



VNIVERSITATIS VALÈNCIA

Facultad de Medicina y Odontología

Departamento de Fisiología

Programa de Doctorado en Fisiología

**Intervención con ejercicio físico
multicomponente sobre el adulto mayor
frágil en la vida real (Real-Life
intervention)**

Tesis Doctoral presentada por:

Fernando Millán Domingo

Dirigida por:

Dr. José Viña Ribes.

Dra. María Carmen Gómez Cabrera

Dr. Francisco José Tarazona Santabalbina

València, julio 2022

Dr. José Viña Ribes, Catedrático del Dpto. de Fisiología de la Universitat de València.

Dra. Mari Carmen Gómez Cabrera, Catedrática del Dpto. de Fisiología de la Universitat de València.

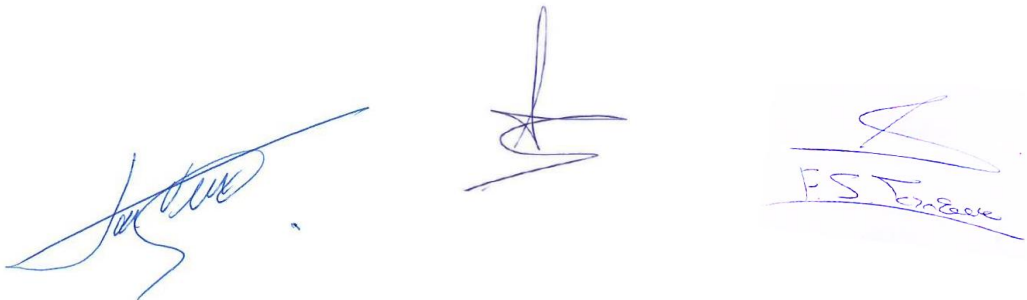
Dr. Francisco José Tarazona Santabalbina, Médico Adjunto del Servicio de Medicina Interna. Unidad de Geriátría del Hospital Universitario de la Ribera de Alzira.

CERTIFICA/N:

Que la presente memoria, titulada “**Intervención con ejercicio físico multicomponente sobre el adulto mayor frágil en la vida real (Real-Life intervention)**” corresponde al trabajo realizado bajo su dirección por **Fernando Millán Domingo**, para su presentación como Tesis Doctoral en el Programa de Doctorado en Fisiología de la Universitat de València.

Y para que conste firman el presente certificado en Valencia, a 18/07/2022

FIRMAS



The image shows three handwritten signatures in blue ink. The first signature on the left is a stylized cursive signature. The middle signature is a more complex, abstract cursive signature. The third signature on the right is a cursive signature with the initials 'FST' clearly visible below it.

Agradecimientos

Dar las gracias es como hacer un regalo, lo mejor de ello es tener a alguien que quieres para entregarlo.

A Rosa, Mari Carmen, Vicente y Fernando, mis abuelos. Por haber sido, por ser y por lo que siempre seréis: ejemplo de afecto, de respeto y de pasión por la vida y por las personas que la hacen plena.

A Carmen y Fernando, mis padres. Por quererme de manera incondicional y tener la brillante virtud de dejarme hacer, explorar, equivocarme y aprender por mi cuenta, pero estando siempre al lado siendo viento bajo mis alas.

A Arantxa, Vicente, Álvaro, Amparo, Virginia, Alejandro, Beatriz y Gonzalo, mi familia más cercana. Por ser un lugar donde estar seguro, por ser amor y cariño incondicional y un manantial de momentos felices y recuerdos preciosos.

A Elisa. Por tener siempre un pie en la tierra y otro mucho más allá de las nubes. Por compartir la pasión y curiosidad por aprender y hacer de los detalles más pequeños una aventura única. Eres mi mayor ejemplo de trabajo y constancia.

A Wanxa, Inés, Tyron, Pardo, Comes, Sonia, Sara, Andreu, Borja, Zaira, Marta y tantas otras personas maravillosas, mis amistades más cercanas. Como diría el gran Carlicos Santiago: ¡La familia que se elige! Cada vez que nos vemos intento transmitir lo importantes que sois para mí y siempre acabo con la sensación de quedarme corto. Decía Albert Einstein que el tiempo es relativo y tiene toda la razón, porque a vuestro lado la vida pasa a otra velocidad, ojalá poder capturar todos

esos momentos llenos de magia y revivirlos una y otra vez... o ya que nos ponemos, ¡crearemos nuevos y mejores!

A Javi, Bárbara, Álvaro, Natalia, Aarón y Josep, mis compañeros de carrera. Por compartir la pasión hacia las ciencias del deporte desde cada una de sus ramas, por haber dominado el arte de jugar al UNO y montar pirámides humanas que ya hubieran querido en el antiguo Egipto. ¡Tequila!

Al filósofo y poeta bumangués Ilmo. Dr. Adrián de la Rosa González. Por ser mi hermano y un ejemplo inagotable de pasión por la ciencia, que no se acabe nunca.

A Aitor, Esther, Coralie, Andrea, Ángela y Cris, mis compis de grupo. Por ser maestros, hermanas, amistades y fuentes de motivación constante para dar un poquito más de mi cada día.

A Mar, Cris, Aurora, Rachel, Dani, Jorge, Paloma, Nekane, Kristine, Cristian y a todas las personas que han estado, están y estarán en estas bancadas grisáceas. Gracias por la paciencia, por poner toda vuestra sabiduría sin dudarle a mi alcance desde el primer día y por vuestra calidad humana e investigadora.

A Mari, Inmeta, Yoli, Inma, Victoria, Marta, Javier y muchas más, los músculos del departamento de fisiología. Sin vuestra dedicación diaria sería imposible que todos los proyectos que pasan por aquí salieran adelante. Gracias por el afecto diario, por el cariño y por vuestra sonrisa todos y cada uno de los días que nos cruzamos.

A Cristina, Marilyn y Mónica. Por ser el orden y la calma en un mundo lleno de caos. Gracias por poner siempre una solución fácil a todos y

cada uno de los problemas con los que acudimos a vosotras, por vuestro cariño y profesionalidad.

A José Viña, Mari Carmen Gómez y Francisco José Tarazona, mis tutores. Por darme toda vuestra confianza desde el primer momento para llevar a cabo este proyecto. Por ser ejemplo de trabajo y dedicación hacia la ciencia y transmitir de una forma tan directa y sencilla el precioso mundo de las ciencias de la salud.

A Jaime, Luis, Aurora, Paco y Ana, la familia de Programa Mejora. Por creer en el potencial de este proyecto y por darme la confianza de poder llevarlo a cabo. Por los largo viajes a Cofrentes y los buenos almuerzo en Picanya.

A Rubén, por poner en práctica y confiar al 100% en el programa y darlo todo por y para todas las personas que han pasado por nuestras manos.

A Elena, Marta, Emilia y todas las personas de los Ayuntamientos con los que hemos trabajado. Por divulgar y ayudarnos a llevar este proyecto a cada rincón de sus municipios y creer en el tanto como yo.

A todas y cada una de las personas que han participado en el programa de ejercicio, sois los verdaderos protagonistas de este trabajo. Haber visto en vuestras caras la satisfacción por completar una sesión que meses atrás pensabais que sería imposible es la mayor de las recompensas posibles.

Al ejercicio, por ser el contrapunto de la involución humana que nos ata ferozmente al sedentarismo.

Y, por último, a ti que estás dedicando tu bien más preciado, tu tiempo, a leer el fruto de mi esfuerzo y dedicación.

Prólogo

Fernando Millán Sánchez, 21 de septiembre de 1939.

Haber pasado la barrera de los ochenta años, me permite, dada la experiencia acumulada, contestar a una pregunta que, en los actuales momentos, me acompaña:

¿Es paralelo el ritmo en el deterioro de mi persona, en lo que hace referencia a mi actividad física y a mi actividad mental?

La respuesta, obligada por los hechos conocidos, es no. Y de un modo más concreto se puede afirmar que son caminos diametralmente opuestos.

Mi actividad mental se mantiene, en un alto grado, al mismo nivel que tenía en mis años de madurez. Soy capaz de seguir impartiendo conferencias semanalmente, continuar la tarea docente de enseñar la Historia de Valencia, publicar algún libro, escribir algún artículo..., sin que, al parecer, el paso de los años haya mermado mi capacidad de seguir elaborando ideas, pensamientos...

Temo lo que pueda pasar, pero, por el momento, trato de evitarlo.

Caso bien distinto es el que hace referencia a mi actividad física. Cada uno de mis sentidos ha conocido bien, en el pasar del tiempo, su pérdida de poder.

Primero ha sido la vista. El afán de leer, que me ha acompañado siempre, sin vacilaciones, en el transcurrir de mi ya larga vida, sufre la amarga experiencia de comprobar que ya no es suficiente el ampliar la potencia de luz.

Las letras, las palabras, se escapan, se difuminan, y el dolor que acompaña a su huir, hace necesario el cerrar del libro elegido, el descanso necesario, esperando que los reflejos de colores aparecidos se vayan disipando, cada vez más lentamente, hasta desaparecer.

Algo semejante ha ocurrido con el placer de escuchar. Con la alegría del conversar. Con la llamada del debate que permite conocer las ideas de los demás. Y luchar junto a ellos o contra ellos, hasta verlas triunfar.

La voz personal es la misma, pero el oír con nitidez la voz de los demás, va convirtiéndose, cada día que pasa, en el sufrimiento de tener que adivinar. De tener que pedir la repetición constante.

Aunque, sin duda, lo más terrible de ese deterioro físico, ha sido el vivir la paulatina destrucción del aparato locomotor.

Ser capaz de andar. Ser capaz de recorrer las distancias que, en los tiempos pasados, en otros momentos eran fáciles de realizar.

Es difícil, explicar con las palabras conocidas, lo que siente cualquier anciano al comprobar como el sentido del equilibrio desaparece, como tus piernas ya no obedecen tus órdenes, como vacilas, sin poderlo remediar al sentir que el suelo por el que caminas parece moverse bajo tus pies.

Necesitas el bastón. El soporte que asegure tu caminar. Necesitas, y esta es seguramente la experiencia más dura de todas las que has tenido que vivir, tener a tu lado una persona en la que apoyarte para seguir tu camino con seguridad.

A tu lado camina la vejez. La senectud que ata tu propia dependencia de los demás. La que ha puesto fin a una existencia que era cómplice de un vivir independiente que no parecía tener fin.

¿Es posible detener el curso de la vida y hacer que la madurez se prolongue alejando la senectud?

La respuesta solo podemos encontrarla en la Ciencia.

Es por ello, por lo que hoy saludo, con especial alegría, esta tesis doctoral que todos los mayores hemos de leer, tras estas pobres palabras de salutación. Palabras que solo pretenden recoger las gracias colectivas de cuantos seremos beneficiarios del estudio.

Sé de los años pasados, por quien presenta la tesis, en el estudio de los problemas propios de los hombres y mujeres de la llamada "tercera edad". Sé de las horas dedicadas a la terapia más adecuada para hacerlos desaparecer. Sé de la ilusión aportada en la búsqueda de las raíces de esos males que nos afectan. Como sé, en fin, del objetivo buscado: el aporte de la Educación Física, de su práctica, al progreso de la Gerontología.

El trabajo está dispuesto y firmado, por Fernando Millán Domingo. Pero sería de necios no hacer público testimonio de aquellos que le han conducido en su caminar. De quienes han velado para que las horas de estudio, las horas de prácticas, tuviera un final feliz.

Y cito en primer lugar, al respecto, al profesor don José Viña.

Sabemos el lugar que la Medicina valenciana ocupa, históricamente, en el contexto de la Medicina europea, en el saber de la Medicina europea. Porque nadie puede olvidar el nombre de Arnau de Vilanova, el primero

de los médicos europeos en el transcurrir del siglo XIII. Como sabemos del esplendor de nuestros siglos de oro, XV y XVI, en los que médicos valencianos con Lluís Alcanyis o el doctor Collado, y un largo etcétera, marcaban el paso de la medicina europea. Sin olvidar a quien, en el contexto de la Ilustración, el doctor Cabrieda, el doctor Piquer, no cedían la primera línea a los médicos del resto de Europa.

El siglo XX ha sido una continuación de lo afirmado y los nombres de nuestros doctores se han convertido en nombres conocidos por todos los ciudadanos. Entre estos, entre los que marcan la vanguardia en Valencia, en España, en Europa, se encuentra José Viña, el hombre capaz no solo de llevar a cabo una ingente tarea de investigación en el campo de la Gerontología, sino que, al tiempo, ha hecho de su cátedra un centro de formación de nuevos investigadores entre los que Fernando Millán Domingo se encuentra.

Junto a él, permítanme citar a la doctora Mari Carmen Gómez la guía diaria y permanente de quienes han llegado hasta ella con el afán de saber. Una tarea más callada, más desconocida pero que este prólogo quiere recoger.

Y, desde luego, no puedo dejar de citar a mi admirado Paco Tarazona, incansable luchador por la cultura valenciana y uno de los más brillantes investigadores en el campo de la gerontología que conozco.

A los cuatro, a Fernando Millán, a José Viña, a Mari Carmen Gómez y a Paco Tarazona, mis gracias y mi felicitación.

Índices.

Índice de contenido

1. Resumen.....	1
2. Introducción.	7
2.1. Envejecimiento.....	9
2.1.1. Definición.....	9
2.1.2 Demografía mundial.....	14
2.1.3 Demografía en España	21
2.1.4 Diferencias entre sexos en longevidad.	23
2.1.5 Envejecimiento satisfactorio.	25
2.2. Fragilidad.	27
2.2.1 Definición.....	27
2.2.2 Epidemiología.	29
2.3 Coste sociosanitario.....	30
2.4 Ejercicio físico multicomponente.....	31
2.5 De la práctica clínica al día a día del adulto mayor.....	33
3. Objetivos	35
3.1 Objetivo general.	37

3.2	Objetivos específicos.....	37
4.	Materiales y métodos.	39
4.1	Tipo de estudio.	41
4.2	Cálculo del tamaño de la muestra.	41
4.3	Criterios de inclusión.	41
4.4	Criterios de exclusión.....	42
4.5	Evaluación Geriátrica Integral.	42
4.5.2	Escalas emocionales y sociales.	43
4.5.3	Escala nutricional Short-MNA.....	44
4.6	Procedimiento de la EGI.	45
4.6.1	Lista de verificación previa a la EGI.....	45
4.6.3	Antecedentes médicos.	46
4.6.4	Síndromes geriátricos.....	47
4.6.5	Medicación concomitante.	47
4.6.6	Medidas antropométricas, saturación de oxígeno en sangre, tensión arterial y frecuencia cardíaca.	48
4.7	Materiales utilizados durante la Evaluación Geriátrica Integral.	48

4.7.1	Dinamómetro de mano Jamar.	48
4.7.2	Tanita Innerscan v bc-601.	49
4.7.3	Pulsioxímetro Wewill-001.	50
4.7.4	Tensiómetro Omron M3.	51
4.7.5	Tallímetro Seca 213 y cinta métrica.	51
4.7.6	Camilla de madera plegable EASY 359-M1M.	52
4.7.7	Electrocardiógrafo Edan SE 1200 EXPRESS.	53
4.7.8	Tableta para la recogida de datos.	53
4.8	Elaboración de informes para los participantes.	55
4.9	Materiales utilizados durante el programa de ejercicio físico multicomponente.	56
4.10	Programa de ejercicio físico multicomponente.	59
4.10.1	Calentamiento.	59
4.10.2	Ejercicios de fuerza.	59
4.10.2.1	Periodización del entrenamiento de fuerza.	61
4.10.3	Ejercicios cardiorrespiratorios.	64
4.10.3.1	Periodización de los ejercicios cardiorrespiratorios.	64

4.10.4	Ejercicios propioceptivos.	66
4.10.5	Vuelta a la calma y relajación.	68
4.11	Diagrama de flujo de los participantes.	69
4.12	Software para el tratamiento estadístico.....	70
5.	Resultados y discusión.	73
5.1	Características de la muestra.	75
5.2	Adherencia al programa de ejercicio.....	78
5.3	Parámetros antropométricos.....	80
5.3.1	Peso en kilogramos.....	80
5.3.2	Perímetro abdominal en centímetros.....	84
5.3.3	Perímetro braquial en centímetros.....	88
5.3.4	Porcentaje de masa grasa.....	92
5.3.5	Porcentaje de masa magra.	96
5.4	Parámetros funcionales.	100
5.4.1	Fragilidad.	100
5.4.2	Fuerza de prensión palmar de la mano dominante y no dominante.....	106

5.4.3	Riesgo y número de caídas.....	114
5.4.4	Actividades básicas e instrumentales de la vida diaria.....	129
5.5	Parámetros emocionales, sociales y cognitivos.....	138
5.5.1	Escala analógica visual EQ-5D.....	138
5.5.2	Escala FES.....	142
5.5.3	Escala Duke.....	146
5.5.4	Escala Yesavage.....	149
5.6	Visitas hospitalarias.....	153
5.7	Escala Short-MNA de riesgo de desnutrición.....	159
6.	Conclusiones.....	167
7.	Bibliografía.....	171
8.	Anexos.....	199

Índice de Figuras

Figura 1. Evolución y proyección de la población mundial	14
Figura 2. Evolución de la población mundial por rangos de edad.	16
Figura 3. Evolución de la esperanza de vida mundial.....	17
Figura 4. Evolución de la esperanza de vida por sexos.....	17
Figura 5. Pirámide de población mundial en 1950.....	18
Figura 6. Pirámide de población mundial en 2022.....	19
Figura 7. Pirámide de población mundial 2050.	20
Figura 8. Evolución de la población en España	21
Figura 9. Esperanza de vida en España al nacimiento y a los 65 años.	22
Figura 10. Pirámides de población en España para los años 2020 y 2050.	22
Figura 11. Coste socio-sanitario anual medio por persona y grado de dependencia.....	30
Figura 12. Dinamómetro de mano Jamar.	48
Figura 13. Tanita Innerscan v bc.601	49
Figura 14. Pulsioxímetro Wewill-001.....	50

Figura 15. Tensiómetro Omron M3.	51
Figura 16. Tallímetro Seca 213 y cinta métrica.	51
Figura 17. Camilla de madera plegable EASY 359-M1M.....	52
Figura 18. Electrocardiógrafo Edan SE 1200 EXPRESS.....	53
Figura 19. Tableta Apple para recogida de datos.....	53
Figura 20. Bandas elásticas Theraband.....	56
Figura 21. Pulsómetro Polar Go Team.....	58
Figura 22. Resumen de sesión del programa de ejercicio.	68
Figura 23. Diagrama de flujo de los participantes.....	69
Figura 24. Peso en kilogramos.	80
Figura 25. Variación porcentual del peso.....	81
Figura 26. Variación porcentual del peso. Comparación por sexos...	81
Figura 27. Perímetro abdominal en centímetros.	84
Figura 28. Variación porcentual del perímetro abdominal.....	85
Figura 29. Variación porcentual del perímetro abdominal. Comparación por sexos.....	85
Figura 30. Perímetro braquial en centímetros.	88

Figura 31. Variación porcentual del perímetro braquial.	89
Figura 32. Variación porcentual del perímetro braquial. Comparación por sexos.....	89
Figura 33. Porcentaje de masa grasa.	92
Figura 34. Variación porcentual del porcentaje de masa grasa.	93
Figura 35. Variación porcentual de la masa grasa. Comparación por sexos.....	93
Figura 36. Porcentaje de masa magra.....	96
Figura 37. Variación porcentual de la masa magra.	97
Figura 38. Variación porcentual de la masa magra. Comparación por sexos.....	97
Figura 39. Criterios de fragilidad de Linda Fried.....	100
Figura 40. Variación porcentual de los criterios de fragilidad de Linda Fried.	101
Figura 41. Variación porcentual de los criterios de fragilidad de Linda Fried. Comparación por sexos.....	101
Figura 42. Fuerza de prensión de la mano dominante en kilogramos.	106

Figura 43. Variación porcentual de la fuerza de presión palmar de la mano dominante.	107
Figura 44. Variación porcentual de la fuerza de presión palmar de la mano dominante. Comparación por sexos.	107
Figura 45. Fuerza de presión de la mano no dominante en kilogramos.....	109
Figura 46. Variación porcentual de la fuerza de presión palmar de la mano no dominante.	110
Figura 47. Variación porcentual de la fuerza de presión palmar de la mano no dominante. Comparación por sexos.	110
Figura 48. Escala Tinetti marcha.....	114
Figura 49. Variación porcentual de la escala Tinetti marcha.	115
Figura 50. Variación porcentual de la escala Tinetti marcha. Comparación por sexos.	115
Figura 51. Escala Tinetti equilibrio.....	117
Figura 52. Variación porcentual de la escala Tinetti equilibrio.	118
Figura 53. Variación porcentual de la escala Tinetti equilibrio. Comparación por sexos.	118
Figura 54. Puntuación total de la escala Tinetti.	120

Figura 55. Variación porcentual del sumatorio de la escala Tinetti.	121
Figura 56. Variación porcentual de la escala Tinetti total. Comparación por sexos.....	121
Figura 57. Número de caídas en los seis meses previos y posteriores a la intervención.....	124
Figura 58. Variación porcentual del número de caídas.....	125
Figura 59. Variación porcentual del número de caídas. Comparación por sexos.....	125
Figura 60. Puntuación de la escala Barthel.....	129
Figura 61. Variación porcentual de la escala Barthel.....	130
Figura 62. Variación porcentual de la escala Barthel. Comparación por sexos.....	130
Figura 63. Puntuación de la escala Lawton & Brody.....	133
Figura 64. Variación porcentual de la escala Barthel.....	134
Figura 65. Variación de la escala Lawton & Brody. Comparación por sexos.....	134
Figura 66. Puntuación de la escala analógica EQ-5D.....	138
Figura 67. Variación porcentual de la escala analógica EQ-5D.....	139

Figura 68. Variación porcentual de la escala analógica EQ-5D. Comparación por sexos.	139
Figura 69. Puntuación de la escala FES.	142
Figura 70. Variación porcentual de la escala FES.....	143
Figura 71. Variación porcentual de la escala FES. Comparación por sexos.....	143
Figura 72. Puntuación de la escala Duke.	146
Figura 73. Variación porcentual de la escala Duke.....	147
Figura 74. Variación porcentual de la escala Duke. Comparación por sexos.....	147
Figura 75. Puntuación de la escala Yesavage.....	149
Figura 76. Variación porcentual de la escala Yesavage.....	150
Figura 77. Variación porcentual de la escala Yesavage. Comparación por sexos.....	150
Figura 78. Número de visitas a centros de atención primaria en los seis meses previos y posteriores a la intervención.	153
Figura 79. Variación porcentual del número de visitas a centros de atención primaria en los seis meses previos y posteriores a la intervención.....	154

Figura 80. Variación porcentual del número de visitas a centros de atención primaria en los seis meses previos y posteriores a la intervención. Comparación por sexos.	154
Figura 81. Número de visitas a urgencias en los seis meses previos y posteriores a la intervención.....	156
Figura 82. Variación porcentual del número de visitas a urgencias en los seis meses previos y posteriores a la intervención.....	157
Figura 83. Variación porcentual del número de visitas a urgencias. Comparación por sexos.	157
Figura 84. Puntuación de la escala Short-MNA.....	159
Figura 85. Variación porcentual de la escala Short-MNA.	160
Figura 86. Variación porcentual de la esacala Short-MNA. Comparación por sexos.	160

Índice de Tablas

Tabla 1. Resistencia en kilogramos en función del porcentaje de elongación y color de las bandas elásticas.	57
Tabla 2. Primer mesociclo del entrenamiento de fuerza al 45%-55% 1RM.....	61
Tabla 3. Segundo mesociclo del entrenamiento de fuerza al 55%-65% 1RM.....	62
Tabla 4. Tercer mesociclo del entrenamiento de fuerza al 65%-80% 1RM.....	63
Tabla 5. Primer mesociclo del entrenamiento cardiorrespiratorio al 55%-65% FCmáx.	64
Tabla 6. Segundo mesociclo del entrenamiento cardiorrespiratorio al 65%-70% FCmáx.	65
Tabla 7. Tercer mesociclo del entrenamiento cardiorrespiratorio al 70%-75% FCmáx.	66
Tabla 8. Distribución de la muestra por sexo, edad, estado marital y convivencia.	76
Tabla 9. Características de la muestra.....	77

Tabla 10. Número de personas que han sufrido al menos una caída en los seis meses previos y posteriores a la intervención..... 126

Abreviaturas

Abreviatura	Nomenclatura
1RM	Repetición Máxima
ABVD	Actividades Básicas de la Vida Diaria
ACV	Accidente Cerebrovascular
ADN	Ácido Desoxirribonucleico
AIVD	Actividades Instrumentales de la Vida Diaria
ANOVA	Análisis de Varianza
AP	Atención Primaria
ART	Artritis
CAF	C-Terminal Argin Factor
CEC	Control Ensayo Clínico
CI	Cardiopatía Isquémica
Cm	Centímetros
CRL	Control Real-Life
DA	Déficit Auditivo
DE	Desviación Estándar
DEXA	Absorciometría de Rayos X de Energía Dual
DM	Diabetes Mellitus
EGI	Evaluación Geriátrica Integral
ELSA	The English Longitudinal Study of Ageing
EOP	Enfermedad Oncológica Previa
EPOC	Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
EQ-5D	EuroQol-5D
FCmáx	Frecuencia Cardíaca Máxima
FES	Falls Efficacy Scale
FR	Fallo Renal
GDF-15	Growth Differentiation Factor 15
GH	Growth Hormone
GPx	Glutation Peroxidasa
HLP	Hiperlipidemia
HsCRP	High sensitive C-Reactive Protein

HTA	Hipertensión Arterial
IC	Intervalo de Confianza
ICR	Insuficiencia Cardíaca
IEC	Intervención Ensayo Clínico
IGF-1	Insulin Growth Factor 1
INE	Instituto Nacional de Estadística
IRL	Intervención Real-Life
Kg	Kilogramo
MNA	Mini Nutritional Assesment
Mn-SOD	Superóxido de Dismutasa de Manganeso
NC	Número de Caídas
NFRC	Número de Factores de Riego de Caídas
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de Naciones Unidas
PRK	Párkinson
S. L.	Sociedad Limitada
SC	Síndrome de Caídas
TDAN	Trastorno Depresivo de Ansiedad
TGF- β	Transforming Growth Factor Beta
VPN	Virtual Private Network

1. Resumen.

Leonard Hayflick definió el envejecimiento como un proceso que ocurre en todos los miembros de una misma especie, en todas las especies y, en el ser humano, se caracteriza principalmente por una pérdida de la capacidad intrínseca, así como por el deterioro de la capacidad funcional y los sistemas fisiológicos.

Este deterioro nos lleva a reducir nuestra capacidad de respuesta y adaptación a distintos tipos de estreses, ya sean a nivel celular o sobre la suficiencia para realizar actividades como levantarse de una silla.

En las últimas décadas se ha podido observar como la mejora en la atención sociosanitaria, entre otros factores, nos ha llevado a aumentar drásticamente nuestra esperanza de vida. De hecho, ésta ha aumentado más durante la última mitad del s. XX que durante el resto de la historia de nuestra especie. Este escenario nos presenta un nuevo desafío puesto que los años que hemos ganado de vida, en muchos casos, no son de calidad.

En este contexto, el síndrome geriátrico de la fragilidad aparece como uno de los mayores retos a tratar y una de las intervenciones que ha demostrado ser más efectiva es el ejercicio físico multicomponente.

Son diversas las intervenciones que se han realizado. Sin embargo, existe una carencia de investigaciones fuera del contexto clínico para tratar de prevenir revertir la fragilidad en el adulto mayor. A raíz de un ensayo clínico previamente realizado por nuestro grupo de investigación (NCT02331459), en la presente tesis doctoral nos propusimos trasladar e implantar esta metodología fuera del entorno hospitalario (Real-Life).

Resumen

Utilizando los mismos criterios de inclusión, se recluta y realizan las evaluaciones geriátricas integrales a través de los servicios sociales de distintos municipios de la zona de Valencia, para luego desarrollar una intervención con ejercicio físico multicomponente durante seis meses.

Este programa cuenta con una serie de modificaciones y adaptaciones, que se detallarán más adelante, respecto al protocolo desarrollado en el ensayo clínico. El objetivo de estos cambios se fundamenta en la intención de aumentar la adherencia para garantizar los estímulos suficientes de cada una de las capacidades físicas intervenidas.

La intervención Real-Life demuestra ser efectiva reduciendo los criterios de fragilidad de Linda Fried, el riesgo y número de caídas y aumentando la capacidad para realizar las actividades básicas y complementarias de la vida diaria en los adultos mayores tras los seis meses de intervención.

Así mismo, hemos conseguido mejorar la composición corporal, aumentar la fuerza de prensión palmar y fomentar una mejor autopercepción de la calidad de vida y del apoyo social. También hemos visto reducidos los criterios de depresión.

En comparación con el ensayo clínico previo, hemos conseguido aumentar en gran medida la adherencia, hecho que ha permitido

obtener resultados más favorables en los parámetros anteriormente mencionados.

Por último, se ha observado que, para estos mismos parámetros y con los mismos criterios de inclusión, existen diferencias en función del sexo. La fragilidad es un síndrome geriátrico de mayor prevalencia entre las mujeres que entre los hombres, lo cual influye en la calidad de vida y la independencia de las adultas mayores.

La adherencia a la intervención Real-Life también ha derivado en mejores resultados para los parámetros estudiados en las mujeres de este grupo, en comparación con las que participaron en el ensayo clínico previo.

2. Introducción.

2.1. Envejecimiento.

2.1.1. Definición.

En 1990, Zhores Medvedev hablaba sobre la existencia de cientos de teorías sobre el envejecimiento (Medvedev, 1990), siendo resultado del progreso en la comprensión de los fenómenos biológicos y de la aplicación directa de los avances científicos en gerontología desde distintos prismas y metodologías. Llegando éste a la conclusión de que el surgimiento de una teoría única y unificada del envejecimiento no es una expectativa realista.

Una de las definiciones más aceptadas y utilizadas en el ámbito de investigación es la detallada por Bernard Strehler (Strehler, 1985) a través de cuatro aspectos:

- El envejecimiento como un fenómeno universal, que en mayor o menor medida se da en todos los individuos de una misma especie.
- El envejecimiento como un proceso intrínseco, causado por factores endógenos, sin depender de influencias externas para su desarrollo.
- El envejecimiento como un proceso progresivo, dándose de forma sucesiva a lo largo de la vida.
- El envejecimiento como un transcurso deletéreo, considerando a aquellos procesos que son dañinos como envejecimiento.

Introducción

Otras aproximaciones definen el envejecimiento como una pérdida progresiva del desempeño fisiológico y, como consecuencia, una menor capacidad de respuesta ante estreses internos o externos y el deterioro de un funcionamiento apropiado del organismo (Shock, 1970).

Por otro lado, en una reciente publicación (Thuault, 2021), Luigi Ferrucci (director científico del National Institute of Aging) definió el envejecimiento como “la ratio entre la acumulación de daño y los mecanismos compensatorios, proceso que ocurre constantemente en nuestra biología y fisiología”. Así mismo, comenta que existe un fuerte desarrollo evolutivo para compensar el daño producido en el ADN. Sin embargo, este proceso se vuelve cada vez menos efectivo propiciando un desequilibrio en la ratio de la acumulación del daño y los mecanismos de compensación, fenotípicamente manifestándose como envejecimiento. Adicionalmente, el Dr. Ferrucci destaca como la frontera entre las diferentes consideraciones de envejecimiento y enfermedad es cada vez más borrosa.

En esta línea, David Sinclair afirma que la vejez “es una enfermedad y puede ser curable” (Sinclair & Lapante, 2019). Este investigador asegura que una de las causas principales del envejecimiento, si no la principal, es la pérdida de regulación epigenética llevando a una pérdida de función celular.

Así mismo, recientemente se ha suscitado cierta polémica ante la publicación de la Clasificación Internacional de las Enfermedades, 11.a revisión, por parte de la Organización Mundial de la salud (OMS).

En su primer borrador, se pretendía clasificar la vejez como un proceso geriátrico contemplado como enfermedad.

Sin embargo, tras la pertinente toma de decisiones por parte del panel de expertos responsables de elaborar dicha clasificación, se ha introducido el concepto “disminución de la capacidad intrínseca asociada al envejecimiento” para definir la condición de una persona que no goza de un envejecimiento saludable (Organización Mundial de la Salud, 2022).

La OMS ofrece también la definición de envejecimiento como el resultado de acumular tanto daños moleculares como celulares a lo largo del tiempo, llevando gradualmente a un deterioro mental y físico, a un aumento del riesgo de enfermedad y, en última instancia, a la muerte. A continuación, se puntualiza que este proceso no es ni lineal ni uniforme y que su relación directa con la edad de las personas es relativa, que la diversidad observable no es fortuita.

Por contra, diversos autores justifican y argumentan que el envejecimiento no es una enfermedad. Entre ellos, destaca el Prof. Leonard Hayflick (Hayflick, 2007) que comentaba que, a diferencia de una enfermedad, el envejecimiento:

- Ocurre en todos los animales multicelulares al alcanzar la madurez reproductiva.
- Ocurre en todas las especies.
- Ocurre en todos los miembros de una misma especie solo tras haber alcanzado la madurez reproductiva.

Introducción

- Ocurre tanto en animales salvajes como en aquellos criados en ambientes protegidos.
- Ocurre en toda materia animada o inanimada.
- Tiene la misma etiología universal, que es, la inestabilidad termodinámica.

En esta misma publicación, Hayflick discute que el envejecimiento biológico de los sistemas es debido al desorden molecular del proceso que sistemáticamente ocurre y que alcanza un punto donde la capacidad de reparación se excede y crece la vulnerabilidad a sufrir enfermedades o patologías asociadas a la edad. Este cambio viene dado por la inestabilidad intrínseca de la termodinámica de estos sistemas.

Desde el punto de vista del envejecimiento celular cabe destacar el experimento realizado por este mismo autor en los años sesenta (Hayflick, 1991), donde utilizando cultivos celulares determinó que el número total de veces que una célula puede llegar a dividirse está genéticamente determinado, estableciendo así el “límite de Hayflick”. Esto presenta la consideración de que las células dejarán de dividirse por haberse diferenciado y no por haber envejecido.

Por último, en el discurso de recepción de Académico Electo de la Real Academia de Medicina de la Comunidad Valenciana, el Prof. José Viña Ribes (Viña Ribes & Bonilla Musoles, 2007) señala como existe una notable similitud entre las curvas de mortalidad en distintas especies.

Introducción

Esta curva adopta distintas formas en función del bienestar de la población. Cuando existe un medio favorable, la curva tiende a la rectangularización, pues la mayoría alcanzan edades avanzadas. Por otro lado, la curva que se presenta en un medio hostil muestra que solo un reducido porcentaje alcanzan edades próximas a la máxima.

Sin embargo, hay que destacar que en ambos escenarios la edad máxima alcanzable es la misma.

Dicha similitud en estas poblaciones nos permite observar como la estructura de las mismas se ha mantenido a lo largo de la evolución de dichas especies, siendo por tanto un fenómeno biológico de carácter general.

Introducción

2.1.2 Demografía mundial.

Según los datos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (Naciones Unidas, 2019), desde 1950 la población mundial se ha triplicado, pasando de ser algo más de 2 500 millones de personas a prácticamente 7 800 millones en 2020 y se prospecta que para el año 2050 la cifra supere los 9 700 millones (Figura 1).

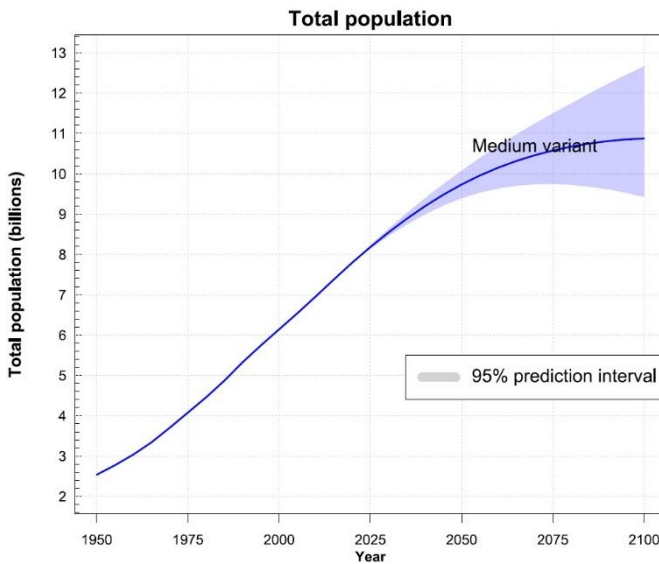


Figura 1. Evolución y proyección de la población mundial desde el año 1950 hasta 2100.

Sin embargo, este aumento no ha sido proporcional entre todos los grupos poblacionales. En concreto, la franja de edad de personas mayores de 65 años es la que se espera que tenga un mayor crecimiento porcentual.

Introducción

El número de personas menores de 15 años en 1950 era superior 800 millones (34.3%), la franja entre 15 y 24 años tenía cerca de 500 millones de personas (18.2%), entre 24 y 65 años había algo más de 1 000 millones personas (42.4%) y aquellas mayores de 65 no superaban los 130 millones (5.1%).

Actualmente, estas cifras han pasado a ser de casi 2 000 millones (22.5%) para la franja de menores de 15 años, 1 200 millones (15.5%) para las personas de edades comprendidas entre los 15 y los 24 años, casi 4 000 millones (49.7%) para las edades entre 24 y 65 años y 700 millones (9.3%) para las mayores de 65 años.

Para el año 2050, se espera que haya alrededor de 2 000 millones (21.1%) menores de 15 años, unos 1 300 millones (13.8%) de personas entre 15 y 24 años, casi 5 000 millones (49.2%) de personas entre 24 y 65 años y más de 1 500 millones (15.9%) de mayores de 65 años.

Introducción

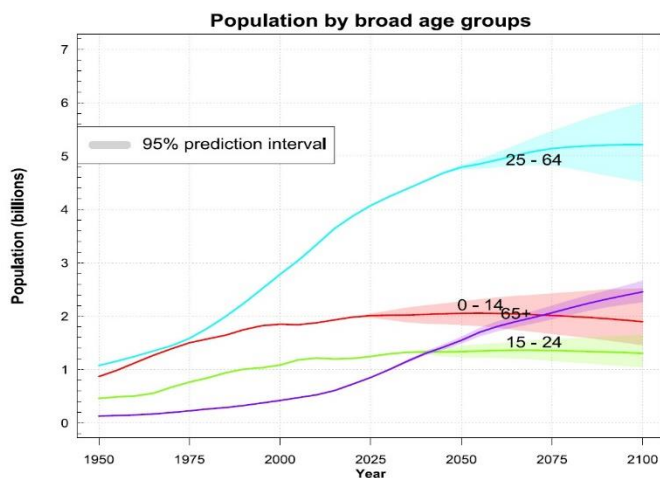


Figura 2. Evolución de la población mundial por rangos de edad.

Como se puede observar en la Figura 2, las personas mayores de 65 años superarán en número a la franja de edad entre 15 y 24 años antes del 2050 y a las menores de 15 años para el año 2075.

Entre otros motivos, el aumento en la esperanza de vida al nacer de la población ha propiciado este cambio en la demografía mundial.

En las Figuras 3 y 4 se puede ver que para el año 1950 la esperanza de vida mundial era de 47 años (45.5 para los hombres y 48.5 para las mujeres), actualmente es de 72.3 años (69.9 y 74.7 respectivamente) y para el año 2050 se espera que sea de 76.8 años (74.5 y 79.9 respectivamente).

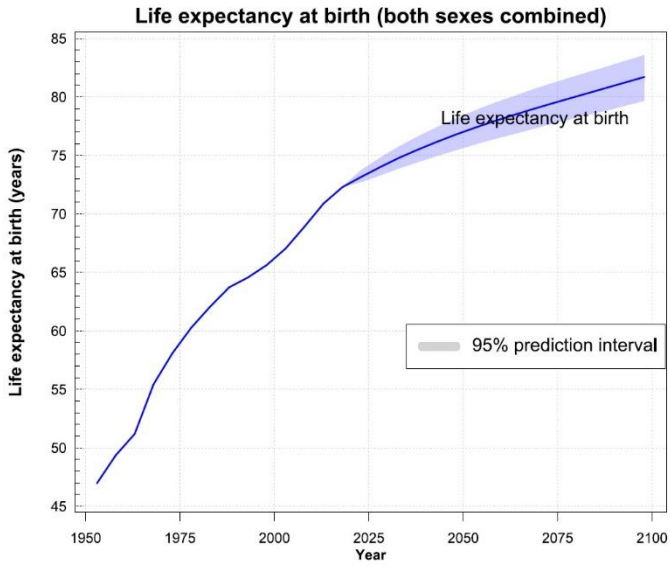


Figura 3. Evolución de la esperanza de vida mundial.

