posicionándose de arriba abajo pasando por el hombro de su mismo lado y la otra de abajo a arriba, con el fin de que los dedos de ambas manos quedaran lo más cerca posible. La medición tomada fueron los centímetros que quedaron entre los dedos de ambas manos. Esta prueba se llevó a cabo dos veces, cambiando la posición de cada brazo.

**Chair Sit-and-Reach Test:** valoró la flexibilidad de las extremidades inferiores. Se partió con el paciente sentado en una silla, con una pierna totalmente extendida apoyando solo el talón en el suelo. El sujeto debió intentar tocar la punta de ese pie con la mano del mismo lado. La medición a la que se hizo referencia fueron los centímetros que quedaron entre los dedos de la mano y la punta del pie. La prueba se realizó una vez con cada pierna.

Para valorar la agilidad: Time Up and Go Test

Esta prueba se realizó con el fin de valorar el tiempo necesario para levantarse de una silla, andar hasta un cono situado a 3 metros y cambiar de sentido rodeando ese cono para volver a sentarse en la misma silla.

Para valorar la velocidad de la marcha: **Brisk Walking Test**

Consistió en calcular cuánto tiempo tardó el sujeto en recorrer una distancia de 30 metros. La prueba se realizó dos veces, tomando la mejor marca como referencia.

Para valorar la resistencia cardiorrespiratoria: **6-Minute Walk Test**

Marcando 6 minutos como tiempo de referencia, se calcularon los metros que era capaz de recorrer el sujeto dentro de un circuito de 46 metros en total delimitado por conos.

**4.7.5 Valoración estado cognitivo**

Para valorar el estado cognitivo del sujeto se realizaron varias pruebas:

Mini Mental:

Cuestionario que se administró para evaluar el nivel cognitivo de los participantes del estudio. Consta de once ítems (orientación temporal, orientación espacial, fijación, cálculo, memoria, nominación, repetición, comprensión, lectura, escritura y dibujo).

Este test ofrece un total de 30 puntos, una puntuación superior a 27 puntos refleja un buen nivel cognitivo. Si se obtienen entre 25 y 27 puntos es posible que exista un deterioro cognitivo leve, mientras que una puntuación igual o inferior a 24 afirma la alteración cognitiva, leve o moderada.

Dual Task en 3 metros:

La herramienta "Dual Task" consiste en realizar una doble tarea, combinando la capacidad funcional con la cognitiva. Generalmente se combinan la tarea de caminar, un acto que se realiza de manera voluntaria en el día a día y que puede verse muy deteriorado a causa del envejecimiento, y realizar otra tarea de forma simultánea que requiera cierta habilidad cognitiva como hablar con alguien. El objetivo de esta herramienta es poner a prueba la capacidad del cerebro para realizar movimientos previamente aprendidos como es el acto de caminar, a la vez que se desvía la atención a una tarea secundaria. (34)

En las evaluaciones del presente estudio se puso en práctica esta estrategia combinando "Time up and go Test", prueba descrita anteriormente, añadiendo una valoración de la capacidad cognitiva. Mientras el sujeto realizó la prueba de levantarse de la silla, caminar 3 metros hasta el cono y volver a sentarse en la silla de partida, debió decir en voz alta todos los animales que se le ocurriesen. Se contabilizaron los segundos en los que el individuo era capaz de realizar la prueba.

Esta herramienta fue la utilizada para valorar la capacidad funcional y cognitiva del mayor en las tres evaluaciones en las que se basa el presente estudio. Una duración mayor a la hora de realizar el test demuestra una menor capacidad funcional y cognitiva.

#### **4.8 Diseño del análisis estadístico**

En el presente trabajo de investigación, el análisis estadístico se realizó mediante el software JAMOVI (versión 2.3.19.0 para MAC) y el software IBM SPSS Statistics (v.25.0 para MAC; IBM Corporation Chicago IL). La normalidad de la muestra se evaluó mediante pruebas de Saphiro Wilk y el nivel de significación estadística se estableció en  $p < 0,05$ , siendo analizado mediante las pruebas t student y chi cuadrado en función de la naturaleza de la variable. El sexo de los participantes no interaccionó con ninguna de las variables analizadas por lo que se trataron todos por igual, diferenciando a los sujetos únicamente por el grupo al que pertenecen durante el estudio, control o intervención. Los datos se mostraron dependiendo de la naturaleza de la variable analizada, bien con la media y la desviación típica o bien con el número de participantes y el porcentaje correspondiente.

