

**ADVERTIMENT.** L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=ca>

**ADVERTENCIA.** El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=es>

**WARNING.** The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>



TESIS DOCTORAL

“EFECTOS DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS MULTICOMPONENTE SOBRE LA FRAGILIDAD Y EL EQUILIBRIO EN PERSONAS MAYORES DE 65 AÑOS INSTITUCIONALIZADAS”

**Jadrana Šore Galleguillos**

**DIRECTORES**

**Dr. Jordi Esquirol Causa**

**Dr. Antonio San José Laporte**

**TUTOR**

**Dr. Albert Selva O' Callaghan**

Programa de Doctorado en Medicina

Departamento de Medicina

Universitat Autònoma de Barcelona

2023



***“Todo parece imposible hasta que se hace”***

Nelson Mandela

## **Dedicatoria**

La vida está llena de momentos significativos y personas especiales que nos inspiran, guían y apoyan en nuestro camino. En este sentido, es un honor y privilegio dedicar esta tesis a aquellos seres queridos que han dejado una huella imborrable en mi trayectoria. Sus influencias, amor incondicional y compromiso con la excelencia han sido la fuerza motriz que me ha impulsado a superar desafíos y perseguir mis metas con pasión y determinación.

Esta tesis está dedicada a:

- A mis amadas hijas, Laia y Amaia, quienes han iluminado mi vida con su alegría, amor incondicional y eterna inspiración. Su presencia en mi vida me impulsa a ser mejor cada día y a dar lo mejor de mí. Gracias por llenar cada instante con dulzura y amor. Son la fuerza y la energía que necesito para enfrentar los desafíos y alcanzar mis metas.
- A mi amado compañero y esposo, Jose, quien ha sido mi mayor apoyo en cada paso de mi camino. Su apoyo incondicional y su visión positiva han sido fundamentales para mí en esta etapa. Gracias por caminar a mi lado, por compartir sueños y metas, por la paciencia, por ayudarme a ver la vida con otros ojos, por ser mi confidente y mi mejor amigo.
- A mis queridos padres, quienes me han brindado el regalo más preciado de todos: el amor incondicional y la guía sabia a lo largo de mi vida. Gracias por enseñarme los valores del esfuerzo, la responsabilidad y la determinación, que han sido fundamentales para alcanzar mis metas. Siempre estaré agradecida por su amor inquebrantable y por ser los mejores padres que alguien podría desear.
- A toda mi familia: Sin su amor, apoyo y colaboración, esta tesis no habría sido posible. A todos ellos, mi gratitud infinita y mi compromiso de honrar su influencia y dedicación en cada paso que doy en mi carrera profesional y personal. Su impacto perdurará en mí para siempre.

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento al Dr. Jordi Esquirol y al Dr. Antonio San José, quienes han sido los directores de esta tesis. Su experiencia, conocimiento y orientación han sido invaluable para el desarrollo de este trabajo. Agradezco su confianza en mí y su dedicación para guiarme en cada etapa de la investigación. Gracias por su dedicación, paciencia y por compartir generosamente su vasta experiencia en el campo de la investigación y la geriatría.

Deseo agradecer de manera especial a los fisioterapeutas de las residencias que colaboraron activamente en esta investigación. Su valioso tiempo, experiencia y compromiso fueron fundamentales para llevar a cabo la intervención y recopilar los datos necesarios. Agradezco especialmente a Judith González y Cristina Moita, quienes motivaron a los residentes y brindaron su energía y profesionalismo en todo momento colaborando enormemente en el desarrollo de esta investigación.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a los directores de las residencias y fisioterapeutas colaboradores que brindaron la oportunidad de llevar a cabo esta investigación en sus establecimientos. Su apertura, confianza y disposición para colaborar en este estudio son invaluable. Agradezco especialmente a Josep Sánchez de la Residencia Mira-sol, a Elsa Compés e Ignasi Coll de la residencia Prytanis, a Carlos Llobregat de la residencia Santa Rosalía, a Àlex Badia y Xavier Obiols de la residencia Bon Salvador, y a Olga Montserrat de Residencial Palau, así como a todos los demás directores, fisioterapeutas y colaboradores de residencias que se mostraron receptivos y dispuestos a participar.

Finalmente, pero no menos importante, quiero agradecer de todo corazón a todas las personas mayores que participaron con confianza en este estudio. Su participación y colaboración voluntaria fueron fundamentales para el éxito de esta investigación. Agradezco su disposición, entusiasmo y paciencia durante todo el proceso. Su contribución ha sido invaluable y espero sinceramente que los resultados de esta investigación beneficien a otras personas mayores en el futuro.

***“Saber envejecer es la mayor de las sabidurías y una de las partes más difíciles del gran arte de vivir”***

Henri-Frédéric Amiel





## **Abreviaturas**

AVD: Actividades de la vida diaria

BASE: Balance and Strength Exercise

BBS: Berg Balance Scale

CEEAH: Comité de ética en experimentación animal y humana

CFS: Clinical Frailty Scale

COVID-19: Coronavirus 19

DAI: Deficit accumulation index

DE: Desviación estándar

EEII: Extremidades inferiores

EFS: Escala de fragilidad de Edmonton

EWGSOP2: Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores

FES-I: Falls Efficacy Scale International

FFQ-R: Fear of Falling Questionnaire

FIM: Functional Independence Measure

GI: Grupo intervención

GC: Grupo control

HHS: US Department of Health and Human Services

IB: Índice de Barthel

INE: Instituto nacional de estadística

MEC: Mini-examen cognoscitivo

OEP: Programa de ejercicios Otago

POMA: Performance-oriented mobility assessment

SPPB: Short physical performance battery

Short FES-I: Short falls efficacy scale international

SARC-F: Strength, ambulation, rising from a chair, climbing and falls.

TUG: Test timed up and go

## Índice de ilustraciones

<i>Ilustración 1 Pirámide de población en España 2022 (3)</i>	22
<i>Ilustración 2 Pirámide de población en España año 2052 (3)</i>	22
<i>Ilustración 3 Pirámide de población en España año 2072 (3)</i>	23
<i>Ilustración 4 Modelo de fragilidad fenotípica (15)</i>	28
<i>Ilustración 5 Modelo de fragilidad por acumulación de déficits (15)</i>	29
<i>Ilustración 6 Posibles etiologías biológicas de la fragilidad física y la vulnerabilidad a los problemas de salud (15)</i>	29
<i>Ilustración 7 Ciclo de la fragilidad (34)</i>	30
<i>Ilustración 8 Interacción de los componentes involucrados en el equilibrio (36)</i>	32
<i>Ilustración 9 La fuerza muscular en el curso de la vida (43)</i>	35
<i>Ilustración 10 Screening de sarcopenia (43)</i>	35
<i>Ilustración 11 Actividades realizadas en el estudio</i>	66
<i>Ilustración 12 Diagrama de flujo</i>	82
<i>Ilustración 13 Distribución de sexo por grupos de estudio</i>	83
<i>Ilustración 14 Frecuencia por nivel en escala de fragilidad</i>	83
<i>Ilustración 15 Media de caídas en grupo intervención y grupo control durante el período de intervención</i>	87
<i>Ilustración 16 Distribución sexo femenino y masculino</i>	96
<i>Ilustración 17 Distribución por nivel en la escala clínica de fragilidad (CFS)</i>	96
<i>Ilustración 18 Resultados de la puntuación media en la prueba SPPB al inicio, a la semana 8 y a la semana 20</i>	97
<i>Ilustración 19 Resultados de la puntuación media en la prueba POMA al inicio, a la semana 8 y a la semana 20</i>	97
<i>Ilustración 20 Resultados de la puntuación media en cuestionario SARC-F al inicio, a la semana 8 y a la semana 20</i>	98
<i>Ilustración 21 Resultados de la puntuación media en el Índice de Barthel al inicio, a la semana 8 y a la semana 20</i>	98
<i>Ilustración 22 Resultados de la puntuación media en la prueba Short Falls Efficacy Scale al inicio, a la semana 8 y a la semana 20</i>	99
<i>Ilustración 23 Media de caídas en grupo intervención y grupo control durante el período de intervención</i>	101

## Índice de tablas

<i>Tabla 1 Distribución de participantes por residencia</i>	59
<i>Tabla 2 Descripción objetivos, variables e instrumentos de medición</i>	62
<i>Tabla 3 Planificación primer año académico (2020-2021)</i>	63
<i>Tabla 4 Planificación segundo año académico (2021-2022)</i>	64
<i>Tabla 5 Planificación tercer año académico (2022-2023)</i>	64
<i>Tabla 6 Características basales de la muestra</i>	81
<i>Tabla 7 Short Physical Performance Battery (SPPB) Medias y desviaciones estándar</i>	84
<i>Tabla 8 Performance-oriented mobility assessment (POMA). Medias y desviaciones estándar.</i>	84
<i>Tabla 9 SARC-F. Medias y desviaciones estándar</i>	84
<i>Tabla 10 Índice de Barthel Medias y desviaciones estándar</i>	85
<i>Tabla 11 Short FES-I Medias y desviaciones estándar</i>	85
<i>Tabla 12 Resultados de las diferencias entre la valoración inicial y la de las 8 semanas (Dif 2-1)</i>	85
<i>Tabla 13 Resultados de las diferencias entre la valoración en la semana 20 y la valoración de la semana 8 (Dif 3-2)</i>	86
<i>Tabla 14 Resultados de las diferencias entre la valoración inicial y la final de la semana 20 (Dif 3-1)</i>	86
<i>Tabla 15 Características basales de la muestra (Análisis por protocolo)</i>	95
<i>Tabla 16 Resultados de las diferencias entre la valoración inicial y la de la semana 8 (Dif 2-1)</i>	99
<i>Tabla 17 Resultados de las diferencias entre la valoración final de la semana 20 y la de la semana 8 (Dif 3-2)</i>	100
<i>Tabla 18 Resultados de la diferencia entre la valoración final de la semana 20 y la valoración inicial (Dif 3-1)</i>	100

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	15
<b>SUMMARY</b> .....	17
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	19
<b>1.1 EPIDEMIOLOGÍA</b> .....	19
<b>1.2 CONCEPTOS GENERALES</b> .....	23
1.2.1 Fragilidad en las personas mayores .....	23
1.2.2 Equilibrio en las personas mayores .....	30
1.2.3 Sarcopenia en las personas mayores .....	32
1.2.4 Funcionalidad en las personas mayores .....	36
1.2.5 Miedo a caer .....	37
1.2.6 Caídas en las personas mayores .....	38
<b>1.3 EJERCICIO MULTICOMPONENTE EN PERSONAS QUE VIVEN EN LA COMUNIDAD</b> .....	41
<b>1.4 EJERCICIO FÍSICO MULTICOMPONENTE EN PERSONAS QUE VIVEN EN RESIDENCIAS</b> .....	48
1.4.1 Fragilidad y función física .....	49
1.4.2 Sarcopenia .....	51
1.4.3 Funcionalidad .....	52
1.4.4 Miedo a caer .....	52
1.4.5 Caídas .....	53
<b>2. HIPOTESIS</b> .....	55
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	55
<b>3.1 OBJETIVO PRINCIPAL</b> .....	55
<b>3.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS</b> .....	55
<b>4. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	56
<b>4.1 DISEÑO Y DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO</b> .....	56
<b>4.2 PARTICIPANTES Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA</b> .....	56
4.2.1 Definición de la población diana .....	56
4.2.2 Método de reclutamiento de candidatos .....	56
4.2.3 Cálculo del tamaño muestral .....	56
4.2.4 Método de adjudicación de grupos .....	57
4.2.5 Criterios de selección de los participantes .....	57
<b>4.3 VARIABLES</b> .....	60
4.3.1 Variables descriptivas .....	60

4.3.2 Variables dependientes.....	60
<b>4.4 ACCIONES REALIZADAS DURANTE EL ESTUDIO .....</b>	<b>62</b>
4.4.1 Duración y planificación .....	62
4.4.2 Metodología de la recogida de datos.....	65
4.4.3 Descripción de las pruebas de evaluación.....	66
4.4.4 Adherencia.....	69
<b>4.5 INTERVENCIÓN.....</b>	<b>69</b>
<b>4.6 RAZONAMIENTO BIOÉTICO.....</b>	<b>70</b>
<b>4.7 FORMULARIOS DE RECOGIDA DE DATOS.....</b>	<b>71</b>
<b>4.8 TÉCNICAS PREVISTAS DE ANÁLISIS DE LOS DATOS .....</b>	<b>72</b>
<b>4.9 FINANCIACIÓN DEL ESTUDIO .....</b>	<b>73</b>
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>74</b>
<b>5.1 ANÁLISIS POR INTENCIÓN DE TRATAR .....</b>	<b>74</b>
5.1.1 Características basales.....	74
5.1.2 Adherencia.....	75
5.1.3 Resultados de la evaluación de la fragilidad.....	75
5.1.4 Resultados de la evaluación del equilibrio .....	76
5.1.5 Resultados de la evaluación de la sarcopenia.....	77
5.1.6 Resultados de la evaluación de la funcionalidad .....	79
5.1.7 Resultados de la evaluación del miedo a caer.....	80
5.1.8 Resultados de la evaluación de la frecuencia de caídas. ....	81
<b>5.2 ANÁLISIS POR PROTOCOLO CON EVALUACIÓN FINAL.....</b>	<b>87</b>
5.2.1 Características basales.....	87
5.2.2 Adherencia.....	88
5.2.3 Resultados de la evaluación de la fragilidad.....	88
5.2.4 Resultados de la evaluación del equilibrio .....	90
5.2.5 Resultados de la evaluación de la sarcopenia.....	91
5.2.6 Resultados de la evaluación de la funcionalidad .....	92
5.2.7 Resultados de la evaluación del miedo a caer.....	93
5.2.8 Resultados de la frecuencia de caídas durante la intervención .....	94
<b>6. DISCUSIÓN .....</b>	<b>102</b>
<b>6.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS ANALIZADOS POR INTENCIÓN DE TRATAR</b> .....	<b>102</b>
<b>6.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS ANALIZADOS POR PROTOCOLO .....</b>	<b>107</b>
<b>6.3 LIMITACIONES Y FORTALEZAS .....</b>	<b>111</b>

<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	113
<b>8. LINEAS DE FUTURO</b> .....	114
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	116
<b>10. ANEXOS</b> .....	127
<b>10.1 ANEXO 1</b> .....	127
<b>10.2 ANEXO 2</b> .....	128
<b>10.3 ANEXO 3</b> .....	130
<b>10.4 ANEXO 4</b> .....	131
<b>10.5 ANEXO 5</b> .....	132
<b>10.6 ANEXO 6</b> .....	133
<b>10.7 ANEXO 7</b> .....	135
<b>10.8 ANEXO 8</b> .....	136
<b>10.9 ANEXO 9</b> .....	138
<b>10.10 ANEXO 10</b> .....	140
<b>10.11 ANEXO 11</b> .....	142
<b>10.12 ANEXO 12</b> .....	143
<b>10.13 ANEXO 13</b> .....	144
<b>10.14 ANEXO 14</b> .....	145
<b>10.15 ANEXO 15</b> .....	147
<b>10.16 ANEXO 16</b> .....	148
<b>10.17 ANEXO 17</b> .....	149
<b>10.18 ANEXO 18</b> .....	150

## RESUMEN

**Objetivo:** Esta investigación tuvo como objetivo determinar la efectividad de un programa de ejercicios multicomponente en la fragilidad, equilibrio, sarcopenia, miedo a caer y caídas en pacientes mayores de 65 años institucionalizados.

**Metodología:** Se llevó a cabo un ensayo clínico controlado, no aleatorizado, reclutando participantes de centros residenciales en la provincia de Barcelona, Cataluña. El grupo intervención participó en un programa de ejercicio multicomponente, que incluyó ejercicios de equilibrio y fuerza, dos veces por semana durante 8 semanas. Por otro lado, el grupo control continuó con sus actividades habituales. Se evaluó la fragilidad mediante la prueba Short physical performance battery (SPPB), el equilibrio mediante la prueba Performance-oriented mobility assessment (POMA), la sarcopenia mediante el cuestionario SARC-F, la funcionalidad mediante el Índice de Barthel, el miedo a caer mediante el cuestionario Short falls efficacy Scale International (Short FES-I), y las caídas mediante el registro de caídas de cada residencia. Estas evaluaciones se realizaron al inicio, a las 8 semanas (al finalizar la intervención) y a la semana 20 (12 semanas de seguimiento tras finalizar la intervención).

**Resultados:** Se realizaron dos tipos de análisis: por intención de tratar y por protocolo. Según el análisis por intención de tratar la muestra consistió en un total de 66 participantes, de los cuales 35 pertenecieron al grupo intervención (GI) y 31 al grupo control (GC). En el grupo intervención, 27 participantes eran mujeres (77,1%) y 8 eran hombres (22,9%), mientras en el grupo control, 24 participantes eran mujeres (77,4%) y 7 eran hombres (22,6%). La edad promedio de los participantes en el grupo intervención fue de 84,57 años (DE=8,94), mientras que en el grupo control fue de 88,29 años (DE=4,43), siendo la edad la única variable que mostró una diferencia significativa en la evaluación inicial entre ambos grupos. De los 66 participantes inicialmente incluidos en el estudio, un total de 51 lograron completarlo en su totalidad. La adherencia media al programa de intervención fue del 86%.

Según el análisis por protocolo con evaluación final, la muestra total estuvo compuesta por 51 participantes, con 23 en el grupo intervención (GI) y 28 en el



grupo control (GC). Del total de participantes en el GI, el 78,3% eran mujeres (18 participantes) y el 21,7 eran hombres (5 participantes), mientras que en el GC, el 78,6% eran mujeres (22 participantes) y el 21,4% eran hombres (6 participantes). La edad media en el GI fue de 85,91 años (DE=8,86), mientras que en el GC fue de 88,21 años (DE=4,51). No se encontraron diferencias significativas en las valoraciones iniciales entre ambos grupos. De los 51 participantes, todos ellos completaron el estudio hasta el final. La tasa de asistencia a las sesiones de ejercicio en el grupo de intervención fue del 86%.

En cuanto a los efectos del programa en el grupo intervención, fueron similares con ambos análisis y son los siguientes: en la evaluación a las 8 semanas (posterior a la intervención), se observó un aumento significativo en la puntuación media del SPPB ( $p<0.001$ ) y del equilibrio (POMA) ( $p<0.001$ ). En cuanto a la sarcopenia, funcionalidad, miedo a caer y frecuencia de caídas, no se observaron cambios significativos con esta intervención entre ambos grupos. En relación con el seguimiento en la semana 20, se observó una disminución significativa en la puntuación media del SPPB ( $p=0.002$ ) y del POMA ( $p<0.001$ ) en comparación con la valoración realizada a las 8 semanas. Además, en el caso del SPPB valorado en la semana 20, se constató que fue mayor que el SPPB inicial ( $p=0,014$ ).

**Conclusiones:** Este programa de ejercicios multicomponente que incluyó ejercicios de fuerza y equilibrio demostró ser efectivo en la mejora de la fragilidad, equilibrio y riesgo de caídas en personas mayores de 65 años que viven en residencias. Los cambios obtenidos no se mantuvieron después de 12 semanas de suspender la intervención, aunque se observó que la fragilidad se mantuvo mejor que la valorada al inicio.

Palabras clave: Programa de ejercicios multicomponente, fragilidad, equilibrio, personas mayores.

## SUMMARY

**Objective:** This research aimed to determine the effectiveness of a multicomponent exercise program on frailty, balance, sarcopenia, fear of falling, and falls in institutionalized patients over 65 years of age.

**Methodology:** A controlled, non-randomized clinical trial was conducted, recruiting participants from residential centers in the province of Barcelona, Catalonia. The intervention group participated in a multicomponent exercise program, which included balance and strength exercises, twice a week for 8 weeks. On the other hand, the control group continued with their usual activities. Frailty was assessed using the Short physical performance battery (SPPB), balance using the Performance-oriented mobility assessment (POMA), sarcopenia using the SARC-F questionnaire, functional independence using the Barthel Index, fear of falling using the Short falls efficacy scale international (Short FES-I) questionnaire, and falls using the fall registry of each residence. These evaluations were performed at baseline, at 8 weeks (at the end of the intervention), and at week 20 (12 weeks of follow-up after the intervention).

**Results:** Two types of analysis were performed: intention-to-treat and per protocol. According to the intention-to-treat analysis, the sample consisted of a total of 66 participants, of which 35 belonged to the intervention group (IG) and 31 to the control group (CG). In the intervention group, 27 participants were female (77.1%) and 8 were male (22.9%), while in the control group, 24 participants were female (77.4%) and 7 were male (22.6%). The average age of the participants in the intervention group was 84.57 years (SD=8.94), while in the control group, it was 88.29 years (SD=4.43), with age being the only variable that showed a significant difference at baseline between the two groups. Out of the initially included 66 participants in the study, a total of 51 managed to complete it in its entirety. The average adherence to the intervention program was 86%.

According to the analysis by protocol with final evaluation, the total sample consisted of 51 participants, with 23 in the intervention group (IG) and 28 in the control group (CG). Of the total number of participants in the IG, 78.3% were women (18 participants) and 21.7% were men (5 participants), while in the CG, 78.6% were

women (22 participants) and 21.4% were men (6 participants). The mean age in the IG was 85.91 years (SD=8.86), while in the CG it was 88.21 years (SD=4.51). No significant differences in baseline ratings were found between the two groups. Of the 51 participants, all of them completed the study to the end. The attendance rate at the exercise sessions in the intervention group was 86%.

As for the effects of the program in the intervention group, they were similar with both analyses and are as follows: at the 8-week evaluation (post-intervention), a significant increase was observed in the mean SPPB score ( $p < 0.001$ ) and balance (POMA) ( $p < 0.001$ ). As for sarcopenia, functional independence, fear of falling, and frequency of falls, no significant changes were observed with this intervention between both groups. Regarding the follow-up at week 20, a significant decrease was observed in the mean SPPB score ( $p = 0.002$ ), and POMA ( $p < 0.001$ ) compared to the evaluation conducted at 8 weeks. In addition, the SPPB assessed at week 20 was found to be higher than the initial SPPB ( $p = 0.014$ ).

Conclusions: This multicomponent exercise program that included strength and balance exercises proved to be effective in improving frailty, balance and risk of falls in people over 65 years of age living in nursing homes. The changes obtained were not maintained 12 weeks after discontinuation of the intervention, although it was observed that frailty remained better than that assessed at baseline.

Keywords: Multicomponent exercise program, frailty, balance, older adults.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 EPIDEMIOLOGÍA

La población de personas mayores en el mundo aumenta cada año. En 2018, por primera vez en la historia de la humanidad, las personas mayores de 65 años superaron en número a los niños menores de cinco años en el mundo. Según la ONU, en 2050, una de cada seis personas en el mundo (16% de la población) tendrá más de 65 años, en comparación con una de cada once en 2019 (9%). En Europa y América del Norte, se estima que una de cada cuatro personas podría tener 65 años y más en el 2050. Además, se prevé que el número de personas de 80 años o más se triplique, pasando de 143 millones en 2019 a 426 millones en 2050 (1), lo cual puede tener un gran impacto en la planificación de los cuidados de salud en el futuro para esta población.

En España esta situación no es diferente, la población de personas mayores de 65 años se incrementa cada año y se estima que la proporción de octogenarios seguirá en ascenso, evidenciando un proceso de envejecimiento de las personas mayores. Siguiendo el estándar mundial, la proporción de mujeres es mayor en la vejez, superando en un 32% a la población masculina en España (2). Según la proyección del INE (2022-2072), en 2072 los mayores de 65 años, que actualmente se sitúan en el 20,1% del total, alcanzarían el 30,4 % del total. La población centenaria pasaría de las 14287 personas en la actualidad a 226.932 al final del período proyectado (3). La esperanza de vida al nacimiento alcanzaría en 2072 los 86 años en los hombres y los 90 en las mujeres, con una ganancia de 5,8 y de 4,2 años, respectivamente, respecto a los valores actuales (3), lo que evidencia como progresivamente las personas vivirán cada vez más tiempo. Ver Ilustración 1, Ilustración 2 e Ilustración 3.

Asimismo, en Cataluña, la población de personas mayores de 60 años, en el año 2022, corresponde a un 25% del total de la población, y el 5,8% de la población es mayor de 80 años. Las personas mayores de 100 años también aumentan en proporción, siendo más marcado este aumento en el género femenino (4).

Por otra parte, el gasto público en salud que genera la población mayor es importante, más de la mitad de todas las estancias en hospitales corresponden a este grupo: en 2018 este porcentaje fue el 57,9% y se estima que seguirá aumentando (2).

Debido al aumento global en la expectativa de vida y el consecuente envejecimiento de la población mundial se estima que el número de personas mayores dependientes aumentará de 350 millones en 2010 a 488 millones en 2030 (5). Esto podría llevar a un incremento futuro en el número de personas que vive en residencias o que requieren algún tipo de asistencia. En España hay 4,1 plazas de residencia por cada 100 personas mayores; en total, 372985 plazas en el año 2019 (2) y 384251 en el año 2020 (6). Según el Instituto de estadística de Cataluña existían 59888 plazas registradas el año 2018 (7) y 62609 en el año 2020 (6).

Indudablemente, la población de personas mayores está experimentando un crecimiento constante tanto en España como a nivel mundial. Es importante destacar que el número de personas mayores de 80 y 90 años también se incrementará, lo cual representa un gran logro para nuestra especie, sin embargo, este aumento plantea importantes desafíos para los gobiernos y los sistemas de salud, debido a los cambios que esto puede conllevar. Además, se espera que la dependencia también aumente, especialmente si no se producen cambios significativos en el estilo de vida. Esto podría generar una mayor demanda de cuidados para las personas mayores, ya sea en residencias o mediante sistemas adaptados en sus propios hogares.

Las personas mayores que viven en residencias representan una población compleja y heterogénea, con alta prevalencia de dependencia en las actividades de la vida diaria, deterioro cognitivo, depresión, alta incidencia de caídas, multimorbilidad y polimedicación (5). Las personas mayores institucionalizadas en residencias de ancianos tienden a ser cada vez más mayores y complejas que el resto de la población de la misma edad. Esta brecha creciente entre los dos grupos se traduce en una mayor mortalidad de las personas que viven institucionalizadas, además, el mayor uso de recursos por parte de cuidados agudos (especialmente hospitalizaciones) y medicamentos en las personas institucionalizadas, sugiere una deficiencia de acciones preventivas en esta población (8). Las personas mayores

que viven en residencias tienen altos niveles de dependencia, deterioro cognitivo, síntomas conductuales y multimorbilidad. Más del 30% tiene malnutrición y el 60% evidencia desórdenes conductuales. El número medio de medicaciones por residentes es de 8, y el número medio de diagnósticos por residente es de 6,2 (9). Los diagnósticos más comunes en esta población son: demencia, hipertensión, osteoartritis primaria, enfermedad cerebrovascular, osteoporosis con fracturas patológicas, falla renal crónica, diabetes no insulino dependiente, desorden depresivo recurrente, fibrilación auricular y enfermedad isquémica cardíaca crónica (9,10). Otra característica importante de los pacientes mayores de 65 años que viven en residencias comparado con los que viven en la comunidad, es que los primeros concentran un 90% de GMA (grupos de morbilidad ajustada) de riesgo alto y moderado (10) lo que evidencia que los pacientes que viven en residencias son más complejos en cuanto a su condición de salud.

En un estudio retrospectivo observacional publicado el año 2020, en el que se estudió la población de personas que vive en residencias en la provincia de Cataluña, se observaron los siguientes hallazgos: la población que vive en residencias en comparación con los que viven en la comunidad es mayor (86 años v/s 76 años respectivamente), hay más mujeres (72% v/s 56% respectivamente), tienen mayor prevalencia de enfermedades crónicas como falla cardíaca (29% v/s 11%), diabetes (32% v/s 26%), HTA (80% v/s 67%), enfermedad pulmonar crónica (21% v/s 15%), accidentes cerebro vasculares (31% v/s 11%), demencia (46% v/s 5%) y depresión (41% v/s 22%), las admisiones de urgencia cuidados agudos fueron tres veces más altas en la población de personas institucionalizadas (40% v/s 13%), la estancia hospitalaria por días es el doble en las personas que viven en residencias (3,1 v/s 1,3) y la cantidad de medicamentos también fue mayor en las personas institucionalizadas (12 v/s 8) (10).

En EE. UU. se ha observado que, del total de muertes anual en personas entre 75 y 84 años, el 20-24% de ellas ocurre en residencias. A diferencia de lo que ocurre en la población que vive en la comunidad, en donde la principal causa de muerte son las enfermedades cardíacas, en esta población la causa más frecuente de muerte es la enfermedad de Alzheimer y otros tipos de demencias (11). En general, no existe suficiente información acerca de las características de las personas

mayores que viven en residencias a nivel mundial, ya que actualmente, no todos los países recopilan datos suficientes para permitir la comprensión o la comparación de los resultados (12).

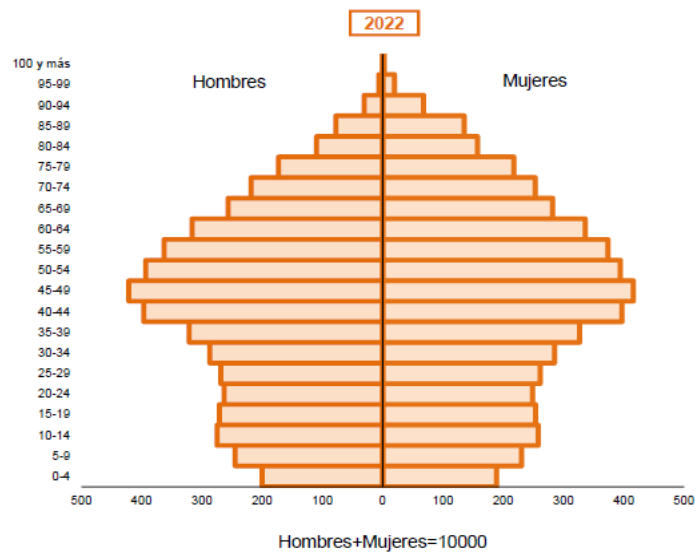


Ilustración 1 Pirámide de población en España 2022 (3)

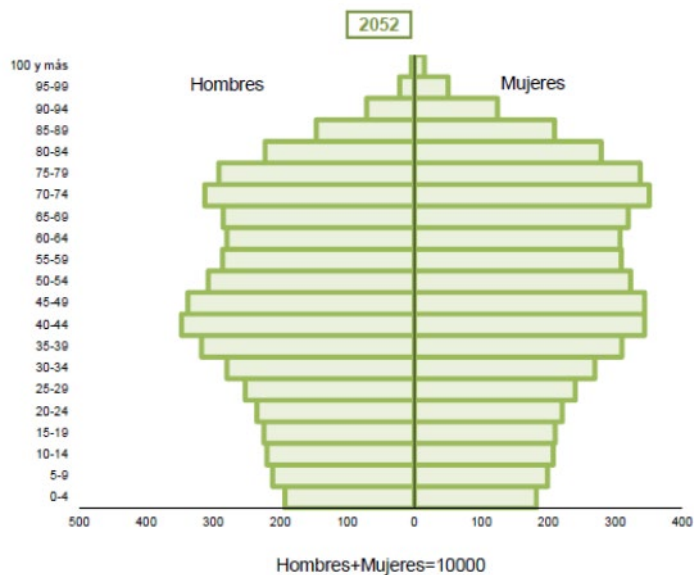


Ilustración 2 Pirámide de población en España año 2052 (3)

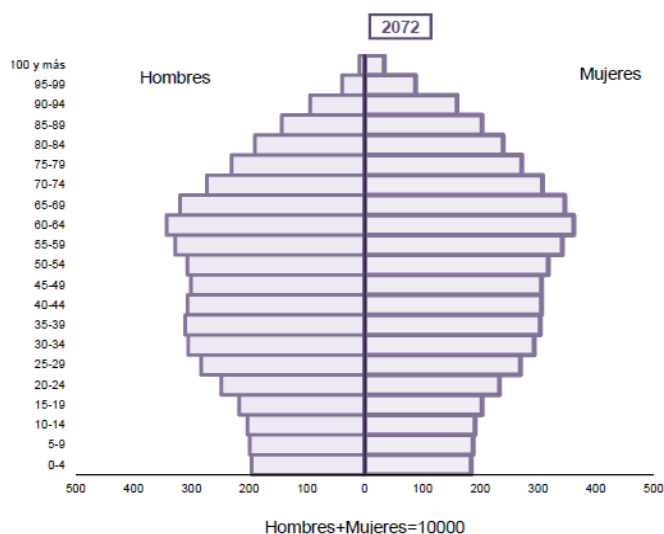


Ilustración 3 Pirámide de población en España año 2072 (3)

## 1.2 CONCEPTOS GENERALES

El envejecimiento conlleva una serie de manifestaciones distintas, y en el campo de la geriatría se ha acuñado el término "síndrome geriátrico" para resaltar las características singulares de las enfermedades más comunes en los ancianos. Estos síndromes, como el delirium, las caídas, la incontinencia y la fragilidad, son altamente prevalentes, multifactoriales y presentan una alta morbilidad, además de tener una respuesta desfavorable a los tratamientos propuestos (13). En esta tesis nos enfocaremos en dos de ellos: la fragilidad y las caídas.

### 1.2.1 Fragilidad en las personas mayores

La expresión más problemática del envejecimiento de la población es la condición clínica de fragilidad (14), una condición comúnmente observada en las personas mayores y que sirve como una señal de advertencia de un alto riesgo de presentar resultados adversos para la salud (15). La fragilidad física es ampliamente reconocida como un síndrome geriátrico que se manifiesta por la disminución de la reserva biológica en las personas mayores. Este síndrome se caracteriza por una reducción en la función de varios sistemas fisiológicos, lo que conduce a una mayor vulnerabilidad ante diversos estresores y eventos adversos. La fragilidad se



considera un marcador de la edad biológica de un individuo, ya que refleja los cambios fisiológicos asociados con el envejecimiento (15,16). Cuando una persona es frágil, su capacidad para hacer frente a situaciones de estrés, como enfermedades, lesiones o cirugías, se ve comprometida debido a la disminución de la reserva biológica. Esto aumenta el riesgo de desarrollar discapacidad, experimentar complicaciones relacionadas con los tratamientos médicos, requerir hospitalizaciones más frecuentes y tener una mayor probabilidad de mortalidad prematura (16). La fragilidad se puede considerar un síndrome de envejecimiento multisistémico en el que la reserva fisiológica y funcional disminuye, los cambios biológicos del envejecimiento se observan en la mayoría de los tejidos y órganos y son el mecanismo patogénico de la fragilidad (17). La fragilidad es un estado de alta vulnerabilidad a la mala resolución de la homeostasis tras un estrés (14).

Aunque las definiciones exactas y los métodos de detección pueden variar, aproximadamente entre 3,5% a un 27% de la población de personas mayores se considera frágil, según diversos estudios (14,15,18,19); estas discrepancias en las cifras pueden ser debidas justamente a las diferentes formas que existen para valorar la fragilidad. La fragilidad aumenta proporcionalmente con la edad y es mayor en mujeres (19–21). Se estima que la fragilidad entre los mayores de 85 años se presenta entre un 25%-50% (14).

