

EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO Y
DESENTRENAMIENTO EN EL ESTADO
FUNCIONAL, LA CALIDAD DE VIDA Y
LA PREVENCIÓN DE LA FRAGILIDAD
EN PERSONAS MAYORES

TESIS DOCTORAL

MIKEL MARKOTEGI DÍEZ

2024

AGRADECIMIENTOS

Realizar esta tesis doctoral ha sido un largo viaje en una montaña rusa, con sus emocionantes subidas y bajadas, giros inesperados y momentos de tensión que han desafiado mi resistencia y, en ocasiones, me han llevado al límite. Este viaje no solo ha sido una travesía académica, sino también una experiencia de crecimiento y descubrimiento personal. Al mirar hacia atrás, reconozco que no ha sido un viaje en solitario y, por lo tanto, este logro no solo es mío. En todo momento he estado muy bien acompañado por las personas que siempre me apoyan y creen en mí, y por todas las personas extraordinarias que me ha regalado este camino tan apasionante.

En las siguientes líneas, me gustaría agradecer a todas las personas que me han acompañado a lo largo de estos años, contribuyendo a hacer de esta experiencia un viaje inolvidable. Espero no olvidarme de nadie, pero si es así, pido disculpas de antemano.

A mis directores de tesis, Jon Irazusta y Ana Rodríguez Larrad, agradezco sinceramente la oportunidad de haber trabajado a vuestro lado. A lo largo de este recorrido, vuestra orientación y apoyo han sido fundamentales para desarrollar este proyecto de investigación.

Jon, tu capacidad para identificar oportunidades en cada desafío que hemos encontrado a lo largo del camino, así como tu enfoque innovador han sido inspiradores para mí. Además, tus consejos siempre me han ayudado a reconducir el trayecto y seguir ascendiendo en este viaje, incluso cuando la montaña rusa parecía estar fuera de control. Siempre recordaré cómo, en medio de la incertidumbre provocada por la pandemia COVID-19 cuando se frenó nuestra investigación inicial, me tranquilizaste haciéndome ver que esa situación era una oportunidad única que teníamos que aprovechar. Mila esker denagatik!

Ana, cuando llegaste, el viaje ya estaba en marcha, pero tu habilidad para integrarte rápidamente en el equipo, tu energía positiva y actitud proactiva impulsaron este proyecto haciéndolo avanzar hasta lo que es hoy. Eskerrik asko!

Fátima Ruiz, me abriste las puertas del mundo de la investigación durante el segundo curso del máster y desde entonces, siempre has estado a mi lado en cada etapa de este viaje con tus consejos y ánimos: siendo mi tutora en el TFM y en las prácticas, asesorándome en la solicitud de la beca, contando conmigo cada año para la asignatura del máster... Mila esker mundo zoragarri hau deskubritzeagatik!

Haritz Arrieta, hacer las prácticas contigo en Matia fue la chispa que encendió mi interés para embarcarme en este viaje, aunque me advertiste que sería más duro de lo que se podía apreciar desde fuera... Después de esa etapa, cada experiencia contigo ha sido una lección de inspiración. Mila esker!

Bego Sanz, el artículo que escribimos juntos en la etapa más dura y difícil de este viaje fue un punto de inflexión. Además, tu ayuda desde el inicio fue fundamental para recibir el visto bueno del Comité de Ética. Eskerrik asko zure laguntzogatik!

¡Muchas gracias también a los ayuntamientos de Urretxu y Beasain por colaborar en nuestro viaje proporcionando todas las facilidades necesarias para llevar a cabo la investigación!

Y, por supuesto, a todas las personas participantes en este proyecto, que han sido las pasajeras imprescindibles del viaje. ¡Siempre recordaré todo lo aprendido junto a todas vosotras!

¡Muchas gracias a los del zulo, la muga, la kuadri, amigos del encierro, zirika y a mi familia por todos los momentos vividos que me han dado la fuerza necesaria para superar las adversidades y continuar este viaje!

Aita, Mari e Iñaki, ¡eskerrik asko por apoyarme en cada descenso e impulsarme lo máximo en cada subida de este viaje! Pero sobre todo, ¡mila esker por estar siempre dispuestos a ayudarme en lo que necesito y por creer en mí más de lo que a veces lo hago yo mismo!

Sarai, has sido quien más ha soportado los altibajos de esta montaña rusa, apoyándome en cada caída y alegrándote de cada subida, incluso más que yo. ¡Eskerrik asko por tu paciencia y comprensión en cada etapa de este largo camino! Mila esker horrela izateagatik!

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABREVIATURAS	21
1. INTRODUCCIÓN	25
1.1 Contexto de la tesis doctoral	25
1.2 El proceso de envejecimiento	27
1.3 La fragilidad	32
1.4 Envejecimiento Saludable	35
1.5 Efectos del ejercicio físico en el proceso de envejecimiento	36
1.5.1 Ejercicios de fuerza.....	39
1.5.2 Ejercicios de equilibrio.....	40
1.5.3 Ejercicios de movilidad y flexibilidad.....	41
1.5.4 Ejercicio físico multicomponente (EFM).....	41
1.5.5 Ejercicio físico grupal.....	42
1.5.6 Número de sesiones semanales y dosis mínima de ejercicio.....	42
1.6 Efectos del desentrenamiento en el proceso de envejecimiento	44
1.7 La pandemia COVID-19	45
2. OBJETIVOS	49
3. MATERIAL Y METODOLOGÍA	55
3.1 Material	55
3.2 Metodología	57
3.2.1 Contexto de la tesis doctoral.....	57
3.2.2 Tipo de estudio y diseño experimental.....	58
3.2.3 Personas participantes.....	59
3.2.4 Valoraciones.....	61
3.2.4.1 Datos sociodemográficos.....	61
3.2.4.2 Parámetros antropométricos y cardiovasculares.....	61
3.2.4.3 Condición física.....	63
- Senior Fitness Test (SFT).....	64
- Short Physical Performance Battery (SPPB).....	67

- Fuerza de prensión manual.....	69
- Escala de equilibrio de Berg.....	70
3.2.4.4 Fragilidad.....	70
3.2.4.5 Calidad de vida.....	71
3.2.4.6 Ansiedad y depresión.....	72
3.2.4.7 Soledad.....	72
3.2.4.8 Prevalencia de la fragilidad.....	73
3.2.5 Intervención de ejercicio físico.....	73
3.2.6 Análisis estadístico.....	77
4. RESULTADOS.....	83
4.1 Estudio 1.....	83
4.1.1 Características basales de los grupos participantes.....	83
4.1.2 Abandono del estudio y adherencia.....	85
4.1.3 Efectos de las intervenciones y comparación entre programas.....	90
4.1.3.1 Parámetros antropométricos y cardiovasculares.....	90
4.1.3.2 Condición física.....	92
4.1.3.3 Fragilidad, calidad de vida y psicoafectividad.....	94
4.1.3.4 Prevalencia de la fragilidad.....	96
4.2 Estudio 2.....	98
4.2.1 Características basales de las personas participantes.....	98
4.2.2 Abandono del estudio y adherencia.....	100
4.2.3 Efectos de las intervenciones e interrupciones.....	101
4.2.3.1 Parámetros antropométricos y cardiovasculares.....	101
4.2.3.2 Condición Física.....	103
4.2.3.3 Fragilidad, calidad de vida y psicoafectividad.....	106
4.2.3.4 Prevalencia de la fragilidad.....	108
4.3 Estudio 3.....	110
4.3.1 Características basales de las personas participantes.....	110
4.3.2 Abandono del estudio y adherencia.....	112

4.3.3 Efectos de la intervención.....	113
4.3.3.1 Parámetros antropométricos y cardiovasculares.....	113
4.3.3.2 Condición física.....	113
4.3.3.3 Fragilidad, calidad de vida y psicoafectividad.....	114
4.3.3.4 Prevalencia de la fragilidad.....	115
5. DISCUSIÓN.....	119
5.1 Estudio 1.....	119
5.1.1 Características basales de los grupos participantes.....	119
5.1.2 Abandono del estudio y adherencia.....	119
5.1.3 Efectos de las intervenciones y comparación entre programas.....	121
5.1.4 Fortalezas y limitaciones.....	126
5.1.5 Conclusiones.....	126
5.2 Estudio 2.....	128
5.2.1 Características basales de las personas participantes.....	128
5.2.2 Abandono del estudio y adherencia.....	129
5.2.3 Efectos de las intervenciones e interrupciones.....	129
5.2.4 Fortalezas y limitaciones.....	134
5.2.5 Conclusiones.....	135
5.3 Estudio 3.....	136
5.3.1 Características basales de las personas participantes.....	136
5.3.2 Abandono del estudio y adherencia.....	137
5.3.3 Efectos de la intervención.....	138
5.3.4 Fortalezas y limitaciones.....	139
5.3.5 Conclusiones.....	139
6. CONCLUSIONES.....	143
7. BIBLIOGRAFÍA.....	147
8. ANEXOS.....	181
8.1 ANEXO 1: Informe CEISH-UPV/EHU.....	181

8.2 ANEXO 2: Convenios de colaboración entre la UPV/EHU y la Fundación Siel Bleu	182
8.3 ANEXO 3: Modificación relevante CEISH-UPV/EHU	188
8.4 ANEXO 4: Consentimiento informado Grupo “1 sesión/semana”	189
8.5 ANEXO 5: Consentimiento informado Grupo “2 sesiones/semana”	191
8.6 ANEXO 6: Escala de equilibrio de Berg	193
8.7 ANEXO 7: Índice de fragilidad de Tilburg	196
8.8 ANEXO 8: Escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L	198
8.9 ANEXO 9: Escala de Goldberg	199
8.10 ANEXO 10: Escala de soledad de UCLA	200
8.11 ANEXO 11: Effect of the COVID-19 pandemic on the physical and psychoaffective health of older adults in a physical exercise program	201

RESUMEN

RESUMEN:

Los efectos beneficiosos de los programas de ejercicio físico multicomponente (EFM) en las personas mayores son de sobra conocidos. Como también lo es que la mayoría de las personas mayores no cumplen con la cantidad recomendada de actividad física semanal y que quienes habitualmente sí lo hacen, a menudo interrumpen su participación continuada en los programas de EFM por diferentes motivos. Por todo ello, es necesario conocer los posibles efectos beneficiosos, en la salud física y mental de las personas mayores, de realizar una dosis mínima de EFM, así como las consecuencias del cese de los programas de EFM.

La pandemia COVID-19 provocó cambios radicales en los estilos de vida de las personas mayores, incluido el acceso a los programas de ejercicio físico. Además, al comienzo de la pandemia COVID-19 se estableció un confinamiento obligatorio en las viviendas durante 7 semanas. La mayoría de los estudios que han analizado las consecuencias, en la salud física y mental de las personas mayores, de las restricciones e interrupciones de los programas de ejercicio físico durante la pandemia COVID-19 no han analizado parámetros objetivos en evaluaciones presenciales. Tampoco existen muchos estudios que evalúen de manera objetiva los efectos de la reanudación de dichos programas en la salud física y mental de esta población.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, esta tesis presenta los resultados de 3 estudios: en el primero, se compararon los efectos, en la salud física y mental y en la fragilidad de las personas mayores, de un programa de EFM con una frecuencia de 1 sesión semanal frente a uno de 2 sesiones semanales, ambos de 35 semanas de duración; en el segundo, se analizaron los cambios en la salud física y mental y la fragilidad de las personas mayores inscritas en un programa de EFM durante 2 años, realizando un seguimiento a las personas participantes desde octubre de 2018 hasta octubre de 2020, incluidos 7 meses de interrupción del programa durante la pandemia COVID-19; en el tercero, se analizaron los efectos de la reanudación de un programa de EFM, tras una interrupción de 15 meses, incluyendo 7 meses de pandemia COVID-19. En los 3 estudios, en las sesiones de los programas de EFM, se realizó entrenamiento de fuerza a intensidad moderada combinado con trabajo de coordinación, flexibilidad y equilibrio durante 1 hora. Así mismo, en los 3 estudios se analizaron los parámetros cardiovasculares y antropométricos, la condición física, el nivel y la prevalencia de la fragilidad, la calidad de vida, los niveles de ansiedad y depresión, y el nivel de soledad percibida de las personas participantes.

Los resultados muestran, por un lado, que los programas de EFM evaluados son eficaces en la mejora de la salud física y psicoafectiva, y en la reducción de la fragilidad y la prevalencia de la misma de las personas mayores. Sin embargo, el programa de EFM de 2 sesiones semanales obtuvo mayores beneficios tanto en la mejora de la condición física y la salud psicoafectiva como en la reducción de la fragilidad y la prevalencia de la misma de las personas mayores en comparación con el programa de EFM de 1 sesión semanal. Además, el programa de EFM de una sesión semanal no fue suficiente para prevenir el deterioro de la capacidad cardiovascular de las personas mayores. Por otro lado, se observó que tanto tras los 3 meses de descanso veraniego, como tras los 7 meses de interrupción provocada por la pandemia COVID-19, se produjo un deterioro en la salud física y psicoafectiva de las personas mayores, y un aumento de la fragilidad y la prevalencia de la misma. Estos cambios fueron de mayor entidad durante los 7 meses de interrupción provocada por la pandemia COVID-19 que durante la interrupción estival. Por último, se demostró que la reanudación del programa de EFM, tras una interrupción de 15 meses, incluyendo 7 meses de pandemia COVID-19, fue efectiva para recuperar la salud física y psicoafectiva, y para reducir la fragilidad y la prevalencia de la misma en las personas mayores.

Estos resultados destacan la importancia de que las personas mayores participen en programas de EFM para mantener y/o mejorar su salud física y psicoafectiva, así como los niveles de fragilidad. Estos beneficios pueden ser alcanzados incluso con dosis mínimas de 1 sesión semanal. Además, los resultados destacan la necesidad de mantener los programas de ejercicio físico de forma regular, y/o fomentar la actividad física y reducir el comportamiento sedentario en las personas mayores, especialmente en situaciones como las vividas durante la pandemia de COVID-19. Finalmente, nuestros resultados destacan la importancia de reanudar lo antes posible los programas de EFM en personas mayores tras los periodos de interrupción de los mismos.