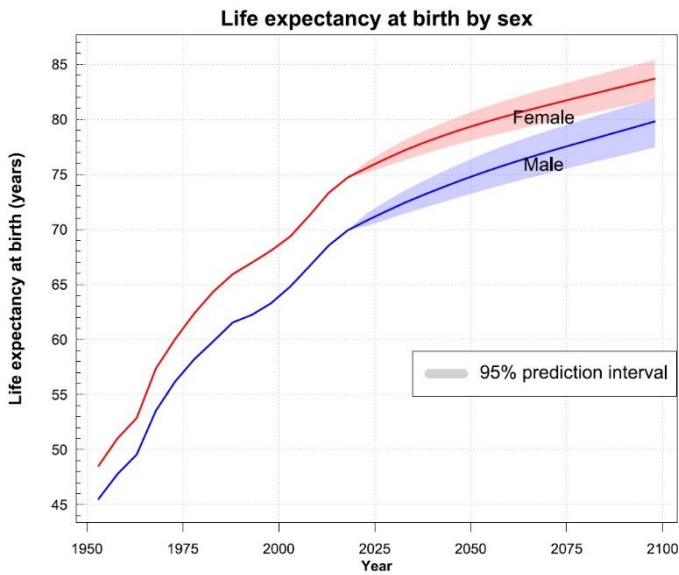


Figura 4. Evolución de la esperanza de vida por sexos.

Introducción

Dado este cambio en la distribución de la demografía mundial, nos encontramos con un escenario en el que la población está cada vez más envejecida.

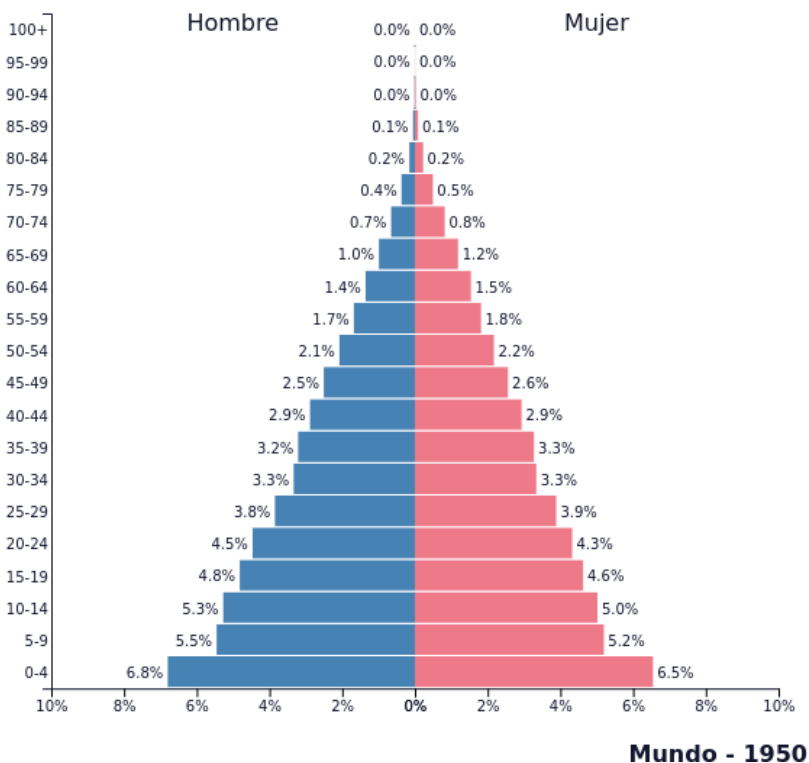


Figura 5. Pirámide de población mundial en 1950.

Las pirámides de demografía mundial son una de las herramientas más visuales a la hora de observar y evaluar el cambio en la estructura poblacional que se ha descrito anteriormente.

En la Figura 5 se puede ver como la distribución mayoritaria de la población se concentraba en las franjas de edad más jóvenes.

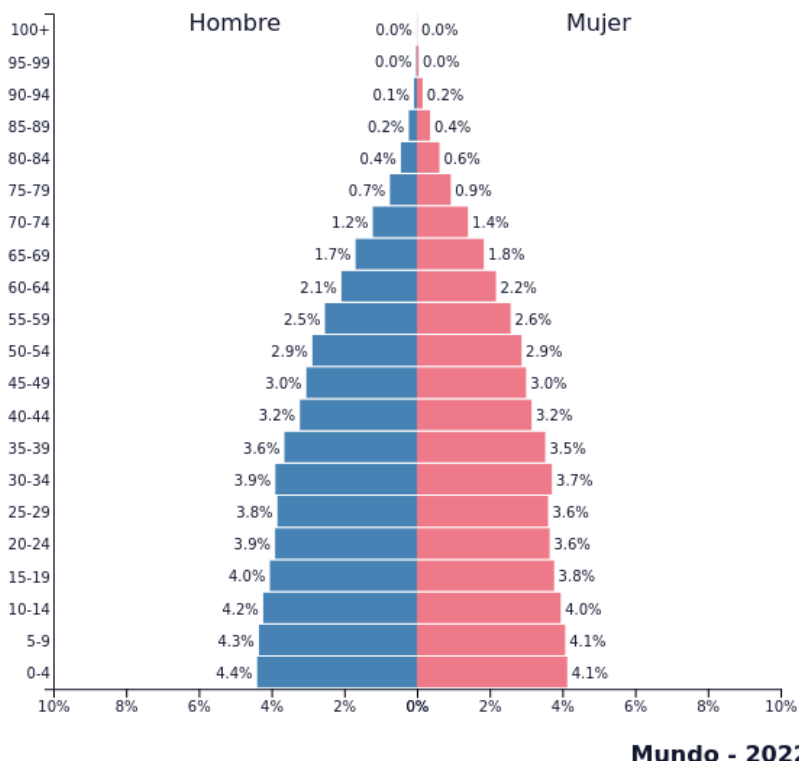


Figura 6. Pirámide de población mundial en 2022.

En la actualidad, esta distribución ha variado notablemente. Se puede observar en la Figura 6 como el incremento de la población de mediana edad está acompañado por una disminución notable de las personas más jóvenes.

Además, y como se ha comentado previamente, las previsiones para el futuro hacen que esperemos que este efecto se acentúe aún más. La mayor parte de la población mundial se distribuirá entre las personas de mediana edad y adultos mayores. Este dato también puede comprobarse en la Figura 7.

Introducción

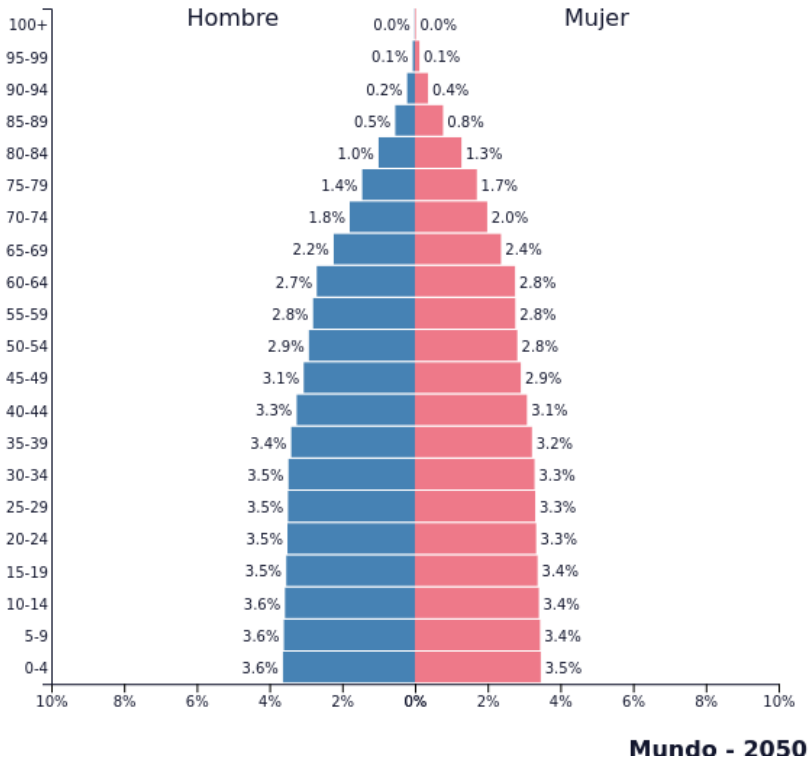


Figura 7. Pirámide de población mundial 2050.

2.1.3 Demografía en España.

Este incremento en la población mundial y su efecto en el número y porcentaje de personas de edad avanzada en el mundo también se ve reflejado en el caso concreto de España. Según el Instituto Nacional de Estadística (INE) (*Instituto Nacional de Estadística, 2022*), España aumentará su población en casi 1 millón de personas (2%) en los próximos 15 años, superando los 48 millones en 2035 y alcanzando prácticamente los 50 millones para el año 2050 (Figura 8).

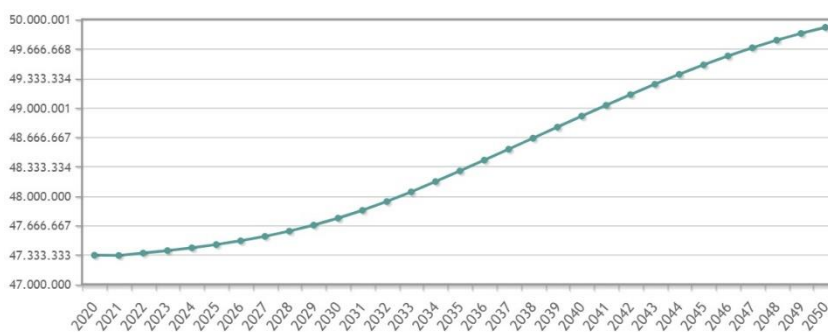


Figura 8. Evolución de la población en España

De igual modo, la proyección de la esperanza de vida en España aumentará desde los 82.7 años (80.01 para los hombres y 85.4 para las mujeres) a 86.7 años (84.6 y 88.8 respectivamente).

Además, la esperanza de vida al cumplir los 65 años también se verá aumentada en este periodo de tiempo, pasando de los actuales 21.6 años a 23.6 (Figura 9).

Introducción

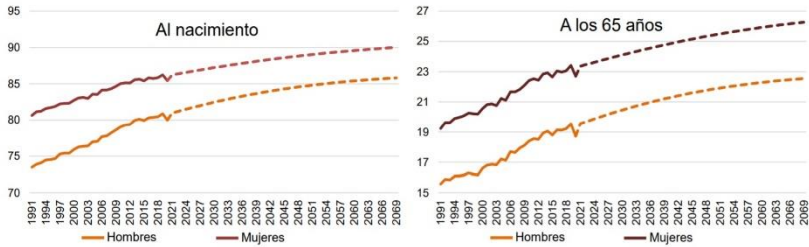


Figura 9. Esperanza de vida en España al nacimiento y a los 65 años.

Estos datos muestran el progresivo envejecimiento de la población española. Uno de los principales cambios se observaría en el grupo poblacional más numeroso, que pasaría de ser el de las personas de edades comprendidas entre 40 y 49 años en 2020 al de 70 y 79 años en 2050.

En este mismo periodo de tiempo, el porcentaje de personas mayores de 65 años pasaría del 19.6% al 31.4%, el de personas mayores de 70 años del 14.4% al 25% y el de mayores de 80 años del 6% al 11.6% (Figura 10).

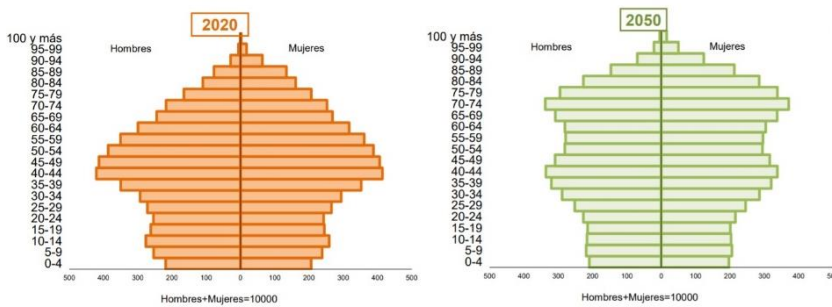


Figura 10. Pirámides de población en España para los años 2020 y 2050.

2.1.4 Diferencias entre sexos en longevidad.

Tal y como se ha comentado a lo largo del punto anterior y como se puede observar en la Figura 9, a lo largo de la historia la esperanza de vida en las mujeres ha sido y sigue siendo superior a la de los hombres. Sin embargo, esto es un hecho biológicamente por esclarecer no atribuible a las diferencias sociológicas, ya que es un fenómeno que se repite en distintas especies.

Dentro de las distintas teorías del envejecimiento, una de las que ofrece datos más relevantes a este respecto es la de los radicales libres (Harman, 1956), donde se propone que éstos están implicados en el daño celular que acompaña al envejecimiento y a las enfermedades que se asocian a éste.

Los daños relacionados con el envejecimiento y asociados a los radicales libres se concentran básicamente en las mitocondrias, siendo éstas la principal fuente de su producción en las células (Sastre et al., 1996).

En diversos estudios realizados en ratas (Boveris & Chance, 1973; Chance et al., 1979), se observó como las mitocondrias aisladas de hembras producían aproximadamente la mitad de peróxidos en comparación a la de los machos. Así mismo, los niveles de glutatión encontrados en las mitocondrias de las hembras son mayores en comparación a la de los machos.

Estas diferencias están fundamentadas en una mayor expresión de las enzimas antioxidantes glutatión peroxidasa (GPx) y Mn-superóxido

Introducción

dismutasa (Mn-SOD), proporcionando una mayor protección antioxidante a las hembras y corroborando la existencia de una base biológica para la diferencia en la longevidad entre hombres y mujeres.

2.1.5. Envejecimiento satisfactorio.

Con el continuo aumento de la esperanza de vida, la búsqueda de un modelo de envejecimiento satisfactorio se ha convertido en uno de los principales temas de interés científico (Ferrer et al., 2014).

El envejecimiento saludable se entiende como un proceso multidimensional, aunando la ausencia de enfermedades y discapacidad, el mantenimiento de una buena función mental y física y sustentado por una participación en la sociedad (Rowe & Kahn, 1997).

Recientemente, la OMS, en su declaración de la Década del Envejecimiento Saludable 2020-2030 (Organización Mundial de la Salud, 2019) lo definía como “el proceso de desarrollo y mantenimiento de la capacidad funcional que permite el bienestar en la vejez”. Además, se destaca la capacidad funcional compuesta por distintos dominios:

- Satisfacer las necesidades básicas.
- Aprender, crecer y tomar decisiones.
- Tener movilidad.
- Establecer y mantener relaciones.
- Contribuir a la sociedad.

Por otro lado, se hace referencia al concepto de capacidad intrínseca, definido como la combinación de todas las capacidades físicas y mentales de una persona.

Introducción

Sin embargo y dadas las definiciones de envejecimiento previamente comentadas, podríamos entender el envejecimiento satisfactorio como el proceso en el que se ha mantenido una función óptima de los mecanismos compensatorios ante cualquier tipo de estrés que dañe la capacidad intrínseca de una persona a lo largo de su vida.

2.2. Fragilidad.

2.2.1 Definición

En el contexto previamente descrito y en el lado opuesto del proceso de envejecimiento saludable, encontramos la fragilidad. Un síndrome clínico asociado a un envejecimiento no satisfactorio descrito por primera vez por Linda Fried (Fried et al., 2001).

La fragilidad se caracteriza por un estado fisiológico de reducción de la capacidad de respuesta ante agentes estresores, propiciado por la reducción de nuestras funciones de reserva. Es decir, una disminución de la capacidad intrínseca del adulto mayor.

Diversos autores coinciden en que la fragilidad es el principal factor de riesgo de discapacidad y dependencia para la población mayor (Abizanda et al., 2012; Fried et al., 2001; Morley et al., 2013; Rockwood & Mitnitski, 2007).

Esta capacidad funcional reducida no es solo un predictor de discapacidad, lo es también de hospitalización y muerte. En un estudio realizado en casi 2 000 personas mayores de 65, a las que se les hizo un seguimiento de 10 años, se encontró que el 84% de las personas frágiles fallecieron, frente al 33% de aquellas que no lo eran (Graham et al., 2009).

Para su definición, han existido acercamientos desde distintos enfoques. Algunos se basan en la teoría de la acumulación de déficits relacionados

Introducción

con la salud, comorbilidad y parámetros bioquímicos (Rockwood & Mitnitski, 2007).

Sin embargo, la definición más utilizada en la práctica clínica es la del fenotipo de fragilidad basado en el deterioro de los sistemas, medido por la pérdida de peso involuntaria, debilidad muscular, baja actividad física, sensación continua de extenuación y lentitud de la marcha; donde la presencia de al menos tres de estos cinco criterios supondría la caracterización del adulto mayor como frágil (Fried et al., 2001).

En este contexto, aparece una contradicción donde se puede observar que, a pesar de tener una mayor esperanza de vida, la prevalencia de la fragilidad entre las mujeres es mayor que entre los hombres. En concreto, se estima que el 21% de las mujeres mayores de 65 años europeas son frágiles frente al 11% de los hombres (Santos-Eggimann et al., 2009).

2.2.2 Epidemiología.

De acuerdo con varios estudios, la prevalencia de la fragilidad en adultos mayores no institucionalizados puede variar desde el 4% al 59.1% (Buckinx et al., 2015; Collard et al., 2012). Este porcentaje aumenta progresivamente con la edad, siendo mayor en el caso de las mujeres.

El porcentaje de personas frágiles entre 65 y 69 años está cercano al 15%, aquellas entre 70 y 74 años se ven afectadas en un 18%, datos que aumentan hasta llegar a sobrepasar el 22% en los mayores de 85 años.

Sin embargo, estos porcentajes son sensiblemente diferentes si se observan en distintos países, viéndose más afectados los adultos mayores que viven en el sur de Europa que en el resto del continente (Santos-Eggimann et al., 2009).

En concreto, los datos muestran que entre el 23.5% y el 31% de las personas mayores de 65 en España son frágiles. Dado que en la actualidad hay cerca de 9.4 millones de personas en este rango de edad, nos encontramos en un escenario con alrededor de 2.3 millones de adultos mayores frágiles.

Introducción

2.3 Coste socio sanitario.

Se estima que el coste socio sanitario de un adulto mayor robusto es cercano a los 900€ anuales. Dicho coste aumenta conforme el estado de salud empeora pasando por la fragilidad, dependencia moderada, dependencia severa y dependencia total, pudiendo llegar a alcanzar los 14 000€ anuales. Estas cifras suponen un coste 16 veces mayor que para una persona mayor de 65 años robusta (Bock et al., 2016) (Figura 11).

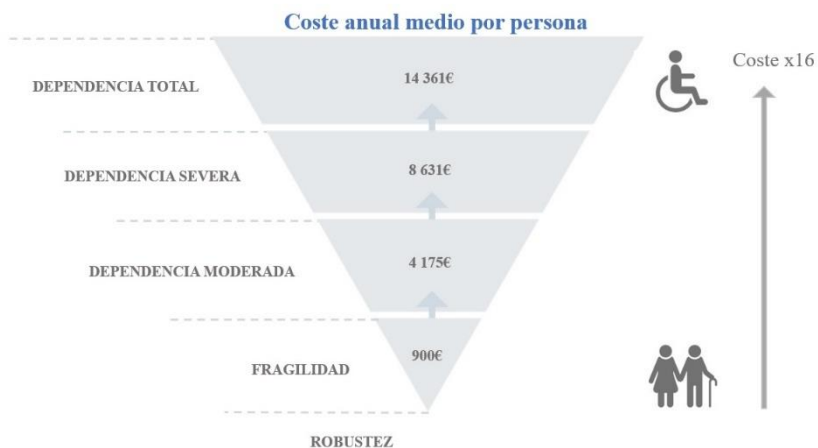


Figura 11. Coste socio sanitario anual medio por persona y grado de dependencia.

Con estos datos, el aumento de la tasa de dependencia y el crecimiento constante del porcentaje de la población mayor, se establece un escenario donde cada vez es más importante implementar herramientas para facilitar a la sociedad la consecución de un proceso de envejecimiento saludable y satisfactorio.

2.4 Ejercicio físico multicomponente.

Un programa de ejercicio físico multicomponente es aquel que en su diseño tiene como objetivo la mejora de la función física en base al entrenamiento de fuerza, capacidad cardiorrespiratoria, capacidad neuromotora y flexibilidad. Este debe seguir el principio de sobrecarga progresiva para así asegurar una adaptación de cada una de las capacidades físicas a los estímulos producidos por el ejercicio.

Así mismo, para favorecer que la intervención sea segura y se ajuste a las necesidades de cada una de las personas, es importante realizar una evaluación geriátrica integral (EGI) previa. Esto permitirá tanto establecer el punto de inicio como la progresión a seguir del programa de ejercicio.

También se sabe que el ejercicio físico multicomponente es la intervención que ha demostrado ser más eficaz a la hora de prevenir y tratar la fragilidad (Boshuizen et al., 2005; Ellen Freiberger et al., 2012; Giné-Garriga et al., 2013; Tarazona-Santabalbina et al., 2016) y ha sido reconocida como una de las mejores estrategias para asegurar la calidad de vida en el adulto mayor (Izquierdo et al., 2021).

Por otro lado, dentro de las diversas formas y estrategias a la hora de programar una intervención con ejercicio físico multicomponente para adultos mayores frágiles, se ha visto que la más efectiva es en la que los entrenamientos se realizan entre dos y tres veces por semana (Bray et al., 2016a; Eduardo Lusa Cadore et al., 2013).

Introducción

Sin embargo, no basta con cualquier dosis de ejercicio físico. De hecho, recientemente se ha publicado una revisión sistemática en la que se cuestiona la metodología de diversos estudios en los que no se detallan las características y ejercicios de las intervenciones (Hansford et al., 2022).

En varios de los estudios comentados en este capítulo, se ha visto como los programas de ejercicio multicomponente que han mostrado ser más efectivos en el adulto mayor son los que han tenido una duración de al menos seis meses, con un total de tres sesiones semanales. Sin embargo, falta evidencia en el análisis por sexo y en intervenciones fuera del ámbito clínico.

2.5 De la práctica clínica al día a día del adulto mayor.

En investigación, una de las partes más importantes y a la vez más complejas es la aplicación de las metodologías y resultados de los ensayos clínicos al día a día de las personas (Zarbin, 2019).

Ciertos problemas, como la reproducibilidad, debidos a los estrictos criterios de inclusión, las limitaciones de los diseños experimentales y la variabilidad en un mismo grupo poblacional pueden derivar en diferencias no esperadas entre aquello que se consigue en los ensayos clínicos y su comparación con la práctica cotidiana.

De hecho, la reproducibilidad de un resultado experimental es una asunción fundamental en ciencia, aun cuando ciertas condiciones varían de un experimento a otro.

Desde la perspectiva de los profesionales en ciencias de la salud, la reproducción precisa de los procesos y metodologías, así como de las condiciones de un ensayo es muy difícil. Estos ensayos se caracterizan por un estricto control de todas las variables, distando mucho de la práctica realizada en la vida real, donde la heterogeneidad del ser humano dificulta este control.

El Dr. Marco Inzitari destacaba el pasado 22 de junio de 2022, en la sesión inaugural del 62° Congreso de la Sociedad Española de Geriatría y Gerontología, como existe una brecha entre la producción científica y la aplicabilidad en la vida real en las ciencias de la salud y, concretamente, con la heterogeneidad del adulto mayor.

Introducción

En este contexto, existe una gran evidencia de que el ejercicio físico es la mejor herramienta para intervenir sobre la capacidad funcional del adulto mayor (Marijke J.M. Chin A Paw et al., 2008; Chou et al., 2012; Daniels et al., 2008; de Vries et al., 2012; García-Molina et al., 2018a) y el ejercicio físico multicomponente, como se ha comentado anteriormente, la mejor opción en el contexto geriátrico de la fragilidad.

Hasta la fecha, la mayor parte de los estudios publicados sobre ejercicio físico en adultos mayores han sido ensayos clínicos aleatorizados o bajo condiciones experimentales muy estrictas. Sin embargo, la ausencia de datos en la vida real (Real-Life) referentes a programas de ejercicio en este grupo poblacional bajo distintas condiciones y localizaciones (García-Molina et al., 2018a) es lo que ha motivado la presente tesis doctoral.

Por lo tanto, en este estudio decidimos comparar los resultados de un ensayo clínico (NCT02331459) publicado previamente por nuestro grupo de investigación (Tarazona-Santabalbina et al., 2016) con la intervención Real-Life realizada en cuatro localizaciones diferentes de la zona de Valencia.

El ensayo clínico se desarrolló a través de los servicios de atención primaria del Hospital Universitario de la Ribera, donde también se llevaron a cabo las sesiones de ejercicio. Sin embargo, la intervención Real-Life se realizó de forma independiente a los servicios hospitalarios, en centros municipales ubicados en cada localidad.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general.

El objetivo general que se plantea para la presente tesis es trasladar, de la práctica clínica a las condiciones de vida real (Real-Life), un programa de ejercicio físico multicomponente diseñado para la reversión de la fragilidad y la mejora de la calidad de vida en el adulto mayor.

3.2 Objetivos específicos.

1. Adaptar un programa de ejercicio físico multicomponente, realizado a través de un ensayo clínico desarrollado en dos centros de atención primaria, a una intervención Real-Life, fuera del ámbito hospitalario e independientemente de los centros de salud.
2. Comparar la efectividad del programa Real-Life frente al ensayo clínico en adultos mayores frágiles a varios niveles:
 - a. Sobre la funcionalidad, número y riesgo de caídas.
 - b. Sobre el estado emocional, el apoyo social percibido y la autopercepción de la calidad de vida.
 - c. Sobre las visitas a los servicios de urgencias hospitalarias y atención primaria.
3. Realizar un análisis por sexo de los resultados obtenidos en la intervención Real-Life y compararla con los resultados obtenidos en el ensayo clínico.

4. Materiales y métodos.

4.1 Tipo de estudio.

Este estudio es una intervención simple y prospectiva que compara los resultados de un ensayo clínico aleatorizado con una intervención fuera de la práctica clínica en el día a día del adulto mayor.

4.2 Cálculo del tamaño de la muestra.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se estimó una varianza de 100, una magnitud del efecto de 6, un error α del 5% y un error β del 20%. Estos datos arrojan una muestra de 44 participantes, donde se asumió una pérdida del 5%.

Por lo tanto, para una muestra de 50 participantes por grupo se obtuvo una potencia estadística del 85.1%.

4.3 Criterios de inclusión.

Como criterios de inclusión, se fijaron los siguientes términos:

- Personas de 75 años o más.
- Personas que cumplieran con al menos 3 de los 5 criterios de fragilidad de Linda Fried (Fried et al., 2001).
- Firmar el consentimiento informado (Anexo 9).

Materiales y métodos

4.4 Criterios de exclusión.

Como criterios de exclusión, se fijaron los siguientes términos:

- No cumplir con alguno de los criterios de inclusión.
- Padecer alguna enfermedad o discapacidad que impida realizar el programa de ejercicio.
- Padecer alguna afección cardíaca para la que el ejercicio físico esté contraindicado.
- Haber recibido cirugía mayor en los últimos 6 meses o tenerla programada.
- Ser paciente oncológico activo.
- Tener una esperanza de vida inferior a 1 año.
- Ser paciente institucionalizado/a.
- Índice de Barthel inferior a 60 puntos.

4.5 Evaluación Geriátrica Integral.

4.5.1 Escalas funcionales.

Durante la Evaluación Geriátrica Integral (EGI), se determinó la capacidad funcional de los participantes con los criterios de fragilidad de Linda Fried (Fried et al., 2001), considerándose a una persona con tres o más criterios como frágil, prefrágil en el caso de aquellas con 2 criterios y robusta a quien cumple con uno o ningún criterio (Anexo 1).

El riesgo a caer se evaluó con el sumatorio de la escala Tinetti (Mary E. Tinetti et al., 1986), la cual se divide en dos partes donde se evalúa el

equilibrio y la marcha. Una persona que obtenga en esta escala una puntuación inferior a 19 se le considera con riesgo de caídas (Anexo 2).

Por otro lado, la capacidad para realizar las actividades básicas de la vida diaria (ABVD) se determinó mediante la escala Barthel (Mahoney & Barthel, 1965), en la cual se considera que una persona es totalmente independiente al obtener 100 puntos, por encima de 60 equivale a una dependencia leve, entre 40 y 55 dependencia moderada, entre 20 y 35 dependencia grave y por debajo de esta puntuación dependencia total (Anexo 3).

Así mismo, la capacidad para realizar las actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD) se evaluó con la escala Lawton & Brody (Lawton & Brody, 1969), la cual califica el grado de dependencia entre total (0-1 puntos), importante (2-3 puntos), moderada (4-5 puntos), ligera (6-7 puntos) e independencia (8 puntos) (Anexo 3).

4.5.2 Escalas emocionales y sociales.

Los participantes realizaron una autoevaluación de la calidad de vida mediante la escala analógica visual EQ-5D (Rabin & De Charro, 2001). En esta escala se muestra un dibujo simulando un termómetro en el cual el 0 se asocia al peor estado de salud y 100 al mejor imaginable, el participante debe señalar cuál es su propia percepción de su estado de salud (Anexo 4).

Materiales y métodos

También autoevaluaron su percepción del riesgo de caídas mediante la escala Fear Efficacy Scale (FES) (Kempen et al., 2008), donde el participante debe contestar a una serie de preguntas sobre el miedo a caer percibido realizando diversas tareas (Anexo 5) y el apoyo social percibido con la escala Duke (Koenig et al., 1993), destinada a observar la relación con el entorno social y familiar percibido por la persona evaluada (Anexo 6).

Por otro lado, se les evaluó el grado de depresión geriátrica a través de la escala Yesavage (Yesavage et al., 1982), donde se responden una serie de preguntas sobre el estado de ánimo general (Anexo 7).

4.5.3 Escala nutricional Short-MNA.

Para evaluar el riesgo de desnutrición en el adulto mayor se implementó la escala Short-MNA (Kaiser et al., 2009) (Anexo 8). Esta escala realiza un cribado previo en el adulto mayor. En el caso de identificar un riesgo de desnutrición se procede a realizar la segunda parte de la prueba, donde se profundiza en los hábitos nutricionales del participante.

La escala Short-MNA clasifica a los participantes como estado nutricional normal entre 14 y 12 puntos, riesgo de malnutrición entre 11 y 8 puntos y malnutrición entre 7 y 0 puntos.

4.6 Procedimiento de la EGI.

4.6.1 Lista de verificación previa a la EGI.

- Camilla.
- Bolígrafo.
- Reloj.
- Folio en blanco.
- Báscula de bioimpedancia.
- Tallímetro para medir estatura.
- Cinta métrica para medir perímetros.
- Cronómetro.
- Tensiómetro.
- Pulsioxímetro.
- Electrocardiógrafo.
- Dinamómetro de mano.

4.6.2 Preguntas sociodemográficas.

- Nombre.
- Apellidos.
- Número de Historia Clínica.
- Localización.
- Fecha de nacimiento.
- Fecha de firma del consentimiento.
- Edad.
- Sexo.

Materiales y métodos

- Estado Civil.
- Convivencia.

4.6.3 Antecedentes médicos.

- Osteoporosis.
- Hipertensión arterial.
- Diabetes Mellitus.
- Dislipemia.
- Insuficiencia cardíaca.
- Cardiopatía isquémica.
- Enfermedad oncológica.
- Accidente cerebrovascular.
- Hipotiroidismo.
- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.
- Insuficiencia renal.
- Hepatopatía.
- Artrosis.

4.6.4 Síndromes geriátricos.

- Número de visitas al médico de atención primaria en los 12 meses previos a la intervención.
- Número de visitas a los servicios de urgencias hospitalarias en los 12 meses previos a la intervención.
- Número de hospitalizaciones en los 12 meses previos a la intervención.
- Número de caídas en los 12 meses previos a la intervención.
- Cirugía mayor en los 6 meses previos a iniciar la intervención.
- Cirugía mayor programada que interfiera con la intervención.
- Síndrome de caídas.
- Déficit auditivo.
- Pérdida de peso involuntaria.
- Escaso consumo energético en actividad física.
- Sensación de extenuación.

4.6.5 Medicación concomitante.

- Número de principios activos prescritos.
- Fármacos con riesgo de caídas.
- Betabloqueantes.
- Benzodiacepinas.
- Antidepresivos.
- Anticolinérgicos.

Materiales y métodos

4.6.6 Medidas antropométricas, saturación de oxígeno en sangre, tensión arterial y frecuencia cardíaca.

- Peso.
- Porcentaje de masa grasa.
- Porcentaje de masa magra.
- Talla.
- Perímetro abdominal.
- Perímetro braquial.
- Saturación de oxígeno en sangre.
- Presión arterial.
- Electrocardiograma.

4.7 Materiales utilizados durante la Evaluación Geriátrica Integral.

4.7.1 Dinamómetro de mano Jamar.



Figura 12. Dinamómetro de mano Jamar.

Se utilizó un dinamómetro hidráulico de mano de la marca Jamar® para determinar la fuerza de presión palmar, tanto de la mano dominante como de la mano no dominante, durante la EGI, en el contexto de la evaluación de los criterios de fragilidad de Linda Fried (Fried et al., 2001).

La prueba se realizó indicando a los participantes que se sentaran en una silla con respaldo y reposabrazos, cogiendo el dispositivo en primer lugar con la mano dominante y el pulgar hacia arriba. La posición del codo se mantuvo en 90° durante la realización de la prueba. Previo al inicio, se realizó una demostración y se les dio a los participantes la siguiente indicación: “cuando cuente 3, quiero que apriete el dispositivo todo lo fuerte que pueda hasta que le indique que pare”.

Una vez anotado el primer resultado, se repitió la prueba con la mano no dominante. Este procedimiento se realizó hasta 3 veces de forma alternativa, guardando el valor máximo de cada mano para el estudio.

4.7.2 Tanita Innerscan v bc-601.



Figura 13. Tanita Innerscan v bc.601

Materiales y métodos

Para obtener el peso, masa magra y masa grasa se realizó una impedancia bioeléctrica a los participantes con el dispositivo Tanita Innerscan v bc-601 (Figura 1). Para ello, se les indicó que se descalzaran, desvistieran, subieran y agarraran los electrodos manuales tal y como indican las instrucciones del fabricante.

Para asegurar la correcta realización de la prueba, se les indicó a los participantes que orinaran previamente y que la última ingesta antes de la evaluación fuera con 4 horas de anterioridad.

4.7.3 Pulsioxímetro Wewill-001.



Figura 14. Pulsioxímetro Wewill-001.

Para la determinación de la saturación de oxígeno en sangre se utilizó un pulsioxímetro marca Wewill-001. El dispositivo se colocó en el dedo índice de la mano izquierda de cada participante, dando por terminada la prueba tras observar durante 5 segundos la estabilidad de la frecuencia cardíaca y anotar ambos valores.

4.7.4 Tensiómetro Omron M3.



Figura 15. Tensiómetro Omron M3.

La tensión arterial se determinó utilizando un tensiómetro marca Omron M3. Para la realización de la prueba, se colocó el dispositivo siguiendo las indicaciones del fabricante en el brazo izquierdo de cada participante. Se les indicó que se mantuvieran sentados, no hablaran, no se movieran y respiraran con normalidad hasta la finalización.

4.7.5 Tallímetro Seca 213 y cinta métrica.



Figura 16. Tallímetro Seca 213 y cinta métrica.

Materiales y métodos

Se utilizó un tallímetro marca Seca 213 y una cinta métrica para obtener la altura y el perímetro braquial y abdominal. Para tomar las medidas, se les indicó a los participantes que se descalzaran y subieran a la plataforma del tallímetro. Una vez en la posición indicada, se colocó el marcador para determinar la altura.

Posteriormente, se tomaron las medidas perimetrales del abdomen y brazo.

4.7.6 Camilla de madera plegable EASY 359-M1M.



Figura 17. Camilla de madera plegable EASY 359-M1M

Para cubrir las necesidades de la EGI en las que los participantes debían mantenerse en posición decúbito supino, se utilizó una camilla de madera plegable y transportable marca EASY 359-M1M.

4.7.7 Electrocardiógrafo Edan SE 1200 EXPRESS.



Figura 18. Electrocardiógrafo Edan SE 1200 EXPRESS.

Se utilizó un electrocardiógrafo marca Edan SE 1200 EXPRESS para determinar posibles afecciones cardíacas que pudieran impedir a los participantes realizar el programa de ejercicio, así como para establecer la frecuencia cardíaca en reposo.

Para realizar la prueba, se les indicó a los participantes que se tumbaran en la camilla, dejando al descubierto el tórax, tobillos y muñecas. Se colocaron los electrodos siguiendo las indicaciones del fabricante y se realizó la prueba.

4.7.8 Tableta para la recogida de datos.



Figura 19. Tableta Apple para recogida de datos.

Materiales y métodos

Para la recogida de los datos de las características de la muestra y la EGI, se utilizó un Tablet marca Apple (iPad 9th Generation) de uso exclusivo para el estudio. Así mismo, en el dispositivo se instaló una VPN y el servicio de computación Microsoft Azure, para asegurar la privacidad de la recogida de datos y cumplir con la Ley Orgánica 7/2021, de 26 de mayo, de protección de datos personales tratados para fines de prevención, detección, investigación y enjuiciamiento de infracciones penales y de ejecución de sanciones penales.

4.8 Elaboración de informes para los participantes.

A través de una plataforma informática desarrollada por la empresa Programa Mejora S.L se elaboraron unos informes personalizados recogiendo de forma simplificada los resultados de la EGI, con la intención de fidelizar y fomentar la adherencia al programa de ejercicio (Anexo 10).

Dentro del informe se recogen los siguientes datos:

- Información sociodemográfica.
- Medidas antropométricas, saturación de oxígeno en sangre, tensión arterial y frecuencia cardíaca.
- Antecedentes médicos.
- Nivel de dependencia para las actividades básicas.
- Nivel de dependencia para las actividades complejas.
- Estado de la marcha y equilibrio.
- Seguridad en la marcha.
- Percepción del riesgo de caídas.
- Estado cognitivo.
- Estado de ánimo.
- Apoyo social percibido.
- Grado de fragilidad.
- Percepción de la calidad de vida.
- Autovaloración del estado de salud.

4.9 Materiales utilizados durante el programa de ejercicio físico multicomponente.



Figura 20. Bandas elásticas Theraband.

Para la realización de los ejercicios de fuerza durante el programa de ejercicio físico multicomponente se utilizaron bandas elásticas de color amarillo, rojo y verde.

La prescripción de la intensidad en los ejercicios de fuerza se hizo en base a la obtención de la repetición máxima (1RM) de cada participante mediante la fórmula de Brzycki (do Nascimento et al., 2007) y la resistencia ofrecida por las bandas elásticas a raíz de su porcentaje de elongación.

Fórmula de Brzycki:

$$1RM = \text{Peso Levantado} / (1.0278 - (0.0278 \times N.^{\circ} \text{ de Repeticiones}))$$

Resistencia en kg

	Amarillo	Rojo	Verde	Azul
25%	0.5	0.7	0.9	1.3
50%	0.8	1.2	1.5	2.1
75%	1.1	1.5	1.9	2.7
100%	1.4	1.8	2.4	3.2
125%	1.7	2.2	2.9	3.9
150%	2.0	2.6	3.4	4.5
175%	2.3	2.9	3.9	5.2
200%	2.6	3.3	4.4	5.8
225%	2.9	3.6	4.9	6.4
250%	3.2	4.0	5.4	7.1

Tabla 1. Resistencia en kilogramos en función del porcentaje de elongación y color de las bandas elásticas.

Por lo tanto, un participante que en la prueba inicial realizara un total de 6 repeticiones con la banda azul con un porcentaje de elongación del 200% obtendría el siguiente resultado:

$$1RM = 5.79 / (1.0278 - (0.0278 \times 6)) = 6.72\text{kg}.$$

Entonces, para una sesión realizada al 50% 1RM (3.36kg) al participante se le recomendaría entrenar con una banda roja a un porcentaje de elongación entre el 200% y el 225%.

Materiales y métodos



Figura 21. Pulsómetro Polar Go Team

Para la monitorización de la frecuencia cardíaca de los participantes y el control de la intensidad de los ejercicios cardiorrespiratorios se utilizó la tecnología Polar Go Team.

Así mismo, se utilizó como medida de seguridad y precaución durante los ejercicios de fuerza.

A cada participante se le asignó un pulsómetro, el cual utilizó durante todo el programa. La frecuencia cardíaca máxima (FC_{máx}) se calculó con la siguiente fórmula: $220 - \text{edad}$ para los hombres y $225 - \text{edad}$ para las mujeres (Fox, S M; Naughton, J P; Haskell, 1971).

Por lo tanto, a un hombre de 75 años se le fijaría la FC_{máx} en 145ppm y entrenaría a 94ppm para una intensidad del 65%FC_{máx}.

4.10 Programa de ejercicio físico multicomponente.

El programa de ejercicio se compuso de un total de 72 sesiones, repartidas a lo largo de 6 meses a razón de 3 sesiones a la semana.

Este periodo se dividió en 3 mesociclos de 2 meses, donde se introdujeron variaciones en el volumen y la intensidad del entrenamiento. Así mismo, se estructuraron 12 microciclos de 2 semanas donde se varió la composición de cada una de las partes de las sesiones.

4.10.1 Calentamiento.

El calentamiento consistió en 5 minutos de movilidad de las articulaciones escápulo-humeral, húmero-cubital, húmero-radial y radio-cubital superior, flexo-extensión de cadera y 2 series de aproximación a los ejercicios de fuerza a realizar en la sesión.