No existe una definición estandarizada de la fragilidad (15,19,20), ya que actualmente existen más de 60 definiciones operacionales que incluyen diferentes dimensiones (emocional, física, psicosocial, etc.) (22). En el año 2013, miembros de un grupo de consenso en fragilidad, la definió como “un síndrome médico con múltiples causas y contribuyentes que se caracteriza por una disminución de la fuerza, la resistencia y la función fisiológica que aumenta la vulnerabilidad de un individuo para desarrollar una mayor dependencia y/o la muerte” (21).

Existen dos modelos principales para comprender y evaluar la fragilidad: el modelo de fenotipo (15) y el modelo de acumulación de déficit (14,15).

En el modelo de fenotipo desarrollado por Fried, la fragilidad se entiende como un síndrome clínico que incluye la presencia de tres o más de los siguientes criterios: pérdida de peso involuntaria de al menos 4,5 kilos en el último año, agotamiento

auto reportado, debilidad en la fuerza de prensión de mano, velocidad de marcha lenta y baja actividad física (19). Ver Ilustración 4.

La fragilidad por acumulación de déficit es otro importante enfoque teórico para comprender la fragilidad. Rockwood y colaboradores propusieron este concepto, que considera la fragilidad como la acumulación de enfermedades, discapacidades, y deterioro cognitivo y funcional. Según este modelo, cuanto más déficits o condiciones tenga un individuo, mayor será su fragilidad (15). Ver Ilustración 5.

En relación con la fisiopatología de la fragilidad, los estudios epidemiológicos han revelado que las respuestas inmunitarias desreguladas están estrechamente relacionadas con la fragilidad física. Estas respuestas se caracterizan por una activación de vías inflamatorias, endocrinas y hormonales que afectan al músculo esquelético, así como una respuesta alterada al estrés y a los sistemas de respuesta energética. Aunque la base subyacente de esta desregulación multisistémica no está completamente comprendida, se ha hipotetizado que está relacionada con cambios celulares y moleculares asociados con el envejecimiento, la genética, cambios en la composición corporal y estados patológicos específicos (15). Ver Ilustración 6 e Ilustración 7.

Se ha establecido una asociación entre la fragilidad y factores socioeconómicos desfavorables, tales como niveles educativos bajos y escasos ingresos económicos. Además, se ha observado una estrecha relación entre la fragilidad y el deterioro de la salud, así como la presencia frecuente de enfermedades crónicas y discapacidad (19). Aunque se han identificado similitudes entre fragilidad, comorbilidad y discapacidad, no se ha encontrado una correspondencia completa (19), lo que señala que estos tres conceptos son diferentes y pueden estar asociados o no.

La fragilidad puede tener impactos significativos en la salud y el bienestar de las personas que la experimentan. Por ejemplo, se asocia con un mayor riesgo de sufrir complicaciones graves, como caídas, delirium, discapacidad, hospitalización y mortalidad (14,19), alteraciones en la movilidad y funcionalidad, incontinencia urinaria y déficit cognitivo (20).

Se ha observado que la fragilidad tiene una capacidad predictiva en relación con la mortalidad, ya que se ha encontrado que un incremento en los niveles de fragilidad está asociado con una mayor tasa de mortalidad en pacientes que presentan pre-fragilidad, fragilidad moderada y severa, pero no en aquellos considerados robustos. Sin embargo, la disminución de la fragilidad no se correlaciona con una reducción en el riesgo de mortalidad (23). Además, si la fragilidad se asocia con soledad y con aislamiento social, el riesgo de mortalidad aumenta aún más (24), así como el riesgo de caídas (25). Incluso después de tener en cuenta medidas de estatus socioeconómico, estado de salud, enfermedad subclínica y clínica, síntomas depresivos y estatus de discapacidad, se encontró que la fragilidad seguía siendo un predictor independiente de riesgo para resultados adversos de salud, incluyendo a los que presentan fragilidad intermedia, que tenían un riesgo intermedio para estos resultados, y que también estaban en riesgo de desarrollar fragilidad en el futuro (19).

Existen numerosas formas para valorar la fragilidad (17), aunque en algunos casos se necesitan más investigaciones para validarlas (18). Entre ellas tenemos el Frailty phenotype (o Fried phenotype), el Deficit accumulation index (DAI) desarrollado por Rockwood, la Clinical frailty Scale (CFS), la Frail Scale y por último el Short Physical Performance Battery (SPPB).

El Frailty Phenotype se compone de 5 ítems: pérdida de peso, debilidad, agotamiento auto reportado, lentitud y baja actividad. El puntaje oscila entre 0 y 5, donde una puntuación de 3 o más indica fragilidad. Si el puntaje es de 1 o 2 puntos, se considera intermedio o pre-frágil, mientras que aquellos con una puntuación de cero son clasificados como robustos (26).

La Clinical Frailty Scale (CFS) clasifica la fragilidad en 7 niveles dentro de su escala (20). Estos niveles son los siguientes:

1. Muy en forma (robusto, activo, energético, bien motivado y en forma).
2. Bien (sin ninguna enfermedad activa, pero menos en forma que las personas en la categoría 1).
3. Bien con comorbilidades (los síntomas de la enfermedad están bien controlados en comparación con la categoría 4).

4. Aparentemente vulnerable (aunque no son francamente dependientes, estas personas suelen quejarse de estar "enlentecidas" o de tener síntomas de enfermedad).
5. Medianamente frágil (con limitada dependencia de otros para las actividades instrumentales de la vida diaria).
6. Moderadamente frágil (necesita ayuda tanto para las actividades instrumentales como para las no instrumentales de la vida diaria).
7. Severamente frágil (completamente dependiente de otros para las actividades de la vida diaria o enfermo terminal).

Esta escala ha mostrado que es efectiva para medir la fragilidad y provee información predictiva similar a otras herramientas sobre mortalidad y la posible institucionalización de personas mayores. La CFC mezcla ítems como la comorbilidad, el empeoramiento cognitivo y la discapacidad, es fácil de usar, pero requiere del juicio profesional de quien la aplica (20). La CFS, se correlaciona con el Índice de fragilidad desarrollado por Fried (Frailty index) (20).

La Frail Scale abarca los siguientes ítems: fatiga auto reportada, resistencia (habilidad para subir un piso), caminar (habilidad para caminar 1 calle), enfermedades (más de cinco) y pérdida de peso (más del 5%). El puntaje varía en un rango de 0 a 5, donde 0 representa la ausencia de fragilidad, 1-2 indica fragilidad intermedia, y puntajes de 3 o más señalan fragilidad (26).

El Short Physical Performance Battery es una prueba que valora el equilibrio de pie, la velocidad de marcha y la habilidad para levantarse de una silla (27). Las tres tareas cronometradas se puntúan en una escala del 0 (peor rendimiento) al 4 (mejor rendimiento). Al sumar las puntuaciones de las tres subpruebas, se obtiene una puntuación resumida del rendimiento físico que varía de 0 (peor rendimiento) a 12 (mejor rendimiento). Una persona mayor con puntaje mayor a 9 se considera robusta y menor o igual a 9 se considera frágil (28). Existe evidencia que el SPPB se correlaciona con la fragilidad en personas mayores, y que tiene una buena sensibilidad y especificidad para discriminar entre frágiles y no frágiles (29). El SPPB también se asocia con el riesgo de caídas en las personas mayores (30). Además, se ha encontrado que el SPPB se correlaciona con la capacidad para

predecir mortalidad e institucionalización a largo plazo con 2 modelos ampliamente utilizados de fragilidad: Frailty Index y el Frail Phenotype (31). El SPPB también ha demostrado tener alta sensibilidad, pero baja especificidad en la detección de sarcopenia grave (32).

Es ampliamente reconocido que la fragilidad física puede tener diversas causas, muchas de las cuales podrían ser abordadas con intervenciones futuras. Sin embargo, se ha llegado a un consenso de los posibles tratamientos respaldados por cierta evidencia que parecen ser efectivos en el manejo de la fragilidad: ejercicio físico, aumento de la ingesta calórica y proteica (21,26), suplementación de vitamina D y reducción del uso excesivo de medicamentos (21) e intervenciones multicomponente y modelos de atención geriátrica adaptados individualmente (26).

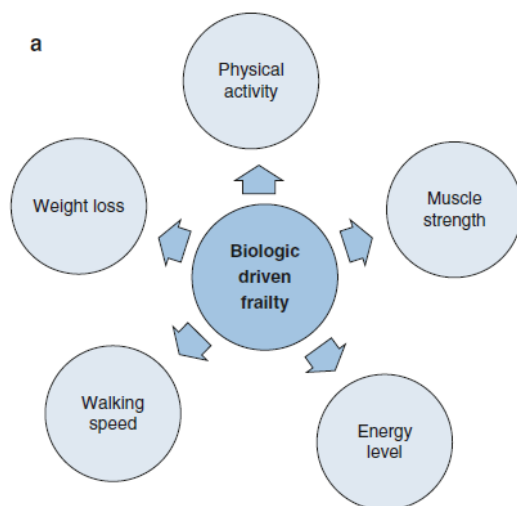
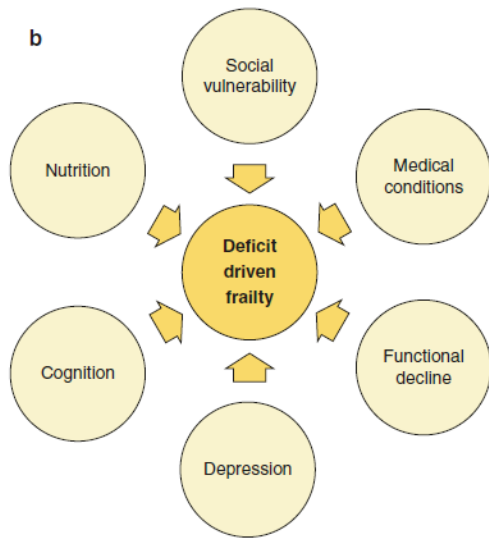
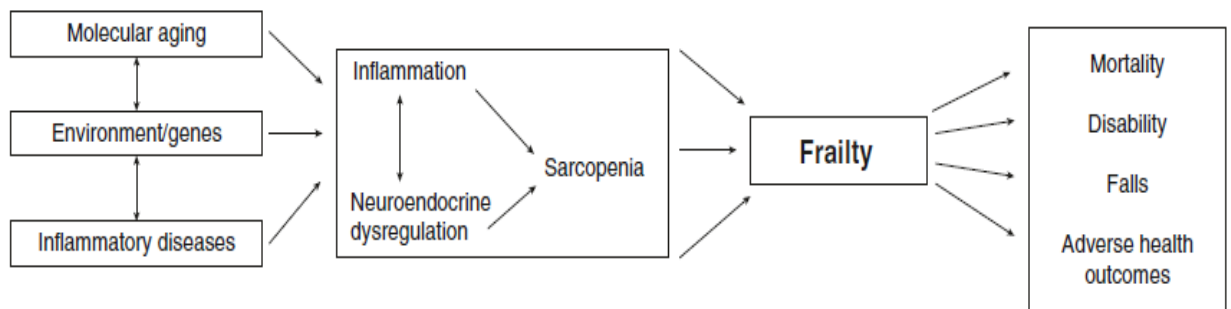


Ilustración 4 Modelo de fragilidad fenotípica (15)



*Ilustración 5 Modelo de fragilidad por acumulación de déficits (15)*



*Ilustración 6 Posibles etiologías biológicas de la fragilidad física y la vulnerabilidad a los problemas de salud (15)*

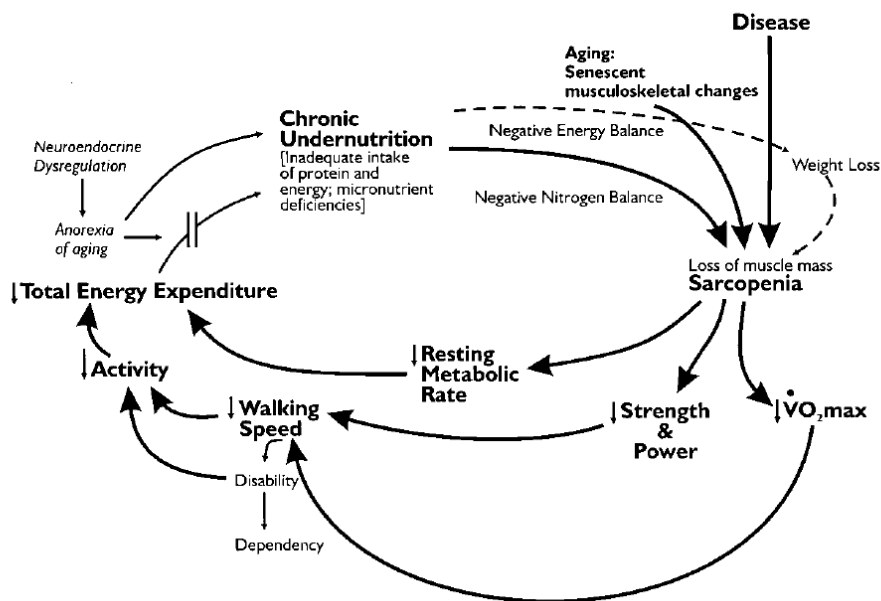


Ilustración 7 Ciclo de la fragilidad (33)

### 1.2.2 Equilibrio en las personas mayores

El equilibrio es el resultado de una correcta integración de la información sensorial (que proviene de los sistemas somatosensorial, vestibular y visual) que trabaja en conjunto con el sistema neuromuscular para intentar mantener la alineación corporal en relación con el entorno y estabilizar el centro de masa corporal frente a desestabilizaciones a través de una respuesta motora (34). El equilibrio en las personas mayores es un componente clave en las actividades de la vida diaria, tanto en actividades simples como complejas, y puede ser de dos tipos: estático y dinámico. Es reconocido que la habilidad para controlar el equilibrio en las personas mayores sufre cambios como resultado de alteraciones en los sistemas vestibular, visual, somatosensorial, musculoesquelético y sistema nervioso central (34,35). Ver Ilustración 8.

El tratamiento para mejorar el equilibrio, si es óptimo, se debe enfocar en la alteración específica del equilibrio que la persona presente (36). Y en este sentido, es importante mencionar que se ha evidenciado que el equilibrio estático y dinámico tienen una baja correlación (34), lo que indicaría la importancia de evaluar y tratar ambos.

Un buen equilibrio se asocia con la capacidad de realizar de forma independiente tareas domésticas, cocinar, hacer compras y viajar. Por otro lado, un equilibrio deficiente es un factor significativo en las caídas, en la necesidad de ingresar a residencias para personas mayores (37) y en un deterioro en la autonomía (38).

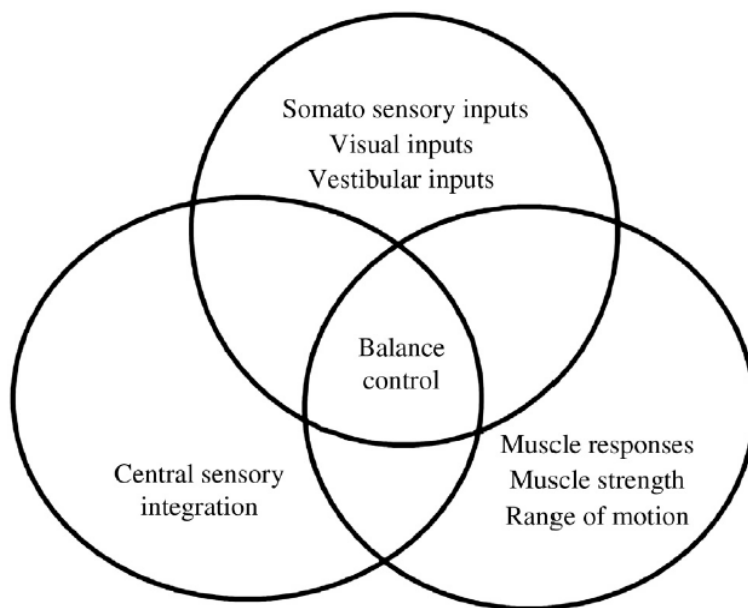
Existen diferentes herramientas para valorar el equilibrio, que van desde sofisticadas tecnologías que usan plataformas cinéticas hasta una amplia variedad de pruebas simples. Muchas de las pruebas para valorar el equilibrio pueden predecir caídas también (35).

El Test Timed Up and Go (TUG) es una prueba práctica y confiable para evaluar el rendimiento de la movilidad física. Esta prueba presenta correlaciones con la escala de Berg y el índice de funcionalidad de Barthel. Consiste en pedir al paciente que se levante desde una silla, camine tres metros, regrese y se siente en la misma silla. Aquellos que completan la prueba en menos de 20 segundos se clasifican como personas con movilidad independiente, mientras que aquellos que tardan más de 30 segundos tienden a necesitar la ayuda de otros para las tareas de movilidad (39).

La Berg Balance Scale es una escala que se utiliza para evaluar el equilibrio y consta de 14 ítems que valoran el equilibrio en diferentes posiciones. Esta herramienta resulta eficaz para valorar el equilibrio y el riesgo de caídas en personas mayores (35).

La prueba performance-oriented assessment mobility (POMA) desarrollada por Tinetti y colaboradores, ofrece una medida completa y coherente del equilibrio estático y dinámico, incluyendo una subprueba específica para evaluar el equilibrio y la marcha. La puntuación máxima posible es de 28, y aquellos que obtienen una puntuación por debajo de 19 tienen un alto riesgo de sufrir caídas. Esta herramienta de evaluación ha demostrado una buena sensibilidad y especificidad en la predicción de caídas (35,40).





*Ilustración 8 Interacción de los componentes involucrados en el equilibrio (35)*

### **1.2.3 Sarcopenia en las personas mayores**

Los cambios en la composición corporal son uno de los marcadores biológicos más significativos del envejecimiento. A medida que envejecemos, el tejido no graso tiende a disminuir, mientras que el tejido graso aumenta en proporción al peso corporal, aunque el peso total puede mantenerse estable o incluso aumentar (41).

La sarcopenia se reconoce actualmente como una enfermedad muscular y se la define como un desorden muscular esquelético progresivo y generalizado. Se caracteriza por la disminución de la masa y la función muscular, y se asocia con un mayor riesgo de sufrir eventos adversos como caídas, fracturas, discapacidad física y mortalidad (42).

La prevalencia de la sarcopenia varía en diferentes estudios. Algunos informes señalan una incidencia de entre el 0,5% y el 5% en hombres mayores, y del 2% al 13% en mujeres mayores (42). Sin embargo, otros estudios sitúan la prevalencia entre el 8% y el 28% en personas mayores que viven en la comunidad, y del 14% al 33% en aquellos que residen en residencias (43).

La sarcopenia aumenta el riesgo caídas (44), dificulta la capacidad para realizar actividades diarias, afecta la movilidad, contribuye a una disminución en la calidad

de vida, a la pérdida de independencia y a una mayor necesidad de cuidados a largo plazo (42) y se asocia con riesgo de deterioro cognitivo (45). Al igual que la fragilidad, la sarcopenia se ha identificado como un factor predictor de mortalidad en pacientes que viven en residencias (16,46).

Se estima que los costos de salud asociados con la sarcopenia en los Estados Unidos ascendieron a 18.5 billones de dólares en el año 2000, lo que representa aproximadamente el 1,5% del gasto total en salud en un año. La reducción de la prevalencia de sarcopenia en un 10% resultaría en un ahorro anual de 1.100 millones de dólares en los costos sanitarios de los Estados Unidos. La sarcopenia representa una carga económica modificable para los servicios de salud. Dado el creciente número de personas mayores, los costos económicos asociados con la sarcopenia aumentarán a menos que se implementen estrategias de salud pública dirigidas a reducir la incidencia de esta condición (47).

La sarcopenia temprana se caracteriza por una disminución en el tamaño de los músculos y, con el tiempo, también se produce una reducción en la calidad del tejido muscular. Esto se manifiesta mediante la sustitución de fibras musculares por grasa, un aumento de la fibrosis, cambios en el metabolismo muscular, estrés oxidativo y degeneración de la unión neuromuscular. Los estudios que examinan los cambios histológicos en las fibras musculares revelan que la sarcopenia afecta principalmente a las fibras musculares de contracción rápida, conocidas como fibras tipo II, mientras que las fibras de contracción lenta, conocidas como fibras tipo I, se ven menos afectadas, sin embargo a través de estudios histológicos se ha observado que se produce una disminución de al menos un 50% en las fibras tipo I y tipo II en la novena década de vida comparándolo con individuos más jóvenes (48). Ver Ilustración 9.

En personas mayores, se observa una aceleración en la velocidad de pérdida de fuerza muscular, alcanzando un 15-20% por década durante la sexta y la séptima década de vida. Posteriormente, esta tasa aumenta al 30%. Al llegar a la octava década de vida, la masa muscular se ha reducido en un 50% en comparación con la máxima masa muscular alcanzada en la adultez temprana. No obstante, es importante destacar que la tasa de disminución puede ser significativamente menor en hombres y mujeres que mantienen un nivel elevado de actividad física (49).

Existen diferentes métodos para evaluar la sarcopenia. En la práctica clínica, el Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores (EWGSOP2) propone un esquema para hacer un screening de sarcopenia y recomienda el uso del cuestionario SARC-F para identificar a aquellos individuos con probabilidad de tener sarcopenia. Ver Ilustración 10. También sugieren el uso de pruebas de fuerza de prensión de mano y capacidad para levantarse de una silla para evaluar la debilidad muscular. Para evaluar la gravedad de la sarcopenia, se recomienda utilizar pruebas de rendimiento físico como la Short Physical Performance Battery (SPPB), el Test up and go (TUG) y la caminata de 400 metros (42).

En algunos individuos, la sarcopenia puede estar principalmente relacionada con el envejecimiento, aunque en muchos casos también se pueden identificar otras causas contribuyentes. Por esta razón, las categorías de sarcopenia primaria y sarcopenia secundaria resultan útiles en la práctica clínica. La sarcopenia se considera "primaria" cuando no se evidencian causas específicas adicionales aparte del envejecimiento, mientras que se clasifica como "secundaria" cuando se identifican factores causales distintos o adicionales al envejecimiento (42).

A pesar de su importancia clínica, la sarcopenia ha sido subdiagnosticada y poco tratada en la práctica clínica (14). Para abordar la sarcopenia, actualmente se proponen como principales intervenciones el asesoramiento nutricional y los programas de actividad física. Es posible que en un futuro próximo se disponga de nuevos tratamientos farmacológicos para tratar el deterioro del músculo esquelético. Estos tratamientos podrían aplicarse principalmente en aquellos individuos que no respondan satisfactoriamente a las intervenciones basadas en cambios en el estilo de vida (43).

En resumen, la fragilidad y la sarcopenia son conceptos distintos. Mientras que la sarcopenia se refiere a la pérdida de masa y función muscular específicamente relacionada con la edad, la fragilidad es un síndrome geriátrico más amplio que implica la disminución de múltiples sistemas fisiológicos a lo largo de la vida (42).

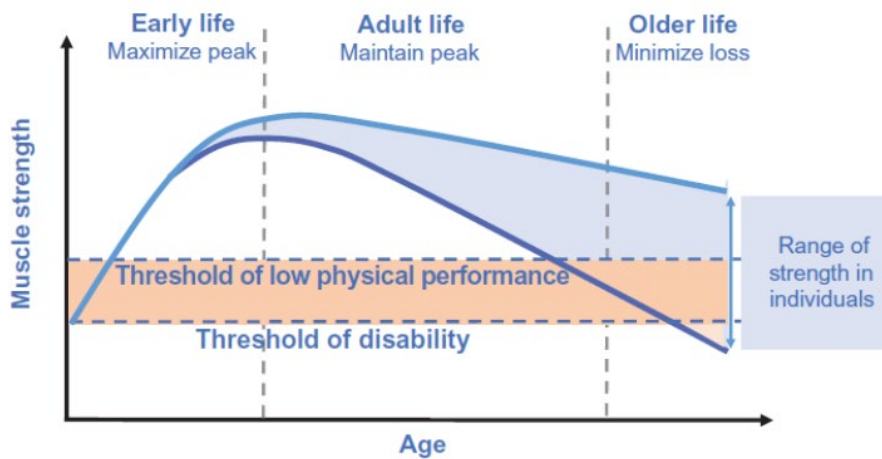


Ilustración 9 La fuerza muscular en el curso de la vida (42)

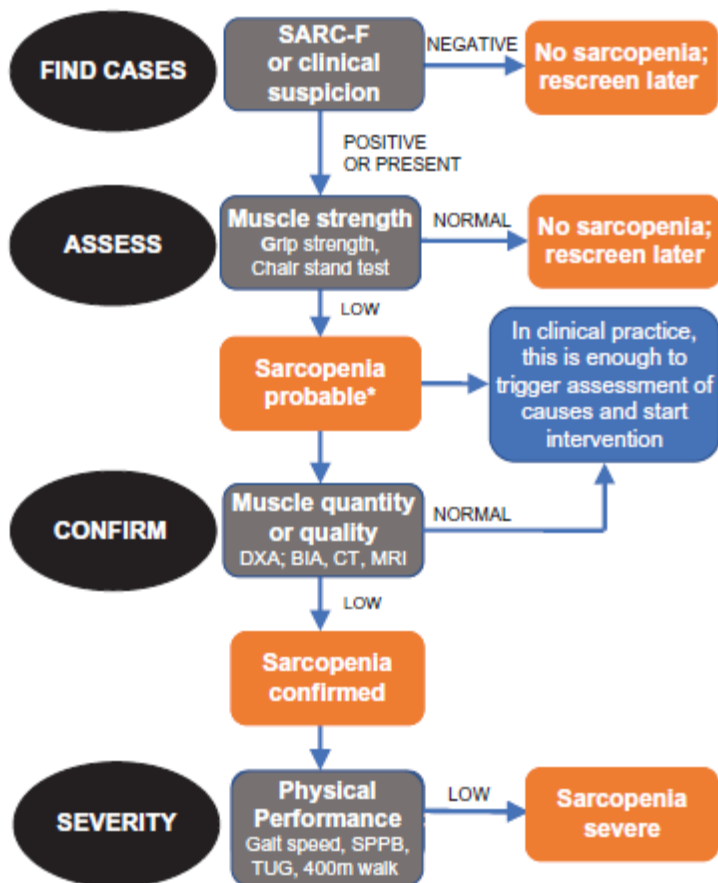


Ilustración 10 Screening de sarcopenia (42)

#### 1.2.4 Funcionalidad en las personas mayores

Las actividades de la vida diaria (AVD) comprenden las tareas cotidianas que abarcan desde cuidados personales necesarios a diario, como ir al baño y comer (conocidas como AVD básicas o personales), hasta tareas más complejas como ir de compras o usar el teléfono (conocidas como AVD instrumentales o ampliadas). La capacidad funcional se refiere principalmente al desempeño de las AVD básicas y ampliadas para mantener la seguridad. Por lo tanto, el término capacidad funcional es más amplio y no se debe confundir con el término "función física", que se enfoca en aspectos específicos del rendimiento físico (50).

Las personas mayores frecuentemente presentan problemas agudos y crónicos que impactan negativamente su funcionalidad en general. Un curso típico de eventos implica un deterioro funcional que conduce a la pérdida de independencia y, en algunos casos, a la necesidad de cuidados institucionales. No obstante, es importante destacar que este proceso no es inevitable ni irreversible. Identificar de manera temprana las dificultades funcionales puede brindar la oportunidad de implementar intervenciones que prevengan o detengan el deterioro, permitiendo a las personas mantener su autonomía y calidad de vida (50).

Hay numerosas herramientas para valorar la funcionalidad. Dentro de ellas destaca el Índice de Barthel, que analiza la capacidad de realizar las actividades básicas de la vida diaria (ABVD), tales como: alimentación, higiene personal, baño o ducha, ir al lavabo, subir escaleras, deambulación, transferencias, vestirse y control de esfínteres (51). La validez estructural, la fiabilidad y la interpretabilidad del Índice de Barthel se consideran suficientes para medir e interpretar los cambios en la función física de los pacientes geriátricos en rehabilitación (52), aunque se ha planteado que este instrumento tendría que mejorar su sensibilidad frente a pequeños cambios (51). Otra herramienta es el índice de Lawton, que analiza la capacidad de realizar las actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD). Las AIVD se refieren a la capacidad de una persona para desenvolverse de manera adaptativa en su entorno. Estas tareas incluyen realizar compras, cocinar, mantener la limpieza del hogar, lavar la ropa, utilizar el transporte, manejar las finanzas, gestionar la medicación y utilizar el teléfono de forma adecuada (53).

### 1.2.5 Miedo a caer

El miedo a caer se define como una preocupación persistente sobre la posibilidad de sufrir una caída, lo cual lleva a evitar actividades que la persona es capaz de realizar (54). También implica una disminución de la confianza en la capacidad de llevar a cabo las actividades diarias de forma segura (55). Algunos factores de riesgo comunes asociados con esta condición incluyen la edad, el género femenino, experiencias previas de caídas, dolor, comorbilidades (56,57), presencia de situaciones peligrosas en el entorno, mareos, problemas de visión, percepción negativa de la salud, depresión, ansiedad generalizada, dificultades de equilibrio y marcha, deterioro cognitivo, dependencia en las actividades de la vida diaria, pérdida de independencia, vivir solo y tener recursos económicos limitados (56). El miedo a caer es frecuente en la población de personas mayores. Se estima que afecta aproximadamente al 29-92% de aquellos que han experimentado caídas previas (56,57).

El miedo a caer puede tener diversas consecuencias negativas, como caídas adicionales, limitación o evitación de actividades cotidianas, pérdida de independencia, disminución de la participación social, depresión y una reducción en la calidad de vida (56).

Para evaluar el miedo a caer, se han desarrollado diversos instrumentos que han demostrado su utilidad y validez. Entre ellos se encuentra la Falls Efficacy Scale (FES), que evalúa el miedo a caer en actividades físicas simples y complejas, así como en actividades sociales (55,58). Además, se ha desarrollado una versión abreviada llamada Short FES-I, que ha mostrado ser una herramienta válida y confiable para medir el miedo a caer (59) y que ha sido validada en español (60). Otro cuestionario utilizado para evaluar el miedo a caer es el Fear of Falling Questionnaire (FFQ-R), el cual ha sido probado en pacientes con fractura de cadera y ha demostrado ser una herramienta confiable y válida en esta población (61).

Se ha observado una asociación entre el miedo a caer, evaluado mediante la escala FES, y diversas medidas de equilibrio y función física en personas mayores de 65 años que residen en residencias. Estudios han demostrado que existe una relación entre el miedo a caer y la escala de equilibrio de Berg y el TUG (56,62).

El miedo a caer puede considerarse como una respuesta protectora ante una amenaza, evitando que las personas mayores realicen actividades que presentan un alto riesgo de caídas. Se estima que afecta al 30% de las personas mayores que no han experimentado caídas previas, y se duplica en aquellos que sí las han sufrido (63). Se cree que el miedo a caer desempeña un papel importante en el riesgo de futuras caídas. Es crucial abordar y reducir el miedo a caer en las personas mayores, ya que este temor conlleva una restricción en las actividades, lo que puede provocar una disminución en su condición física. Esta disminución a su vez puede intensificar el miedo a caer, ya que la persona se siente más limitada en sus capacidades para realizar actividades, aumentando así el riesgo de caídas, fragilidad, pérdida de equilibrio y sarcopenia.

### **1.2.6 Caídas en las personas mayores**

Una caída se define como la situación en la que una persona termina involuntariamente en el suelo o en un nivel inferior, sin que sea consecuencia de un evento intrínseco significativo o de una situación de peligro abrumador (64).

Las caídas en las personas mayores son un problema de salud pública. Alrededor del 30% de los mayores de 65 años sufren por lo menos una caída (63–66) y este porcentaje aumenta al 50% en los mayores de 80 años (63). A medida que aumenta la edad, aumentan las personas que caen, como también aumenta la cantidad de caídas en una misma persona por año (63,66). En Estados Unidos las caídas son la principal causa de lesiones fatales y no fatales entre los mayores de 65 años. Las mujeres reportan más caídas y más lesiones que los hombres (65,66).

Las caídas son eventos comunes entre las personas mayores que residen en instituciones, afectando a aproximadamente del 30% al 50% de la población institucionalizada. Se estima que hay alrededor de 1,5 caídas por cama de residencia al año (22,67–69). Este alto índice de caídas puede ser atribuido tanto a la fragilidad inherente de las personas que viven en instituciones, así como a un mejor registro y reporte de las caídas en este entorno (69). Es importante destacar que, según Rockwood, los pacientes con niveles más altos de fragilidad tienen

menos probabilidades de experimentar caídas, posiblemente debido a que muchos de ellos están postrados en cama (20). Entre personas de 85 años y más, 1 de 5 caídas fatales ocurren en una residencia (69).

En cuanto a las causas de las caídas, se observa que las personas frágiles y de alto riesgo que residen en instituciones tienen una mayor incidencia de caídas relacionadas con desórdenes en la marcha, debilidad muscular, mareos o vértigo, y confusión. Por otro lado, en el caso de las personas que viven en la comunidad, las caídas tienden a estar más relacionadas con factores ambientales, como obstáculos en el entorno o condiciones inseguras (69).

Los factores de riesgo más importantes para caídas y lesiones incluyen debilidad de extremidades inferiores, inestabilidad de marcha y equilibrio, deterioro cognitivo (64), mala visión, alteraciones funcionales, uso de medicamentos sedantes y psicoactivos (63,69), mayor edad y menor índice de masa corporal (22). Los residentes que caen tienen más comorbilidades y medicamentos prescritos, alta prevalencia de uso de antidepresivos, incontinencia urinaria y alto grado de dependencia funcional que los que no caen (70). Por otro lado, bajas puntuaciones en Test POMA de Tinetti, TUG y SPPB se relacionaron con la presencia de caídas, así como el uso de aparatos de ayuda para deambular, la fuerza de prensión de mano, fuerza isométrica (músculos flexores y extensores de rodilla, flexores y extensores de tobillo, abductores y extensores de cadera, flexores y extensores de codo), la circunferencia de la pantorrilla y del brazo, el riesgo de malnutrición y el miedo a caer (22). Por otra parte, aquellos que realizaban actividad física organizada, eran menos propensos a caer (63). Otra importante asociación investigada, es que la combinación de fragilidad física y aislamiento social está asociada a un aumento en la frecuencia de caídas (25).

De acuerdo con la OMS, las caídas son la tercera causa de discapacidad crónica en todo el mundo. Aunque no todas las caídas generan lesiones, aproximadamente el 20% requiere atención médica, las lesiones más comunes son hematomas 24%, cortes y rasguños 15%, y entre el 5-9% resulta en fracturas (63,71). Las caídas causan diversas lesiones a los pacientes, desde fracturas, traumatismos encéfalo-craneanos (TEC), hospitalizaciones de diversa complejidad e incluso la muerte.