LABURPENA:

Osagai anitzeko ariketa fisikoko programen (OAAF) ondorio onuragarriak aski ezagunak dira adineko pertsonengan. Hala ere, adineko gehienek ez dute betetzen asteko jarduera fisikoaren kopuru gomendatua, eta normalean egiten dutenek, askotan, OAAF programetan parte hartzea gelditzen dute, zenbait arrazoiengatik. Horregatik guztiagatik, OAAF-ren gutxieneko dosia egiteak adinekoen osasun fisiko eta mentalean izan ditzakeen ondorio onuragarriak ezagutu behar dira, baita programa horiek gelditzeak izan ditzakeen ondorioak ere. COVID-19 pandemiak erabateko aldaketak eragin zituen adinekoen bizimoduetan, hala nola ohiko jardueretarako sarbide mugatua, ariketa fisikoko programak barne. Gainera, COVID-19 pandemiaren hasieran nahitaezko konfinamendua ezarri zen etxebizitzetan 7 astez. COVID-19 pandemiak eragindako murrizketen eta ariketa fisikoko programen eteteen ondorioz, adinekoen osasun fisiko eta mentalaren aldaketak, aztertu dituzten ikerketa gehienek, ez dute parametro objektiborik aztertu, ezta aurrez aurreko ebaluaziorik egin. Era berean, ez dago COVID-19 pandemian programa horiek berriro martxan jartzeak biztanleria horren osasun fisiko eta mentalean izan ditzakeen ondorioak modu objektiboan ebaluatzen dituen ikerketa askorik.

Aurrekari horiek kontuan hartuta, tesi honek 3 ikerketen emaitzak aurkezten ditu: lehenengoan, asteko maiztasun desberdineko 2 OAAF programa adinekoen osasun fisiko eta mentalean, eta hauskortasun maila eta prebalentzian dituzten ondorioak konparatu ziren. Hain zuzen ere, astean saio 1eko bat eta astean 2 saioko bat konparatu ziren- 2en iraupena 35 astea izan zen; bigarreanean, OAAF programa batean izena emandako adinekoen osasun fisiko eta mentalean, eta hauskortasun maila eta prebalentzian 2 urtez izandako aldaketak aztertu ziren, OAAF programan parte hartzen zuten pertsonen jarraipena eginez 2018ko urritik 2020ko urrira arte, COVID-19 pandemiak eragindako 7 hilabeteko etenaldia barne; hirugarrenean, OAAF programa bat berriz abian jartzearen ondorioak aztertu ziren, 15 hilabeteko etenaldiaren ondoren, COVID-19 pandemiaren 7 hilabete barne. 3 ikerketetan, OAAF programen saioetan, indar entrenamendua egin zen, intentsitate moderatuan, koordinazio, malgutasun eta oreka-lanarekin batera. Saio bakoitzeko iraupena ordubeteko izan zen. 3 ikerketetan honako hauek aztertu ziren: parametro kardiobaskularrak eta antropometrikoak, egoera fisikoa, hauskortasunaren maila eta prebalentzia, bizi-kalitatea, antsietate eta depresio mailak, eta hautemandako bakardade-maila.

Emaitzek erakusten dute, alde batetik, OAAF programak eraginkorrak direla osasun fisikoa eta psikoafektiboa hobetzeko, eta adinekoen hauskortasuna eta prebalentzia murrizteko. Hala ere, asteko 2 saioko OAAF programak onura handiagoak izan zituen, bai egoera fisikoa eta osasun psikoafektiboa hobetzeari dagokionez, bai pertsona nagusien hauskortasuna eta prebalentzia murrizteari dagokionez, asteko saio leko OAAF programaren aldean. Gainera, asteko saio leko OAAF programa ez zen nahikoa izan adineko pertsonen gaitasun kardiobaskularraren narriadura prebenitzeko. Bestalde, frogatu zen udako 3 hilabeteko atsedenaldiaren ondoren, eta COVID-19 pandemiak eragindako 7 hilabeteko etenaldiaren ondoren, osasun fisikoak eta psikoafektiboak okerrera egin zuela, eta adinekoen hauskortasuna eta bere prebalentzia areagotu egin zirela. Aldaketa nabariagoak behatu genituen COVID-19 pandemiak eragindako 7 hilabeteko etenaldian udako 3 hilabeteko atsedenaldiaren ondoren baino. Azkenik, 15 hilabeteko etenaldiaren ondoren, COVID-19 pandemiaren 7 hilabete barne, OAAF-ren programa berriro martxan jartzea eraginkorra izan zela frogatu zen, osasun fisikoa eta psikoafektiboa hobetzeko, eta adinekoen hauskortasuna eta bere prebalentzia murrizteko.

Emaitza horiek adinekoek OAAF programetan parte hartzearen garrantzia nabarmentzen dute, beren osasun fisikoa eta psikoafektiboa mantentzeko eta/edo hobetzeko, baita hauskortasun-mailak ere. Onura horiek asteko saio leko gutxieneko dosiarekin lor daitezke. Gainera, emaitzek nabarmentzen dute beharrezkoa dela ariketa fisikoko programak erregularitasunez mantentzea, eta/edo jarduera fisikoa sustatzea eta portaera sedentarioa murriztea adineko pertsonen artean, batez ere COVID-19 pandemian bizi izandakoen moduko egoeretan. Azkenik, gure emaitzek nabarmentzen dute garrantzitsua dela OAAF programei ahalik eta azkarren berrekitea etenaldien ondoren.

ABSTRACT:

The beneficial effects of multicomponent physical exercise programs (MPE) in older adults are well-known. It is also recognized that the majority of older individuals do not meet the recommended amount of weekly physical activity, and those who regularly do, often discontinue their participation in MPE programs for various reasons. Therefore, it is necessary to understand the potential beneficial effects on the physical and mental health of older individuals by engaging in a minimal dose of MPE, as well as the possible consequences of discontinuing such programs. The COVID-19 pandemic brought about radical changes in the lifestyles of older individuals, such as limited access to regular activities, including physical exercise programs. Additionally, at the onset of the COVID-19 pandemic, obligatory home lockdowns were imposed for 7 weeks. Most studies examining the consequences on the physical and mental health of older individuals secondary to the restrictions and interruptions in physical exercise programs caused by the COVID-19 pandemic have not analyzed objective parameters or conducted in-person evaluations. There are also few studies that objectively evaluated the effects of resuming such programs during the COVID-19 pandemic on the physical and mental health of this population.

Taking these considerations into account, this thesis presents the results of 3 studies: the first study compared the effects on the physical and mental health of older individuals of a MPE program with a frequency of 1 session per week and one of 2 sessions per week, both lasting 35 weeks; the second study analyzed the changes in the physical and mental health of older individuals enrolled in an MPE program over 2 years, following participants from October 2018 to October 2020, including a 7-month interruption during the COVID-19 pandemic; the third study examined the effects of resuming a MPE program after a 15-month interruption, including 7 months of the COVID-19 pandemic. In the three studies, the MPE program included 1 hour session of strength training at moderate intensity combined with coordination, flexibility, and balance exercises. Additionally, the studies analyzed cardiovascular and anthropometric parameters, physical fitness, the level and prevalence of frailty, quality of life, levels of anxiety and depression, and perceived loneliness

The results show, on one hand, that MPE programs are effective in improving the physical and psychoaffective health, as well as reducing frailty and its prevalence in older individuals. However, the MPE program with a frequency of 2 sessions per week demonstrated greater

benefits in improving physical fitness and psychoaffective health, as well as in reducing frailty and its prevalence in older individuals compared to the MPE program with a frequency of 1 session per week. Additionally, the MPE program with one session per week was not sufficient to prevent the deterioration of cardiovascular capacity in older individuals. On the other hand, it was demonstrated that both after a 3-month summer break and after a 7-month interruption caused by the COVID-19 pandemic, there was a decline in physical and psychoaffective health, and an increase in frailty and its prevalence in older individuals, with more significant changes observed during the 7-month interruption caused by the COVID-19 pandemic. Finally, it was shown that resuming the MPE program after a 15-month interruption, including 7 months of the COVID-19 pandemic, was effective in improving physical and psychoaffective health, as well as reducing frailty and its prevalence in older individuals.

These results underscore the importance of administering minimal doses of MPE in older individuals, considering that higher doses yield greater benefits. Additionally, the findings emphasize the need to maintain regular physical exercise programs, and/or promote physical activity and reduce sedentary behavior in older individuals, especially in situations like those experienced during the COVID-19 pandemic. Finally, our results highlight the importance of promptly resuming MPE programs in older individuals following periods of interruption.

ABREVIATURAS

ABREVIATURAS:

ABVD: actividades básicas de la vida diaria.

ACSM: American College of Sports Medicine.

BOE: Boletín Oficial del Estado.

CAPV: Comunidad Autónoma del País Vasco.

Colab.: colaboradoras y colaboradores.

CSDGE: Consejo Superior de Deportes del Gobierno de España.

CEISH: Comité de Ética para las Investigaciones con Seres Humanos.

EFM: ejercicio físico multicomponente / *osagai anitzeko ariketa fisikoko (OAAF) / multicomponent physical exercise (MPE).*

ESCAV: Encuesta de Salud de la Comunidad Autónoma Vasca.

EuroQol-5D-3L: escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L.

Fc: frecuencia cardíaca de reposo.

FTS: flexión tronco en silla.

ICC: índice cintura-cadera.

IFT: índice de fragilidad de Tilburg.

IMC: índice de masa corporal.

ISAK: *the International Society for the Advancement of Kinanthropometry* / Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría.

JME: juntar las manos tras la espalda.

LCS: levantarse, caminar y volverse a sentar.

LSS: levantarse y sentarse en una silla.

MSGE: Ministerio de Sanidad del Gobierno de España.

NAOS: Nutrición, Actividad física, prevención de la Obesidad y Salud.

OMS: Organización Mundial de la Salud / *World Health Organization (WHO)*.

PAS: presión arterial sistólica.

PAD: presión arterial diastólica.

1 RM: 1 repetición máxima.

SFT: Senior Fitness Test.

SPPB: Short Physical Performance Battery.

SEGG: Sociedad Española de Geriatria y Gerontología.

UCI: unidad de cuidados intensivos.

UCLA: escala de soledad de *University of California at Los Angeles (UCLA)*.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Contexto de la tesis doctoral:

Desde la mitad del siglo pasado el patrón demográfico mundial está cambiando, provocando un envejecimiento de la población. Esto es debido a 3 fenómenos demográficos: el descenso de la tasa de natalidad, el descenso de la mortalidad y el aumento de la esperanza de vida. Debido a todo ello, se estima que entre 2015 y 2050 las personas mayores de 60 años pasarán de representar el 12 % al 22 % de la población mundial (Abades-Porcel y Rayón-Valpuesta, 2012; Sociedad Española de Geriatria y Gerontología, 2014; Organización Mundial de la Salud, 2017).

Al observar los datos del Estado español, nos encontramos con una sociedad muy envejecida. En 2014, las personas mayores de 65 años representan el 17.3 % de la población total y debido a los fenómenos demográficos citados anteriormente, se estima que llegará a ser el 37 % en el año 2052. Es especialmente llamativo el incremento que, durante ese mismo periodo, experimentará el número de octogenarios, pasando de 2.438.535 personas actuales a 6.200.000 en 2052 (SEGG, 2014).

El proceso de envejecimiento, explicado en el siguiente apartado, provoca un deterioro en la capacidad funcional, que se agrava con la reducción de la práctica de actividad física. Sin embargo, realizar ejercicio físico de forma regular limita las alteraciones que se producen como consecuencia de la edad y permite mantener la autonomía, logrando mejoras en la calidad de vida de las personas mayores (Landinez-Parra et al., 2012).

Como se describe en el Plan Integral para la Actividad Física y el Deporte del Gobierno de España, esta nueva realidad ha obligado a cambiar las políticas sociales para poder afrontar dicha transformación tanto a nivel social (con el envejecimiento de las poblaciones), como a nivel individual (con el envejecimiento de las personas). De este modo, se subraya la necesidad de que todas las personas tengan integrada la práctica regular de ejercicio físico en los hábitos de vida diaria y que esta práctica se considere necesaria para lograr el bienestar físico, afectivo, mental y social a lo largo de toda la vida. Para lograrlo es imprescindible que los organismos responsables del Estado y de las diferentes Comunidades Autónomas, incidiendo desde la prevención y educación, ofrezcan programas de ejercicio físico para todas las edades. Y específicamente para la población mayor se recomienda ofrecer la suficiente variedad de

programas de ejercicio físico para atender las diferentes realidades, expectativas, necesidades y motivaciones de este colectivo (Consejo Superior de Deportes del Gobierno de España, 2009).

En la actualidad, existe un gran número de programas relacionados con la actividad física y la salud dirigidos a las personas mayores. En el Estado español, se hace difícil analizar exactamente el nacimiento y crecimiento de este tipo de programas, ya que su desarrollo ha sido totalmente anárquico. En cada comunidad se fue actuando según sus necesidades particulares, sin tener en cuenta un formato de programa ni unos criterios unificados. Sin embargo, se ha podido constatar lo siguiente (CSDGE, 2009):

- A principios de los años 80 nacieron los primeros programas de actividad física dirigidos a las personas mayores en diferentes puntos de la geografía española. Se debe destacar a la asociación SAFIVE de Cataluña por ser una de las entidades pioneras en este campo. Dicha asociación marcó las primeras pautas, siguiendo la filosofía de los programas franceses e italianos, donde se proponía una práctica corporal recreativa y socializadora adaptada al público de mayores.
- Durante muchos años, la mayoría de los programas que se han desarrollado son programas “socio-motrices”, donde el objetivo es el mantenimiento y/o mejora de la condición física general de la persona mayor, junto con el mantenimiento de las cualidades cognitivas (memoria, atención, orientación espacio-temporal...). Es decir, este tipo de programas son más bien sociales, ya que lo que interesa es que la persona se mueva, mantenga su autonomía el máximo tiempo posible y se relacione con otras personas.
- En gimnasios y/o centros deportivos normalmente se han desarrollado programas orientados a la mejora de la condición física.
- Cada vez existen más programas específicos al aire libre, donde se aprovechan los caminos y/o los parques lúdicos, circuitos y aparatos de salud existentes.
- El IMSERSO organiza ofertas de turismo que desarrollan actividades saludables o combinan actividades culturales con actividades de salud.
- Desde la óptica deportiva, según la información de clubes o federaciones, los deportes individuales potencian más la práctica de actividad física en las personas mayores que los deportes de equipo.

Desde 2018, en Euskadi, se implementa el proyecto Mugiment, que aúna iniciativas orientadas a la promoción de actividad física y disminución del sedentarismo, priorizando las

medidas para que las personas inactivas dejen de serlo. Es decir, es un proyecto dirigido tanto a la población general como a las personas mayores. Cualquier entidad que trabaje en favor de la promoción de la actividad física puede unirse a Mugiment, haciéndose promotora del proyecto. Para convertirse en promotora de Mugiment, solo hay que cumplir 2 requisitos: promover iniciativas orientadas a conseguir una sociedad activa y comunicar a la secretaría técnica su interés por ser entidad promotora de Mugiment. Las redes Mugiment son grupos de trabajo intersectoriales, entre cuyos objetivos está la promoción de actividad física, tienen un ámbito local y alguno/s de sus componentes han de participar en Mugiment. De este trabajo en red, y desde el ámbito local, se establecen mejor las prioridades para ayudar a las personas inactivas a ser activas. Se busca trabajar desde la propia comunidad para la comunidad, dando la oportunidad para que puedan mostrar sus preferencias. En 2019, el proyecto Mugiment fue premiado en la XIII edición de los premios de la Estrategia NAOS (Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad), y en la actualidad, las redes Mugiment continúan creciendo día a día con el objetivo de aumentar la actividad física y disminuir el sedentarismo de las personas de la CAPV (Comunidad Autónoma del País Vasco) (MUGIMENT, 2017).