Además, se utilizó un ANOVA de medidas repetidas para calcular las diferencias intra y entre el grupo control e intervención además de la interacción tiempo por grupo, teniendo como referencia los tres momentos de evaluación distintos (primera evaluación antes de comenzar el MCT, segunda evaluación tras finalizar los 6 meses de la intervención y tercera evaluación al finalizar los 4 meses de desentrenamiento o cese de actividad). En este análisis solo se tuvieron en cuenta aquellos individuos que no abandonaron el proyecto, formando parte de éste durante las tres evaluaciones explicadas. Se calculó la eta al cuadrado parcial para reportar el tamaño del efecto siendo: efecto pequeño ( $> 0,01$ ), efecto medio ( $> 0,06$ ) y efecto grande ( $> 0,14$ ). Según los umbrales clásicos propuestos por Cohen, se calculó la d de Cohen para el tamaño del efecto en comparaciones múltiples siendo: efecto pequeño ( $> 0,2$ ), efecto medio ( $> 0,5$ ) y efecto grande ( $> 0,8$ ). (35)

## **5. RESULTADOS**

### **5.1 Características descriptivas de la muestra**

Las principales características de la muestra se detallan en la Tabla 1. La muestra estuvo formada por 108 sujetos con una media de edad de  $80,6 \pm 5,86$  años, entre los que predominó el sexo femenino (71,30% de la muestra total). Todos los participantes del estudio se dividieron en un grupo control (formado inicialmente por 55 sujetos) y en un grupo intervención (formado inicialmente por 53 sujetos).

Una de las variables de interés de la muestra fue el IMC, siendo en ambos grupos mayor de  $25 \text{ kg/m}^2$ , lo que indicó que de media los individuos de la muestra presentaban sobrepeso.

Para que los individuos fueran incluidos en la muestra tuvieron que pasar por una previa valoración de su capacidad funcional, de su estado de fragilidad y del nivel cognitivo. Para valorar la capacidad funcional, se utilizó el Índice de Barthel, siendo ésta la única variable en la que se apreciaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) al comienzo del estudio, mostrándose una puntuación estadísticamente mayor en los individuos del grupo intervención con respecto a los del grupo control. La puntuación media de dicha escala fue de  $93,1 \pm 10,5$  puntos en el grupo control y de  $96,6 \pm 5,15$  puntos en el grupo intervención, lo que indicó que los sujetos de la muestra son independientes o pueden sufrir dependencia leve.

Con la herramienta SPPB se valoró la condición física y el estado de fragilidad de los individuos, obteniéndose una media de  $7,42 \pm 1,56$  y  $7,47 \pm 1,50$  puntos en el grupo control y en el grupo intervención respectivamente. A criterio de esta herramienta de valoración, de la muestra total, 78 individuos fueron clasificados como pre-frágiles (72,22%), de los cuales 40 pertenecieron al grupo control y 38 al grupo intervención, mientras que los 30 sujetos restantes se describieron como frágiles (27,78%), repartidos por igual en ambos grupos, 15 en el grupo control y 15 en el grupo intervención.

La valoración cognitiva se realizó con el test Mini Mental, con el que se obtuvo una media de  $26,3 \pm 2,92$  puntos en el grupo control y de  $26,3 \pm 3,23$  puntos en el grupo intervención, una puntuación que descartó la presencia de alteraciones cognitivas moderadas o graves en ambos grupos.

En cuanto al estado nutricional, se utilizó la escala MNA. La puntuación media obtenida tanto en el grupo control como en el grupo intervención fue superior a

17 puntos, confirmando que el estado nutricional de todos los sujetos de la muestra era satisfactorio al comienzo del estudio.

Por último, los resultados obtenidos en la prueba "Dual Task" en la primera evaluación realizada antes de comenzar con el programa MCT fueron  $15 \pm 6,94$  segundos en el grupo control y  $13,8 \pm 6,86$  segundos en el grupo intervención. Esta herramienta mostró el estado funcional y cognitivo del que partieron los participantes del estudio.