En relación con las complicaciones de las caídas, en las personas institucionalizadas, el 48% de las personas residentes que caen sufren lesiones, y de éstas el 67% son lesiones menores y el 32% son lesiones mayores (68). El 4% de las caídas en residentes resulta en fracturas, mientras que otras lesiones graves como trauma encefálico, lesiones de tejidos blandos y laceraciones severas ocurren sobre el 11% de las caídas (69). La complicación más seria por caídas en residencias son las fracturas de cadera. Los residentes que tienen fracturas de cadera o pelvis tienen alto riesgo de mortalidad después de la lesión. Las fracturas de cadera son tratadas quirúrgicamente lo cual está asociado con un riesgo de mortalidad intra y post operatorio. Complicaciones por inmovilización, como embolismo pulmonar o infecciones pueden contribuir por tanto a un aumento de la mortalidad en pacientes con fractura pélvica (72). Las personas que viven en residencias tienen una incidencia alta de fracturas de cadera y han mostrado una alta frecuencia de mortalidad después de una fractura de cadera en comparación con los que viven en la comunidad (69). En Estados Unidos se ha visto que un 37,5% de las personas mayores que sufren caídas, reportan tratamiento médico o indicación de reposo por al menos un día. El porcentaje de personas mayores que reportan lesiones por caídas también aumenta significativamente con la edad. La frecuencia de lesiones relacionadas con caídas fue considerablemente mayor en poblaciones de personas que reportaron mala salud en comparación con aquellos que informaron tener una excelente salud (66).

Por otra parte, se ha visto que el 75% de las caídas en personas que viven en residencias ocurre en los dormitorios y el baño de los residentes, y son más comunes durante las transferencias desde una silla a la bipedestación, más que cuando están deambulando, a diferencia de los pacientes que viven en la comunidad que sufren más caídas durante la deambulación (72).

Las caídas pueden ser clasificadas en internas o externas. Las caídas en las cuales la contribución externa no existe o es mínima y la persona cae principalmente por una alteración del equilibrio o estabilidad son las llamadas caídas internas. Las caídas externas son aquellas en que la contribución externa es importante como para hacer caer a una persona activa o en forma. El 80% de las caídas en las

personas mayores se describen como internas, es decir ocurren por problemas del equilibrio o alteraciones en la coordinación (73).

Los costos atribuidos a las caídas son significativos. Según se estima, el 27% de los gastos de hospitalización en esta población se debe a problemas derivados de las caídas (74). En los Estados Unidos, el costo anual asociado a las caídas ha sido calculado en \$31.3 mil millones, y se prevé que aumente debido al proyectado incremento del 55% en la población de personas mayores para el año 2030 (66). Por consiguiente, las caídas generan una carga importante para la salud pública, la cual podría reducirse mediante la implementación de programas destinados a controlar la incidencia de caídas en los pacientes geriátricos.

En relación con los instrumentos que pueden orientarnos sobre el riesgo de caídas o evaluación de equilibrio, en un metaanálisis que evaluó herramientas de evaluación de riesgo de caídas, concluyeron que, en lugar de una sola medida, dos herramientas de evaluación utilizadas juntas evaluarían mejor el riesgo de las caídas de los ancianos que pueden ocurrir debido a una multitud de factores y maximizarían las ventajas de cada una para predecir la ocurrencia de caídas (75).

### **1.3 EJERCICIO MULTICOMPONENTE EN PERSONAS QUE VIVEN EN LA COMUNIDAD**

Se considera que el ejercicio es medicina, y, por tanto, la prescripción de actividad física o de ejercicio estructurado debe basarse en el objetivo que se persigue (prevención primaria, mejoría de la funcionalidad o del fitness o tratamiento de alguna enfermedad) y debe ser individualizado, ajustado y controlado como cualquier otro tratamiento médico (76). Las justificaciones fisiológicas del ejercicio para aumentar masa y para reducir síntomas de la fragilidad son un ejemplo de un error médico, científico y de la industria farmacéutica en reconocer el importante rol que tiene el ejercicio como agente preventivo y de tratamiento para enfermedades y para pérdidas funcionales (77).

Gardner señala que su programa de ejercicios diseñado para disminuir riesgo de caídas y equilibrio está basado en cuatro premisas (78):

- El programa debe ser individualmente dirigido porque la condición física, de salud y la respuesta al ejercicio de las personas mayores varía constantemente.
- Debe aumentar en dificultad, debe ser progresivo.
- Se debe establecer el programa posterior a una serie de visitas realizadas por el instructor del ejercicio y debe ser revisado dos o tres veces al año.
- un programa de caminata puede complementar el programa de fuerza y equilibrio.

En relación con el ejercicio y las caídas, diversos estudios han demostrado que las caídas pueden ser reducidas al realizar ejercicio, pero durante las últimas décadas lo complejo ha sido demostrar que tipo de ejercicio es el más beneficioso para disminuir las caídas, ya que las intervenciones descritas han sido muy heterogéneas (74). En este sentido, los programas de ejercicio que trabajan equilibrio y fortalecimiento muscular son los que han demostrado mayor eficacia en la reducción de las caídas en pacientes que viven en la comunidad (79). El US Department of Health and Human Services (HHS) en una guía de actividad física publicada el año 2018, señala que existe fuerte evidencia que demuestra que la participación de personas mayores que viven en la comunidad en un programa de ejercicios multicomponente para prevención de caídas en grupo o realizado en su casa reduce significativamente el riesgo de lesiones por caídas (80). Por otra parte, en un metaanálisis realizado el año 2002, se observó que las caídas disminuían en un 35% en el grupo de intervención, que realizaba un programa de ejercicios en casa, en comparación al grupo control, pero no había diferencias significativas en las lesiones graves por caídas entre ambos grupos. Aproximadamente un 22% de los que sufrieron caídas necesitaron asistencia médica (81). Reforzando esta idea, en el año 2003, se realizó un estudio con personas mayores que tenían riesgo de caídas. El grupo intervención realizó sesiones grupales de ejercicio que consistían en una hora de ejercicio una vez por semana, más ejercicios complementarios en casa. A los 12 meses, las caídas fueron un 40% menor en el grupo que realizó los ejercicios y también hubo un 34% menos de lesiones en este grupo. Los autores sugieren que la participación en un grupo semanal con ejercicios de apoyo en casa,

pueden mejorar el equilibrio y reducir el riesgo de caídas (82). El año 1998, se publicó un estudio en que se realizó por dos años un programa de ejercicios de fortalecimiento y equilibrio en casa, tres veces a la semana, prescrito individualmente por un fisioterapeuta, y se evidenció que las caídas y lesiones disminuían en el grupo que realizó los ejercicios. Por otro lado, el nivel de adherencia fue menor en los que tenían un nivel basal de actividad física más bajo. Los autores de este estudio sugieren 6 meses de seguimiento con visitas domiciliarias para ir ajustando el programa y mantener el entusiasmo (83).

Muchas guías clínicas recomiendan que las intervenciones para prevenir las caídas sean multifactoriales, es decir, que involucren otras intervenciones además del ejercicio, como suplementos nutricionales. Sin embargo, se ha evidenciado que las intervenciones únicas son tan efectivas como las multifactoriales, ya que ambas reducen por lo menos en un 30% las caídas, y tienen un mejor índice costo efectividad, por lo tanto, su aplicación es más sencilla en esta población (74).

Una revisión sistemática que analizó 44 artículos con 9603 participantes provee fuerte evidencia que los programas de ejercicios pueden reducir las caídas en las personas mayores. El promedio de reducción fue de un 17%, y los tres factores más asociados con la eficacia de los programas de ejercicio fueron el entrenamiento de equilibrio, la dosis de ejercicio y la ausencia de un programa de caminata. En relación con el equilibrio, el entrenamiento de este en las personas mayores ha demostrado ser seguro y factible, en cuanto a la dosis de ejercicio, esta revisión sugiere que la efectividad se da con un mínimo de 25 semanas, dos veces a la semana, algunos estudios a largo plazo lograron esto combinando ejercicios en grupos supervisados con ejercicios en casa con seguimiento. Por otra parte, los estudios que no incluyen caminata reducen más la frecuencia de caídas, esto puede deberse al riesgo que están expuestos mientras caminan. Otra idea importante es que las poblaciones que se ven más beneficiadas son las que tienen alto riesgo de caídas (84). Aunque la disminución de fuerza muscular es un factor de riesgo para las caídas, la presencia de fortalecimiento de moderada o alta intensidad no se asoció con disminución de caídas (84).

En un meta análisis realizado por Sherrington y colaboradores, en el que se incluyeron 108 ensayos randomizados controlados con 23,407 participantes que

vivían en la comunidad y que provenían de 25 países diferentes, se encontró que el ejercicio reduce la tasa de caídas en un 23%, reduce el número de personas que experimentan una o más caídas en un 15% y disminuye el número de personas que experimentan una o más fracturas relacionadas con caídas y el número de personas que experimentan una o más caídas que requieren atención médica. En comparación con el grupo control, el equilibrio y los ejercicios funcionales reducen la tasa de caídas en un 24% (evidencia de alta certeza) y el número de personas que experimentan una o más caídas en 13 % (evidencia de alta certeza). Múltiples tipos de ejercicio (más comúnmente ejercicios de equilibrio y funcionales más ejercicios de resistencia) probablemente reducen la tasa de caídas en un 34% (evidencia de certeza moderada) y el número de las personas que experimentan una o más caídas en un 22% (evidencia de certeza moderada) (79). Por otra parte, en pacientes mayores de 70 años que ya han tenido caídas previas, y que han realizado un programa de ejercicios multicomponente en casa durante 12 meses, redujeron significativamente la incidencia de caídas en comparación con el grupo control que solo recibió cuidados básicos de atención médica (85).

Las lesiones graves por caídas se definen como una caída que resulta en una fractura clínica no vertebral o que conduce a un ingreso hospitalario. En un estudio se analizó el efecto de un programa de ejercicios estructurado que incluía ejercicios aeróbicos, fortalecimiento y equilibrio durante dos años, y se evidenció que no redujo de manera significativa las lesiones graves por caídas en el grupo intervenido en comparación al grupo control (86).

El control muscular excéntrico desempeña un papel fundamental en la recuperación del equilibrio. Sin embargo, al comparar los ejercicios de resistencia convencionales y los ejercicios de resistencia excéntrica, no se observaron diferencias significativas en cuanto al riesgo de caídas (87).

Un metaanálisis de 24 estudios encontró que las intervenciones con ejercicios pueden reducir la tasa y el riesgo de caer en las personas mayores que viven en la comunidad más allá de un año en comparación con una intervención de control. La reducción general a largo plazo en la tasa de caídas fue del 21%, en base a 23 estudios con 6250 participantes, y el riesgo de caída se redujo en un 17% en base 18 estudios; 4690 participantes. Según Finnegan, hay evidencia de que ciertos tipos

de programas de ejercicios de prevención de caídas tienen efectos a largo plazo sobre las caídas y estos efectos pueden mantenerse hasta dos años después de una intervención de ejercicio. El impacto de las intervenciones de ejercicio sobre las caídas parece disminuir después de dos años, aunque pocos estudios realizan un seguimiento más allá de este plazo. Los estudios futuros deberían considerar realizar un seguimiento a largo plazo para comprender completamente los beneficios de salud sostenidos de las intervenciones de prevención de caídas entregadas a personas mayores que viven en la comunidad. Con respecto a los componentes esenciales para incluir en los programas de ejercicios de prevención de caídas, los que destacan son la marcha, el equilibrio y los ejercicios de entrenamiento funcional (con énfasis en los ejercicios de equilibrio). Según este autor, las intervenciones de prevención de caídas deben tener una duración de al menos seis meses, ya que se descubrió que las intervenciones de ejercicio realizadas durante una duración más larga, con una duración de seis meses a un año, redujeron la tasa y el riesgo de caer en un tercio (88).

Por otra parte, intervenciones basadas en ejercicio físico implementadas para reducir caídas en personas con deterioro cognitivo no han demostrado completamente su efectividad en esta población (89).

El equilibrio es otra de las habilidades que pueden mejorar con ejercicio, aunque es importante valorar el tipo de ejercicio con el que se realiza la intervención y el tipo de pacientes al que va dirigida. En el año 2007, se publicó un estudio controlado aleatorizado en el que se analizaron pacientes mayores de 85 años, y se les realizó una intervención con ejercicios dirigidos según la condición de cada paciente. En este estudio no hubo diferencias significativas en relación con el número de caídas entre grupo control y el grupo intervención, pero sí se evidenció menos deterioro en el equilibrio de los pacientes que realizaron ejercicios ya sea en casa o en un grupo (90).

Otro estudio realizado en personas mayores con antecedentes de alteraciones de equilibrio consistió en dos intervenciones, una de fisioterapia convencional y otra de un programa de ejercicios de equilibrio (fisioterapia convencional más ejercicios de equilibrio), dos veces por semana y no más de 45 minutos de duración, durante 6 semanas. Se demostró que estos programas de ejercicio mejoraron

significativamente el equilibrio y la movilidad, independientemente de la estrategia utilizada. Sin embargo, la velocidad de marcha, calidad de vida, estabilidad reportada y confianza, mejoran más en pacientes que recibieron el programa de ejercicios de equilibrio (91). Cuando se comparó el realizar el programa de ejercicios Otago en casa o con un grupo de ejercicio monitorizado con un fisioterapeuta, se observaron cambios significativos en el equilibrio funcional, medido por la escala de Berg, en la fuerza muscular y en la salud física en el grupo que realizó la intervención con supervisión. La fuerza y la percepción de salud física se mantuvieron a los tres meses de finalizada la intervención (92).

Otra técnica que comúnmente se ha utilizado para disminuir el riesgo de caídas ha sido el Tai-chi. En un estudio realizado el 2016, se compara un programa de Tai-chi (TC) con el programa de ejercicios Otago (OEP). Ambos programas se realizaron dos veces a la semana durante 12 semanas. Los resultados mostraron que ambos programas mejoraron el equilibrio y la fuerza en relación con las mediciones basales. Al comparar ambos grupos se observó que el OEP mejora en el test Timed Up and Go y el alcance funcional, pero el Tai-chi mejora en la prueba de equilibrio en un pie. Los autores concluyen que no se puede concluir que programa es mejor en la prevención de las caídas (93).

En una revisión sistemática que incluyó 8 artículos y 200 participantes, se encontró que todos los estudios analizados mostraron mejoras en la capacidad de equilibrio después del período de intervención. Se identificaron diversos programas de ejercicio efectivos para aumentar la capacidad de equilibrio en personas mayores, como el entrenamiento de resistencia y ejercicio aeróbico, el entrenamiento de equilibrio, el T-bow© y el entrenamiento de tabla de bamboleo, y la pelota de estabilidad, así como la actividad física adaptada y el entrenamiento con Wii Fit. Es interesante destacar que los grupos que tuvieron supervisión mostraron un mayor aumento en la capacidad de equilibrio en comparación con los grupos no supervisados. Esto resalta que los factores cognitivos individuales también pueden desempeñar un papel importante como motivación para las personas mayores que participan en el programa de ejercicios de resistencia, y que la supervisión puede contribuir a mejorar la calidad de ejecución de los ejercicios. Por otra parte, los grupos control que no recibieron intervención mostraron una disminución en la

capacidad de equilibrio, lo que sugiere que la inactividad, más que un tipo específico de actividad física desempeña un papel fundamental en los mecanismos involucrados en el mantenimiento del equilibrio. La práctica regular de actividad física, incluyendo componentes aeróbicos, anaeróbicos y propioceptivos, puede ser beneficiosa para promover el equilibrio estático en las personas mayores y reducir el riesgo de caídas en el futuro. Los autores concluyen que es fundamental considerar la supervisión y el diseño de programas de ejercicios adecuados para fomentar los beneficios y mejorar la calidad de vida de esta población vulnerable (94).

Las lesiones relacionadas a las caídas son comunes en las personas mayores y son el mayor contribuyente al deterioro funcional y uso de los servicios de salud, incluyendo el ingreso prematuro a residencias. Un programa que incluyó 700 mujeres, y realizó dos años de entrenamiento del equilibrio, reduce significativamente la frecuencia de caídas con lesiones en un 19% en mujeres con edad promedio de 80 años con riesgo de caídas. También mejoraron el equilibrio y la marcha. Además, mejoró significativamente la percepción de su salud en comparación con la del grupo control. Por otra parte, el miedo a caer aumentó en ambos grupos, pero su aumento fue menos marcado en el grupo de intervención (95). Un estudio investigó los efectos de un programa de ejercicios Otago modificado realizado en casa a través de un video, en las caídas, en el equilibrio y en el miedo a caer. Los resultados mostraron que esta intervención no tuvo efectos significativos en la reducción de caídas y equilibrio. El miedo a caer disminuyó significativamente en comparación al grupo control (96). Esto nos puede sugerir que se necesitan intervenciones algo más dirigidas o supervisadas que lo que nos aporta una clase de video. Se ha observado que el miedo a caer disminuye en pacientes mayores frágiles y pre-frágiles que viven en la comunidad que realizan un programa de ejercicios propioceptivos en casa durante un año (97). En un metaanálisis realizado el año 2015, se observó que las intervenciones que incluyen ejercicio pueden reducir el miedo a caer de forma limitada en personas que viven en la comunidad inmediatamente después de realizar la intervención (56). Por otro lado, un metaanálisis realizado el 2010 con 1500 participantes y 7 estudios, descubrió que el riesgo de muerte disminuía en los pacientes que realizaron el OEP



12 meses después de haberse iniciado, lo que puede ser un hallazgo muy relevante (98).

En relación con la fragilidad, las intervenciones de fuerza y equilibrio han sido las más estudiadas. La población elegida para beneficiarse de este tipo de intervención no debe ser ni demasiado ejercitada ni demasiado frágil. Se sugiere que el entrenamiento de la fuerza y el equilibrio es más efectivo cuando los participantes están justo en el umbral crítico donde las tareas diarias del hogar están al límite de la estabilidad de la persona (74). Las caídas aumentan con la edad y la fragilidad, por lo que se podría inferir que si se reduce la fragilidad se podrían reducir las caídas. En una revisión sistemática se analizaron 9 estudios en los que se observó que los programas de ejercicio físico pueden mejorar la fragilidad en los pacientes mayores, pero se necesita más evidencia para establecer qué tipo de ejercicios es el más adecuado para disminuir la fragilidad en esta población (99). La fragilidad podría ser reversible. Existe evidencia que señala que los pacientes que son pre-frágiles pueden pasar a ser robustos posterior a 12 semanas de una intervención multicomponente compuesta de ejercicios, estimulación cognitiva y juegos de mesa (100). Esto es un hallazgo muy importante que refuerza el papel de las intervenciones de ejercicio para revertir la fragilidad.

Existe evidencia que la realización de programas de ejercicio en personas mayores que viven en la comunidad puede mejorar la calidad de vida y mantener la independencia en las actividades de la vida diaria, y potencialmente puede mejorar la función cognitiva y prevenir complicaciones de salud (es decir, caídas y fracturas, hospitalizaciones) (101–103).

#### **1.4 EJERCICIO FÍSICO MULTICOMPONENTE EN PERSONAS QUE VIVEN EN RESIDENCIAS**

Las personas mayores que residen en residencias representan una población vulnerable debido a la complejidad de su salud, que incluye diversos factores de riesgo de caídas, mayor fragilidad, sarcopenia, entre otros. Sin embargo, el uso del ejercicio físico en esta población aún no está completamente optimizado. A continuación, se exponen las evidencias en la literatura más relevantes

relacionadas con programas de ejercicio, en su mayoría multicomponente, y sus efectos en las personas mayores institucionalizadas.

#### **1.4.1 Fragilidad y función física**

En 2014, Cadore y sus colegas llevaron a cabo un estudio aleatorizado en 24 pacientes nonagenarios, frágiles e institucionalizados. Estos pacientes participaron en un programa de ejercicios multicomponente con una duración de 12 semanas y una frecuencia de dos veces por semana. La intervención de ejercicio incluyó entrenamiento de la potencia muscular, reentrenamiento del equilibrio y marcha. Después de las 12 semanas, se observaron mejoras significativas en el Test time up and Go (TUG), el test de levantarse de la silla y el equilibrio, así como una reducción en la incidencia de caídas. Además, el grupo de intervención mostró mejoras en la potencia y fuerza muscular, así como un aumento en el área transversal del muslo (104).

En 2018, Arrieta llevó a cabo un estudio randomizado controlado con el objetivo de investigar los efectos de un programa de ejercicios multicomponente en 112 personas mayores que vivían en residencias. Este programa se implementó durante 12 semanas e incluyó ejercicios de fuerza, equilibrio, estiramientos y recomendaciones de caminata. Se destacó una alta adherencia al programa, alcanzando el 90%, y no se reportaron efectos adversos. Los resultados revelaron mejoras significativas en comparación con el nivel basal en el SPPB, la velocidad de marcha y la BBS. En contraste, el grupo de control experimentó un marcado deterioro en estos parámetros (105).

En 2019, Arrieta llevó a cabo otro estudio con el objetivo de evaluar los efectos de un programa de ejercicios multicomponente que se centraba en la fuerza y el equilibrio, con relación a la fragilidad y el equilibrio. La muestra del estudio incluyó a 112 participantes, y se evaluó la fragilidad utilizando cuatro escalas diferentes, así como el índice de Barthel. La intervención de ejercicio tuvo una duración de 24 semanas, con una frecuencia de dos veces por semana, además de un programa de caminata. Los resultados revelaron que la fragilidad disminuyó, según se midió

a través del SPPB, la escala de fragilidad de Tilburg y la escala de fenotipo de Fried. Además, se observó que el índice de Barthel disminuyó significativamente en el grupo control a los 12 meses, mientras que se mantuvo estable en el grupo que recibió la intervención. Por otro lado, las caídas disminuyeron en el grupo intervención durante el periodo de la intervención (106).

En el año 2021, Courel-Ibañez llevó a cabo un estudio aleatorizado multicéntrico con el objetivo de determinar si los beneficios de los programas de entrenamiento largos (24 semanas) o cortos (4 semanas) persistían después de períodos de inactividad cortos (6 semanas) y largos (14 semanas) en 24 personas mayores con sarcopenia que vivían en residencias. La intervención consistió en el programa Vivifrail, el cual se adaptaba individualmente según la capacidad de cada participante e incluía ejercicios de fuerza, potencia, equilibrio, flexibilidad y resistencia cardiovascular. Los resultados del estudio mostraron que el entrenamiento Vivifrail fue altamente efectivo a corto plazo (4 semanas) para mejorar el rendimiento funcional y de fuerza. Además, el entrenamiento continuado durante 24 semanas condujo a mejoras adicionales de entre un 10% y un 20%. Se observó que el estado de fragilidad se revirtió en el 36% de los participantes, y el 59% alcanzó un alto nivel de autonomía. Sin embargo, se encontró que el desentrenamiento provocó una pérdida de fuerza y capacidad funcional del 10% al 25%, incluso después de 24 semanas. En base a estos hallazgos, Courel-Ibañez concluye que la implementación de estrategias intermitentes de ejercicio supervisado durante 4 semanas, 3 veces al año, con no más de 14 semanas de inactividad entre los periodos de ejercicio, parece ser una solución eficaz para mantener la capacidad funcional en adultos mayores institucionalizados y, en algunos casos, incluso puede revertir la fragilidad en esta población vulnerable (107).

En 2021, Swales y su equipo llevaron a cabo un estudio con el propósito de evaluar los efectos del entrenamiento de resistencia en adultos frágiles residentes en centros de atención. El estudio contó con la participación de 11 personas mayores frágiles, quienes se sometieron a un programa de entrenamiento de resistencia en máquinas de ejercicio durante 6 semanas, realizando sesiones tres veces por semana. Cabe destacar que la adherencia de los participantes superó el 80%. Los

resultados obtenidos de este estudio revelaron mejoras significativas en la fuerza muscular, en el SPPB y en la velocidad de marcha (108).

En 2022, Sahin y su equipo llevaron a cabo un estudio para evaluar la fragilidad en 72 personas mayores institucionalizadas. La intervención consistió en la implementación del programa de ejercicios Otago durante 12 semanas, con una frecuencia de tres veces por semana, además de recomendaciones de caminata tres veces por semana. Al concluir el estudio, se observó una mejora significativa en la fragilidad, evaluada a través de la escala de fragilidad de Edmonton (EFS) (109).

Un metaanálisis reciente (Valenzuela et al., 2023) examinó 105 estudios randomizados controlados que involucraron a 7759 participantes, con el objetivo de evaluar el impacto de las intervenciones de ejercicio en la función física. Los resultados revelaron mejoras significativas en la función física asociadas con estas intervenciones. La mayoría de las intervenciones fueron multicomponentes, aunque no se encontraron diferencias significativas entre los distintos tipos de ejercicio físico. Se observó que el rango de tiempo de ejercicio que mostró una asociación más fuerte con las mejorías fue de 110 a 225 minutos por semana. El estudio evaluó varios indicadores, como el índice de Barthel, la fuerza de prensión de mano, la fuerza de bíceps, el SPPB, el test de caminata de 6 minutos, la velocidad de marcha y la BBS, entre otros. En conclusión, este estudio respalda la promoción rutinaria de intervenciones de ejercicio en residencias para personas mayores, ya que se ha demostrado que están asociadas con mejoras en la función física (110).

#### **1.4.2 Sarcopenia**

En un estudio llevado a cabo en 1994 por Fiatarone y colaboradores, se examinaron pacientes frágiles residentes en residencias. Este estudio demostró mejoras significativas en la fuerza y tamaño muscular, velocidad de marcha y habilidad para subir escaleras después de participar en un programa de ejercicios de resistencia muscular de las extremidades inferiores durante 10 semanas, en comparación con el grupo control y el grupo que recibió suplementación nutricional (111).

### **1.4.3 Funcionalidad**

En 2012, Gronsted llevó a cabo una investigación con el objetivo de evaluar los efectos de un programa de ejercicios individualizado en 332 personas mayores institucionalizados. El programa tenía como propósito mejorar las actividades de la vida diaria, el equilibrio, el nivel de actividad física, la movilidad y la fuerza. La intervención consistió en un programa de ejercicios de 12 semanas. Los resultados obtenidos revelaron mejoras significativas en el equilibrio, la actividad física, la transferencia y la velocidad de marcha. Sin embargo, no se observaron mejoras en la funcionalidad de las actividades de la vida diaria, según lo evaluado por la escala FIM. Por otro lado, el grupo de control experimentó un deterioro significativo en las actividades de la vida diaria, el equilibrio y las transferencias. La tasa de adherencia al programa de ejercicios fue del 68% (112).

En 2013, Crocker llevó a cabo una revisión exhaustiva para examinar los efectos de la rehabilitación física en la independencia en las actividades de la vida diaria (AVD), utilizando diversas escalas de evaluación como Barthel, Katz y FIM. Los resultados de esta revisión indicaron que la rehabilitación física se asoció con mejoras leves en la independencia en las AVD (113).

### **1.4.4 Miedo a caer**

En 2012, Gusi publicó un estudio controlado aleatorizado para evaluar los efectos de un programa de entrenamiento de equilibrio en el miedo a caer en 40 personas mayores institucionalizadas. La intervención consistió en un programa de 12 semanas, con una frecuencia de dos veces por semana. Los resultados obtenidos revelaron que el grupo de intervención experimentó mejoras significativas en el miedo a caer, evaluado mediante el cuestionario FES-I. Además, se observaron mejoras en el equilibrio y en la fuerza de los flexores y extensores de la rodilla (114).

### 1.4.5 Caídas

En un estudio publicado en 2003, se examinaron 551 pacientes mayores frágiles que residían en villas de retiro. Estos participantes se sometieron a un programa de ejercicios multicomponente grupal dos veces por semana durante 12 meses. Los resultados revelaron una reducción del 22% en la frecuencia de caídas en comparación con el grupo control. Es importante destacar que el grupo control se dividió en dos subgrupos: uno que realizaba ejercicios de estiramientos y relajación, y otro que no llevaba a cabo ninguna actividad física. La disminución de caídas fue especialmente significativa en aquellos participantes que habían sufrido caídas previas en el año anterior al estudio, con una reducción del 31% en la frecuencia de caídas. Además, se observaron mejoras en el tiempo de reacción y la distancia recorrida en el Test de 6 minutos. En el seguimiento realizado a los 6 meses, se encontró que el grupo que participó en el programa de ejercicios obtuvo mejores resultados en el Test de 6 minutos y en el tiempo de reacción, aunque no se observaron mejoras en la fuerza ni en el equilibrio (115).

En un estudio multicéntrico randomizado llevado a cabo por Faber y colaboradores en 2006, se examinaron 278 pacientes residentes en residencias. El estudio incluyó un grupo control y dos grupos de intervención: uno enfocado en ejercicios y marcha funcionales, y otro en ejercicios de equilibrio tipo tai-chi. Después de 20 semanas de intervención, se observaron mejoras en el riesgo de caídas y en el rendimiento físico exclusivamente en pacientes pre-frágiles, en comparación con los pacientes frágiles, cuyo riesgo de caídas aumentó y no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento físico. Sin embargo, ambos grupos de intervención experimentaron una mejora significativa en el equilibrio, evaluado mediante la escala POMA. La tasa de adherencia a estas intervenciones fue del 86% (116).

En 2018, Toots y sus colegas realizaron un estudio con el objetivo de evaluar los efectos de un programa de ejercicios funcionales de alta intensidad, llevado a cabo dos veces por semana durante 16 semanas, en pacientes con demencia. Durante el período de intervención y el seguimiento de 12 meses, no se encontraron diferencias significativas en la frecuencia de caídas entre el grupo que participó en el programa de ejercicio y el grupo de control. Sin embargo, a los 12 meses se

observaron menos lesiones moderadas y severas relacionadas con caídas (117). Estos resultados sugieren que los pacientes con demencia pueden no obtener beneficios significativos de programas de ejercicios para reducir las caídas y plantean la posibilidad de que un programa de ejercicios funcionales de alta intensidad no sea el tipo de ejercicio más adecuado para reducir las caídas en esta población de pacientes.

Resnick, por otro lado, observó que la actividad física de moderada intensidad no programada previene las caídas en las personas mayores que viven en residencias (118).

En 2021, se publicó un estudio retrospectivo que incluyó a 59 personas mayores institucionalizadas, con el objetivo de comparar la eficacia de la terapia física tradicional y el programa de ejercicios Otago en la frecuencia de caídas y el equilibrio evaluado mediante la prueba POMA. Los resultados de esta investigación demostraron que ambas intervenciones fueron igualmente efectivas para reducir las caídas y mejorar los resultados de la prueba POMA (119).

## **2. HIPOTESIS**

El ejercicio físico multicomponente reduce la fragilidad en personas mayores de 65 años institucionalizadas.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1 OBJETIVO PRINCIPAL**

- Analizar la efectividad de un programa de ejercicios multicomponente sobre la fragilidad de pacientes mayores de 65 años institucionalizados.

### **3.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS**

- Evaluar los efectos del programa multicomponente en el equilibrio.
- Describir cambios en la sarcopenia, funcionalidad y miedo a caer en esta población y su modificación posterior a los ejercicios.
- Evaluar cambios en el número de caídas durante el período de intervención.
- Valorar la persistencia de cambios en la fragilidad, equilibrio, sarcopenia, funcionalidad y miedo a caer, 12 semanas posteriores a la finalización del programa.



## **4. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **4.1 DISEÑO Y DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO**

Estudio científico de intervención, longitudinal, prospectivo, controlado, no aleatorizado, no enmascarado, multicéntrico de 20 semanas de duración.

El estudio de campo comenzó en noviembre 2021 y finalizó en diciembre 2022.

La muestra estuvo compuesta por dos grupos:

- Grupo intervención (GI): Grupo que realizó la intervención de 8 semanas (programa de ejercicios multicomponente BASE). (Anexo 6)
- Grupo control (GC): En este grupo los participantes realizaron el programa habitual de actividades del centro en que estaban institucionalizados.

### **4.2 PARTICIPANTES Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA**

#### **4.2.1 Definición de la población diana**

La población de estudio estuvo constituida por personas de sexo femenino y masculino, mayores de 65 años institucionalizados en residencias de la provincia de Barcelona. El diagrama de flujo describe el reclutamiento de los pacientes provenientes de 8 residencias de personas mayores. Ver Ilustración 12.

#### **4.2.2 Método de reclutamiento de candidatos**

El reclutamiento de pacientes fue mediante el contacto (por correo electrónico o por teléfono) con la dirección médica de residencias en la zona señalada, a quienes se les explicaron los objetivos del estudio y las características que se buscaba en la muestra para que colaborasen con la selección de los participantes.

#### **4.2.3 Cálculo del tamaño muestral**

Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta inferior al 0.2 en un contraste bilateral, se necesitan 32 sujetos en cada grupo para detectar una diferencia igual

o superior a 1 unidad. A partir de la bibliografía, se asume que la desviación estándar común es de 3 y la correlación entre la primera y la segunda medida es de 0.9. Se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 10%.

#### **4.2.4 Método de adjudicación de grupos**

Los participantes fueron adjudicados a los grupos intervención y control de acuerdo con las condiciones que cada residencia requirió.

#### **4.2.5 Criterios de selección de los participantes**

##### **Criterios de inclusión:**

- Personas mayores de 65 años institucionalizadas en residencias de la provincia de Barcelona.
- Debían tener deambulacion independiente de a lo menos 10 metros con o sin aparatos de ayuda externos.
- Debían tener un puntaje en el test mini mental (MMSE) o MEC mayor a 19.

##### **Criterios de exclusión:**

- Enfermedad neurodegenerativa
- Demencia avanzada
- Enfermedad de Parkinson
- Inestabilidad hemodinámica
- Fracturas de EEII en el último año que estuviesen en rehabilitación durante el estudio.

Una vez que las residencias accedieron a participar en el estudio, se llevó a cabo una reunión con los fisioterapeutas y los coordinadores de cada centro. Durante esta reunión se brindaron explicaciones más detalladas sobre los objetivos del estudio, así como los criterios para la selección y exclusión de participantes en la primera etapa de colaboración.

Posteriormente, se llevó a cabo una sesión de capacitación dirigida a los fisioterapeutas que desempeñarían el papel de monitores de grupo. Durante esta sesión, se brindó una descripción exhaustiva del programa de ejercicios, se abordaron los posibles riesgos y contraindicaciones, y se proporcionó una guía sobre cómo completar la hoja de registro de asistencia correspondiente (Anexo 18). Adicionalmente, se proporcionaron los materiales necesarios que no estaban disponibles en la residencia, con el fin de llevar a cabo el estudio de manera adecuada. Los materiales utilizados en el estudio incluyeron pesas de tobillo, una pelota de prensión de mano, hojas de registro, sillas y barandas u otros elementos de apoyo cercanos a los participantes durante los ejercicios de equilibrio.

En cuanto a la distribución de participantes en las residencias, fueron incluidas un total de 8 residencias ubicadas en la provincia de Barcelona como parte del estudio. Ver Tabla 1.

Residencia y lugar	N.º participantes	Grupo	Monitor de grupo
Residencial Palau Palau Solità i Plegamans	14	Intervención	Fisioterapeuta- Investigadora principal
Llar d'avis Mirasol Sant Cugat del Vallès	3	Intervención	Fisioterapeuta de la residencia
Residencia Sant Quirze Sant Quirze	6	Intervención	Fisioterapeuta de la residencia
Residencia Sant Salvador Sant Cugat del Vallès	6	Intervención	Fisioterapeuta de la residencia
Residencia Bon Salvador Sant Feliu de Llobregat	6	Intervención	Fisioterapeuta- Investigadora principal
Residencia Allegra Sabadell	4	Control	No aplica
Residencia Santa Rosalfa Sabadell	8	Control	No aplica
Residencia Prytanis Hospitalet de Llobregat	19	Control	No aplica

*Tabla 1 Distribución de participantes por residencia*

Una vez que se seleccionaron a los pacientes, se les brindó una explicación más detallada del estudio y se les solicitó que otorgaran su consentimiento informado, el cual fue firmado por todos los participantes. Una vez obtenido el consentimiento informado, a cada participante se le asignó un código de identificación para garantizar el anonimato de los datos recopilados.