En este contexto, podemos observar cómo cada vez son más los municipios que tratan de fomentar los programas de ejercicio físico para personas mayores. Además de mejorar la condición física y el grado de autonomía a través del ejercicio, este tipo de programas tienen objetivos de carácter recreativo y social, ya que se fomentan las relaciones interpersonales y el contacto social.

1.2 El proceso de envejecimiento:

El proceso de envejecimiento tiene las siguientes características inherentes: Es algo universal, ya que es propio de todos los seres vivos; progresivo, porque los cambios originados por el envejecimiento se producen al acumularse los efectos del transcurso de la vida; irreversible, porque es un proceso que, a diferencia de las enfermedades, no puede detenerse ni revertirse; heterogéneo e individual, ya que la velocidad de la reducción de funcionalidad varía de sujeto a sujeto, y de órgano a órgano dentro del mismo sujeto; deletéreo, ya que se produce una pérdida progresiva de función; e intrínseco, ya que este proceso no es debido únicamente a factores medioambientales modificables (Landinez-Parra et al., 2012).

El envejecimiento está acompañado de una serie de cambios anatómicos y fisiológicos que llevan a una pérdida progresiva de adaptación a las demandas del medio y a un aumento de

la vulnerabilidad, lo que conlleva la pérdida de independencia y capacidad funcional (Brady et al., 2014).

Curiosamente como consecuencia del envejecimiento no se producen grandes variaciones de la masa corporal. Sin embargo, se producen transformaciones en los diferentes componentes de la composición corporal que pueden llegar a enmascarar diversas patologías como obesidad, sarcopenia u osteoporosis, influyendo en la salud y calidad de vida de las personas que las padecen. Estas patologías pueden aparecer incluso en aquellos casos en los que no se produce un aumento o disminución de peso considerable (Gómez-Cabello et al., 2012).

Por un lado, se ha constatado que el envejecimiento provoca un aumento de la masa grasa (Brady et al., 2014). Además, este aumento está acompañado de importantes cambios en su redistribución: Se produce un aumento de la grasa visceral, un incremento de la grasa intramuscular y un crecimiento de la masa grasa a nivel de la médula ósea. Y al mismo tiempo, debido a la pérdida progresiva de la capacidad del tejido adiposo subcutáneo para almacenar lípido (sobre todo en las extremidades inferiores) se produce un descenso de la cantidad de grasa subcutánea (Gómez-Cabello et al., 2012).

Por otro lado, se produce un descenso de la masa libre de grasa (que incluye músculos, órganos, piel y huesos), especialmente se produce una reducción del músculo esquelético y la densidad mineral ósea (Gómez-Cabello et al., 2012).

Se ha constatado que a partir de los 60 años se produce un descenso progresivo y acelerado de la masa muscular, componente principal de la masa libre de grasa. Aunque realmente la pérdida de masa muscular relativa comienza a partir de los 30 años, la masa muscular absoluta se mantiene hasta los 50 años, cuando comienza a reducirse entre un 0.5 y un 2 % por año. Esta reducción se atribuye principalmente al descenso del número de fibras musculares, tanto tipo I como tipo II (Gómez-Cabello et al., 2012).

Otra de las consecuencias del envejecimiento se produce en la modificación de la composición de los huesos. El hueso es un tejido metabólicamente muy activo, a través de un proceso continuo de neoformación (Gómez-Cabello et al., 2012). De este modo, durante la infancia y la adolescencia, hasta la adquisición de la talla adulta se producen 2 fenómenos, que al combinarse producen como resultado la adquisición de masa ósea: formación de nuevo hueso a partir del cartílago de crecimiento (osificación endocondral) y resorción-neoformación de la matriz extracelular previamente sintetizada (acción de osteoblastos y osteoclastos). Durante la

edad adulta la masa ósea se mantiene. Sin embargo, el envejecimiento provoca que disminuya la neoformación ósea, que el balance se haga negativo y se produzca una disminución progresiva de la masa ósea, que está asociada al aumento de la fragilidad ósea. Además, esta pérdida de densidad y contenido mineral óseo se acelera con la edad (Yeste y Carrascosa, 2015).

Además, el envejecimiento viene acompañado de cambios en el funcionamiento y el desempeño motor provocados por una pérdida de unidades motoras, por cambios en la morfología y propiedades de las unidades motoras existentes y por la alteración de las aferencias del sistema nervioso (Hunter et al., 2016).

La reducción de la masa y fuerza muscular está asociada a múltiples efectos adversos: reducción de la actividad física, del gasto total de energía y de la calidad de vida, pérdida de independencia producida por la incapacidad de realizar actividades básicas de la vida diaria (ABVD), aumento del riesgo a sufrir caídas, hospitalizaciones y mortalidad por cualquier causa (Patiño-Villada et al., 2020). Aun así, se ha observado que la fuerza disminuye más rápido que la masa muscular y que la pérdida de masa muscular está asociada con la pérdida de fuerza, pero el mantenimiento o ganancia de masa muscular no está asociada al mantenimiento o aumento de la fuerza (Xu et al., 2018). En este sentido, la fuerza muscular es un excelente parámetro para medir la capacidad de vivir de manera independiente, ya que la disminución de la fuerza se asocia con problemas de movilidad, marcha y equilibrio, que aumentan el riesgo de caídas. Es decir, la reducción de la fuerza en los adultos mayores se asocia con la pérdida de funcionalidad (capacidad para realizar de manera autónoma las actividades cotidianas) y por lo tanto, se asocia con la pérdida de autonomía, independencia y calidad de vida (Xu et al., 2018; Patiño-Villada et al., 2020).

A su vez, el envejecimiento se asocia con un estado pro-inflamatorio generalizado que desencadena el desarrollo de algunas de las enfermedades más importantes relacionadas con la edad como las enfermedades cardiovasculares, hipertensión, arterosclerosis, síndrome metabólico, diabetes mellitus tipo 2, obesidad, neurodegeneración, cáncer, artrosis y artritis, entre otras (Pan et al., 2021).

Además, durante el envejecimiento se producen alteraciones en el sistema vestibular, tanto en el oído interno como en los elementos nerviosos, provocando que las respuestas sensoriales a los estímulos vestibulares sean más lentas. Por otro lado, se produce una pérdida de propioceptores en las articulaciones cervicales, lo que puede proporcionar una información

incorrecta de la posición y de los movimientos de la cabeza, y alteraciones en las articulaciones de las extremidades inferiores que, a su vez, pueden ocasionar cambios en la percepción, colocación y movimiento de los pies (Landinez-Parra et al., 2012).

Con el envejecimiento también se produce una mayor incidencia de enfermedades estructurales en los ojos. Por ejemplo: cataratas, glaucoma o retinopatías. Al mismo tiempo, se disminuye la agudeza y el campo visual, se incrementa la susceptibilidad al deslumbramiento y se reduce la percepción de los contrastes y la profundidad (Landinez-Parra et al., 2012).

La función cognitiva, que es el resultado del funcionamiento global de las diferentes áreas intelectuales del individuo (pensamiento, memoria, percepción, comunicación, orientación, cálculo, comprensión y resolución de problemas), también se deteriora progresivamente con la edad, al menos, en alguna de las esferas cognitivas (Landinez-Parra et al., 2012).

Otro ámbito muy importante es el de las consecuencias del envejecimiento en la salud mental. A lo largo de la vida existen muchos factores (sociales, psíquicos y biológicos) que determinan la salud mental de las personas. Y está demostrado que la salud mental influye en la salud del cuerpo, y viceversa (OMS, 2017). Pues bien, con el envejecimiento hay un serio riesgo de que se produzcan situaciones de aislamiento, pérdida de independencia, soledad, ansiedad y/o depresión; ya que lo habitual es que en este periodo las personas mayores además de enfrentarse a las causas generales de tensión del resto de grupos poblacionales también sufran experiencias traumáticas como el dolor por la muerte de alguien cercano. Es decir, se suelen enfrentar a un mayor número de fuentes de tensión (OMS, 2017). Y además normalmente deben hacerlo en peores condiciones de las que acostumbraban: por un lado, están las provocadas por el envejecimiento, anteriormente citadas, y por otro, suele ser habitual que a todo esto se sume un descenso de su nivel socioeconómico, como consecuencia de la jubilación, o la discapacidad. Es decir, más fuentes de tensión, con menos medios y con menores capacidades, provocan un alto riesgo de desequilibrio.

En este contexto, se ha observado que los síntomas de ansiedad y depresión son relativamente frecuentes en los adultos mayores (Lin et al., 2022), sobre todo en personas que carecen de relaciones interpersonales con familiares cercanos y coetáneos (Jiménez-Puig et al., 2021). Es decir, en los casos con ausencia de redes de apoyo. Sin embargo, muchas veces la ansiedad y la depresión pueden pasar desapercibidas si no se entiende que la tristeza no es un aspecto normal del envejecimiento y no es un estado afectivo natural e inevitable del declive

de la actitud social (Jiménez-Puig et al., 2021). Los estados de ansiedad y/o depresión pueden causar muchos efectos adversos en la salud física y mental de las personas mayores. Por ejemplo, falta de apetito, desinterés por salir de casa o mantenerse activo, cuidar las relaciones sociales, malestar subjetivo, reducir la sensación de bienestar y satisfacción con la vida, y aumentar el riesgo de discapacidad y mortalidad, tanto por suicidio como por otras enfermedades crónicas (Lin et al., 2022). Se ha evidenciado que si no se trata la ansiedad tiende a cronificarse. La depresión puede afectar a la forma de sentir, pensar y actuar. Está asociada a un declive de la capacidad funcional, que puede provocar incapacidad y dependencia, factores de riesgo para la propia depresión. Además, es la principal causa de pérdida de peso involuntaria en la vejez, con los problemas que puede conllevar la desnutrición en esta población (Jiménez-Puig et al., 2021).

La soledad es un problema muy común entre las personas mayores (Luo y Waite, 2014), más aún en los últimos años, debido a la pandemia COVID-19, donde han sido uno de los colectivos más afectados (Pai y Vella, 2021). De hecho, los últimos informes sugieren que 1 de cada 4 personas mayores que viven en la comunidad no tienen vínculos sociales estrechos (familiares y/o amigos). Es decir, se sienten solas. Además, al tratarse de una soledad no deseada, estas personas sienten que sus necesidades sociales no están cubiertas. (Cudjoe et al., 2020).

Se ha observado que la soledad tiene un impacto negativo tanto en la salud mental y el bienestar (Pai y Vella, 2021), como en diferentes parámetros de la salud física (Luo y Waite, 2014), ya que la soledad y el aislamiento social están asociados con el inicio de la depresión, con una mayor fragilidad, y una menor capacidad funcional. Además, el sentimiento de soledad está asociado con un mayor riesgo de mortalidad en esta población (Palma-Ayllón, E. y Escarabajal-Arrieta, M. D., 2021).

Recientemente se ha publicado un estudio que demuestra que las personas mayores socialmente aisladas, tienen un mayor riesgo de sufrir una discapacidad grave e incluso de morir que aquellas socialmente activas (Falvey et al., 2021). En este estudio, donde se analizaron los datos de una cohorte de alrededor de mil personas mayores de 65 años que habían requerido ingreso en una unidad de cuidados intensivos (UCI), observaron que al recibir el alta, las personas más aisladas socialmente tenían un mayor riesgo de sufrir complicaciones a la hora de realizar las ABVD. El estudio concluyó que el aislamiento social moderado incrementaba en un 23 % el riesgo de tener discapacidad funcional y el aislamiento social grave suponía

incrementar dicho riesgo hasta en un 50 %. Además, observaron que el riesgo de muerte en el año siguiente al ingreso en UCI era un 48 % mayor en personas en aislamiento social moderado y un 119 % mayor en personas en aislamiento social grave (Falvey et al., 2021).

1.3 La fragilidad:

La capacidad funcional de una persona varía a lo largo de su vida. Debemos tener en cuenta que es un factor modificable, entre otras cosas, por el estilo de vida de cada persona. Por eso, cuando hablamos de capacidad/reserva funcional lo hacemos en términos generales. Durante la etapa madurativa, conforme la persona crece y se desarrolla, su capacidad funcional aumenta, alcanzando su nivel más alto en la juventud. Es decir, al finalizar la etapa madurativa su reserva funcional alcanza el máximo nivel. Sin embargo, dicho nivel será diferente en cada persona, ya que depende de factores genéticos y de aquellos a los que ha sido expuesto desde el nacimiento (OMS, 2015). A partir de los 25-30 años, comienza la pérdida de la reserva funcional, que se calcula que es de aproximadamente 1 % al año (Cornachione-Larrínaga, 2016). Esta tasa de disminución está determinada por diferentes factores, como los relacionados con el estilo de vida, los sociales, económicos y ambientales (Rodríguez-Mañas et al., 2013). Además, las decisiones individuales y las políticas públicas, como la promoción de un entorno amigable con la edad, pueden influir en la velocidad de este declive, llegando incluso a revertirla en algunos casos (OMS, 2015).

Aunque no existe un acuerdo sobre la definición del término fragilidad (Fried et al., 2001; Serra-Rexach et al., 2011;), se puede considerar que es el estado asociado al fenómeno biológico del envejecimiento que se produce por la pérdida de reserva funcional, originando gran vulnerabilidad del organismo ante situaciones de estrés. Por este motivo se considera que es un importante predictor de eventos adversos de salud como la discapacidad, la hospitalización, la institucionalización o la muerte (Cánovas-Pareja et al., 2011; Cesari et al., 2016).