Teniendo en cuenta el análisis descriptivo, se aprecia que ambos grupos tenían las mismas características al comienzo del estudio, mostrándose diferencias significativas únicamente en el Índice de Barthel, con una puntuación mayor en el grupo intervención con respecto al grupo control.

**Tabla 1:** Características de la muestra al comienzo del estudio.

	<b>MUESTRA TOTAL</b> (n = 108)	<b>CONTROL</b> (n = 55)	<b>INTERVENCIÓN</b> (n = 53)	<b>p-value</b>
<b>Edad y Composición Corporal</b>				
<b>Edad (años)</b>	80,6 ± 5,86	80,3 ± 5,67	81 ± 6,08	0,565
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	29,8 ± 5,61	29,2 ± 6,11	30,3 ± 5,08	0,379
<b>Sexo</b>	<b>n(%)</b>			0,236
Mujeres	77 (71,30)	42 (76,36)	35 (66,04)	
Hombres	31 (28,70)	13 (23,64)	18 (33,96)	
<b>Capacidad Funcional y Fragilidad</b>				
<b>Índice de Barthel</b>	94,8 ± 8,47	93,1 ± 10,5	96,6 ± 5,15	<b>0,037</b>
<b>SPPB</b>	7,44 ± 1,52	7,42 ± 1,56	7,47 ± 1,50	0,856
<u>Pre-frágiles</u> (criterio SPPB)	78 (72,22)	40 (72,73)	38 (71,70)	
<u>Frágiles</u> (criterio SPPB)	30 (27,78)	15 (27,27)	15 (28,30)	
<b>Nivel Cognitivo</b>				
<b>Mini Mental</b>	26,3 ± 3,07	26,3 ± 2,92	26,3 ± 3,23	0,989
<b>Estado Nutricional</b>				
<b>MNA</b>	24,1 ± 3,62	23,7 ± 4,23	24,5 ± 2,93	0,276
<b>Capacidad Funcional + Nivel Cognitivo</b>				
<b>Dual Task</b>	14,4 ± 6,89	15 ± 6,94	13,8 ± 6,86	0,381

SPPB: Short Physical Performance Battery; MNA: Mini Nutritional Assessment; valores de p en **negrita**: diferencias significativas.

## **5.2 Efectos del programa de entrenamiento MCT según la herramienta "Dual Task"**

En el presente trabajo se analizaron las diferencias obtenidas en la prueba "Dual Task" en tres momentos diferentes: antes de comenzar el estudio, al finalizar los 6 meses de intervención y transcurridos los 4 meses de cese de actividad o desentrenamiento. En la Tabla 2 se muestra la diferencia en segundos entre las medias dentro de cada grupo, comparando por pares los diferentes momentos de evaluación.

En la Tabla 3 se expresan los resultados de dicha prueba con la media de segundos que el sujeto tardó en realizarla, ajustando dicha media con la desviación típica correspondiente. Los resultados quedan separados según el grupo al que pertenecen los participantes, control o intervención. La muestra inicial estuvo compuesta de 108 sujetos, pero solo 71 se incluyeron para el análisis de la prueba "Dual Task", al contar únicamente con aquellos participantes que realizaron las tres evaluaciones completas. En dicha tabla, se muestran los resultados por interacciones temporales además de las diferencias entre ambos grupos, objetivándose una interacción tiempo por grupo significativa ( $p < 0,05$ ).

En el grupo intervención se produjo una disminución significativa ( $p < 0,05$ ) en la duración de la prueba Dual Task, de  $13,73 \pm 7,52$  segundos en la evaluación realizada antes del entrenamiento a  $9,91 \pm 4,76$  segundos en la evaluación post intervención.

En cuanto al grupo control, a pesar de que la media de segundos en la evaluación post entrenamiento fue inferior a la obtenida antes de la intervención, no se apreciaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre las evaluaciones pre y post intervención.

Al hacer la comparación entre grupos tras los 6 meses de entrenamiento, existieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), obteniendo el grupo intervención una media de segundos más baja y por lo tanto mejor que el grupo control.

## **5.3 Efectos del periodo de desentrenamiento según la herramienta "Dual Task"**

En la evaluación realizada una vez transcurridos los 4 meses de desentrenamiento se obtuvieron los siguientes resultados.