Posteriormente, se coordinó un día específico para llevar a cabo las primeras evaluaciones y registros de datos de cada participante. Sin embargo, durante este proceso, se identificó que dos participantes no cumplían con todos los criterios de inclusión y, por lo tanto, fueron excluidos del estudio. Ver Ilustración 12.

Cabe destacar que este estudio se llevó a cabo durante la pandemia de COVID 19, lo que implicó adaptar los tiempos programados a la realidad sanitaria del país y de cada residencia en particular. Esta situación resultó en la variación de los momentos de inicio de las valoraciones o de la intervención, en cada residencia y también dificultó el reclutamiento, ya que muchos centros residenciales mostraron reticencia a participar debido a la situación pandémica.

## 4.3 VARIABLES

Descripción de las variables consideradas en este estudio:

### 4.3.1 Variables descriptivas:

Para describir la muestra se consideraron las siguientes variables:

- Sexo: hombre o mujer.
- Edad al momento de la valoración.
- MEC: Test mini-mental para hacer una categorización del nivel cognitivo de cada participante.
- N.º de patologías crónicas: Se contabilizaron las patologías crónicas de cada participante.
- N.º de medicamentos: Se contabilizaron los medicamentos diarios que tomaba cada participante. No se incluyeron vitaminas, colirios o ungüentos.
- N.º de caídas previas: Número de caídas durante el último año.
- Escala clínica de fragilidad: para categorizar a los pacientes según nivel de fragilidad.

### 4.3.2 Variables dependientes.

Ver Tabla 2

#### **Fragilidad:**

- Puntuación en la prueba Short Physical Performance Battery (SPPB).

#### **Equilibrio:**

- El equilibrio fue valorado con la puntuación en la escala de Tinetti, Performance-oriented mobility assessment (POMA).

**Sarcopenia:**

- La sarcopenia fue valorada con la puntuación en el cuestionario de sarcopenia (SARC-F).

**Funcionalidad:**

- Para valorar la funcionalidad se utilizó el Índice de Barthel.

**Miedo a caer:**

- Para valorar el miedo a caer se utilizó la prueba Short Falls Efficacy Scale (Short-FES).

**Caídas:**

- Registro de caídas del centro residencial de los participantes durante el período de intervención.

<b>Objetivo</b>	<b>Variable</b>	<b>Escala</b>
Analizar la efectividad de un programa de ejercicios multicomponente en la fragilidad de pacientes mayores de 65 años institucionalizados	Fragilidad	SPPB
Evaluar los efectos del programa multicomponente en el equilibrio	Equilibrio	Test de Tinetti POMA
Describir cambios en la sarcopenia	Sarcopenia	SARC-F
Evaluar efectos del programa de ejercicios en la funcionalidad.	Funcionalidad	Barthel
Observar los niveles de miedo a caer en esta población y su modificación posterior a los ejercicios.	Miedo a caer	Short FES-I
Evaluar cambios en el número de caídas durante el período de intervención	N.º de caídas	Registro de caídas
Valorar la persistencia de cambios 12 semanas posteriores a la finalización del programa (semana 20 del seguimiento).	Fragilidad, Equilibrio, Sarcopenia, Funcionalidad, Miedo a caer	SPPB, POMA, SARC-F, Barthel, Short FES-I

*Tabla 2 Descripción objetivos, variables e instrumentos de medición*

## **4.4 ACCIONES REALIZADAS DURANTE EL ESTUDIO**

### **4.4.1 Duración y planificación**

El Plan de trabajo planteado al inicio de esta tesis doctoral fue el siguiente:

- 1er año: revisión de literatura y diseño metodológico del estudio, fundamentos bioéticos y obtención de la aprobación del comité de ética de la Universidad Autónoma de Barcelona.
- 2do año: reclutamiento de participantes e implementación práctica del estudio

- 3er año: análisis de resultados, elaboración de tesis.

Este estudio comenzó el año académico 2020-2021 y las actividades realizadas en este período fueron las siguientes:

- Se definió el tema de estudio y se realizó búsqueda bibliográfica
- Redacción y organización del marco teórico
- Diseño de la metodología de investigación
- Preparación marco bioético del estudio
- Aprobación comité ética Universidad Autónoma de Barcelona

Ver Tabla 3

En el período académico 2021-2022 se inició la implementación práctica, realizando las siguientes actividades:

- Contactos a residencias
- Reclutamiento de los participantes
- Recogida de datos
- Intervenciones
- 

Ver Tabla 4

	Actividad	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Junio	Julio
<b>Marco Teórico</b>	Definición del tema	X								
	Búsqueda bibliográfica	X	X	X						
	Elaboración de textos		X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Marco metodológico</b>	Diseño metodología				X	X	X	X		
	Elección instrumentos evaluación				X	X				
	Formularios bioéticos				X	X	X	X	X	

Tabla 3 Planificación primer año académico (2020-2021)



<b>Actividad</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>
Contacto directores residencias	X	X									
Reclutamiento			X	X	X						
Capacitación fisioterapeutas			X								
Consentimiento informado			X		X	X		X	X	X	
1º Recogida de datos				X		X	X		X	X	X
Intervención					X	X	X	X	X	X	X

*Tabla 4 Planificación segundo año académico (2021-2022)*

<b>Actividad</b>	<b>Sep</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Julio</b>
Recogida de datos	X	X	X	X							
Análisis estadístico					X	X	X				
Elaboración resultados								X	X		
Elaboración discusión y conclusiones								X	X		
Redacción tesis								X	X	X	
Entrega											X

*Tabla 5 Planificación tercer año académico (2022-2023)*

En el período académico 2022-2023 se realizaron las siguientes actividades:

- Recogida de datos
- Realización del análisis estadístico
- Elaboración de resultados
- Elaboración discusión y conclusiones
- Redacción final de tesis

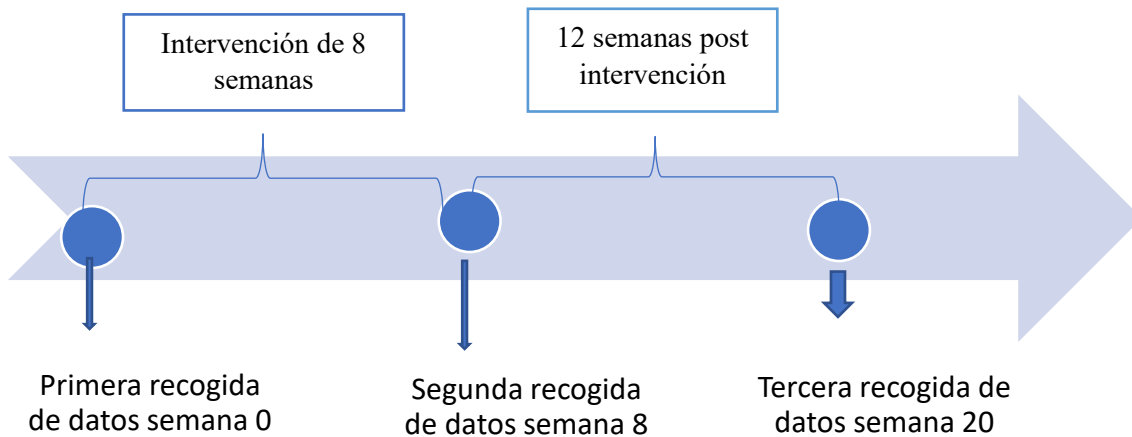
Ver Tabla 5

#### **4.4.2 Metodología de la recogida de datos**

El primer registro que se llevó a cabo fue el de los antecedentes personales y las variables descriptivas, los cuales se recopilaron mediante una entrevista con el paciente y se verificaron con el centro residencial, donde se obtuvieron los antecedentes médicos y de enfermería.

Todos los participantes fueron evaluados en tres ocasiones durante el estudio. La primera evaluación, conocida como valoración inicial (1), se realizó antes de iniciar la intervención. La segunda evaluación, valoración intermedia (2), tuvo lugar al finalizar las 8 semanas de intervención. Y la tercera evaluación, valoración final (3), se llevó a cabo a las 20 semanas, es decir, 12 semanas después de la finalización de la intervención. Ver Ilustración 11.

Para recopilar los datos, se utilizaron diversas escalas y cuestionarios, como el Short Physical Performance Battery (SPPB), el Performance-oriented mobility assessment (POMA o Tinetti Test), el SARC-F, la prueba de Barthel y el Cuestionario Short FES-I, los cuales permitieron evaluar las variables descritas en el estudio. Todas las valoraciones fueron realizadas por el mismo evaluador y se llevaron a cabo de forma individual en un período de tiempo de aproximadamente 20 a 30 minutos.



*Ilustración 11 Actividades realizadas en el estudio*

Los materiales necesarios para la recogida de datos fueron: un ordenador para registrar y tabular los datos, una silla con apoyabrazos y un asiento sin respaldo, un cronómetro y una cinta métrica para calcular la distancia necesaria para realizar algunas pruebas. Se necesitaron los formularios de registro para registrar las pruebas. Anexo 12-17

#### 4.4.3 Descripción de las pruebas de evaluación

**Fragilidad:** Para valorar la fragilidad se utilizó la prueba Short physical performance battery (SPPB) (Anexo 1). El SPPB es una prueba rápida y objetiva de la función física (120) que se relaciona con la fragilidad (29). Esta prueba ha demostrado tener una excelente fiabilidad en la repetición de los resultados, así como una validez predictiva y una aplicabilidad clínica significativas. Además, se han definido valores de diferencia clínicamente importantes para interpretar los resultados obtenidos (30). La puntuación total del SPPB demuestra una buena precisión diagnóstica para diferenciar entre adultos mayores frágiles y no frágiles, utilizando un punto de corte

de 9 o menos (121). El SPPB se considera más adecuado para evaluar a adultos mayores frágiles que tienen capacidad para caminar y seguir instrucciones cognitivamente, siendo menos apropiado para adultos mayores que presentan limitaciones en la movilidad o dificultades cognitivas severas (120). La Short physical performance battery (SPPB) consiste en la realización de tres pruebas: equilibrio, velocidad de la marcha y levantarse y sentarse en una silla cinco veces. En el test de equilibrio, el participante debe mantener tres posiciones diferentes (pies juntos, semitándem y tándem) durante 10 segundos cada una. Estos sub-tests se siguen en una secuencia jerárquica. En el test de velocidad de la marcha, el participante camina a su ritmo habitual una distancia de 4 metros. Este test se repite dos veces y se registra el tiempo más corto. Por último, en el test de levantarse y sentarse en una silla cinco veces, el participante debe levantarse y sentarse en una silla cinco veces de la manera más rápida posible, y se registra el tiempo total empleado. Cada prueba se puntúa en una escala del 0 (peor rendimiento) al 4 (mejor rendimiento): en el test de equilibrio, se asigna una puntuación según el desempeño en los tres sub-tests componentes, mientras que en las otras dos pruebas se otorgan puntuaciones de 0 a aquellos que no completan o no intentan la tarea, y de 1 a 4 según el tiempo empleado. Además, se calcula una puntuación total sumando las puntuaciones de los tres test, que varía entre 0 y 12 (122).

**Equilibrio:** El equilibrio fue valorado con la escala de Tinetti, Performance-oriented mobility assessment (POMA). Esta escala fue creada por Mary Tinetti, inicialmente para valorar el riesgo de caídas en pacientes mayores que vivían en residencias (40). Esta prueba ofrece una medida del equilibrio dinámico y estático, y presenta dos secciones: marcha y equilibrio. La puntuación máxima de esta prueba es de 28 puntos. A mayor puntuación mejor funcionamiento, individuos con puntajes menores a 19 tienen alto riesgo de caídas (35). Para la primera parte de esta prueba se necesita una silla dura sin apoyabrazos donde el paciente deberá estar sentado para recibir las instrucciones. En la segunda parte para valorar la marcha, se necesita disponibilidad de un pasillo para poder valorar al participante mientras camina. Se le instruye al paciente para que camine a su paso usual y con la ayuda de aparatos externos si los utiliza habitualmente (123) (Anexo 2).

**Sarcopenia:** Para detectar si había sarcopenia se utilizó el cuestionario SARC-F. El European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2) recomienda el uso de este instrumento para detectar sarcopenia en pacientes que presentan algunos signos característicos de esta patología, como caídas, debilidad, velocidad de marcha lenta, dificultad para levantarse de una silla o pérdida de peso o de musculatura. El SARC-F es un cuestionario de 5 ítems. Las respuestas están basadas en la percepción del paciente de sus limitaciones en la fuerza, habilidad para caminar, levantarse de una silla, subir escaleras y caídas. La escala SARC-F es un método de bajo costo y conveniente para realizar un screening de riesgo de sarcopenia (42). La puntuación en el screening de sarcopenia (SARC-F) va desde 0 a 10, y si el puntaje total es  $\geq 4$  puntos, se cataloga como sarcopenia. (Anexo 3).

**Funcionalidad:** Para valorar la funcionalidad se utilizó el Índice de Barthel. El primer objetivo de la rehabilitación geriátrica es restaurar la habilidad funcional o mejorar la capacidad residual funcional en adultos mayores con discapacidades. La escala de Barthel es un instrumento ampliamente usado para evaluar la función física de pacientes en rehabilitación geriátrica. La escala de Barthel mide el rendimiento de 10 actividades de la vida diaria, tales como alimentarse, lavarse, vestirse, arreglarse, control de deposiciones, control de la micción, usar el retrete, transferencias, deambulación, y subir y bajar escaleras (52). La escala de Barthel es un instrumento adecuado para medir cambios en la función física de pacientes geriátricos en rehabilitación, independiente de su condición clínica (52). La funcionalidad en las personas mayores es un indicador del nivel de dependencia. La puntuación en el índice de Barthel (IB) va de 0 a 100, a mayor puntuación mejor nivel de independencia funcional. (Anexo 4)

**Miedo a caer:** Para valorar el miedo a caer se utilizó el cuestionario Short falls efficacy scale (Short FES-I). Este cuestionario es la versión corta de la FES-I. Es una escala que ha demostrado confiabilidad y correlación con FES-I, por lo tanto, es una escala confiable para medir el miedo a caer (59,60). La puntuación en la Short FES-I va de 7 a 28, siendo a mayor puntaje, mayor miedo a caer. (Anexo 5)

**Caídas:** La frecuencia de caídas se valoró con el registro de caídas de cada centro residencial de los participantes durante el período de intervención.

#### **4.4.4 Adherencia**

La adherencia a la intervención fue determinada por la asistencia a las sesiones de ejercicio, la que quedaba registrada en la hoja de registro (Anexo 18). En cada visita se conversaba con la enfermera a cargo y con los participantes para valorar si había alguna sintomatología importante que pudiera contraindicar los ejercicios tales como: palpitations, mareos, dolor importante, fiebre, etc.

### **4.5 INTERVENCIÓN**

En este estudio se implementó una intervención consistente en un programa de ejercicios multicomponente denominado Balance and Strength Exercises (BASE), que comprendía ejercicios de equilibrio y ejercicios de fuerza utilizando principalmente el propio peso corporal. La duración de esta intervención fue de 8 semanas, con un total de 16 sesiones de ejercicio distribuidas dos veces por semana en días no consecutivos. Cada sesión tenía una duración aproximada de 30 a 40 minutos y se llevaban a cabo en grupos, con un máximo de 8 a 9 participantes, para garantizar la seguridad durante los ejercicios de equilibrio. En las residencias con más de 8 participantes, se formaron dos grupos.

Las sesiones eran dirigidas por un fisioterapeuta previamente capacitado en el programa BASE, quien se encargaba de guiar las sesiones y registrar la asistencia de cada paciente. Para llevar a cabo las sesiones, se utilizaba un espacio amplio que permitiera a los participantes moverse de forma cómoda y segura. Además, se disponía de una silla y barandillas como apoyo para realizar los ejercicios de equilibrio en caso de ser necesario. También se emplearon pesas de tobillo de 1 kilo y pelotas de presión de mano.

Cada sesión de ejercicio comenzaba con ejercicios respiratorios y un breve calentamiento de aproximadamente 5 minutos. A continuación, se llevaban a cabo los ejercicios de fuerza, que podían implicar el uso de peso externo o el propio peso corporal. Posteriormente, se realizaban ejercicios de equilibrio, los cuales se adaptaban progresivamente según las capacidades individuales de cada paciente. El programa de ejercicios BASE tiene tres niveles de progresión, tanto en los ejercicios de fuerza como en los de equilibrio. Se les indicó a los fisioterapeutas a cargo que siguieran la progresión propuesta, siempre dependiendo de la tolerancia del paciente (Anexo 6).

Durante las sesiones, se prestaba especial atención a la seguridad y al bienestar de los participantes. En caso de que algún participante experimentara dolor, mareos, dolor en el pecho, dificultad para respirar u otros síntomas inusuales, se debía detener la sesión de inmediato y contactar al personal de enfermería. Además, se requería que cualquier incidencia fuera registrada en un formulario destinado a tal fin.

Durante este período, los participantes del grupo control realizaron las actividades habituales de cada residencia. Los programas habituales eran similares entre las residencias, y consistieron en ejercicios de movilidad, grupales, dirigidos por fisioterapeuta o por un robot de ejercicios y lo realizaban dos o tres veces por semana.

#### **4.6 RAZONAMIENTO BIOÉTICO**

El presente estudio fue aprobado por el comité de ética de la Universidad Autónoma de Barcelona CEEAH 5654.

Este estudio se adhiere a las recomendaciones de Buena Práctica Clínica, a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (enmendada en la 64<sup>a</sup> Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre de 2013) y a la normativa legal aplicable. Como evidencia de esto, la investigadora principal ha firmado un certificado de haber leído y comprendido dicha declaración: Compromiso del investigador (Anexo 7).

En cuanto a la información proporcionada a los participantes y los tipos de consentimiento requeridos en el estudio, se especifica en los anexos correspondientes el modelo de hoja informativa suministrada a los participantes y el tipo de Consentimiento Informado solicitado. Además, en los anexos también se incluye, en caso necesario, una Hoja de Renuncia para permitir que los participantes abandonen el estudio en cualquier momento. Durante el proceso de inclusión en el estudio, uno de los investigadores informó verbalmente a todos los participantes y les solicitó el Consentimiento Informado (Anexos 8,9,10,11).

En relación con la confidencialidad, se cumplieron en todo momento las normas más estrictas de conducta profesional y confidencialidad, así como el Reglamento 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas (RGPD) y la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales (LOPD-GDD). El derecho del participante a la confidencialidad es de suma importancia. Durante el estudio, los datos fueron tratados de forma confidencial y solo el investigador principal tuvo acceso a ellos. Se elaboró un listado separado que pseudoanonimiza los datos mediante el uso de letras y números de identificación para cada participante. Una vez finalizado el estudio, los datos personales serán eliminados de forma segura.

#### **4.7 FORMULARIOS DE RECOGIDA DE DATOS**

Los formularios adjuntos en los anexos 1-5, para la recopilación de datos constan de las siguientes secciones: En la primera página se registran la edad, el sexo, el número de patologías, el número de medicamentos y el puntaje en la escala clínica de fragilidad. En las páginas siguientes, se recogen los resultados de las pruebas y cuestionarios SPPB, POMA, SARC-F, Barthel y Short FES-I. Una vez completada la recopilación de estos datos, se ingresaban en una hoja de cálculo Excel donde se almacenaba toda esta información.



## 4.8 TÉCNICAS PREVISTAS DE ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los datos obtenidos como variables del estudio fueron codificados durante la realización del estudio, procesados y analizados por la investigadora principal, lo que garantiza la fiabilidad y el rigor del análisis.

La población que se utilizó como muestra en los análisis incluyó a todos los participantes que cumplieran todos los criterios de inclusión, no presentaban ningún criterio de exclusión y hubieran dado su consentimiento para participar en el estudio. En caso de abandono de un participante antes de completar el estudio éste no fue en ningún caso substituido por otro participante.

Los resultados de este estudio fueron sometidos a dos tipos de análisis. El primero fue un análisis por intención de tratar, en el cual se examinaron todos los datos de los participantes, sin importar si completaron o no la intervención. Este enfoque permite evaluar el efecto de la intervención en un contexto realista, reflejando la realidad de los posibles resultados en la población objetivo. El segundo tipo de análisis realizado fue el análisis por protocolo con evaluación final, el cual se centró exclusivamente en los datos de aquellos participantes que completaron la intervención y que también contaban con una evaluación final. Este enfoque permite evaluar el impacto de la intervención en aquellos individuos que siguieron el protocolo establecido y recibieron la intervención completa. Ambos análisis proporcionaron información valiosa para comprender los resultados del estudio y su relevancia en relación con la población objetivo. Para llevar a cabo el análisis estadístico, se empleó el software IBM SPSS for Windows (versión 29.0). Se utilizó la prueba de Shapiro Wilk para evaluar la normalidad de las variables. Aquellas variables que presentaron una distribución normal fueron sometidas a la prueba T, mientras que las variables con distribución no normal fueron analizadas mediante la prueba de Wilcoxon en el caso de muestras emparejadas, y la prueba U de Mann-Whitney en el caso de muestras independientes. En ambos casos, se consideró significativo  $p < 0.05$ . Estos análisis se llevaron a cabo para comparar las variables tanto dentro de un mismo grupo como entre los dos grupos. Para determinar el tamaño del efecto, se utilizó la  $d$  de Cohen con corrección de Hedges. Estos procedimientos permitieron obtener una evaluación precisa de los resultados y su

significancia estadística, considerando que, si los valores son inferiores a 0,20, indican la ausencia de efecto; si se encuentran en el rango de 0,21 a 0,49, se considera un efecto pequeño; si están en el intervalo de 0,50 a 0,70, señalan un efecto moderado; y si son mayores a 0,80, indican un efecto grande (124).

#### **4.9 FINANCIACIÓN DEL ESTUDIO**

Este estudio no recibió financiación.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 ANÁLISIS POR INTENCIÓN DE TRATAR

En este análisis de los resultados por Intención de tratar, se incluyó a todos los participantes que se incorporaron al estudio.

#### 5.1.1 Características basales

La muestra de este estudio estuvo conformada por un total de 66 participantes, de los cuales 35 pertenecieron al grupo intervención (GI) y 31 al grupo control (GC). Ver Ilustración 12. En el grupo intervención, 27 participantes fueron mujeres (77,1%) y 8 fueron hombres (22,9%), mientras que en el grupo control, 24 participantes fueron mujeres (77,4%) y 7 fueron hombres (22,6%). Ver Ilustración 13.

Al analizar la edad de los participantes, se encontró que el grupo intervención tenía una media de 84,57 años (DE=8,94), mientras que el grupo control tenía una media de 88,29 años (DE=4,43). Esta diferencia resultó ser significativa en términos estadísticos ( $p=0,02$ ). Los participantes presentaron una media de 0,97 caídas por persona en el grupo intervención (DS=1,67) y 0,87 (DS=1,41) en el grupo control, y el porcentaje de personas que se habían caído previamente fue de un 37% en el GI y 35% en el GC. La Tabla 6 muestra las características basales de cada grupo, donde se pueden apreciar estos datos junto con otros detalles relevantes.

Con relación a la variable escala clínica de fragilidad (CFS), la cual es una variable cualitativa ordinal, se realizaron cálculos de la mediana y la moda en cada grupo, obteniendo un valor de 6 en ambos casos. Además, se realizó un análisis de chi cuadrado, cuyo resultado fue de 0,999. Esto indica que no se encontraron diferencias significativas entre el grupo intervención y el grupo control en relación con esta variable. Para visualizar la distribución de esta variable, se puede consultar la Ilustración 14.

La prueba de Shapiro Wilk mostró que las variables edad, SPPB1 y SARCF1 tenían distribución normal, y las variables patologías, medicamentos, CFS, caídas 1, POMA1, Barthel 1 y Short FES-I no tenían distribución normal.

### **5.1.2 Adherencia**

De los 66 participantes inicialmente incluidos en el estudio, un total de 51 participantes lograron completarlo en su totalidad. En cuanto a la asistencia a las sesiones de ejercicio, se observó un promedio del 86% de asistencia por parte de los participantes. Es importante destacar que los participantes del grupo intervención no presentaron ningún efecto adverso durante las sesiones de ejercicio.

### **5.1.3 Resultados de la evaluación de la fragilidad**

Para evaluar la fragilidad, se utilizó la prueba Short Physical Performance Battery (SPPB). (Anexo 1) Esta prueba fue valorada al inicio (antes de comenzar la intervención), a las 8 semanas (finalizada la intervención), y a la semana 20 (12 semanas posteriores al fin de la intervención). Ver resultados de Medias y desviaciones estándar de SPPB en Tabla 7.

En el grupo intervención, al comparar las puntuaciones medias de SPPB de la valoración inicial y la de las 8 semanas, se observó un aumento significativo en la puntuación media de 1,75 puntos (DE=1,65  $p<0.001$  IC =1,05 , 2,45). El tamaño del efecto se consideró grande, con una  $d$  de Cohen con corrección de Hedges de 1,70(IC= 0,53 , 1,51). Al comparar, la puntuación media de SPPB final y la de las 8 semanas, se observó una disminución significativa en 1,00 puntos (DE=1,50  $p=0,002$  IC -1,65 , -0,35). El tamaño de efecto también fue considerado grande, con un valor de 1,56 (IC= -1,07 , -0,2). Por otro lado, entre la valoración de SPPB realizada al inicio y la final a las 20 semanas, se observó un aumento significativo en la puntuación media de 0,83 puntos (DE=1,55  $p=0,007$  IC= 0,18 , 1,49), y el tamaño del efecto se consideró grande, fue de 1,60(IC=0,10 , 0,92).

En el grupo control, al comparar las puntuaciones medias de SPPB de la valoración inicial y la de las 8 semanas, se observó una disminución en la puntuación en 0,19

puntos de manera no significativa (DE=1,66 p=0,26 IC -0,8 , 0,41). Por otra parte, al comparar la valoración de SPPB a las 20 semanas con la valoración de SPPB a las 8 semanas, se encontró un aumento en 0,39 puntos no significativo (DE=1,79 p=0,128 IC -0,30 , 1,09). Finalmente entre la valoración inicial de SPPB y la final en la semana 20, la puntuación media aumentó 0,25 puntos de manera no significativa (DE=1,38 p=0,173 IC -0,28 , 0,78).

En cuanto a las comparaciones entre los grupos intervención y control, se observó una diferencia significativa entre la puntuación media de SPPB entre la valoración inicial y la realizada a las 8 semanas de 2,11 puntos ( $p < 0,001$ , IC: 1,14 , 3,08). El tamaño de efecto fue considerado grande con una  $d$  de Cohen con corrección de Hedges de 1,80 (IC: 0,59, 1,73). Asimismo, se encontró una diferencia significativa en la puntuación media de SPPB entre la valoración realizada en la semana 8 y en la semana 20, con una diferencia de -1,57 ( $p = 0,002$ , IC: -2,62, -0,53). El tamaño del efecto también fue grande con una  $d$  de Cohen con corrección de Hedges de 1,87 (IC: -1,40, -0,27). No se encontró una diferencia significativa en la puntuación media de SPPB, entre la valoración inicial y la final a las 20 semanas, con una diferencia en la puntuación media de 0,58, ( $p = 0,079$ , IC: -0,23, 1,39). Estos resultados están presentados en la Tabla 12, Tabla 13 y Tabla 14.

#### **5.1.4 Resultados de la evaluación del equilibrio**

Para evaluar el equilibrio, se utilizó la prueba Performance-oriented mobility assessment (POMA) (Anexo 2). Esta prueba fue valorada al inicio (antes de comenzar la intervención), a las 8 semanas (finalizada la intervención), y a la semana 20 (12 semanas posteriores al fin de la intervención). Ver resultados de medias y desviaciones estándar en Tabla 8.

En el grupo intervención, al comparar la puntuación media en el test POMA al inicio del estudio y a las 8 semanas, se observó un aumento significativo de 2,45 puntos (DE: 2,72,  $p < 0,001$ , IC= 1,31 , 3,61). El tamaño de efecto de Cohen con corrección de Hedges fue de 2,81 (IC= 0,41 , 1,33). Al comparar la puntuación media en el test POMA a las 20 semanas y a las 8 semanas, se evidenció una disminución significativa de 1,87 puntos en la puntuación media (DE: 1,63,  $p < 0,001$ , IC= -2,58 , -1,16). El tamaño del efecto fue de 1,69 (IC= -1,61 , -0,59). Por último, al comparar

la valoración de POMA realizada al inicio y a las 20 semanas, se observó un aumento de 0,67 puntos en la puntuación media, de manera no significativa (DE: 2,65,  $p=0,299$ , IC= -0,45 , 1,78).

En el grupo control, al comparar la puntuación media en el test POMA al inicio del estudio y a las 8 semanas se observó una disminución significativa de 3,68 puntos (DE:7,23,  $p=0,013$ , IC=-6,33 , -1,03). El tamaño de efecto de Cohen con corrección de Hedges fue 7,41 (IC=-0,86 , -0,13). Al comparar la puntuación media en POMA a las 20 semanas y a las 8 semanas, se observó un aumento significativo de 4,11 puntos en la puntuación media comparado con la valoración intermedia (DE:6,16,  $p=0,002$ , IC=1,72 , 6,50). El tamaño de efecto de Cohen con corrección de Hedges fue de 6,34 (IC= 0,24 , 1,04). Por último, al comparar la valoración de POMA inicial y a las 20 semanas, se encontró un aumento de 0,71 puntos en la puntuación media, aunque no fue significativo (DE:4,12,  $p=0,459$ , IC: -0,88 , 2,31).

La diferencia en la puntuación media de POMA entre la valoración inicial y la realizada a las 8 semanas entre el grupo de intervención (GI) y el grupo control (GC) fue de 6,81 y fue significativa ( $p<0,001$ ), el tamaño de efecto de Cohen con corrección de Hedges fue de 7,41 (IC=-0,85 , -0,13). La diferencia en la puntuación media de POMA entre la valoración de las 8 semanas y la final a las 20 semanas fue de -6,73 entre GI y GC fue significativa ( $p<0,001$ ), el tamaño de efecto fue de 6,34 (IC=0,24 , 1,04). Finalmente, la diferencia en la puntuación media de POMA entre la valoración inicial y la final entre el GI y el GC fue de -0,48 y no fue significativa ( $p=0,941$ ). Ver resultados en Tabla 12, Tabla 13 y Tabla 14.

#### **5.1.5 Resultados de la evaluación de la sarcopenia.**

Para evaluar la sarcopenia, se utilizó el cuestionario SARCF-F. (Anexo 3). Esta prueba fue valorada al inicio (antes de comenzar la intervención), a las 8 semanas (finalizada la intervención), y a la semana 20 (12 semanas posteriores al fin de la intervención). Ver resultados de medias y desviaciones estándar en Tabla 9.

En el grupo intervención, los participantes presentaron una diferencia entre la puntuación media en el test SARC-F al inicio del estudio y el SARC-F a las 8 semanas mostrando una disminución significativa en la puntuación media de 0,63

puntos (DE=1,64 p=0,037 IC= -1,32 , 0,66). El tamaño de efecto se consideró grande con una d de Cohen con corrección de Hedges de 1,69 (IC= -0,78 , 0,04). Al comparar las puntuaciones medias de SARC-F a las 20 semanas con SARC-F a las 8 semanas, se observó un aumento no significativo de 0,13 puntos en la puntuación media (DE=1,06 p =0,28 IC= -0,33 , 0,58). Por último, al comparar la valoración de SARCF realizada al inicio y la final a las 20 semanas, se observó una disminución no significativa de 0,33 puntos en la puntuación media (DE=1,97 p=0,208 IC= -1,17 , 0,50).

En el grupo control, al comparar la puntuación media en el test SARCF al inicio del estudio con SARC-F a las 8 semanas, se observó una disminución significativa de 0,48 puntos (DE=1,61 p=0,052 IC= -1,07 , -0,11), el tamaño de efecto se consideró grande con una d de Cohen con corrección de Hedges de 1,65 (IC= -0,64 , 0,60). Al comparar SARC-F a las 20 semanas con SARC-F 8 semanas se observó una disminución no significativa de 0,29 puntos en la puntuación media (DE=1,56 p= 0,17 IC= -0,89 , 0,32). Por último al comparar la puntuación media de SARCF valorada al inicio y a las 20 semanas, se encontró una disminución significativa de 0,96 puntos en la puntuación media (DE=1,55 p=0,001 IC =-1,57 , -0,36 ). El tamaño de efecto fue grande con una d de cohen con corrección de Hedges de 1,6 (IC= -0,99 , -0,21).

La diferencia en la puntuación media de SARC-F entre la valoración inicial y la realizada a las 8 semanas entre el grupo de intervención (GI) y el grupo control (GC) fue de -0,01 puntos, sin ser significativa (p=0,49, IC=-0,98, 0,96). La diferencia en la puntuación media de SARCF entre la valoración de las 8 semanas y la final a las 20 semanas fue de 0,27 puntos, también no significativa (p=0,24, IC=-0,50, 1,05). Finalmente, la diferencia en la puntuación media de SARCF entre la valoración inicial y la final entre el GI y el GC fue de 0,63 puntos, sin alcanzar significancia estadística (p=0,101, IC=-0,35, 1,61). Ver estos resultados en Tabla 12, Tabla 13 y Tabla 14.

### 5.1.6 Resultados de la evaluación de la funcionalidad

Para evaluar la funcionalidad, se utilizó la prueba Barthel. Ver Anexo 4. Esta prueba fue valorada al inicio (antes de comenzar la intervención), a las 8 semanas (finalizada la intervención), y a la semana 20 (12 semanas posteriores al fin de la intervención). Ver resultados de medias y desviaciones estándar en Tabla 10.

En el grupo de intervención, al comparar la puntuación media en el test Barthel al inicio del estudio y a las 8 semanas, se observó mostrando un aumento no significativo de 1,46 puntos (DE:12,38,  $p=0,513$ , IC=-3,78 , 6,69). Al comparar la puntuación media de Barthel a las 20 semanas y a las 8 semanas, se observó una disminución no significativa de 2,39 puntos en la puntuación media (DE:9,03,  $p=0,285$ , IC:-6,30 , 1,51). Finalmente, al comparar la valoración de Barthel realizada al inicio y a las 20 semanas después, se encontró una disminución no significativa de 1,25 puntos en la puntuación media (DE:11,25,  $p=0,726$ , IC:-6,0 , 3,5).

En el grupo control, al comparar la puntuación media en el test Barthel al inicio del estudio y a las 8 semanas, se observó un aumento no significativo de 1,13 puntos (DE:13,71,  $p=0,912$ , IC:-6,15 , 3,90). Al comparar la puntuación media de Barthel en la semana 20, y la semana 8, se observó una disminución no significativa de 0,36 puntos en la puntuación media (DE:9,90,  $p=0,474$ , IC:-4,20 , 3,48). Por último, al comparar la valoración de Barthel realizada al inicio y la final a las 20 semanas, se encontró un aumento no significativo de 0,18 puntos en la puntuación media (DE:7,64,  $p=0,503$ , IC:-2,78 , 3,14).