Hasta el 2001, la fragilidad se había considerado sinónimo de discapacidad y comorbilidad, pero se observó que podía tener una base biológica y ser un síndrome clínico distinto. Para crear el fenotipo se utilizaron los datos de un estudio de salud cardiovascular, un estudio observacional prospectivo de personas de 65 años o más en el que se realizaron evaluaciones iniciales y un seguimiento con evaluaciones anuales y llamadas telefónicas semestrales durante 4 y 7 años, en las que se incluyó la relación de enfermedades crónicas, la

hospitalización, las caídas, la discapacidad y la mortalidad. Propusieron un fenotipo con 5 elementos basados en la justificación científica donde la fragilidad se definió como un síndrome clínico en el que estaban presentes 3 o más de los elementos. Este fenotipo predijo de forma independiente las caídas, empeoramiento de la movilidad o discapacidad de las ABVD, hospitalización y muerte. El estado prefrágil, indicado por la presencia de 1 o 2 elementos del fenotipo, conllevaba un riesgo elevado, pero intermedio, de sufrir los resultados anteriormente descritos: caídas, empeoramiento de la movilidad o discapacidad de las ABVD, hospitalización y muerte. Además, el estado prefrágil podía aumentar el riesgo de volverse frágil durante 3-4 años de seguimiento. Este estudio proporcionó una definición estandarizada de fragilidad en adultos mayores que viven en comunidad y ofreció validez concurrente y predictiva para la herramienta de valoración. Observó que existe una etapa intermedia que identifica a las personas con alto riesgo de fragilidad. Además, evidenció que la fragilidad no es sinónimo de comorbilidad o discapacidad, sino que la comorbilidad es un factor de riesgo etiológico y la discapacidad un resultado de la fragilidad (Fried et al., 2001). De este modo, Linda Fried y colab. (2001) consiguieron validar uno de los fenotipos de fragilidad más utilizados actualmente. Este fenotipo valora los siguientes criterios clínicos o características: pérdida de peso de manera involuntaria de, al menos, el 5 % en el último año; cansancio; baja actividad física; lenta velocidad de la marcha; debilidad muscular. Dependiendo del número de criterios que cumple el sujeto se considera frágil (si cumple 3 o más criterios), prefrágil (si cumple 1 o 2 criterios) o no frágil o robusto (si no cumple ningún criterio).

Otro instrumento utilizado en la medición de la fragilidad es el Short Physical Performance Battery (SPPB), un instrumento que determina la limitación funcional, uno de los criterios para valorar la fragilidad (Casas Herrero y Izquierdo, 2012). Esta prueba es una herramienta válida y fiable para medir el grado de fragilidad y el riesgo de sufrir discapacidad de las personas adultas mayores a través de su desempeño funcional (Gawel et al., 2012). Además, puntuación del SPPB tiene correlación directa con la calidad de vida (Oh et al., 2014) y con la prevalencia de las caídas en adultos mayores (Lauretani et al., 2019). El SPPB valora el equilibrio estático, la velocidad de la marcha y la fuerza de las extremidades inferiores, y clasifica a los sujetos según su nivel de funcionalidad (determinada por la puntuación obtenida al sumar la puntuación de cada prueba): personas con limitación grave (0-4 puntos), moderada (4-6 puntos), leve (7-9 puntos), con limitación mínima (10-12 puntos) (Guralnik et al., 1994; Guralnik et al., 2000).

Habitualmente las referencias a la fragilidad se suelen centrar en el aspecto físico (Robertson Savva y Kenny, 2013). Sin embargo, los aspectos psicológicos afectivos, como la ansiedad y la depresión, el bienestar subjetivo y la calidad de vida también están relacionados con la fragilidad (Bernal-López et al., 2012; Mhaolain et al., 2012; St John, Tyas y Montgomery, 2013; Gale et al., 2014; Pahor et al., 2014). Los instrumentos para medir la fragilidad descritos en el párrafo anterior (fenotipo de fragilidad de Linda Fried y SPPB) se centran en el aspecto físico de los sujetos. Además, estos instrumentos sólo son aplicables en sujetos que poseen cierta autonomía, ya que es muy difícil detectar los grados de fragilidad en personas con baja capacidad funcional. Por lo tanto, se necesitaba otro instrumento que obtuviese más información de este tipo de sujetos (SEGG, 2014).

De este modo, en el año 2001, Rockwood y Mitnisky desarrollaron un instrumento para medir la fragilidad basándose en la acumulación de déficits en diferentes niveles, incluyendo 92 ítems en los que se valoraban enfermedades, condiciones de salud, síndromes geriátricos y medidas de discapacidad. Posteriormente, redujeron esos ítems a 70 y finalmente a 40 en el año 2008. Al dividir el número de respuestas afirmativas entre el número de ítems se obtiene un indicador entre 0 y 1, que muestra el grado de fragilidad del paciente (Song et al., 2010). Este instrumento no sólo se centra en el aspecto físico, sino que también valora otros aspectos relacionados con la salud y la calidad de vida de los sujetos. Sin embargo, ha sido fuertemente criticado por la inclusión de ítems de discapacidad, ya que se parte de la premisa de que la fragilidad es un estado que la antecede (SEGG, 2014). Tal y como informan Checa Lopez y colab. (2023), existen diferentes herramientas para detectar fragilidad que pueden ser válidas y fiables según el ámbito de aplicación.

El índice de fragilidad de Tilburg es un cuestionario auto-administrado que está dividido en 2 apartados: Determinantes de la fragilidad y componentes de la fragilidad. El primero proporciona información general sobre el sujeto (edad, sexo, nivel de estudios, presencia de enfermedades crónicas y satisfacción con sus condiciones de vida) y el segundo valora aspectos físicos, psicológicos y sociales. El segundo apartado determina la puntuación en el cuestionario, diferenciando entre sujetos frágiles y no frágiles. Se ha demostrado que existe una fuerte evidencia respecto a la validez del índice de fragilidad de Tilburg a la hora de obtener una definición integral de fragilidad, ya que valora aspectos físicos, psicológicos y sociales de los sujetos estudiados. Parece que las propiedades psicométricas de este instrumento son buenas cuando se utiliza para valorar a personas que viven en la comunidad, relacionando los buenos

resultados en el cuestionario con una buena calidad de vida y los resultados adversos con una peor calidad de vida (Gobbens et al., 2010).

Se ha demostrado que no existe un instrumento de fragilidad que siempre logre suficiente sensibilidad y especificidad para detectar todos los efectos adversos en los entornos donde se atiende a personas mayores (Oviedo Briones et al., 2022). De hecho, parece que la sensibilidad y la especificidad de este tipo de instrumentos que miden la fragilidad dependen del entorno en el que se aplican, ya que cuanto mayor es la prevalencia, mayor es la sensibilidad, y cuanto menor es la prevalencia, mayor es la especificidad, incluso en ausencia de una asociación entre la prueba y la condición (Oviedo Briones et al., 2022). Por lo tanto, en función de la viabilidad, el tiempo para realizar la prueba y la concordancia con otras escalas, se recomienda realizar diferentes escalas según el entorno de aplicación (Oviedo Briones et al., 2021).

1.4 Envejecimiento Saludable:

Si queremos que el envejecimiento sea una experiencia positiva, debemos acompañarlo de oportunidades continuas de salud, participación y seguridad. Para expresar el proceso con el que se consigue este objetivo, se han utilizado términos como “Envejecimiento Activo” o “Envejecimiento Saludable” (Estebansari et al., 2020).

En un primer momento, la Organización Mundial de la Salud (OMS) definió “Envejecimiento Activo” como el proceso de optimización de las oportunidades de salud, participación y seguridad con el fin de mejorar la calidad de vida a medida que las personas envejecen (Landinez-Parra et al., 2012). De este modo, los individuos que envejecen activamente aprovechan cualquier ocasión a lo largo de su vida para adquirir y mantener la salud, ocupaciones significativas, relaciones sociales, nuevas habilidades, conocimiento y necesidades materiales. Es decir, mantienen un estilo de vida saludable. Cuando a lo largo de la vida se acumulan estos recursos, se transforman en las bases para un bienestar físico, mental y social (International Longevity Centre Brazil, 2015).

Sin embargo, desde 2015, la OMS utiliza un concepto más amplio: “Envejecimiento Saludable” (OMS, 2015). Este concepto no define a una persona mayor como sana o enferma, porque se ha demostrado que durante la vejez es muy probable presentar 1 o varias patologías, y si éstas están bien controladas, no tendrán gran influencia en su vida diaria (Rudnicka et al., 2020). De este modo, la OMS considera el “Envejecimiento Saludable” en un sentido amplio,

basado en el curso de la vida y en perspectivas funcionales y lo define como “el proceso de fomentar y mantener la capacidad funcional que permite el bienestar en la vejez” (OMS, 2015)

En el informe de progreso sobre el proceso para organizar la Década del “Envejecimiento Saludable” (2021-2030) publicado por la OMS, se definieron los siguientes conceptos clave del “Envejecimiento Saludable”: La capacidad funcional es la que permite a una persona ser y hacer lo que es importante para ella. Hay 5 dominios clave de la capacidad funcional, que dependiendo de los factores ambientales, se pueden ampliar o restringir: satisfacer las necesidades básicas; aprender, crecer y tomar decisiones; tener movilidad; establecer y mantener relaciones, y contribuir a la sociedad. La capacidad funcional está compuesta por la capacidad intrínseca de la persona, por las características del entorno que afectan esa capacidad y por las interacciones entre esa persona y esas características. La capacidad intrínseca es la combinación de todas las capacidades físicas y mentales de una persona. Por lo tanto, tener la posibilidad de vivir en entornos que apoyen y mantengan la capacidad intrínseca y la capacidad funcional es fundamental para lograr un “Envejecimiento Saludable”, entendiendo entorno como una serie de factores que abarcan el entorno construido, las personas y sus relaciones, las actitudes y los valores, las políticas de salud y sociales, los sistemas que las sustentan y los servicios que prestan (OMS, 2019).

El ejercicio físico es un componente fundamental del “Envejecimiento Saludable” tal y como se explica en el siguiente apartado. Sin embargo, la mayoría de las personas mayores no cumple con la cantidad recomendada de actividad física semanal (Eckstrom et al., 2020). Según la Encuesta Vasca de Salud (ESCAV) realizada en 2013, la salud es el principal motivo que argumentan por el que no realizan el ejercicio físico que desean, un 38.9 % de las personas de 65-74 años y un 71.2 % de las de más de 75 años. También se puede destacar el reconocimiento de falta de voluntad, un 36.3 % de las personas de 65-74 años. El tercer motivo es la falta de tiempo debido al trabajo, obligaciones familiares y cuidado (16.6 % de las personas de 65-74 años, siendo mayor en el caso de las mujeres con un 23 %) (Murua, 2017).

1.5 Efectos del ejercicio físico en el proceso de envejecimiento:

Hoy en día son conocidos los beneficios de la actividad física y del ejercicio físico en la prevención, desarrollo y rehabilitación de la salud física y mental a lo largo de la vida. En términos generales, reduce el riesgo de aparición de diferentes patologías crónicas, disminuyendo la comorbilidad y la polifarmacia, evitando sus indeseados efectos secundarios

(López-Sánchez et al., 2022). En la revisión realizada por Pedersen y Saltin en 2015, se explica que el ejercicio físico es útil en el tratamiento de 26 enfermedades crónicas, entre las que se pueden destacar: enfermedades cardiovasculares, neurológicas, músculo-esqueléticas, respiratorias, diabetes, diferentes tipos de cáncer, dislipemia, osteoporosis y diferentes tipos de demencia (Pedersen y Saltin, 2015).

Realizar ejercicio físico puede aumentar la capacidad de contracción del corazón, adaptar las concentraciones de lípidos en sangre y provocar un descenso de la presión arterial, sobre todo en las personas con hipertensión (Posadzki et al., 2020). Además, puede reducir las concentraciones de diversos parámetros que indican el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, como por ejemplo, la proteína C reactiva (Sadjapong et al., 2020; Zeng et al., 2022).

El ejercicio físico puede reducir la ventilación pulmonar y aumentar la perfusión al realizar una actividad de determinada intensidad, adaptando el sistema respiratorio para que el trabajo realizado por este sea menor. Además, los músculos respiratorios también ganan resistencia y fuerza, facilitando así la entrada y salida del aire durante la actividad (Feng et al., 2021)

La actividad física tiene un efecto similar al de la insulina en los músculos que se contraen: activa el transportador de glucosa (GLUT-4), uno de los principales sustratos energéticos cuando los músculos se contraen. Durante el ejercicio, aumenta el flujo sanguíneo a los músculos, el reclutamiento capilar y el transloque de GLUT-4 a la membrana plasmática de la fibra muscular, pasos fundamentales de la metabolización de la glucosa. Lo cual explica los beneficios del ejercicio en el control glucémico y en la mejora de la sensibilidad a la insulina, parámetros que influyen directamente en enfermedades como la diabetes (Sampath-Kumar et al., 2021).

El ejercicio físico podría disminuir el riesgo de cáncer, mejorar la eficacia de su tratamiento y aliviar los eventos adversos relacionados con el cáncer (Zhu et al., 2022). Al parecer, dosis específicas de entrenamiento aeróbico, entrenamiento aeróbico combinado con resistencia y/o entrenamiento de resistencia podrían mejorar los resultados de salud relacionados con el cáncer, incluidos la ansiedad, los síntomas depresivos, la fatiga, el funcionamiento físico y la calidad de vida (Campbell et al., 2019). Esto es debido a que durante el ejercicio, se liberan una serie de hormonas en la sangre, que podrían tener efectos anti-

proliferativos y antiinflamatorios (Khosravi et al., 2019). Varios estudios demostraron que el ejercicio físico puede modular las características del ambiente tumoral (Koelwyn et al., 2017), dificultando el desarrollo de la enfermedad (Florez Bedoya et al., 2019), ya que puede reducir la hipoxia y la concentración de lactato intra-tumoral, e incrementar y homogenizar el flujo sanguíneo al tumor (Ruiz-Casado et al., 2017). Existen evidencias de que el ejercicio físico podría inhibir el crecimiento y la metástasis del cáncer, mejorar los efectos secundarios del tratamiento, la tolerancia al mismo y en definitiva, mejorar la calidad de vida de personas que padecen esta enfermedad (Wang y Zhou, 2021).

Además, de particular importancia para los adultos mayores, el ejercicio físico mantiene la masa muscular y ósea, reduciendo el riesgo de caídas y de fracturas (Sasso et al., 2015). De este modo, la actividad física y su modalidad estructurada, el ejercicio físico, son factores cruciales del “Envejecimiento Saludable” (Buchner, 2009; Morley et al., 2014; Miljkovic et al., 2015; Sasso et al., 2015; Concha-Cisternas et al., 2017). Por otro lado, es importante destacar que el ejercicio físico es capaz de revertir ciertas áreas de la fragilidad y de las funciones psicoafectivas de las personas mayores (Arrieta et al., 2019; Rezola-Pardo et al., 2019). Además, gracias al enriquecimiento de las relaciones sociales que se crean como consecuencia de los programas grupales, también mejoran sus redes emocionales y sociales (Tarazona-Santabalbina et al., 2016).