4.10.2 Ejercicios de fuerza.

Los ejercicios de fuerza se centraron en los siguientes movimientos y grupos musculares:

1. Flexores y extensores de la cadera.
 - Recto anterior del cuádriceps, psoas ilíaco, sartorio, tensor de la fascia lata, glúteo mayor, bíceps crural, semitendinoso y semimembranoso.
2. Flexión de codo.
 - Bíceps braquial.

Materiales y métodos

3. Abducción y aducción de cadera.
 - Glúteo mayor, glúteo medio, glúteo menor, tensor de la fascia lata, músculo aductor mayor del muslo, músculo aductor largo del muslo, músculo aductor corto del muslo, músculo recto interno del muslo y pectíneo.
4. Extensión de codo.
 - Tríceps braquial.
5. Abducción y flexión de hombro
 - Deltoides, supraespinoso, pectoral mayor y bíceps.
6. Flexión plantar.
 - Tríceps sural, tibial posterior, flexores de los dedos y peroneos.
7. Retracción escapular con flexión de codo.
 - Dorsal ancho, erector de la espina dorsal, trapecio, romboides, deltoides posterior, infraespinoso, braquiorradial.

Se puede ver un ejemplo de los ejercicios en el Anexo 11.

4.10.2.1 Periodización del entrenamiento de fuerza.

Semana				
1	Sesión	1	2	3
	Ejercicios	1-2-3-4-5-6	1-2-3-4-5-6	1-2-3-6
	Repeticiones	1x6	1x6	1x6
2	Sesión	4	5	6
	Ejercicios	3-4-1-6-7	4-1-2-5-7	1-2-3-6-7
	Repeticiones	1x6	1x6	1x6
3	Sesión	7	8	9
	Ejercicios	1-2-5-6-7	3-4-5-6-7	1-2-5-6-7
	Repeticiones	1x6	1x6	1x6
4	Sesión	10	11	12
	Ejercicios	1-2-3-6-7	2-3-4-5-6	1-2-5-6-7
	Repeticiones	1x6	1x6	1x6
5	Sesión	13	14	15
	Ejercicios	1-2-5-6	3-4-6-7	1-2-5-7
	Repeticiones	1x12	1x12	1x12
6	Sesión	16	17	18
	Ejercicios	2-4-5-6-7	1-2-5-6-7	1-4-5-6-7
	Repeticiones	1x12	1x12	1x12
7	Sesión	19	20	21
	Ejercicios	1-2-3-6-7	2-3-4-5-6	1-2-5-6-7
	Repeticiones	1x12	1x12	1x12
8	Sesión	22	23	24
	Ejercicios	1-2-3-6	2-3-4-7	1-2-5-6-7
	Repeticiones	1x12	1x12	1x12

Tabla 2. Primer mesociclo del entrenamiento de fuerza al 45%-55% 1RM.

Materiales y métodos

Semana				
	Sesión	25	26	27
9	Ejercicios	3-4-1-6-7	4-1-2-5-7	1-2-3-6-7
	Repeticiones	2x10	2x10	2x10
	Sesión	28	29	30
10	Ejercicios	3-4-1-6-7	4-1-2-5-7	1-2-3-6-7
	Repeticiones	2x10	2x10	2x10
	Sesión	31	32	33
11	Ejercicios	1-2-5-6-7	3-4-5-6-7	1-2-5-6-7
	Repeticiones	2x10	2x10	2x10
	Sesión	34	34	36
12	Ejercicios	1-2-3-6-7	2-3-4-5-6	1-2-5-6-7
	Repeticiones	2x10	2x10	2x10
	Sesión	37	38	39
13	Ejercicios	1-2-5-6	3-4-6-7	1-2-5-7
	Repeticiones	2x12	2x12	2x12
	Sesión	40	41	42
14	Ejercicios	2-4-5-6-7	1-3-5-6-7	1-4-5-6-7
	Repeticiones	2x12	2x12	2x12
	Sesión	43	44	45
15	Ejercicios	1-2-3-6-7	2-3-4-5-6	1-2-5-6-7
	Repeticiones	2x12	2x12	2x12
	Sesión	46	47	48
16	Ejercicios	1-2-3-6	2-3-4-7	1-2-5-6-7
	Repeticiones	2x12	2x12	2x12

Tabla 3. Segundo mesociclo del entrenamiento de fuerza al 55%-65% 1RM.

Materiales y métodos

Semana				
	Sesión	49	50	51
17	Ejercicios	1-2-3-4-5-6-7	1-2-3-4-5-6-7	1-2-3-6-7
	Repeticiones	3x6	3x6	3x6
	Sesión	52	53	54
18	Ejercicios	3-4-1-6-7	4-1-2-5-7	1-2-3-6-7
	Repeticiones	3x6	3x6	3x6
	Sesión	55	56	57
19	Ejercicios	1-2-5-6-7	3-4-5-6-7	1-2-5-6-7
	Repeticiones	3x6	3x6	3x6
	Sesión	58	59	60
20	Ejercicios	1-2-3-6-7	2-3-4-5-6	1-2-5-6-7
	Repeticiones	3x6	3x6	3x6
	Sesión	61	62	63
21	Ejercicios	1-2-5-6	3-4-6-7	1-2-5-7
	Repeticiones	2x15	2x15	2x15
	Sesión	64	65	66
22	Ejercicios	2-4-5-6-7	1-2-5-6-7	1-4-5-6-7
	Repeticiones	2x15	2x15	2x15
	Sesión	67	68	69
23	Ejercicios	1-2-3-6-7	2-3-4-5-6	1-2-5-6-7
	Repeticiones	2x15	2x15	2x15
	Sesión	70	71	72
24	Ejercicios	1-2-3-6	2-3-4-7	1-2-5-6-7
	Repeticiones	2x15	2x15	2x15

Tabla 4. Tercer mesociclo del entrenamiento de fuerza al 65%-80% 1RM.

Materiales y métodos

4.10.3 Ejercicios cardiorrespiratorios.

Los ejercicios cardiorrespiratorios, en función de la capacidad de cada participante, se dividieron entre deambulaciones por la sala de entrenamiento, deambulaciones con movimientos alternos de los brazos, flexiones unilaterales de cadera sin deambular y movimientos alternos de los brazos sin deambular. Los ejercicios se realizaron a una intensidad de entre el 60% y el 75% de la FCmáx.

4.10.3.1 Periodización de los ejercicios cardiorrespiratorios.

Semana				
1	Sesión	1	2	3
	Series	3x5'	3x5'	3x5'
2	Sesión	4	5	6
	Series	3x5'	3x5'	3x5'
3	Sesión	7	8	9
	Series	3x5'	3x5'	3x5'
4	Sesión	10	11	12
	Series	3x5'	3x5'	3x5'
5	Sesión	13	14	15
	Series	3x5'	3x5'	3x5'
6	Sesión	16	17	18
	Series	3x5'	3x5'	3x5'
7	Sesión	19	20	21
	Series	3x5'	3x5'	3x5'
8	Sesión	22	23	24
	Series	3x5'	3x5'	3x5'

Tabla 5. Primer mesociclo del entrenamiento cardiorrespiratorio al 55%-65% FCmáx.

Materiales y métodos

Semana				
9	Sesión	25	26	27
	Series	2x10'	2x10'	2x10'
10	Sesión	28	29	30
	Series	2x10'	2x10'	2x10'
11	Sesión	31	32	33
	Series	2x10'	2x10'	2x10'
12	Sesión	34	35	36
	Series	2x10'	2x10'	2x10'
13	Sesión	37	38	39
	Series	2x10'	2x10'	2x10'
14	Sesión	40	41	42
	Series	2x10'	2x10'	2x10'
15	Sesión	43	44	45
	Series	2x10'	2x10'	2x10'
16	Sesión	46	47	48
	Series	2x10'	2x10'	2x10'

Tabla 6. Segundo mesociclo del entrenamiento cardiorrespiratorio al 65%-70% FC_{máx}.

Materiales y métodos

Semana	Ejercicios cardiorrespiratorios			
17	Sesión	49	50	51
	Series	2x10'	2x10'	2x10'
18	Sesión	52	53	54
	Series	2x10'	2x10'	2x10'
19	Sesión	55	56	57
	Series	2x10'	2x10'	2x10'
20	Sesión	58	59	60
	Series	2x10'	2x10'	2x10'
21	Sesión	61	62	63
	Series	2x10'	2x10'	2x10'
22	Sesión	64	65	66
	Series	2x10'	2x10'	2x10'
23	Sesión	67	68	69
	Series	2x10'	2x10'	2x10'
24	Sesión	70	71	72
	Series	2x10'	2x10'	2x10'

Tabla 7. Tercer mesociclo del entrenamiento cardiorrespiratorio al 70%-75% FCmáx.

4.10.4 Ejercicios propioceptivos.

Para los ejercicios enfocados a la mejora del equilibrio y la prevención del riesgo de caídas, se establecieron 3 niveles de dificultad.

El primer nivel se diseñó para los participantes con un alto riesgo de caídas, con una puntuación en la escala Tinetti inferior a 19 puntos. El segundo nivel, para los participantes con un riesgo moderado de caídas con una puntuación entre los 19 y 23 puntos y el tercer nivel para aquellos con un riesgo bajo de caídas con una puntuación igual o superior a los 24 puntos (Anexo 2).

Dentro de cada uno de los ejercicios, los niveles se diferenciaban por el tipo de apoyo utilizado. En función del material disponible en cada sala, se hizo uso de sillas, mesas o la pared.

Los ejercicios realizados en cada sesión fueron:

- Flexión unilateral de cadera y flexión de rodilla.
- Flexión y rotación externa unilateral de cadera.
- Caminar en flexión plantar.
- Bipedestación en tándem.
- Deambulación en tándem.
- Deambulación con zancadas.

La progresión y aumento de la dificultad en cada uno de los ejercicios fue consensuada entre el participante y el monitor.

Se puede ver un ejemplo de los ejercicios en el Anexo 11.

Materiales y métodos

4.10.5 Vuelta a la calma y relajación.

Para finalizar cada sesión, se programaron 5 minutos de vuelta a la calma con ejercicios de respiración hasta aproximar la FC_{máx} de cada participante al 50%.

Así mismo, se trató de obtener información del grupo sobre la percepción de la intensidad de la sesión.



Figura 22. Resumen de sesión del programa de ejercicio.

4.11 Diagrama de flujo de los participantes.

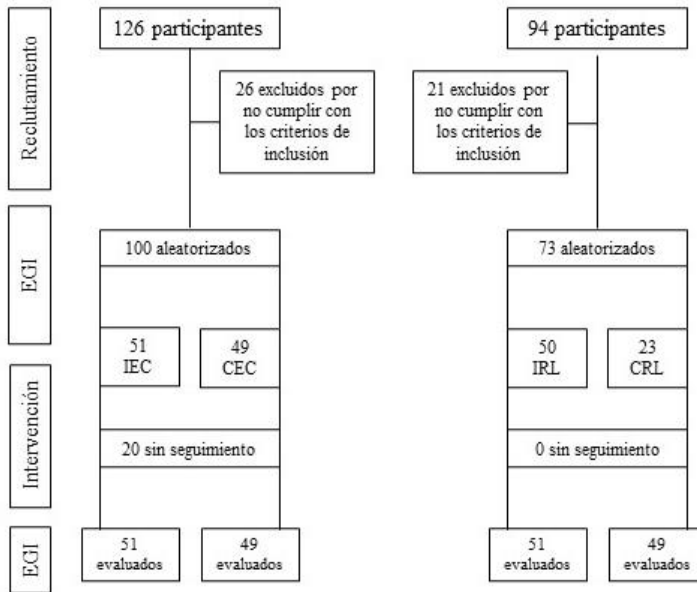


Figura 23. Diagrama de flujo de los participantes. IEC, Intervención Ensayo Clínico; CEC, Control Ensayo Clínico; IRL, Intervención Real-Life; CRL, Control Real-Life.

La selección de participantes del grupo Real-Life se realizó en 4 localizaciones distintas de la Comunidad Valenciana, 3 municipios (Picanya, Alaquàs y Cofrentes) y el barrio de Trinidad de la ciudad de Valencia.

Para la primera toma de contacto, se presentó a los servicios sociales de cada localidad el proyecto a realizar y se coordinó una sesión informativa para personas mayores de 75 años residentes en dichos municipios.

Materiales y métodos

Tras la recogida de datos inicial, se organizaron sesiones de EGI donde, en primer lugar, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión. Una vez finalizada la EGI, a cada participante se le entregó un informe personalizado con los resultados resumidos en una escala de colores para facilitar su comprensión (Anexo 10). Por otro lado, se le facilitó al personal responsable de cada Ayuntamiento un resumen de los resultados grupales.

Del mismo modo, a 23 adultos mayores de 75 años se les practicó la EGI y, transcurridos seis meses, fueron citados de nuevo para completar el estudio.

Además, se les entregó un informe (Anexo 10) con los resultados obtenidos, lo cual incentivó a su participación y cumplimiento con la investigación.

4.12 Software para el tratamiento estadístico.

El análisis estadístico se realizó con el programa GraphPad Prism 8. Las variables categóricas se describieron como la frecuencia y el porcentaje, mientras que las cuantitativas como la media y la desviación estándar (DE).

Se realizaron análisis descriptivos para cada uno de los grupos. Las diferencias entre grupos en la distribución de frecuencias entre categorías se analizaron mediante la prueba χ^2 , mientras que las diferencias de medias entre grupos se analizaron mediante la prueba t de muestras independientes con las variables cuantitativas que

mostraban una distribución normal con la prueba de Shapiro-Wilk, mientras que las variables con distribución no normal se trataron con la prueba no paramétrica de Wilcoxon para datos pareados.

Para el análisis múltiple de los porcentajes de variación entre más de dos grupos que mostraban tener una distribución normal se utilizó el análisis de varianza (ANOVA), mientras que para las variables no paramétricas se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis (Rivas-Ruiz et al., 2013).

El umbral de significación estadística se estableció en un valor α bilateral de 0.05.

Para la representación de los datos se utilizó el diagrama de caja y bigotes, representando los cuartiles y la mediana (-), así como la media (+). Este diagrama, aparte de ofrecer las características descriptivas de la muestra, permite observar la morfología y simetría de los grupos.

5 . Resultados y discusión.

En esta tesis hemos decidido agrupar los resultados y la discusión para facilitar la lectura e interpretación de los mismos.

5.1 Características de la muestra.

Un total de 220 personas mayores de 75 años fueron evaluadas, de las cuales 47 fueron excluidas por no cumplir con los criterios de inclusión. De la muestra final, 51 personas participaron como grupo Intervención Ensayo Clínico (IEC), 49 como grupo Control Ensayo Clínico (CEC), 50 como grupo Intervención Real-Life (IRL) y 23 como grupo Control Real-Life (CRL).

La media de edad de la muestra fue de 78.9 (DE 5.0) para el grupo IRL, 79.6 (DE4.3) para el grupo CRL, 79.7 (DE 3.6) para el grupo IEC y 80.3 (DE 3.7) para el grupo CEC. A continuación, se recoge en la Tabla 8 la distribución por sexo de la muestra, estado marital y modo de convivencia.

En la Tabla 9 se detallan las condiciones de salud general de las personas participantes, síndromes clínicos y hábito tabáquico.

Resultados y discusión

	Real-Life		Ensayo Clínico		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
	Intervención	Control	Intervención	Control						
	n=50	n=23	n=51	n=49						
Sexo n, (%)										
Masculino	17 (34)	11 (48)	22 (43.1)	24 (49)	0.624	0.571	0.336	0.487	0.855	0.688
Femenino	33 (66)	12 (52)	29 (56.9)	25 (51)	0.611	0.697	0.24	0.536	0.782	0.697
Edad	78.9 (DE 5.0)	79.6 (DE 4.3)	79.7 (DE 3.6)	80.3 (DE 3.7)	0.824	0.969	0.19	0.823	0.322	0.283
Estado marital n, (%)										
Soltero/a	2 (4)	1 (4)	3 (5.9)	3 (6.1)	0.934	0.898	0.898	0.745	0.822	0.999
Casado/a	31 (62)	15 (66)	20 (39.2)	19 (38.8)	0.289	0.041	0.041	0.035	0.031	0.999
Viudo/a	17 (34)	7 (30)	28 (54.9)	27 (55.1)	0.563	0.111	0.111	0.064	0.093	0.999
Convivencia n, (%)										
Cónyuge	29 (58)	15 (66)	16 (31.4)	16 (32.7)	0.189	0.02	0.02	0.003	0.012	0.999
Solo/a	5 (10)	8 (34)	28 (54.9)	27 (55.1)	0.002	0.001	0.001	0.156	0.057	0.972
Hijos/as	16 (32)	0 (0)	7 (13.7)	6 (12.2)		0.056	0.029			0.964

Tabla 8. IRL, Intervención Real-Life n=50; CRL, Control Real-Life n=23; IEC, Intervención Ensayo Clínico n=51; CEC, Control Ensayo Clínico n= 49. Distribución de la muestra por sexo, edad, estado marital y convivencia. Se representa la media, porcentaje y desviación estándar (DE).

Resultados y discusión

	Real-Life		Ensayo Clínico		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
	Intervención	Control	Intervención	Control						
	n=50	n=23	n=51	n=49						
Condiciones n, (%)					IRL- CRL	IRL- IEC	IRL- CEC	CRL- IEC	CRL- CEC	IEC- CEC
HTA	41 (82)	17 (73.9)	44 (86.3)	33 (67.3)	0.682	0.737	0.119	0.572	0.078	0.019
HLP	13 (26)	9 (39)	28 (56.9)	18 (36.7)	0.521	0.005	0.547	0.237	0.345	0.094
DM	9 (18)	7 (30)	19 (37.3)	15 (30.6)	0.092	0.071	0.377	0.683	0.735	0.647
EPOC	4 (8)	2 (9)	7 (13.7)	1 (2)	0.982	0.507	0.507	0.093	0.003	0.07
Fumador/a n, (%)										
No	40 (80)	18 (78)	39 (76.5)	28 (57.1)	0.933	0.972	0.02	0.877	0.006	0.037
Si	3 (6)	0	2 (4.1)	2 (4.1)		0.856	0.856			0.999
Ex	7 (14)	5 (22)	10 (19.6)	19 (38.8)	0.458	0.754	0.013	0.692	0.067	0.083
Síndromes clínicos										
SC	9 (18)	4 (17)	8 (15.7)	4 (8.2)	0.929	0.955	0.324	0.913	0.163	0.484
NC	1.65 (DE 1.2)	0.8 (DE 0.9)	0.6 (DE 1.3)	0.5 (DE 1.2)	0.021	0.018	0.001	0.034	0.078	0.587
NFRC	5.2 (DE 1.8)	5.6 (DE 2.2)	6.3 (DE 3.4)	5.9 (DE 2.3)	0.299	0.096	0.673	0.583	0.491	0.384
DA	21 (42)	12 (52)	28 (57.1)	25 (54.3)	0.359	0.186	0.489	0.612	0.822	0.54
PRK	0 (0)	0	2 (4.1)	2 (4.1)						0.999
ACV	2 (4)	0	4 (7.8)	4 (8.2)		0.648	0.648			0.758
ART	31 (62)	15 (65)	35 (68.6)	23 (46.9)	0.816	0.732	0.098	0.744	0.078	0.042
ICR	6 (12)	5 (22)	12 (23.5)	7 (14.3)	0.287	0.284	0.846	0.413	0.297	0.310
CI	0	1 (4)	4 (7.8)	4 (8.2)				0.183	0.111	0.953
FR	1 (2)	0	7 (13.7)	2 (4.1)		0.096	0.875			0.184
TDAN	32 (64)	17 (74)	21 (41.2)	14 (28.6)	0.165	0.073	0.013	0.038	0.003	0.213
EOP	3 (6)	2 (9)	7 (13.7)	5 (10.2)	0.489	0.358	0.765	0.284	0.833	0.760

Tabla 9. Características de la muestra. IRL n=50; CRL n=23; IEC n=51; CEC n=49. HTA, hipertensión; HLP, hiperlipidemia; DM, diabetes mellitus, EPOC, enfermedad pulmonar obstructiva crónica; SC, síndrome de caídas; NC, número de caídas en los 6 meses previos al estudio; NFRC, número de factores de riesgo de caídas; DA, deficiencia auditiva; PRK, Parkinson; ACV, accidente cerebrovascular; ART, artritis; ICR, insuficiencia cardíaca; CI, cardiopatía isquémica; FR, fallo renal; TDAN, trastorno depresivo de ansiedad; EOP, enfermedad oncológica previa. Se representa la media, representación porcentual y DE.

Resultados y discusión

5.2 Adherencia al programa de ejercicio.

La adherencia de los participantes a la intervención Real-Life fue del 79% ([IC] 95%: 72%-86%), mientras que la adherencia en el ensayo clínico fue del 47% ([IC] 95%: 39%-56%).

Este dato supone que, de media, un participante en el programa de ejercicio Real-Life ha asistido a 57 sesiones de un total de 72, mientras que los pacientes del ensayo clínico asistieron a una media de 56 sesiones de un total de 120.

Diversos autores coinciden en que la frecuencia óptima para un programa de ejercicio físico multicomponente es de 2-3 días por semana (Bray et al., 2016; Eduardo Lusa Cadore et al., 2013).

Además, otras intervenciones similares han mostrado que los programas de ejercicio con esta frecuencia tienen mayores beneficios psicosociales (Olga Theou et al., 2011).

Esta mayor adherencia, sumado a que cada una de las capacidades físicas se han entrenado en todas las sesiones, ha permitido generar mayores adaptaciones por parte de los participantes de la IRL que en el ensayo clínico previo.

Por otro lado, entender el contexto social de los grupos que iban a participar de la intervención fue clave para fomentar la fidelización a las sesiones de ejercicio.

Resultados y discusión

En concreto, los participantes valoraban que el lugar de realización del programa fuera cercano, donde pudieran desplazarse andando y por sus propios medios. Además, se llevaron a cabo varias reuniones de formación previa con aquellas personas que iban a dirigir las sesiones. Esta formación tuvo como objetivo el dar a conocer el estado funcional del grupo, así como las características psicosociales del mismo.

Esto facilitó en gran medida el acercamiento y buena comunicación con los participantes, factor por el cual también entendemos que se fomentó y potenció la adherencia al programa de ejercicio.

Resultados y discusión

5.3 Parámetros antropométricos.

5.3.1 Peso en kilogramos.

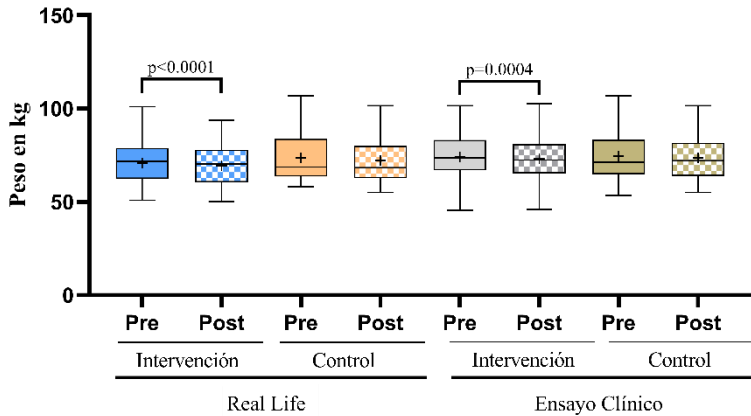


Figura 24. Peso en kilogramos. IRL $n=50$; CRL $n=23$; IEC $n=51$; CEC $n=49$. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

La Figura 24 muestra como el peso medio del grupo IRL pasó de 70.9 kg (DE 12.2) a 69.5 kg (DE 11.8) mientras que el del grupo CRL de 73.5 kg (DE 9.4) a 72.1 kg (DE 10.1). El grupo IEC comenzó con un peso medio de 74.2 kg (DE 13.3), terminando con 73.9 kg (DE 12.9) y el grupo CEC de 74.6 kg (DE 13.2) pasó a 73.7 kg (DE 12.2).

La variación porcentual, que se muestra en la Figura 25, fue del -1.9% (IRL), -1.5 (CRL), -1.4% (IEC) y -0.9% (CEC).

Resultados y discusión

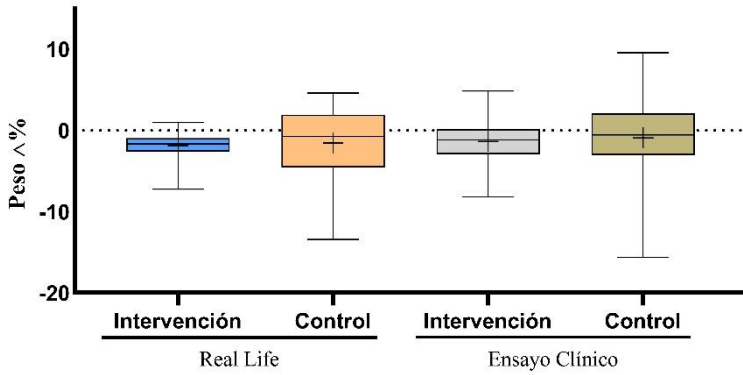


Figura 25. Variación porcentual del peso. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

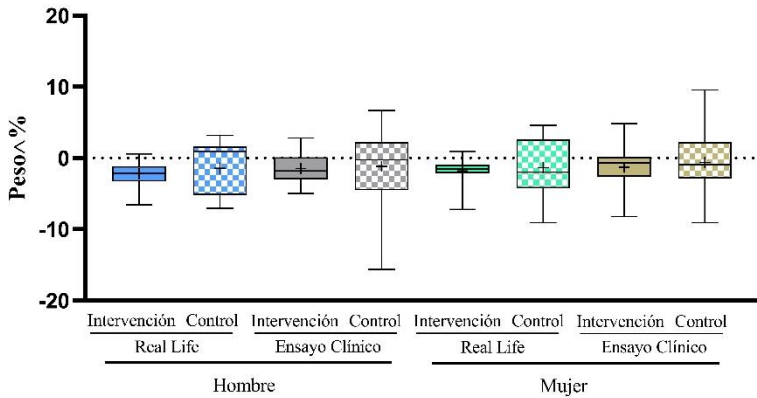


Figura 26. Variación porcentual del peso. Comparación por sexos. Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Resultados y discusión

En la Figura 26 se representa la variación porcentual por sexo del peso, que fue del -2% (IRL), -1.4% (CRL), -1.5% (IEC) y del -1.1% (CEC) en el caso de los hombres.

En valores absolutos, el peso medio de los hombres del grupo IRL pasó de 67 kg (DE 11.7) a 65.5 kg (DE 11.3) y el del grupo CRL de 74.1 kg (DE 9.5) a 72.8 kg (DE 9.0).

Por otro lado, los del grupo IEC también redujeron su peso, desde 80.3 kg (DE 11.6) a 79 kg (DE 11.4). Así mismo, los hombres del grupo CEC pasaron de 81.6 kg (DE 14.5) a 80.1 kg (DE 13.3).

En el caso de las mujeres, la variación porcentual fue del -1.8%, -1.3%, -1.4% y del -0.6% respectivamente.

De manera global, las mujeres del grupo IRL pasaron de un peso medio de 72.8 kg (DE 12.17) a 71.5 kg (DE 11.6) y las del grupo CRL de 71.4 kg (DE 10.6) a 69.2 kg (DE 10.1).

En el grupo IEC, las mujeres variaron su peso desde 69.4 kg (DE 12.7) a 68.4 kg (DE 12.1) y las del grupo CEC de 67.2 kg (DE 7) a 66.7 kg (DE 6.1).

La pérdida de peso es un factor a controlar en el adulto mayor, ya que si se da de forma involuntaria cumple con uno de los criterios de fragilidad establecidos por Linda Fried (Fried et al., 2001b) y puede estar relacionado con diversas patologías. Concretamente, si viene dada por una pérdida de la masa muscular, puede suponer una disminución de la capacidad funcional (Angulo et al., 2020; Pillatt et al., 2019) y

ser considerada sarcopenia (Dodds & Sayer, 2016) que en 2019 fue definida como una enfermedad causada por una insuficiencia muscular (Arc-Chagnaud et al., 2019; Cruz-Jentoft et al., 2019).

Sin embargo, si esta pérdida de peso viene dada por una reducción de la masa grasa puede suponer una reducción de uno de los factores de riesgo cardiometabólico (McLeod et al., 2021).

En este sentido, hemos revisado varios trabajos (Chen et al., 2017, 2018; Hassan et al., 2016) en los que se observa una reducción del peso medio en los grupos que han seguido una intervención con programas de ejercicio, confirmándolo como una de las mejores estrategias para la mejora de la composición corporal en el adulto mayor.

Resultados y discusión

5.3.2 Perímetro abdominal en centímetros.

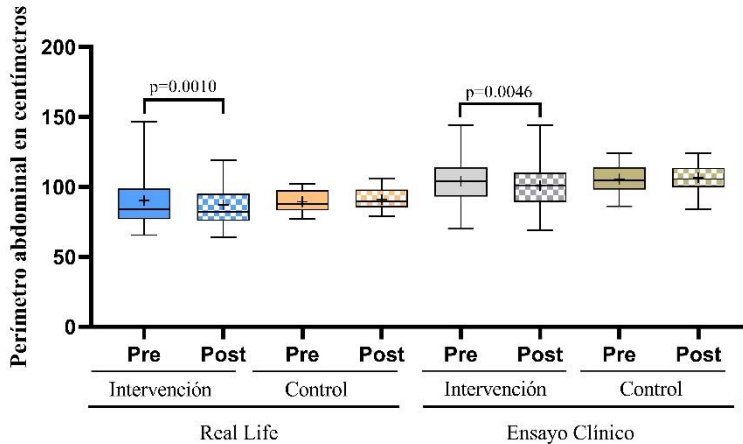


Figura 27. Perímetro abdominal en centímetros. IRL $n=50$; CRL $n=23$; IEC $n=51$; CEC $n=49$. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

En la Figura 27 podemos observar como el grupo IRL redujo su perímetro abdominal medio de 90.4 cm (DE 18.0) a 87.1 cm (DE 15.2), mientras que el grupo CRL pasó de 89.4 cm (DE 12.3) a 91.1 cm (DE 13.4). Por otro lado, el grupo IEC bajó de un perímetro abdominal de 104.0 cm (15.9 DE) a 100.8 cm (DE 16.0) y el grupo CEC mostró un cambio desde los 105.5 cm (DE 9.3) hasta 106.6 cm (DE 16.2).

La variación porcentual, que se muestra en la Figura 28, fue del -3.3 (IRL), 1.9 (CRL), -3.1 (IEC) y del 1.0% (CEC).

Resultados y discusión

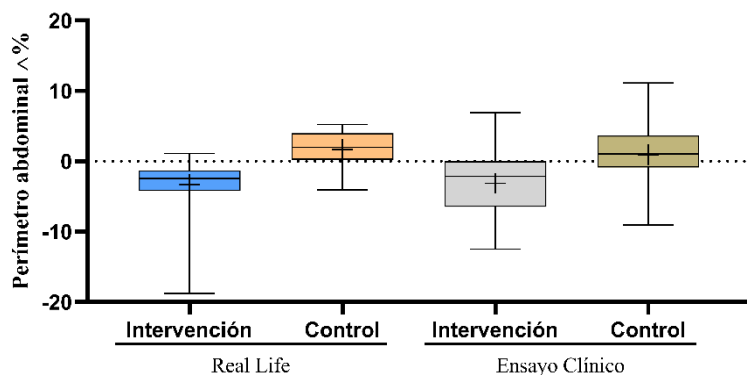


Figura 28. Variación porcentual del perímetro abdominal. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

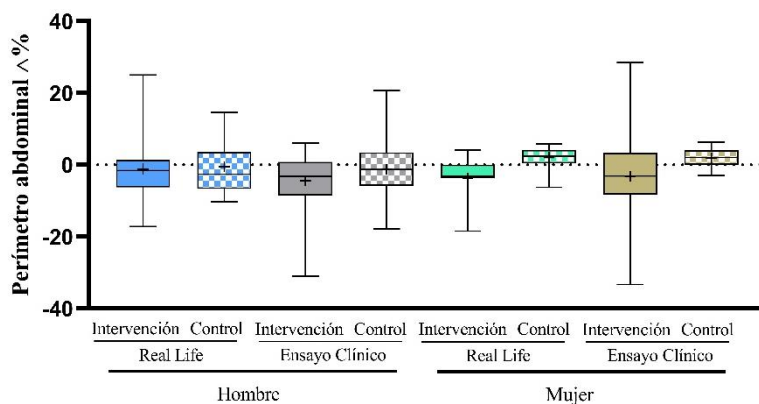


Figura 29. Variación porcentual del perímetro abdominal. Comparación por sexos. Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Resultados y discusión

En la Figura 29 se detalla la variación porcentual por sexo del perímetro abdominal. En el caso de los hombres fue del -1.1% (IRL), -0.5% (CRL), -4.4% (IRL) y del -1.2% (CEC).

La media para los hombres del grupo IRL antes de la intervención era de 88.5 cm (DE 15.7), pasando a ser 86.2 cm (DE 15.1). En el grupo CRL se pasó de 89.6 cm (DE 11.7) a 89.2 cm (DE 10).

En el grupo IEC, pasaron de 105.4 cm (DE 15.6) a 101.9 cm (DE 14.9) y los del grupo CEC de 108.4 cm (DE 13.5) a 104.3 cm (DE 24.3).

La variación porcentual de las mujeres fue del -3.6% (IRL), 2.0% (CRL), -3.1% (IEC) y del 1.8% (CEC) respectivamente, tal y como se muestra en la Figura 29.

De media, las mujeres del grupo IRL redujeron su perímetro abdominal desde los 91.3 cm (DE 19.2) a 87.5 cm (DE 15.4) y las del grupo CRL de 90.4 cm (DE 13.6) a 92.2 cm (DE 13.8).

En el grupo IEC, las mujeres pasaron de 103.0 cm (DE 16.3) a 99.9 cm (DE 17.0) y las del grupo CEC de 101.4 cm (DE 6.6) a 103.3 cm (DE 5.8).

El perímetro abdominal, asociado a la acumulación de masa grasa en esa zona, es un factor clave a tener en cuenta en la prevención de enfermedades cardiovasculares y metabólicas (Corrêa et al., 2016; Guasch-Ferré et al., 2012).

En recientes intervenciones con ejercicio físico (Park et al., 2017) se han encontrado efectos similares en la reducción del perímetro abdominal en adultos mayores frágiles.

Además, se ha descrito una relación negativa entre un porcentaje alto masa grasa y bajo de masa muscular en la zona abdominal y la capacidad para realizar las ABVD, confirmando que una composición corporal óptima y el buen mantenimiento de la estructura esquelética es esencial para asegurar la independencia del adulto mayor (Sawada et al., 2021).

Resultados y discusión

5.3.3 Perímetro braquial en centímetros.

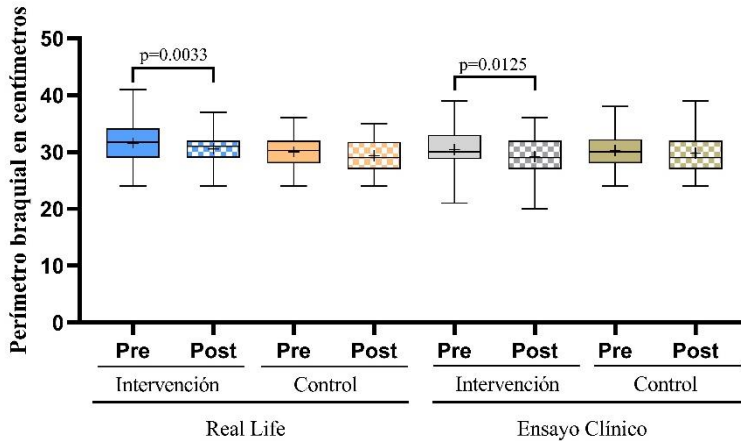


Figura 30. Perímetro braquial en centímetros IRL $n=50$; CRL $n= 23$; IEC $n=51$; CEC $n=49$. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba *t* de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

El perímetro braquial del grupo IRL se presenta en la Figura 30. Éste se redujo de 31.6 cm (DE 3.6) a 30.6 cm (DE 2.9). El del grupo CRL pasó de 30.0 cm (DE 2.8) a 29.3 cm (DE 3.0). El grupo IEC también mostró una reducción de este parámetro, desde los 30.5 cm (DE 3.8) hasta 29.2 cm (DE 3.8). Por último, el grupo CEC pasó de 30.3 cm (DE 2.9) a 29.8 cm (DE (3.2).

La variación porcentual fue del -2.8% (IRL), -2.3% (CRL), -3.7% (IEC) y del -1.2% (CEC), tal y como se puede ver en la Figura 31.

Resultados y discusión

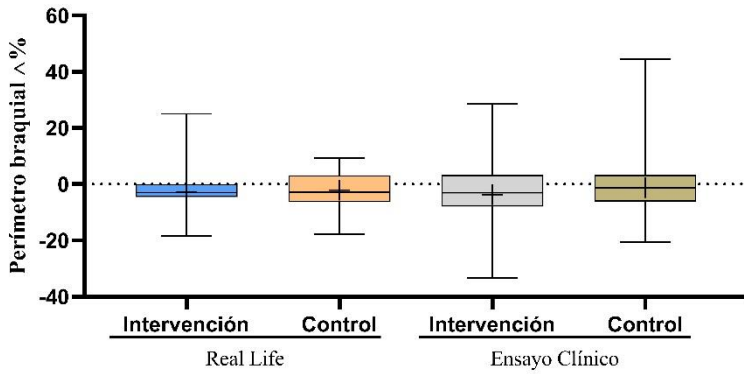


Figura 31. Variación porcentual del perímetro braquial. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

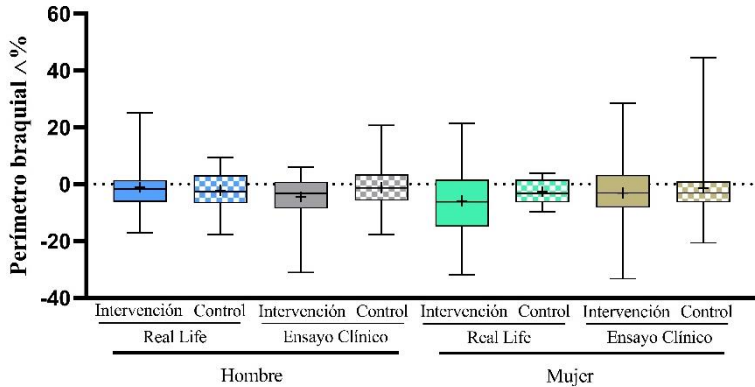


Figura 32. Variación porcentual del perímetro braquial. Comparación por sexos. Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Resultados y discusión

En la comparación por sexos, la figura 32 representa la variación porcentual, que en el caso de los hombres fue del -1.5% (IRL), -2.1% (CRL), -4.4% (IEC) y del -1.3% (CEC).

La media del perímetro braquial de los hombres del grupo IRL pasó de 31.6 cm (DE 3.3) a 31 cm (DE 2.4) y la del grupo CRL de 29.9 cm (DE 1.6) a 29.8 cm (DE 2.6).

Los del grupo IEC también lo redujeron, desde 30.8 cm (DE 3.4) a 29.4 cm (DE 3.7) y los del grupo control de 30.8 cm (DE 2.6) a 30.4 cm (DE 3).

En el caso de las mujeres, la variación porcentual del perímetro braquial fue del -5.8% (IRL), -2.6% (CRL), -3.1% (IEC) y del -1.3% (CEC).

Aquellas que participaron del grupo IRL redujeron su perímetro braquial desde 31.6 cm (DE 3.7) a 30.3 cm (DE 3), mientras que las del grupo CRL pasaron de 32 cm (DE 4) a 31.1 cm (DE 3.5).

Por otro lado, las del grupo IEC pasaron de 30.1 cm (DE 4) a 29 cm (DE 3.9) y las del grupo CEC de 29.8 cm (DE 3.1) a 29.2 (DE 3.3).

Como se ha comentado anteriormente, la disminución de la masa muscular es un claro factor de riesgo de pérdida de funcionalidad (Angulo et al., 2020; Pillatt et al., 2019) y sarcopenia (Dodds & Sayer, 2016). Por lo tanto, una disminución del perímetro braquial dada por este motivo es igualmente peligrosa para el adulto mayor frágil. Sin

embargo, en un reciente estudio no se observaron diferencias en el perímetro braquial de 91 adultos mayores robustos y 473 personas frágiles (Pérez-Ros et al., 2020). Otros estudios hallaron diferencias al relacionar la reducción del perímetro braquial con los cambios en la masa muscular (Hu et al., 2021) y con la fuerza de prensión palmar (Ong et al., 2016), parámetros que pueden estar más relacionados con la función que la reducción del perímetro en sí.

Por lo tanto, es necesario analizar la masa muscular y la fuerza de prensión palmar para poder contextualizar tanto las causas como las posibles consecuencias de la reducción del perímetro braquial.

En apartados posteriores discutiremos el efecto de las intervenciones con ejercicio físico sobre estos parámetros concretos.