Al analizar las diferencias de medias entre el grupo intervención y el grupo control, se encontró que la diferencia en la puntuación media de Barthel entre la valoración inicial y la de las 8 semanas, no fue significativa ( $p=0,405$ ), con una diferencia de medias de 5,65. La diferencia en las valoraciones de las 8 semanas y de las 20 semanas en Barthel tampoco fue significativa ( $p=0,543$ ), con una diferencia de medias de -5,43. Finalmente, la diferencia de medias entre las valoraciones inicial y final a las 20 semanas de Barthel, no fue significativa ( $p=0,697$ ), con una diferencia de medias de -1,43. Ver estos resultados en Tabla 12, Tabla 13 y Tabla 14.



### 5.1.7 Resultados de la evaluación del miedo a caer

Para evaluar el miedo a caer, se utilizó el cuestionario Short Falls Efficacy Scale (Short FES-I). Ver Anexo 5. Esta prueba fue valorada al inicio (antes de comenzar la intervención), a las 8 semanas (finalizada la intervención), y a la semana 20 (12 semanas posteriores al fin de la intervención). Ver resultados de medias y desviaciones estándar en Tabla 11.

En el grupo intervención, al comparar la puntuación media en el test Short FES-I al inicio del estudio y a las 8 semanas, se observó una disminución significativa de 1,21 puntos en la puntuación media (DE:2,87,  $p=0,024$ , IC:-2,42 , 0,005), el tamaño del efecto fue 2,97 (IC=-0,81 , 0,002). Al comparar la puntuación media de Short FES-I en la semana 20 y la semana 8, se observó un aumento no significativo de 0,04 puntos en la puntuación media (DE:1,55,  $p=0,778$ , IC: -0,63 , 0,71). Por último, al comparar la valoración de Short FES-I realizada al inicio y la final, en la semana 20, se encontró una disminución no significativa de 1,13 puntos en la puntuación media (DE:3,41,  $p=0,128$ , IC: -2,56 , 0,31).

En el grupo control, al comparar la puntuación media en el test Short FES-I al inicio del estudio y a las 8 semanas se observó una disminución no significativa de 0,51 puntos (DE=4,43,  $p=0,780$ , IC=-2,14, 1,11). Al comparar Short FES-I en la semana 20 y la semana 8, se observó una disminución no significativa de 0,18 puntos en la puntuación media (DE=4,41,  $p=0,777$ , IC=-1,89, 1,53). Finalmente, al comparar la valoración de Short FES-I realizada al inicio y al final a las 20 semanas, se encontró una disminución no significativa de 1,04 puntos en la puntuación media (DE=3,64,  $p=0,190$ , IC=-2,44, 0,37).

Al analizar las diferencias de medias entre los grupos de intervención (GI) y control (GC), se encontró que la diferencia en Short FES-I en las valoraciones inicial y a las 8 semanas, no fue significativa ( $p=0,401$ ), con una diferencia de medias de -0,46. La diferencia de medias entre Short FES-I en la valoración a las 8 semanas y la final a las 20 semanas, no fue significativa ( $p=0,496$ ), con una diferencia de medias de -0,28. Finalmente, la diferencia de medias en Short FES-I entre la valoración inicial y la final a las 20 semanas, tampoco fue significativa ( $p=0,872$ ), con una diferencia de medias de -0,89. Estos resultados se presentan en Tabla 12, Tabla 13 y Tabla 14.

### 5.1.8 Resultados de la evaluación de la frecuencia de caídas.

Durante las 8 semanas de intervención, se registró el número promedio de caídas. En el grupo intervención, se observó una media de 0,08 caídas (DE=0,28), mientras que en el grupo control la media fue de 0,21 caídas (DE=0,41). Aunque se observó un mayor número de caídas en el grupo control en comparación con el grupo intervención, no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos ( $p=0,093$ , IC=-0,32, 0,06). Ver Ilustración 15.

<b>Variable</b>	<b>GI (N=35) Mean (DS)</b>	<b>GC (N=31) Mean (DS)</b>	<b>Valor p</b>
<b>Sexo fem (%)</b>	77,1%	77,4%	0,61
<b>Edad</b>	84,57 (8,94)	88,29 (4,43)	0,02
<b>MEC</b>	27,14 (5,24)	26,00 (4,82)	0,41
<b>Patologías</b>	5,37 (2,53)	5,71 (2,13)	0,33
<b>Medicamentos</b>	6,94 (3,12)	8,32 (3,65)	0,15
<b>Caidas1</b>	,97 (1,67)	,87 (1,41)	0,91
<b>SPPB1</b>	4,74 (2,42)	4,13 (1,99)	0,13
<b>POMA1</b>	20,69 (4,32)	20,35 (5,36)	0,82
<b>SARCF1</b>	4,94 (2,50)	5,45 (1,95)	0,18
<b>BARTHEL1</b>	83,00 (15,11)	77,42 (18,88)	0,24
<b>Short FES-I 1</b>	10,37 (5,02)	10,16 (4,30)	0,79

*Tabla 6 Características basales de la muestra*

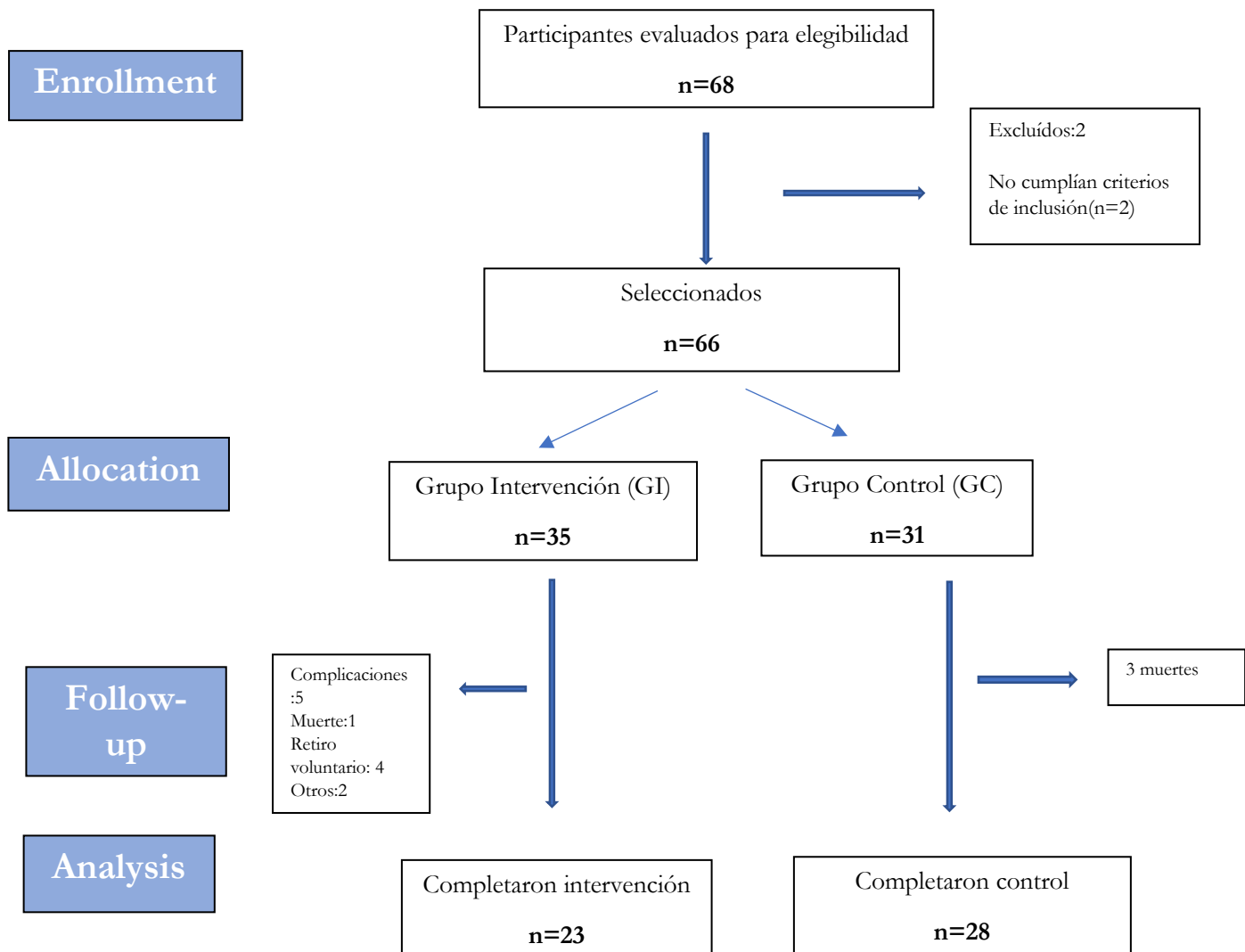


Ilustración 12 Diagrama de flujo

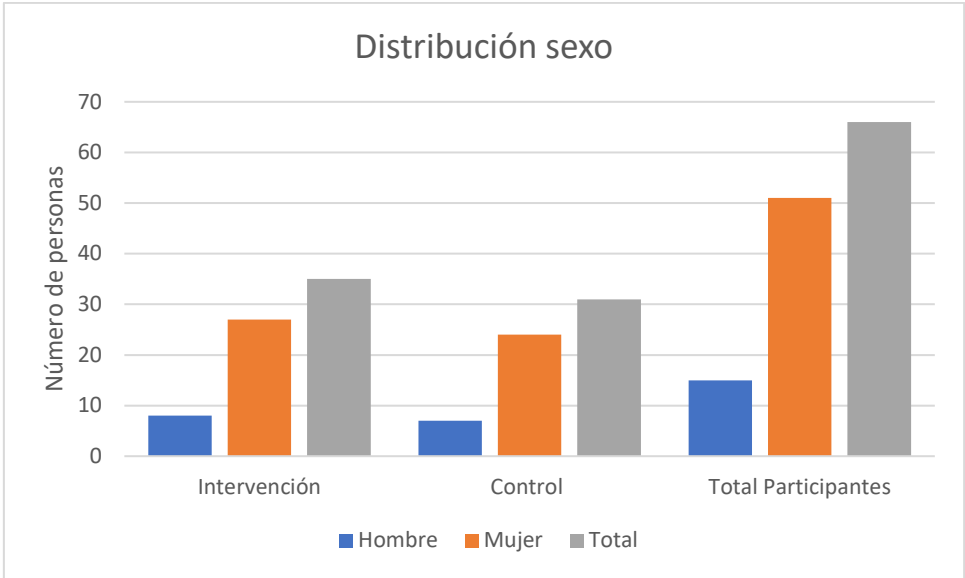


Ilustración 13 Distribución de sexo por grupos de estudio

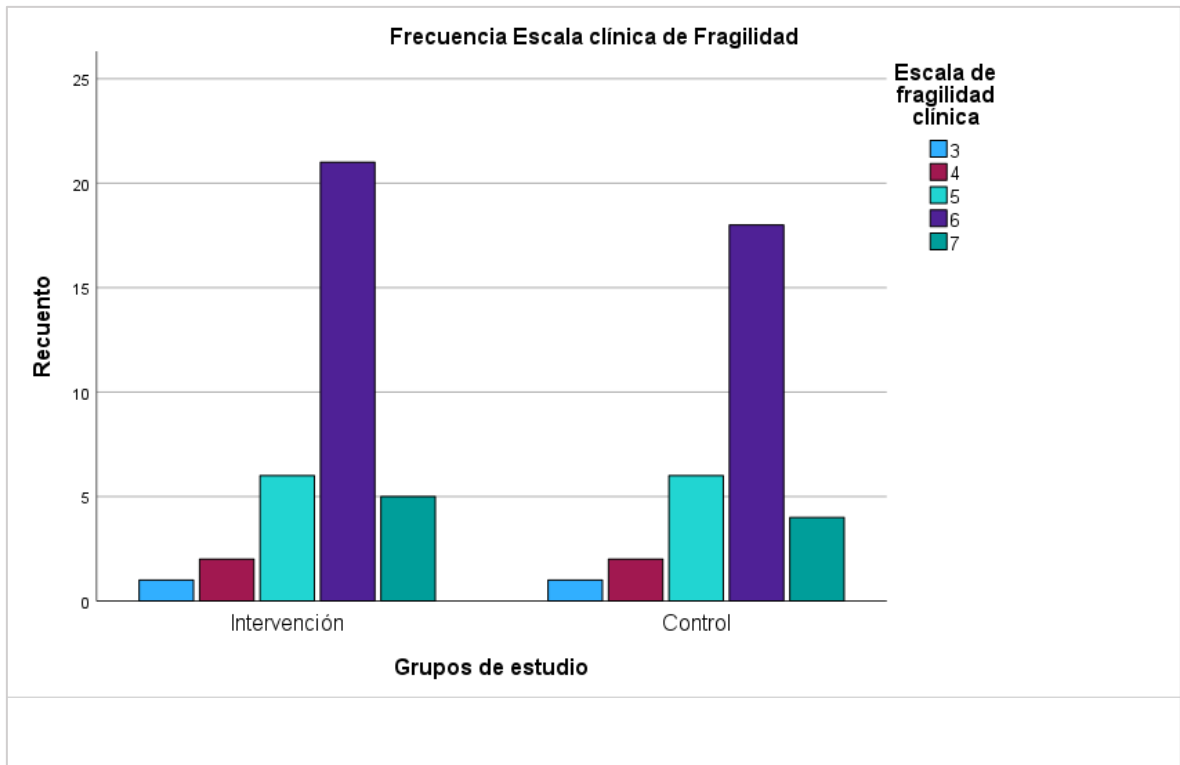


Ilustración 14 Frecuencia por nivel en escala de fragilidad

<b>SPPB</b>	<b>Inicio Intervención</b>	<b>Semana 8 Fin Intervención</b>	<b>Semana 20 Fin seguimiento (12 semanas post Intervención)</b>
<b>Grupo Intervención media (DE)</b>	4,74(2,42) n=35	6,88(2,66) n=24	5,63(2,20) n=24
<b>Grupo Control media (DE)</b>	4,13(2,00) n=31	3,94(2,03) n=31	4,54(2,17) n=28

Tabla 7 Short Physical Performance Battery (SPPB) Medias y desviaciones estándar

<b>POMA</b>	<b>Inicio Intervención</b>	<b>Semana 8 Fin Intervención</b>	<b>Semana 20 Fin seguimiento (12 semanas post Intervención)</b>
<b>Grupo Intervención media (DE)</b>	20,69(4,32) n=35	24,13(3,07) n=24	21,79(3,24) n=24
<b>Grupo Control media (DE)</b>	20,35(5,36) n=31	16,68(6,45) n=31	21,21(3,36) n=28

Tabla 8 Performance-oriented mobility assessment (POMA). Medias y desviaciones estándar.

<b>SARC-F</b>	<b>Inicio Intervención</b>	<b>Semana 8 Fin Intervención</b>	<b>Semana 20 Fin seguimiento (12 semanas post Intervención)</b>
<b>Grupo Intervención media (DE)</b>	4,94(2,50) n=35	3,79(2,19) n=24	4,21(2,32) n=24
<b>Grupo Control media (DE)</b>	5,45(1,95) n=31	4,97(2,15) n=31	4,50(1,88) n=28

Tabla 9 SARC-F. Medias y desviaciones estándar

<b>Barthel</b>	<b>Inicio Intervención</b>	<b>Semana 8 Fin Intervención</b>	<b>Semana 20 Fin seguimiento (12 semanas post Intervención)</b>
<b>Grupo Intervención media (DE)</b>	83,00(15,11) n=35	85,83(11,58) n=24	82,08(14,66) n=24
<b>Grupo Control media (DE)</b>	77,42(18,88) n=31	76,29(21,02) n=31	77,50(16,69) n=28

Tabla 10 Índice de Barthel Medias y desviaciones estándar

<b>Short FES-I</b>	<b>Inicio Intervención</b>	<b>Semana 8 Fin Intervención</b>	<b>Semana 20 Fin seguimiento (12 semanas post Intervención)</b>
<b>Grupo Intervención media (DE)</b>	10,37 (5,02) n=35	8,17(2,01) n=24	8,29(1,97) n=24
<b>Grupo Control media (DE)</b>	10,16(4,30) n=31	9,65(4,10) n=31	8,96(3,42) n=28

Tabla 11 Short FES-I Medias y desviaciones estándar

<b>Variable</b>	<b>DIF 2-1 P VALUE</b>		
	<b>Grupo Intervención</b>	<b>Grupo Control</b>	<b>Diferencia entre grupos</b>
<b>SPPB</b>	1,74(1,69) *p<0,001	-0,14(1,64) p=0,33	2,06 *p<0,001
<b>POMA</b>	2,57(2,73) *p<0,001	-3,39(7,04) p=0,013	6,71 *p<0,001
<b>SARC-F</b>	-0,66(1,67) *p=0,037	-0,68(1,52) *p=0,013	-0,17 p=0,36
<b>BARTHEL</b>	1,52(12,65) p=0,513	0,54(11,57) p=0,912	4,38 p=0,582
<b>SHORT FES-I</b>	-1,26(2,93) p=0,024	-0,86(4,36) p=0,780	-0,15 p=0,522

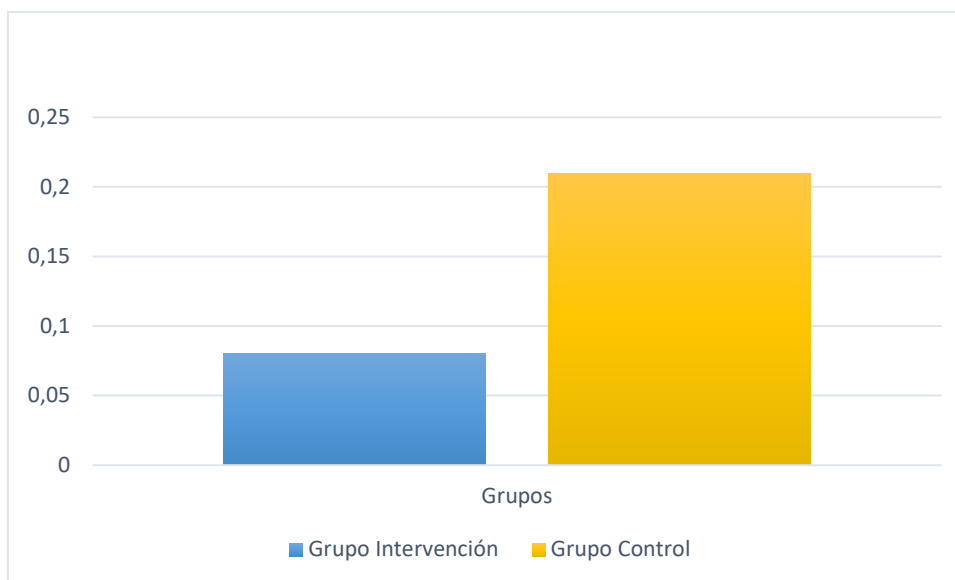
Tabla 12 Resultados de las diferencias entre la valoración inicial y la de las 8 semanas (Dif 2-1)

Variable	DIF 3-2 P VALUE		
	Grupo Intervención	Grupo Control	Diferencia entre grupos
<b>SPPB</b>	-1,0(1,50) *p=0,002	0,4(1,79) p=0,13	-1,57 *p=0,002
<b>POMA</b>	-1,87(1,63) *p<0,001	4,11(6,16) *p=0,002	-6,73 *p<0,001
<b>SARC-F</b>	0,13(1,06) p=0,28	-0,29(1,56) p=0,17	0,27 p=0,24
<b>BARTHEL</b>	-2,39(9,03) p=0,285	-0,36(9,90) p=0,474	-5,43 p=0,543
<b>SHORT FES-I</b>	0,04(1,55) p=0,778	-0,18(4,41) p=0,777	-0,28 p=0,496

Tabla 13 Resultados de las diferencias entre la valoración en la semana 20 y la valoración de la semana 8 (Dif 3-2)

Variable	DIF 3-1 P VALUE		
	Grupo Intervención	Grupo Control	Diferencia entre grupos
<b>SPPB</b>	0,74(1,51) *p=0,014	0,25(1,38) p=0,17	0,49 p=0,117
<b>POMA</b>	0,7(2,70) p=0,299	0,71(4,12) p=0,459	-0,19 p=0,924
<b>SARC-F</b>	-0,53(1,79) p=0,087	-0,96(1,55) *p=0,001	0,44 p=0,17
<b>BARTHEL</b>	-0,87(11,35) p=0,726	0,18(7,64) p=0,503	-1,05 p=0,867
<b>SH-FES</b>	-1,22(3,45) p=0,128	-1,04(3,64) p=0,190	-0,18 p=1,00

Tabla 14 Resultados de las diferencias entre la valoración inicial y la final de la semana 20 (Dif 3-1)



*Ilustración 15 Media de caídas en grupo intervención y grupo control durante el periodo de intervención*

## 5.2 ANÁLISIS POR PROTOCOLO CON EVALUACIÓN FINAL

En este análisis de los resultados “por protocolo con evaluación final”, se incluyeron a todos los pacientes que completaron la intervención y que tuvieron una evaluación final.

Para llevar a cabo el análisis estadístico, se utilizó el software IBM SPSS for Windows (versión 29.0). Se realizó la prueba de Shapiro Wilk para evaluar la normalidad de las variables. Aquellas con distribución normal fueron analizadas mediante la prueba t de Student, mientras que las variables no normales se analizaron utilizando la prueba de Wilcoxon para muestras pareadas y la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes. Los análisis se llevaron a cabo para comparar las variables dentro de cada grupo y entre los dos grupos. Para evaluar el tamaño del efecto, se utilizó la d de Cohen con la corrección de Hedges.

### 5.2.1 Características basales

La muestra total estuvo compuesta por 51 participantes, con 23 en el grupo intervención (GI) y 28 en el grupo control (GC). Ver Ilustración 12. Del total de participantes en el GI, el 78,3% eran mujeres (18 participantes) y el 21,7 eran



hombres (5 participantes), mientras que en el GC, el 78,6% eran mujeres (22 participantes) y el 21,4% eran hombres (6 participantes). Ilustración 21.

La edad media en el GI fue de 85,91 años (DE=8,86), mientras que en el GC fue de 88,21 años (DE=4,51). La media de caídas previas fue de 0,65 (DE=1,40) en el GI y de 0,96 (DE=1,45) en el GC, por otra parte, el número de personas que se habían caído el año previo fue de 30% en el GI y 39% en el GC. No se encontraron diferencias significativas en las valoraciones iniciales entre ambos grupos. Estos resultados se pueden ver en la Tabla 15.

En la prueba escala clínica de fragilidad (CFS), se calculó la mediana y la moda, las cuales fueron de 6 en ambos grupos. El valor de chi cuadrado fue 0,722, lo que indica que no hubo diferencias significativas entre el grupo intervención y el grupo control. Ver Ilustración 22.

Los resultados de la prueba de Shapiro Wilk indicaron que la edad, y los test SPPB y SARC-F valorados al inicio del estudio, presentaron una distribución normal, mientras que las variables patologías, medicamentos, CFS, caídas 1, y los test POMA, BARTHEL y Short FES-I valorados al inicio del estudio, no tuvieron una distribución normal.

### **5.2.2 Adherencia**

De los 51 participantes, todos ellos completaron el estudio hasta el final. La tasa de asistencia a las sesiones de ejercicio en el grupo de intervención fue del 86%. Es importante destacar que no se registraron efectos adversos durante las sesiones de ejercicio.

### **5.2.3 Resultados de la evaluación de la fragilidad**

Para evaluar la fragilidad, se utilizó la prueba Short Physical Performance Battery (SPPB). Anexo 1. Esta prueba fue valorada al inicio (antes de comenzar la intervención), a las 8 semanas (finalizada la intervención), y a la semana 20 (12 semanas de seguimiento posteriores al fin de la intervención). Ver Ilustración 18.

En el grupo de intervención, los participantes presentaron una puntuación media en el test SPPB al inicio del estudio, de 4,96 (DE=2,35), a las 8 semanas la puntuación media aumentó a 6,70 (DE=2,57), mostrando un aumento significativo en la puntuación media de 1,74 puntos (DE=1,69  $p < 0.001$  IC -2,47,-1,01). El tamaño del efecto se consideró grande con una  $d$  de Cohen con corrección de Hedges de 1,75 (IC -1,48,-0,50). A las 20 semanas, la puntuación media de SPPB fue de 5,70 (DE=2,23), mostrando una disminución significativa en 1,00 puntos en relación al puntaje de SPPB a las 8 semanas (DE=1,50  $p = 0,002$  IC 0,35-1,65). El tamaño de efecto también fue grande de 1,56 (IC=0,2-1,07). Por último, entre la valoración de SPPB realizada al inicio y la final a las 20 semanas, se observó un aumento significativo en la puntuación media de 0,74 puntos (DE=1,51  $p = 0,01$  IC 0,32 , -1,40) y el tamaño de efecto se consideró grande, fue de 1,57 (IC=-0,88, -0,05).

En el grupo control, en el test SPPB valorado al inicio del estudio, los participantes presentaron una puntuación media de 4,29 (DE=2,0), y a las 8 semanas la puntuación media fue de 4,14 (DE=1,90) disminuyendo la puntuación en 0,14 puntos de manera no significativa (DE=1,64  $p = 0,33$  IC -0,50 , 0,78). Por otra parte, la valoración de SPPB a las 20 semanas, tuvo una media de 4,54 (DE=2,17), aumentando en 0,4 puntos no significativamente (DE=1,79  $p = 0,13$  IC -1,09 , 0,31), en comparación con la puntuación media de SPPB a las 8 semanas. Finalmente entre la valoración inicial de SPPB y la final en la semana 20, la puntuación media aumentó 0,25 puntos de manera no significativa (DE=1,38  $p = 0,17$  IC -0,78 , 0,28).

En cuanto a las comparaciones entre los grupos intervención y control, se observó una diferencia significativa entre la puntuación media de SPPB entre la valoración inicial y la realizada a las 8 semanas de 2,06 puntos en el GI en comparación con el GC ( $p < 0,001$ , IC:1,04 , 3,08). El tamaño del efecto fue grande con una  $d$  de Cohen con corrección de Hedges de 1,82 (IC:0,53 , 1,71). Hubo una diferencia significativa en la puntuación media de SPPB entre la valoración realizada en la semana 8 y en la semana 20, entre el GI y GC, con una disminución de 1,57 puntos en el GI en comparación con el GC ( $p = 0,002$ , IC:-2,62 , -0,53). El tamaño de efecto fue grande con una  $d$  de Cohen con corrección de Hedges de 1,87 (IC:-1,40 , -0,27). No se encontró una diferencia significativa en la puntuación media de SPPB, entre la valoración inicial y la final a las 20 semanas, con una diferencia en la puntuación

media de 0,49, ( $p=0,117$ , IC:-0,32 , 1,30). Ver resultados en Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 18.

#### **5.2.4 Resultados de la evaluación del equilibrio**

Para evaluar el equilibrio, se utilizó la prueba Performance-oriented mobility assessment (POMA) o Tinetti Test (Anexo 2). Esta prueba fue valorada al inicio (antes de comenzar la intervención), a las 8 semanas (finalizada la intervención), y a la semana 20 (12 semanas de seguimiento posteriores al fin de la intervención). Ver resultados de medias en Ilustración 19.

En el grupo de intervención, los participantes presentaron una puntuación media en el test POMA al inicio del estudio de 21,39 (DE=3,65), a las 8 semanas, los participantes presentaron una puntuación media de 23,96 (DE=3,02), mostrando un aumento significativo de 2,57 puntos (DE=2,73) ( $p<0,001$ , IC=1,39 , 3,75). El tamaño del efecto de Cohen con corrección de Hedges fue de 2,83 (IC=0,43 , 1,38). A las 20 semanas, los participantes presentaron una puntuación media en el test POMA de 22,09 (DE=2,97), mostrando una disminución significativa de 1,87 puntos en la puntuación media (DE:1,63,  $p<0,001$ , IC= -2,58 , -1,16) en comparación la valoración intermedia, el tamaño de efecto fue 1,69 (IC=-1,60 , -0,59). Por último, al comparar la valoración de POMA realizada al inicio y a las 20 semanas, se observó un aumento de 0,7 puntos en la puntuación media, de manera no significativa (DE: 2,70,  $p=0,299$ , IC= -0,47 , 1,87).

En el grupo control, los participantes presentaron una puntuación media en el test POMA al inicio del estudio de 20,50 (DE=5,6), a las 8 semanas la puntuación media fue de 17,11 (DE=6,0), mostrando una disminución significativa en la puntuación media de 3,39 puntos (DE=7,04,  $p=0,022$ , IC=-6,12 , -0,67), el tamaño de efecto de Cohen con corrección de Hedges fue 7,24 (IC=-0,87 , -0,09). A las 20 semanas, la puntuación media en POMA fue de 21,21 (DE=3,36), mostrando un aumento significativo de 4,11 puntos en la puntuación media comparado con la valoración intermedia (DE=6,16,  $p=0,002$  (IC=1,72 , 6,50), el tamaño de efecto de Cohen con corrección de Hedges fue de 6,34 (IC= 0,24 , 1,04). Por último, al comparar la valoración de POMA inicial y a las 20 semanas, se encontró un aumento de 0,71

puntos en la puntuación media, aunque no fue significativo, (DE=4,12,  $p=0,459$ , IC=-0,88 , 2,31).

Al comparar los dos grupos, se encontró una diferencia significativa en la puntuación media de POMA entre la valoración inicial y la realizada a las 8 semanas de 6,71 puntos ( $p<0,001$ ) y un tamaño del efecto grande (6,13, IC=0,51, 1,68). La diferencia en la puntuación media de POMA entre la valoración de las 8 semanas y la final a las 20 semanas fue de -6,73 entre GI y GC fue significativa ( $p<0,001$ ), el tamaño de efecto fue de 5,39 (IC=-1,84 , -0,65). No se encontró una diferencia significativa en la puntuación media de POMA entre la valoración inicial y la final a la semana 20, con una diferencia de -0,19 puntos ( $p=0,924$ ). Estos resultados se presentan en la Ilustración 25 y en la Tabla 12, Tabla 13 y Tabla 14.

#### **5.2.5 Resultados de la evaluación de la sarcopenia.**

Para evaluar la sarcopenia se utilizó el cuestionario SARC-F (Anexo 3). Esta prueba fue valorada al inicio (antes de comenzar la intervención), a las 8 semanas (finalizada la intervención), y a la semana 20 (12 semanas de seguimiento posteriores al fin de la intervención). Ver Ilustración 20.

En el grupo intervención, los participantes presentaron una puntuación media en el test SARCF al inicio del estudio de 4,57 (DE=2,33), a las 8 semanas la puntuación media fue de 3,91 (DE=2,15) mostrando una disminución significativa en la puntuación media de 0,66 puntos (DE=1,67  $p=0,04$  IC-0,07, 1,37). El tamaño de efecto evaluado mediante la  $d$  de Cohen con corrección de Hedges fue grande siendo 1,73, (IC -0,03 , 0,78) A las 20 semanas, la puntuación media de SARCF fue 4,04 (DE=2,23) mostrando un aumento no significativo de 0,13 puntos en la puntuación media (DE=1,06  $p=0,28$  IC-0,59 , 0,33). Por último, al comparar la valoración de SARCF realizada al inicio y la final a las 20 semanas, se observó una disminución no significativa de 0,53 puntos en la puntuación media (DE=1,79  $p=0,09$  IC -0,25 , 1,29).

En el grupo control, los participantes presentaron una puntuación media en el test SARCF de 5,46 (DE=2,01) al inicio del estudio, a las 8 semanas la puntuación media fue de 4,79 (DE=2,15), mostrando una disminución significativa de 0,68 puntos (DE=1,51  $p=0,013$  IC,090 , 1,27), el tamaño de efecto se consideró grande

con una  $d$  de Cohen con corrección de Hedges de 1,56 (IC 0,05 , 0,81). A las 20 semanas, la puntuación media en el test SARCF fue de 4,50 (DE=1,88), observando una disminución no significativa de 0,29 puntos en la puntuación media (DE=1,56  $p=0,17$  IC -0,32 , 0,89). Por último al comparar la puntuación media de SARCF valorada al inicio y a las 20 semanas, se encontró una disminución significativa de 0,96 puntos en la puntuación media (DE=1,55  $p=0,001$  IC 0,36 , 1,57 ). El tamaño de efecto fue grande con una  $d$  de Cohen con corrección de Hedges de 1,6 (IC 0,21 , 0,99).

Al comparar el grupo intervención y el grupo control, la diferencia en la puntuación media de SARCF entre la valoración inicial y la realizada a las 8 semanas de 0,17 puntos  $p=0,36$ (IC:-0,82 , 1,16). La diferencia de puntuación media de SARCF a las 8 y 20 semanas fue de 0,27 ( $p=0,24$ , IC:-0,5 , 1,05), mientras que la diferencia de SARCF inicial y final a la semana 20, entre la entre el GI y el GC fue de 0,44 puntos ( $p=0,17$ ,IC:-0,5 , 1,38). Estos resultados se muestran en la Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 18.

### **5.2.6 Resultados de la evaluación de la funcionalidad**

Para evaluar la funcionalidad, se utilizó el índice de Barthel (Anexo 4). Esta prueba fue valorada al inicio (antes de comenzar la intervención), a las 8 semanas (finalizada la intervención), y a la semana 20 (12 semanas de seguimiento posteriores al fin de la intervención). Ver resultados de la puntuación media en la Ilustración 21.

En el grupo intervención, los participantes presentaron una puntuación media en el test BARTHEL al inicio del estudio de 83,70 (DE=16,67), a las 8 semanas la puntuación media fue de 85,22 (DE=11,43), mostrando un aumento no significativo de 1,52 puntos (DE=12,65,  $p=0,513$ , IC=-3,95 , 7,0). A las 20 semanas, la puntuación media de BARTHEL fue de 82,83 (DE=14,53), mostrando una disminución no significativa de 2,39 puntos en la puntuación media (DE=9,03,  $p=0,285$ , IC=-6,30 , 1,51). Tampoco se encontraron diferencias significativas al comparar la valoración de BARTHEL realizada al inicio y a las 20 semanas

después, mostrando una disminución de 0,87 puntos (DE= 11,35,  $p=0,972$ , IC=-5,78 , 4,04).

En el grupo control, los participantes presentaron una puntuación media en el test Barthel de 77,32 (DE=19,51), a las 8 semanas, la puntuación media fue de 77,86 (DE=19,55), mostrando un aumento no significativo de 0,54 puntos (DE=11,57,  $p=0,513$ , IC=-3,95 , 5,02). En la semana 20, la puntuación media de Barthel fue 77,50(DE=16,69), observando una disminución no significativa de 0,36 puntos en la puntuación media (DE=9,9,  $p=0,474$ , IC=-4,20 , 3,48) si la comparamos con la puntuación media de las 8 semanas. Por último, al comparar la valoración de Barthel realizada al inicio y la final a las 20 semanas, se encontró un aumento no significativo de 0,18 puntos en la puntuación media (DE:7,64,  $p=0,503$ , IC: -2,78 , 3,14).