En el grupo intervención se produjo un aumento significativo ( $p < 0,05$ ) en la duración de la prueba, pasando de  $9,91 \pm 4,76$  a  $11,16 \pm 6,10$  segundos. A



pesar de este empeoramiento en la marca obtenida, siguieron existiendo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con respecto a la evaluación realizada al comienzo del estudio.

En cuanto al grupo control, no se objetivaron cambios significativos.

**Tabla 2:** Comparación de medias entre las diferentes evaluaciones.

	<b>CONTROL</b> (n = 24)	<b>INTERVENCIÓN</b> (n = 47)
<b>Dual Task Post-Pre</b>	0,684 ± 4,56	-4,04 ± 5,10
<b>Dual Task Desent-Post</b>	-0,770 ± 1,90	1,04 ± 2,67
<b>Dual Task Desent-Pre</b>	-0,029 ± 2,40	-2,68 ± 5,32

Dual Task Post-Pre: diferencia entre las medias obtenidas en la evaluación tras terminar la intervención y las obtenidas antes de comenzar la intervención; Dual Task Desent-Post: diferencia entre las medias obtenidas en la evaluación tras el desentrenamiento y las obtenidas al terminar la intervención; Dual Task Desent-Pre: diferencia entre las medias obtenidas en la evaluación tras el desentrenamiento y las obtenidas antes de comenzar la intervención.

**Tabla 3:** Resultados de las distintas evaluaciones realizadas durante el estudio.

Variable	CONTROL (n = 24)			INTERVENCIÓN (n = 47)			Int TxG
	Pre-Ent	Post-Ent	Desent	Pre-Ent	Post-Ent	Desent	
Dual Task	12,04 ± 4,25	11,96 ± 5,79*	11,63 ± 5,10	13,73 ± 7,52 <sup>b</sup>	9,91 ± 4,76* <sup>ab</sup>	11,16 ± 6,10 <sup>a</sup>	<b>0,003</b>

Pre-Ent: evaluación inicial; Post-Ent: evaluación realizada tras el periodo de entrenamiento; Desent: evaluación realizada tras el periodo de desentrenamiento; Int TxG: interacción tiempo por grupo; \* Diferencias significativas entre los grupos en una misma evaluación; <sup>a</sup> Diferencias significativas intragrupo con respecto a la evaluación inicial; <sup>b</sup> Diferencias significativas intragrupo con respecto a la evaluación tras el periodo de desentrenamiento.

## **6. DISCUSIÓN**

Tras finalizar el estudio, los principales hallazgos encontrados son los siguientes. En primer lugar, un MCT compuesto por sesiones de fuerza y resistencia combinado con actividades cognitivas parece mejorar la capacidad funcional y cognitiva de las personas mayores pre-frágiles y frágiles. En segundo lugar, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la evaluación realizada tras el periodo de desentrenamiento, se confirma que el cese de actividad provoca un impacto negativo sobre los beneficios obtenidos gracias a la actividad física y cognitiva.

### **6.1 MCT y capacidad funcional**

De forma similar a nuestro estudio, en el metaanálisis realizado por Labata-Lezaun et al. en el año 2022 (36) se confirmó que un entrenamiento basado en la estrategia MCT lograba mejorar muchos aspectos físicos y funcionales en los adultos mayores como la velocidad de caminar, la fuerza en las extremidades y la capacidad aeróbica, experimentando por tanto una clara mejoría en su capacidad funcional. En este metaanálisis se afirmó que el entrenamiento MCT es una herramienta efectiva para la prevención del síndrome de fragilidad.

Uno de los principales pilares a la hora de prescribir un entrenamiento multicomponente es la individualización, con el fin de mejorar la adherencia y poder conseguir los mayores beneficios a nivel funcional tal y como establecieron los estudios de Trajković N et al. (37) y Cuomo G et al. (38) En la revisión sistemática de Trajković N et al. se comprobó además cómo diferentes intervenciones basadas en la combinación de ejercicios, estrategia en la que se basa el MCT, reporta efectos beneficiosos y protectores a la hora de sufrir patologías cardiovasculares como el infarto de miocardio en los adultos mayores, siendo especialmente eficaz la actividad aeróbica. (37) Por otro lado, Cuomo G et al., afirmaron la importancia de realizar actividad física como tratamiento coadyuvante de cualquier terapia farmacológica para enfermedades crónicas propias del envejecimiento, ayudando a disminuir la morbi-mortalidad. (38)

### **6.2 MCT y nivel cognitivo**

En la actualidad, la evidencia actual sobre el efecto del MCT a nivel cognitivo en los adultos mayores es ínfima y poco potente para resaltar resultados significativos.