Resultados y discusión

5.3.4 Porcentaje de masa grasa.

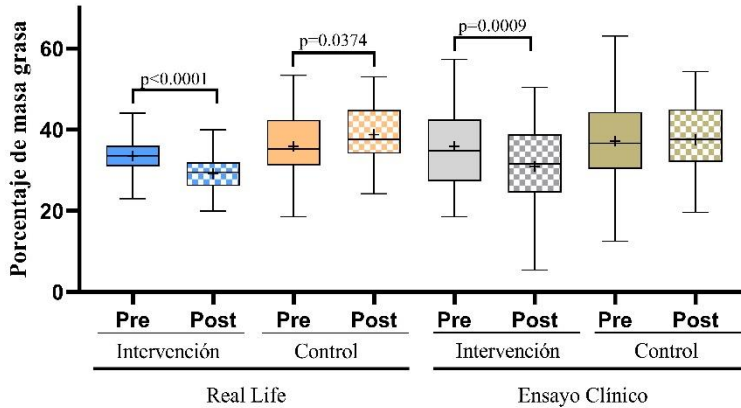


Figura 33. Porcentaje de masa grasa. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

La Figura 33 representa los cambios en los valores de masa grasa en los distintos grupos estudiados. El grupo IRL disminuyó su porcentaje de masa grasa del 33.5% (DE 4.6) al 29.1% (DE 4.3), mientras que el grupo CRL lo aumentó desde 35.9% (DE 7.1) a 38.7% (DE 7.8). El grupo IEC mostró la misma tendencia reduciendo del 35.9% (DE 10.0) al 30.9% (DE 8.9) su porcentaje graso. Por último, el grupo CEC pasó del 37.2% (DE 10.3) al 37.6 (DE 8.6).

La variación porcentual, que se representa en la Figura 34, fue del -12.9% (IRL), 3.9% (CRL), -11.6% (IEC) y del 2.0% (CEC).

Resultados y discusión

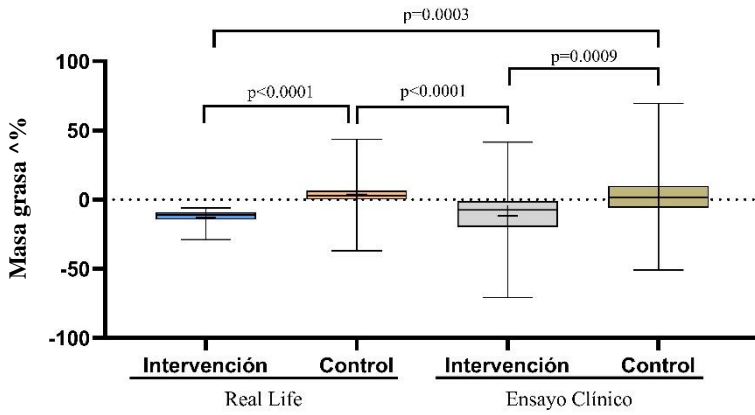


Figura 34. Variación porcentual del porcentaje de masa grasa. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

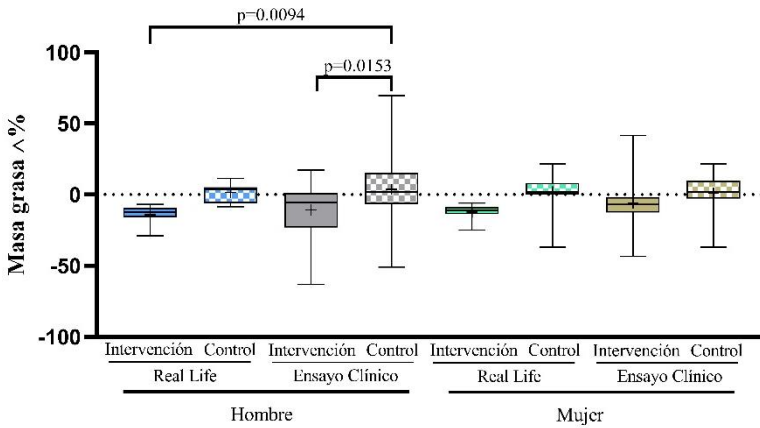


Figura 35. Variación porcentual de la masa grasa. Comparación por sexos Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Resultados y discusión

Como se observa en la Figura 35, la variación porcentual en la comparación por sexos del caso de los hombres fue del -14.0% (IRL), 1.5% (CRL), -10.7% (IEC) y del 3.7% (CEC).

De media, los hombres del grupo Real-Life redujeron su porcentaje de masa grasa desde un 32.5% (DE 4.2) a un 27.9% (DE 4.1) y los del grupo CEC pasaron del 36.2% (DE 8.1) al 36.7% (DE 7.2). Los del grupo IEC pasaron del 33.4% (DE 7.7) al 29.1% (DE 7) y los del grupo control del 35.2% (DE 10.7) al 36.0% (DE 9).

En el caso de las mujeres, la variación porcentual fue del -12.0% (IRL), 2.1% (CRL), -5.9% (IEC) y del 1.1% (CEC).

Las mujeres del grupo IRL menguaron su porcentaje de masa grasa desde un 33.9% (DE 4.7) hasta el 29.7% (DE 4.3) y las del grupo CRL del 37.2% (DE 5.7) al 37.9% (DE 9.5). Así mismo, las del grupo IEC también vieron reducido este porcentaje, pasando del 37.8% (DE 11.2) al 32.2% (DE 10.1), mientras que las del grupo CEC prácticamente mantuvieron este valor, del 38.2% (DE 9.8) al 38.1% (DE 8.5).

Con el envejecimiento, la masa grasa aumenta y reemplaza a la masa muscular (Babiarczyk & Turbiarz, 2012; Marcos-Pardo et al., 2019) y las intervenciones con ejercicio físico se han utilizado con la intención de revertir esta tendencia. Sin embargo, se han descrito intervenciones en las que la masa grasa no se ve afectada por el ejercicio. Por ejemplo, tras un programa de 12 semanas de entrenamiento con 2 sesiones semanales, Zhu y colaboradores observaron un ligero aumento de la masa grasa (Zhu et al., 2019). Por otra parte, un programa

autoadministrado en el hogar de 9 meses, en el que se entrenaban 3 meses de movilidad, 3 meses de fuerza y 3 meses de ejercicios cardiorrespiratorios, 2 veces por semana, se obtuvieron resultados similares al anteriormente mencionado (Binder et al., 2002).

Por el contrario, programas de ejercicio físico multicomponente supervisados (Ellen Freiburger et al., 2012; Hauer et al., 2001; S. R. Lord et al., 2003), de al menos 24 semanas, sí que han mostrado reducciones significativas en la masa grasa de los participantes. Así mismo, programas de entrenamiento de fuerza dirigidos de 3 días semanales también hallaron resultados similares (Aas et al., 2020; Vikberg et al., 2019).

Resultados y discusión

5.3.5 Porcentaje de masa magra.

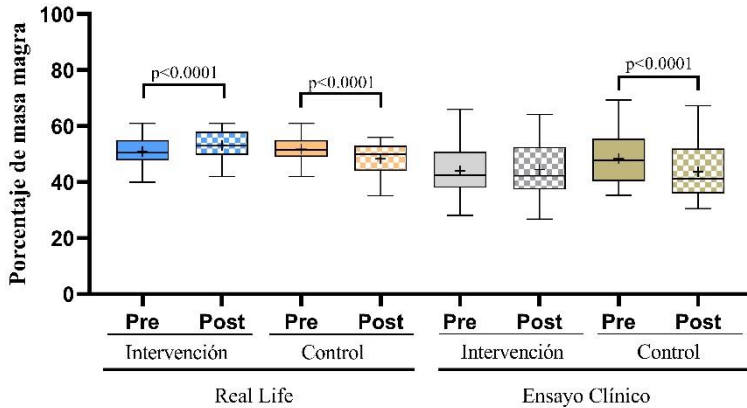


Figura 36. Porcentaje de masa magra. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

El porcentaje de masa magra del grupo IRL se recoge en la Figura 36. Éste se incrementó tras la intervención, de un 51.0% (DE 5.1) al 53.1% (DE 4.9), mientras que el grupo CRL pasó del 51.7% (DE 6.2) al 48.3% (DE 7.1). El grupo IEC prácticamente no mostró cambios con porcentajes que pasaron de ser del 44.2% (DE 8.3) al 44.5% (DE 8.9). Por último, el grupo CEC mostró una reducción de su masa magra del 48.4% (9.8) al 44.3% (DE 10.8).

La variación porcentual fue del 4.3% (IRL), -6.5% (CRL), 1.1% (IEC) y del -8.5% (CEC), como se poder ver en la figura 37.

Resultados y discusión

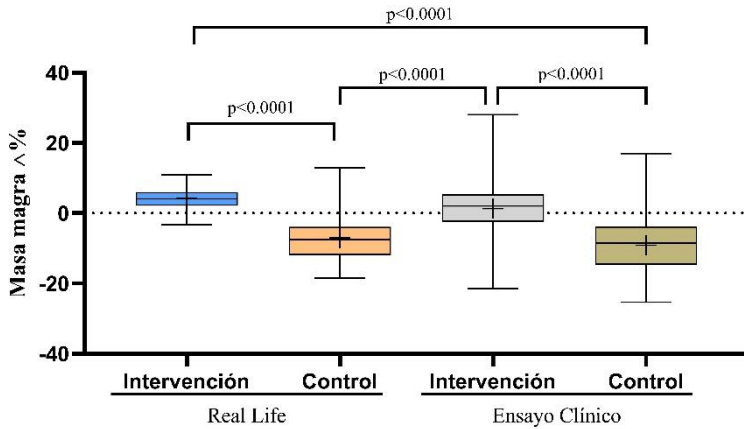


Figura 37. Variación porcentual de la masa magra. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

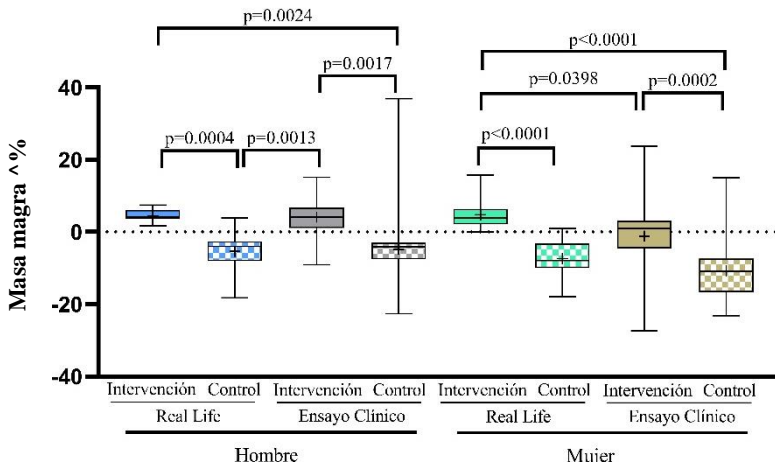


Figura 38. Variación porcentual de la masa magra. Comparación por sexos. Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Resultados y discusión

En el caso de los hombres, la Figura 38 recoge como la variación porcentual de la masa magra fue del 4.5% (IRL), -5.3% (CRL), 4.0% (IEC) y del -6.6% (CEC).

Concretamente, los participantes del grupo IRL aumentaron su masa magra, pasando del 50.4% (DE 5.3) al 52.6% (DE 5.1), mientras que los del grupo CRL la redujeron desde un 51.9% (DE 5.8) a un 49.2% (DE 6.2). Los del grupo IEC pasaron de un 48.9% (DE 7.8) a un 50.8% (DE 8), mientras que los del grupo CEC redujeron su masa magra, pasando del 55.1% (DE 8.4) al 52.4% (DE 9.6).

La variación porcentual para la masa magra de las mujeres de los distintos grupos fue del 4.7% (IRL), -7.3% (CRL), -1.2% (IEC) y del -10% (CEC).

Las mujeres del grupo IRL pasaron de un 45.0% (DE 4.3) a un 47.1% (DE 4.6) y las del grupo CRL redujeron su masa magra de un 46.5% (DE 5.2) a un 43.1% (DE 5.9). Las del grupo IEC pasaron del 45.3 (DE 6.5) al 44.5% (DE 5.8) y las del grupo control de un 47.3% (DE 6.3) a un 41.9% (DE 4.7).

Una de las mejores estrategias para tratar la fragilidad es el aumento de la masa y la fuerza muscular en el adulto mayor (Aguirre & Villareal, 2016) y la utilización de bandas elásticas son una herramienta provechosa en este sentido (Daryanti Saragih et al., 2021).

Son diversas las intervenciones que han encontrado un aumento en la masa muscular (Aas et al., 2020; Eduardo L. Cadore et al., 2014; Lichtenberg et al., 2019; Zech et al., 2012) o que la han mantenido en

el adulto mayor frágil (Cebrià I Iranzo et al., 2018). Todas ellas tienen como punto en común que el ejercicio fue dirigido o supervisado y que contaban con intervenciones específicas de fuerza y potencia.

Por otro lado, la literatura recoge intervenciones en las que se han encontrado diferencias entre 2 grupos de entrenamiento. En un estudio publicado en 2013 los autores comparan un programa de ejercicio dirigido, en el que se encontraron mejoras en la masa muscular, frente a otro autoadministrado, en el hogar (2 días por semana), sin hallar un efecto positivo en este último caso (H. Kim et al., 2013). Los programas de ejercicio físico dirigidos, por tanto, parecen tener una mayor efectividad en el desarrollo y mantenimiento de la masa magra en el adulto mayor frágil.

Resultados y discusión

5.4 Parámetros funcionales.

5.4.1 Fragilidad.

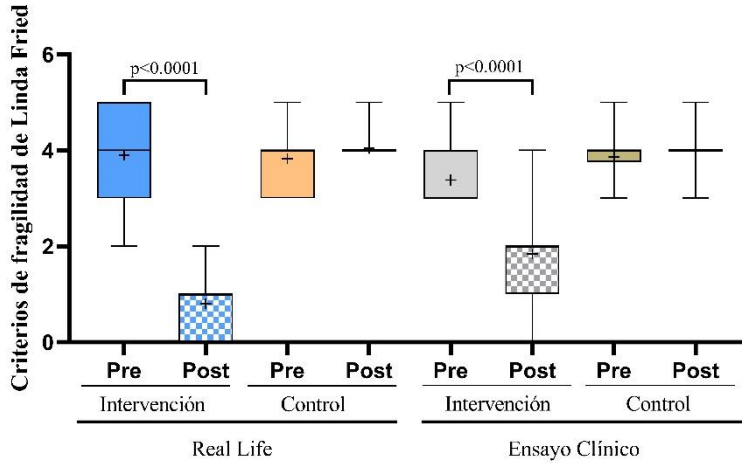


Figura 39. Criterios de fragilidad de Linda Fried. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

La Figura 39 muestra el número de criterios de fragilidad (Fried et al., 2001a) en los cuatro grupos experimentales estudiados. En el grupo IRL fue de 3.9 (DE 0.8) y se redujo tras la intervención a 0.8 (DE 0.8), mientras que el grupo CRL pasó de 3.8 criterios (DE 0.4) a 4.0 (DE 0.6). Por otro lado, el grupo IEC disminuyó el número de criterios de 3.4 (DE 0.6) a 1.8 (DE 1) y el grupo CEC los aumentó de 3.9 (DE 0.6) a 4.0 (DE 0.4).

La variación porcentual fue del -82.2%, (IRL), 5.0% (CRL), -45.3% (IEC) y del 6.2% (CEC), como se observa en la figura 40.

Resultados y discusión

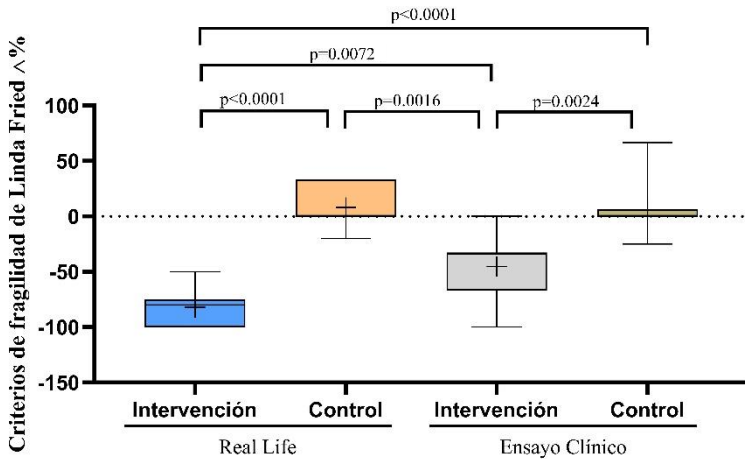


Figura 40. Variación porcentual de los criterios de fragilidad de Linda Fried. IRL n=50; CRL n=23; IEC n=51; CEC n=49 Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

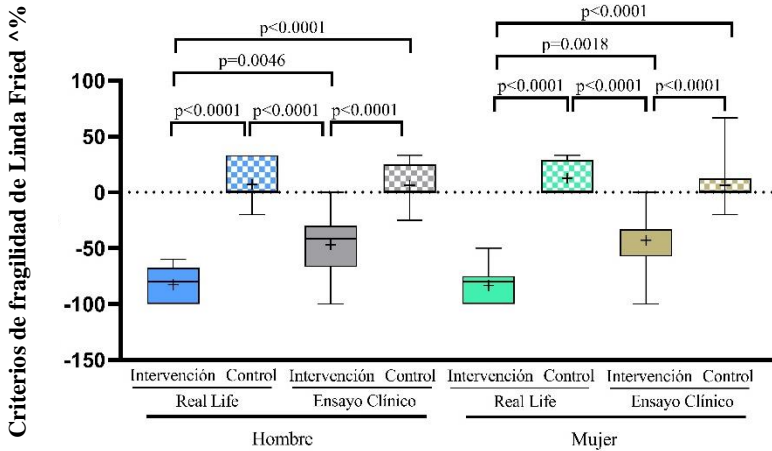


Figura 41. Variación porcentual de los criterios de fragilidad de Linda Fried. Comparación por sexos. Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Resultados y discusión

En la comparación por sexos, representada en la figura 41, se puede ver como los hombres experimentaron una variación porcentual del -82.6% (IRL), 7.2 (CRL), -46.7 (IEC) y del 6.4 (CEC).

En valores absolutos los hombres del grupo IRL pasaron de tener 3.6 criterios de fragilidad (DE 0.7) a 0.8 (DE 0.8) y los del grupo CRL de 3.9 (DE 0.6) a 4.1 (DE 0.9). Por otro lado, los del grupo IEC pasaron de 3.2 (DE 0.5) a 1.8 (DE 1) y los del grupo control de 3.7 (DE 0.5) a 4.0 (DE 0.3).

En esta línea, la variación porcentual de los criterios de fragilidad de las mujeres fue del -83.5% (IRL), 12.6% (CRL), -42.7% (IEC) y del 6.2% (CEC).

Las mujeres del grupo Real-Life redujeron el número de criterios desde 4 (DE 0.8) hasta 0.7 (DE 0.7), mientras que las del grupo CRL pasaron de 3.8 (DE 0.9) a 4.2 (DE 0.4). Las del grupo IEC pasaron de 3.4 (DE 0.6) a 2.0 (DE 0.7) y las del grupo CEC de 3.9 (DE 0.5) a 5.0 (DE 0.3).

La OMS ha resaltado la fragilidad como un indicador de envejecimiento insatisfactorio (Chang & Lin, 2015), siendo el fenotipo de Linda Fried el más comúnmente usado en la práctica clínica para identificarla (Fried et al., 2001b; Jadczyk et al., 2018). Éste permite categorizar a los adultos mayores en tres grupos: robustos, pre-frágiles y frágiles.

El entrenamiento multicomponente es el más eficaz en el adulto mayor en términos de fragilidad (Boshuizen et al., 2005; Gill et al., 2002; Giné-Garriga et al., 2014), siendo considerado como el más recomendable para retrasarla o revertirla frente a otros tipos de

entrenamiento tal y como se recoge en diversas revisiones sistemáticas (Eduardo Lusa Cadore et al., 2013; Daryanti Saragih et al., 2021) y en una reciente publicación donde se resume la opinión y experiencia de varias figuras de referencia en este ámbito (Izquierdo et al., 2021).

Algunos estudios en los que se han realizado programas de intervención con bandas elásticas, no han obtenido resultados significativos en la reducción de los criterios de fragilidad (Bong & Song, 2020; Hsieh et al., 2019; Seino et al., 2017). Sin embargo, cabe destacar que fueron intervenciones de 12 semanas y sí se han encontrado otras publicaciones que confirman nuestros resultados tras un programa de entrenamiento de 6 meses (G. Furtado et al., 2020; G. E. Furtado et al., 2020; Yoon & Song, 2018).

Está bien descrito que las mujeres tienen una esperanza de vida superior a la de los hombres aunque experimenten un mayor número de enfermedades asociadas al envejecimiento (Gordon et al., 2017). Diversos trabajos donde se ha estudiado la prevalencia de la fragilidad entre hombres y mujeres muestran que, para todos los grupos de edad comprendidos entre los 65 y 99 años, las mujeres son más frágiles (García-González et al., 2009; Goggins et al., 2005; Gu et al., 2009; Mitnitski et al., 2005; Romero-Ortuno & Kenny, 2012; O. Theou et al., 2015).

Este dato concuerda con los resultados obtenidos en la presente tesis, donde hemos podido observar un mayor índice de fragilidad en las mujeres que en los hombres. Por otra parte, justifica un

Resultados y discusión

análisis de los resultados obtenidos en nuestro estudio teniendo en cuenta la variable sexo.

Cabe destacar que para la realización de los estudios anteriormente mencionados se utilizaron distintas escalas para la determinación de la fragilidad (Fried et al., 2001b; Rockwood & Mitnitski, 2007; Rolfson et al., 2006) y en todas ellas se observó que su prevalencia es superior en las mujeres que en los hombres.

Así mismo, en un reciente estudio observacional realizado en centros de mayores en Galicia (Lorenzo-López et al., 2020) se concluye que las diferencias en la prevalencia de la fragilidad entre hombres y mujeres son un factor determinante para tener en cuenta a la hora de diseñar e implantar cualquier tipo de intervención.

A la hora de diseñar programas de ejercicio físico que tengan entre sus objetivos el componente social y, por tanto, se realicen en grupo, las diferencias dadas por la personalización de las intensidades de los ejercicios deben establecerse en base a los resultados obtenidos tras una evaluación previa del grado de fragilidad y capacidad funcional de cada persona.

Se han descrito diferencias en la prevalencia de fragilidad con la composición corporal en función del sexo (Soh & Won, 2021). Mientras que se ha encontrado una relación entre la fragilidad y un mayor porcentaje de masa grasa entre las mujeres, en los hombres esta relación se ha descrito entre fragilidad y un bajo porcentaje de masa magra. En nuestro estudio hemos visto que el

Resultados y discusión

porcentaje de masa grasa en las mujeres es superior al recomendado por la OMS, así como inferior el de la masa magra de los hombres.

Tal y como hemos comentado anteriormente la fragilidad se asocia a la pluripatología en el adulto mayor. En coherencia con esta afirmación y como discutiremos más adelante, también hemos podido comprobar como el número de visitas a urgencias ha aumentado en mayor medida en el grupo de mujeres reclutadas que en los hombres.

Resultados y discusión

5.4.2 Fuerza de presión palmar de la mano dominante y no dominante.

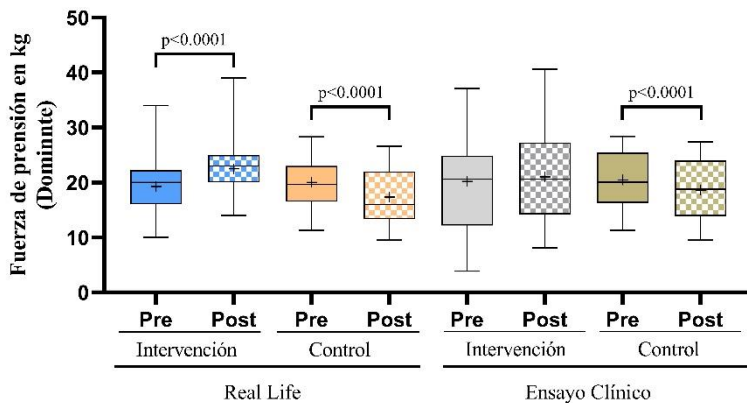


Figura 42. Fuerza de presión de la mano dominante en kilogramos. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

La Figura 42 muestra como en el grupo IRL se incrementó la fuerza de presión palmar de la mano dominante, obteniendo una media previa a la intervención de 19.3 kg (DE 4.5) y posterior de 22.5 kg (DE 4.1), mientras que el grupo CRL la redujo desde los 20.0 kg (DE 4.2) hasta 17.3 kg (6.4). El grupo IEC, por su parte, pasó de 20.2 kg (DE 8.6) a 21.1 kg (DE 8.7). Por último, el grupo CEC mostró una reducción de la fuerza de presión de 20.5 kg (DE 4.7) a 18.6 kg (DE 5.3).

La variación porcentual, representada en la Figura 43, fue del 18.6% (IRL), -13.5% (CRL), 8.2% (IEC) y del -9.2% (CEC).

Resultados y discusión

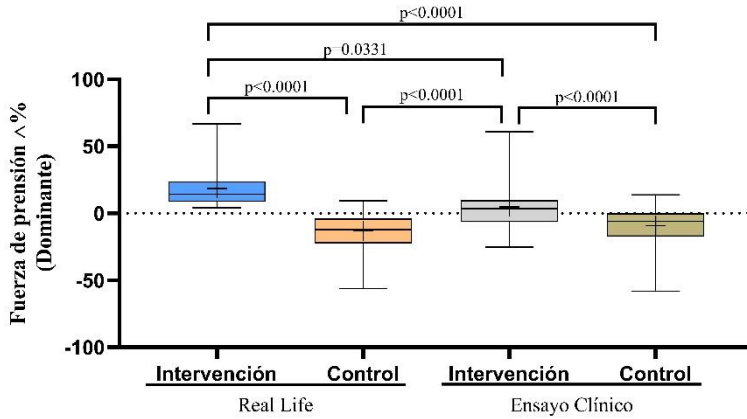


Figura 43. Variación porcentual de la fuerza de prensión palmar de la mano dominante. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

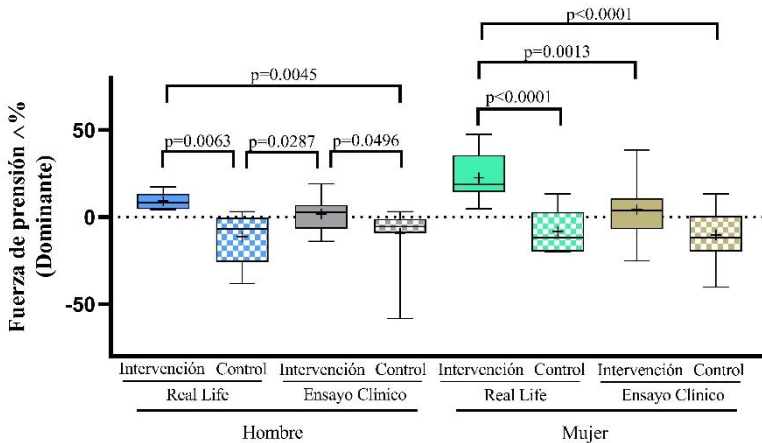


Figura 44. Variación porcentual de la fuerza de prensión palmar de la mano dominante. Comparación por sexos Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Resultados y discusión

Como se puede observar en la Figura 44, la variación porcentual de la fuerza de presión palmar de la mano dominante en los hombres fue del 9.2% (IRL), -11.0% (CRL), 2.2% (IEC) y del -9.1% (CEC).

En valores absolutos, los hombres del grupo IRL pasaron de una fuerza de presión palmar de la mano dominante de 23.8 kg (DE 2.9) a 26.1 kg (DE 3.7) y los del grupo CRL de 22.4 kg (DE 4.4) a 19.9 kg (DE 5.0). Por otro lado, los del grupo IEC pasaron de 27.8 kg (DE 5.4) a 28.4 kg (DE 6.1) y los del grupo CEC de 24.6 kg (DE 2.5) a 22.4 kg (DE 4.4).

Así mismo, la variación porcentual de este parámetro en las mujeres fue del 23.4% (IRL), -8,2% (CRL), 1.7% (IEC) y del -10.1% (CEC).

Las mujeres del grupo IRL aumentaron su fuerza de presión palmar de la mano dominante de media desde 16.9 kg (DE 3.2) hasta 20.6 kg (DE 2.9) y las del grupo CRL la disminuyeron desde 17.1 kg (DE 4.9) hasta 15.7 kg (DE 5.6). Por último, las del grupo IEC pasaron de 14.1 kg (DE 4.9) a 14.8 (DE 4.5), mientras que las del grupo CEC la redujeron desde 16.7 kg (DE 2.3) hasta 15 kg (DE 2.9).

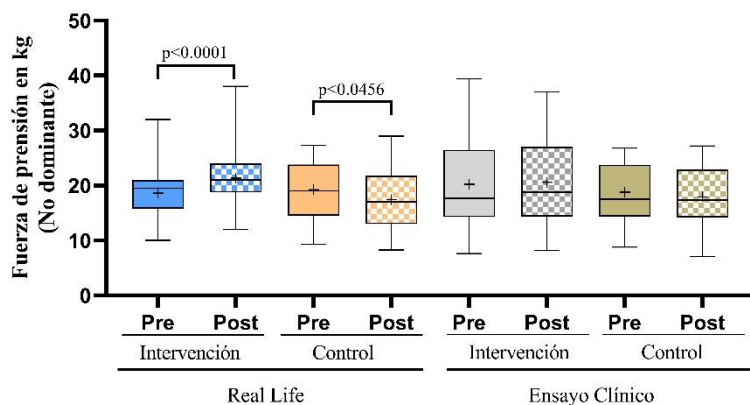


Figura 45. Fuerza de presión de la mano no dominante en kilogramos. IRL $n=50$; CRL $n=23$; IEC $n=51$; CEC $n=49$. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

La fuerza de presión palmar de la mano no dominante se representa en la Figura 45. En este caso el grupo IRL pasó de 18.6 kg de fuerza (DE 4.2) a 21.4 kg (DE 4.30), mientras que el grupo CRL pasó de 19.2 kg (DE 6.9) a 17.4 kg (DE 7.2). El grupo IEC pasó de 20.2 kg (DE 8.12) a 20.6 kg (DE 7.5) y el grupo CEC de 18.8 kg (DE 5.2) a 17.9 (DE 5.3).

La variación porcentual fue del 16.3% (IRL), -10.9% (CRL), 4.7% (IEC) y del -4.3% (CEC), pudiendo verse en la Figura 46.

Resultados y discusión

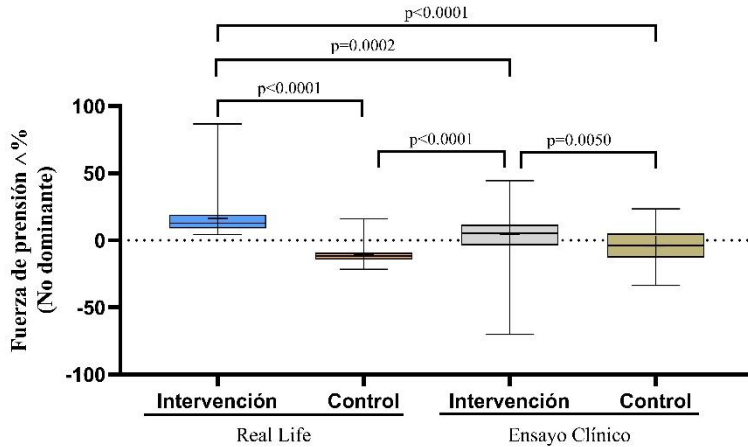


Figura 46. Variación porcentual de la fuerza de prensión palmar de la mano no dominante. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

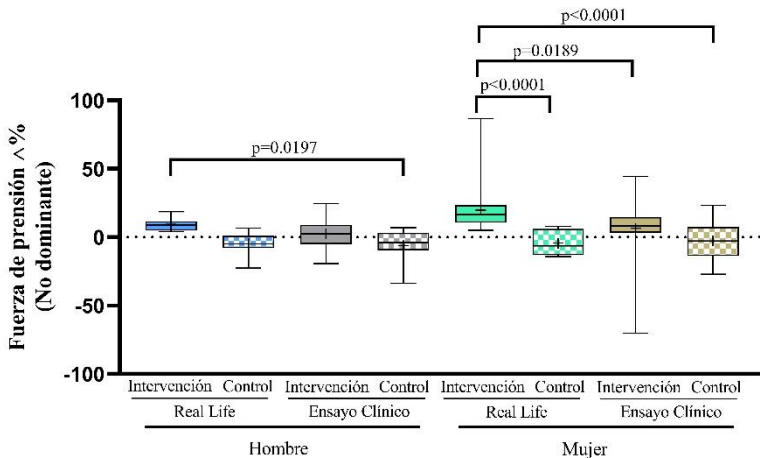


Figura 47. Variación porcentual de la fuerza de prensión palmar de la mano no dominante. Comparación por sexos Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

La variación porcentual para los hombres de este parámetro, representado en la Figura 47, fue del 9.3% (IRL), -4.7% (CRL), 2.3% (IEC) y del -6.0% (CEC).

Por lo tanto, los hombres del grupo Real-Life pasaron de 22.7 kg (DE 2.8) a 24.8 kg (DE 3.8) y los del grupo CRL de 21.3 kg (DE 4.8) a 20.3 kg (DE 4.2). Mientras que los del grupo IEC pasaron de 26.5 kg (DE 7.1) a 26.7 kg (DE 5.9) y los del grupo CEC de 22.6 kg (DE 4.2) a 21.3 kg (DE 4.8).

Así mismo, la variación porcentual que experimentaron las mujeres en la fuerza de presión palmar de la mano no dominante fue del 19.7% (IRL), -4.3% (CRL), 2.3% (IEC) y del -2.7% (CEC).

Concretamente, las mujeres del grupo IRL pasaron de 16.4 kg (DE 3.1) a 19.5 kg (DE 3.3), mientras que las del grupo CRL pasaron de 16.8 kg (DE 3.3) a 16 kg (DE 3). Las del grupo IEC pasaron de 15.2 kg (DE 4.7) a 15.8 kg (DE 4.8) y las del grupo CEC de 15.3 kg (DE 2.8) a 14.9 kg (DE 2.4).

La fuerza muscular en el adulto mayor es de vital importancia para mantener su autonomía e independencia (Puthoff et al., 2008) y una herramienta sencilla y eficaz para evaluarla es la prueba de fuerza de presión palmar (Innes, 1999; Kozicka & Kostka, 2016; Rantanen, 2003). Esta prueba es muy reproducible, sencilla de ejecutar y económicamente asequible (Mathiowetz et al., 1984).

Por otro lado, la fuerza de presión palmar es un factor que está estrechamente relacionado con diversas causas de mortalidad, tanto en

Resultados y discusión

personas de mediana edad (Bae et al., 2019), como en el adulto mayor (Celis-Morales et al., 2018; Gale et al., 2007; Y. Kim et al., 2017).

En esta línea, un estudio realizado durante 17 años en un total de 6 850 personas halló que una fuerza de presión palmar baja está directamente relacionada con causas de muerte modificables con el ejercicio. En los 2 338 participantes que fallecieron, se observaron relaciones significativas para enfermedades cardiovasculares y respiratorias con la fuerza de presión palmar. Sin embargo, la relación fue mucho menor y no significativa para el cáncer.

Se han encontrado incrementos en la fuerza de presión palmar utilizando distintos tipos de entrenamientos entre los que destacan las intervenciones focalizadas en el trabajo de fuerza (Cebrià I Iranzo et al., 2018; Gené Huguet et al., 2018; H. K. Kim et al., 2012), las intervenciones con ejercicio físico multicomponente (Arrieta et al., 2018; Eduardo L. Cadore et al., 2014; E. Freiburger et al., 2016; Losa-Reyna et al., 2019) y otras intervenciones donde la herramienta principal de entrenamiento han sido las bandas elásticas (Bong & Song, 2020; Hsieh et al., 2019; Nagai et al., 2018; Yoon et al., 2018).

Nuestros resultados confirman los datos ya publicados y comentados en el párrafo anterior. Por otra parte, hemos podido comprobar que, a pesar de haber experimentado una reducción del perímetro braquial, se ha hallado una mejora en la fuerza muscular en el grupo IRL lo que se relaciona con la disminución de su masa grasa y no de la masa magra.

Resultados y discusión

Resultados similares se publicaron en el año 2019 por Vikberg y colaboradores (Vikberg et al., 2019).

Por otro lado, un estudio sobre los cambios en la composición corporal del adulto mayor, relacionó la disminución del perímetro braquial con la mortalidad cuando éste viene dado por una reducción de la masa muscular y, por consiguiente, de la fuerza (Schaap et al., 2018).

Resultados y discusión

5.4.3 Riesgo y número de caídas.

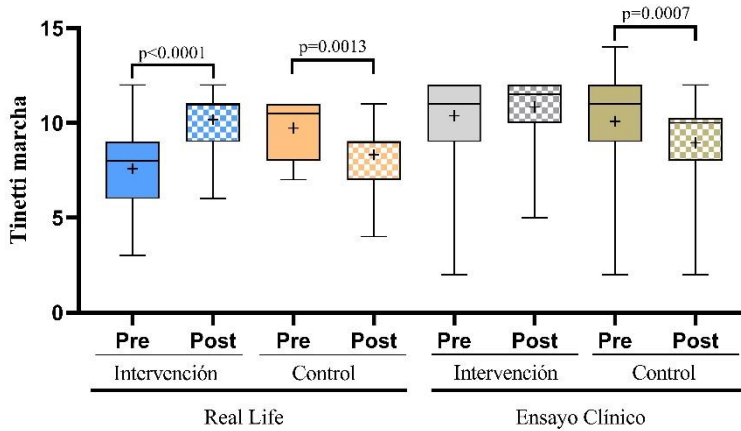


Figura 48. Escala Tinetti marcha. IRL $n=50$; CRL $n=23$; IEC $n=51$; CEC $n=49$. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

El valor medio de la escala Tinetti marcha en el grupo IRL se redujo de 7.6 puntos (DE 2) a 10.2 puntos (DE 1.5), tal y como muestra la Figura 48. El grupo CRL obtuvo una puntuación inicial de 9.7 puntos (DE 2.4) y ésta se redujo hasta los 8.3 puntos (DE 2.7). Por otro lado, el grupo IEC pasó de 10.4 puntos (DE 2.2) a 10.8 (1.7) y el grupo CEC de 10.2 puntos (DE 2.6) a 9.0 puntos (DE 2.2).

La variación porcentual fue del 40.3% (IEC), -5.6% (CRL), 12.0% (IEC) y del -4.5% (CEC), tal y como se detalla en la Figura 49.

Resultados y discusión

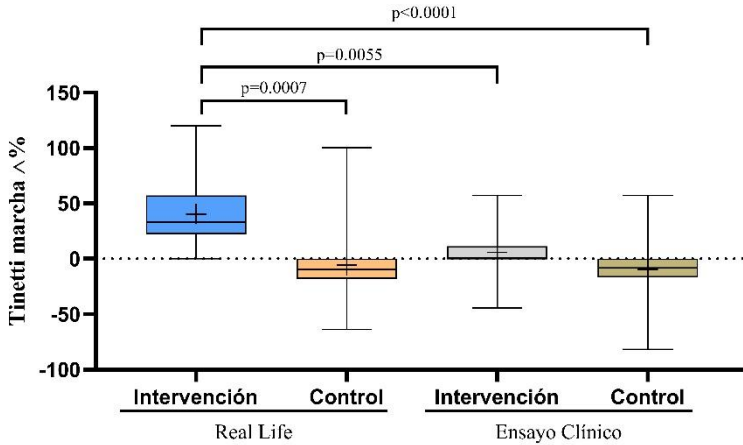


Figura 49. Variación porcentual de la escala Tinetti marcha. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

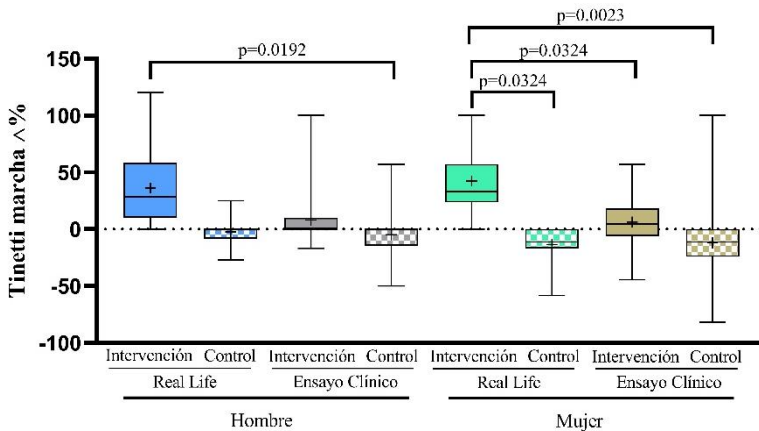


Figura 50. Variación porcentual de la escala Tinetti marcha. Comparación por sexos. Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Resultados y discusión

En la Figura 50 se puede observar como la variación porcentual para esta escala en los hombres fue del 36.3% (IRL), -2.4 (CRL) 19.3% (IEC) y del -4.8% (CEC).