Se ha observado que las personas físicamente activas muestran mejores resultados de salud que aquellas que llevan un estilo de vida sedentario, como puede ser una mejor capacidad funcional y un mejor estado psicoafectivo, donde destacan aspectos como tener un buen estado de ánimo, mantener buenos niveles de satisfacción con la vida o mantener las relaciones sociales, reduciendo así el grado de soledad de estas personas (Penedo y Dahn, 2005; Vancampfort et al., 2019). De hecho, se ha demostrado que realizar actividad física de forma regular ayuda a tener una vida más larga con buena salud (May et al., 2015) y que el ejercicio físico es capaz de reducir los efectos del envejecimiento en la capacidad funcional (Toraman et al., 2004). El ejercicio mantiene, entre otros factores, los niveles de masa muscular y la salud cardiovascular (Concha-Cisternas et al., 2017). Estos factores suelen limitar la capacidad funcional de las personas mayores, por lo tanto, el ejercicio físico es una estrategia preventiva óptima e importante en esta población (Hurst et al., 2019; Zhang et al., 2020).

A la hora de planificar un programa de ejercicio físico para personas mayores primero se debe definir el objetivo principal que se quiere lograr con dicho programa. Sin embargo, en

algunos programas de ejercicio grupales definir 1 único objetivo común puede ser difícil debido a las diferentes características que tienen las personas participantes (Coelho-Júnior et al., 2021). En ese tipo de casos los programas de EFM centrados en el trabajo de fuerza, equilibrio y flexibilidad, junto con recomendaciones para caminar han demostrado ser eficaces a la hora de mantener la capacidad funcional de las personas mayores (Arrieta et al., 2018).

Los programas de ejercicio físico son seguros para las personas mayores siempre que cumplan unos requisitos a la hora de ser diseñados. De este modo, los programas deben ser individualizados y adaptados a las características de las personas participantes: edad, sexo, capacidad funcional y otros aspectos individuales como gustos o aficiones. Además, deberán seguir los principios de entrenamiento, como la periodización y la progresión de las cargas (Rodrigues et al., 2022).

1.5.1 Ejercicios de fuerza

Varios estudios han demostrado que el entrenamiento de fuerza aumenta la masa muscular, la potencia muscular y la fuerza muscular, y reduce los problemas de equilibrio, incluso en personas muy mayores. El entrenamiento de fuerza es una intervención eficaz para mejorar la función física en los adultos mayores y, por tanto, es una intervención eficaz para mantener su autonomía (Montero Fernández y Serra Rexach, 2013).

Se ha observado que realizar ejercicio ayuda a conseguir un ambiente antiinflamatorio (principalmente a través de la liberación de miokinas derivadas de los músculos) y saludable (debido a la reducción de la pérdida de masa y función muscular relacionada con la edad). Después de realizar ejercicio físico, se produce un aumento en la concentración sistémica de decorina (Ataieinosrat et al., 2022). Esta miokina participa en la inactivación de la miostatina, un conocido regulador negativo de la masa muscular, y se encarga de reestructurar el músculo durante la hipertrofia, ya que aumenta la expresión de genes involucrados en las vías de crecimiento muscular esquelético (El Shafey et al., 2016). La irisina, que también se libera como consecuencia de realizar ejercicio, se correlaciona positivamente con test de fuerza de agarre y fuerza de piernas (Kim et al., 2015). La apelina es otra miokina inducida por el ejercicio físico y se ha observado que está involucrada en la neutralización del desgaste muscular asociado con la edad (Vinel et al., 2018). Además de las funciones anteriormente mencionadas, las miokinas desempeñan un papel fundamental en la homeostasis del cuerpo. Por lo tanto, los cambios en su producción, síntesis y señalización posterior pueden tener consecuencias en la

aparición de ciertas enfermedades. Si se entiende la fragilidad como el resultado de una disfunción multisistémica, el efecto, también multisistémico, de las miokinas producidas por la actividad física tendrá un impacto positivo sobre la fragilidad (Angulo et al., 2020).

Al igual que ocurre con la población general, para las personas mayores también se recomienda que exista una progresión en la intensidad a la hora de realizar ejercicios de fuerza. Por ese motivo, se recomienda realizar ejercicios de baja intensidad (40-50 %1 repetición máxima (RM)) al comienzo del programa, y una vez superada la fase de adaptación, se recomienda realizar ejercicios de intensidad moderada (60-70 % RM) (American College of Sports Medicine, 2009).

1.5.2 Ejercicios de equilibrio

Varios estudios han demostrado que el entrenamiento del equilibrio es eficaz en la mejora de los niveles de equilibrio estático y dinámico, reduciendo el riesgo de sufrir caídas. Además, reduce las consecuencias negativas de las caídas en caso de producirse (Lesinski et al., 2015).

Para el entrenamiento del equilibrio se deben realizar ejercicios donde se trabaje el equilibrio neuromotor, la propiocepción y la agilidad. Para ello, se recomienda realizar ejercicios en los que se exponga a las personas participantes a situaciones en las que tengan dificultad para mantenerse en equilibrio (ACSM, 2013). La intensidad de este tipo de ejercicios es difícil de definir, ya que no hay instrumentos validados para clasificarla (Farlie et al., 2013). Se recomienda trabajar el equilibrio estático (posiciones semi-tándem, tándem, apoyo monopodal) y dinámico (caminar por encima de una raya, hacer cambios de dirección al caminar...) de forma progresiva. Para ello, se puede aumentar la dificultad al reducir los puntos de apoyo, la base de sustentación y/o los sentidos utilizados (por ejemplo, con los ojos cerrados) (ACSM, 2013).

Las caídas son uno de los principales problemas de salud pública mundial que ocurre con el envejecimiento. Se producen de forma involuntaria al perder el equilibrio y golpearse contra el suelo. En muchas ocasiones una caída puede generar y/o agravar la dependencia, fundamentalmente por una lesión grave asociada a la misma (fracturas de cadera o vértebras) e incluso la muerte. Por todo ello, las caídas tienen una gran repercusión económica para la familia y para la sociedad. Cada año entre el 28 y 35 % de las personas mayores de 65 años sufre una caída que requiere atención médica, ascendiendo a un 42 % si la persona es mayor de 70 años. Esto quiere decir que en el estado español 1.2 millones de personas mayores de 65

años sufren al menos una caída al año que requiere atención médica (Casimiro-Andújar, 2019). Además, según un informe de la OMS (2017), al año mueren por caídas 646.000 personas mayores, suponiendo la segunda causa de muerte por lesión accidental.

Las consecuencias de una caída pueden ser múltiples, pero destacamos las físicas (contusión, fractura y/o pérdida de movilidad), psicológicas (miedo a volver a caerse, disminución de la autoestima, etc.), sociales (aislamiento, menos relaciones interpersonales, etc.) y económicas, especialmente en caso de hospitalización o ingreso en residencia (institucionalización) (Casimiro-Andújar, 2019). Además, puede ser un antecedente del síndrome de inmovilismo o inactividad, principal factor para desarrollar la fragilidad, ya que se ha demostrado que la inactividad puede provocar consecuencias muy negativas como por ejemplo la pérdida de la fuerza muscular, el deterioro cardiorrespiratorio y/o el aumento de tensión arterial (Harridge y Lazarus, 2017). En muchos casos, se provoca un círculo vicioso que consiste en: miedo a la caída, miedo a caminar, reducción actividad física, debilitamiento del aparato locomotor, incremento del riesgo de caídas, etc. (Casimiro-Andújar, 2019).

1.5.3 Ejercicios de movilidad y flexibilidad

Realizar ejercicios de movilidad y flexibilidad es importante, ya que la movilidad limitada de articulaciones como la cadera, las rodillas y los tobillos afecta a la marcha, sobre todo en los cambios de dirección, algo que puede aumentar el riesgo de sufrir caídas (Montero-Fernández y Serra-Rexach, 2013). Para el trabajo de flexibilidad se recomienda realizar estiramientos manteniendo la postura durante 20-30 segundos en un punto en el que se sienta tensión o incomodidad. Habitualmente el trabajo de movilidad se realiza al inicio de las sesiones mientras que el trabajo de flexibilidad se realiza al final (ACSM, 2013).

1.5.4 Ejercicio físico multicomponente (EFM)

Tradicionalmente se conoce por EFM a los programas que engloban ejercicios de resistencia, flexibilidad, equilibrio y fuerza (Izquierdo, 2019). Varios estudios han comparado los resultados de intervenciones de EFM con intervenciones en las que sólo se trabaja 1. Rezola-Pardo y colab. (2020) observaron mayores mejoras en la función física después de 3 meses de intervención de EFM (entrenamiento de fuerza y equilibrio) en comparación con caminar en personas mayores que viven en residencias. Sin embargo, ambas intervenciones fueron efectivas en el mantenimiento del rendimiento físico, la actividad física habitual y la mejora de la función afectiva y la calidad de vida.

Según una revisión sistemática reciente (Cadore et al., 2019), parece que las intervenciones de EFM (entrenamiento de fuerza, marcha y equilibrio) son la mejor estrategia para prevenir y/o mejorar las características del síndrome de fragilidad, así como para reducir el riesgo de caídas en individuos frágiles y, por lo tanto, mantener su capacidad funcional durante el envejecimiento. Arrieta y colab. (2022) observaron que los programas de EFM pueden ser efectivos para prevenir el deterioro de los parámetros cardiovasculares en adultos mayores. Esta modalidad de entrenamiento también demostró ser segura y efectiva para revertir el declive funcional y el deterioro cognitivo en adultos mayores de edad avanzada hospitalizados de forma aguda (Cadore et al., 2019; Echeverría et al., 2020).

1.5.5 Ejercicio físico grupal

Se ha observado que realizar ejercicio físico de forma grupal tiene un impacto especialmente positivo en el estado psicoafectivo de las personas mayores, ya que parece que las relaciones sociales que surgen en las sesiones de ejercicio mejoran el bienestar subjetivo de esta población, reduciendo la sensación de soledad y mejorando la calidad de vida (McAuley et al., 2000).

Las intervenciones que incluyen programas grupales supervisados de EFM (fuerza y equilibrio) han demostrado ser más efectivos en el abordaje de la fragilidad de las personas mayores en comparación con los programas individuales supervisados realizados en el hogar, ya que se ha demostrado que estar en un entorno grupal motiva a las personas participantes a realizar los ejercicios de manera más efectiva (Kyrdaalen et al., 2014). Por lo tanto, el ejercicio físico grupal supervisado parece ser el mejor método para reducir el riesgo de caídas y aumentar la velocidad de la marcha, el equilibrio y la fuerza muscular en personas mayores frágiles (Lacroix et al., 2016). Además, se ha observado una menor adherencia al ejercicio en los programas realizados en el hogar sin supervisión, realizados de forma autónoma (Simek et al., 2012). Como complemento a los programas grupales supervisados se puede recomendar otras actividades que fomenten la salud de las personas participantes, como el ejercicio físico en el hogar de forma autónoma y la práctica de actividad física (Coelho-Júnior et al., 2021).

1.5.6 Número de sesiones semanales y dosis mínima de ejercicio:

La OMS, tras realizar un exhaustivo análisis de las evidencias bibliográficas, propone las siguientes recomendaciones sobre actividad física para las personas mayores de 65 años (Bull et al., 2020):

- Realizar actividades físicas aeróbicas moderadas durante al menos 150 a 300 minutos; o actividades físicas aeróbicas intensas durante al menos 75 a 150 minutos; o una combinación equivalente de actividades moderadas e intensas a lo largo de la semana. Para obtener beneficios adicionales para la salud, se puede prolongar la actividad física aeróbica moderada más allá de 300 minutos; o realizar actividades físicas aeróbicas intensas durante más de 150 minutos; o una combinación equivalente de actividades moderadas e intensas a lo largo de la semana.
- Realizar actividades de fortalecimiento muscular moderadas o más intensas que ejerciten todos los grupos musculares principales durante 2 o más días a la semana, ya que tales actividades aportan beneficios adicionales para la salud.
- Realizar actividades físicas variadas y con diversos componentes, que hagan hincapié en el equilibrio funcional y en un entrenamiento de la fuerza muscular moderado o de mayor intensidad, 3 o más días a la semana, para mejorar la capacidad funcional y prevenir las caídas.
- Limitar el tiempo dedicado a actividades sedentarias. La sustitución del tiempo dedicado a actividades sedentarias por actividades físicas de cualquier intensidad (incluidas las de baja intensidad) es beneficiosa para la salud, y para ayudar a reducir los efectos perjudiciales de los comportamientos más sedentarios en la salud, todos los adultos y los adultos mayores deberían tratar de incrementar su actividad física moderada a intensa por encima del nivel recomendado.

A pesar de las recomendaciones anteriores, cada vez hay más pruebas de que los enfoques de dosis mínima de entrenamientos de fuerza pueden mejorar los índices de fuerza y potencia muscular y de capacidad funcional en los adultos mayores, sobre todo si se realizan ejercicios relacionados con las actividades de la vida diaria que involucren los grandes grupos musculares (sentadillas, subir escalones, flexiones de brazos, etc.). (Fyfe et al., 2022). Además, se ha observado que realizar 1 sesión por semana de entrenamiento del equilibrio de forma específica puede ser eficaz en la mejora de los niveles de equilibrio en personas mayores (Maughan et al., 2012). Rezola-Pardo y colab. (2020) observaron que realizando 2 sesiones semanales de EFM (entrenamiento de fuerza y equilibrio) también se obtenían mejoras en la función física, en la función afectiva y en la calidad de vida, además, se lograba el mantenimiento del rendimiento físico y la actividad física habitual.

Tal y como se ha descrito en el apartado anterior, la mayoría de las personas mayores no cumple con la cantidad recomendada de actividad física semanal (Eckstrom et al., 2020) por salud, por falta de voluntad, por trabajo y/o por obligaciones familiares entre otros motivos (Murua, 2017). Fyfe y colab. (2022) observaron que para algunas personas, las frecuencias de ejercicio más altas pueden representar una barrera adicional para la participación en el ejercicio, a pesar de la naturaleza breve de cada sesión de ejercicio. En estos casos, un enfoque de baja frecuencia utilizando la dosis mínima (ejercicio de bajo volumen y alta carga) puede ser una estrategia más factible para lograr una buena adherencia al programa. Por lo tanto, surge la necesidad de definir la dosis mínima de actividad física que produce beneficios en esta población. Es decir, se necesitan más investigaciones que comparen los beneficios de realizar intervenciones con diferentes dosis de actividad física: duración y frecuencia de las sesiones, intensidad, etc.