Al analizar las diferencias de medias entre el grupo intervención y el grupo control, no se encontraron diferencias significativas en la puntuación media de BARTHEL entre la valoración inicial y la realizada a las 8 semanas, con una diferencia de 4,38 puntos ( $p=0,582$ ). Tampoco se encontraron diferencias significativas en las valoraciones de Barthel a las 8 semanas y a las 20 semanas, con una diferencia de -5,43 puntos ( $p=0,543$ ). Finalmente, la diferencia de medias entre las valoraciones inicial y final a las 20 semanas de Barthel, no fue significativa ( $p=0,867$ ), con una diferencia de medias de -1,05. Ver estos resultados en la Tabla 16 ,Tabla 17 y Tabla 18.

### **5.2.7 Resultados de la evaluación del miedo a caer**

Para evaluar el miedo a caer, se utilizó el cuestionario Short FES-I (Anexo 5). Esta prueba fue valorada al inicio (antes de comenzar la intervención), a las 8 semanas (finalizada la intervención), y a la semana 20 (12 semanas de seguimiento posteriores al fin de la intervención). Ver resultados de puntaje medio de Short FES-I en la Ilustración 22.

En el grupo de intervención, los participantes presentaron una puntuación media en el test Short FES-I al inicio del estudio de 9,48 (DE=3,75), A las 8 semanas, la puntuación media fue de 8,22 (DE=2,04), mostrando una disminución significativa

de 1,26 puntos en la puntuación media (DE=2,93,  $p=0,024$ , IC=-2,53, 0,005), con un tamaño de efecto de 3,03 (IC=-0,83, 0,001). En la semana 20, la puntuación media de Short FES-I fue de 8,26 (DE=2,01), mostrando un aumento no significativo de 0,04 puntos en la puntuación media (DE=1,55,  $p=0,778$ , IC=-0,63, 0,71). Tampoco se encontraron diferencias significativas al comparar la valoración de Short FES-I realizada al inicio y la final, en la semana 20, con una disminución no significativa de 1,22 puntos (DE=3,45,  $p=0,120$ , IC=-2,71, 0,28).

En el grupo control, los participantes presentaron una puntuación media en el test Short FES-I al inicio del estudio de 10,00 (DE=3,93), a las 8 semanas la puntuación media fue 9,14 (DE=3,50), mostrando una disminución no significativa de 0,86 puntos (DE=4,36,  $p=0,561$ , IC=-2,55, 0,83). En la semana 20, la puntuación media fue de 8,96 (DE=3,42), mostrando una disminución no significativa de 0,18 puntos (DE=4,41,  $p=0,777$ , IC=-1,89, 1,53). Tampoco se encontraron diferencias significativas al comparar la valoración de Short FES-I realizada al inicio y al final a las 20 semanas, con una disminución de 1,04 puntos (DE=3,64,  $p=0,190$ , IC=-2,45, 0,37).

Al analizar las diferencias de medias entre los grupos de intervención (GI) y control (GC), se encontró que Short FES-I valorado al inicio y a las 8 semanas tenía una diferencia de -0,15 puntos ( $p=0,522$ ). La diferencia de medias entre Short FES-I en la valoración a las 8 semanas y la final a las 20 semanas, no fue significativa -0,28 puntos ( $p=0,496$ ). Finalmente, la diferencia de medias en Short FES-I entre la valoración inicial y la final a las 20 semanas, tampoco fue significativa ( $p=1,000$ ) con una diferencia de medias de -0,18 puntos. Estos resultados se observan en la Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 18.

#### **5.2.8 Resultados de la frecuencia de caídas durante la intervención**

Durante las 8 semanas de intervención, se registró el número medio de caídas en ambos grupos. En el Grupo Intervención, la media fue de 0,09 caídas (DE=0,28), mientras que en el Grupo Control fue de 0,14 caídas (DE=0,36). Aunque se observó un mayor número de caídas en el Grupo Control, no se encontraron diferencias

significativas entre ambos grupos ( $p=0,273$ ,  $IC=-0,24$  ,  $0,13$ ). Estos resultados se observan en Ilustración 23.

<b>Variable</b>	<b>GI (N=23) Mean (DS)</b>	<b>GC (N=28) Mean (DS)</b>	<b>Valor p</b>
<b>Sexo fem (%)</b>	78,3%	78,6%	0,62
<b>Edad</b>	85,91(8,86)	88,21(4,51)	0,12
<b>MEC</b>	28,17(4,84)	25,79(4,82)	0,10
<b>Patologías</b>	5,13(2,22)	5,64(2,13)	0,34
<b>Medicamentos</b>	6,87(2,85)	8,14(3,56)	0,30
<b>Caidas1</b>	0,65(1,40)	0,96(1,45)	0,40
<b>SPPB1</b>	4,96(2,34)	4,29(2,00)	0,14
<b>POMA1</b>	21,39(3,65)	20,50(5,60)	0,99
<b>SARCF1</b>	4,57(2,33)	5,46(2,01)	0,07
<b>BARTHEL1</b>	83,70(16,67)	77,32(19,51)	0,23
<b>SHFES1</b>	9,48(3,75)	10,00(3,93)	0,49

*Tabla 15 Características basales de la muestra (Análisis por protocolo)*



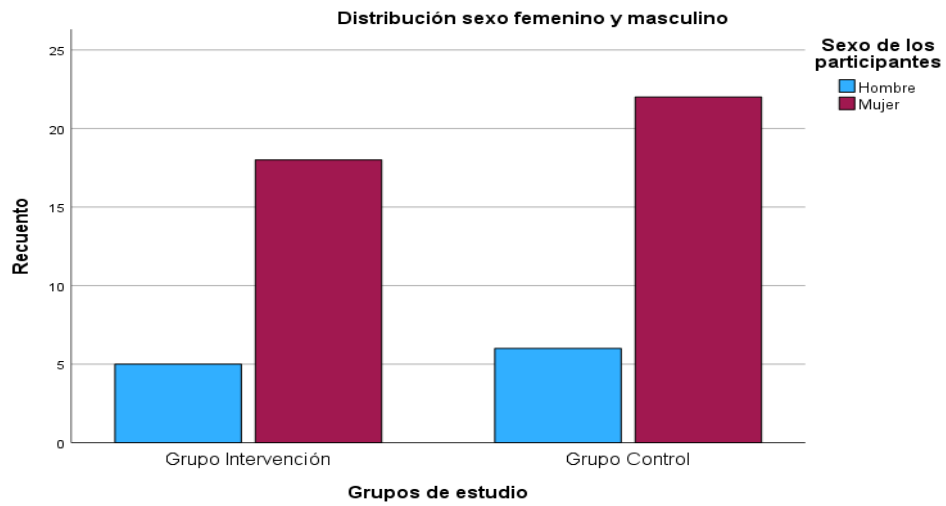


Ilustración 16 Distribución sexo femenino y masculino

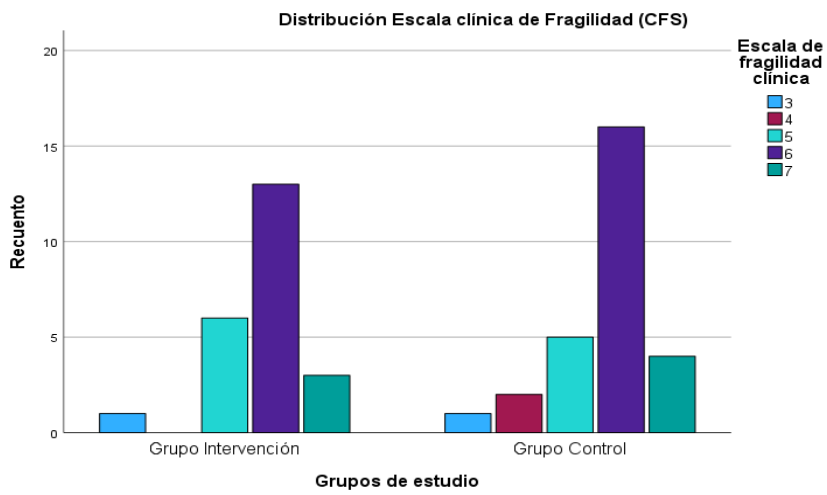


Ilustración 17 Distribución por nivel en la escala clínica de fragilidad (CFS)

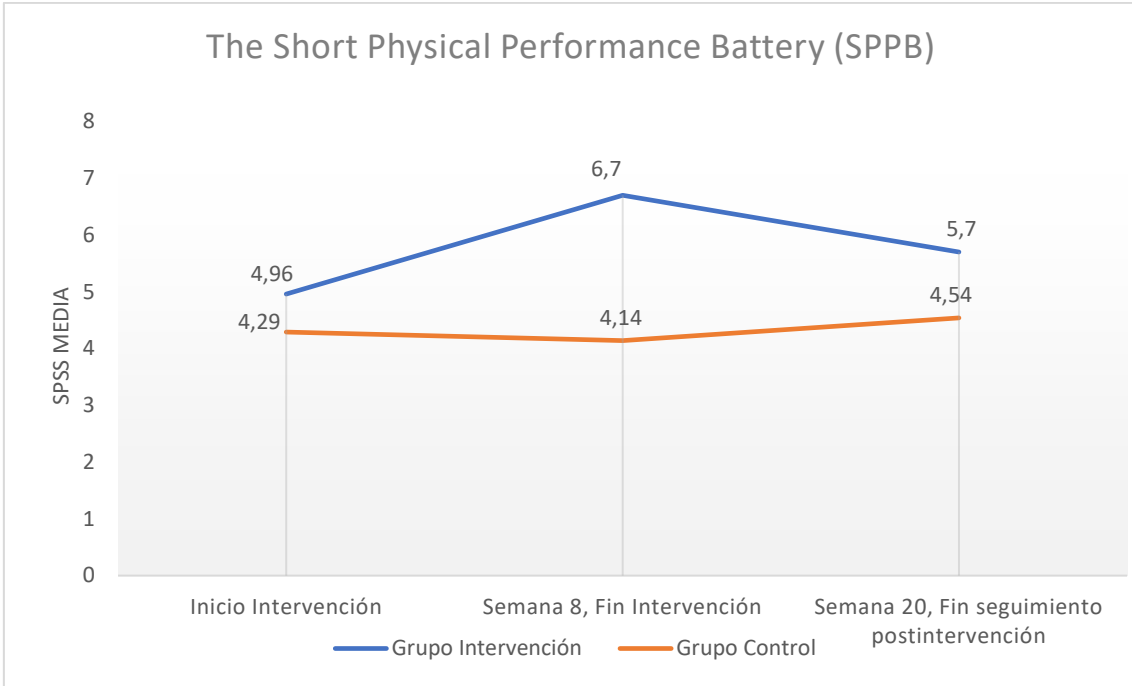


Ilustración 18 Resultados de la puntuación media en la prueba SPPB al inicio, a la semana 8 y a la semana 20

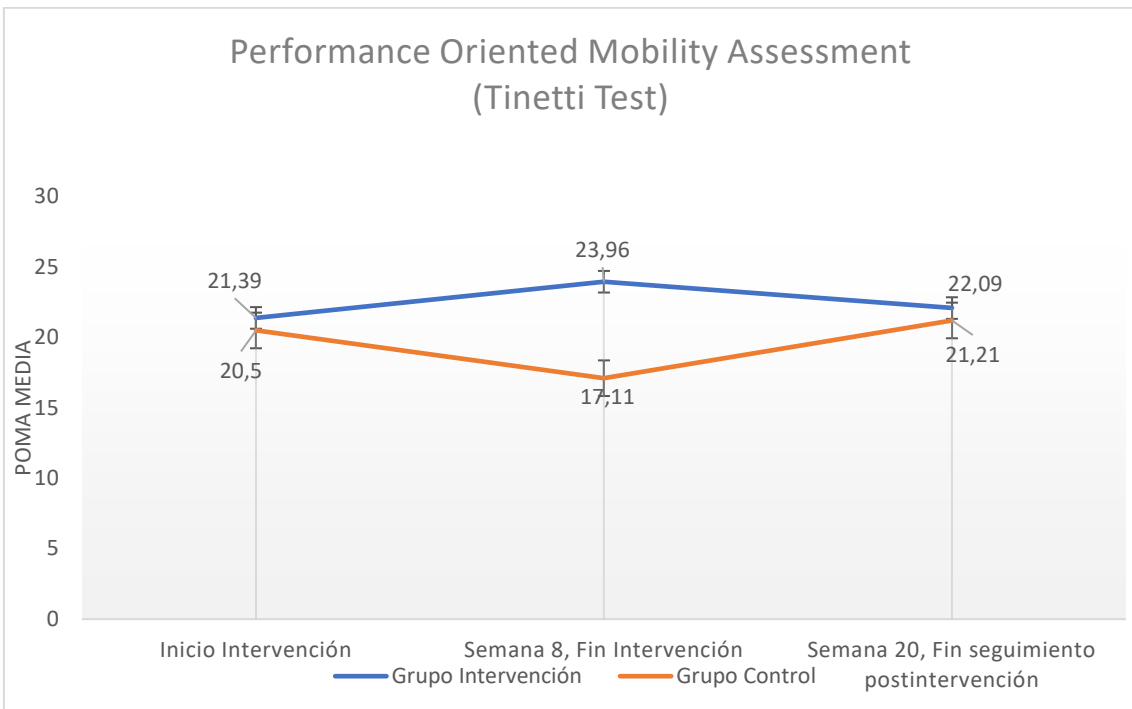


Ilustración 19 Resultados de la puntuación media en la prueba POMA al inicio, a la semana 8 y a la semana 20

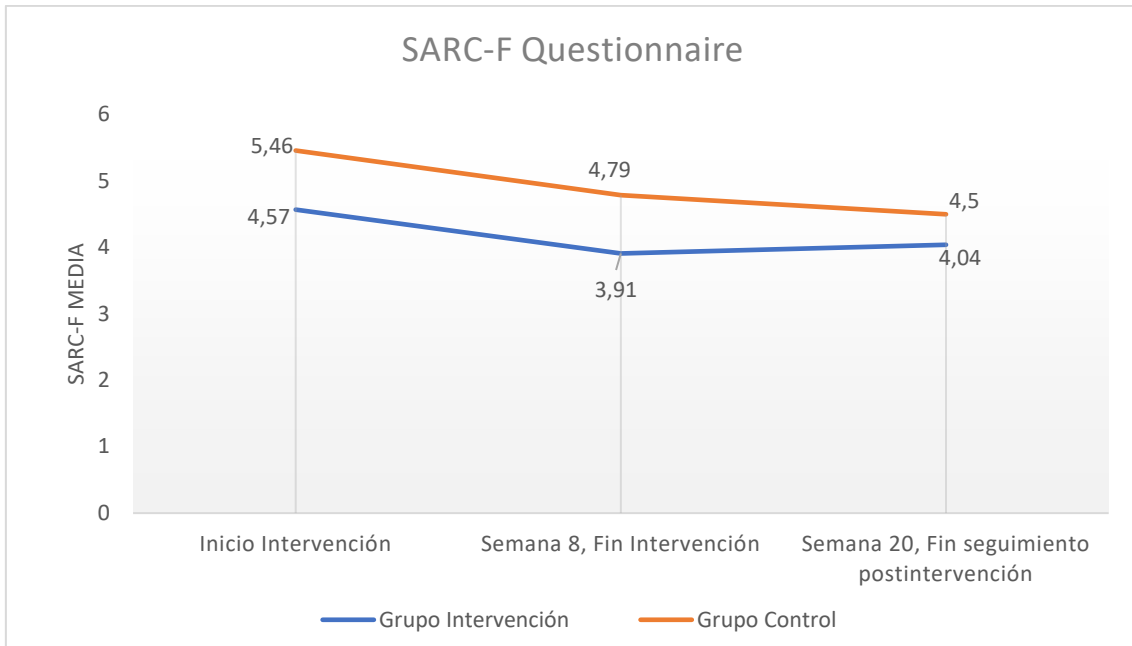


Ilustración 20 Resultados de la puntuación media en cuestionario SARC-F al inicio, a la semana 8 y a la semana 20

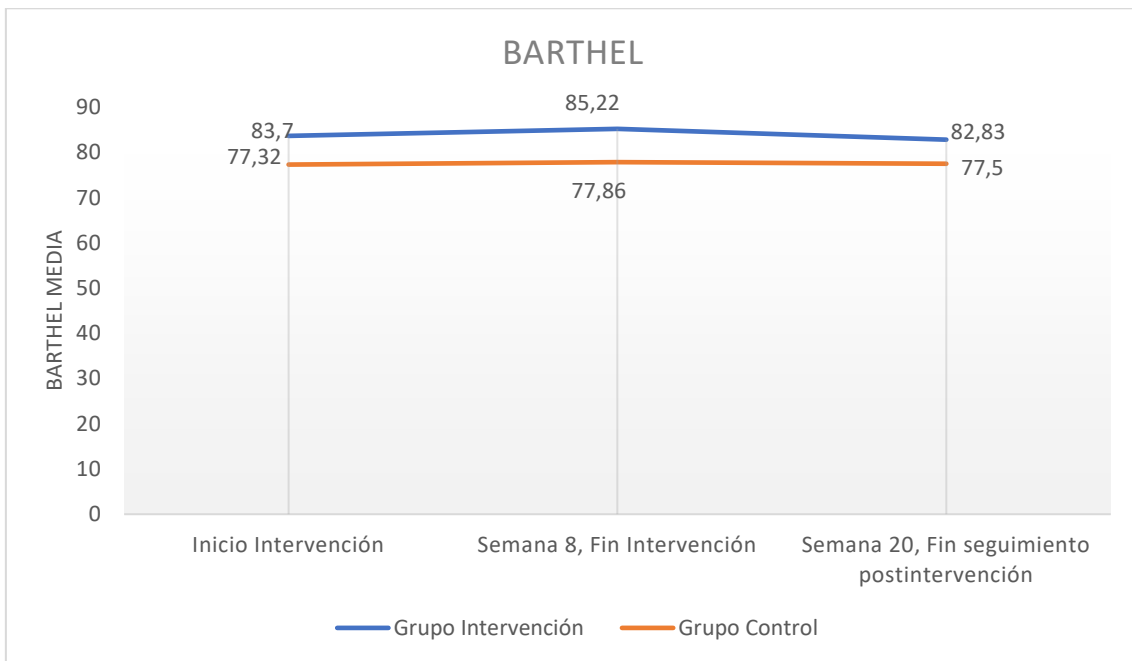


Ilustración 21 Resultados de la puntuación media en el Índice de Barthel al inicio, a la semana 8 y a la semana 20

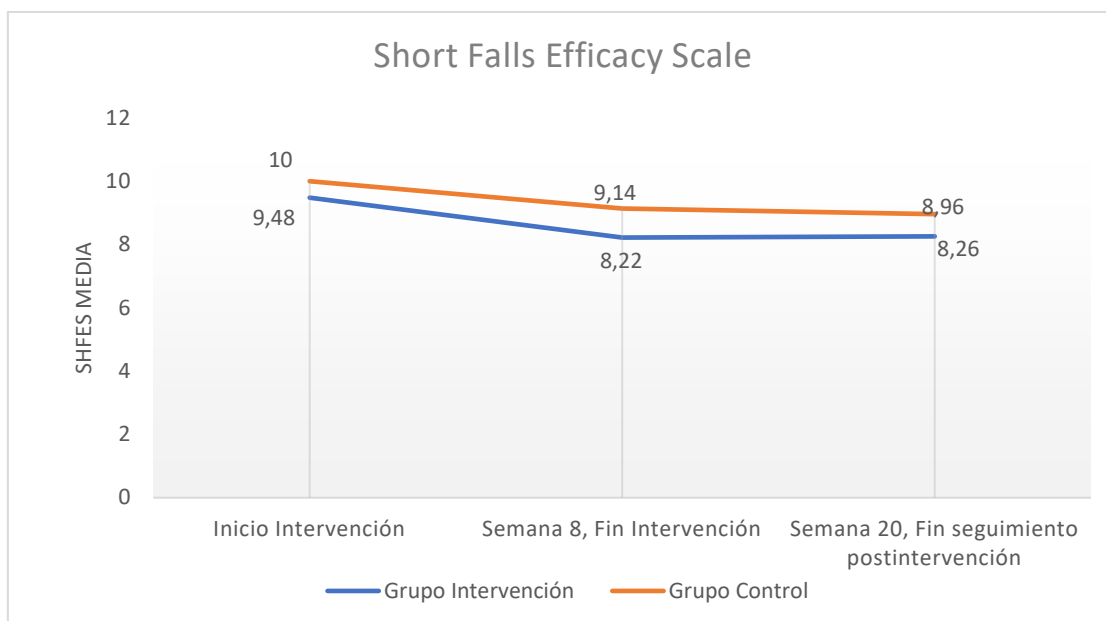


Ilustración 22 Resultados de la puntuación media en la prueba Short Falls Efficacy Scale al inicio, a la semana 8 y a la semana 20

VARIABLE	DIF 2-1 P VALUE		
	Grupo Intervención	Grupo Control	Diferencia entre grupos
<b>SPPB</b>	1,74(1,69) *p<0,001	-0,14(1,64) p=0,33	2,06 *p<0,001
<b>POMA</b>	2,57(2,73) *p<0,001	-3,39(7,04) *p=0,022	6,71 *p<0,001
<b>SARC-F</b>	-0,66(1,67) *p=0,04	-0,68(1,51) *p=0,013	-0,17 p=0,36
<b>BARTHEL</b>	1,52(12,65) p=0,513	0,54(11,57) p=0,513	4,38 p=0,582
<b>Short FES-I</b>	-1,26(2,93) *p=0,024	-0,86(4,36) p=0,561	-0,15 p=0,522

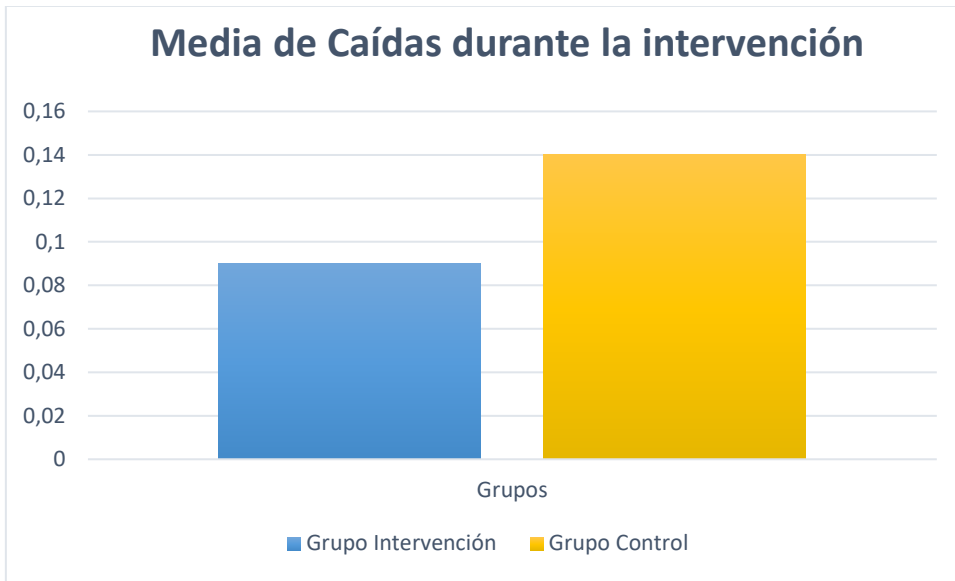
Tabla 16 Resultados de las diferencias entre la valoración inicial y la de la semana 8 (Dif 2-1)

VARIABLE	DIF 3-2		
	P VALUE		
	Grupo Intervención	Grupo Control	Diferencia entre grupos
<b>SPPB</b>	-1,0(1,50) *p=0,002	0,4(1,79) p=0,13	-1,57 *p=0,002
<b>POMA</b>	-1,87(1,63) *p<0,001	4,11(6,16) *p=0,002	-6,73 *p<0,001
<b>SARC-F</b>	0,13(1,06) p=0,28	-0,29(1,56) p=0,17	0,27 p=0,24
<b>BARTHEL</b>	-2,39(9,03) p=0,285	-0,36(9,90) p=0,474	-5,43 p=0,543
<b>Short FES-I</b>	0,04(1,55) p=0,778	-0,18(4,41) p=0,777	-0,28 p=0,496

Tabla 17 Resultados de las diferencias entre la valoración final de la semana 20 y la de la semana 8 (Dif 3-2)

Variable	DIF 3-1		
	P VALUE		
	Grupo Intervención.	Grupo Control	Diferencia entre grupos
<b>SPPB</b>	0,74(1,51) *p=0,014	0,25(1,38) p=0,17	0,49 p=0,117
<b>POMA</b>	0,7(2,70) p=0,299	0,71(4,12) p=0,459	-0,19 p=0,924
<b>SARC-F</b>	-0,53(1,79) p=0,09	-0,96(1,55) *p=0,001	0,44 p=0,17
<b>BARTHEL</b>	-0,87(11,35) p=0,972	0,18(7,64) p=0,503	-1,05 p=0,867
<b>Short FES-I</b>	-1,22(3,45) p=0,120	-1,04(3,64) p=0,190	-0,18 p=1,00

Tabla 18 Resultados de la diferencia entre la valoración final de la semana 20 y la valoración inicial (Dif 3-1)



*Ilustración 23 Media de caídas en grupo intervención y grupo control durante el período de intervención*

## 6. DISCUSIÓN

Esta investigación demuestra que las personas mayores institucionalizadas que participaron en un programa de ejercicios multicomponente de 8 semanas de duración, con ejercicios de fortalecimiento muscular, equilibrio dinámico y estático, dos veces por semana, experimentaron mejoras significativas en la fragilidad y el equilibrio en comparación con el grupo control.

Las personas mayores que residen en instituciones enfrentan complejidades en su salud que las hacen vulnerables a diversos estímulos en esta etapa de sus vidas. Es ampliamente reconocido que aquellos que viven en residencias tienen una mayor carga de enfermedades, toman más medicamentos, presentan un mayor riesgo de caídas y son más frágiles en comparación con los que viven en la comunidad (10). El inicio de esta tesis doctoral coincidió con la pandemia de COVID-19, durante la cual todos pudimos ser testigos de la fragilidad y las limitaciones observadas en esta población.

Es importante señalar que, para analizar los resultados de este estudio, se realizaron dos tipos de análisis: por intención de tratar y por protocolo. Los resultados mostraron grandes similitudes entre ambos análisis, lo que refuerza la validez de nuestros hallazgos.

### 6.1 DISCUSIÓN DE RESULTADOS ANALIZADOS POR INTENCIÓN DE TRATAR

Al observar las características iniciales de la muestra, encontramos que las personas mayores incluidas eran representativas de lo observado en otros estudios y que ambos grupos eran bastante homogéneos.

En el análisis por intención de tratar la mayoría de los participantes eran mujeres (77,1% en el grupo intervención y 77,4% en el grupo control), con una edad promedio de 84,57 en el grupo de intervención y 88,29 en el grupo control, siendo esta la única variable que fue diferente significativamente entre ambos grupos en el análisis por intención de tratar. Estos datos coinciden con un estudio publicado en el 2020, en el que la edad promedio de personas que vivían en residencias en Catalunya fue de 86 años y el porcentaje de mujeres fue de un 72% (10) y con otro

estudio realizado en residencias de Inglaterra en el que la edad promedio fue de 85 años y el porcentaje de mujeres fue de un 78,9% (9).

En cuanto a la cantidad de medicamentos diarios consumidos por los participantes de este estudio, este fue de 6,94 en el grupo intervención y 8,32 en el grupo de control, lo que indica que el grupo control estaba más medicado que el grupo intervención, aunque la diferencia no fue significativa. La cantidad de patologías también fueron similares en ambos grupos, con valores de 5,37 en el grupo intervención y 5,71 en el grupo control, sin diferencias significativas. Estos resultados concuerdan con los descritos por Gordon, donde señala que el número de medicamentos fue de 8 y el número medio de diagnósticos fue de 6 por persona (9), y por Amblàs-Novellas que señala que el número de medicamentos promedio consumidos por residente fue de 12 (10).

Con relación a las caídas previas, los participantes tuvieron un promedio de 0,97 caídas por persona en el año anterior en el grupo intervención y 0,87 en el grupo control. Esto coincide con lo planteado por Vu, quien estima que se producen alrededor de 1,5 caídas por persona que vive en residencia al año (67). El número de personas que experimentaron al menos una caída en el año anterior fue del 35% en el grupo de intervención y del 33% en el grupo de control, lo cual concuerda con lo planteado por Buckinx, quien señala que las caídas afectan aproximadamente al 30% al 50% de la población institucionalizada (22).

En relación con las características basales de los participantes, se observó que el nivel basal de SPPB fue de 4,74 en el grupo intervención (GI) y 4,13 en el grupo control (GC), lo cual indica que ambos grupos presentaban fragilidad, ya que, según algunos estudios, valores iguales o menores a 9 en el SPPB son considerados indicadores de fragilidad (28). La media basal de POMA fue de 20,69 en el GI y 20,35 en el GC, lo que sugiere que los pacientes presentaban riesgo de caídas (64). En cuanto al SARC-F, la media basal fue de 4,94 en el GI y 5,45 en el GC, indicando que el GC tenía una mayor prevalencia de sarcopenia en el inicio, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Se consideró un valor mayor a 4 como criterio para sarcopenia (125). Respecto a la independencia funcional en las Actividades de la Vida Diaria (AVD), medida con el Índice de Barthel, se obtuvo una media basal de 83 en el GI y 77,42 en el GC, lo que refleja una dependencia



moderada en ambos grupos (51). Con relación al miedo a caer en el inicio del estudio, se utilizó la escala Short FES-I para su evaluación. Los resultados mostraron puntuaciones medias de miedo a caer basal de 10,37 en el GI y 10,16 en el GC. Según la interpretación del cuestionario, el miedo a caer en esta muestra se consideró bajo (59). Estos hallazgos contrastan con la información previa que indica que el miedo a caer es altamente prevalente en personas mayores (56). Es importante señalar que la escala Short FES-I puede no ser completamente adecuada para evaluar el miedo a caer en esta población dado que varios de los ítems valoran actividades que los residentes realizan con asistencia. Se considera necesario desarrollar herramientas más apropiadas y validadas en español para evaluar el miedo a caer en esta población.

En cuanto a la adherencia al programa de ejercicios, se observó una tasa de adherencia del 86%, lo cual concuerda con los niveles de adherencia reportados en otros estudios que implementaron programas de ejercicios similares (105,108,116). En un estudio que realizó el programa de ejercicios Vivifrail supervisado, la adherencia fue de un 95% cuando realizaron la intervención por 4 semanas, pero disminuyó a un 75% en los que realizaron la misma intervención por 24 semanas (107).

En cuanto a los cambios generados por la intervención multicomponente, observamos que la fragilidad presentó mejorías significativas en el puntaje medio del SPPB después de la intervención, tanto en comparación con el nivel basal del grupo intervención, como entre el grupo intervención y el grupo control. Estos hallazgos coinciden con otros estudios que utilizaron intervenciones de ejercicios multicomponente de diferentes duraciones, como 6 semanas (108), 12 semanas (105), 24 semanas (106), e incluso en uno de los estudios con intervención de 24 semanas se observó que la condición de fragilidad se revirtió en el 36% de los participantes (107).

En el equilibrio, evaluado a través de la prueba POMA, también se observaron mejorías significativas en el grupo intervención, después de la intervención. Por otro lado, en el grupo control se evidenció una disminución significativa en el equilibrio. Estos hallazgos concuerdan con los resultados presentados por Faber en un estudio que implementó un programa de ejercicios de 20 semanas de duración

(116), así como con los resultados obtenidos por Knott, quien utilizó el programa de ejercicios Otago (OEP) y terapia física convencional, y observó que ambas intervenciones mejoraron el equilibrio (119). En otro estudio, publicado el año 2018, también se observaron mejorías en el equilibrio, posterior a un programa de ejercicios multicomponente de 12 semanas de duración que incluyó ejercicios de fuerza, de equilibrio, estiramientos y recomendaciones de caminata (105).

En relación con la sarcopenia, evaluada mediante el cuestionario SARC-F, no hubo cambios significativos entre ambos grupos, sin embargo, se observó una disminución significativa tanto en el grupo intervención como en el grupo control. Esto podemos interpretarlo, por el hecho que el SARC-F es un cuestionario subjetivo, y las respuestas pueden depender de diversos factores. Por lo tanto, sería relevante incorporar medidas más objetivas para valorar la sarcopenia en las personas mayores que viven en residencias, como la fuerza de prensión de mano o la velocidad de marcha propuestas por Cruz-Jentoff en el Consenso Europeo de Sarcopenia (42) o de imágenes (28).

No se observaron mejorías significativas en la independencia funcional, evaluada mediante el Índice de Barthel, lo cual coincide con los resultados presentados por Gronsted en un estudio que utilizó la escala FIM para evaluar la funcionalidad después de 12 semanas de intervención, donde tampoco se encontraron mejorías significativas (112). Estos hallazgos podrían explicarse por el hecho de que las escalas de funcionalidad como Barthel o FIM pueden no ser lo suficientemente sensibles para detectar los cambios producidos por este tipo de entrenamiento. Es importante destacar que el Índice de Barthel valora indicadores como la capacidad de ducharse de forma independiente, subir y bajar escaleras, y control de esfínteres, los cuales son componentes de la funcionalidad que no cambian fácilmente en esta población. Además, en el contexto de una residencia, es posible que los pacientes no sean promovidos a realizar estas actividades de forma independiente. Por lo tanto, sería beneficioso contar con una herramienta de evaluación que pueda valorar de manera más precisa los cambios funcionales que pueden presentarse en pacientes que viven en instituciones.

El miedo a caer, evaluado utilizando la escala Short FES-I, evidenció una disminución significativa en el grupo de intervención (GI) después de la intervención

en comparación con el valor basal, pero no hubo diferencias significativas al compararlo con el grupo control (GC). Estos resultados no coinciden con los hallazgos presentados por Gusi, quien informó mejoras en el miedo a caer después de un programa de entrenamiento de equilibrio de 20 semanas (114). Como mencionamos anteriormente, consideramos necesario contar con una herramienta validada en español que pueda evaluar de manera más precisa el miedo a caer en el contexto de pacientes que viven en residencias, para respaldar aún más estos resultados.

En cuanto a las caídas, se observó una reducción en el número de caídas en el GI después de la intervención en comparación con el GC, aunque esta diferencia no fue significativa. Estos resultados son consistentes con los hallazgos reportados por Toots, el cual reportó que, tras un programa de ejercicios funcionales de alta intensidad, realizados 2-3 veces por semana, de 16 semanas de duración, no habían diferencias significativas entre el grupo intervención y el grupo control en la frecuencia de caídas (117) pero difieren de los estudios publicados por Lord (115) y Knott (119). La discrepancia en los resultados podría deberse a que, en el estudio realizado por Lord, donde se observó una disminución en las caídas, la duración de la intervención fue de 12 meses, lo que sugiere que intervenciones de mayor duración podrían tener un impacto en la frecuencia de las caídas.