Concretamente, la puntuación media de los hombres del grupo IRL para la escala Tinetti marcha aumentó de 8 puntos (DE 2.1) a 10.4 puntos (DE 1.3), mientras que la del grupo CRL pasó de 9.9 (DE 1.2) a 9.6 (DE 0.8). Además, la del grupo IEC pasó de 10.7 puntos (DE 2.4) a 11.2 puntos (DE 1.1) y la del grupo CEC de 9.9 puntos (DE 2.1) a 9.2 puntos (DE 2.2).

La Figura 50 también refleja como la variación porcentual de esta escala en las mujeres fue del 42.3% (IRL), -13.0% (CRL), 6.3% y del -12.0% (CEC).

En valores absolutos, las mujeres del grupo IRL mejoraron su puntuación en esta escala, pasando de 7.3 puntos (DE 1.9) a 10.0 puntos (DE 1.5), mientras que las del grupo CRL redujeron su puntuación desde 9.5 puntos (DE 0.6) hasta 8.2 puntos (DE 0.8). Las del grupo IEC pasaron de 10.1 puntos (DE 1.9) a 10.5 puntos (DE 1.9) y las del grupo CEC de 10.4 puntos (DE 2.9) a 8.7 puntos (DE 2.3).

Resultados y discusión

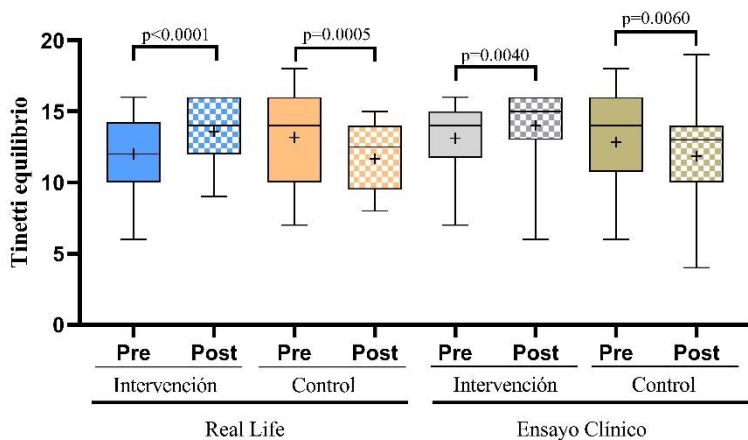


Figura 51. Escala Tinetti equilibrio. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

La Figura 51 muestra como el grupo IRL mejoró su puntuación media en la escala Tinetti equilibrio de 12.0 puntos (DE 2.6) a 13.6 puntos (DE 2.1). Por el contrario, el grupo CRL pasó de 13.1 puntos (DE 2.9) a 11.6 puntos (DE 2.5). El grupo IEC también mostró una mejora aumentando de 13.1 puntos (DE 2.6) a 14.0 puntos (DE 2.4), mientras que el grupo CEC disminuyó sus valores en la escala de 12.9 puntos (DE 3.1) a 11.9 puntos (DE 2.9).

Tal y como se observa en la Figura 52, la variación porcentual fue del 15.8% (IRL), -11.4 (CRL), 9.1% (IEC) y del -7.7% (CEC).

Resultados y discusión

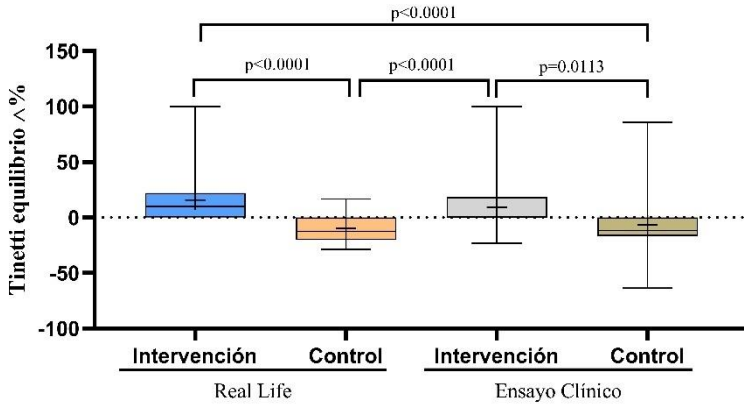


Figura 52 Variación porcentual de la escala Tinetti equilibrio. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

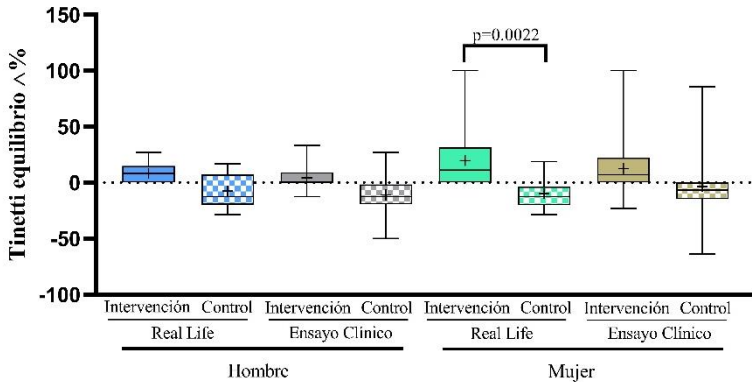


Figura 53. Variación porcentual de la escala Tinetti equilibrio. Comparación por sexos Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

En la Figura 53 se recoge como la variación porcentual de esta escala en los hombres fue del 8.2% (IRL), -7.6% (CRL), 4.4% (IEC) y del -11% (CEC).

Por lo tanto, los hombres que participaron en el grupo IRL pasaron de una puntuación media de 12.9 puntos (DE 2.4) a 13.8 puntos (DE 2.1) y los del grupo CRL pasaron de 13 puntos (DE 1.4) a 12 puntos (DE 1.7). Los del grupo IEC pasaron de 14.2 puntos (DE 2) a 14.7 puntos (DE 1.5), mientras que los del grupo CEC redujeron su puntuación desde los 13.2 puntos (DE 2.8) hasta los 11.5 puntos (DE 2.6).

Así mismo, la variación porcentual de las mujeres fue del 19.7% (IRL), -9.8% (CRL), 12.6% (CRL) y del -3.6% (CEC).

Aquellas que participaron del grupo IRL pasaron de 11.5 puntos (DE 2.4) a 13.4 puntos (DE 2) y las del grupo CRL de 12.6 puntos (DE 1.3) a 11.3 puntos (DE 1.7). Por otro lado, las del grupo IEC aumentaron su puntuación desde 12.2 puntos (DE 2.7) hasta 13.4 puntos (DE 2.7) y las del grupo CEC pasaron de 12.4 puntos (DE 3.3) a 12.0 puntos (DE 3.0).

Resultados y discusión

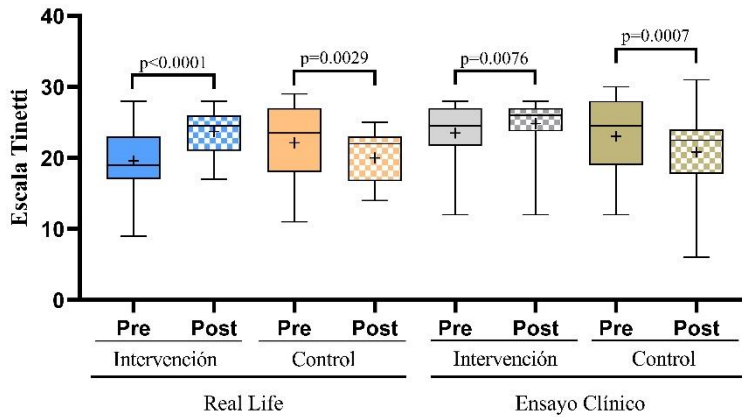


Figura 54. Puntuación total de la escala Tinetti. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

Finalmente, la Figura 54 recoge la puntuación media del sumatorio de la escala Tinetti (Mary E. Tinetti et al., 1986). El grupo IRL mejoró en esta escala de 19.6 puntos (DE 4.1), antes del programa de ejercicio a 23.8 puntos (DE 3.1) después, pero el grupo CRL la empeoró pasando de una puntuación media de 22.1 puntos (DE 3.9) a 20.0 puntos (DE 3). El grupo IRL pasó de 23.5 puntos (DE 4.4) a 24.8 puntos (DE 3.6) y el grupo CEC de 23.1 puntos (DE 4.8) a 20.9 puntos (DE 4.8).

La variación porcentual, representada en la Figura 55, fue del 24.1% (IRL), -7.0% (CRL), 7.9% (IEC) y del -7.7% (CEC).

Resultados y discusión

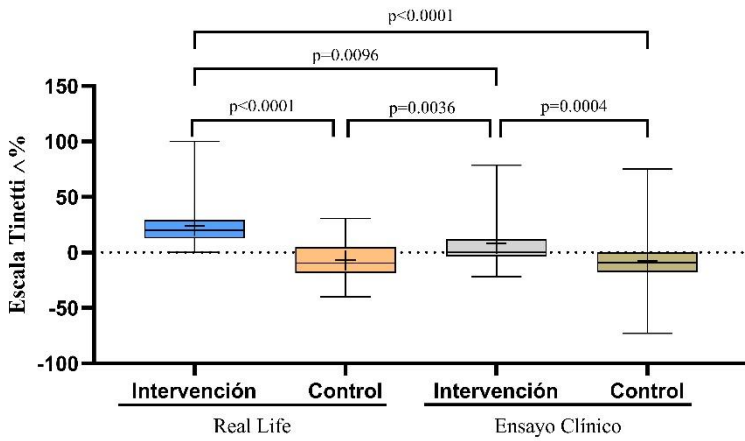


Figura 55. Variación porcentual del sumatorio de la escala Tinetti. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

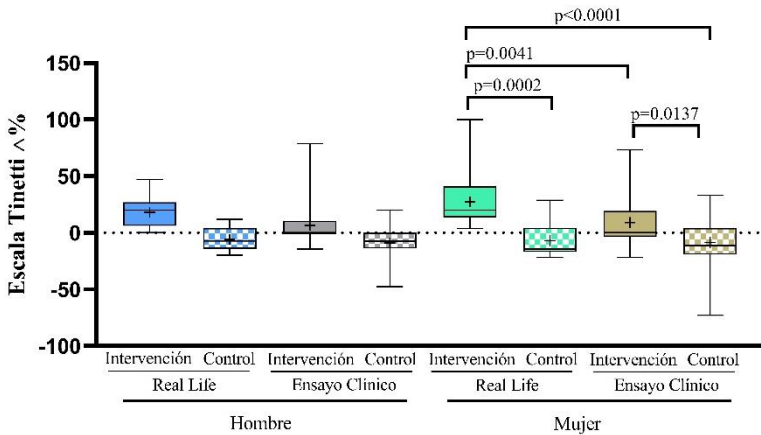


Figura 56. Variación porcentual del sumatorio de la escala Tinetti. Comparación por sexos. Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Resultados y discusión

En esta misma escala, reflejada en la Figura 56, se observa como la variación porcentual experimentada por los hombres fue del 18.0% (IRL), -5.7% (CRL), 6.5% (IEC) y del -9.0% (CEC).

Los hombres del grupo IRL pasaron de obtener una puntuación media de 21.0 puntos (DE 4.2) a 24.3 puntos (DE 2.9) y los del grupo CRL de 20.9 puntos (DE 3.4) a 19.7 puntos (DE 3). Por otro lado, los del grupo IEC pasaron de 25.0 puntos (DE 3.8) a 26.0 puntos (DE 1.9) y los del grupo CEC de 23.1 puntos (DE 4.4) a 20.8 puntos (DE 4.5).

Así mismo, las mujeres de los distintos grupos experimentaron una variación porcentual del 27.2% (IRL), -7.0% (CRL), 9.0% (IEC) y del -8.5% (CEC).

En valores absolutos, las mujeres del grupo IRL pasaron de 18.1 puntos (DE 3.8) a 23.4 (DE 3.1), las del grupo CRL de 22.2 puntos (DE 4.7) a 20.6 puntos (DE 5), las del grupo IEC de 22.3 puntos (DE 2.4) a 23.8 (DE 4.2) y las del grupo CEC pasaron de 22.9 puntos (DE 5.3) a 20.7 (DE 5.1).

El equilibrio y la marcha son los mayores factores de predisposición de caídas en el adulto mayor (Rivolta et al., 2019) y la escala Tinetti, la cual se construye con el sumatorio de la evaluación de estos dos aspectos, una herramienta clínica validada para evaluar el riesgo a sufrirlas (Mary E. Tinetti et al., 1986).

Los puntos de corte de esta escala determinan que una persona con una puntuación inferior a los 19 puntos tiene un riesgo alto de caídas y, como

se puede observar, el aumento de este riesgo en aquellas personas que no realizaron ningún tipo de ejercicio contrasta con los buenos resultados obtenidos, principalmente, por el grupo Real-Life.

Así mismo, una marcha segura y efectiva es un claro indicador y predictor de calidad y esperanza de vida (S. Lord et al., 2013). Existen diversas clasificaciones de los componentes de la marcha: patrón del paso y control dinámico del equilibrio (Gabell & Nayak, 1984); ritmo, velocidad y variabilidad (Verghese et al., 2007).

Sin embargo, hacer una única clasificación es todo un reto dada la diversidad de los requerimientos externos a la hora de caminar (Brach et al., 2005).

Por lo tanto, se extrae que la marcha es multifactorial y dependiente de la técnica del paso, del equilibrio, control motor y la fuerza. Por lo que se debe intervenir sobre ella desde distintos componentes del ejercicio.

Se han encontrado múltiples intervenciones que acompañan a los resultados obtenidos en la reducción del riesgo de caídas (Ashari et al., 2021; Cho et al., 2018; Wolf et al., 1996). Entre ellas destaca el ejercicio multicomponente o multimodal, donde se trabajan y potencian los distintos factores componentes de la marcha.

Resultados y discusión

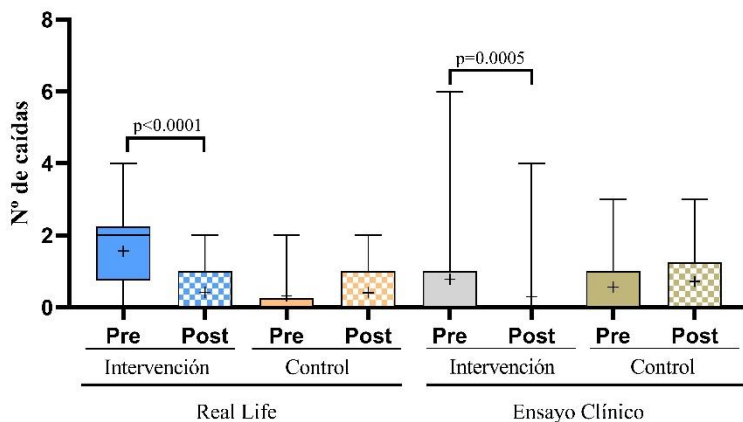


Figura 57. Número de caídas en los seis meses previos y posteriores a la intervención. IRL $n=50$; CRL $n=23$; IEC $n=51$; CEC $n=49$. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

La Figura 57 muestra como el número medio de caídas sufridas por el grupo IRL se redujo significativamente de 1.6 (DE 1.8) a 0.4 (DE 0.7), mientras que el grupo CRL pasó de una media de 0.3 caídas (DE 0.5) a 0.5 caídas (DE 0.3). La evolución del grupo IEC fue también muy positiva, de 0.8 caídas (DE 1.3) a 0.3 (DE 0.8). En el grupo CEC el número de caídas aumentó transcurridos los seis meses del estudio, de 0.6 (DE 0.8) a 0.7 (DE 0.9).

La variación porcentual fue del -55.5% (IRL), 7.5 (CRL), -27.3% (IEC) y del 11.0% (CEC), la cual puede revisarse en la Figura 58.

Resultados y discusión

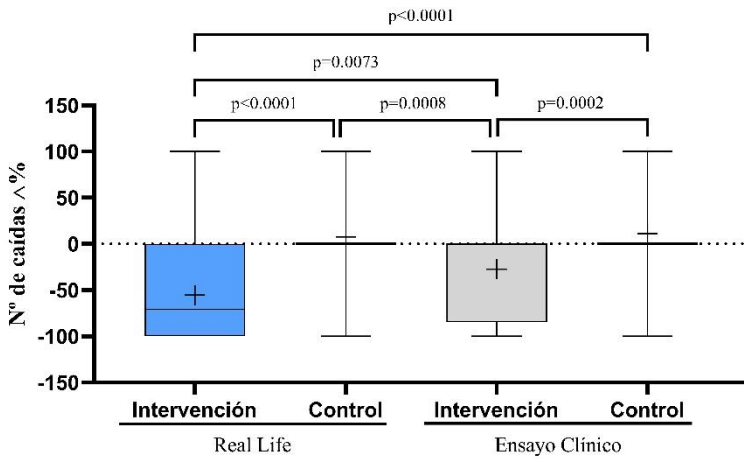


Figura 58. Variación porcentual del número de caídas. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

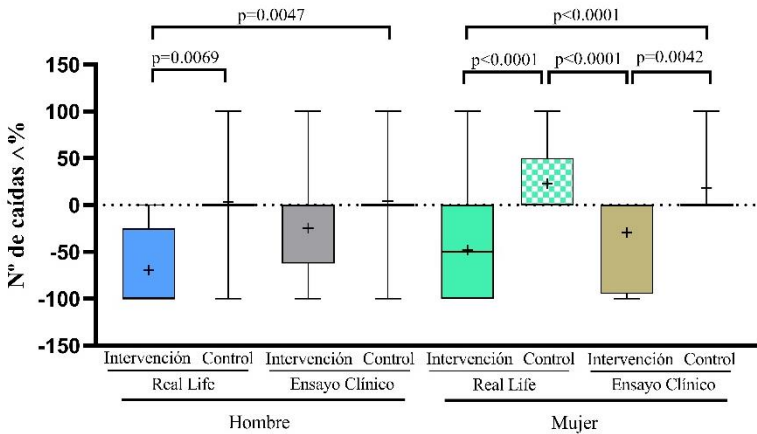


Figura 59. Variación porcentual del número de caídas. Comparación por sexos. Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Resultados y discusión

En la Figura 59 se representa la variación porcentual de este parámetro. En el caso de los hombres fue del -69.6% (IRL), 3.0% (CRL), -25.0% (IEC) y del 4.1% (CEC).

El número medio de caídas sufridas por los hombres del grupo IRL pasó 1.4 (DE 1) a 0.1 (DE 0.3) y los del grupo CRL de 0.3 (DE 0.1) a 0.4 (DE 0.2). Los del grupo IEC pasaron de una media de 0.6 caídas (DE 0.8) a 0.3 (DE 0.6) y los del grupo control de 0.5 (DE 0.7) a 0.6 (DE 0.8).

Por otro lado, la variación porcentual del número de caídas en las mujeres fue del -48.2% (IRL), 23.0% (CRL), -29.0% (IEC) y del 18.0% (CEC).

De media, las mujeres del grupo IRL pasaron de 1.6 caídas (DE 1.2) a 0.5 (DE 0.7), mientras que las del grupo CRL pasaron de 0.3 (DE 0.3) a 0.6 (DE 0.2). Por otro lado, las del grupo IEC pasaron de 0.8 (DE 1.5) a 0.2 (DE 0.8) y las del grupo CEC de 0.5 (DE 0.9) a 0.8 (DE 1.0).

	IRL		CRL		IEC		CEC	
	n=50		n= 23		n=51		n=49	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Nº personas que han caído	33	15	9	12	19	10	18	22
	13(H)	3(H)	4(H)	5(H)	10(H)	6(H)	10(H)	10(H)
	20(M)	12(M)	5(M)	7(M)	9(M)	4(M)	8(M)	12(M)

Tabla 10. Número de personas que han sufrido al menos una caída en los seis meses previos y posteriores a la intervención.

Caer es uno de los acontecimientos adversos más comunes y de mayor peligro para la salud del adulto mayor, con una prevalencia entre el 20% y el 30% (Ashari et al., 2021), llegando a denominarse como uno de los gigantes de la geriatría del s. XXI (Masud & Morris, 2001; Rubenstein, 2006).

Anteriormente se ha comentado la importancia de la reducción en el riesgo de caídas y es de gran importancia que a medio y largo plazo se traduzca en una reducción real del número de estos eventos adversos. Así mismo, se ha visto que el ejercicio es una herramienta efectiva para actuar en este ámbito. Sin embargo, no todas las intervenciones parecen tener un efecto definitivo en el número de caídas.

Intervenciones con ejercicio físico multicomponente de 16 semanas (Ellen Freiburger et al., 2012), entrenamientos compuestos por ejercicios de Tai-Chi (Wolf et al., 2003) o autoadministrados en casa (Latham et al., 2003) no han mostrado reducciones en el número total de caídas sufridas.

Por otro lado, intervenciones de mayor duración (Eduardo L. Cadore et al., 2014) y de ejercicio multicomponente o multimodal dirigido, sí hallaron una disminución en el número de caídas (Barnett et al., 2003; Hauer et al., 2001; S. R. Lord et al., 2003).

La duración de las intervenciones, el tipo de ejercicio y el modo de administrarlas tiene una gran influencia en los resultados relativos a las caídas en el adulto mayor, siendo los programas con una duración igual o superior a 24 semanas los que han mostrado mayor efectividad.

Resultados y discusión

En este estudio no hemos encontrado un mayor riesgo a sufrir caídas en función del sexo, aunque otros estudios realizados en poblaciones similares si hallaron un riesgo más elevado en mujeres que en hombres frágiles (Gordon et al., 2017; Smith et al., 2017).

Sin embargo y del mismo modo que en los estudios mencionados anteriormente, se ha podido observar que el número de caídas sufridas por parte de las mujeres ha sido mayor que en los hombres.

Por otro lado, en el estudio ELSA (The English Longitudinal Study of Aeging) (Gale et al., 2016), donde se analizó a un total de 4 301 personas mayores de 60 años (2 357 mujeres y 1 994 hombres), encontraron que, a pesar de no existir diferencias significativas en el riesgo de caídas, la prevalencia de éstas era mayor en las mujeres que en los hombres. Por el contrario y como se discutirá más adelante, en la escala que determina el miedo a caer (FES) (Kempen et al., 2008) no se ven diferencias entre hombres y mujeres, dato que se corresponde en lo descrito por Kyrdalen y colaboradores (Kyrdalen et al., 2019)

Este hecho supone una paradoja y debe tenerse en cuenta a la hora de elaborar futuras estrategias para la prevención tanto del riesgo como del número de caídas en el adulto mayor frágil.

5.4.4 Actividades básicas e instrumentales de la vida diaria.

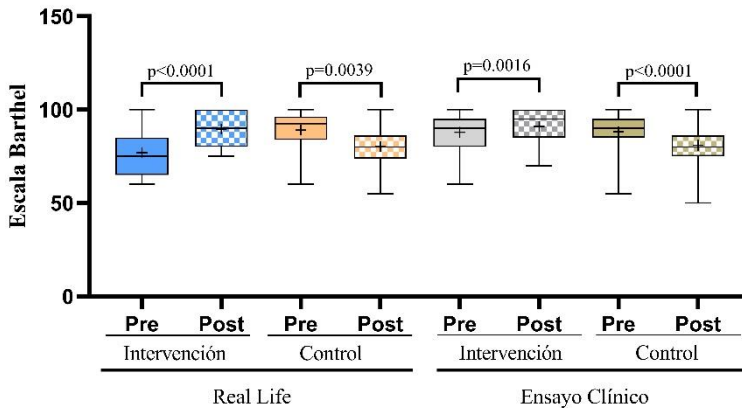


Figura 60. Puntuación de la escala Barthel. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

Figura 60 recoge los resultados obtenidos en relación a la escala de Barthel (Mahoney & Barthel, 1965) en nuestro estudio. El grupo IRL mejoró la puntuación media en la escala Barthel, pasando de 77.0 puntos (DE 11.9) a 89.7 puntos (DE 9.1). El grupo CRL pasó de una puntuación media de 89.0 puntos (DE 10.5) a 80.2 puntos (DE 9.3). El grupo IEC también mejoró el resultado de la escala, pasando de 87.9 puntos (DE 10.9) a 91.0 puntos (DE 8.5). En el mismo periodo de tiempo, el grupo CEC redujo su puntuación media de un valor 88.2 puntos (DE 10.4) a 80.8 puntos (DE 10.6).

En la figura 61 se muestra la variación porcentual, que fue del 17.9% (IRL), -9.7% (CRL), 4.3% (IEC) y del -7.9% (CEC).

Resultados y discusión

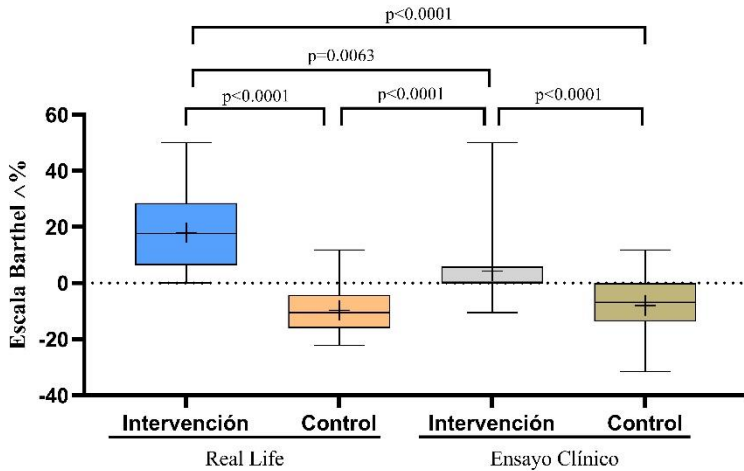


Figura 61. Variación porcentual de la escala Barthel. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

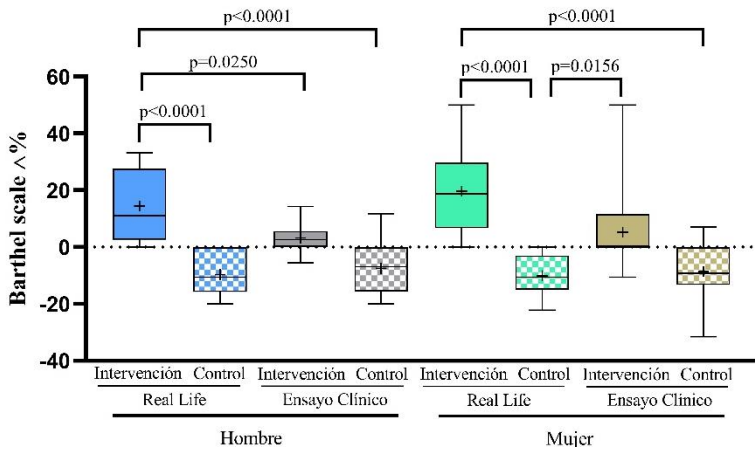


Figura 62. Variación porcentual de la escala Barthel. Comparación por sexos. Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Para los hombres, la variación porcentual de esta escala fue del 14.5% (IRL), -9.6 (CRL), 3.2% (IEC) y del -7.4% (CEC).

En el grupo IRL, los hombres pasaron de una puntuación media de 81.1 puntos (DE 11.5) a 92.0 puntos (DE 9.0) y en el grupo CRL de 89.6 puntos (DE 10.0) a 80.9 puntos (DE 9.2). Los participantes del grupo IEC pasaron de 92.0 puntos (DE 7.5) a 94.7 puntos (DE 5.6) y los del grupo CEC de 89.3 puntos (DE 8.3) a 82.5 puntos (DE 9.2).

En el caso de las mujeres, la variación porcentual de esta escala fue 19.7% (IRL), -10.0% (CRL), 5.1% (IEC) y del -8.5% (CEC).

Por lo tanto, aquellas que participaron en el grupo IRL pasaron de una puntuación media de 74.8 puntos (DE 11.7) a 88.4 puntos (DE 9.0), mientras que las del grupo CRL pasaron de 88.0 puntos (DE 10.3) a 79.2 (DE 10.0). Las del grupo IEC pasaron de 84.6 puntos (DE 12.1) a 88.0 puntos (DE 9.2) y las del grupo CEC de 86.6 puntos (DE 11.9) a 78.8 puntos (DE 11.5).

La capacidad para realizar las actividades de la vida diaria determina el grado de dependencia del adulto mayor (Huang et al., 2021; World Health Organization, 2001). Para su evaluación, existen diversas herramientas y la más utilizada para las ABVD es la Escala Barthel (Mahoney & Barthel, 1965).

A diferencia de los resultados hallados en el presente trabajo, diversas intervenciones con ejercicio físico no encontraron una mejora significativa en las ABDV. (Binder et al., 2002; M. J.M. Chin A Paw et al., 2002; Makita et al., 2006; Mulrow et al., 1994).

Resultados y discusión

En estos casos, las intervenciones se llevaron a cabo en adultos mayores frágiles institucionalizados. Así mismo, una intervención a corto plazo de 6 semanas tampoco halló mejoras en esta escala (Losa-Reyna et al., 2019).

Por otro lado, intervenciones similares a la nuestra, de entre 6 y 12 meses y con ejercicio multicomponente o multimodal, encontraron mejoras significativas en las ABDV (Cameron et al., 2013; Fairhall et al., 2012).

Resultados y discusión

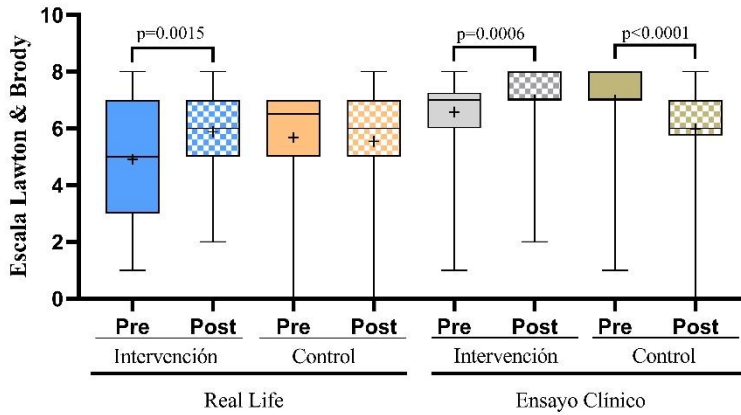


Figura 63. Puntuación de la escala Lawton & Brody. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

Los resultados relativos a la escala de Lawton & Brody (Lawton & Brody, 1969) se recogen en la Figura 63. El grupo IRL obtuvo una mejor puntuación tras la realización del programa, pasando de 4.9 puntos (DE 2.1) a 5.9 puntos (DE 1.7), mientras que el grupo CRL prácticamente la mantuvo, pasando de 5.6 puntos (DE 1.1) a 5.5 (DE 1). El grupo IEC también experimentó un aumento y mejora en la puntuación, pasando de 6.6 puntos (DE 1.4) a 7.0 puntos (DE 1.1). Sin embargo, el grupo control pasó de un valor de 7.0 puntos (DE 1.5) a 5.9 puntos (DE 1.7).

La variación porcentual, reflejada en la figura 64, fue del 36.4% (IRL), -1.7% (CRL), 9.9% (IEC) y -16.9% (CEC).

Resultados y discusión

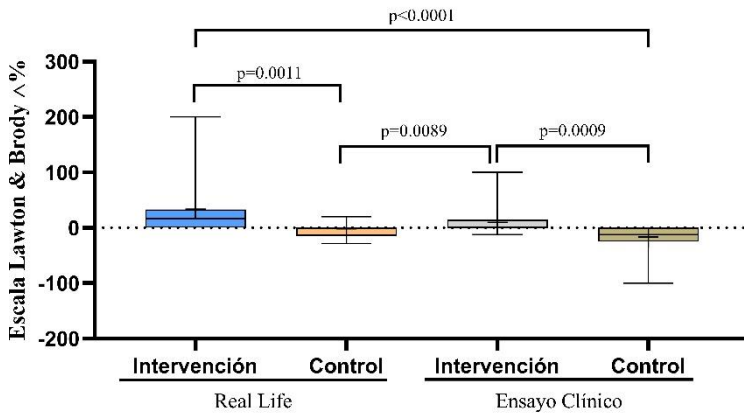


Figura 64. Variación porcentual de la escala Lawton & Brody. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

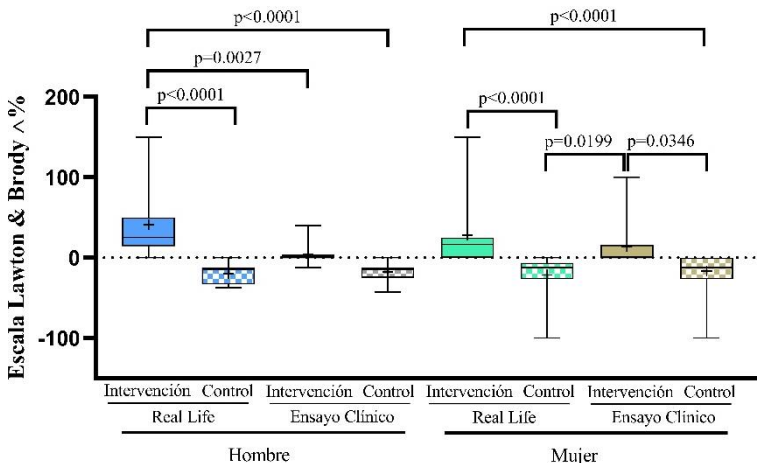


Figura 65. Variación porcentual de la escala Lawton & Brody. Comparación por sexos. Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

En la Figura 65 se representa el resultado de la escala Lawton & Brody (Lawton & Brody, 1969) donde se observa que los hombres obtuvieron una variación porcentual del 40.9% (IRL), -20% (CRL), 5.0% (IEC) y del -17% (CEC).

En valores absolutos, los hombres del grupo IRL pasaron de una puntuación media de 4.4 puntos (DE 1.9) a 5.7 puntos (DE 1.5) y los del grupo CRL de 5.6 puntos (DE 2.0) a 4.5 (DE 1.8). Por otro lado, los del grupo IEC pasaron de 6.9 puntos (DE 0.9) a 7.1 puntos (DE 0.7) y los del grupo CEC de 7.2 puntos (DE 1.1) a 5.9 puntos (DE 1.2).

En el caso de las mujeres, se observa una variación porcentual del 29.5% (IRL), -21.5 (CRL), 13.8% (IEC) y del -16.9% (CEC).

Por lo tanto, aquellas mujeres que formaron parte del grupo IRL pasaron de una puntuación media en esta escala de 5.1 puntos (DE 2.1) a 5.9 puntos (DE 1.7), las del grupo CRL de 5.7 puntos (DE 1.3) a 4.5 puntos (DE 1.6), las del grupo intervención de 6.3 puntos (DE 1.6) a 6.8 puntos (DE 1.3) y las del grupo control de 6.7 puntos (DE 1.8) a 5.9 puntos (DE 2.1).

La interacción con el medio y el entorno asegura al adulto mayor, aparte de ser independiente, una mayor calidad de vida, lo cual puede ser evaluado en base a las AIVD mediante la escala Lawton & Brody (Lawton & Brody, 1969).

En la línea de lo mencionado anteriormente, en algunos trabajos con intervenciones con ejercicio en adultos mayores institucionalizados no hallaron mejoras en las AIVD (Hauer et al., 2001).

Resultados y discusión

Por otro lado, varias intervenciones similares a la realizada en el presente estudio encontraron resultados que se asemejan a los presentados en este trabajo (Gill et al., 2003, 2009).

En resumen, la literatura muestra que aquellas intervenciones con ejercicio físico, de al menos 6 meses, en adultos mayores frágiles no institucionalizados son efectivas para mejorar las ABVD y AIVD.

Como hemos discutido en apartados anteriores, ser más frágil se relaciona con una menor capacidad funcional y, como se ha comentado antes, las mujeres adultas mayores tienen una mayor prevalencia de fragilidad que los hombres de su misma edad. Esto se ve reflejado en los resultados obtenidos en las escalas que evalúan las actividades básicas y complementarias de la vida diaria (Lawton & Brody, 1969; Mahoney & Barthel, 1965).

Del mismo modo, en una reciente investigación donde se ha valorado la capacidad funcional del adulto mayor frágil se ha visto que la capacidad para realizar las ABVD es inferior en las mujeres frágiles que en los hombres también clasificados como tales (Sawada et al., 2021).

Sin embargo, en este mismo estudio la puntuación en la escala para evaluar las AIVD fue superior en las mujeres que en los hombres, dato que se corresponde con lo descrito en la presente tesis.

Sawada concluye que el mantenimiento y potenciación de la masa magra tanto en mujeres como en hombres frágiles es determinante para

asegurar una capacidad funcional óptima en el adulto mayor (Sawada et al., 2021).

En esta línea, en el presente trabajo se puede ver cómo los hombres del grupo IRL y del grupo IEC aumentaron su masa magra, así como su puntuación en las escalas mencionadas en este apartado, siendo este efecto más pronunciado en el primero. Pero si observamos las diferencias entre las mujeres, se puede ver como aquellas que participaron en el grupo IRL obtuvieron un mayor porcentaje de mejora y puntuación en la medición de la masa magra y las escalas Barthel y Lawton & Brody que en aquellas de los grupos IEC, CRL y CEC.

En este caso, creemos que las diferencias mencionadas se deben a la mayor adherencia al programa de ejercicio por parte del grupo IRL y, por lo tanto, a una mayor realización de sesiones y ejercicios de fuerza. Mayoritariamente, ha sido en las mujeres donde mayor diferencia hemos podido observar al realizar los análisis estadísticos, por lo que concluimos que estas son más dependientes de la adherencia y del número de sesiones realizadas que los hombres.

Resultados y discusión

5.5 Parámetros emocionales, sociales y cognitivos.

5.5.1 Escala analógica visual EQ-5D.

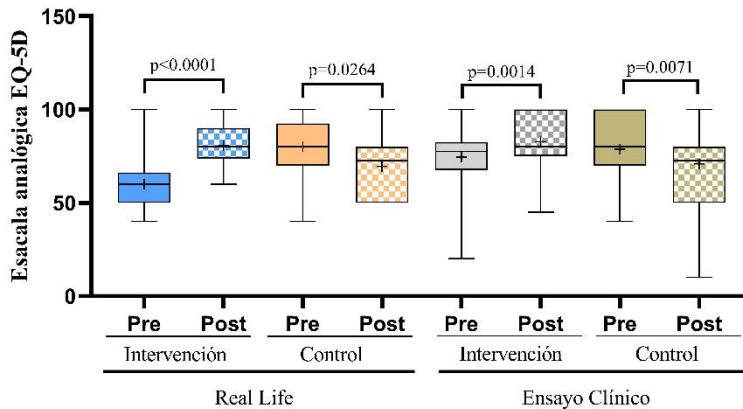


Figura 66. Puntuación de la escala analógica EQ-5D. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

La Figura 66 recoge los resultados de la escala analógica EQ-5D (Rabin & De Charro, 2001). Tras el periodo de intervención el grupo IRL aumentó su puntuación media en dicha escala, pasando de 59.9 puntos (DE 12.5) a 80.5 puntos (DE 11.2). El grupo CRL pasó de una puntuación media de 80.0 puntos (DE 14.2) a 69.5 puntos (DE 16). El grupo IEC experimentó una mejora, pasando de 74.5 puntos (DE 17.7) a 82.8 puntos (DE 14.9) y, por último, el grupo CEC pasó de 78.7 puntos (17.8) a 70.9 puntos (DE 18.5).

En la Figura 67, donde se representa la variación porcentual, se puede observar que ésta fue del 37.9% (IRL), -10.2% (CRL), 17.7% (IEC) y del -7.1% (CEC).

Resultados y discusión

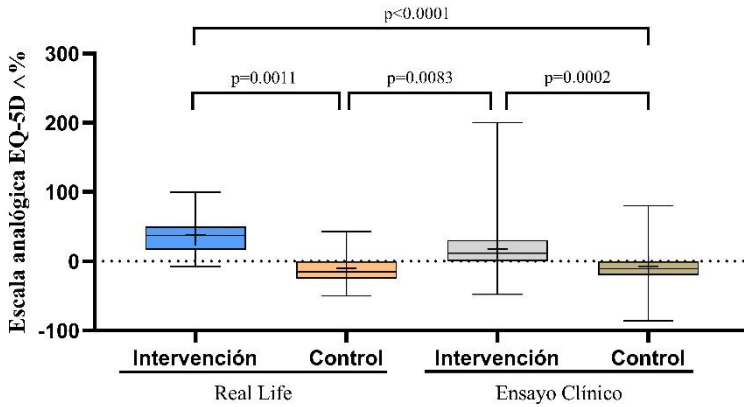


Figura 67. Variación porcentual de la escala EQ-5D. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

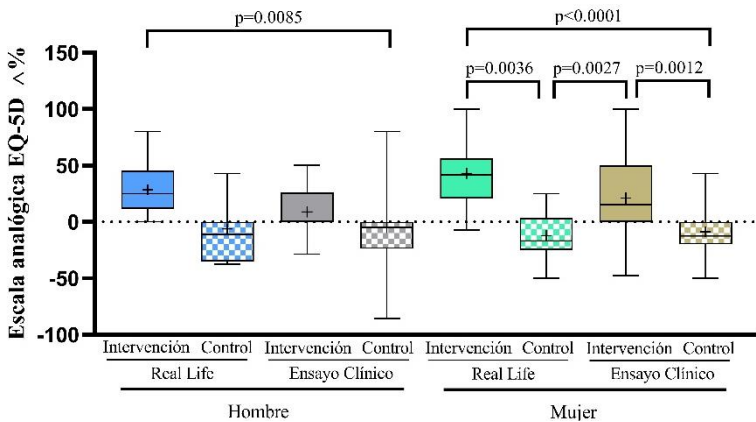


Figura 68. Variación porcentual de la escala analógica EQ-5D. Comparación por sexos. Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Resultados y discusión

La Figura 68 representa como los hombres obtuvieron una variación porcentual del 28.3% (IRL), -6.2% (CRL), 8.8% (IEC) y del -5.1% (CEC).