1.6 Efectos del desentrenamiento en el proceso de envejecimiento:

A pesar de que los beneficios del ejercicio físico y de la actividad física anteriormente mencionados sean de sobra conocidos, las personas mayores a menudo se han visto obligadas a interrumpir sus programas de ejercicio físico por diferentes motivos: enfermarse, cuidar de algún familiar o conocido, sufrir alguna caída, vacaciones... Estos períodos en los que se interrumpen los programas de ejercicio físico se definen como períodos de desentrenamiento.

Se ha observado que los períodos de desentrenamiento reducen las capacidades físicas como la fuerza muscular, el equilibrio y/o la movilidad (Martínez-Aldao et al., 2020). Cabe destacar que la pérdida de fuerza muscular contribuye en gran medida a la reducción del rendimiento físico en las personas mayores (Fragala et al., 2019). La reducción del equilibrio en personas mayores es un factor de riesgo de caídas (Lesinski et al., 2015). La pérdida del grado de movilidad de las extremidades superiores puede dificultar realizar ABVD como vestirse (Martínez-Velilla et al., 2021). Es decir, estos períodos de desentrenamiento pueden deteriorar la condición física de las personas mayores, sobre todo en personas con mayor fragilidad, con todas las consecuencias que puede conllevar (Fernández-García et al., 2022). La condición física se relaciona con la calidad de vida y lógicamente, en estos casos, la calidad de vida de estas personas también se ve afectada negativamente por estos períodos de desentrenamiento (Martínez-Aldao et al., 2020).

Nunca se había producido nada tan generalizado y drástico como lo ocurrido durante la pandemia COVID-19, ya que además de suspenderse todos los programas presenciales, incluso el pasear por la calle estuvo severamente limitado. Por ese motivo, sería interesante saber cómo afectó todo lo vivido durante esa época en la salud física y mental de las personas mayores para poder aprender para el futuro.

1.7 La pandemia COVID-19:

El COVID-19 es un síndrome respiratorio agudo causado por el virus SARS-CoV-2 que surgió a finales del año 2019. Los países se enfrentaron individualmente al desafío de cómo manejar la crisis. El Gobierno de España en marzo de 2020 declaró el estado de alarma nacional para intentar detener la propagación del SARS-CoV-2, estableciendo un confinamiento obligatorio en las viviendas desde el 14 de marzo hasta el 26 de abril (Boletín Oficial del Estado, 2020). Durante y bastante después de ese período, muchas actividades comunitarias que estaban dirigidas a las personas mayores fueron suspendidas, ya que se les consideraba el grupo más vulnerable frente a la enfermedad. Como medida preventiva, se cerraron muchas organizaciones comunitarias y se limitaron las visitas de familiares a las personas mayores (Sepúlveda Loyola et al., 2020).

Diferentes revisiones han observado que la pandemia COVID-19 provocó un cambio radical en los estilos de vida de las personas mayores, reduciendo de forma drástica sus niveles de actividad física e interacción social (Lippi et al., 2020; Roschel et al., 2020). Dichos cambios tienen el potencial de producir efectos negativos en la salud física y mental entre las personas mayores, especialmente en aquellas con enfermedades crónicas, discapacidad y síndromes geriátricos (Lippi et al., 2020).

Las restricciones en las interacciones sociales y el miedo a la pandemia (contagiarse o poder contagiar) pueden provocar niveles más elevados de ansiedad y depresión, además de una mayor sensación de soledad (Hwang et al., 2020; Sepúlveda Loyola et al., 2020). Este cambio radical en los estilos de vida provocado por la pandemia COVID-19 ha podido agravar uno de los problemas ya existentes entre las personas mayores: la soledad. (Pai y Vella, 2021). Sin embargo, no existen suficientes estudios para poder asegurar estas afirmaciones.

Además, limitar la actividad física acelera el deterioro físico y aumenta el riesgo del desarrollo de comorbilidades (Roschel et al., 2020). Se ha demostrado que la función muscular baja es un factor de riesgo potente e independiente de mortalidad por todas las causas en las

personas mayores (Kirwan et al., 2020). Este cambio radical en los estilos de vida también puede aumentar el riesgo de complicaciones por COVID-19, ya que existen estudios que asocian la fragilidad (Hewitt et al., 2020) y la baja aptitud física con un peor pronóstico para la COVID-19 (Ekiz et al., 2020; Brawner et al., 2021). Además, se ha observado que las personas físicamente activas tienen un menor riesgo de sufrir COVID-19 grave que aquellas que llevan un estilo de vida sedentario (Wang et al., 2020; Salgado-Aranda et al., 2021).

2. OBJETIVOS

2. OBJETIVOS:

En los últimos años, se han realizado numerosos estudios sobre los efectos beneficiosos de programas de EFM dirigidos a personas mayores. Sin embargo, existen menos estudios que comparen programas con diferente número de sesiones a la semana (frecuencia). Por lo tanto, se sabe poco sobre los posibles efectos beneficiosos que podría tener realizar una dosis mínima de EFM. Tampoco existe mucha evidencia sobre los efectos que podría tener detener los programas de EFM en esta población. Estas situaciones son muy frecuentes en los programas de EFM dirigidos a las personas mayores que se ofertan en la comunidad, ya que, por un lado, la mayoría no cumple con la cantidad recomendada de actividad física semanal por no realizar el ejercicio físico que desean, falta de voluntad o falta de tiempo, entre otras razones; y por otro lado, las personas que habitualmente cumplen con esta recomendación, a menudo detienen su participación en los programas de EFM por causas como periodos de vacaciones prolongados, enfermedad de algún familiar y/o propia, cierre del centro, etc.

Además, la mayoría de estos estudios se han centrado en medir el impacto que pueden tener los programas de EFM y la detención de los mismos sobre variables de condición física, capacidad funcional y fragilidad, por lo que existen menos estudios centrados en el efecto del ejercicio físico en la calidad de vida y el estado psicoafectivo.

Debido a esto, nuestro planteamiento original trataba de realizar un seguimiento a 2 grupos de personas mayores (grupo “2 sesiones/semana” y grupo “1 sesión/semana”) que realizaban EFM durante 2 años, incluyendo los periodos vacacionales. De este modo, los objetivos originales generales de esta tesis doctoral fueron:

1. Comparar los efectos de realizar un programa de EFM de 35 semanas de duración que incluía 1 sesión semanal de una hora de entrenamiento de fuerza combinado con trabajo de coordinación, flexibilidad y equilibrio en personas mayores, con un programa de la misma duración que incluía 2 sesiones semanales del mismo tipo de trabajo.
2. Comparar los efectos de la detención de los 2 programas anteriormente descritos durante los 3 meses de verano.

Los efectos, tanto de los 2 programas como de su detención, se medirían en términos de función cardiovascular, antropometría, condición física, fragilidad, estado psicoafectivo y calidad de vida asociado a la salud.

La pandemia COVID-19 surgió en China a finales del año 2019 y rápidamente se extendió por todo el mundo. Cada país se enfrentó individualmente al desafío de cómo manejar la crisis. Los países se enfrentaron individualmente al desafío de cómo manejar la crisis. El Gobierno de España en marzo de 2020 declaró el estado de alarma nacional para intentar detener la propagación del SARS-CoV-2, estableciendo un confinamiento obligatorio en las viviendas desde el 14 de marzo hasta el 26 de abril (BOE, 2020), lo que provocó cambios radicales en los estilos de vida de las personas mayores, con consecuencias en la salud física y mental de esta población. Al igual que ocurrió con la mayoría de programas presenciales dirigidos a las personas mayores, los programas de EFM evaluados en nuestro estudio se detuvieron. El grupo “1 sesión/semana” retomó el programa después de 7 meses de pandemia COVID-19, sin embargo, el grupo “2 sesiones/semana” nunca se volvería a reanudar.

Como hasta ese momento no había ocurrido nada tan drástico y generalizado, se realizaron muchos estudios que analizaron las consecuencias que había tenido este fenómeno en la salud de las personas mayores. Debido a la realidad vivida en esa época, en la que se cerraron muchas organizaciones comunitarias y se limitaron las visitas de familiares a las personas mayores (Sepúlveda Loyola et al., 2020), los efectos del confinamiento domiciliario sobre la salud física y mental de los adultos mayores se habían evaluado principalmente mediante cuestionarios en línea o realizando previsiones (Hwang et al., 2020; Kirwan et al., 2020; Lippi et al., 2020; Roschel et al., 2020; Sepúlveda-Loyola et al., 2020). Sin embargo, hasta donde sabemos, los efectos de la detención de los programas de ejercicio físico durante la pandemia COVID-19 sobre la salud física y mental de las personas mayores aún no se habían estudiado mediante pruebas físicas objetivas o evaluaciones presenciales de salud mental.

Por otro lado, existían evidencias de que programas de EFM son capaces de mejorar la capacidad funcional y reducir los niveles de fragilidad de las personas mayores tras un periodo de inactividad física (Courel-Ibáñez et al., 2022). Sin embargo, hasta donde sabemos, no se habían estudiado los efectos de la reanudación de los programas de ejercicio físico durante la pandemia COVID-19 sobre la salud física y mental de las personas mayores mediante pruebas físicas objetivas y evaluaciones presenciales de salud mental.

Por lo tanto, se sabía poco sobre los posibles efectos que podría tener el confinamiento obligatorio en las viviendas desde el 14 de marzo hasta el 26 de abril y una detención tan drástica de los programas de EFM en la condición física, la capacidad funcional, la fragilidad, la calidad de vida y el estado psicoafectivo en esta población. Además, se tenía poco

conocimiento sobre los posibles efectos que podría tener la reanudación de los programas de EFM en la condición física, la capacidad funcional, la fragilidad, la calidad de vida y el estado psicoafectivo en las personas mayores.

Debido a esta nueva situación tan extraordinaria y a la realidad que se planteaba con los grupos participantes hasta entonces, modificamos los objetivos generales de esta tesis doctoral de la siguiente manera:

1. Comparar los efectos de realizar un programa de EFM de 35 semanas de duración que incluye 1 sesión semanal de 1 hora de entrenamiento de fuerza combinado con trabajo de coordinación, flexibilidad y equilibrio en personas mayores, con un programa de la misma duración que incluye 2 sesiones semanales del mismo tipo de trabajo.
2. Analizar los cambios en la salud física y mental de personas mayores inscritas en un programa grupal de EFM tras una interrupción de 7 meses provocada por la pandemia COVID-19.
3. Analizar los efectos de la reanudación de un programa de EFM tras 7 meses de pandemia COVID-19.

Los efectos de los 2 programas de EFM del primer estudio, los cambios en la salud física y mental de las personas participantes del segundo estudio provocados por la interrupción del programa de EFM grupal que realizaban hasta la llegada de la pandemia COVID-19, y los efectos de la reanudación del programa de EFM del tercer estudio tras 7 meses de pandemia COVID-19, se miden en términos de función cardiovascular, antropometría, condición física, fragilidad, estado psicoafectivo y calidad de vida asociado a la salud.

3. MATERIAL Y METODOLOGÍA

3. MATERIAL Y METODOLOGÍA:

3.1 Material

Para llevar a cabo las valoraciones se utilizó el siguiente material:

Tabla 1a. Material utilizado para llevar a cabo las valoraciones.

MATERIAL	PRUEBA
Cinta métrica	Medición de altura. Medición del perímetro de la cintura. Medición del perímetro de la cadera. 2 minutos marcha (Senior Fitness Test (SFT)). Flexión del tronco en silla (SFT). Juntar las manos tras la espalda (SFT).
Báscula	Medición del peso.
Silla	Levantarse y sentarse en una silla en 30 segundos (SFT). Flexiones de brazo (SFT). Flexión del tronco en silla (SFT). Levantarse, caminar y volverse a sentar (SFT). Levantarse y sentarse en una silla 5 veces (SPPB).

Tabla 1b. Material utilizado para llevar a cabo las valoraciones.

MATERIAL	PRUEBA
Cronómetro	Levantarse y sentarse en una silla en 30 segundos (SFT). Flexiones de brazo (SFT). 2 minutos marcha (SFT). Levantarse, caminar y volverse a sentar (SFT). Equilibrio (SPPB). Velocidad de la marcha (SPPB). Levantarse y sentarse en una silla 5 veces (SPPB). Velocidad de la marcha (SPPB). Escala de equilibrio de Berg.
Mancuernas 5 libras y 8 libras	Flexiones de brazo (SFT)
Cinta adhesiva	2 minutos marcha (SFT).
Conos	Levantarse, caminar y volverse a sentar (SFT).
<i>Hand grip</i>	Fuerza de prensión manual.
Tensiómetro	Estado de salud.

Por otro lado, para realizar las sesiones se utilizó el siguiente material:

- Cronómetro.
- Sillas.
- Pelotas de goma-espuma.
- Picas de plástico.
- Aros de goma.
- Gomas elásticas.
- Mancuernas de diferente peso.
- Conos.
- Señales en el suelo.
- Step.
- Superficies inestables.
- Otros obstáculos para realizar circuitos de equilibrio.

3.1 Metodología

3.1.1 Contexto de la tesis toctoral:

Fundación Siel Bleu es un grupo dedicado a ofertar programas de ejercicio físico para promover la autonomía y el bienestar de las personas participantes. Dicha fundación obtuvo licitación para hacerlo en Urretxu y Beasain. Mikel Markotegi Díez (la persona que presenta la tesis), siendo trabajadora de Fundación Siel Bleu, decidió emprender esta tesis doctoral aprovechando las intervenciones realizadas en su trabajo en Urretxu y Beasain durante los cursos (octubre-junio) 2018-2019, 2019-2020 y 2020-2021.

En el curso (octubre-junio) 2018-2019, se realizaron programas de Actividad Física Adaptada en los municipios de Urretxu y Beasain durante 35 semanas. Sin embargo, en Urretxu las personas participantes realizaron 1 sesión semanal y en Beasain realizaron 2 sesiones semanales.

En el curso (octubre-junio) 2019-2020, solo se realizaron programas de Actividad Física Adaptada de 2 sesiones semanales en el municipio de Beasain, pero debido a la pandemia COVID-19 se interrumpieron en marzo de 2020. En Urretxu se detuvieron los programas de Actividad Física Adaptada porque había iniciado un proceso de licitación de dicho servicio y cuando se iba a retomar, surgió la pandemia COVID-19.

En el curso (octubre-junio) 2020-2021, solo se realizaron programas de Actividad Física Adaptada de 1 sesión semanal en el municipio de Urretxu durante 29 semanas. En Beasain no se realizaron programas de Actividad Física Adaptada porque el ayuntamiento consideró que era precipitado retomar una actividad en la que las personas participantes podían ser muy vulnerables frente al virus SARS-CoV-2. Sin embargo, en octubre de 2020, se permitió que Mikel Markotegi Díez (la persona que presenta la tesis) realizara valoraciones a las personas participantes en el servicio durante los cursos 2018-2019 y 2019-2020 que estuvieran dispuestas a realizarlas.