No obstante, Boa Sorte Silva NC et al. (39) realizaron un ensayo aleatorizado en 2021 en el que trabajaron con 128 adultos mayores con edad media de 71,1 años. Los sujetos de la muestra tenían en común antecedentes de hipertensión. Una parte de la muestra realizó entrenamiento MCT para después de 6 meses valorar los cambios en el funcionamiento global de su nivel cognitivo. En este ensayo se concluyó que el ejercicio aeróbico de alta o moderada intensidad combinado con actividades en las que se ejerciten las funciones cognitivas como la memoria o la atención, sí produce beneficios a nivel cognitivo. Un resultado a destacar del ensayo de Boa Sorte Silva NC et al. es la poca efectividad del ejercicio físico y cognitivo en aquellas personas que padecen hipertensión debido al daño que ésta produce en el cerebro a nivel frontal y subcortical. (39)

En segundo lugar, en el año 2017 Kim H et al. (40) realizaron un estudio compuesto por 27 adultos cuyas edades se encontraban entre los 64 y los 77 años. La muestra se dividió en dos grupos, un grupo control y un grupo intervención quienes llevaron a cabo un entrenamiento MCT durante 8 semanas. Tras finalizar la intervención, se estudiaron distintas zonas del cerebro como la corteza, el frontal derecho y parietal y se encontró que el nivel cognitivo, especialmente la memoria de reconocimiento mejoró tras realizar la intervención con el MCT.

Por otro lado, en el ensayo controlado aleatorizado de Eggenberger P et al. (41) de 2015 se contó con una muestra de 89 sujetos mayores de 70 años que se dividieron de manera aleatorizada en dos grupos, unos realizaron un entrenamiento centrado solo en el ejercicio físico mientras que el otro grupo realizó un entrenamiento tanto físico como cognitivo, poniendo en práctica la estrategia "Dual Task". Transcurridos los 6 meses de intervención se objetivó que las funciones ejecutivas como la atención, la memoria o la velocidad de procesamiento se beneficiaron del entrenamiento combinando el ejercicio físico con el cognitivo. Además, teniendo en cuenta la importancia de los periodos de desentrenamiento, en este ensayo se siguió a los pacientes durante un año tras finalizar la intervención. Los resultados mostraron que tras ese tiempo de cese de actividad los beneficios obtenidos en las funciones cognitivas se mantuvieron, a diferencia de nuestro estudio, donde se ha experimentado un empeoramiento de la capacidad funcional y cognitiva transcurridos los 4 meses de desentrenamiento.

A pesar de que todos los estudios mencionados anteriormente contaron con una muestra más joven que la del presente trabajo, corroboran las ventajas del

ejercicio MCT sobre el nivel funcional y cognitivo de los adultos mayores. No obstante, los resultados bibliográficos obtenidos son poco potentes, por lo que se confirma la necesidad de seguir realizando estudios con personas mayores en este ámbito en el futuro, mostrando especial interés en la estrategia "Dual Task" y en los beneficios que produce la combinación simultánea de entrenamiento físico y cognitivo.

### **6.3 Fortalezas y limitaciones del estudio**

Entre las fortalezas del estudio cabe destacar la rigurosa evaluación de los participantes, haciendo uso de escalas y pruebas validadas para obtener resultados objetivos. Dichas pruebas se realizaron siempre en el mismo orden y fueron supervisadas por el mismo instructor, evitando que los resultados entre una evaluación y otra pudiesen variar por factores externos. Además, en la muestra solo se contó con individuos previamente considerados como pre-frágiles y frágiles, por lo que los resultados no se vieron alterados por la presencia de sujetos en mejor o peor forma física y/o cognitiva.