Concretamente, los hombres del grupo IRL aumentaron su puntuación media en la escala analógica EQ-5D, pasando de 65.8 puntos (DE 16.3) a 82 puntos (DE 11.8), mientras que los del grupo CRL pasaron de 78.3 puntos (DE 14.6) a 73.4 puntos (DE 15.2). Los del grupo IEC aumentaron su puntuación desde 80.6 puntos (DE 13.4) Hasta 86.6 puntos (DE 14) y los del grupo CEC la redujeron de 78.3 puntos (DE 17.3) a 71.8 puntos (DE 20.9).

Para esta misma escala, las mujeres experimentaron una variación porcentual del 42.9% (IRL), -12.1 (CRL), 24.7% (IEC) y del -8.7% (CEC).

En valor total, las mujeres del grupo IRL también aumentaron la puntuación, pasando de 56.8 puntos (DE 8.9) a 79.7 puntos (DE 10.8), mientras que las del grupo CRL pasaron de 81.1 (DE 17) a 71.7 (DE 16.5). Por otro lado, las del grupo IEC pasaron de 69.6 puntos (DE 19.2) a 79.8 puntos (DE 15) y las del grupo CEC de 78.6 puntos (DE 18.8) a 69.6 puntos (DE 16.4).

La autopercepción de la calidad de vida en el adulto mayor es un aspecto clave tanto a nivel psicológico como funcional, y un factor a tener en cuenta tanto en la práctica clínica como en el día a día. Para evaluarla la escala analógica visual EQ-5D permite, de forma clara y

sencilla obtener un resultado proporcionado de forma directa por la persona encuestada (Rabin & De Charro, 2001).

Distintas intervenciones llevadas a cabo con ejercicio físico dirigido y multicomponente han obtenido resultados similares a los nuestros tras, al menos, 3 meses de intervención (Cameron et al., 2013; Chan et al., 2012). Sin embargo, programas de entrenamiento autoadministrados en el hogar del participante, de una duración de 20 semanas, no mostraron mejoras significativas en los grupo intervenidos (Vestergaard et al., 2008).

Este efecto parece estar relacionado con el componente social asociado a la realización del programa de ejercicio en grupo. Como evidencia anecdótica resalta que son varias las personas que, durante la intervención llevada a cabo en la presente tesis doctoral, manifestaron que uno de los mayores motivos por los cuales deseaban continuar realizando ejercicio era el sentimiento de pertenencia a un grupo de características y objetivos similares a los suyos.

Resultados y discusión

5.5.2 Escala FES.

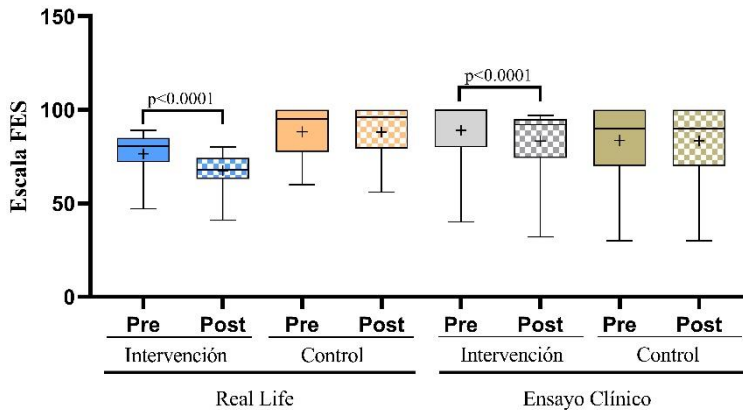


Figura 69. Puntuación de la escala FES. IRL $n=50$; CRL $n= 23$; IEC $n=51$; CEC $n=49$. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba *t* de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

En cuanto a la puntuación media de la escala FES (Kempen et al., 2008), recogida en la Figura 69, se observa que el grupo IRL disminuyó la percepción del riesgo de caídas al pasar de 76.5 puntos (DE 10.4) a 67.3 puntos (DE 7.7) y el grupo CRL la mantuvo, pasando de 88.3 puntos (DE 13.5) a 88.2 puntos (DE 13.6). El grupo IEC pasó de 89 puntos (DE 16.9) a 83.3 puntos (DE 17.4), mientras que el grupo CEC prácticamente no experimentó ninguna variación al pasar de 83.7 puntos (DE 18.2) a 83.5 puntos (DE 18.2) tras el periodo de la intervención.

La variación porcentual, que se representa a continuación en la Figura 70 fue del -11.5% (IRL), -0.1% (CRL), -6.9% (IEC) y del -0.2% (CEC).

Resultados y discusión

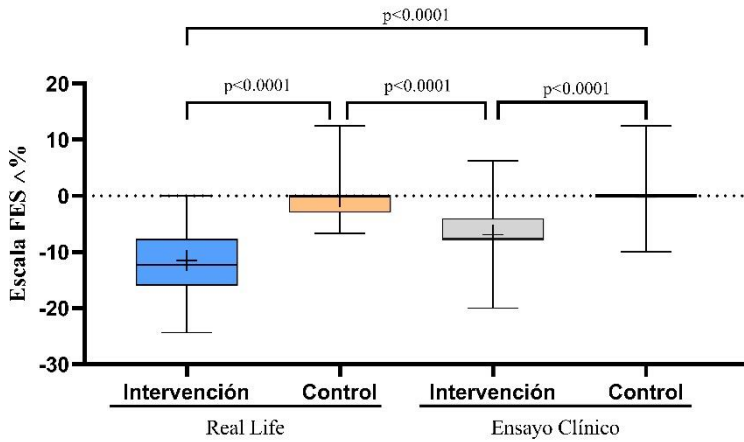


Figura 70. Variación porcentual de la escala FES. IRL $n=50$; CRL $n=23$; IEC $n=51$; CEC $n=49$. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

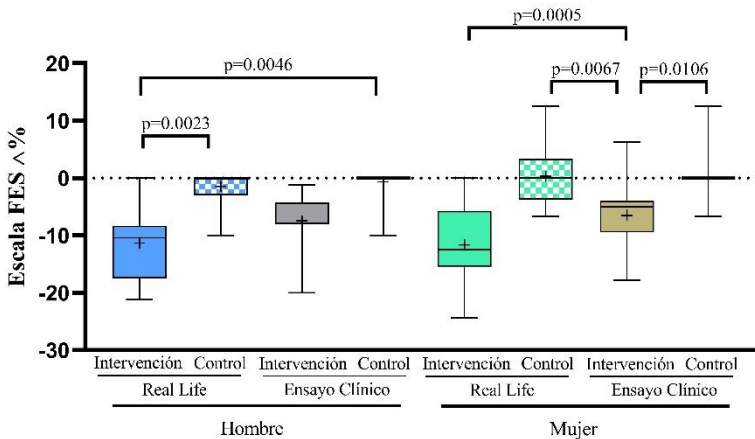


Figura 71. Variación porcentual de la escala FES. Comparación por sexos. Hombres IRL $n=17$, mujeres IRL $n=33$; hombres CRL $n=11$, mujeres CRL $n=12$; hombres IEC $n=22$, mujeres IEC $n=29$; hombres CEC $n=24$, mujeres CEC $n=25$. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Resultados y discusión

En la comparación por sexos, se puede observar en la Figura 71 como los hombres obtuvieron una variación porcentual del -11.3% (IRL), -1.4 (CRL), -7.4% (IEC) y del -0.6% (CEC).

Los valores medios en esta escala para hombres del grupo IRL pasaron de 75.8 puntos (DE 11.3) a 66.7 puntos (DE 8.1), los del grupo CRL fueron desde los 88.2 puntos (DE 14) hasta los 87.0 puntos (DE 13.7), en el grupo IRL se pasó de 91.5 puntos (DE 15.3) a 85.0 puntos (DE 15.2) y los del grupo CEC de 89.3 puntos (DE 15.3) a 88.7 puntos (DE 15).

Por otro lado, las mujeres experimentaron una variación porcentual del -11.6% (IRL), 0.3% (CRL), -6.4% (IEC), y del 0.1% (CEC).

Concretamente, las mujeres del grupo IRL redujeron su puntuación en esta escala, pasando de 76.9 puntos (DE 9.6) a 67.7 puntos (DE 7.7), mientras que las del grupo CRL fueron desde los 88.4 puntos (DE 13.2) hasta 88,6 puntos (DE 13). Por otro lado, las del grupo IEC pasaron de 86.9 puntos (DE 18.1) a 81.8 puntos (DE 19) y las del grupo CEC de 78 puntos (DE 19.6) a 78.2 puntos (DE 20).

El miedo a caer es un problema extendido entre la población adulta mayor (Howland et al., 1993) y puede derivar en una reducción tanto de la calidad de vida como en la independencia para realizar las ABVD y AIVD si dicho miedo implica que se evite voluntariamente el andar, desplazarse o levantarse (Howland et al., 1998; M. E. Tinetti et al., 1994) y una de las herramientas más utilizadas para su evaluación es la escala FES (Kempen et al., 2008).

En una reciente intervención se ha encontrado una correlación entre la reducción del riesgo de caídas y una reducción en la puntuación de la escala FES (E. Freiburger et al., 2016). Así mismo, podemos observar esta misma tendencia respecto a los resultados mostrados previamente de la escala Tinetti.

En esta misma línea, una intervención centrada en la prevención del riesgo de caídas (García-Molina et al., 2018) ha hallado resultados en la misma dirección que los obtenidos en el presente trabajo.

Por último, en una reciente revisión sistemática (Feng et al., 2022), se destaca que hay una falta de información respecto a las intervenciones con ejercicio físico que tienen entre sus objetivos la reducción del miedo a caer. En esta, se comenta que tan solo el 25% de las intervenciones estudiadas reportan la intensidad de los ejercicios y que las progresiones se reflejan únicamente en el 72%.

Resultados y discusión

5.5.3 Escala Duke.

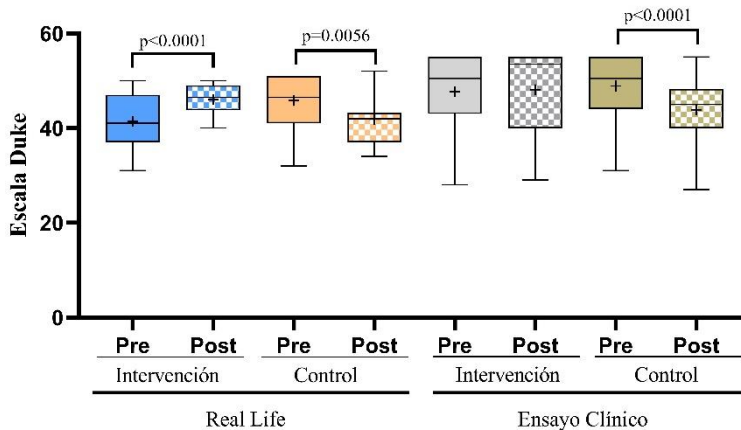


Figura 72. Puntuación de la escala Duke. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

La Figura 72 muestra los resultados relativos al apoyo social percibido de los participantes en nuestro programa. El grupo IRL obtuvo una puntuación media en la escala Duke (Koenig et al., 1993) de 41.4 (DE 5.19) puntos antes de la intervención y de 46.0 puntos (DE 3.4) tras ella. Por otro lado, el grupo CRL pasó de obtener 45.8 puntos (DE 5.2) a 41.8 puntos (DE 6.0). El grupo IEC experimentó un ligero aumento en el resultado, pasando de 47.7 puntos (DE 8.3) a 48.1 puntos (DE 9.1). Así mismo, el grupo CEC pasó de 48.9 puntos (DE 6.7) a 43.8 (DE 6.4), disminuyendo significativamente el resultado de la escala.

La variación porcentual se representa en la Figura 73, que fue del 12.0% (IRL), -7.6% (CRL), 2.4% (IEC) y del -8.7% (CEC).

Resultados y discusión

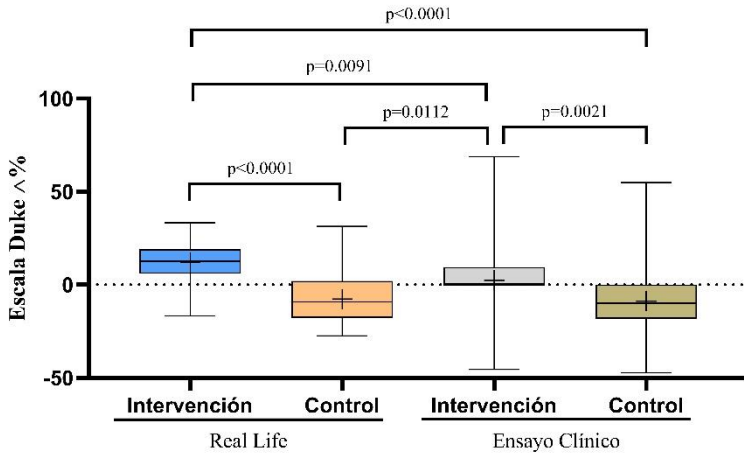


Figura 73. Variación porcentual de la escala Duke. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

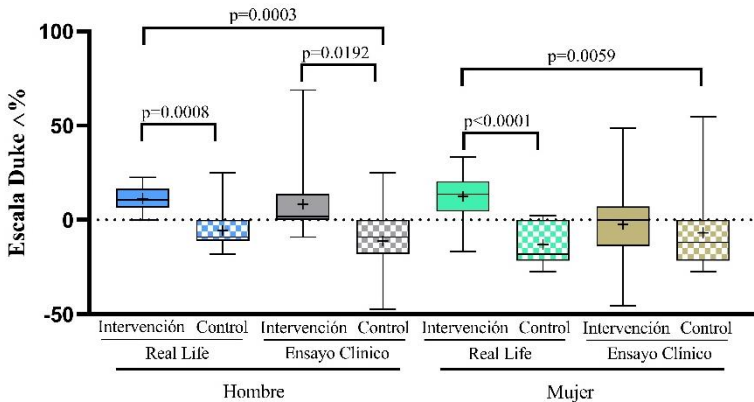


Figura 74. Variación porcentual de la escala Duke. Comparación por sexos. Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Sobre la variación porcentual en la presente escala, los hombres experimentaron un cambio del 11.2% (IRL), -5.6% (CRL), 8.4% (IEC) y del -11.1% (CEC), pudiendo verse en la Figura 74.

Resultados y discusión

En valores absolutos, aquellos que participaron en el grupo IRL pasaron de una puntuación media de 42.2 puntos (DE 4.4) a 46.7 puntos (DE 3.1), los del grupo CRL de 45.6 puntos (DE 3.9) a 43.1 puntos (DE 4.2). Los del grupo IEC pasaron de 49.2 puntos (DE 6.9) a 52.5 puntos (DE 4.5) y los del grupo CEC de 49.7 puntos (DE 6.3) a 43.8 puntos (DE 7.8).

Para las mujeres, la variación porcentual que se ha observado fue del 12.4% (IRL), -13.1% (CRL), -2.4% (IEC) y del -6.8% (CEC).

Por lo tanto, las mujeres del grupo IRL pasaron de una puntuación media de 41.0 puntos (DE 5.5) a 45.6 puntos (DE 3.5), las del grupo CRL de 45.8 puntos (DE 8.6) a 39.8 puntos (DE 7.6), las del grupo IEC de 46.5 (DE 9.1) puntos a 44.6 puntos (DE 10.2) y las del grupo CEC de 47.9 puntos (DE 1.4) a 43.4 puntos (DE 4.4).

La soledad es uno de los mayores factores de riesgo en el adulto mayor frágil (de Mendonça Lima & Ivbijaro, 2019; Hoogendijk et al., 2016), situándose en España en el 18% para mayores de 65 años (Díez & Morenos, 2015). En este contexto, la escala Duke es una herramienta eficaz para evaluar el apoyo social percibido por el adulto mayor (Koenig et al., 1993).

Sin embargo, no se han hallado intervenciones similares que hayan observado los efectos de programas de ejercicio físico sobre la escala Duke, más allá de la analizada en el presente trabajo (Tarazona-Santabalbina et al., 2016).

5.5.4 Escala Yesavage.

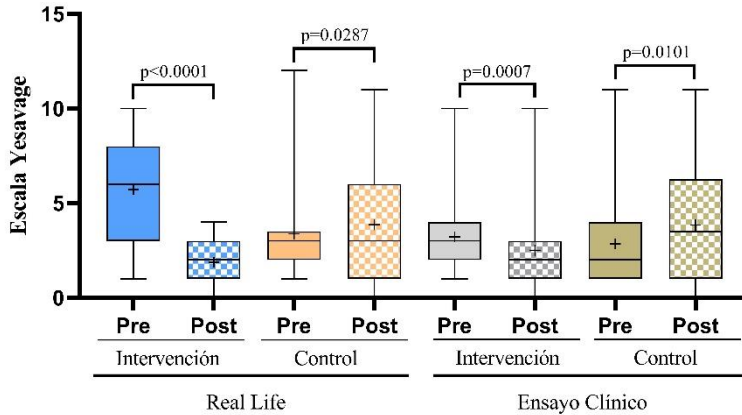


Figura 75. Puntuación de la escala Yesavage. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

La puntuación media para la escala Yesavage del grupo IEC pasó de 5.7 puntos (DE 2.6) a 1.8 puntos (DE 1.2), tal y como muestra la Figura 75, mientras que el grupo CRL pasó de 3.4 puntos (DE 1.6) a 3.9 (DE 1.8). El grupo IEC también vio reducida su puntuación media, pasando de 3.2 puntos (DE 2.1) a 2.5 puntos (DE 1.9). Por otro lado, el grupo CEC aumentó su puntuación, pasando de 2.8 puntos (DE 2.5) a 3.8 puntos (DE 3.1).

La variación porcentual se representa en la Figura 76 y fue del -62.2% (IRL), 45.6% (CRL), -14.5% (IEC) y del 80.5% (CEC).

Resultados y discusión

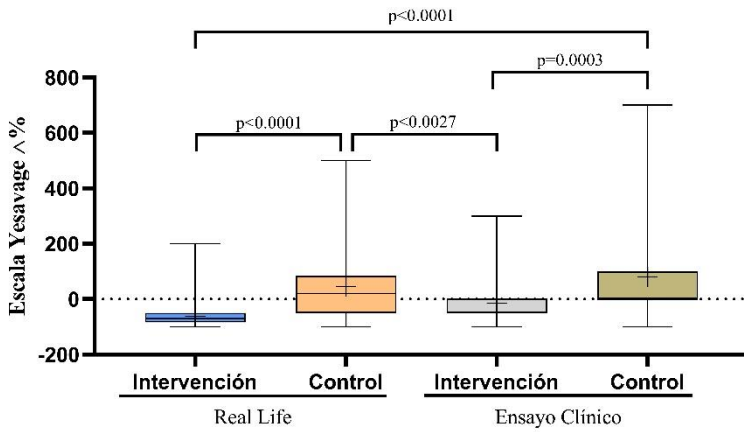


Figura 76. Variación porcentual de la escala Yesavage. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

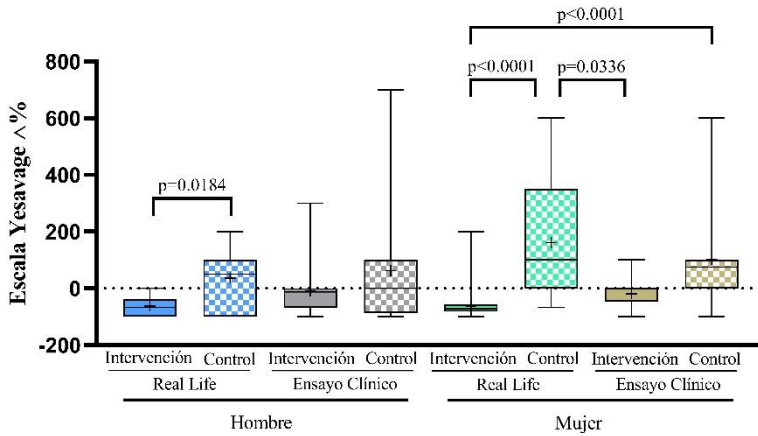


Figura 77. Variación porcentual de la escala Yesavage. Comparación por sexos. Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Al observar la comparación por sexos en la Figura 77, se puede ver como en el caso de los hombres la variación porcentual fue del -62.3% (IRL), 36.3% (CRL), -7.8% (IEC) y del 62% (CEC).

Los hombres del grupo IRL pasaron de una puntuación media de 4 puntos (DE 2.8) a 1.5 puntos (DE 1.4), mientras que los del grupo CRL pasaron de 3.2 puntos (DE 0.9) a 4.4 puntos (DE 1.3). Los del grupo IEC pasaron de 2.5 puntos (DE 1.7) a 1.9 puntos (DE 1.3) y los del grupo control de 2.4 puntos (DE 1.9) a 3.8 puntos (DE 2.5).

Además, las mujeres obtuvieron una variación porcentual en esta escala del -62.2% (IRL), 161.5% (CRL), -19.7% (IEC) y del 101% (CEC).

Por lo tanto, las mujeres del grupo Real-Life redujeron su puntuación en la escala de depresión geriátrica, pasando de 6.6 puntos (DE 2.0) a 2.0 puntos (DE 1.1), mientras que las del grupo CRL la aumentaron desde 3.4 puntos (DE 1.4) a 8,8 puntos (DE 2.4). Las del grupo IEC pasaron de 3.7 puntos (DE 2.2) a 2.9 puntos (DE 2.2) y las del grupo CEC de 3.3 puntos (DE 2.9) a 4.8 puntos (DE 3.2).

El deterioro de las capacidades funcionales del adulto mayor, así como su reducción de capacidad de respuesta ante agentes estresores puede conducir, entre otros eventos adversos, a padecer depresión (Woolford et al., 2020).

En un reciente estudio observacional se encontraron diferencias entre grupos de adultos mayores sedentarios y activos (Araya & Iriarte, 2021)

Resultados y discusión

tanto para la escala de depresión geriátrica Yesavage (Yesavage et al., 1982) como para la escala FES de miedo a caer (Kempen et al., 2008).

Así mismo, otras intervenciones con ejercicio físico hallaron una correlación entre la reducción del riesgo de caídas (S. Lord et al., 2013) y un aumento de la fuerza de presión palmar (Bae et al., 2019) con una disminución en los criterios de depresión.

5.6 Visitas hospitalarias.

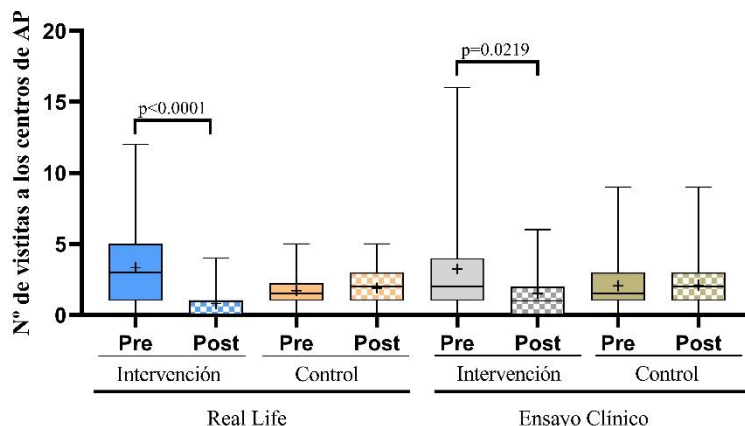


Figura 78. Número de visitas a centros de atención primaria (AP) en los seis meses previos y posteriores a la intervención. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

El número medio de visitas a los centros de Atención Primaria (AP) del grupo IRL disminuyó de 3.3 visitas (DE 3.1) a 0.8 visitas (DE 0.9), mientras que el grupo CRL prácticamente las mantuvo, pasando de 1.7 visitas (DE 0.6) a 1.9 visitas (DE 0.6). El grupo IEC también las disminuyó, de 3.2 visitas (DE 3.3) a 1.5 visitas (DE 1.5) y el grupo CEC pasó de 2.0 visitas (DE 1.9 a 2.1 visitas (DE 1.9), tal y como se representa en la Figura 78.

La variación porcentual, que se puede ver representada en la figura 79, fue del -61.4% (IRL), 29.5% (CRL), -31.0% (IEC) y del 16.8% (CEC).

Resultados y discusión

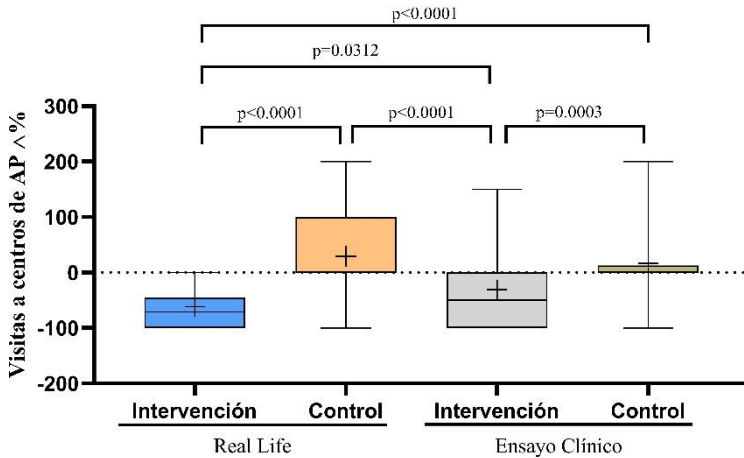


Figura 79. Variación porcentual del número de visitas a centros de atención primaria en los seis meses previos y posteriores a la intervención. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

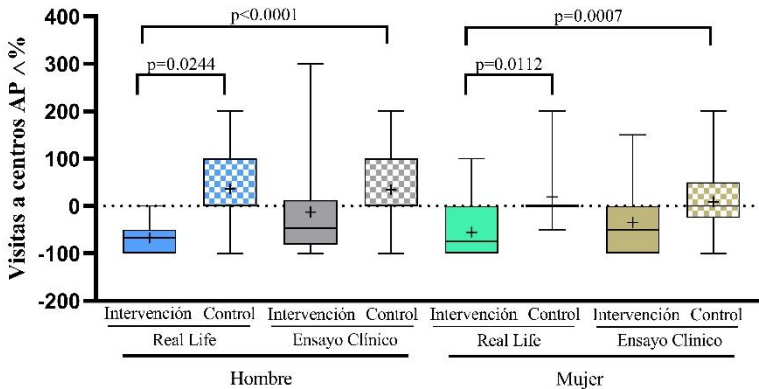


Figura 80. Variación porcentual del número de visitas a centros de atención primaria en los seis meses previos y posteriores a la intervención. Comparación por sexos. Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Respecto a la variación porcentual en los hombres se ha observado que fue del -67.1% (IRL), 36.3% (CRL), -12.5% (IEC) y del 34.2% (CEC), pudiendo revisarse en la figura 80.

En valores absolutos, los hombres del grupo Real-Life pasaron de un número medio de visitas a los centros de AP de 4.5 visitas (DE 3.4) a 1.2 (DE 1.2), los del grupo intervención pasaron de 2.7 visitas (DE 1.9) a 1.4 (DE 1.1) y los del grupo control de 1.7 visitas (DE 1.5) a 1.9 (DE 1.5).

Así mismo, las mujeres de los grupos estudiados obtuvieron una variación porcentual del -55.4% (IRL), 19.2% (CRL), -34.8% (IEC) y del 5.0% (CEC).

Por lo tanto, las mujeres del grupo IRL disminuyeron su número de visitas de 2.7 (DE 2.7) a 0.5 (DE 0.6), mientras que las del grupo CRL prácticamente las mantuvieron, pasando de 0.9 (DE 0.8) a 1.0 (DE 0.8). Las del grupo IEC pasaron de 3.6 visitas (DE 4) a 1.5 (DE 1.7) y las del grupo CEC de 2.3 visitas (DE 2.2) a 2.5 (DE 2.2).

Resultados y discusión

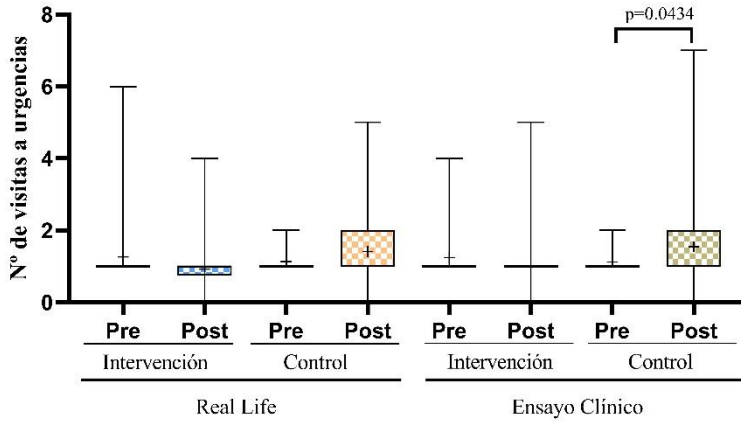


Figura 81. Número de visitas a urgencias en los seis meses previos y posteriores a la intervención. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

El grupo IRL redujo el número medio de visitas a urgencias, reflejado en la Figura 81, pasando de 1.3 (DE 0.8) a 0.9 (DE 0.7) y el grupo CRL pasó de 1.1 (DE 0.3) a 1.4 visitas (DE 0.3). Por otro lado, el grupo IEC pasó de 1.2 (DE 0.7) a 1 (DE 0.7) y el grupo CEC pasó de 1.1 (DE 0.3) a 1.5 visitas (DE 1.3).

La variación porcentual, representada en la Figura 82, fue del -17.0% (IRL), 22.7% (CRL), -3.2% (IEC) y del 43.0% (CEC).

Resultados y discusión

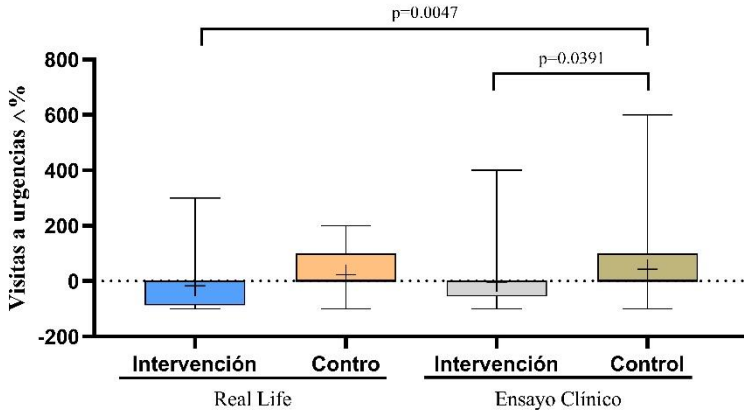


Figura 82. Variación porcentual del número de visitas a urgencias en los seis meses previos y posteriores a la intervención. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

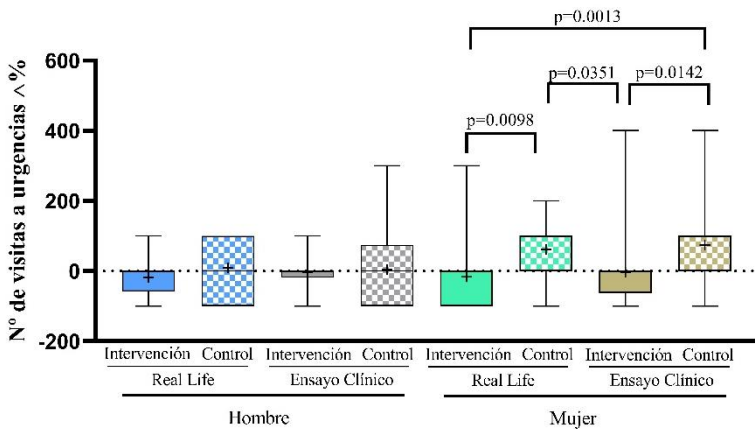


Figura 83. Variación porcentual del número de visitas a urgencias. Comparación por sexos. . Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

Respecto a la variación porcentual del número de visitas a urgencias, los hombres tuvieron una variación porcentual del -18.6% (IRL), 9.0% (CRL), -3.4% (IEC) y del 4.1% (CEC).

Resultados y discusión

De media, los hombres del grupo IRL redujeron las visitas desde 1.1 visitas (DE 0.5) hasta 0.8 (DE 0.4), mientras que los del grupo CRL pasaron 1.0 visita de media (DE 0.5) a 1.1 (DE 0.6). Además, los del grupo IEC pasaron de 1.3 visitas (DE 0.8) a 1.0 (DE 0.6) y los del grupo CEC de 1 visitas (DE 0.3) a 1.1 (DE 0.9).

En este mismo parámetro, las mujeres experimentaron una variación porcentual del -16.1% (IRL), 61.5% (CRL), -2.9% (IEC) y del 82.0% (CEC).

Estos datos suponen que las mujeres del grupo IRL pasaron de 1.3 visitas (DE 0.9) a 0.9 (DE 0.8), mientras que las del grupo CRL las aumentaron desde 0.9 (DE 0.8) hasta 1.5 (DE 0.6). Las del grupo IEC prácticamente mantuvieron la meda de 1.1 visitas (DE 0.5), pasando a 1.0 (DE 0.9) y las del grupo control de 1.1 (DE 0.3) a 2.0 (DE 1.4).

Un adulto mayor robusto necesita una inversión socioeconómica anual cercana a los 900€. Dicha cifra se incrementa conforme la capacidad funcional disminuye y la dependencia aumenta, pasando por el estado de fragilidad para finalmente alcanzar la discapacidad severa, donde el coste sobrepasa los 14 000€ anuales (Bock et al., 2016b).

En esta línea, diversos estudios reflejan como la identificación de la fragilidad, su tratamiento y prevención con ejercicio físico suponen una reducción en el número de visitas a los centros de atención primaria y la necesidad de atención por motivos de urgencias sanitarias (Gené Huguet et al., 2018; Hoogendijk et al., 2016).

5.7 Escala Short-MNA de riesgo de desnutrición.

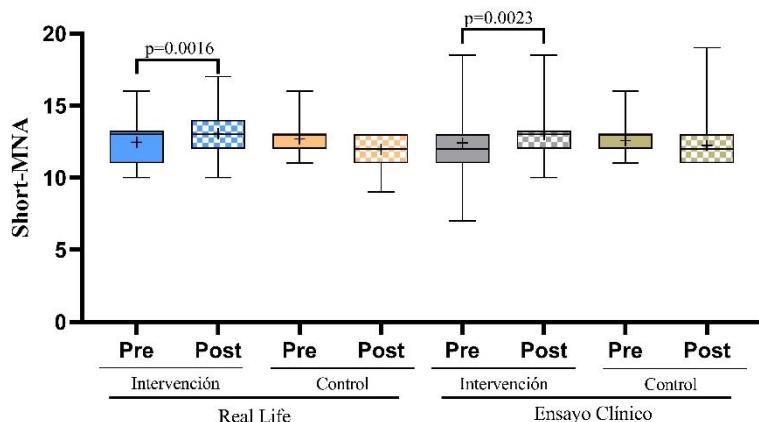


Figura 84. Puntuación de la escala Short-MNA. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con la prueba t de Student para muestras pareadas y la prueba de Wilcoxon para muestras no paramétricas.

La figura 84 muestra como los participantes del grupo IRL pasaron de una puntuación media en la escala Short-MNA de 12.6 puntos (DE 1.2) a 13.6 puntos (DE 0.8) y en el grupo CRL pasaron de 12.6 puntos (DE 2.1) a 11.9 (DE 1.6). El grupo IEC pasó de una puntuación media de 12.5 puntos (DE 2) a 13.1 puntos (DE 1.5). En el caso del grupo CEC, pasaron de una puntuación media de 12.6 puntos (DE 1.2) a 12.2 puntos (DE 1.2).

La variación porcentual, que puede observarse en la Figura 85, fue del 9.2% (IRL), -3.3% (CRL), 6.2% (IEC) y del -2.6% (CEC).

Resultados y discusión

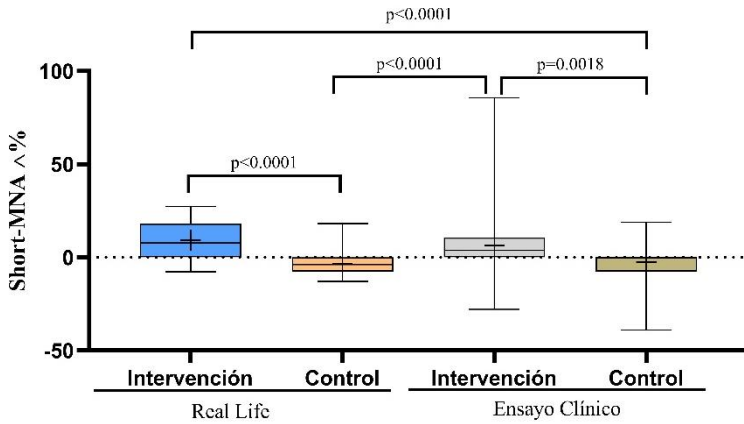


Figura 85. Variación porcentual de la escala Short-MNA. IRL n=50; CRL n= 23; IEC n=51; CEC n=49. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

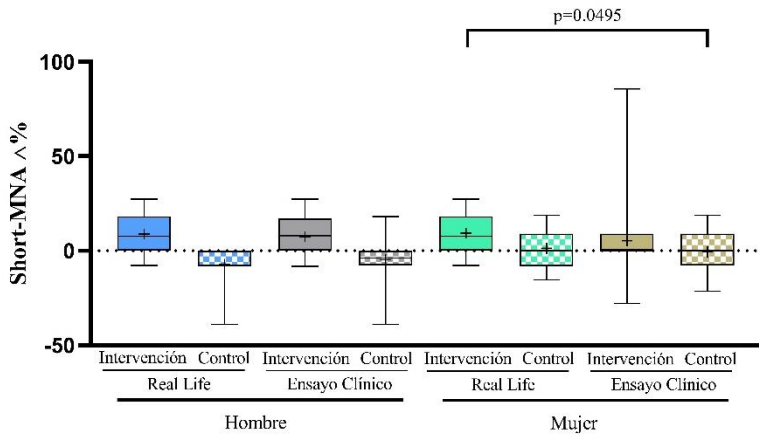


Figura 86. Variación porcentual de la escala Short-MNA. Comparación por sexos. Hombres IRL n= 17, mujeres IRL n= 33; hombres CRL n=11, mujeres CRL n=12; hombres IEC n= 22, mujeres IEC n= 29; hombres CEC n=24, mujeres CEC n= 25. Se representa la mediana (-) y la media (+). El análisis estadístico se realizó con ANOVA para muestras pareadas y la prueba de Kruskal-Wallis para muestras no paramétricas.

A nivel porcentual, los hombres tuvieron una variación del 8.9% (IRL), -7.1% (CRL), 7.5% (IEC) y del -4.7% (CEC).

Los hombres del grupo IRL pasaron de una puntuación media de 12.4 puntos (DE 1.3) a 13.4 puntos (DE 0.8) y los del grupo CRL de 13.1 puntos (DE 2.2) a 12.2 puntos. Por otro lado, los del grupo IEC también aumentaron dicha puntuación, pasando de 12.5 puntos (DE 1.2) a 13.4 puntos (DE 0.6), mientras que los del grupo CEC pasaron de 12.8 puntos (DE 1.3) a 12.0 puntos (DE 0.8).

En esta misma escala la variación porcentual experimentada por las mujeres fue del 9.3% (IRL), 1.2% (CRL), 5.2% (IEC) y del -0.5% (CEC).

Por lo tanto, las mujeres del grupo IRL pasaron de una puntuación media de 12.6 puntos (DE 1.2) a 13.7 puntos (DE 0.6), las del grupo CRL casi mantuvieron la puntuación, pasando de 12.6 puntos (DE 1.2) a 12.8 (DE 1.3), las del grupo IEC pasaron de 12.5 puntos (DE 2.5) a 12.8 puntos (DE 1.4) y las del grupo CEC de una puntuación de 12.5 puntos (DE 1.1) a 12.4 puntos (DE 1.5).

Una alimentación inadecuada está directamente relacionada con el riesgo de padecer enfermedades crónicas, con la disminución de las defensas antioxidantes y con un incremento del riesgo de osteoporosis (Ames et al., 1993; Fairfield & Fletcher, 2002; Rizzoli et al., 2014). Estos factores están también relacionados con las enfermedades asociadas al envejecimiento, los cuales pueden potenciar el riesgo de dependencia, discapacidad y muerte.

Resultados y discusión

En un estudio exploratorio llevado a cabo sobre 749 personas en Galicia, España, (Lorenzo-López et al., 2020) se observó que la prevalencia del riesgo de desnutrición en las mujeres es mayor que en los hombres. Sin embargo, en el caso de nuestro estudio no se han visto diferencias en este sentido.

En el estudio anteriormente mencionado, se ha observado una relación directa entre la desnutrición y el riesgo de dependencia. Otras intervenciones con ejercicio físico en las que se ha valorado el estado nutricional de sus participantes obtuvieron resultados positivos en la mejora de la función física acompañado de un aumento en la puntuación de la escala Short-MNA (Cameron et al., 2013; Ng et al., 2015; Villareal et al., 2017).