Figura 1. Preparación de una sesión de ejercicio físico en el frontón Ederrena de Urretxu. Foto tomada por Mikel Markotegi Díez.

3.1.2 Tipo de estudio y diseño experimental:

Esta tesis doctoral engloba 3 estudios: el primero consiste en un estudio cuasiexperimental no aleatorizado, en el que se compararon 2 programas de EFM de 35 semanas de duración con diferente frecuencia de las sesiones: 1 sesión a la semana (“1 sesión/semana”) vs 2 sesiones a la semana (“2 sesiones/semana”); el segundo estudio incluye el seguimiento longitudinal de uno de los grupos (“2 sesiones/semana”) durante 2 temporadas del mismo programa de EFM, incluyendo un seguimiento de 7 meses tras la interrupción del programa provocada por la pandemia COVID-19; y el tercer estudio comprende el seguimiento del otro grupo (“1 sesión/semana”) durante 1 temporada del programa de EFM tras una interrupción provocada por la pandemia COVID-19.

Antes de su puesta en marcha, el proyecto recibió el visto bueno del Comité de Ética para las Investigaciones con Seres Humanos de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (CEISH) (M10/2017/189 MARKOTEGI DIEZ, Anexo 1) y se firmaron los correspondientes convenios de colaboración entre la

UPV/EHU y la Fundación Siel Bleu (Anexo 2). Además, el CEISH de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea aprobó una modificación relevante del proyecto (M10/2017/189MR1 MARKOTEGI DIEZ, Anexo 3) para poder realizar los seguimientos tras la interrupción del estudio provocada por la COVID-19.

3.1.3 Personas participantes:

El único criterio de inclusión para poder participar en el estudio fue participar en las sesiones de Actividad Física Adaptada que se impartían en los Hogares del Jubilado de los municipios de Urretxu y Beasain (Gipuzkoa), no existiendo ningún criterio de exclusión. En el estudio, se invitó a todas las personas que acudían a dicha actividad y que, tras conocer el proyecto, accedieron a participar en él tras la firma del Consentimiento Informado (Anexo 4 y Anexo 5).

En la Figura 2, se muestra un cronograma con las fechas relevantes de los 3 estudios:

Año	2018			2019									2020									2021												
Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	
Valoraciones	1								1																1									1
	2								2																2									
Actividades	Programa EFM 2018-2019: “1 sesión/semana” y “2 sesiones/semana”								Descanso verano			Programa EFM 2019-2020: “2 sesiones/semana”			Cese del programa debido a la pandemia COVID-19						Programa EFM 2020-2021: “1 sesión/semana”													
Estudios	Estudio 1																																	
	Estudio 2																																	
													Estudio 3																					
Abreviaturas: 1 = grupo “1 sesión/semana”; 2 = grupo “2 sesiones/semana”.																																		

Figura 2. Cronograma con fechas relevantes de los 3 estudios. Se muestra la fecha de las evaluaciones realizadas en el grupo “1 sesión/semana” (1) y el grupo “2 sesiones/semana” (2), así como las fechas (en blanco) en que se realizó cada temporada del programa de EFM. Los meses sin actividades debido al descanso de verano o el cese de actividades debido a la pandemia se indican en gris.

3.1.4 Valoraciones:

A lo largo de todo el proyecto, se realizaron las siguientes valoraciones, tal y como queda descrito en la Figura 2:

- Estudio 1: 2 valoraciones a los grupos “1 sesión/semana” y “2 sesiones/semana”: 1 en octubre de 2018, antes de empezar la temporada del programa de EFM 2018-2019; y otra en junio de 2019, una vez finalizada ésta (35 semanas).
- Estudio 2: 5 valoraciones al grupo “2 sesiones/semana”: Las 2 valoraciones pertenecientes a la temporada de EFM 2018-2019, que también forman parte del primer estudio, las 2 valoraciones pertenecientes a la temporada de EFM 2019-2020, 1 en octubre de 2019, antes de empezar la temporada, y otra en enero de 2020, 2 meses antes de la interrupción de la temporada 2019-2020, debido a la pandemia COVID-19; y la última en octubre de 2020, tras 7 meses de interrupción de la temporada 2019-2020 provocada por la citada pandemia.
- Estudio 3: 2 valoraciones al grupo “1 sesión/semana”: Las 2 valoraciones pertenecientes a la reanudación del programa de EFM 2020-2021, tras la interrupción causada por la pandemia COVID-19; 1 en octubre de 2020, antes de empezar la temporada, y otra en junio de 2021, al finalizarla.

La evaluación de cada persona participante tuvo una duración aproximada de 2 horas y fue realizada a lo largo de 1 semana por la misma persona evaluadora. Todas las pruebas y cuestionarios realizados estaban validados para las características de la población participante. La valoración incluyó:

3.1.4.1 Datos sociodemográficos

Mediante encuestas, se recogió la fecha de nacimiento, sexo, lugar de residencia, modelo de convivencia y nivel educativo de las personas participantes.

3.1.4.2 Parámetros antropométricos y cardiovasculares

Los parámetros antropométricos se recogieron siguiendo las normas de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) (Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría, 2005; Marfell-Jones et al., 2012).

La altura se determinó en centímetros mediante la técnica de medición contra la pared, que consiste en que la persona evaluada se sitúa con los pies juntos y los talones, nalgas y parte superior de la espalda apoyadas sobre la pared. Utilizando una cinta métrica se mide la distancia entre el suelo y el punto más alto del cráneo.

El peso se determinó en kilogramos mediante una balanza “Beurer living GS300”. Ésta debe estar ajustada a 0 kg para comenzar la medición, luego la persona evaluada se sube en el centro del platillo sin agarrarse, con el peso distribuido por igual sobre ambos apoyos y se anota lo que marca la balanza en ese momento.

Utilizando una cinta métrica también se determinaron los perímetros de la cintura y de la cadera en centímetros. Tal y como describen las normas de la ISAK, el perímetro de la cintura se toma a nivel de la región más estrecha entre el último arco costal (10ª costilla) y el borde de la cresta iliaca. La persona evaluada abduce levemente los brazos, permitiendo que la cinta pase alrededor del abdomen y luego los baja hasta una posición relajada. La persona evaluadora se coloca de frente y ajusta la cinta tanto como sea necesario para asegurarse que no se haya deslizado y tampoco esté excesivamente tensionada. La persona evaluada respira de forma normal y la medición se registra al final de una espiración normal. Si el punto más estrecho no puede identificarse, la medida es tomada sobre el punto medio entre la última costilla (10ª) y el borde de la cresta ilíaca. El perímetro de la cadera se toma a nivel de la máxima protuberancia de las nalgas, pasando la cinta horizontalmente alrededor de la cadera desde el lateral de ésta. Una vez que se ha colocado en esa posición, se debe reajustar para que no se deslice y tampoco esté excesivamente apretada contra la piel.

El IMC (índice de masa corporal) se calculó mediante la siguiente fórmula: $IMC = \text{peso (Kg)} / \text{talla (m)}^2$ y el índice cintura-cadera (ICC) mediante la siguiente: $ICC = \text{perímetro de la cintura} / \text{perímetro de la cadera}$.



Figura 3. Medición de los parámetros cardíacos mediante un tensiómetro Omron M6W. Foto tomada por Mikel Markotegi Díez.

La frecuencia cardíaca de reposo (F_c) y la presión arterial, sistólica (PAS) y diastólica (PAD), se determinaron mediante un tensiómetro Omron M6W (Figura 4). Durante el proceso de medición, la persona evaluada debe sentarse con la espalda apoyada en la silla, sin cruzar las piernas y con los pies apoyados en el suelo. Se debe extender el brazo donde se coloca el aparato (preferentemente el izquierdo) y apoyar el brazo sobre una superficie, sin moverlo y relajado, con la palma de la mano hacia arriba. El brazalete del tensiómetro se debe colocar por encima del pliegue del brazo, a unos 2-3 cm, con la salida de aire del tubo en la parte interna del brazo. En cada valoración, se realizaron 2 mediciones y se seleccionó la mejor.



Figura 4. Tensiómetro Omron M6W.

3.1.4.3 Condición física

Se analizó la condición física de las personas participantes mediante las siguientes pruebas:

Senior Fitness Test (SFT):

Consiste en una batería de pruebas que miden la fuerza y elasticidad de las extremidades superiores e inferiores, la resistencia aeróbica y la agilidad y el equilibrio dinámico (Rickli y Jones, 2001). Esta batería está compuesta por las siguientes pruebas:

- Levantarse y sentarse en una silla en 30 segundos. Esta prueba mide la fuerza del tren inferior. La persona participante comienza sentada en el centro de la silla con la espalda recta (Figura 5), los pies apoyados en el suelo y los brazos cruzados en el pecho. Desde esta posición debe intentar levantarse completamente y volver a la posición inicial el mayor número de veces posible durante 30". Se registra el número de repeticiones realizadas. Esta prueba se realiza 1 sola vez.



Figura 5. Levantarse y sentarse en una silla en 30 segundos.

- Flexiones del brazo. Esta prueba mide la fuerza del tren superior. La persona participante comienza sentada en la silla con la espalda recta (Figura 6), los pies apoyados en el suelo y la extremidad dominante del cuerpo apoyada en el borde de la silla. Debe coger la mancuerna (5 libras para mujeres y 8 para hombres) con la mano dominante, colocando la mancuerna en posición perpendicular al suelo, con la palma de la mano orientada hacia el cuerpo y el brazo extendido. Desde esa posición debe levantar el peso rotando gradualmente la muñeca (supinación) hasta completar el movimiento de flexión del brazo y quedándose la palma de la mano hacia arriba, el brazo volverá a la posición inicial realizando un movimiento de extensión completa del brazo, rotando la muñeca hacia el cuerpo. Durante 30" debe intentar realizar este movimiento de forma completa el mayor número de veces posible. Se registra el número de repeticiones realizadas. Esta prueba se realiza 1 sola vez.



Figura 6. Flexiones de brazo.

- 2 minutos marcha. Esta prueba mide la resistencia aeróbica. Antes de realizar la prueba debe medirse la altura a la que tiene que subir la rodilla la persona participante. Para ello, se lleva un cordón desde la cresta ilíaca hasta la mitad de la rótula, se dobla por la mitad marcando así un punto en medio del muslo, que indicará la altura de la rodilla en la marcha. Se puede transferir la marca del muslo a la pared para que la persona participante tenga una referencia. La persona participante debe marchar en el sitio el mayor número de veces posible durante 2 minutos (Figura 7). Se registra el número total de pasos completos (derecha-izquierda) que es capaz de realizar, anotando el número de veces que la rodilla derecha alcanza la altura fijada. Esta prueba se realiza 1 sola vez.



Figura 7. 2 minutos marcha.

- Flexión del tronco en silla. Esta prueba mide la flexibilidad del tren inferior (cadena muscular posterior). La persona participante se coloca sentada en el borde de la silla con una pierna flexionada y el pie apoyado en el suelo, la otra pierna estará extendida tan recta como sea posible enfrente de la cadera (Figura 8). Con los brazos extendidos, las manos juntas y los dedos medios igualados, la persona participante flexionará el tronco lentamente intentando alcanzar los dedos de los pies o sobrepasarlos. La persona participante debe mantener esa posición al menos 2 segundos. Se registra la distancia desde la punta de los dedos de las manos hasta la punta de los pies. Si toca con los dedos de las manos la punta de los pies, se registra “0”; si los dedos de las

manos no llegan a alcanzar el pie, se registra la distancia en valores negativos (-); si los dedos de las manos sobrepasan el pie, se registra la distancia en valores positivos (+). Esta prueba se realiza 2 veces y se selecciona el resultado de la mejor de ellas.



Figura 8. Flexión de tronco en silla.

- Juntar las manos tras la espalda. Esta prueba mide la flexibilidad del tren superior (principalmente de hombros). La persona participante se coloca de pie con su mano dominante sobre el mismo hombro y con la palma hacia abajo, con los dedos extendidos (Figura 9). Desde esta posición debe intentar llevar la mano hacia la mitad de la espalda tan lejos como sea posible, manteniendo el codo arriba. El otro brazo se coloca en la espalda con la palma de la mano hacia arriba y llevándola tan lejos como sea posible, intentando que se toquen los dedos medios de ambas manos. La persona participante debe mantener esa posición al menos 2 segundos. Se registra la distancia entre la punta de los dedos medios de ambas manos. Si los dedos solo se tocan, se registra “0”; si los dedos de las manos no llegan a tocarse, se registra la distancia en valores negativos (-); si los dedos de las manos se solapan, se registra la distancia en valores positivos (+). Esta prueba se realiza 2 veces y se selecciona el resultado de la mejor de ellas.



Figura 9. Juntar las manos tras la espalda.

- Levantarse, caminar y volverse a sentar: Esta prueba mide la agilidad y el equilibrio dinámico. La persona participante comienza sentada en el centro de la silla manteniendo la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y las manos sobre los muslos. Un pie se coloca ligeramente adelantado respecto al otro y el tronco se inclina

ligeramente hacia delante. La persona participante debe levantarse (puede impulsarse apoyándose en los muslos), caminar lo más rápido posible hasta rodear un cono situado a 2.44 metros de la silla y volver a sentarse (Figura 10). Con un cronómetro se mide el tiempo desde que la persona participante deja de tener contacto con la silla hasta que vuelve a tenerlo. Es decir, se registra el tiempo que tarda en realizar el citado recorrido. Esta prueba se realiza 2 veces y se selecciona el resultado de la mejor de ellas.



Figura 10. Levantarse, caminar y volverse a sentar.

Short Physical Performance Battery (SPPB):

Consiste en una batería de 3 pruebas que miden el equilibrio estático, la velocidad de la marcha y la fuerza de las extremidades inferiores (Guralnik et al., 1994; Guralnik et al., 2000). Además, permite clasificar el nivel de funcionalidad dependiendo de la puntuación total obtenida (suma de la puntuación de cada prueba), diferenciando entre personas con limitación grave (0-4 puntos), moderada (4-6 puntos), leve (7-9 puntos) y con limitación mínima (10-12 puntos). Es decir, permite diferenciar entre personas con limitaciones (frágiles, 0-9 puntos) y personas sin limitaciones (no frágiles, 10-12 puntos) (Río et al., 2021). Este test está compuesto por las siguientes pruebas:

- Prueba de equilibrio: Está compuesta por 3 tareas. Por lo tanto, para obtener la puntuación total de esta prueba debemos sumar la puntuación obtenida en cada una de las 3 tareas que la componen:

- Pies juntos (Figura 11): Para obtener 1 punto, la persona participante debe mantenerse en bipedestación en la posición de pies juntos durante, al menos, 10 segundos.



Figura 11. Pies juntos.