En relación con la persistencia de los cambios en la semana 20 (12 semanas posteriores a la intervención), se observó que una vez se detuvo la intervención de ejercicios multicomponente, la fragilidad valorada con el SPPB empeoró significativamente en el grupo intervención, sin embargo, fue mejor que la puntuación basal. Esto concuerda con los resultados presentados por Courel-Ibañez, en el que posterior a períodos de desentrenamiento de 6 y 14 semanas, se observó una disminución en el puntaje medio del SPPB, aunque este fue mayor que el basal (107). Esto sugiere que al dejar de realizar los ejercicios de este programa la fragilidad empeora, sin embargo, disminuye lentamente y a la semana 20 aún los niveles de SPPB son más altos significativamente que los basales.

En el caso de la variable POMA, también se observó una disminución significativa del equilibrio a las 20 semanas, es decir, a las 12 semanas de detención de este

programa de ejercicios las mejorías conseguidas en el equilibrio y la marcha valoradas con el instrumento POMA, empeoraron significativamente.

En el Índice de Barthel, SARC-F y Short FES-I no hubo cambios significativos que persistieran en el tiempo.

## **6.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS ANALIZADOS POR PROTOCOLO**

Al analizar los resultados por protocolo, no se encontraron diferencias significativas entre el grupo de intervención y el grupo de control en ninguno de los parámetros evaluados inicialmente, lo que indica que ambos grupos eran homogéneos. En relación con las características iniciales de la muestra, se observó que la mayoría de los participantes eran mujeres, representando el 78,3% en el grupo de intervención y el 78,6% en el grupo de control. La edad promedio fue de 85,91 años en el grupo de intervención y de 88,21 años en el grupo de control. En cuanto a la cantidad media de patologías crónicas por participante, se registraron 5,13 en el grupo intervención y 5,64 en el grupo control. Además, se observó que el número de medicamentos diarios consumidos fue de 6,87 en el grupo de intervención y 8,14 en el grupo de control. Estos datos concuerdan con los presentados por Gordon en Inglaterra, donde se encontró que la edad promedio era de 85 años, el porcentaje de mujeres era del 78,9%, el número diario de medicamentos que consumían fue de 8 y el número medio de diagnósticos fue de 6 por persona (9) y por los presentados por Amblàs-Novellas en Catalunya que señala que las personas que viven en residencias tienen una edad promedio de 86 años, el porcentaje de mujeres es del 72% y consumen un promedio de 12 medicamentos diarios (10).

Con relación a las caídas el año previo, éstas fueron 0,65 caídas por persona en el grupo intervención, y 0,96 en el grupo control, estos resultados son similares con los planteados por Vu, donde señala que en promedio hay 1,5 caídas por persona en una residencia al año (67). Por otro lado, el porcentaje de personas que cayeron el año anterior fue de 30% en el grupo intervención y 39% en el grupo control, lo cual concuerda con lo planteado por Buckinx, quien señala que las caídas afectan aproximadamente al 30% al 50% de la población institucionalizada (22).

Con relación a la puntuación media inicial en el SPPB, en el grupo intervención este valor fue de 4,96 y en el grupo control fue 4,29, sin diferencias significativas. Según este valor, ambos grupos estarían compuestos por personas con fragilidad, ya que se consideran valores iguales o menores a 9 como frágiles (28). La media basal de POMA fue de 21,39 en el grupo intervención y 20,50 en el grupo control, según estas puntuaciones medias estos participantes presentaban riesgo de caídas, aunque no riesgo alto (64). En cuanto al SARC-F, la media basal fue de 4,57 en el grupo intervención y 5,46 en el grupo control, lo que nos indica que ambos grupos de participantes tenían sarcopenia, ya que se considera valores mayores a 4 como sarcopenia (125). Respecto a la independencia funcional en las AVD valorada con el índice de Barthel, las medias basales fueron de 83,70 en el grupo intervención y 77,32 en el grupo control, lo que indica que eran personas con dependencia moderada (51). Y en relación con el miedo a caer, los valores medios en la escala Short FES-I fueron de 9,48 en el grupo intervención y 10 en el grupo control, lo que señala que en estos participantes el miedo a caer era bajo (59).

La tasa de adherencia al programa de ejercicios fue de un 86%, lo que concuerda con los niveles de adherencia presentados por algunos estudios (105,108,116). Según un estudio publicado en el año, se observó que los niveles de adherencia eran de un 75% en un grupo que realizó el programa de ejercicios multicomponente por 24 semanas y de un 95% en los que realizaron el mismo programa por 4 semanas (107).

Con respecto a los efectos de la intervención en la fragilidad, evaluada mediante la prueba SPPB, se ha observado un aumento significativo en las puntuaciones medias del grupo intervención después de dicha intervención. Esto indica que los participantes muestran una mejora en su nivel de fragilidad posterior a la intervención, en comparación con su nivel inicial y en relación con el grupo control. Estos resultados coinciden con hallazgos de otros estudios que utilizaron intervenciones de ejercicio multicomponente, aunque con diferentes duraciones (105–108). En particular, se encontró que un programa de ejercicios de 4 semanas también produjo cambios significativos en la fragilidad (107). Estos datos sugieren que incluso intervenciones de menor duración podrían tener un impacto positivo en la fragilidad de los participantes.

Con respecto al equilibrio, evaluado mediante la prueba POMA de Tinetti, se observaron cambios significativos en las puntuaciones medias entre el inicio y las 8 semanas de intervención en el grupo de participantes que recibieron la intervención. Estos resultados indican una mejora en el equilibrio y la marcha de este grupo en comparación con su nivel inicial. Por el contrario, en el grupo control, se observó una disminución en la puntuación media, lo que sugiere un deterioro del equilibrio en comparación con su nivel basal. Además, al comparar el grupo intervención con el grupo control, se encontró una diferencia significativa entre ambos. Esto puede explicarse por el hecho de que el programa de ejercicios implementado en el grupo de intervención se centró en ejercicios específicos para mejorar el equilibrio estático y dinámico, lo que finalmente se reflejó en la mejora de sus puntuaciones. En contraste, los ejercicios habituales realizados por el grupo control no incluían rutinariamente ejercicios de equilibrio, lo que podría justificar la disminución en los niveles de equilibrio en este grupo. Estos resultados coinciden con estudios previos realizados por Faber (116) y Knott (119) en personas residentes en residencias, quienes también experimentaron mejoras en el equilibrio después de participar en programas de ejercicios multicomponentes.

Con relación a la sarcopenia, evaluada mediante el cuestionario SARC-F, no se observaron diferencias significativas entre el grupo intervención y el grupo control. Este resultado podría atribuirse a que este cuestionario podría no ser completamente adecuado para personas que viven en residencias, quienes podrían enfrentar dificultades para valorar adecuadamente ciertas actividades que se abordan en las preguntas del cuestionario. En consecuencia, sería conveniente considerar otras formas de evaluar la sarcopenia, como la medición de la fuerza de prensión de mano o el uso de imágenes para una evaluación más precisa y objetiva (28,42). Es esencial utilizar métodos de evaluación que se ajusten mejor a las particularidades y capacidades de las personas en entornos residenciales, con el fin de obtener resultados más fiables y representativos sobre la presencia y evolución de la sarcopenia en esta población.

Con relación a la funcionalidad, evaluada mediante el índice de Barthel, no se encontraron cambios significativos tanto en los niveles posteriores a la intervención como en las comparaciones entre los dos grupos. Este resultado coincide con un

estudio previo realizado por Grönstedt (112). Una posible explicación de estos hallazgos podría ser que el índice de Barthel podría ser poco sensible a detectar cambios en la funcionalidad en esta población específica de pacientes. Es decir, este instrumento de evaluación podría no captar de manera adecuada los pequeños cambios o mejoras en la funcionalidad que podrían haber ocurrido debido a la intervención. Otra posibilidad es que la intervención aplicada no haya generado cambios significativos en la funcionalidad de este grupo de participantes. Es importante tener en cuenta que la funcionalidad es un aspecto complejo y multifactorial, por lo que los resultados podrían estar influenciados por diversos factores, incluyendo la duración y el tipo de intervención, así como las características individuales de los participantes. Para obtener una visión más completa y precisa sobre los efectos de la intervención en la funcionalidad de esta población, podría ser útil complementar la evaluación con otros instrumentos o medidas que sean más sensibles a los cambios específicos que se esperan lograr con la intervención.

En cuanto al miedo a caer, hemos observado que disminuye al comparar el nivel posterior a la intervención con el nivel basal dentro del grupo intervención. Sin embargo, al comparar el grupo intervención con el grupo control, no encontramos diferencias significativas entre ellos. Estos resultados difieren de los presentados por Gusi el año 2012 (114), quienes observaron reducciones significativas en el miedo a caer en esta población después de un programa de entrenamiento de equilibrio de 20 semanas. Una posible explicación para estas diferencias podría radicar en el método utilizado para valorar el miedo a caer. En nuestro caso, empleamos un cuestionario que contenía actividades que no eran realizadas frecuentemente por los participantes. Es plausible que este cuestionario no haya sido completamente adecuado para evaluar de manera precisa el miedo a caer en esta población. Por lo tanto, se sugiere la necesidad de desarrollar una nueva herramienta de evaluación más adaptada y específica a esta población de pacientes, con el fin de valorar de manera más efectiva el miedo a caer y detectar las posibles mejoras que podrían surgir a partir de la intervención.

En lo que respecta a la persistencia de los cambios evaluados en la semana 20 de seguimiento (12 semanas después de la intervención) en el SPPB, se observó que

la fragilidad volvía a aumentar, lo que sugiere que los cambios obtenidos no se mantuvieron a largo plazo. No obstante, es importante destacar que los valores en la semana 20 seguían siendo más altos que los niveles iniciales. Estos hallazgos coinciden con los resultados presentados por Courel-Ibañez (107) y respaldan la idea de que, aunque los efectos de la intervención no fueron sostenidos hasta la semana 20, sí se logró un mejoramiento significativo en comparación con el estado basal.

Con relación al índice POMA y la persistencia de los cambios, se ha observado que estos cambios no se mantienen en el seguimiento de la semana 20. En concreto, se pudo notar que la puntuación media del grupo intervención disminuye significativamente en esta etapa. Estos resultados indican que los efectos positivos obtenidos a través de la intervención inicial no se sostienen a largo plazo, y de hecho, pueden revertirse después de las 12 semanas de seguimiento.

No se encontraron cambios significativos y sostenidos en el tiempo en el Índice de Barthel, SARC-F y Short FES-I.

En última instancia, estamos de acuerdo con la propuesta de Izquierdo, quien enfatiza que no prescribir el ejercicio como una herramienta terapéutica en personas mayores sería una falta ética. La evidencia científica actual respalda los beneficios indiscutibles del ejercicio para esta población, lo que lo convierte en una intervención invaluable para mejorar su bienestar y calidad de vida (77).

### **6.3 LIMITACIONES Y FORTALEZAS**

Este estudio presenta algunas limitaciones importantes que deben ser consideradas. En primer lugar, cabe mencionar que la investigación se llevó a cabo durante el año 2020, coincidiendo con la pandemia de COVID-19. Esta situación tuvo un impacto significativo en la disponibilidad y apertura de las residencias de personas mayores para la realización de investigaciones o actividades adicionales a las básicas. Esto afectó considerablemente el desarrollo del estudio y limitó la posibilidad de reclutar un mayor número de participantes o realizar un estudio aleatorizado. Las restricciones impuestas por las residencias, algunas de las cuales



solo aceptaban participar como grupo control en esta investigación, así como el rechazo de otras residencias a permitir la entrada de personal externo, también influyeron en las limitaciones del estudio. Además, los brotes de COVID-19 que continuaron ocurriendo durante la realización del estudio obligaron a adaptar los tiempos previstos e impidieron llevar a cabo la intervención de manera paralela. Aunque la tasa de adherencia a la intervención fue alta (86%), consideramos que habría sido aún mejor si la intervención hubiera sido realizada por el fisioterapeuta de cada residencia, quien conoce mejor a los pacientes y puede coordinar la intervención con otras actividades de la residencia o con tratamientos individuales.

Otra limitación identificada en este estudio se refiere a la falta de adecuación de algunas herramientas utilizadas para evaluar a los participantes en el contexto de personas institucionalizadas. Es necesario realizar adaptaciones y mejoras en estas herramientas para garantizar su aplicabilidad y validez en el ámbito de las residencias de personas mayores.

A pesar de estas limitaciones, es importante destacar las fortalezas significativas de este estudio. En primer lugar, a pesar de contar con una muestra pequeña, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos, lo que confiere consistencia a los resultados presentados. Además, dos de las escalas utilizadas fueron seleccionadas de manera adecuada para abordar la realidad y las necesidades de los pacientes en este contexto. Se realizaron dos análisis estadísticos: uno por protocolo, que incluyó a todos los pacientes que completaron la intervención, y otro por intención de tratar.

En resumen, aunque este estudio presenta limitaciones relacionadas con la pandemia de COVID-19, las restricciones de las residencias y la falta de adecuación de algunas herramientas de evaluación, sus fortalezas en términos de consistencia de los resultados y selección adecuada de escalas brindan una base sólida para las conclusiones obtenidas. Estas limitaciones y fortalezas deben ser consideradas al interpretar los hallazgos y abrir el camino para futuras investigaciones que aborden estas cuestiones pendientes.

## 7. CONCLUSIONES

1. El programa de ejercicios multicomponente BASE, que incluye ejercicios de fuerza y equilibrio, con una duración de 8 semanas y una frecuencia de dos veces por semana, resultó efectivo en la reducción de la fragilidad en pacientes institucionalizados mayores de 65 años.
2. Este programa de ejercicios tuvo un impacto significativo en la mejora del equilibrio y, por ende, en la disminución del riesgo de caídas en este grupo de pacientes.
3. En cuanto a la sarcopenia, el miedo a caer y la funcionalidad, no se observaron cambios significativos con la implementación de este programa de ejercicios entre el grupo intervención y el grupo control.

Aunque se observó una disminución en la frecuencia promedio de caídas durante el período de intervención, esta diferencia no alcanzó significancia estadística en el grupo que participó en la intervención.

4. Los cambios logrados en fragilidad y equilibrio no se mantuvieron después de 12 semanas de interrupción del programa de ejercicios, sin embargo, la fragilidad mejoró con respecto a su nivel basal en el grupo intervención.

## 8. LINEAS DE FUTURO

Implementar este programa de ejercicios en residencias sería altamente beneficioso tanto para las instituciones como para sus pacientes. La viabilidad de aplicarlo radica en su fácil implementación y en la accesibilidad de capacitación para el personal encargado de supervisar al grupo, además de contar con materiales de bajo costo. La importancia de llevar a cabo este programa o uno similar en las residencias se destaca por el hecho de que, a pesar de que todas las residencias del grupo control realizaban sesiones de ejercicios de movilidad dos o tres veces por semana, no lograron obtener los mismos resultados que los observados con esta intervención específica.

Esto subraya la necesidad de adoptar enfoques más específicos y personalizados en los programas de ejercicios para personas mayores en residencias. La atención dirigida y adaptada a las necesidades individuales de los residentes puede marcar una diferencia significativa en la mejora de su bienestar físico y emocional.

La aplicación de este programa de ejercicios podría ayudar a mejorar la fragilidad y el equilibrio, lo que, a su vez, contribuiría a reducir el riesgo de caídas y promover una mayor independencia en sus actividades diarias.

En resumen, implementar este programa en las residencias representaría una valiosa oportunidad para mejorar la atención y el bienestar de las personas mayores que residen en estas instituciones, lo que reforzaría la importancia de invertir en intervenciones de ejercicio físico efectivas y adaptadas a esta población vulnerable.

Por otra parte, es esencial continuar investigando este tema con el objetivo de definir aspectos cruciales, como el tiempo de duración de la intervención y los intervalos de descanso entre las sesiones, para garantizar la sostenibilidad de los cambios observados.

Además, es necesario difundir ampliamente estos resultados para que los profesionales de la salud y la sociedad en general tomen conciencia de los beneficios del ejercicio físico personalizado para disminuir la fragilidad y mejorar el equilibrio en personas mayores de 65 años que residen en instituciones.

La promoción de programas de ejercicios adecuados y adaptados a las necesidades de esta población puede tener un impacto significativo en su bienestar y calidad de vida. Por tanto, se requiere un enfoque interdisciplinario y la colaboración de diferentes actores para asegurar que estas intervenciones sean ampliamente implementadas y lleguen a quienes más lo necesitan. Asimismo, es necesario sensibilizar y concienciar a las instituciones y responsables de la atención a personas mayores sobre la importancia del ejercicio físico como una herramienta terapéutica efectiva en la prevención y el manejo de la fragilidad y otros problemas de salud relacionados con el envejecimiento.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. UN Economic & Social Affairs. World population prospects 2019. Department of Economic and Social Affairs. World Population Prospects 2019. 2019.
2. Pérez Díaz J, Abellán García A, Aceituno Nieto P, Ramiro Fariñas D. Un perfil de las mayores en España 2020. *Informes Envejecimiento en red*. 2020;25(2340-566X):1–39.
3. Instituto Nacional de Estadística. Proyecciones de Población 2022-2072 [Internet]. 2022 [cited 2023 Apr 13]. Available from: [ine.es](http://ine.es)
4. Idescat. Tema. Població. Xifres de població [Internet]. [cited 2021 Feb 3]. Available from: <https://www.idescat.cat/tema/xifpo>
5. Rezola-Pardo C, Arrieta H, Gil SM, Yanguas JJ, Iturburu M, Irazusta J, et al. A randomized controlled trial protocol to test the efficacy of a dual-task multicomponent exercise program in the attenuation of frailty in long-term nursing home residents: Aging-ONDUAL-TASK study. *BMC Geriatr*. 2019;19(1):1–9.
6. Abellán Garcia A, Aceituno Nieto M del P, Ramiro Fariñas D, Castillo Belmonte AB. Informes Estadísticas sobre residencias. Distribución de centros y plazas residenciales por provincia. Datos de septiembre de 2020 [Internet]. 2021. Available from: <http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/enred-estadisticasresidencias2020.pdf>
7. Idescat. Estadística de serveis socials bàsics. Places en residències per a gent gran segons naturalesa jurídica. Catalunya [Internet]. [cited 2021 Feb 4]. Available from: <https://www.idescat.cat/pub/?id=ssbb&n=476>
8. Amblàs-Novellas J, Martori JC, Molist Brunet N, Oller R, Gómez-Batiste X, Espauella Panicot J. Índice frágil-VIG: diseño y evaluación de un índice de fragilidad basado en la Valoración Integral Geriátrica. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2017;52(3):119–27.
9. Gordon AL, Franklin M, Bradshaw L, Logan P, Elliott R, Gladman JRF. Health status of UK care home residents: A cohort study. *Age Ageing*. 2014;43(1):97–103.
10. Amblàs-Novellas J, Santa Eugènia SJ, Vela E, Clèries M, Contel JC. What lies beneath: A retrospective, population-based cohort study investigating clinical and resource-use characteristics of institutionalized older people in Catalonia. *BMC Geriatr*. 2020;20(1):1–8.
11. Goldberg TH, Botero A. Causes of Death in Elderly Nursing Home Residents. *J Am Med Dir Assoc*. 2008;9(8):565–7.

12. Gordon AL, Bowman C. Understanding mortality in care facilities-the role of good data. *Age Ageing*. 2018;47(2):162–3.
13. Inouye SK, Studenski S, Tinetti ME, Kuchel GA. Geriatric Syndromes: Clinical, Research and Policy Implications of a Core Geriatric Concept. Vol. 55, *J Am Geriatr Soc*. 2007.
14. Clegg. Europe PMC Funders Group Frailty in Older People. *Lancet*. 2014;381(9868):752–62.
15. Walston JD. Frailty. In: Lee AG, Potter JF, Harper GM, editors. *Geriatrics for specialist*. Second Edition. Springer; 2021.
16. Díez-Villanueva P, Arizá-Solé A, Vidán MT, Bonanad C, Formiga F, Sanchis J, et al. Recomendaciones de la Sección de Cardiología Geriátrica de la Sociedad Española de Cardiología para la valoración de la fragilidad en el anciano con cardiopatía. *Rev Esp Cardiol*. 2019;72(1):63–71.
17. Thillainadesan J, Scott IA, Le Couteur DG. Frailty, a multisystem ageing syndrome. *Age Ageing*. 2020;49(5):758–63.
18. Walston J, Buta B, Xue QL. Frailty Screening and Interventions: Considerations for Clinical Practice. *Clin Geriatr Med* [Internet]. 2018;34(1):25–38. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cger.2017.09.004>
19. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype [Internet]. Vol. 56, *Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES* Copyright. 2001. Available from: <https://academic.oup.com/biomedgerontology/article/56/3/M146/545770>
20. 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. *Cmaj*. 2005;173(5):489–95.
21. Morley JE, Vellas B, Abellan van Kan G, Anker SD, Bauer JM, Bernabei R, et al. Frailty consensus: A call to action. *J Am Med Dir Assoc*. 2013;14(6):392–7.
22. Buckinx F, Croisier JL, Reginster JY, Lenaerts C, Brunois T, Rygaert X, et al. Prediction of the Incidence of Falls and Deaths Among Elderly Nursing Home Residents: The SENIOR Study. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2018;19(1):18–24. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2017.06.014>
23. Shi SM, Olivieri-Mui B, McCarthy EP, Kim DH. Changes in a Frailty Index and Association with Mortality. *J Am Geriatr Soc*. 2021;69(4):1057–62.
24. Hoogendijk EO, Smit AP, van Dam C, Schuster NA, de Breij S, Holwerda TJ, et al. Frailty Combined with Loneliness or Social Isolation: An Elevated Risk for Mortality in Later Life. *J Am Geriatr Soc*. 2020;68(11):2587–93.

25. Hayashi T, Umegaki H, Makino T, Huang CH, Inoue A, Shimada H, et al. Combined Impact of Physical Frailty and Social Isolation on Rate of Falls in Older Adults. *Journal of Nutrition, Health and Aging*. 2020;24(3):312–8.
26. Walston J, Buta B, Xue QL. Frailty Screening and Interventions: Considerations for Clinical Practice. Vol. 34, *Clinics in Geriatric Medicine*. W.B. Saunders; 2018. p. 25–38.
27. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. A Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function: Association With Self-Reported Disability and Prediction of Mortality and Nursing Home Admission [Internet]. Vol. 49, *Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES*. 1994. Available from: <http://geronj.oxfordjournals.org/>
28. Cesari M, Landi F, Calvani R, Cherubini A, Di Bari M, Kortebein P, et al. Rationale for a preliminary operational definition of physical frailty and sarcopenia in the SPRINTT trial. *Aging Clin Exp Res*. 2017 Feb 1;29(1):81–8.
29. da Câmara SMA, Alvarado BE, Guralnik JM, Guerra RO, Maciel ÁCC. Using the Short Physical Performance Battery to screen for frailty in young-old adults with distinct socioeconomic conditions. *Geriatr Gerontol Int*. 2013 Apr;13(2):421–8.
30. Welch SA, Ward RE, Beauchamp MK, Leveille SG, Trivison T, Bean JF. The Short Physical Performance Battery (SPPB): A Quick and Useful Tool for Fall Risk Stratification Among Older Primary Care Patients. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2020; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.09.038>
31. Jung HW, Baek JY, Jang IY, Guralnik JM, Rockwood K, Lee E, et al. Short Physical Performance Battery as a Crosswalk between Frailty Phenotype and Deficit Accumulation Frailty Index. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*. 2021 Dec 1;76(12):2249–55.
32. Phu S, Kirk B, Bani Hassan E, Vogrin S, Zanker J, Bernardo S, et al. The diagnostic value of the Short Physical Performance Battery for sarcopenia. *BMC Geriatr*. 2020;20(1):1–7.
33. Fried L, Walston J. Frailty and failure to thrive. In: Blass J, Ettinger WJ, Halter J, Ouslander J, editors. *Principles of Geriatric Medicine and Gerontology*. 4th edition. New York: McGraw Hill; 1998. p. 1387–402.
34. Dunsky A, Zeev A, Netz Y. Balance Performance Is Task Specific in Older Adults. *Biomed Res Int*. 2017;2017.
35. Noohu MM, Dey AB, Hussain ME. Relevance of balance measurement tools and balance training for fall prevention in older adults. Vol. 5, *Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics*. Elsevier B.V.; 2014. p. 31–5.

36. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? In: *Age and Ageing*. 2006.
37. JUDGE J. Balance training to maintain mobility and prevent disability. *Am J Prev Med*. 2003 Oct;25(3):150–6.
38. de Noronha Ribeiro Daniel F, de Souza Vale RG, Giani TS, Bacellar S, Escobar T, Stoutenberg M, et al. Correlation between static balance and functional autonomy in elderly women. *Arch Gerontol Geriatr*. 2011 Jan;52(1):111–4.
39. Podsiadlo, D; Richardson S. The Timed Up and Go: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 1991;39(2):142–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1991946/>
40. Tinetti ME. Performance-Oriented Assessment of Mobility Problems in Elderly Patients. *J Am Geriatr Soc*. 1986;34(2):119–26.
41. Rosenberg IH, Roubenoff R. Stalking sarcopenia. *Ann Intern Med*. 1995;123(9):727–8.
42. Cruz-Jentoft AJ, 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.
43. Crosignani S, Sedini C, Calvani R, Marzetti E, Cesari M. Sarcopenia in Primary Care: Screening, Diagnosis, Management. Vol. 10, *Journal of Frailty and Aging*. Serdi-Editions; 2021. p. 226–32.
44. Schaap LA, Van Schoor NM, Lips P, Visser M. Associations of sarcopenia definitions, and their components, with the incidence of recurrent falling and fractures: The longitudinal aging study Amsterdam. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*. 2018;73(9):1199–204.
45. Chen X, Cao M, Liu M, Liu S, Zhao Z, Chen H. Association between sarcopenia and cognitive impairment in the older people: a meta-analysis. Vol. 13, *European Geriatric Medicine*. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH; 2022. p. 771–87.
46. Buckinx F, Croisier JL, Reginster JY, Lenaerts C, Brunois T, Rygaert X, et al. Prediction of the Incidence of Falls and Deaths Among Elderly Nursing Home Residents: The SENIOR Study. *J Am Med Dir Assoc*. 2018;19(1):18–24.
47. Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United S... [J Am Geriatr Soc. 2004] - PubMed result. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(1):80–5.
48. Robinder JS Dhillon, MD M, Sarfaraz Hasni M. Pathogenesis and management of Sarcopenia. *Clin Geriatr Med*. 2018;176(1):139–48.



49. Kisner C, Colby LA. Ejercicio contra resistencia para la recuperación muscular. In: Kisner C, Colby LA, editors. *Ejercicio terapéutico: Fundamentos y técnicas*. 5th edition. Editorial Médica panamericana; 2010. p. 147–230.
50. Quinn TJ, McArthur K, Ellis G, Stott DJ. Functional assessment in older people. Vol. 343, *BMJ (Online)*. 2011.
51. Shah S, Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel index for Stroke rehabilitation. *J Clin Epidemiol*. 1989;42(8):703–9.
52. Bouwstra H, Smit EB, Wattel EM, van der Wouden JC, Hertogh CMPM, Terluin B, et al. Measurement Properties of the Barthel Index in Geriatric Rehabilitation. *J Am Med Dir Assoc [Internet]*. 2019;20(4):420-425.e1. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.09.033>
53. Katz S. Assessing self-maintenance: Activities of daily living, mobility, and instrumental activities of daily living. *J Am Geriatr Soc*. 1983;31(12):721–7.
54. Tinetti ME, Powell L. Fear of falling and low self-efficacy: A cause of dependence in elderly persons. *Journals of Gerontology*. 1993;48(SPEC. ISS.):35–8.
55. Tinetti ME, Richman D, Powell L. Falls efficacy as a measure of fear of falling. *Journals of Gerontology*. 1990;45(6):239–43.
56. Kendrick D, Kumar A, Carpenter H, Gar Z, Da S, Jr C, et al. Exercise for reducing fear of falling in older people living in the community ( Review ). *Cochrane Library*. 2015;(11).
57. Tomita Y, Arima K, Tsujimoto R, Kawashiri SY, Nishimura T, Mizukami S, et al. Prevalence of fear of falling and associated factors among Japanese community-dwelling older adults. *Medicine (United States)*. 2018;97(4):1–4.
58. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age Ageing*. 2005;34(6):614–9.
59. Kempen GIJM, Yardley L, Van Haastregt JCM, Zijlstra GAR, Beyer N, Hauer K, et al. The Short FES-I: A shortened version of the falls efficacy scale-international to assess fear of falling. *Age Ageing*. 2008;37(1):45–50.
60. Araya AX, Valenzuela E, Padilla O, Iriarte E, Caro C. Fear of falling: Validation of a measurement tool in Chilean elderly living in the community. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2017;52(4):188–92.
61. Bower ES, Wetherell JL, Merz CC, Petkus AJ, Malcarne VL, Lenze EJ, et al. A new measure of fear of falling: Psychometric properties of the fear of falling questionnaire revised (FFQ-R). *Int Psychogeriatr*. 2015;27(7):1121–33.

62. Kocic M, Stojanovic Z, Lazovic M, Nikolic D, Zivkovic V, Milenkovic M, et al. Relationship between fear of falling and functional status in nursing home residents aged older than 65 years. *Geriatr Gerontol Int.* 2017;17(10):1470–6.
63. Lord SR, Ward JA, Williams P, Anstey KJ. An epidemiological study of falls in older community-dwelling women: the Randwick falls and fractures study. *Aust J Public Health.* 1993;17(3):240–5.
64. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk Factors for Falls among Elderly Persons Living in the Community. *New England Journal of Medicine.* 1988;319(26):1701–7.
65. Campbell AJ, Spears GF, Borrie MJ. Examination by logistic regression modelling of the variables which increase the relative risk of elderly women falling compared to elderly men. *J Clin Epidemiol.* 1990;43(12):1415–20.
66. Bergen G, Stevens MR, Burns ER. Falls and Fall Injuries Among Adults Ages over 65 Years. *Morbidity and Mortality Weekly Report.* 2016;65(37):993–8.
67. Vu MQ, Weintraub N, Rubenstein LZ. Falls in the Nursing Home: Are They Preventable? *J Am Med Dir Assoc.* 2004;5(6):401–6.
68. Baranzini F, Diurni M, Ceccon F, Poloni N, Cazzamalli S, Costantini C, et al. Fall-related injuries in a nursing home setting: Is polypharmacy a risk factor? *BMC Health Serv Res.* 2009;9:1–10.
69. Rubenstein LZ. Falls in the nursing home. *Ann Intern Med.* 1994;(121):442–51.
70. Padrón-Monedero A, Pastor-Barriuso R, García López FJ, Martín PM, Damián J. Falls and long-term survival among older adults residing in care homes. *PLoS One.* 2020;15(5):1–15.
71. Liu-Ambrose T, Donaldson MG, Ahamed Y, Graf P, Cook WL, Close J, et al. Otago home-based strength and balance retraining improves executive functioning in older fallers: A randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 2008;56(10):1821–30.
72. Becker C, Rapp K. Fall Prevention in Nursing Homes. *Clin Geriatr Med.* 2010;26(4):693–704.
73. Campbell AJ, Spears GF, Borrie MJ. Examination by logistic regression modelling of the variables which increase the relative risk of elderly women falling compared to elderly men. *J Clin Epidemiol.* 1990;43(12):1415–20.
74. Campbell AJ, Robertson MC. Rethinking individual and community fall prevention strategies : a meta-regression comparing single and multifactorial. *Age Ageing.* 2007;36:656–62.

75. Park SH. Tools for assessing fall risk in the elderly: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin Exp Res*. 2018;30(1):1–16.
76. Izquierdo M, Merchant RA, Morley JE, Anker SD, Aprahamian I, Arai H, et al. International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert Consensus Guidelines. *Journal of Nutrition, Health and Aging*. 2021;25(7):824–53.
77. Izquierdo M, Duque G, Morley JE. Physical activity guidelines for older people: knowledge gaps and future directions. *Lancet Healthy Longev* [Internet]. 2021;2(6):e380–3. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S2666-7568\(21\)00079-9](http://dx.doi.org/10.1016/S2666-7568(21)00079-9)
78. Gardner MM, Buchner DM, Robertson MC, Campbell AJ. Practical implementation of an exercise-based falls prevention programme. *Age Ageing*. 2001;30(1).
79. Sherrington C, Fairhall NJ, Wallbank GK, Tiedemann A, Michaleff ZA, Howard K, et al. Exercise for preventing falls in older people living in the community. Vol. 2019, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019.
80. 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report. 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee. [Internet]. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report. Washington, DC; 2018. Available from: [https://health.gov/paguidelines/second-edition/report/pdf/PAG\\_Advisory\\_Committee\\_Report.pdf](https://health.gov/paguidelines/second-edition/report/pdf/PAG_Advisory_Committee_Report.pdf)
81. Robertson MC, Campbell AJ, Gardner MM, Devlin N. Preventing injuries in older people by preventing falls: A meta-analysis of individual-level data. *J Am Geriatr Soc*. 2002;50(5):905–11.
82. Barnett A, Smith B, Lord SR, Williams M, Baumand A. Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: A randomised controlled trial. *Age Ageing*. 2003;32(4):407–14.
83. Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, Norton RN, Buchner DM. Falls prevention over 2 years: A randomized controlled trial in women 80 years and older. *Age Ageing*. 1999;28(6):513–8.
84. Sherrington C, Whitney JC, Lord SR, Herbert RD, Cumming ÅRG, Close JCT. Effective Exercise for the Prevention of Falls: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Geriatr Soc*. 2008;56:2234–43.
85. Liu-ambrose T, Davis JC, Best JR, Dian L, Madden K, Cook W, et al. Effect of a Home-Based Exercise Program on Subsequent Falls Among Community-Dwelling High-Risk Older Adults After a Fall A Randomized Clinical Trial. 2019;321(21):2092–100.
86. Gill TM, Pahor M, Guralnik JM, McDermott MM, King AC, Buford TW, et al. Effect of structured physical activity on prevention of serious fall injuries in

- adults aged 70-89: Randomized clinical trial (LIFE study). *BMJ (Online)*. 2016;352:9–11.
87. LaStayo P, Marcus R, Dibble L, Wong B, Pepper G. Eccentric versus traditional resistance exercise for older adult fallers in the community: A randomized trial within a multi-component fall reduction program. *BMC Geriatr*. 2017;17(1):1–11.
  88. Finnegan S, Seers K, Bruce J. Long-term follow-up of exercise interventions aimed at preventing falls in older people living in the community: a systematic review and meta-analysis. Vol. 105, *Physiotherapy (United Kingdom)*. The Chartered Society of Physiotherapy; 2019. p. 187–99.
  89. Li F, Harmer P, Eckstrom E, Ainsworth BE, Fitzgerald K, Voit J, et al. Efficacy of exercise-based interventions in preventing falls among community-dwelling older persons with cognitive impairment: is there enough evidence? An updated systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*. 2021;1–12.
  90. Luukinen H, Lehtola S, Jokelainen J, Väänänen-Sainio R, Lotvonen S, Koistinen P. Pragmatic exercise-oriented prevention of falls among the elderly: A population-based, randomized, controlled trial. *Prev Med (Baltim)*. 2007;44(3):265–71.
  91. Steadman J, Donaldson N, Kalra L. A randomized controlled trial of an enhanced balance training program to improve mobility and reduce falls in elderly patients. *J Am Geriatr Soc*. 2003;51(6):847–52.
  92. Kyrödalén IL, Moen K, Røysland AS, Helbostad JL. The Otago exercise program performed as group training versus home training in fall-prone older people: A randomized controlled trial. *Physiotherapy Research International*. 2014;19(2):108–16.
  93. Son NK, Ryu YU, Jeong HW, Jang YH, Kim HD. Comparison of 2 Different Exercise Approaches: Tai Chi Versus Otago, in Community-Dwelling Older Women. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2016;39(2):51–7.
  94. Thomas E, Battaglia G, Patti A, Brusa J, Leonardi V, Palma A, et al. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine*. 2019;98(27):1–9.
  95. El-Khoury F, Cassou B, Latouche A, Aegerter P, Charles MA, Dargent-Molina P. Effectiveness of two year balance training programme on prevention of fall induced injuries in at risk women aged 75-85 living in community: Ossébo randomised controlled trial. *BMJ (Online)*. 2015;351(h3830).
  96. Boongird C, Keesukphan P, Phiphadthakusolkul S, Rattanasiri S, Thakkinstian A. Effects of a simple home-based exercise program on fall prevention in older adults: A 12-month primary care setting, randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int*. 2017;17(11):2157–63.