En nuestra intervención no se han hallado datos de participantes con riesgo de malnutrición, aunque si se ha observado un aumento en la puntuación de dicha escala. El estar participando en un programa de ejercicio puede llevar a establecer unos hábitos nutricionales más saludables.

5.8 Limitaciones del estudio.

Las principales limitaciones de esta tesis son, en primer lugar, la ausencia de un reclutamiento simultáneo entre los grupos estudiados. Los reclutamientos de los grupos intervención y control entre los estudios Real-Life y el ensayo clínico han tenido un decalaje temporal de cinco años. Pese al tiempo transcurrido las diferencias en las características basales de los participantes en ambos estudios son menores y se reflejan aisladamente en variaciones en el número de caídas, hábito tabáquico y en la lipemia.

Dentro de la EGI, para la obtención de los datos del porcentaje de masa grasa se utilizó el método de la bioimpedancia. Sin embargo, está descrito que la medición más precisa para este parámetro es la realizada mediante la determinación por absorciometría de rayos X de energía dual (DEXA). Se utilizó el primer método mencionado por su facilidad para transportar la tecnología necesaria, así como por su rapidez en la obtención de los datos.

5.9 Futuras líneas de investigación.

El presente trabajo sienta las bases metodológicas para proceder con distintas líneas de investigación en el contexto de la fisiopatología del envejecimiento, el tratamiento de la fragilidad con ejercicio físico y la calidad de vida del adulto mayor fuera del ámbito clínico, pudiendo realizarse en lugares de difícil conexión con centros de salud, pero próximos a las zonas de residencia de la población adulta mayor.

En nuestro grupo de investigación, estamos realizando actualmente un estudio clínico “Estudio de la sinergia entre el ejercicio físico y un suplemento nutricional para la prevención y tratamiento de la fragilidad. Estudio ROBUSTNES”, con código de protocolo: MEJ-NES-2019.

En este estudio, se implementa la metodología desarrollada en la presente tesis para la realización de la intervención con ejercicio físico, además de introducir en una de las ramas un suplemento nutricional. Además, se realizará un estudio de diversos biomarcadores relacionados con el estrés oxidativo, el daño y la regeneración muscular, así como de caracterización de las bases moleculares y genéticas implicadas en la protección del ejercicio frente a la fragilidad incluyendo tecnologías “ómicas” (transcriptómica y epigenómica) entre nuestros análisis.

Por otro lado, estamos desarrollando otro estudio centrado en la prevención del riesgo de caídas en adultos mayores que viven en residencias “Ejercicio físico personalizado como intervención para

revertir la discapacidad en adultos mayores que viven en residencias (RESIFIT)” con código de protocolo POCTEP 0551_PSL_6_E, financiado por la Fundación General CSIC.

Para la consecución del objetivo mencionado, se está implementando la tecnología Fall Skip, desarrollada por el Instituto de Biomecánica de Valencia, capaz de evaluar el riesgo de caídas aportando una gran cantidad de datos sobre acelerometría y oscilaciones en distintos planos al caminar.

Por último, hemos iniciado una colaboración con la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Castilla La Mancha, en la que pretendemos estudiar el efecto de una intervención con ejercicio de fuerza agudo y crónico en diversos biomarcadores implicados en el mantenimiento de la masa muscular en adultos mayores sanos. Entre los biomarcadores que se analizarán se encuentran los siguientes: miostatina, folistatina, IGF-1, GDF-15, HsCRP (Proteína C-Reactiva de alta sensibilidad) y CAF (Fragmento Terminal-C de Agrina).

6 . Conclusiones.

En base a los resultados obtenidos en la presente tesis doctoral, podemos extraer las siguientes conclusiones:

1. Hemos conseguido adaptar un programa de ejercicio físico multicomponente realizado a través de un ensayo clínico desarrollado en dos centros de atención primaria (NCT02331459), a una intervención Real-Life, fuera del ámbito hospitalario e independientemente de los centros de salud.
2. Las modificaciones realizadas en el programa de ejercicio han fomentado una mayor adherencia al mismo por parte de los participantes en la intervención Real-Life cuando se compara con el Ensayo Clínico previo.
3. Los participantes de la intervención Real-Life reducen en mayor medida su fragilidad, obtienen un mayor porcentaje de mejora en las escalas Barthel y Lawton & Brody y reducen de forma más efectiva su riesgo y número de caídas, cuando se comparan con los participantes en el Ensayo Clínico.
4. Los resultados en las escalas que evalúan el estado emocional y el apoyo social percibido muestran resultados más favorables en las personas participantes de la intervención Real-Life que aquellas que lo hicieron en el Ensayo Clínico.
5. Las personas participantes de la intervención Real-Life redujeron en mayor medida el número de visitas a los centros de atención primaria y servicios de urgencias que aquellas reclutadas en el Ensayo Clínico.

Conclusiones

6. Las mujeres del grupo Real-Life aumentaron su porcentaje de masa magra, a diferencia de las participantes del Ensayo Clínico y de las de los grupos controles.
7. Las mujeres del grupo Real-Life mejoraron su puntuación en el apoyo social percibido, mientras que las del Ensayo Clínico no mostraron diferencias.
8. A diferencia de los participantes del Ensayo Clínico, los hombres de la intervención Real-Life mejoraron su puntuación en la escala Lawton & Brody.

7. Bibliografía.

- Aas, S. N., Seynnes, O., Benestad, H. B., & Raastad, T. (2020). Strength training and protein supplementation improve muscle mass, strength, and function in mobility-limited older adults: a randomized controlled trial. *Aging Clinical and Experimental Research*, 32(4), 605–616. <https://doi.org/10.1007/S40520-019-01234-2/FIGURES/8>
- ABIZANDA, P., ROMERO, L., SANCHEZ-JURADO, P. M., ATIENZAR-NÚÑEZ, P., ESQUINAS-REQUENA, J. L., & GARCIA-NOGUERAS, I. (2012). Association between Functional Assessment Instruments and Frailty in Older Adults: The FRADEA Study. *The Journal of Frailty & Aging*, 1(4), 162–168. <https://doi.org/10.14283/JFA.2012.25>
- Aguirre, L. E., & Villareal, D. T. (2016). Physical Exercise as Therapy for Frailty. *PMC*, 83, 83–82. <https://doi.org/10.1159/000382065.Physical>
- Ames, B. N., Shigenaga, M. K., & Hagen, T. M. (1993). Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging (cancer/mutation/endogenous DNA adducts/oxygen radicals). In *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* (Vol. 90). <https://www.pnas.org>
- Angulo, J., El Assar, M., Álvarez-Bustos, A., & Rodríguez-Mañas, L. (2020). Physical activity and exercise: Strategies to manage frailty. *Redox Biology*, 35. <https://doi.org/10.1016/J.REDOX.2020.101513>
- Araya, A. X., & Iriarte, E. (2021). Fear of Falling among Community-dwelling Sedentary and Active Older People. *Investigacion y Educacion En Enfermeria*, 39(1), 1–10. <https://doi.org/10.17533/UDEA.IEE.V39N1E13>
- Arc-Chagnaud, C., Millan, F., Salvador-Pascual, A., Correas, A. G., Olaso-Gonzalez, G., De la Rosa, A., Carretero, A., Gomez-Cabrera, M. C., & Viña, J. (2019). Reversal of age-associated frailty by controlled physical exercise: the pre-clinical and clinical evidences. *Sports Medicine and Health Science*. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2019.08.007>

- Arrieta, H., Rezola-Pardo, C., Echeverria, I., Iturburu, M., Gil, S. M., Yanguas, J. J., Irazusta, J., & Rodriguez-Larrad, A. (2018). Physical activity and fitness are associated with verbal memory, quality of life and depression among nursing home residents: preliminary data of a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*, 18(1), 80. <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0770-y>
- Ashari, A., Hamid, T. A., Hussain, M. R., Ibrahim, R., & Hill, K. D. (2021). Prevalence, Circumstances, and Risk Factors of Falls Among Community Dwelling Members of University of the Third Age. *Frontiers in Public Health*, 9. <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2021.610504>
- Babiarczyk, B., & Turbiarz, A. (2012). Body Mass Index in elderly people - do the reference ranges matter? *Progress in Health Sciences*, 2(1), 58–67.
- Bae, E. J., Park, N. J., Sohn, H. S., & Kim, Y. H. (2019). Handgrip Strength and All-Cause Mortality in Middle-Aged and Older Koreans. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(5). <https://doi.org/10.3390/IJERPH16050740>
- Barnett, A., Smith, B., Lord, S. R., Williams, M., & Baumand, A. (2003). Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial. *Age and Ageing*, 32(4), 407–414. <https://doi.org/10.1093/AGEING/32.4.407>
- Binder, E. F., Schechtman, K. B., Ehsani, A. A., Steger-May, K., Brown, M., Sinacore, D. R., Yarasheski, K. E., & Holloszy, J. O. (2002). Effects of Exercise Training on Frailty in Community-Dwelling Older Adults: Results of a Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(12), 1921–1928. <https://doi.org/10.1046/J.1532-5415.2002.50601.X>
- Bock, J. O., König, H. H., Brenner, H., Haefeli, W. E., Quinzler, R., Matschinger, H., Saum, K. U., Schöttker, B., & Heider, D. (2016a). Associations of frailty with health care costs - Results of the ESTHER cohort study. *BMC Health Services Research*, 16(1),

1–11. <https://doi.org/10.1186/S12913-016-1360-3/TABLES/5>

Bock, J. O., König, H. H., Brenner, H., Haefeli, W. E., Quinzler, R., Matschinger, H., Saum, K. U., Schöttker, B., & Heider, D. (2016b). Associations of frailty with health care costs - Results of the ESTHER cohort study. *BMC Health Services Research*, *16*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/S12913-016-1360-3/TABLES/5>

Bong, Y., & Song, W. (2020). The effects of elastic band exercises and nutritional education on frailty, strength, and nutritional intake in elderly women. *Physical Activity and Nutrition*, *24*(1), 37–45. <https://doi.org/10.20463/PAN.2020.0007>

Boshuizen, H. C., Stemmerik, L., Westhoff, M. H., & Hopman-Rock, M. (2005). The Effects of Physical Therapists' Guidance on Improvement in a Strength-Training Program for the Frail Elderly. *Journal of Aging and Physical Activity*, *13*(1), 5–22. <https://doi.org/10.1123/JAPA.13.1.5>

Boveris, A., & Chance, B. . (1973). The mitochondrial generation of hydrogen peroxide. General properties and effect of hyperbaric oxygen. *Journal of Biochemistry*, *143*, 707–716.

Brach, J. S., Berlin, J. E., VanSwearingen, J. M., Newman, A. B., & Studenski, S. A. (2005). Too much or too little step width variability is associated with a fall history in older persons who walk at or near normal gait speed. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, *2*. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-2-21>

Bray, N. W., Smart, R. R., Jakobi, J. M., & Jones, G. R. (2016a). Exercise prescription to reverse frailty. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *41*(10), 1112–1116. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0226>

Bray, N. W., Smart, R. R., Jakobi, J. M., & Jones, G. R. (2016b). Exercise prescription to reverse frailty. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition et Metabolisme*, *41*(10), 1112–1116. <https://doi.org/10.1139/APNM-2016-0226>

- Buckinx, F., Rolland, Y., Reginster, J. Y., Ricour, C., Petermans, J., & Bruyère, O. (2015). Burden of frailty in the elderly population: Perspectives for a public health challenge. *Archives of Public Health*, *73*(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/S13690-015-0068-X/FIGURES/1>
- Cadore, Eduardo L., Casas-Herrero, A., Zambom-Ferraresi, F., Idoate, F., Millor, N., Gómez, M., Rodríguez-Mañas, L., & Izquierdo, M. (2014). Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *AGE*, *36*(2), 773–785. <https://doi.org/10.1007/s11357-013-9586-z>
- Cadore, Eduardo Lusa, Rodríguez-Mañas, L., Sinclair, A., & Izquierdo, M. (2013). Effects of Different Exercise Interventions on Risk of Falls, Gait Ability, and Balance in Physically Frail Older Adults: A Systematic Review. *Https://Home.Liebertpub.Com/Rej*, *16*(2), 105–114. <https://doi.org/10.1089/REJ.2012.1397>
- Cameron, I. D., Fairhall, N., Langron, C., Lockwood, K., Monaghan, N., Aggar, C., Sherrington, C., Lord, S. R., & Kurrle, S. E. (2013). A multifactorial interdisciplinary intervention reduces frailty in older people: Randomized trial. *BMC Medicine*, *11*(1). <https://doi.org/10.1186/1741-7015-11-65>
- Cebrià I Iranzo, M., Balasch-Bernat, M., Tortosa-Chuliá, M., & Balasch-Parisi, S. (2018). Effects of Resistance Training of Peripheral Muscles Versus Respiratory Muscles in Older Adults With Sarcopenia Who are Institutionalized: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Aging and Physical Activity*, *26*(4), 637–646. <https://doi.org/10.1123/JAPA.2017-0268>
- Celis-Morales, C. A., Welsh, P., Lyall, D. M., Steell, L., Petermann, F., Anderson, J., Iliodromiti, S., Sillars, A., Graham, N., MacKay, D. F., Pell, J. P., Gill, J. M. R., Sattar, N., & Gray, S. R. (2018). Associations of grip strength with cardiovascular, respiratory, and cancer outcomes and all cause mortality: Prospective cohort study of half a million UK Biobank participants. *BMJ (Online)*, *361*.

<https://doi.org/10.1136/bmj.k1651>

- Chan, D. C. D., Tsou, H. H., Yang, R. Sen, Tsauo, J. Y., Chen, C. Y., Hsiung, C. A., & Kuo, K. N. (2012). A pilot randomized controlled trial to improve geriatric frailty. *BMC Geriatrics*, *12*(1), 1. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-12-58>
- Chance, B., Schoener, B., Oshino, R., Itshak, F., & Nakase, Y. (1979). Oxidation-reduction ratio studies of mitochondria in freeze-trapped samples. NADH and flavoprotein fluorescence signals. *Journal of Biology and Chemistry*, *254*, 4764–4771.
- Chang, S. F., & Lin, P. L. (2015). Frail phenotype and mortality prediction: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *International Journal of Nursing Studies*, *52*(8), 1362–1374. <https://doi.org/10.1016/J.IJNURSTU.2015.04.005>
- Chen, H. T., Chung, Y. C., Chen, Y. J., Ho, S. Y., & Wu, H. J. (2017). Effects of Different Types of Exercise on Body Composition, Muscle Strength, and IGF-1 in the Elderly with Sarcopenic Obesity. *Journal of the American Geriatrics Society*, *65*(4), 827–832. <https://doi.org/10.1111/JGS.14722>
- Chen, H. T., Wu, H. J., Chen, Y. J., Ho, S. Y., & Chung, Y. C. (2018). Effects of 8-week kettlebell training on body composition, muscle strength, pulmonary function, and chronic low-grade inflammation in elderly women with sarcopenia. *Experimental Gerontology*, *112*, 112–118. <https://doi.org/10.1016/J.EXGER.2018.09.015>
- Chin A Paw, M. J.M., De Jong, N., Schouten, E. G., Van Staveren, W. A., & Kok, F. J. (2002). Physical exercise or micronutrient supplementation for the wellbeing of the frail elderly? A randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, *36*(2), 126. <https://doi.org/10.1136/BJSM.36.2.126>
- Chin A Paw, Marijke J.M., Van Uffelen, J. G. Z., Riphagen, I., & Van Mechelen, W. (2008). The functional effects of physical exercise training in frail older people: a systematic review. *Sports*

Medicine (Auckland, N.Z.), 38(9), 781–793.
<https://doi.org/10.2165/00007256-200838090-00006>

Cho, Y. H., Mohamed, O., White, B., Singh-Carlson, S., & Krishnan, V. (2018). The effects of a multicomponent intervention program on clinical outcomes associated with falls in healthy older adults. *Aging Clinical and Experimental Research*, 30(9), 1101–1110.
<https://doi.org/10.1007/s40520-018-0895-z>

Chou, C. H., Hwang, C. L., & Wu, Y. T. (2012). Effect of exercise on physical function, daily living activities, and quality of life in the frail older adults: a meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(2), 237–244.
<https://doi.org/10.1016/J.APMR.2011.08.042>

Collard, R. M., Boter, H., Schoevers, R. A., & Oude Voshaar, R. C. (2012). Prevalence of Frailty in Community-Dwelling Older Persons: A Systematic Review. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(8), 1487–1492.
<https://doi.org/10.1111/J.1532-5415.2012.04054.X>

Corrêa, M. M., Thumé, E., De Oliveira, E. R. A., & Tomasi, E. (2016). Performance of the waist-to-height ratio in identifying obesity and predicting non-communicable diseases in the elderly population: A systematic literature review. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 65, 174–182.
<https://doi.org/10.1016/J.ARCHGER.2016.03.021>

Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y., Sayer, A. A., Schneider, S. M., Sieber, C. C., Topinkova, E., Vandewoude, M., Visser, M., Zamboni, M., Bautmans, I., Baeyens, J. P., Cesari, M., ... Schols, J. (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, 48(1), 16–31.
<https://doi.org/10.1093/AGEING/AFY169>

Daniels, R., Van Rossum, E., De Witte, L., Kempen, G. I. J. M., & Van Den Heuvel, W. (2008). Interventions to prevent disability in frail community-dwelling elderly: a systematic review. *BMC Health*

Services Research, 8. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-8-278>

- Daryanti Saragih, I., Saragih, I. S., Batubara, S. O., Yang, Y. P., & Lin, C. J. (2021). Effects of resistance bands exercise for frail older adults: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled studies. *Journal of Clinical Nursing*. <https://doi.org/10.1111/JOCN.15950>
- de Mendonça Lima, C. A., & Ivbijaro, G. (2019). Primary Care Mental Health in Older People. In *Primary Care Mental Health in Older People*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-10814-4>
- de Vries, N. M., van Ravensberg, C. D., Hobbelen, J. S. M., Olde Rikkert, M. G. M., Staal, J. B., & Nijhuis-van der Sanden, M. W. G. (2012). Effects of physical exercise therapy on mobility, physical functioning, physical activity and quality of life in community-dwelling older adults with impaired mobility, physical disability and/or multi-morbidity: a meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 11(1), 136–149. <https://doi.org/10.1016/J.ARR.2011.11.002>
- Díez, J., & Morenos, M. (2015). La soledad en España. *Análisis Sociológicos Económicos y Políticos S.A.*, 1–362.
- do Nascimento, M. A., Cyrino, E. S., Nakamura, F. Y., Romanzini, M., Cardoso Pianca, H. J., & Queiroga, M. R. (2007). Validation of the Brzycki equation for the estimation of 1-RM in the bench press. *Rev Bras Med Esporte*, 13(1), 40–42. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922007000100011>
- Dodds, R., & Sayer, A. A. (2016). Sarcopenia and frailty: new challenges for clinical practice. *Clinical Medicine*, 16(5), 455–458. <https://doi.org/10.7861/CLINMEDICINE.16-5-455>
- Fairfield, K. M., & Fletcher, R. H. (n.d.). *Vitamins for Chronic Disease Prevention in Adults Scientific Review*. <https://jamanetwork.com/>
- Fairhall, N., Sherrington, C., Kurrle, S. E., Lord, S. R., Lockwood, K.,

- & Cameron, I. D. (2012). Effect of a multifactorial interdisciplinary intervention on mobility-related disability in frail older people: randomised controlled trial. *BMC Medicine*, *10*. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-120>
- Feng, C., Adebero, T., Depaul, V. G., Vafaei, A., Norman, K. E., & Auais, M. (2022). A Systematic Review and Meta-Analysis of Exercise Interventions and Use of Exercise Principles to Reduce Fear of Falling in Community-Dwelling Older Adults. *Physical Therapy*, *102*(1). <https://doi.org/10.1093/PTJ/PZAB236>
- Ferrer, A., Formiga, F., Sanz, H., Monserrate, E., & Verges, D. (2014). Envejecimiento satisfactorio e indicadores de fragilidad en los mayores de la comunidad. Estudio Octabaix. *Atención Primaria*, *46*(9), 475–482. <https://doi.org/10.1016/J.APRIM.2014.01.004>
- Fox, S M; Naughton, J P; Haskell, W. L. (1971). Physical activity and the prevention of coronary heart disease. *Annals of Clinical Research*, *6*(404), 32.
- Freiberger, E., Kemmler, W., Siegrist, M., & Sieber, C. (2016). Frailty and exercise interventions. *Zeitschrift Für Gerontologie Und Geriatrie*, *49*(7), 606–611. <https://doi.org/10.1007/s00391-016-1134-x>
- Freiberger, Ellen, Häberle, L., Spirduso, W. W., & Rixt Zijlstra, G. A. (2012). Long-term effects of three multicomponent exercise interventions on physical performance and fall-related psychological outcomes in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, *60*(3), 437–446. <https://doi.org/10.1111/J.1532-5415.2011.03859.X>
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G., & McBurnie, M. A. (2001a). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, *56*(3). <https://doi.org/10.1093/GERONA/56.3.M146>

- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G., & McBurnie, M. A. (2001b). Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3), M146–M157. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.M146>
- Furtado, G., Caldo, A., Rodrigues, R., Pedrosa, A., Neves, R., Letieri, R., Hogervorst, E., Teixeira, A. M., & Ferreira, J. P. (2020). Exercise-Based Interventions as a Management of Frailty Syndrome in Older Populations: Design, Strategy, and Planning. *Frailty in the Elderly - Understanding and Managing Complexity*. <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.92750>
- Furtado, G. E., Carvalho, H. M., Loureiro, M., Patrício, M., Uba-Chupel, M., Colado, J. C., Hogervorst, E., Ferreira, J. P., & Teixeira, A. M. (2020). Chair-based exercise programs in institutionalized older women: Salivary steroid hormones, disabilities and frailty changes. *Experimental Gerontology*, 130, 110790. <https://doi.org/10.1016/J.EXGER.2019.110790>
- Gabell, A., & Nayak, U. S. L. (1984). The effect of age on variability in gait. *Journal of Gerontology*, 39(6), 662–666. <https://doi.org/10.1093/GERONJ/39.6.662>
- Gale, C. R., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2016). Prevalence and risk factors for falls in older men and women: The English Longitudinal Study of Ageing. *Age and Ageing*, 45(6), 789. <https://doi.org/10.1093/AGEING/AFW129>
- Gale, C. R., Martyn, C. N., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2007). Grip strength, body composition, and mortality. *International Journal of Epidemiology*, 36(1), 228–235. <https://doi.org/10.1093/IJE/DYL224>
- García-Gonzlez, J. J., García-Pêa, C., Franco-Marina, F., & Gutiérrez-Robledo, L. M. (2009). A frailty index to predict the mortality risk in a population of senior mexican adults. *BMC Geriatrics*, 9(1), 47. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-9-47>

- García-Molina, R., Ruíz-Grao, M. C., Noguerón-García, A., Martínez-Reig, M., Esbrí-Víctor, M., Izquierdo, M., & Abizanda, P. (2018a). Benefits of a multicomponent Falls Unit-based exercise program in older adults with falls in real life. *Experimental Gerontology*, *110*, 79–85. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.05.013>
- García-Molina, R., Ruíz-Grao, M. C., Noguerón-García, A., Martínez-Reig, M., Esbrí-Víctor, M., Izquierdo, M., & Abizanda, P. (2018b). Benefits of a multicomponent Falls Unit-based exercise program in older adults with falls in real life. *Experimental Gerontology*, *110*, 79–85. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.05.013>
- Gené Huguet, L., Navarro González, M., Kostov, B., Ortega Carmona, M., Colungo Francia, C., Carpallo Nieto, M., Hervás Docón, A., Vilarrasa Sauquet, R., García Prado, R., & Sisó-Almirall, A. (2018). Pre Frail 80: Multifactorial Intervention to Prevent Progression of Pre-Frailty to Frailty in the Elderly. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, *22*(10), 1266–1274. <https://doi.org/10.1007/S12603-018-1089-2/FIGURES/6>
- Gill, T. M., Baker, D. I., Gottschalk, M., Gahbauer, E. A., & Charpentier, P. A. (2003). A Prehabilitation Program for Physically Frail Community-Living Older Persons. *Arch Phys Med Rehabil*, *84*. <https://doi.org/10.1053/apmr.2003.50020>
- Gill, T. M., Baker, D. I., Gottschalk, M., Peduzzi, P. N., Allore, H., & Byers, A. (2002). A Program to Prevent Functional Decline in Physically Frail, Elderly Persons Who Live at Home. *New England Journal of Medicine*, *347*(14), 1068–1074. <https://doi.org/10.1056/NEJMOA020423>
- Gill, T. M., Baker, D. I., Gottschalk, M., Peduzzi, P. N., Allore, H., & Byers, A. (2009). A Program to Prevent Functional Decline in Physically Frail, Elderly Persons Who Live at Home. [Http://Dx.Doi.Org/10.1056/NEJMoa020423](http://Dx.Doi.Org/10.1056/NEJMoa020423), *347*(14), 1068–1074. <https://doi.org/10.1056/NEJMOA020423>

- Giné-Garriga, M., Guerra, M., & Unnithan, V. B. (2013). The effect of functional circuit training on self-reported fear of falling and health status in a group of physically frail older individuals: a randomized controlled trial. *Aging Clinical and Experimental Research*, 25(3), 329–336. <https://doi.org/10.1007/s40520-013-0048-3>
- Giné-Garriga, M., Roqué-Fíguls, M., Coll-Planas, L., Sitjà-Rabert, M., & Salvà, A. (2014). Physical exercise interventions for improving performance-based measures of physical function in community-dwelling, frail older adults: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(4). <https://doi.org/10.1016/J.APMR.2013.11.007>
- Goggins, W. B., Woo, J., Sham, A., & Ho, S. C. (2005). Frailty Index as a Measure of Biological Age in a Chinese Population. *The Journals of Gerontology: Series A*, 60(8), 1046–1051. <https://doi.org/10.1093/GERONA/60.8.1046>
- Gordon, E. H., Peel, N. M., Samanta, M., Theou, O., Howlett, S. E., & Hubbard, R. E. (2017). Sex differences in frailty: A systematic review and meta-analysis. *Experimental Gerontology*, 89, 30–40. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2016.12.021>
- Graham, J. E., Snih, S. Al, Berges, I. M., Ray, L. A., Markides, K. S., & Ottenbacher, K. J. (2009). Frailty and 10-Year Mortality in Community-Living Mexican American Older Adults. *Gerontology*, 55(6), 644–651. <https://doi.org/10.1159/000235653>
- Gu, D., Dupre, M. E., Sautter, J., Zhu, H., Liu, Y., & Yi, Z. (2009). Frailty and Mortality Among Chinese at Advanced Ages. *The Journals of Gerontology: Series B*, 64B(2), 279–289. <https://doi.org/10.1093/GERONB/GBN009>
- Guasch-Ferré, M., Bulló, M., Martínez-González, M. Á., Corella, D., Estruch, R., Covas, M. I., Arós, F., Wärnberg, J., Fiol, M., Lapetra, J., Muñoz, M. Á., Serra-Majem, L., Pintó, X., Babio, N., Díaz-López, A., & Salas-Salvadó, J. (2012). Waist-to-height ratio and cardiovascular risk factors in elderly individuals at high

cardiovascular risk. *PLoS ONE*, 7(8).
<https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0043275>

Hansford, H. J., Wewege, M. A., Cashin, A. G., Hagstrom, A. D., Clifford, B. K., McAuley, J. H., & Jones, M. D. (2022). If exercise is medicine, why don't we know the dose? An overview of systematic reviews assessing reporting quality of exercise interventions in health and disease. *British Journal of Sports Medicine*, bjsports-2021-104977.
<https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2021-104977>

Harman, D. (1956). Aging: A theory based on free radical and radiation chemistry. *Journal of Gerontology*, 11, 298–300.

Hassan, B. H., Hewitt, J., Keogh, J. W. L., Bermeo, S., Duque, G., & Henwood, T. R. (2016). Impact of resistance training on sarcopenia in nursing care facilities: A pilot study. *Geriatric Nursing*, 37(2), 116–121.
<https://doi.org/10.1016/J.GERINURSE.2015.11.001>

Hauer, K., Rost, B., Rüttschle, K., Opitz, H., Specht, N., Bärtsch, P., Oster, P., & Schlierf, G. (2001). Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49(1), 10–20. <https://doi.org/10.1046/J.1532-5415.2001.49004.X>

Hayflick, L. (1991). Aging under glass. *Mutation Research/DNAging*, 256(2–6), 69–80.

Hayflick, L. (2007). Biological aging is no longer an unsolved problem. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1100, 1–13.
<https://doi.org/10.1196/ANNALS.1395.001>

Herdman, M., Badia, X., Berra, S., & Badia, X. (2001). El EuroQol-5D: una alternativa sencilla para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud en atención primaria. *Atención Primaria*, 28, 425–429. [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(01\)70406-4](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(01)70406-4)

Hoogendijk, E. O., Suanet, B., Dent, E., Deeg, D. J. H., & Aartsen, M. J. (2016). Adverse effects of frailty on social functioning in older adults: Results from the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *Maturitas*, 83, 45–50. <https://doi.org/10.1016/J.MATURITAS.2015.09.002>

Howland, J., Lachman, M. E., Peterson, E. W., Cote, J., Kasten, L., & Jette, A. (1998). Covariates of fear of falling and associated activity curtailment. *The Gerontologist*, 38(5), 549–555. <https://doi.org/10.1093/GERONT/38.5.549>

Hsieh, T. J., Su, S. C., Chen, C. W., Kang, Y. W., Hu, M. H., Hsu, L. L., Wu, S. Y., Chen, L., Chang, H. Y., Chuang, S. Y., Pan, W. H., & Hsu, C. C. (2019). Individualized home-based exercise and nutrition interventions improve frailty in older adults: A randomized controlled trial. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/S12966-019-0855-9/TABLES/4>

Hu, F. J., Liu, H., Liu, X. L., Jia, S. L., Hou, L. S., Xia, X., & Dong, B. R. (2021). Mid-Upper Arm Circumference as an Alternative Screening Instrument to Appendicular Skeletal Muscle Mass Index for Diagnosing Sarcopenia. *Clinical Interventions in Aging*, 16, 1095. <https://doi.org/10.2147/CIA.S311081>

Huang, X., Zhang, M., & Fang, J. (2021). Growth patterns of activity of daily living disability and associated factors among the Chinese elderly: A twelve-year longitudinal study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 99, 104599. <https://doi.org/10.1016/J.ARCHGER.2021.104599>

Innes, E. (1999). Handgrip strength testing: A review of the literature. *Australian Occupational Therapy Journal*, 46(3), 120–140. <https://doi.org/10.1046/J.1440-1630.1999.00182.X>

Insituto Nacional de Estadística. (2022). <https://www.ine.es/index.htm>

Izquierdo, M., Merchant, R. A., Morley, J. E., Anker, S. D., Aprahamian, I., Arai, H., Aubertin-Leheudre, M., Bernabei, R.,

- Cadore, E. L., Cesari, M., Chen, L. K., de Souto Barreto, P., Duque, G., Ferrucci, L., Fielding, R. A., García-Hermoso, A., Gutiérrez-Robledo, L. M., Harridge, S. D. R., Kirk, B., ... Singh, M. F. (2021). International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert Consensus Guidelines. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 25(7), 824–853. <https://doi.org/10.1007/S12603-021-1665-8>
- Jadczak, A. D., Makwana, N., Luscombe-Marsh, N., Visvanathan, R., & Schultz, T. J. (2018). Effectiveness of exercise interventions on physical function in community-dwelling frail older people: an umbrella review of systematic reviews. *JBIS Database of Systematic Reviews and Implementation Reports*, 16(3), 752–775. <https://doi.org/10.11124/JBISRIR-2017-003551>
- Kaiser, M. J., Bauer, J. M., Ramsch, C., Uter, W., Guigoz, Y., Cederholm, T., Thomas, D. R., Anthony, P., Charlton, K. E., Maggio, M., Tsai, A. C., Grathwohl, D., Vellas, B., & Sieber, C. C. (2009). Validation of the Mini Nutritional Assessment short-form (MNA-SF): a practical tool for identification of nutritional status. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 13(9), 782–788. <https://doi.org/10.1007/S12603-009-0214-7>
- Kempen, G. I. J. M., Yardley, L., Van Haastregt, J. C. M., Zijlstra, G. A. R., Beyer, N., Hauer, K., & Todd, C. (2008). The Short FES-I: a shortened version of the falls efficacy scale-international to assess fear of falling. *Age and Ageing*, 37(1), 45–50. <https://doi.org/10.1093/AGEING/AFM157>
- Kim, H. K., Suzuki, T., Saito, K., Yoshida, H., Kobayashi, H., Kato, H., & Katayama, M. (2012). Effects of Exercise and Amino Acid Supplementation on Body Composition and Physical Function in Community-Dwelling Elderly Japanese Sarcopenic Women: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(1), 16–23. <https://doi.org/10.1111/J.1532-5415.2011.03776.X>
- Kim, H., Suzuki, T., Saito, K., Yoshida, H., Kojima, N., Kim, M., Sudo,

- M., Yamashiro, Y., & Tokimitsu, I. (2013). Effects of exercise and tea catechins on muscle mass, strength and walking ability in community-dwelling elderly Japanese sarcopenic women: A randomized controlled trial. *Geriatrics & Gerontology International*, *13*(2), 458–465. <https://doi.org/10.1111/J.1447-0594.2012.00923.X>
- Kim, Y., Wijndaele, K., Lee, D. C., Sharp, S. J., Wareham, N., & Brage, S. (2017). Independent and joint associations of grip strength and adiposity with all-cause and cardiovascular disease mortality in 403,199 adults: The UK Biobank study. *American Journal of Clinical Nutrition*, *106*(3), 773–782. <https://doi.org/10.3945/ajcn.117.156851>
- Koenig, H. G., Westlund, R. E., George, L. K., Hughes, D. C., Blazer, D. G., & Hybels, C. (1993). Abbreviating the Duke Social Support Index for use in chronically ill elderly individuals. *Psychosomatics*, *34*(1), 61–69. [https://doi.org/10.1016/S0033-3182\(93\)71928-3](https://doi.org/10.1016/S0033-3182(93)71928-3)
- Kozicka, I., & Kostka, T. (2016). Handgrip strength, quadriceps muscle power, and optimal shortening velocity roles in maintaining functional abilities in older adults living in a long-term care home: a 1-year follow-up study. *Clinical Interventions in Aging*, *11*, 739–747. <https://doi.org/10.2147/CIA.S101043>
- Kyrdalen, I. L., Thingstad, P., Sandvik, L., & Ormstad, H. (2019). Associations between gait speed and well-known fall risk factors among community-dwelling older adults. *Physiotherapy Research International*, *24*(1), e1743. <https://doi.org/10.1002/PRI.1743>
- Latham, N. K., Anderson, C. S., Lee, A., Bennett, D. A., Moseley, A., & Cameron, I. D. (2003). A randomized, controlled trial of quadriceps resistance exercise and vitamin D in frail older people: the Frailty Interventions Trial in Elderly Subjects (FITNESS). *Journal of the American Geriatrics Society*, *51*(3), 291–299. <https://doi.org/10.1046/J.1532-5415.2003.51101.X>

- Lawton, M. P., & Brody, E. M. (1969). Assessment of older people: Self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist*, 9(3), 179–186. https://doi.org/10.1093/GERONT/9.3_PART_1.179
- Lichtenberg, T., Von Stengel, S., Sieber, C., & Kemmler, W. (2019). <p>The Favorable Effects of a High-Intensity Resistance Training on Sarcopenia in Older Community-Dwelling Men with Osteosarcopenia: The Randomized Controlled FrOST Study</p>. *Clinical Interventions in Aging*, 14, 2173–2186. <https://doi.org/10.2147/CIA.S225618>
- Lord, S., Galna, B., Verghese, J., Coleman, S., Burn, D., & Rochester, L. (2013). Independent Domains of Gait in Older Adults and Associated Motor and Nonmotor Attributes: Validation of a Factor Analysis Approach. *The Journals of Gerontology: Series A*, 68(7), 820–827. <https://doi.org/10.1093/GERONA/GLS255>
- Lord, S. R., Castell, S., Corcoran, J., Dayhew, J., Matters, B., Shan, A., & Williams, P. (2003). The effect of group exercise on physical functioning and falls in frail older people living in retirement villages: a randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(12), 1685–1692. <https://doi.org/10.1046/J.1532-5415.2003.51551.X>
- Lorenzo-López, L., López-López, R., Maseda, A., Buján, A., Rodríguez-Villamil, J. L., & Millán-Calenti, J. C. (2020). Sex-Differences in Health-Related Characteristics of Senior Center Users: The VERISAÚDE Study. *Frontiers in Psychology*, 11, 964. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2020.00964/BIBTEX>
- Losa-Reyna, J., Baltasar-Fernandez, I., Alcazar, J., Navarro-Cruz, R., Garcia-Garcia, F. J., Alegre, L. M., & Alfaro-Acha, A. (2019). Effect of a short multicomponent exercise intervention focused on muscle power in frail and pre frail elderly: A pilot trial. *Experimental Gerontology*, 115, 114–121. <https://doi.org/10.1016/J.EXGER.2018.11.022>
- Mahoney, F. I., & Barthel, D. W. (1965). FUNCTIONAL

EVALUATION: THE BARTHEL INDEX. *Maryland State Medical Journal*, 5, 14:61.