A continuación, se mencionan las principales limitaciones del presente trabajo de fin de máster. En primer lugar, la muestra del estudio no fue aleatorizada para evitar el abandono de los participantes y favorecer que la muestra se mantuviese uniforme hasta el final del estudio. A pesar de la no aleatorización y de las charlas ofrecidas a lo largo del proyecto, no todos los individuos se sometieron a las tres evaluaciones principales en las que se basa el estudio reduciéndose así el número de participantes, especialmente en el grupo control. Por último, en la evaluación realizada previa al MCT, no se obtuvieron diferencias significativas en las variables a excepción del Índice de Barthel, donde los individuos del grupo intervención obtuvieron una puntuación más elevada que los del grupo control, por lo que pudieron existir diferencias entre el nivel de dependencia de los grupos previas a la intervención.

## **7. CONCLUSIÓN**

En conclusión, un entrenamiento que combina diferentes tipos de ejercicio como el MCT, junto con actividades cognitivas, mejora la capacidad funcional y cognitiva de las personas mayores consideradas pre-frágiles y frágiles.

Además, los periodos de desentrenamiento de al menos 4 meses de duración llevan consigo una disminución de los beneficios obtenidos mediante el ejercicio físico en la capacidad funcional y el nivel cognitivo del mayor. Teniendo esto en cuenta, se recomienda que no se produzca un cese de actividad total, motivando a la tercera edad a llevar una vida activa a pesar de que no formen parte de un programa de entrenamiento supervisado.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Gómez-Gómez M. E, y Zapico S. C. Frailty, cognitive decline, neurodegenerative diseases and nutrition interventions. *Int J Mol Sci.* 2019; 20(11). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms20112842>
2. Corominas Barnadas J. M, López-Pousa S, Vilalta-Franch J, Calvó-Perxas L, Juvinyà Canal D, y Garre-Olmo J. Estudio MESGI50: descripción de una cohorte sobre la madurez y el envejecimiento satisfactorio. *Gac Sanit.* 2017; 31(6) 511–517. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.07.017>
3. Jongsiriyanyong S, y Limpawattana P. Mild Cognitive Impairment in Clinical Practice: A Review Article. *Am. J. Alzheimer's Dis. other Dement.* 2018; 33(8) 500–507. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1533317518791401>
4. Amon J. N, y Ridley E. J. Clinimetrics: Clinical Frailty Scale. *Int. J. Physiother.* 2022; 68(2) 147. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2021.10.003>
5. Giné-Garriga M, Roqué-Fíguls M, Coll-Planas L, Sitjà-Rabert M, y Salvà A. Physical exercise interventions for improving performance-based measures of physical function in community-dwelling, frail older adults: A systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014; 95(4). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.11.007>
6. Cruz-Jentoft A. J, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019; 48(1) 16–31. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
7. Ginés L. A, Tascón B. R, y Ríos A. T. Aplicación en ancianos de la encuesta Mini Nutritional Assessment (MNA) en una planta de medicina interna por parte de los profesionales de enfermería. *Nursing-Ed.Esp.* 2012; 30(4), 54–61. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s0212-5382\(12\)70061-4](https://doi.org/10.1016/s0212-5382(12)70061-4)
8. Mu-Hsing H, Yi-Wei L, Ming-Hsu W, Yu-Fang L, Hui-Chen C, Yen-Kuang L, et al. Screening malnutrition in long-term care facility: A cross-sectional study comparing mini nutritional assessment (MNA) and minimum data set (MDS). *Collegian.* 2022; 29(4) 465-70. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.colegn.2021.10.014>