97. Pérez-Ros P, Vila-Candel R, Martínez-Arnau FM. A home-based exercise program focused on proprioception to reduce falls in frail and pre-frail community-dwelling older adults. *Geriatr Nurs (Minneap)*. 2020;41(4):436–44.
98. Thomas S, Mackintosh S, Halbert J. Does the “Otago exercise programme” reduce mortality and falls in older adults?: A systematic review and meta-analysis. Vol. 39, *Age and Ageing*. 2010. p. 681–7.
99. De Labra C, Guimaraes-Pinheiro C, Maseda A, Lorenzo T, Millán-Calenti JC. Effects of physical exercise interventions in frail older adults: A systematic review of randomized controlled trials Physical functioning, physical health and activity. Vol. 15, *BMC Geriatrics*. BMC Geriatrics; 2015. p. 1–17.
100. Yu R, Tong C, Ho F, Woo J. Effects of a Multicomponent Frailty Prevention Program in Prefrail Community-Dwelling Older Persons: A Randomized Controlled Trial. *J Am Med Dir Assoc*. 2020;21(2):294.e1-294.e10.
101. Casas-Herrero A, Anton-Rodrigo I, Zambom-Ferraresi F, Sáez De Asteasu ML, Martínez-Velilla N, Elexpuru-Estomba J, et al. Effect of a multicomponent exercise programme (VIVIFRAIL) on functional capacity in frail community elders with cognitive decline: Study protocol for a randomized multicentre control trial. *Trials*. 2019;20(1):1–12.
102. De Souto Barreto P, Rolland Y, Vellas B, Maltais M. Association of Long-term Exercise Training with Risk of Falls, Fractures, Hospitalizations, and Mortality in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Intern Med*. 2019;179(3):394–405.
103. Grossman DC, Curry SJ, Owens DK, Barry MJ, Caughey AB, Davidson KW, et al. Interventions to prevent falls in community-dwelling older adults us Preventive Services Task Force recommendation statement. *JAMA - Journal of the American Medical Association*. 2018;319(16):1696–704.
104. Cadore EL, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, Idoate F, Millor N, Gómez M, et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age (Omaha)*. 2014;36(2):773–85.
105. Arrieta H, Rezola-Pardo C, Zarrazquin I, Echeverria I, Yanguas JJ, Iturburu M, et al. A multicomponent exercise program improves physical function in long-term nursing home residents: A randomized controlled trial. *Exp Gerontol*. 2018 Mar 1;103:94–100.
106. Arrieta H, Rezola-Pardo C, Gil SM, Virgala J, Iturburu M, Antón I, et al. Effects of Multicomponent Exercise on Frailty in Long-Term Nursing Homes: A Randomized Controlled Trial. *J Am Geriatr Soc*. 2019;67(6):1145–51.
107. Courel-Ibáñez J, Buendía-Romero Á, Pallarés JG, García-Conesa S, Martínez-Cava A, Izquierdo M. Impact of Tailored Multicomponent Exercise

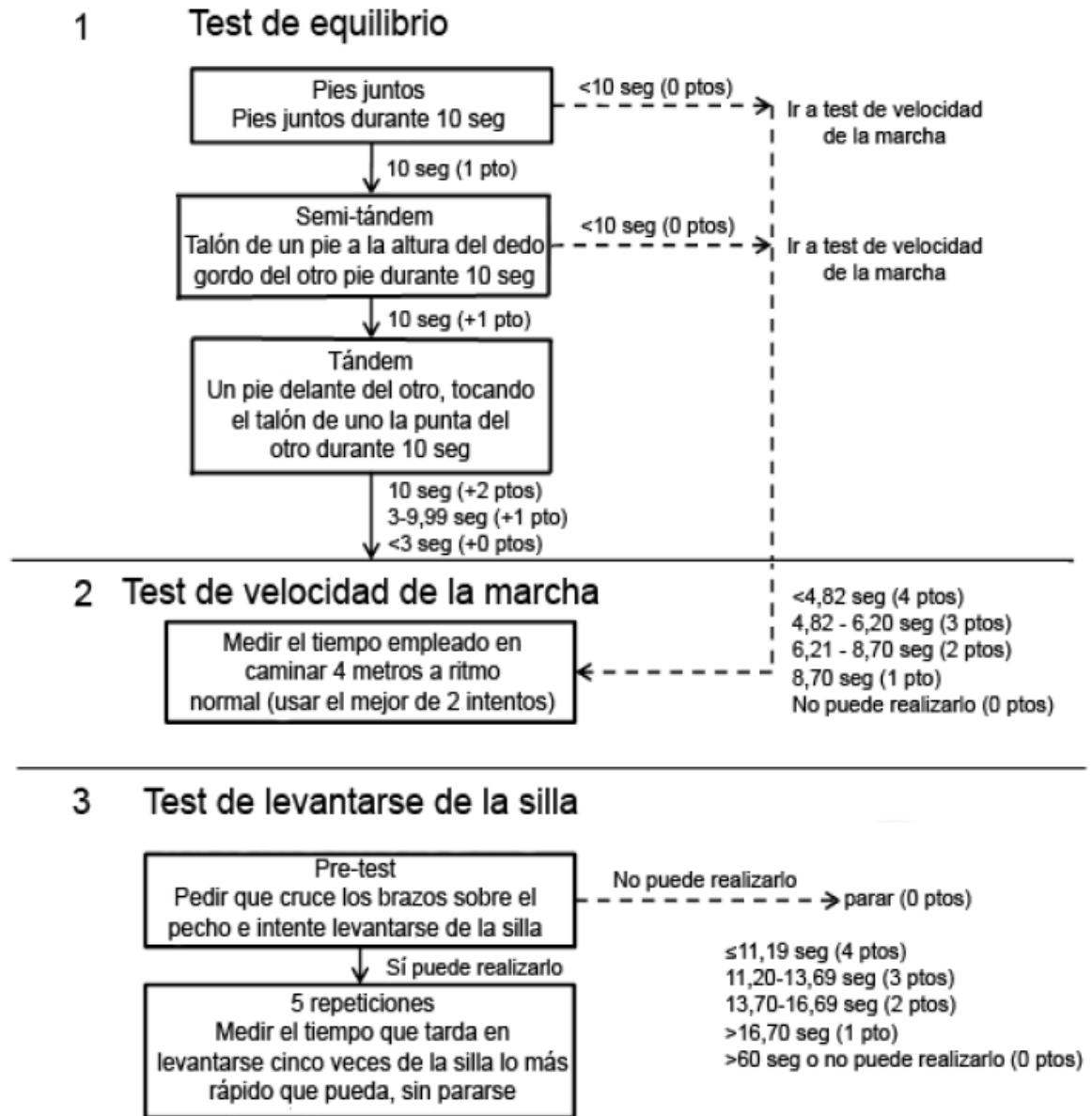
- for Prevent Weakness and Falls on Nursing Home Residents' Functional Capacity. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2021;1–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34197791>
108. Swales B, Ryde GC, Whittaker AC. A Randomized Controlled Feasibility Trial Evaluating a Resistance Training Intervention with Frail Older Adults in Residential Care: The Keeping Active in Residential Elderly Trial. *J Aging Phys Act*. 2022 Jun 1;30(3):364–88.
  109. Sahin S, Aykar FŞ, Yildirim Y, Jahanpeyma P. The Impact of the Otago Exercise Program on Frailty and Empowerment in Older Nursing Home Residents: A Randomized Controlled Trial. *Ann Geriatr Med Res*. 2022 Mar 1;26(1):25–32.
  110. Valenzuela PL, Saco-Ledo G, Morales JS, Gallardo-Gómez D, Morales-Palomo F, López-Ortiz S, et al. Effects of physical exercise on physical function in older adults in residential care: a systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials. *Lancet Healthy Longev*. 2023 Jun 1;4(6):e247–56.
  111. Fiatarone Singh MA. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *New England Journal of Medicine*. 1993;330(25):1769–75.
  112. Grönstedt H, Frändin K, Bergland A, Helbostad JL, Granbo R, Puggaard L, et al. Effects of individually tailored physical and daily activities in nursing home residents on activities of daily living, physical performance and physical activity level: A randomized controlled trial. *Gerontology*. 2013 Apr;59(3):220–9.
  113. Crocker T, Young J, Forster A, Brown L, Ozer S, Greenwood DC. The effect of physical rehabilitation on activities of daily living in older residents of long-term care facilities: Systematic review with meta-analysis. *Age Ageing*. 2013;42(6):682–8.
  114. Gusi N, Carmelo Adsuar J, Corzo H, del Pozo-Cruz B, Olivares PR, Parraca JA. Balance training reduces fear of falling and improves dynamic balance and isometric strength in institutionalised older people: A randomised trial. *J Physiother*. 2012 Jun;58(2):97–104.
  115. 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):1685–92.
  116. 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;87(7):885–96.

117. Toots A, Wiklund R, Littbrand H, Nordin E, Nordström P, Lundin-Olsson L, et al. The Effects of Exercise on Falls in Older People With Dementia Living in Nursing Homes: A Randomized Controlled Trial. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2019;20(7):835-842.e1. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.10.009>
118. Resnick B, Galik E, Boltz M, Zhu S, Fix S, Vigne E. Impact of Function Focused Care and Physical Activity on Falls in Assisted Living Residents. *Can J Nurs Res*. 2020;52(1):45–53.
119. Knott S, Hollis A, Jimenez D, Dawson N, Mabbagu E, Beato M. Efficacy of Traditional Physical Therapy Versus Otago-Based Exercise in Fall Prevention for ALF-Residing Older Adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2021 Oct 1;44(4):210–8.
120. Kameniar K, Mackintosh S, Van Kessel G, Kumar S. The Psychometric Properties of the Short Physical Performance Battery to Assess Physical Performance in Older Adults: A Systematic Review. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2022 Apr 19;
121. Gonçalves RSDSA, Ribeiro KMOB de F, Fernandes SGG, de Andrade LEL, Lira M das G de A, do Nascimento RA, et al. Diagnostic Accuracy of the Short Physical Performance Battery in Detecting Frailty and Prefrailty in Community-Dwelling Older Adults: Results From the PRO-EVA Study. *Journal of geriatric physical therapy*. 2022;
122. Cabrero-García J, Muñoz-Mendoza CL, Cabañero-Martínez MJ, González-Llopís L, Ramos-Pichardo JD, Reig-Ferrer A. Valores de referencia de la Short Physical Performance Battery para pacientes de 70 y más años en atención primaria de salud. *Aten Primaria*. 2012 Sep;44(9):540–8.
123. Miralles Basseda R, Esperanza Sanjuán A. Anexo I. Instrumentos de valoración. In: *Tratado de geriatría para residentes Sociedad Española de Geriatría y Gerontología*. 2007. p. 770–89.
124. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2ª edición. Erlbaum HN, editor. 1998.
125. Malmstrom TK, Morley JE. SARC-F: A simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia. Vol. 14, *Journal of the American Medical Directors Association*. Elsevier Inc.; 2013. p. 531–2.

# 10. ANEXOS

## 10.1 ANEXO 1

### The Short physical performance battery (SPPB)



Mayor a 9: Robusto

Menor a o igual a 9: Frágil



## 10.2 ANEXO 2

### POMA (Performance Oriented Mobility Assessment) o Test de Tinetti.(123)

Escala de Tinetti para el equilibrio:

Con el paciente sentado en una silla dura sin brazos

1. Equilibrio sentado	Se recuesta o resbala de la silla	0
	Estable y seguro	1
2. Se levanta	Incapaz sin ayuda	0
	Capaz, pero usa los brazos	1
	Capaz sin usar los brazos	2
3. Intenta levantarse	Incapaz sin ayuda	0
	Capaz, pero requiere más de un intento	1
	Capaz de un solo intento	2
4. Equilibrio inmediato de pie (5 seg.)	Inestable (vacila, se balancea)	0
	Estable con bastón o se agarra	1
	Estable sin apoyo	2
5. Equilibrio de pie	Inestable	0
	Estable con bastón o abre los pies	1
	Estable sin apoyo y talones cerrados	2
6. Tocado (de pie, se le empuja levemente por el esternón 3 veces)	Comienza a caer	0
	Vacila, se agarra	1
	Estable	2
7. Ojos cerrados (de pie)	Inestable	0
	Estable	1
8. Giro de 360°	Pasos discontinuos	0
	Pasos continuos	1
	Inestable	0
	Estable	1
9. Sentándose	Inseguro, mide mal la distancia y cae en la silla	0
	Usa las manos	1
	Seguro	2

Puntuación total Equilibrio: 16 puntos

## Escala de Tinetti para la marcha

Con el paciente caminando a su paso habitual y con la ayuda habitual (bastón o caminador)

1. Inicio de la marcha	Cualquier vacilación o varios intentos por empezar	0
	Sin vacilación	1
2. Longitud y altura del paso	A) Balanceo del pie derecho	
	No sobrepasa el pie izquierdo	0
	Sobrepasa el pie izquierdo	1
	No se levanta completamente del piso	0
	Se levanta completamente del piso	1
	B) Balanceo del pie izquierdo	
	No sobrepasa el pie derecho	0
	Sobrepasa el pie derecho	1
	No se levanta completamente del piso	0
	Se levanta completamente del piso	1
3. Simetría del paso	Longitud del paso derecho desigual al izquierdo	0
	Pasos derechos e izquierdos iguales	1
4. Continuidad de los pasos	Discontinuidad de los pasos	0
	Continuidad de los pasos	1
5. Pasos	Desviación marcada	0
	Desviación moderada o usa ayuda	1
	En línea recta sin ayuda	2
6. Tronco	Marcado balanceo o usa ayuda	0
	Sin balanceo, pero flexiona rodillas o la espalda o abre los brazos	1
	Sin balanceo, sin flexión, sin ayuda	2
7. Posición al caminar	Talones separados	0
	Talones casi se tocan al caminar	1

Puntuación total marcha: 12 puntos

Puntuación total general: 28

El tiempo aproximado de aplicación de esta prueba es de 8 a 10 minutos.

Interpretación:

A mayor puntuación, mejor funcionamiento. La máxima puntuación para la marcha son 12 puntos, para el equilibrio son 16 puntos. El puntaje total es sumando la escala de marcha y la de equilibrio. A mayor puntuación, menor riesgo.

Menos de 19 puntos: riesgo alto de caídas

De 19 a 24 puntos: Riesgo de caídas

**10.3 ANEXO 3**  
**SARC-F(125)**

<b>Escala SARC-F versión en español</b>		
<b>Ítem</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Puntaje</b>
1. Fuerza	¿Qué tanta dificultad tiene para llevar o cargar 4,5 kilogramos?	Ninguna = 0 Alguna = 1 Mucha o incapaz = 2
2. Asistencia para caminar	¿Qué tanta dificultad tiene para cruzar caminando por un cuarto?	Ninguna = 0 Alguna = 1 Mucha, usando auxiliares o incapaz = 2
3. Levantarse de una silla	¿Qué tanta dificultad tiene para levantarse de una silla o cama?	Ninguna = 0 Alguna = 1 Mucha o incapaz, sin ayuda = 2
4. Subir escaleras	¿Qué tanta dificultad tiene para subir 10 escalones?	Ninguna = 0 Alguna = 1 Mucha o incapaz = 2
5. Caídas	¿Cuántas veces se ha caído en el último año?	Ninguna = 0 1 a 3 caídas = 1 4 o más caídas = 2
Si el puntaje total es $\geq 4$ puntos=sarcopenia.		

## 10.4 ANEXO 4

### Índice de Barthel

Actividad	Descripción	Puntaje
Comer	Incapaz	0
	Necesita ayuda para cortar, extender mantequilla, usar condimentos, etc	5
	Independiente (la comida está alcance de la mano)	10
Trasladarse entre la silla y la cama	Incapaz, no se mantiene sentado	0
	Necesita ayuda importante (1 persona entrenada o 2 personas), puede estar sentado	5
	Necesita algo de ayuda (una pequeña ayuda física o verbal)	10
	Independiente	15
Aseo personal	Necesita ayuda con el aseo personal	0
	Independiente para lavarse la cara, las manos y los dientes, peinarse y afeitarse	5
Uso del retrete	Dependiente	0
	Necesita alguna ayuda, pero puede hacer algo solo	5
	Independiente (entrar y salir, limpiarse y vestirse)	10
Bañarse o ducharse	Dependiente	0
	Independiente para bañarse o ducharse	5
Desplazarse	Inmóvil	0
	Independiente en silla de ruedas en 50 m	5
	Se desplaza con una pequeña ayuda de una persona ( física o verbal)	10
	Independiente al menos 50 m, con cualquier tipo de muleta, excepto caminador	15
Subir y bajar escaleras	Incapaz	0
	Necesita ayuda física o verbal, puede llevar cualquier tipo de muleta	5
	Independiente para subir y bajar	10
Vestirse y desvestirse	Dependiente	0
	Necesita ayuda, pero puede hacer la mitad aproximadamente, sin ayuda	5
	Independiente, incluyendo botones, cremalleras, cordones, etc.	10
Control de heces	Incontinente ( o necesita que le suministren enema)	0
	Accidente excepcional ( uno/semana)	5
	Continente	10
Control de orina	Incontinente, o con sonda incapaz de cambiarse la bolsa	0
	Accidente excepcional (máximo uno/24 hrs)	5
	Continente, durante al menos 7 días	10

**10.5 ANEXO 5**  
**Short FES-I**

<b>Pregunta: Usted está preocupado por que pueda caerse al:</b>	<b>1</b> En absoluto preocupado	<b>2</b> Algo preocupado	<b>3</b> Bastante preocupado	<b>4</b> Muy preocupado
1. Vestirse o desvestirse				
2. Bañarse o ducharse				
3. Sentarse o levantarse de una silla				
4. Subir o bajar escaleras				
5. Tomar algo que está en altura o que está en el suelo				
6. Subir y bajar superficies inclinadas				
7. Salir a un evento social				

(59)

## 10.6 ANEXO 6

### Programa BASE (Balance and Strength Exercise)

El Programa BASE, es un programa de ejercicios multicomponente que incluye ejercicios de equilibrio y de fuerza. Los ejercicios de equilibrio se realizarán con o sin soporte, dependiendo de la condición del paciente, intentado preservar la seguridad de éste. Los ejercicios de fuerza se realizarán en su mayoría utilizando la resistencia del propio peso corporal. Los ejercicios serán grupales y progresarán según la tolerancia de cada persona en relación a su sistema musculoesquelético y cardiovascular. Cada programa tendrá supervisión directa de un profesional fisioterapeuta que supervisará e indicará la progresión necesaria para cada paciente según su nivel. El programa tendrá una duración de 8 semanas, con una frecuencia de 2 veces por semana. La propuesta de progresión fue que la semana 1 y 2 realizaran el nivel 1, la semana 3-4-5 nivel 2, y la semana 6-7-8 el nivel 3, siempre a tolerancia de cada paciente.

**Materiales:** Pesas tobillo, sillas, paralelas o barra pared, pelota para prensión de mano

#### Diseño del programa

1. Ejercicios respiratorios 10 respiraciones completas elevando brazos
2. Pre calentamiento: Marcha estática 1-2 minutos. Progresión a sin apoyo y aumento a 2-4 min

#### Ejercicios EEII Fuerza

Ejercicio	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Sentarse y ponerse de pie	1 serie 10 rep	2 series 10 rep	3 series 10 rep
Ponerse en punta de pies	1 serie 10 rep	2 series 10 rep	3 series 10 rep
Ponerse en talones	1 serie 10 rep	2 series 10 rep	3 series 10 rep
Mini sentadillas piernas levemente separadas	1 serie 10 rep	2 series 10 rep	3 series 10 rep
Mini sentadillas piernas abiertas hacia el lado	1 serie 10 rep	2 series 10 rep	3 series 10 rep
Mini sentadillas una pierna adelante y atrás	1 serie 10 rep	2 series 10 rep	3 series 10 rep
Extensión rodilla sentado	2 series de 10	2 series 10 rep con peso	3 series 10 rep con peso

#### Ejercicios Fuerza EESS

Ejercicio	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Apretar pelota	1 serie de 10	2 series de 10	3 series de 10

Flexión brazos pared o silla	1 serie de 10	2 series de 10	3 series de 10
Push-up silla	1 serie de 10	2 series de 10	3 series de 10
Flexión brazo	1 serie de 10	2 series de 10	2 series de 10 (con peso)

### Ejercicios Equilibrio

Ejercicio	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Pies juntos	3 rep 10 seg		
Semi-tandem	3 rep 10 seg (con apoyo)	3 rep 10 seg (sin apoyo)	
Tándem		3 rep 10 seg (con apoyo)	3 rep 10 seg (sin apoyo)
Equilibrio 1 pie			3 rep 10 seg (con apoyo)
marcha atrás	3 rep 10 pasos con apoyo	3 rep 10 pasos sin apoyo	
caminar de lado	10 pasos 3 rep con apoyo	10 pasos 3 rep sin apoyo	
caminar con el talón	10 pasos 3 rep con apoyo	10 pasos 3 rep con apoyo	10 pasos 3 rep sin apoyo
caminar con la punta	10 pasos 3 rep con apoyo	10 pasos 3 rep con apoyo	10 pasos 3 rep sin apoyo
caminata en tándem		10 pasos 3 rep con apoyo	10 pasos 3 rep sin apoyo

### 3. Relajación

- Respirar 10 veces

#### Importante

- Registro de la asistencia de los pacientes en cada sesión de ejercicios
- Durante la realización del programa se debe estar atento a cualquier molestia que puedan presentar. (mareos, dolor, cansancio extremo)
- Se debe ir progresando al nivel siguiente en cada ejercicio si la condición del paciente lo permite
- En ejercicios de equilibrio, estar atentos a la seguridad del paciente

## 10.7 ANEXO 7

### **Formularios de requerimientos bioéticos**

#### **FORMULARIO DE COMPROMISO DEL INVESTIGADOR**

La Sra. Jadrana Danica Sore Galleguillos, con DNI 55253857Z, como investigador involucrado en el estudio titulado **“Efectos de un programa de ejercicios multicomponente sobre la fragilidad y las caídas en personas mayores de 65 años institucionalizadas”**, declara haber evaluado la memoria científica del proyecto de investigación, y el proyecto cuenta con los recursos materiales y humanos necesarios para ser llevado a cabo.

Declara haber leído y entendido la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial y se compromete a realizar este estudio siguiendo todas las recomendaciones de Buena Práctica Clínica, los principios, normas éticas y legislación aplicable a las investigaciones médicas en seres humanos.

Declara no tener ningún conflicto de interés relacionado con este estudio.

En caso necesario se incorporará a los anexos un formulario de notificación de eventos adversos. Es necesario mantener un control riguroso y continuo de la calidad, que pueda garantizar la exactitud y el rigor de los datos obtenidos, manteniendo las condiciones de homogeneidad durante el proceso de recogida de la información. En caso necesario se creará un comité logístico que permita la coordinación científica, el asesoramiento estadístico y la calidad de la información obtenida.

En estas condiciones, el Investigador acepta participar en este proyecto de investigación, sin que ello interfiera en la realización de otro tipo de estudios ni en otras tantas tareas que tiene habitualmente encomendadas.

DNI del investigador:55253857Z

Fecha:

Firma del investigador:



## 10.8 ANEXO 8

### HOJA DE INFORMACIÓN AL/A LA PARTICIPANTE

Nombre del/de la candidato/a participante en el estudio:

.....

**Título del estudio: “Efectos de un programa de ejercicios multicomponente sobre la fragilidad y las caídas en personas mayores de 65 años institucionalizadas”**

El presente estudio, para el cual solicitamos su colaboración, tiene como objetivo: Evaluar si un programa de ejercicios de fuerza y equilibrio ayuda disminuir la fragilidad y las caídas.

Y de manera secundaria, **evaluar los efectos de este programa de ejercicios en el equilibrio, en la musculatura, en la funcionalidad (es decir las actividades de la vida diaria que es capaz de realizar) y en el miedo a caer.**

**Metodología utilizada / Diseño general del estudio:** Será un estudio en el que se realizará una intervención y se dividirá en dos grupos

**Participación en el estudio:** su participación en este estudio es totalmente voluntaria y si durante el transcurso del estudio usted decide retirarse, puede hacerlo libremente en el momento en que lo considere oportuno, sin ninguna necesidad de dar explicaciones y sin que por este hecho haya de verse alterada su relación con el/la investigador/a principal, los/las investigadores/as colaboradores/as.

**Confidencialidad de los datos:** los resultados de las diversas pruebas realizadas, así como toda la documentación referente a su persona son absolutamente confidenciales y únicamente estarán a disposición del/de la investigador/a principal, los/las colaboradores/as, y las autoridades sanitarias competentes, si es el caso. Todas las medidas de seguridad necesarias para que los/las participantes en el estudio no puedan ser identificados y las medidas de confidencialidad en todos los casos serán completas, de acuerdo con la Ley Orgánica sobre protección de datos de carácter personal (Ley 3/2018).

**Publicación de los resultados:** Los investigadores están dispuestos a publicar los resultados en una revista, publicación o reunión científica a determinar en el momento oportuno. Si usted lo desea, el investigador responsable del estudio podrá informarle de los resultados, así como de cualquier otro dato relevante que se conozca durante el estudio.

**Investigador/a responsable del estudio:** la Sra. Jadrana Sore G., colaborador/a designa/da directamente por el responsable del estudio, es la persona que le ha informado sobre los diferentes aspectos del estudio. Si usted desea formular cualquier pregunta sobre lo que se le ha expuesto o si desea alguna aclaración de cualquier duda sobre el estudio, puede manifestárselo en cualquier momento.

Si usted decide participar en este estudio, debe hacerlo otorgando su consentimiento con total libertad.

El/la investigador/a principal agradecen su inestimable colaboración.

*Firmado:*

*Nombre y apellidos del/de la participante:*

.....

*D.N.I.:* .....

*Edad:*.....

*Fecha:*

.....

## 10.9 ANEXO 9

### HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Título del estudio: “Efectos de un programa de ejercicios multicomponente sobre la fragilidad y las caídas en personas mayores de 65 años institucionalizadas”**

Yo,

.....  
, con el D.N.I. nº ....., me declaro mayor de 18 años y declaro que he sido informado/a de manera amplia y satisfactoria, de manera oral y he leído el documento llamado “Hoja de información al participante”, he entendido y estoy de acuerdo con las explicaciones del procedimiento, y que esta información ha sido realizada.

He tenido la oportunidad de hacer todas las preguntas que he deseado sobre el estudio, que tiene como objetivo principal:

- Determinar la efectividad de un programa de ejercicios multicomponente en el riesgo de caídas y el equilibrio de pacientes mayores de 70 años institucionalizados.

El estudio va dirigido a participantes que tengan las siguientes características:

- Mayores de 65 años que vivan en una residencia
- Deambulación independiente (puede ser con o sin ayuda de aparatos de apoyo)
- Capaces de obedecer órdenes simples

La participación en el estudio es totalmente voluntaria y confidencial, y consiste en que se le realizarán algunas valoraciones para ver cómo está su equilibrio y funcionalidad.

Información básica sobre Protección de Datos	
Responsable	Jadrana Sore
Finalidad	Determinar la efectividad de un programa de ejercicios multicomponente la fragilidad y las caídas de pacientes mayores de 70 años institucionalizados.
Legitimación	Consentimiento del interesado
Destinatarios	No se cederán datos a terceros, salvo obligación legal
Derechos	Tiene derecho a acceder, rectificar y suprimir los datos, así como otros derechos, como se explica en la información adicional expuesta en la Hoja de Información al Participante

Procedencia	Datos facilitados por el propio participante y recogidos durante el estudio.
Información adicional	<i>Puede consultar la información adicional y detallada sobre protección de datos en la Hoja de Información al Participante</i>

**DECLARO QUE,**

- *Lo he hablado con: Jadrana Sore Galleguillos*
- *He leído la información referente al proyecto de investigación.*
- *He recibido suficiente información sobre el estudio.*
- *He podido solicitar información complementaria sobre el estudio.*
- *Comprendo que mi participación es voluntaria y puedo retirarme del estudio,*
  - *en el momento en que así lo desee,*
  - *sin tener que dar ninguna explicación y*
  - *sin que este hecho pueda repercutir en mi relación con los/las investigadores/as ni promotores del estudio.*
- *Doy mi conformidad para participar en el estudio.*
- *He leído la información referente a la adopción de medidas para garantizar la confidencialidad y protección de mis datos.*

*Así pues, doy libremente mi conformidad para participar en este estudio.*

*Autorizo la comprobación de mi elegibilidad*

*Firmado:*

*Nombre y apellidos del/de la participante:*

.....

*D.N.I.: ..... Edad ..... Fecha: .....*

*Firma del/de la investigador/a principal:*

*Investigador/a principal:*

.....

*Fecha: .....*

## 10.10 ANEXO 10

### FORMULARIO DE ACCESO, RECTIFICACIÓN, SUPRESIÓN, OPOSICIÓN Y PORTABILIDAD DE DATOS PERSONALES (ARSOPOL)

Usted participa en una investigación que lleva por título: ***“Efectos de un programa de ejercicios multicomponente sobre la fragilidad y las caídas en personas mayores de 65 años institucionalizadas”***

De conformidad, por una parte, con el Reglamento de la UE 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016 (*relativo a la Protección de las personas físicas en lo que atañe al tratamiento de datos personales y su libre circulación*) (RGPD), y también de acuerdo con lo que dispone la Ley orgánica estatal 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales, le informamos que los datos personales recogidos en el marco de este estudio pasarán a formar parte de un fichero de datos de carácter personal, del cual es responsable Jadrana Danica Sore Galleguillos, con la única finalidad de llevar a término la investigación citada.

**Para ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación, oposición y control de portabilidad ante el responsable del fichero, rellene este formulario y entréguelo a cualquiera de los investigadores responsables del estudio.**

**A estos efectos, debe aportar una fotocopia de su carnet de identidad (También es válido el pasaporte, u otro documento válido que le identifique).**

#### DATOS DEL RESPONSABLE DEL FICHERO

Razón social: 55253857Z

Persona responsable: Jadrana Sore Galleguillos (Investigador Principal)

#### DATOS DEL INTERESADO/A O REPRESENTANTE LEGAL.

Yo, ....., mayor de edad y con domicilio en ..... Localidad ..... Provincia ..... Código Postal ....., con DNI/NIE u otro documento identificador núm. ...., del cual adjunto copia, por medio del presente escrito quiero ejercer mis derechos de protección de datos de carácter personal en referencia a los datos recogidos en el marco del estudio ....., de conformidad con la Ley orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de protección de datos personales y garantía de los derechos digitales y la normativa que eventualmente la desarrolle. en consecuencia,

**SOLICITO** (marque la opción u opciones que correspondan)

Que se me facilite el derecho **de acceso** a mis datos, en el término máximo de un mes a partir de la recogida de esta solicitud, y se me facilite la información relativa a mi persona en relación al estudio citado.

Que se proceda a acordar la **rectificación** de los datos personales sobre las cuales se ejercita el derecho, en el término de diez días a partir de la recepción de esta solicitud, y que se me notifique por escrito el resultado de la rectificación practicada. Los datos sobre las que se solicita la rectificación son las siguientes:

- ..... y la corrección que se debe realizar es la siguiente:  
.....

Que se proceda a acordar la **supresión** de los datos personales sobre las cuales se ejercita el derecho, en el término de diez días a partir de la recepción de esta solicitud, y que se me notifique por escrito el resultado de la cancelación practicada. Los datos sobre los que se solicita la supresión son los siguientes:

- .....

Que se proceda a acordar la **oposición** a que mis datos personales sobre las cuales se ejercita el derecho figuren en el citado registro en el término de diez días a partir de la recepción de esta solicitud, y que se me notifique por escrito el resultado de la rectificación practicada. Los datos sobre los que se solicita la oposición son los siguientes:

- .....

Que se me facilite una copia de mis datos personales con el fin de ejercer mi derecho a la **portabilidad**.

Que se **limite el tratamiento** de mis datos mientras no se resuelvan las reclamaciones presentadas anteriormente.

Que se evite compartir mis datos personales con terceras personas, siempre y cuando estas no estén debidamente anonimizadas de forma total e irreversible.

**PUEDE ENTREGAR el presente formulario y la fotocopia de su carnet de identidad u otro documento válido que le identifique ante cualquiera de los investigadores responsables del estudio. Este formulario será entregado inmediatamente al Investigador principal (Jadrana Danica Sore Galleguillos) que procederá a realizar las modificaciones solicitadas en el plazo previsto.**

A ....., a.....de.....de 20.....

Firmado

**10.11 ANEXO 11**  
**HOJA DE RENUNCIA**

Título del estudio: *“Efectos de un programa de ejercicios multicomponente sobre la fragilidad y las caídas en personas mayores de 70 años institucionalizadas”*

Yo,

.....  
, con el D.N.I. nº ....., declaro que es mi deseo abandonar el estudio en el cual he estado participando.

*Declaro que no ha habido ninguna presión ni insistencia a dar mis razones personales para el abandono, de acuerdo con las normas y los procedimientos de inclusión en el estudio.*

*Lo he hablado con: Jadrana Danica Sore Galleguillos*

*Comprendo que mi participación era en todo momento voluntaria y es mi deseo abandonar el estudio.*

*Comprendo que puedo retirarme del estudio:*

*1º En el momento en que así lo desee,*

*2º Sin tener que dar ninguna explicación, y*

*3º Sin que este hecho pueda repercutir en mi relación con los/las investigadores/as ni promotores del estudio*

*Así pues, renuncio a seguir participando en este estudio.*

*Firmado:*

Nombre y apellidos del/de la participante:

.....

D.N.I.: ..... Edad: ..... Fecha:

.....

*Firma del/de la investigador/a principal:*

*Investigador/a principal: Jadrana Danica Sore Galleguillos*

*Fecha: .....*

















## 10.18 ANEXO 18

### Hoja de Asistencias pacientes

Semana\_\_\_\_\_

Código participante	Fecha	A	Nivel	Fecha	A	Nivel	Fecha	A	Nivel	Fecha	A	Nivel

Código participante	Fecha caídas