Makita, M., Nakadaira, H., & Yamamoto, M. (2006). Randomized controlled trial to evaluate effectiveness of exercise therapy (Takizawa Program) for frail elderly. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 11(5), 221. <https://doi.org/10.1007/BF02898010>

Marcos-Pardo, P. J., Orquin-Castrillón, F. J., Gea-García, G. M., Menayo-Antúnez, R., González-Gálvez, N., Vale, R. G. de S., & Martínez-Rodríguez, A. (2019). Effects of a moderate-to-high intensity resistance circuit training on fat mass, functional capacity, muscular strength, and quality of life in elderly: A randomized controlled trial. *Scientific Reports* 2019 9:1, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44329-6>

Masud, T., & Morris, R. O. (2001). Epidemiology of falls. *Age and Ageing*, 30(suppl_4), 3–7. https://doi.org/10.1093/AGEING/30.SUPPL_4.3

Mathiowetz, V., Weber, K., Volland, G., & Kashman, N. (1984). Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *The Journal of Hand Surgery*, 9(2), 222–226. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(84\)80146-X](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(84)80146-X)

McLeod, K. A., Jones, M. D., Thom, J. M., & Parmenter, B. J. (2021). Resistance Training and High-intensity Interval Training Improve Cardiometabolic Health in High Risk Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *International Journal of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1055/A-1560-6183/ID/R9053-0019>

Medvedev, Z. A. (1990). An attempt at a rational classification of theories of ageing. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 65(3), 375–398. <https://doi.org/10.1111/J.1469-185X.1990.TB01428.X>

Mitnitski, A., Song, X., Skoog, I., Broe, G. A., Cox, J. L., Grunfeld, E., & Rockwood, K. (2005). Relative Fitness and Frailty of Elderly

Men and Women in Developed Countries and Their Relationship with Mortality. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(12), 2184–2189. <https://doi.org/10.1111/J.1532-5415.2005.00506.X>

Morley, J. E., Vellas, B., Abellan van Kan, G., Anker, S. D., Bauer, J. M., Bernabei, R., Cesari, M., Chumlea, W. C., Doehner, W., Evans, J., Fried, L. P., Guralnik, J. M., Katz, P. R., Malmstrom, T. K., McCarter, R. J., Gutierrez Robledo, L. M., Rockwood, K., von Haehling, S., Vandewoude, M. F., & Walston, J. (2013). Frailty Consensus: A Call to Action. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(6), 392–397. <https://doi.org/10.1016/J.JAMDA.2013.03.022>

Mulrow, C. D., Gerety, M. B., Kanten, D., Cornell, J. E., Denino, L. A., Chiodo, L., Aguilar, C., O'neil, M. B., Rosenberg, J., & Solis, R. M. (1994). A Randomized Trial of Physical Rehabilitation for Very Frail Nursing Home Residents. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 271(7), 519–524. <https://doi.org/10.1001/JAMA.1994.03510310049037>

Naciones Unidas. (2019). *Prespectivas de población* | Naciones Unidas. United Nations. <https://www.un.org/es/global-issues/population>

Nagai, K., Miyamoto, T., Okamae, A., Tamaki, A., Fujioka, H., Wada, Y., Uchiyama, Y., Shinmura, K., & Domen, K. (2018). Physical activity combined with resistance training reduces symptoms of frailty in older adults: A randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 76, 41–47. <https://doi.org/10.1016/J.ARCHGER.2018.02.005>

Ng, T. P., Feng, L., Nyunt, M. S. Z., Feng, L., Niti, M., Tan, B. Y., Chan, G., Khoo, S. A., Chan, S. M., Yap, P., & Yap, K. B. (2015). Nutritional, Physical, Cognitive, and Combination Interventions and Frailty Reversal Among Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *The American Journal of Medicine*, 128(11), 1225-1236.e1. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2015.06.017>

Ong, H. L., Chang, S. H. S., Abdin, E., Vaingankar, J. A.,

- Jeyagurunathan, A., Shafie, S., Magadi, H., Chong, S. A., & Subramaniam, M. (2016). Association of grip strength, upper arm circumference, and waist circumference with dementia in older adults of the wise study: A cross-sectional analysis. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 20(10), 996–1001. <https://doi.org/10.1007/S12603-015-0643-4>
- Organización Mundial de la Salud. (2019, March). *Década del Envejecimiento Saludable*. https://www.who.int/docs/default-source/documents/decade-of-health-ageing/decade-healthy-ageing-update1-es.pdf?sfvrsn=d9c40733_0
- Organización Mundial de la Salud. (2022, January 1). *CIE-11 para estadísticas de mortalidad y morbilidad*. <https://icd.who.int/browse11/1-m/es#/http://id.who.int/icd/entity/835503193>
- Park, J., Kwon, Y., & Park, H. (2017). Effects of 24-Week Aerobic and Resistance Training on Carotid Artery Intima-Media Thickness and Flow Velocity in Elderly Women with Sarcopenic Obesity. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*, 24(11), 1117–1124. <https://doi.org/10.5551/JAT.39065>
- Pérez-Ros, P., Vila-Candel, R., López-Hernández, L., & Martínez-Arnau, F. M. (2020). Nutritional Status and Risk Factors for Frailty in Community-Dwelling Older People: A Cross-Sectional Study. *Nutrients*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/NU12041041>
- Pillatt, A. P., Nielsson, J., & Schneider, R. H. (2019). Efeitos do exercício físico em idosos fragilizados: uma revisão sistemática. *Fisioterapia e Pesquisa*, 26(2), 210–217. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/18004826022019>
- Puthoff, M. L., Janz, K. F., & Nielsen, D. H. (2008). The relationship between lower extremity strength and power to everyday walking behaviors in older adults with functional limitations. *Journal of Geriatric Physical Therapy* (2001), 31(1), 24–31. <https://doi.org/10.1519/00139143-200831010-00005>

- Rabin, R., & De Charro, F. (2001). EQ-5D: a measure of health status from the EuroQol Group. *Annals of Medicine*, *33*(5), 337–343. <https://doi.org/10.3109/07853890109002087>
- Rantanen, T. (2003). Muscle strength, disability and mortality. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *13*(1), 3–8. <https://doi.org/10.1034/J.1600-0838.2003.00298.X>
- Rivas-Ruiz, R., Moreno-Palacios, J., & Talavera, J. O. (2013). Diferencias de medianas con la U de Mann-Whitney. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, *51*(4), 414–423.
- Rivolta, M. W., Aktaruzzaman, M., Rizzo, G., Lafortuna, C. L., Ferrarin, M., Bovi, G., Bonardi, D. R., Caspani, A., & Sassi, R. (2019). Evaluation of the Tinetti score and fall risk assessment via accelerometry-based movement analysis. *Artificial Intelligence in Medicine*, *95*(August), 38–47. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2018.08.005>
- Rizzoli, R., Branco, J., Brandi, M.-L., Boonen, S., Bruyère, O., Cacoub, P., Cooper, C., Diez-Perez, A., Duder, J., Fielding, R. A., Harvey, N. C., Hilgsmann, M., Kanis, J. A., Petermans, J., Ringe, J. D., Tsouderos, Y., Weinman, J., Reginster, J.-Y., Brandi, M., ... Pepper Older, C. D. (2014). Management of osteoporosis of the oldest old. *Osteoporos Int*, *25*, 2507–2529. <https://doi.org/10.1007/s00198-014-2755-9>
- Rockwood, K., & Mitnitski, A. (2007). Frailty in Relation to the Accumulation of Deficits. *The Journals of Gerontology: Series A*, *62*(7), 722–727. <https://doi.org/10.1093/GERONA/62.7.722>
- Rolfson, D. B., Majumdar, S. R., Tsuyuki, R. T., Tahir, A., & Rockwood, K. (2006). Validity and reliability of the Edmonton Frail Scale. *Age and Ageing*, *35*(5), 526–529. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl041>
- Romero-Ortuno, R., & Kenny, R. A. (2012). The frailty index in Europeans: association with age and mortality. *Age and Ageing*, *41*(5), 684–689. <https://doi.org/10.1093/AGEING/AFS051>

- Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (1997). Successful aging. *The Gerontologist*, 37(4), 433–440.
<https://doi.org/10.1093/GERONT/37.4.433>
- Rubenstein, L. Z. (2006). Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and Ageing*, 35(suppl_2), ii37–ii41.
<https://doi.org/10.1093/AGEING/AFL084>
- Santos-Eggimann, B., Cuénoud, P., Spagnoli, J., & Junod, J. (2009). Prevalence of Frailty in Middle-Aged and Older Community-Dwelling Europeans Living in 10 Countries. *The Journals of Gerontology: Series A*, 64A(6), 675–681.
<https://doi.org/10.1093/GERONA/GLP012>
- Sastre, J., Pallardó, F. V., Pellín, A., Juan, G., O’Conor, E., Estrela, J., Miquel, J., & Viña, J. (1996). Aging of the liver: Age-associated mitochondrial damage in intact hepatocytes. *Hepatology*, 24, 1991–1205.
- Sawada, M., Kubota, N., Sekine, R., Yakabe, M., Kojima, T., Umeda-Kameyama, Y., Usami, S., Akishita, M., & Ogawa, S. (2021). Sex-related differences in the effects of nutritional status and body composition on functional disability in the elderly. *PLoS ONE*, 16(2). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0246276>
- Schaap, L. A., Quirke, T., Wijnhoven, H. A. H., & Visser, M. (2018). Changes in body mass index and mid-upper arm circumference in relation to all-cause mortality in older adults. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 37(6 Pt A), 2252–2259.
<https://doi.org/10.1016/J.CLNU.2017.11.004>
- Seino, S., Nishi, M., Murayama, H., Narita, M., Yokoyama, Y., Nofuji, Y., Taniguchi, Y., Amano, H., Kitamura, A., & Shinkai, S. (2017). Effects of a multifactorial intervention comprising resistance exercise, nutritional and psychosocial programs on frailty and functional health in community-dwelling older adults: A randomized, controlled, cross-over trial. *Geriatrics & Gerontology International*, 17(11), 2034–2045.

<https://doi.org/10.1111/GGI.13016>

- Shock, N. W. (1970). Physiologic aspects of aging. *Journal of the American Dietetic Association*, 56(6), 491.
- Sinclair, D., & Lapante, M. (2019). *Lifespan: Why We Age – and Why We Don't Have To*. ATRIA.
- Smith, A. de A., Silva, A. O., Rodrigues, R. A. P., Moreira, M. A. S. P., Nogueira, J. de A., & Tura, L. F. R. (2017). Assessment of risk of falls in elderly living at home. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 25. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.0671.2754>
- Soh, Y., & Won, C. W. (2021). Sex differences in association between body composition and frailty or physical performance in community-dwelling older adults. *Medicine*, 100(4). <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000024400>
- Strehler, B. L. (1985). Aging: a challenge to science, society, and the individual. *Clinics in Geriatric Medicine*, 1(1), 5–13.
- Tarazona-Santabalbina, F. J., Gómez-Cabrera, M. C., Pérez-Ros, P., Martínez-Arnau, F. M., Cabo, H., Tsaparas, K., Salvador-Pascual, A., Rodríguez-Mañas, L., & Viña, J. (2016). A Multicomponent Exercise Intervention that Reverses Frailty and Improves Cognition, Emotion, and Social Networking in the Community-Dwelling Frail Elderly: A Randomized Clinical Trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(5), 426–433. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.01.019>
- Theou, O., O'Connell, M. D. L., King-Kallimanis, B. L., O'Halloran, A. M., Rockwood, K., & Kenny, R. A. (2015). Measuring frailty using self-report and test-based health measures. *Age and Ageing*, 44(3), 471–477. <https://doi.org/10.1093/AGEING/AFV010>
- Theou, Olga, Stathokostas, L., Roland, K. P., Jakobi, J. M., Patterson, C., Vandervoort, A. A., & Jones, G. R. (2011). The effectiveness of exercise interventions for the management of frailty: A systematic review. *Journal of Aging Research*, 2011.

<https://doi.org/10.4061/2011/569194>

- Thuault, S. (2021). Reflections on aging research from within the National Institute on Aging. *Nature Aging 2021 1:1, 1(1)*, 14–18. <https://doi.org/10.1038/s43587-020-00009-z>
- Tinetti, M. E., Mendes de Leon, C. F., Doucette, J. T., & Baker, D. I. (1994). Fear of Falling and Fall-Related Efficacy in Relationship to Functioning Among Community-Living Elders. *Journal of Gerontology*, *49(3)*, M140–M147. <https://doi.org/10.1093/GERONJ/49.3.M140>
- Tinetti, Mary E., Franklin Williams, T., & Mayewski, R. (1986). Fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *The American Journal of Medicine*, *80(3)*, 429–434. [https://doi.org/10.1016/0002-9343\(86\)90717-5](https://doi.org/10.1016/0002-9343(86)90717-5)
- Vergheze, J., Wang, C., Lipton, R. B., Holtzer, R., & Xue, X. (2007). Quantitative gait dysfunction and risk of cognitive decline and dementia. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, *78(9)*, 929–935. <https://doi.org/10.1136/JNNP.2006.106914>
- Vestergaard, S., Kronborg, C., & Puggaard, L. (2008). Home-based video exercise intervention for community-dwelling frail older women: A randomized controlled trial. *Aging Clinical and Experimental Research*, *20(5)*, 479–486. <https://doi.org/10.1007/BF03325155>
- Vikberg, S., Sörlén, N., Brandén, L., Johansson, J., Nordström, A., Hult, A., & Nordström, P. (2019). Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals With Pre-sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, *20(1)*, 28–34. <https://doi.org/10.1016/J.JAMDA.2018.09.011/ATTACHMENT/BC849D9A-4858-45B1-A42F-AAD909CADE7F/MMC2.PDF>
- Villareal, D. T., Aguirre, L., Gurney, A. B., Waters, D. L., Sinacore, D. R., Colombo, E., Armamento-Villareal, R., & Qualls, C. (2017).

Aerobic or Resistance Exercise, or Both, in Dieting Obese Older Adults. *The New England Journal of Medicine*, 376(20), 1943–1955. <https://doi.org/10.1056/NEJMOA1616338>

Viña Ribes, J., & Bonilla Musoles, F. (2007). El envejecimiento: un fenómeno fisiológico. *Real Academia de Medicina de La Comunidad Valenciana. Discurso de Recepción de Académico Electo*.

Wolf, S. L., Barnhart, H. X., Kutner, N. G., McNeely, E., Coogler, C., & Xu, T. (1996). Reducing frailty and falls in older persons: an investigation of Tai Chi and computerized balance training. Atlanta FICSIT Group. Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques. *Journal of the American Geriatrics Society*, 44(5), 489–497. <https://doi.org/10.1111/J.1532-5415.1996.TB01432.X>

Wolf, S. L., Sattin, R. W., Kutner, M., O’Grady, M., Greenspan, A. I., & Gregor, R. J. (2003). Intense tai chi exercise training and fall occurrences in older, transitionally frail adults: a randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(12), 1693–1701. <https://doi.org/10.1046/J.1532-5415.2003.51552.X>

Woolford, S. J., Sohan, O., Dennison, E. M., Cooper, C., & Patel, H. P. (2020). Approaches to the diagnosis and prevention of frailty. *Aging Clinical and Experimental Research*, 32(9), 1629–1637. <https://doi.org/10.1007/S40520-020-01559-3/FIGURES/1>

World Health Organization. (2001). *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*. <https://www.who.int/standards/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health>

Yesavage, J. A., Brink, T. L., Rose, T. L., Lum, O., Huang, V., Adey, M., & Leirer, V. O. (1982). Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *Journal of Psychiatric Research*, 17(1), 37–49. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(82\)90033-4](https://doi.org/10.1016/0022-3956(82)90033-4)

- Yoon, D. H., Lee, J. Y., & Song, W. (2018). Effects of Resistance Exercise Training on Cognitive Function and Physical Performance in Cognitive Frailty: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 22(8), 944–951. <https://doi.org/10.1007/S12603-018-1090-9/FIGURES/4>
- Yoon, D. H., & Song, W. (2018). Effects of Resistance Training in Cognitive Frailty. *Journal of Nutrition and Health Ageing*, 9. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs12603-018-1090-9.pdf>
- Zarbin, M. (2019). Real Life Outcomes vs. Clinical Trial Results. *Journal of Ophthalmic & Vision Research*, 14(1), 88–92. https://doi.org/10.4103/JOVR.JOVR_279_18
- Zech, A., Drey, M., Freiberger, E., Hentschke, C., Bauer, J. M., Sieber, C. C., & Pfeifer, K. (2012). Residual effects of muscle strength and muscle power training and detraining on physical function in community-dwelling prefrail older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*, 12(1), 68. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-12-68>
- Zhu, L. Y., Chan, R., Kwok, T., Cheng, K. C. C., Ha, A., & Woo, J. (2019). Effects of exercise and nutrition supplementation in community-dwelling older Chinese people with sarcopenia: a randomized controlled trial. *Age and Ageing*, 48(2), 220–228. <https://doi.org/10.1093/AGEING/AFY179>

8. Anexos

Anexo 1. Criterios de fragilidad de Linda Fried.

1. Pérdida de peso involuntaria	No	Si
¿Ha perdido más de 4.5 kilos en el último año de forma involuntaria?		
2. Sensación de extenuación	<1 día 1-2 días	3-4 días 5-7 días
En la última semana: ¿Cuántas veces ha sentido que todo lo que hacia era un esfuerzo? ¿Cuántas veces no ha tenido ganas de hacer nada?		
3. Velocidad de la marcha	No	Si
¿Tarda el paciente más tiempo en caminar 4.6m? H <1.73cm - 7s H >1.73cm - 6s M <1.59cm - 7s M >1.59cm - 6s		
4. Actividad física	No	Si
¿El paciente realiza menos actividad física de la indicada? H <383Kcal/semana M <270Kcal/semana		
5. Debilidad muscular	No	Si
H IMC <24 - <29kg H IMC 24.1-26 - <30kg H IMC 26.1-28 <30kg H IMC >28 - <32kg M IMC <23 - <17kg M IMC 23.1-26 - <17.3kg M IMC 26.1-29 <18kg M IMC >29 - <21kg		

Adaptado de (Fried et al., 2001b).

Anexo 2. Escala Tinetti.

A) EQUILIBRIO (el sujeto está sentado en una silla rígida, sin apoyo para brazos).

Equilibrio sentado

0 - se inclina o se desliza de la silla

1 - está estable, seguro

Levantarse de la silla

0 - es incapaz sin ayuda

1 - se debe ayudar con los brazos

2 - se levanta sin usar los brazos

En el intento de levantarse

0 - es incapaz sin ayuda

1 - es capaz pero necesita más de un intento

2 - es capaz al primer intento

Equilibrio de pie (los primeros 5 segundos)

0 - inestable (vacila, mueve los pies, marcada oscilación del tronco)

1 - estable gracias al bastón u otro auxilio para sujetarse

2 - estable sin soportes o auxilios

Equilibrio de pie prolongado

0 - inestable (vacila, mueve los piés, marcada oscilación del tronco)

1 - estable pero con base de apoyo amplia (maleolos mediales > 10cm) o usa auxilio

2 - estable con base de apoyo estrecha, sin soportes o auxilios

Romberg sensibilizado (con ojos abiertos, piés juntos, empujar levemente con la palma de la mano sobre el esternón del sujeto en 3 oportunidades)

0 - comienza a caer

1 - oscila, pero se endereza solo

2 - estable

Romberg (con ojos cerrados e igual que el anterior)

0 - inestable

1 - estable

Girar en 360°

0 - con pasos discontinuos o movimiento no homogéneo

1 - con pasos contínuos o movimiento homogéneo

0 - inestable (se sujeta, oscila)

1 - estable

Sentarse

0 - inseguro (equivoca distancia, cae sobre la silla)

1 - usa los brazos o tiene un movimiento discontinuo

2 - seguro, movimiento continuo

PUNTAJE EQUILIBRIO _____ / 16

B) MARCHA

(El paciente está de pié; debe caminar a lo largo, inicialmente con su paso habitual, luego con un paso más rápido pero seguro. Puede usar auxilios).

Inicio de la deambulaci3n (inmediatamente despu3s de la partida)

0 - con una cierta inseguridad o m3s de un intento

1 - ninguna inseguridad

Longitud y altura del paso

Pie derecho

0 - durante el paso el pi3 derecho no supera al izquierdo

1 - el pi3 derecho supera al izquierdo

0 - el pi3 derecho no se levanta completamente del suelo

1 - el pi3 derecho se levanta completamente del suelo

Pie izquierdo

0 - durante el paso el pié izquierdo no supera al derecho

1 - el pié izquierdo supera al derecho

0 - el pié izquierdo no se levanta completamente del suelo

1 - el pié izquierdo se levanta completamente del suelo

Simetría del paso

0 - el paso derecho no parece igual al izquierdo

1 - el paso derecho e izquierdo parecen iguales

Continuidad del paso

0 - interrumpido o discontinuo (detenciones o discordancia entre los pasos)

1 - continuo

Trayectoria

0 - marcada desviación

1 - leve o moderada desviación o necesidad de auxilios

2 - ausencia de desviación y de uso de auxilios

Tronco

0 - marcada oscilación

1 - ninguna oscilación, pero flexión rodillas, espalda, o abre los brazos durante la marcha

2 - ninguna oscilación ni flexión ni uso de los brazos o auxilios

Movimiento en la deambulación

0 - los talones están separados

1 - los talones casi se tocan durante la marcha

PUNTAJE MARCHA _____/12

<19 puntos = riesgo de caídas

Adaptado de (Mary E. Tinetti et al., 1986).

Anexo 3. Escalas Barthel y Lawton & Brody.

Escala Barthel

Comida

10. Independiente. Capaz de comer por si solo en un tiempo razonable. La comida puede ser cocinada y servida por otra persona.

5. Necesita ayuda para cortar la carne, extender la mantequilla, etc, pero es capaz de comer solo

0. Dependiente. Necesita ser alimentado por otra persona

Aseo

5. Independiente. Capaz de lavarse entero, de entrar y salir del baño sin ayuda y de hacerlo sin necesidad de que otra persona supervise.

0. Dependiente. Necesita algún tipo de ayuda o supervisión.

Vestido

10. Independiente. Capaz de ponerse y quitarse la ropa sin ayuda

5. Necesita ayuda. Realiza sin ayuda más de la mitad de estas tareas en un tiempo razonable.

0. Dependiente. Necesita ayuda para las mismas

Arreglo

5. Independiente. Realiza todas las actividades personales sin ayuda alguna. Los complementos pueden ser provistos por otra persona.

0. Dependiente. Necesita alguna ayuda

Deposición

10. Continente. No presenta episodios de incontinencia.

5. Accidente ocasional. Menos de una vez por semana o necesita ayuda para colocar enemas o supositorios.

0. Incontinente. Más de un episodio semanal. Incluye administración de enemas o supositorios por otra persona.

Micción

10. Continente. No presenta episodios de incontinencia. Capaz de utilizar cualquier dispositivo por sí solo (sonda, orinal, pañal, etc)

5. Accidente ocasional. Presenta un máximo de un episodio en 24 horas o requiere ayuda para la manipulación de sondas u otros dispositivos

0. Incontinente. Más de un episodio en 24 horas. Incluye pacientes con sonda incapaces de manejarse

Ir al retrete

10. Independiente. Entra y sale solo y no necesita ayuda alguna por parte de otra persona.

5. Necesita ayuda. Capaz de manejarse con una pequeña ayuda: es capaz de usar el baño. Puede limpiarse solo.

0. Dependiente. Incapaz de acceder a él o de utilizarlo sin ayuda mayor

Traslado cama /sillón

15. Independiente. No requiere ayuda para sentarse o levantarse de una silla ni para entrar o salir de la cama.

Máxima puntuación: 100 puntos (90 si usa silla de ruedas)

Resultado Grado de dependencia

< 20 Total, 20-35 Grave, 40-55 Moderado, > o igual de 60 Leve, 100 Independiente.

Adaptado de (Mahoney & Barthel, 1965).

Escala Lawton & Brody.

A. CAPACIDAD PARA USAR EL TELÉFONO

1. Utiliza el teléfono a iniciativa propia, busca y marca los números, etc.

1

2. Marca unos cuantos números bien conocidos 1

3. Contesta el teléfono, pero no marca 1

4. No usa el teléfono 0

B. IR DE COMPRAS

1. Realiza todas las compras necesarias con independencia 1

2. Compra con independencia pequeñas cosas 0

3. Necesita compañía para realizar cualquier compra 0

4. Completamente incapaz de ir de compras 0

C. PREPARACIÓN DE LA COMIDA

1. Planea, prepara y sirve las comidas adecuadas con independencia 1

2. Prepara las comidas si se le dan los ingredientes 0

3. Calienta y sirve las comidas, pero no mantiene una dieta adecuada 0

4. Necesita que se le prepare y sirva la comida 0

D. CUIDAR LA CASA

1. Cuida la casa sólo o con ayuda ocasional (ej. Trabajos pesados) 1
2. Realiza tareas domésticas ligeras como fregar o hacer cama 1
3. Realiza tareas domésticas ligeras, pero no puede mantener un nivel de limpieza aceptable 1
4. Necesita ayuda en todas las tareas de la casa 1
5. No participa en ninguna tarea doméstica 0

E. LAVADO DE ROPA

1. Realiza completamente el lavado de ropa personal 1
2. Lava ropa pequeña 1
3. Necesita que otro se ocupe del lavado 0

F. MEDIO DE TRANSPORTE

1. Viaja con independencia en transportes públicos o conduce su coche 1
2. Capaz de organizar su propio transporte en taxi, pero no usa transporte público 1
3. Viaja en transportes públicos si le acompaña otra persona 1
4. Sólo viaja en taxi o automóvil con ayuda de otros 0
5. No viaja 0

G. RESPONSABILIDAD SOBRE LA MEDICACIÓN

1. Es responsable en el uso de la medicación, dosis y horas correctas 1
2. Toma responsablemente la medicación si se le prepara con anticipación en dosis preparadas 0
3. No es capaz de responsabilizarse de su propia medicación 0

H. CAPACIDAD DE UTILIZAR EL DINERO

1. Maneja los asuntos financieros con independencia, recoge y conoce sus ingresos 1
2. Maneja los gastos cotidianos, pero necesita ayuda para ir al banco, grandes gastos, etc. 1
3. Incapaz de manejar el dinero 0

Puntuación: 0 = máxima dependencia, 8 = independencia total.

Adaptado de (Lawton & Brody, 1969).

Anexo 4. Escala analógica EQ-5D.

TERMÓMETRO EUROQOL DE AUTOVALORACIÓN DEL ESTADO DE SALUD

Para ayudar a la gente a describir lo bueno o malo que es su estado de salud hemos dibujado una escala parecida a un termómetro en el cual se marca con un 100 el mejor estado de salud que pueda imaginarse y con un 0 el peor estado de salud que pueda imaginarse

Nos gustaría que nos indicara en esta escala, en su opinión, lo bueno o malo que es su estado de salud en el día de HOY. Por favor, dibuje una línea desde el casillero donde dice «Su estado de salud hoy» hasta el punto del termómetro que en su opinión indique lo bueno o malo que es su estado de salud en el día de HOY.

Su estado de salud hoy

El mejor estado de salud imaginable

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

El peor estado de salud imaginable

Obtenido de (Herdman et al., 2001).

Anexo 5. Escala FES.

FES-I

Ahora le queremos hacer algunas preguntas relacionadas con su preocupación sobre la posibilidad de caerse. Para cada una de las actividades siguientes, por favor haga un círculo en la frase que más se aproxime a su opinión que muestre la medida en que está preocupado/a que pueda caerse si hiciera esta actividad. Por favor conteste pensando en la manera habitual que tiene de realizar la actividad. Si Ud. no realiza actualmente actividad (ej., si alguien compra por usted), por favor conteste en relación a mostrar si usted estaría preocupado/a de caerse SI usted realizara dicha actividad.

		<i>En absoluto preocupado/a</i> 1	<i>Algo preocupado/a</i> 2	<i>Bastante preocupado/a</i> 3	<i>Muy preocupado/a</i> 4
1	Limpiar la casa (ej., barrer, pasar la aspiradora o limpiar el polvo)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
2	Vestirse o desvestirse	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
3	Preparar comidas cada día	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
4	Bañarse o ducharse	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
5	Ir a la compra	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
6	Sentarse o levantarse de una silla	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
7	Subir o bajar escaleras	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
8	Caminar por el barrio (o vecindad, fuera de casa)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
9	Coger algo alto (por encima de su cabeza) o en el suelo	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
10	Ir a contestar el teléfono antes de que deje de sonar	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
11	Caminar sobre una superficie resbaladiza (ej., mojada o con hielo)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
12	Visitar a un amigo o familiar	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
13	Caminar en un lugar con mucha gente	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
14	Caminar en una superficie irregular (ej., pavimento en mal estado, sin asfaltar)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
15	Subir y bajar una rampa	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
16	Salir a un evento social (por ejemplo, religioso, reunión familiar o reunión social)	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

FES-I Spanish translated from English by Dr Ramona Lucas

Anexo 6. Escala Duke.

Instrucciones para el paciente: En la siguiente lista se muestran algunas cosas que otras personas hacen por nosotros o nos proporcionan. Elija para cada una la respuesta que mejor refleje su situación, según los siguientes criterios:	Mucho menos de lo que deseo	Menos de lo que deseo	Ni mucho ni poco	Casi como deseo	Tanto como deseo
	1	2	3	4	5
1.- Recibo visitas de mis amigos y familiares					
2.- Recibo ayuda en asuntos relacionados con mi casa					
3.- Recibo elogios y reconocimientos cuando hago bien mi trabajo					
4.- Cuento con personas que se preocupan de lo que me sucede					
5.- Recibo amor y afecto					
6.- Tengo la posibilidad de hablar con alguien de mis problemas en el trabajo o en la casa					
7.- Tengo la posibilidad de hablar con alguien de mis problemas personales y familiares					
8.- Tengo la posibilidad de hablar con alguien de mis problemas económicos					
9.- Recibo invitaciones para distraerme y salir con otras personas					
10.- Recibo consejos útiles cuando me ocurre algún acontecimiento importante en mi vida					
11.- Recibo ayuda cuando estoy enfermo en la cama					
PUNTUACIÓN TOTAL					

Adaptado de (Koenig et al., 1993).

Anexo 7. Escala Yesavage.

¿En el fondo está satisfecho con su vida?	SI	NO*
¿Ha abandonado muchas de sus actividades y pasatiempos?	SI*	NO
¿Siente que su vida está vacía?	SI*	NO
¿Se aburre con frecuencia?	SI*	NO
¿Tiene esperanza en el futuro?	SI	NO*
¿Le preocupan ideas que no pueda quitar de su cabeza?	SI*	NO
¿Se encuentra de buen ánimo la mayor parte del tiempo?	SI	NO*
¿Teme que algo malo pueda sucederle?	SI*	NO
¿Se siente feliz la mayor parte del tiempo?	SI	NO*
¿Se siente desamparado con frecuencia?	SI*	NO
¿Con frecuencia se siente desvelado y nervioso?	SI*	NO
¿Prefiere quedarse en casa a salir y realizar cosas nuevas?	SI*	NO
¿Se preocupa con frecuencia por el futuro?	SI*	NO
¿Piensa que tiene más problemas de memoria que las demás personas?	SI*	NO
¿Piensa que es bueno estar vivo hoy?	SI	NO*
¿Se siente triste y desanimado con frecuencia?	SI*	NO
¿Se siente inútil en su estado actual?	SI*	NO
¿Se preocupa mucho por el pasado?	SI*	NO
¿Le parece que la vida es algo apasionante?	SI	NO*
¿Le cuesta mucho emprender nuevos proyectos?	SI*	NO
¿Se siente con energías?	SI	NO*
¿Piensa que su situación no tiene arreglo?	SI*	NO
¿Piensa que la mayor parte de la gente está mejor que usted?	SI*	NO
¿Se disgusta con frecuencia por cosas sin importancia?	SI*	NO
¿Siente ganas de llorar frecuentemente?	SI*	NO
¿Tiene dificultad para concentrarse?	SI*	NO
¿Disfruta al levantarse de mañana?	SI	NO*
¿Prefiere evitar las reuniones sociales?	SI*	NO
¿Le resulta fácil tomar decisiones?	SI	NO*
¿Siente su mente tan despejada como antes?	SI*	NO

* = Asignar un punto en cada respuesta marcada con el asterisco. Aplicar sin los asteriscos.

Adaptado de (Yesavage et al., 1982).

Anexo 8. Escala Short-MNA.

Mini Nutritional Assessment

MNA[®]

Nestlé
Nutrition Institute

Apellidos:	<input type="text"/>	Nombre:	<input type="text"/>						
Sexo:	<input type="text"/>	Edad:	<input type="text"/>	Peso, kg:	<input type="text"/>	Talla, cm:	<input type="text"/>	Fecha:	<input type="text"/>

Responda al cuestionario eligiendo la opción adecuada para cada pregunta. Sume los puntos para el resultado final.

Cribaje

A Ha comido menos por falta de apetito, problemas digestivos, dificultades de masticación o deglución en los últimos 3 meses?

- 0 = ha comido mucho menos
1 = ha comido menos
2 = ha comido igual

B Pérdida reciente de peso (<3 meses)

- 0 = pérdida de peso > 3 kg
1 = no lo sabe
2 = pérdida de peso entre 1 y 3 kg
3 = no ha habido pérdida de peso

C Movilidad

- 0 = de la cama al sillón
1 = autonomía en el interior
2 = sale del domicilio

D Ha tenido una enfermedad aguda o situación de estrés psicológico en los últimos 3 meses?

- 0 = sí 2 = no

E Problemas neuropsicológicos

- 0 = demencia o depresión grave
1 = demencia leve
2 = sin problemas psicológicos

F1 Índice de masa corporal (IMC) = peso en kg / (talla en m)²

- 0 = IMC <19
1 = 19 ≤ IMC < 21
2 = 21 ≤ IMC < 23
3 = IMC ≥ 23

SI EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL NO ESTÁ DISPONIBLE, POR FAVOR SUSTITUYA LA PREGUNTA F1 CON LA F2. NO CONTESTE LA PREGUNTA F2 SI HA PODIDO CONTESTAR A LA F1.

F2 Circunferencia de la pantorrilla (CP en cm)

- 0 = CP <31
3 = CP ≥ 31

Evaluación del cribaje

(max. 14 puntos)

- 12-14 puntos: estado nutricional normal
8-11 puntos: riesgo de malnutrición
0-7 puntos: malnutrición

Guardar

Imprimir

Reset

Anexo 9. Consentimiento informado.

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO Y COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD

1.- INFORMACIÓN AL SUJETO DE EXPERIMENTACIÓN.

El proyecto de investigación para el cual le pedimos su participación se titula:

“ _____
_____ ”.

Para que usted pueda participar en este estudio es necesario contar con su consentimiento, y que conozca la información básica necesaria para que dicho consentimiento pueda considerarse verdaderamente informado. Por ello, le ruego que lea detenidamente la siguiente información. Si tuviera alguna duda exprésela, antes de firmar este documento, al investigador principal del proyecto, bien personalmente, bien a través del teléfono o por correo electrónico. Los datos del investigador principal del proyecto aparecen también en el presente documento.

La información básica que debe conocer es la siguiente:

a) Objetivo del estudio:

b) Metodología a utilizar para el estudio, tipo de colaboración que se espera de usted y duración de dicha colaboración:

c) Procedimientos preventivos, diagnósticos y/o terapéuticos disponibles alternativos a los que se investigan con este estudio: (Se rellenará este apartado si procede por el tipo de estudio a realizar)

d) Posibles molestias y riesgos de su participación en el estudio: (Indíquense especialmente los riesgos para la salud, destacando los graves, aunque sean poco frecuentes; los menos graves, cuando sean frecuentes; y los riesgos personalizados).

e) Medidas para responder a los acontecimientos adversos: (En el caso de que se produzca algún acontecimiento adverso en los sujetos que participen en la investigación, expliquen cómo se responderá).

f) Medidas para asegurar una compensación adecuada en el caso de que usted sufra algún daño:

g) Beneficios que se espera obtener con la investigación:

h) Consecuencias de la no participación: (Debe indicarse que si prefiere no participar eso no afectará a su derecho a la asistencia sanitaria, y que la relación con las personas que le propusieron participar será igual de cordial y dedicada con los que rechacen participar que con los que sí participen).

i) Posibilidad de retirada en cualquier momento y consecuencias: Usted puede retirarse del proyecto en cualquier momento firmando la

revocación del consentimiento que se incluye al final del documento. Su retirada no tendrá ninguna consecuencia negativa para usted, y será aceptada sin problemas por el equipo investigador.

- j) ¿Quién ha financiado el estudio?:

- k) ¿Qué institución lo realiza?: Se realiza en la Universitat de València.

- l) Gratuidad por la participación: (Indique que los sujetos de experimentación no obtendrán ninguna compensación económica por la participación en este estudio, o solo compensación por molestias).

- m) Previsión de uso posterior de los resultados: (Indique si los resultados se utilizarán con fines de docencia, investigación y/o publicación científica).

- n) Equipo investigador: (Indique los nombres completos de los miembros del equipo investigador).

- o) Datos de contacto del investigador principal para aclaraciones o consultas: (Indique nombre y datos completos de localización del Investigador principal en su lugar de trabajo, incluyendo teléfono).

- p) El proyecto se realizará siguiendo los criterios éticos internacionales recogidos en la Declaración de Helsinki.

2.- COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD.

a) Medidas para asegurar el respeto a la vida privada y a la confidencialidad de los datos personales: Se han adoptado las medidas oportunas para garantizar la completa confidencialidad de los datos personales de los sujetos de experimentación que participen en este estudio, de acuerdo con la Ley De Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD) 3/2018, de 5 de diciembre. (Si lo considera oportuno, puede detallar más esas medidas)

b) Medidas para acceder a la información relevante para usted que surjan de la investigación o de los resultados totales: Sepa que tiene derecho a acceder a la información generada sobre usted en el estudio. (Detalle, brevemente, las medidas tomadas para acceder a esa información).

c) Medidas tomadas por tratarse de un estudio anonimizado: (Inclúyase este párrafo si se trata de un estudio de este tipo: “Se ha establecido un sistema de anonimización efectivo que no permite la identificación posterior del sujeto. En ningún caso se juntarán los consentimientos otorgados, donde sí se identifica al sujeto, con los cuestionarios utilizados en el estudio. En el uso que se realice de los resultados del estudio, con fines de docencia, investigación y/o publicación, se respetará siempre la debida anonimización de los datos de carácter personal, de modo que los sujetos de la investigación no resultarán identificados o identificables”).

3.- CONSENTIMIENTO.

En el caso de que el sujeto de experimentación sea mayor de edad:

Don/Doña

_____ ,

mayor de edad, titular del DNI : _____, por
el presente documento

manifiesto que:

En el caso de que el sujeto de experimentación sea menor de edad o
incapaz de obrar:

Don/Doña

_____ ,

mayor de edad, titular del DNI :
_____ ,

padre, madre, tutor legal

de

_____ ,

por el presente documento manifiesto que:

He sido informado/a de las características del Proyecto de Investigación
titulado:

“ _____
_____ ”

He leído tanto el apartado 1 del presente documento titulado “información al sujeto de experimentación”, como el apartado 2 titulado “compromiso de confidencialidad”, y he podido formular las dudas que me han surgido al respecto. Considero que he entendido dicha información.

Estoy informado/a de la posibilidad de retirarme en cualquier momento del estudio.

En virtud de tales condiciones, consiento participar en este estudio.

Y en prueba de conformidad, firmo el presente documento en el lugar y fecha que se indican a continuación.

Valencia, _____ de _____ de 20__.

Nombre y apellidos
del / de la participante:

Firma:

Nombre y apellidos del padre, madre o tutor (en el caso de menores o incapaces)

Firma: Nombre y apellidos
del investigador principal:

Firma:

Si el sujeto del estudio es un adolescente capaz intelectual y emocionalmente de entre 12 y 16 años debe de ser oída su opinión y autorizar su participación en el estudio firmando también este consentimiento. Cuando se trate de menores no incapaces ni incapacitados, pero emancipados o con 16 años cumplidos, no cabe prestar el consentimiento por representación y será el propio sujeto del estudio quien firmará el consentimiento (Ley 41/2002).

REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Revoco el consentimiento prestado en fecha _____ para participar en el proyecto titulado “ _____ ” y, para que así conste, firmo la presente revocación.

En Valencia, a _____ de _____ de 20__.

Nombre y apellidos

del / de la participante:

Firma:

Nombre y apellidos del padre, madre o tutor (en el caso de menores o incapaces):

Firma: Nombre y apellidos

del investigador principal:

Firma:

Notas a tener en cuenta:

- 1) La información será siempre adaptada a las capacidades de comprensión del sujeto de experimentación.
- 2) En el caso de menores debe redactarse la hoja de información con un lenguaje lo más comprensible posible para ellos, con el fin de informarles de su contenido, aunque finalmente tenga que firmar su representante.
- 3) Debe haber un ejemplar de este documento firmado para el sujeto de experimentación o, en caso de menores, para su representante, y otro para el equipo investigador.
- 4) En función del diseño del estudio que se proponga realizar, se podrán incluir aspectos específicos, tanto en el documento de información al paciente como en el documento de consentimiento, para cubrir los aspectos esenciales y propios del mismo.

Anexo 10. Informe de evaluación.



PROGRAMA MEJORA PARA LA CALIDAD DE VIDA DEL ADULTO MAYOR

www.programamejora.es | info@programamejora.es

INFORME DE EVALUACIÓN PROGRAMA MEJORA

Nombre:

Fecha de evaluación:

Centro:

Edad:

Peso:

Talla:

IMC:

% Masa grasa:

Fuerza prensión mano dominante:

Fuerza prensión mano no dominante:

Perímetro abdominal:

Perímetro branquial:

Saturación de oxígeno:

Presión arterial:

Frecuencia cardíaca:

ECG:

Hipertensión arterial:

Diabetes mellitus:

INFORME DE EVALUACIÓN PROGRAMA MEJORA

Hiperlipemia:	No
Insuficiencia cardíaca:	No
Clasificación NYHA:	I
Cardiopatía Isquémica:	No
Enfermedad oncológica:	No
Accidente cerebrovascular:	No
Hipotiroidismo:	No
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica:	No
Insuficiencia renal:	No
Hepatopatía:	No
Artrosis:	No
Osteoporosis:	Si
Número principios activos:	7
Fármacos con riesgo de caídas:	No
Beta Bloqueantes:	No
Benzodiacepinas:	No
Antidepresivos:	No
Anticolinérgicos:	No

INFORME DE EVALUACIÓN PROGRAMA MEJORA

NIVEL DE DEPENDENCIA PARA LAS ACTIVIDADES BÁSICAS



NIVEL DE DEPENDENCIA PARA LAS ACTIVIDADES COMPLEJAS



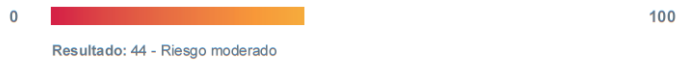
ESTADO DE LA MARCHA Y EQUILIBRIO



SEGURIDAD EN LA MARCHA



PERCEPCIÓN DEL RIESGO DE CAIDAS



ESTADO COGNITIVO

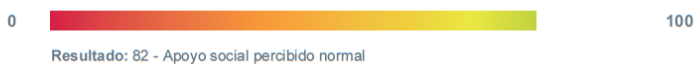


INFORME DE EVALUACIÓN PROGRAMA MEJORA

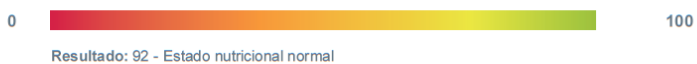
ESTADO DE ÁNIMO



APOYO SOCIAL PERCIBIDO



ESTADO NUTRICIONAL



ESTADO DE FRAGILIDAD



PERCEPCIÓN DE CALIDAD DE VIDA



AUTOVALORACIÓN DEL ESTADO DE SALUD



Anexo 11. Ejercicios.



Ejercicio 1. Flexoextensión de cadera.



Ejercicio 2. Flexión de codo



Ejercicio 3. Abducción y aducción de cadera.



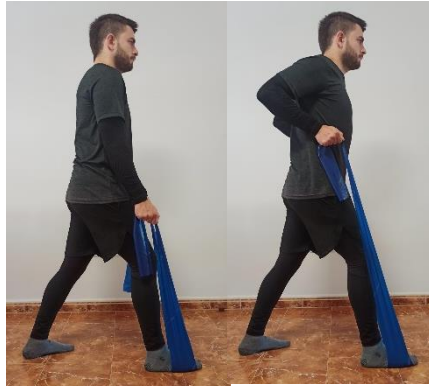
Ejercicio 4. Extensión de codo.



Ejercicio 5. Abducción y flexión de hombro.



Ejercicio 6. Flexión plantar.



Ejercicio 7. Retracción escapular con flexión de codo.



Flexión unilateral de cadera y flexión de rodilla.



Flexión unilateral y rotación externa de cadera.



Deambulaci3n en flexi3n plantar.

Bipedestaci3n en t3ndem



Deambulaci3n en t3ndem.



Deambulaci3n con zancadas.