9. Torres EA, Segovia MG. Funcionalidad del adulto mayor. Gerokomos. 2011;22(4):162–6. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4321/S1134-928X2011000400003>
10. Bouaziz W, Lang P. O, Schmitt E, Kaltenbach G, Geny B, y Vogel T. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. International Journal of Clinical Practice. 2016; 70(7) 520–536. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/ijcp.12822>
11. Casas-Herrero A, Anton-Rodrigo I, Zambom-Ferraresi F, Sáez de Asteasu M. L, Martínez-Velilla N, Elexpuru-Estomba J, et al. Efecto de un programa de ejercicio multicomponente (VIVIFRAIL) sobre la capacidad funcional en ancianos frágiles de la comunidad con deterioro cognitivo: protocolo de estudio para un ensayo de control multicéntrico aleatorizado. Trials. 2019; 20(1) 362. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3426-0>
12. Kirk-Sanchez N. J, y McGough E. L. Physical exercise and cognitive performance in the elderly: Current perspectives. Clinical Interventions in Aging. 2013(9) 51–62. Disponible en: <https://doi.org/10.2147/CIA.S39506>
13. Fragala M. S, Cadore E. L, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer W. J, Peterson M. D, et al. Resistance training for older adults: Position statement from the national strength and conditioning association. J. Strength Cond. Res. 2019; 33(8), 2019–2052. Disponible en: <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003230>
14. Fernández-García Á. I, Moradell A, Navarrete-Villanueva D, Subías-Perié J, Pérez-Gómez J, Ara I, González-Gross M, et al. Effects of Multicomponent Training Followed by a Detraining Period on Frailty Level and Functional Capacity of Older Adults with or at Risk of Frailty: Results of 10-Month Quasi-Experimental Study. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022; 19(19). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph191912417>
15. Welch S. A, Ward R. E, Beauchamp M. K, Leveille S. G, Trivison T, y Bean J. F. The Short Physical Performance Battery (SPPB): A Quick and Useful Tool for Fall Risk Stratification Among Older Primary Care Patients. JAMA. 2021; 325(8), 1646–1651. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.09.038>
16. Casas Herrero Á, Cadore E. L, Martínez Velilla N, y Izquierdo Redin M. El ejercicio físico en el anciano frágil: Una actualización. Revista Española de



- Geriatría y Gerontología. 2015; 50(2), 74–81. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.regg.2014.07.003>
17. Cadore E. L, y Izquierdo M. Muscle Power Training: A Hallmark for Muscle Function Retaining in Frail Clinical Setting. JAMDA. 2018; 19(3), 190–192. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.12.010>
18. Cadore E. L, Pinto R. S, Reischak-Oliveira Á, y Izquierdo M. Explosive type of contractions should not be avoided during resistance training in elderly. Exp Gerontol. 2018; 102, 81–83. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.12.003>
19. Ferreira R. M, Alves W. M. G. da C, Lima T. A, Alves T. G. G, Alves Filho P. A. M, Pimentel C. P, et al. The effect of resistance training on the anxiety symptoms and quality of life in elderly people with Parkinson’s disease: A randomized controlled trial. Arq Neuropsiquiatr. 2018; 76(8), 499–506. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0004-282x20180071>
20. Cadore E. L, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, Idoate F, Millor N, Gómez M, et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. Age. 2014; 36(2), 773–785. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11357-013-9586-z>
21. Tarazona-Santabalbina F. J, Gómez-Cabrera M. C, Pérez-Ros P, Martínez-Arnau F. M, Cabo H, Tsaparas K, et al. A Multicomponent Exercise Intervention that Reverses Frailty and Improves Cognition, Emotion, and Social Networking in the Community-Dwelling Frail Elderly: A Randomized Clinical Trial. JAMDA. 2016; 17(5), 426–433. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.01.019>
22. Liu Y. C, Yang Y. R, Tsai Y. A, y Wang R. Y. Cognitive and motor dual task gait training improve dual task gait performance after stroke - A randomized controlled pilot trial. Scientific Reports. 2017; 7(1), 1–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-04165-y>
23. Bisbe M, Fuente-Vidal A, López E, Moreno M, Naya M, De Benetti C, e al. Comparative Cognitive Effects of Choreographed Exercise and Multimodal Physical Therapy in Older Adults with Amnesic Mild Cognitive Impairment: Randomized Clinical Trial. Int J Alzheimer’s Dis. 2020; 73(2), 769–783. Disponible en: <https://doi.org/10.3233/JAD-190552>

24. Sardinha L. B, Santos D. A, Silva A. M, Baptista F, y Owen N. Breaking-up sedentary time is associated with physical function in older adults. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.*. 2015; 70(1) 119–124. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/gerona/glu193>
25. Cordes T, Bischoff L. L, Schoene D, Schott N, Voelcker-Rehage C, Meixner C, et al. A multicomponent exercise intervention to improve physical functioning, cognition and psychosocial well-being in elderly nursing home residents: A study protocol of a randomized controlled trial in the PROCARE (prevention and occupational health in long-term care) project. *BMC Geriatrics*. 2019; 19(1) 1–11. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1386-6>
26. Fernández-García Á. I, Gómez-Cabello A, Moradell A, Navarrete-Villanueva D, Pérez-Gómez J, Ara I, et al. How to improve the functional capacity of frail and pre-frail elderly people? Health, nutritional status and exercise intervention. The EXERNET-elder 3.0 project. *Sustainability (Switzerland)*. 2020; 12(15). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/SU12156246>
27. Zwarenstein M, Treweek S, Gagnier J. J, Altman D. G, Tunis, S, Haynes B, et al. Improving the reporting of pragmatic trials: An extension of the CONSORT statement. *Bmj*. 2008; 337(7680), 1223–1226. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmj.a2390>
28. Review C, Communication S, y Principles, G. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *The Journal of the American College of Dentists*. 2014; 81(3), 14–18. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199241323.003.0025>
29. Collard R. M, Boter H, Schoevers R. A, y Oude Voshaar R. C. Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: A systematic review. *J Am Geriatr Soc*. 2012; 60(8), 1487–1492. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2012.04054.x>
30. Bauer J. M, Kaiser M. J, Anthony P, Guigoz Y, y Sieber C. C. The mini nutritional assessment-its history, today's practice, and future perspectives. *Nutr Clin Pract*. 2008; 23(4), 388–396. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0884533608321132>
31. Cabañero-Martínez M. J, Cabrero-García J, Richart-Martínez M, y Muñoz-Mendoza C. L. The Spanish versions of the Barthel index (BI) and the Katz

- index (KI) of activities of daily living (ADL): A structured review. *J. Gerontol. Geriatr.* 2009; 49(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2008.09.006>
32. Izquierdo M. Multicomponent physical exercise program: Vivifrail. *Nutrición Hospitalaria*. 2019 Jul;36(2):50-56. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02680>
33. Lauretani F, Ticinesi A, Gionti L, Prati B, Nouvenne A, Tana, C, et al. Short-Physical Performance Battery (SPPB) score is associated with falls in older outpatients. *Aging Clin Exp Res*. 2019; 31(10), 1435–1442. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40520-018-1082-y>
34. Yang YR, Cheng SJ, Lee YJ, Liu YC, Wang RY. Cognitive and motor dual task gait training exerted specific training effects on dual task gait performance in individuals with Parkinson’s disease: A randomized controlled pilot study. *PLoS One*. 2019; 14(6): 1–12. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218180>
35. Cohen, J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*; Academic press: Cambridge, MA, USA, 2013; ISBN 1483276481.
36. Labata-Lezaun N, González-Rueda V, Llorca-Almuzara L, López-de-Celis C, Rodríguez-Sanz J, Bosch-Savater J, et al. Effectiveness of multicomponent training on physical performance in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr*. 2022; 104. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2022.104838>
37. Trajković N, Đorđević D, Stanković M, Petrušić T, Bogataj Š y Peršić V. Exercise-based interventions in middle-aged and older adults after myocardial infarction: A systematic review. *Life*. 2021;11(9). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/life11090928>
38. Cuomo G, Lorenzo A Di, Tramontano A, Iannone FP, D’Angelo A, Pezzella R, et al. Exercise Training in Patients with Heart Failure: From Pathophysiology to Exercise Prescription. *Rev Cardiovasc Med*. 2022; 23(4). Disponible en: <https://doi.org/10.31083/j.rcm2304144>
39. Boa Sorte Silva NC, Petrella AFM, Christopher N, Marriott CFS, Gill DP, Owen AM, et al. The Benefits of High-Intensity Interval Training on Cognition and Blood Pressure in Older Adults With Hypertension and Subjective Cognitive Decline: Results From the Heart & Mind Study. *Front Aging Neurosci*. 2021;13: 1–17. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.643809>

40. Kim H, Chey J, Lee S. Effects of multicomponent training of cognitive control on cognitive function and brain activation in older adults. *Neurosci Res.* 2017;124:8–15. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.neures.2017.05.004>
41. Eggenberger P, Schumacher V, Angst M, Theill N, de Bruin ED. Does multicomponent physical exercise with simultaneous cognitive training boost cognitive performance in older adults? A 6-month randomized controlled trial with a 1-year follow-up. *Clin Interv Aging.* 2015;10:1335–49. Disponible en: <https://doi.org/10.2147/CIA.S87732>