- Semi-tándem (Figura 12): Para obtener 1 punto, la persona participante debe mantenerse en bipedestación en la posición de semi-tándem (talón de un pie a la altura del dedo gordo del otro pie) durante, al menos, 10 segundos.



Figura 12. Semi-tándem.

- Tándem (Figura 13): La persona participante debe permanecer en bipedestación colocando un pie delante del otro, tocando el talón de uno la punta del otro. Si consigue mantener esa posición durante 10 segundos o más, obtiene 2 puntos; si lo hace durante 3-9.99 segundos, obtiene 1 punto; y si lo hace durante menos de 3 segundos, obtiene 0 puntos.



Figura 13. Tándem.

- Prueba de velocidad de la marcha: La persona participante arranca de parado y debe cubrir 4 metros de distancia (Figura 14) caminando a velocidad normal. El tiempo es medido por la persona evaluadora con un cronómetro. En esta prueba se realizan 2

3. Material y metodología

intentos y se selecciona el mejor de ellos. Si consigue realizarlo en un tiempo inferior a 4.82 segundos, obtiene 4 puntos; si lo hace entre 4.82-6.20 segundos, obtiene 3 puntos; si lo hace entre 6.21-8.70 segundos, obtiene 2 puntos; si lo hace en un tiempo superior a 8.70 segundos, obtiene 1 punto; y si no es capaz de realizar la prueba, obtiene 0 puntos.



Figura 14. Prueba de velocidad de la marcha.

- Prueba de levantarse y sentarse en una silla 5 veces: Esta prueba mide la fuerza del tren inferior. La persona participante comienza sentada en el centro de la silla con la espalda recta (Figura 15), los pies apoyados en el suelo y los brazos cruzados en el pecho. Desde esta posición debe intentar levantarse completamente y volver a la posición inicial 5 veces en el menor tiempo posible. La persona evaluadora mide el tiempo con un cronómetro. Esta prueba se realiza 2 veces y se selecciona el mejor de los tiempos. Si consigue realizarla en un tiempo inferior a 11.19 segundos, obtiene 4 puntos; si lo hace entre 11.20-13.69 segundos, obtiene 3 puntos; si lo hace entre 13.70-16.69 segundos, obtiene 2 puntos; si lo hace en un tiempo superior a 16.70 segundos, obtiene 1 punto; y si no es capaz de realizarla, obtiene 0 puntos.

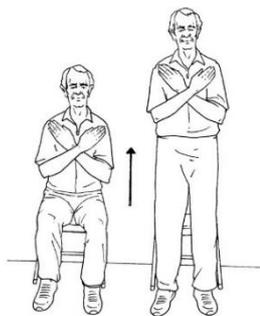


Figura 15. Prueba de levantarse y sentarse en una silla 5 veces.

Fuerza de prensión manual

La fuerza de prensión manual es predictora de la fuerza muscular absoluta tanto en población general como en poblaciones especiales (Fess, 1992; Trosclair et al., 2011).

La fuerza de prensión manual se determinó mediante el uso del *hand grip* hidráulico Jamar Sammons Preston (Figura 16). La persona evaluada sentada en una silla coloca la

mano con la que realiza la prueba, en línea con el antebrazo, el codo extendido y la palma de la mano orientada hacia el muslo. La persona evaluada debe flexionar los dedos de la mano con la mayor fuerza posible contra el *hand grip*, manteniendo la posición de partida. Esta prueba se realiza 2 veces con cada mano (dominante y no dominante) y se selecciona el mejor resultado tanto de la mano dominante como de la no dominante.



Figura 16. *Hand grip* hidráulico Jamar Sammons Preston.

Escala de equilibrio de Berg

El equilibrio se determinó mediante la escala de equilibrio de Berg (Berg et al., 1992). Esta escala está compuesta por 14 pruebas que miden la capacidad para sentarse, mantenerse en pie, extender los brazos sin perder el equilibrio, mantenerse sobre una sola pierna y girar. Cada prueba se puntúa en un rango desde 0 (imposibilidad de realizar la prueba) hasta 4 (normalidad en el desempeño de la función). La puntuación total, que va de 0 a 56, se puede utilizar como predictor de riesgo a sufrir una caída (Sousa et al., 2016). Es decir, podemos afirmar que a menor puntuación en la escala de equilibrio de Berg, mayor riesgo de sufrir caídas (Berg et al., 1992) (Anexo 5).

3.1.4.4 Fragilidad

La fragilidad se determinó mediante el índice de fragilidad de Tilburg (Gobbens et al., 2010), un cuestionario auto-administrado que evalúa aspectos físicos, psicológicos y sociales.

Está dividido en 2 apartados: Determinantes de la fragilidad, donde se realizan preguntas más generales, sobre edad, sexo, nivel de estudios, presencia de enfermedades crónicas y satisfacción con sus condiciones de vida; y componentes de la fragilidad, donde se diferencian aspectos físicos (8 ítems), psicológicos (4 ítems) y sociales (3 ítems). Este segundo apartado es el que determina la puntuación en este cuestionario, por ese motivo fue el único que se analizó, aunque el apartado de determinantes de la fragilidad también fue registrado. La puntuación del

cuestionario se obtiene de la suma de las preguntas (cada pregunta se puntúa entre 0-1 puntos), pudiendo conseguir una puntuación total de 0-15 puntos. Se considera que la persona es frágil si la puntuación conseguida es igual o superior a 5 (Gobbens et al., 2010) (Anexo 6).

3.1.4.5 Calidad de vida

La calidad de vida relacionada con la salud se determinó mediante la escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L (Herdman et al., 2001), un test que permite administrarse de manera rápida y sencilla en el que se obtienen resultados fiables y válidos en la medición de la salud en dimensiones físicas, psicológicas y sociales. Además, está adaptado y validado para su uso en el estado español, ya que además de tener versión en castellano, existen las versiones en catalán y euskera.

La persona evaluada rellena un cuestionario en el que indica su estado de salud en cada una de las 5 dimensiones (movilidad, cuidado personal, actividades cotidianas, dolor/malestar y ansiedad/depresión) que mide dicho cuestionario. En cada dimensión, los niveles se puntúan con un 1 si la respuesta es “no (tengo) problemas”, con un 2 si la respuesta es “algunos o moderados problemas” y con un 3 si la respuesta es “muchos problemas”. La combinación de los valores de todas las dimensiones genera números de 5 dígitos, habiendo 243 combinaciones de estados de salud posibles, que pueden utilizarse como perfiles.

Para calcular el valor de los estados de salud, se asigna el valor de 1 al estado 11111 (sin problemas de salud en ninguna dimensión). Si el estado es diferente al 11111, se resta el valor de la constante (tabla 1). Posteriormente, si hay algún problema de nivel 2 en una dimensión, se resta el valor correspondiente a cada dimensión. Por ejemplo, en el caso del estado de salud 12111 se partiría del valor 1 y se restaría la constante y 0.1012 por haber problemas de nivel 2 en la dimensión de cuidado personal, lo que finalmente resultaría un valor del estado de salud de 0.7486 ($0.7486 = 1 - 0.1502 - 0.1012$). Se sigue el mismo procedimiento cuando hay problemas de nivel 3, aunque multiplicando previamente el valor de la dimensión correspondiente por 2. Por último, se resta el coeficiente que corresponde al parámetro N3 una sola vez cuando existe al menos una dimensión con problemas de nivel 3. Por ejemplo, en el caso del estado de salud 13111 se partiría del valor 1 y se restaría la constante y 0.2024 ($0.1012 * 2$) por haber problemas de nivel 3 en la dimensión de cuidado personal. Además, se le restaría el parámetro N3, lo que finalmente resultaría un valor del estado de salud de 0.4355 ($0.4355 = 1 - 0.1502 - 0.2024 - 0.2119$) (Anexo 7).

Tabla 2. Coeficientes para el cálculo del valor del estado de salud para el EQ-5D-3L en España.

Parámetro	Coeficiente
Constante	0.1502
Movilidad	0.0897
Cuidado personal	0.1012
Actividades cotidianas	0.0551
Dolor/malestar	0.0596
Ansiedad/depresión	0.0512
N3	0.2119

3.1.4.6 Ansiedad y depresión

La ansiedad y la depresión se determinaron mediante la escala de Goldberg (Duch-Campodarbe et al., 1999), un test que permite identificar el riesgo de padecer ansiedad y/o depresión.

Esta escala está compuesta por 2 subescalas con 9 preguntas: subescala de ansiedad y subescala de depresión. La puntuación total en ambas subescalas va de 0 a 9, ya que cada cuestión se puntúa con 1 punto, en caso de que la respuesta sea afirmativa, y con 0, cuando no lo es. Las 4 primeras preguntas de cada subescala actúan a modo de precondition para determinar si deben intentar responder el resto de preguntas. Si hay 3 o más respuestas afirmativas, en la subescala de ansiedad, y si hay alguna respuesta afirmativa, en la subescala de depresión, continuar preguntando. En la subescala de ansiedad el punto de corte que determina que la persona participante tiene riesgo de padecer ansiedad se sitúa en 4 o más, y en la de depresión en 2 o más. En las 2 subescalas a mayor puntuación, más severo es el problema (Anexo 8).

3.1.4.7 Soledad

El nivel de soledad percibida se determinó mediante la escala de soledad de *University of California at Los Angeles* (UCLA) (Velarde-Mayol et al., 2015), que consta de 11 preguntas. El resultado de la escala se obtiene dicotomizando las respuestas, de modo que se obtiene 1 punto si se responde “más o menos” o “no” en las preguntas 1, 4, 7, 8 y 11. En las preguntas restantes, se obtiene 1 punto si se responde “más o menos” o “sí”. Por lo tanto, la puntuación total va de 0 a 11 y se considera que a mayor puntuación, mayor es el nivel de soledad percibida (Anexo 9).

3.1.4.8 Prevalencia de la fragilidad

La prevalencia de la fragilidad se determinó mediante la puntuación del apartado “componentes de la fragilidad” del índice de fragilidad de Tilburg (Gobbens et al., 2010) y mediante la puntuación de la batería SPPB (Río et al., 2021).

En el caso de la prevalencia de la fragilidad según el índice de fragilidad de Tilburg se considera que la persona es frágil si la puntuación conseguida es igual o superior a 5 (0-15 puntos). En cambio, según el SPPB se considera que la persona es frágil si la puntuación conseguida es igual o inferior a 9 puntos (0-12 puntos). La forma de puntuar de cada cuestionario se explica anteriormente en sus apartados correspondientes.

3.1.5 Intervención de ejercicio físico

El programa consistió en la realización de EFM en el que se realizaron ejercicios de fuerza, coordinación, equilibrio y flexibilidad.

A lo largo de todo el proyecto, se realizaron las siguientes temporadas de programa de EFM, repartidas en los 3 estudios:

- Estudio 1: las personas participantes realizaron, durante 35 semanas (octubre 2018 - junio 2019) 1 (grupo “1 sesión/semana”) o 2 (grupo “2 sesiones/semana”) sesiones semanales de EFM, completando así la temporada 2018-2019.
- Estudio 2: las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” realizaron, 2 sesiones semanales de EFM correspondientes a las temporadas 2018-2019, y 2019-2020. Esta última fue interrumpida por la pandemia COVID-19.
- Estudio 3: las personas participantes del grupo “1 sesión/semana” realizaron durante 29 semanas (octubre 2020 - junio 2021) 1 sesión semanal de EFM correspondiente a la temporada 2020-2021.

Durante las 4 primeras semanas del programa de entrenamiento, coincidiendo con el periodo de familiarización del trabajo de fuerza, las sesiones consistieron en la familiarización con el material, y los ejercicios se realizaron a baja intensidad. Una vez realizado el periodo de familiarización (4 semanas del programa), se realizó el periodo de adquisición (a partir de la quinta semana del programa). En este periodo, la intensidad de los ejercicios se fue incrementando progresivamente hasta llegar a realizarlos a intensidad moderada, la mínima

recomendada por la OMS para el ejercicio de fuerza (Bull et al., 2020), y se fue ajustando a medida que las personas participantes fueron progresando.

Las sesiones tenían 1 hora de duración y estaban estructuradas en una fase de calentamiento, una fase principal y una vuelta a la calma. En la fase de calentamiento, durante 10-15 minutos, se realizaron diferentes ejercicios de movilidad articular y estiramientos dinámicos como girar la cabeza, girar los brazos y elevar las manos o las piernas. Durante la fase principal, de una duración de 40 minutos, se realizaron ejercicios en los que se trabajaba la fuerza, la coordinación y el equilibrio.



Figura 17. Fase de calentamiento de una sesión en el hogar del jubilado de Urretxu. Foto tomada por Mikel Markotegi Díez.

En el caso de los trabajos de fuerza (20-30 minutos de duración), se realizaron ejercicios con gomas elásticas (*curl* bíceps, tríceps, remo, elevación lateral y frontal de brazos, abducción del glúteo medio), levantarse y sentarse en una silla, subir y bajar escalones, así como otros ejercicios de fortalecimiento muscular con pesos libres (*curl* bíceps, *press* de hombros, elevación lateral y frontal de brazos).



Figura 18. Curl bíceps durante una sesión. Foto tomada por Mikel Markotegi Díez.

El trabajo de fuerza se dividió en 2 fases:

Al comienzo del programa de ejercicio (periodo de familiarización), al comienzo del periodo de adquisición y cada 2 meses durante este periodo, la persona evaluadora realizó a las personas participantes el test de estimación de 1 RM para ajustar las cargas del trabajo de fuerza de los ejercicios con pesos libres. Dicha predicción se realizó mediante la fórmula de Brzycki detallada a continuación (Brzycki, 1993): $1 \text{ RM} = \text{Peso (kg)} / [102.78 - 2.78 (\text{N}^\circ \text{ repeticiones máximas})] / 100$.

En el caso de los ejercicios en los que la medición de 1 RM no fue posible (ejercicios con gomas elásticas, levantarse y sentarse en una silla, y subir y bajar escalones), se utilizó la Escala de Borg de 0-10 para determinar la intensidad del trabajo de fuerza: <3 para la intensidad baja (periodo de familiarización) 3-4 para la intensidad moderada (periodo de adquisición) y 5-10 para la vigorosa (indica que la intensidad es excesiva y se debe reducir) (Maupin et al., 2019).

Periodo de familiarización (4 primeras semanas del programa):

En cada sesión se llevaron a cabo 3-4 ejercicios con 1-2 series de 8-12 repeticiones a baja (40-50% 1 RM / <3 puntos) intensidad. Se realizó un descanso de 1-3 minutos entre series.

Periodo de adquisición (a partir de la quinta semana del programa):

En cada sesión, se realizaron 3-4 ejercicios con 2-3 series de 8-12 repeticiones a intensidad moderada (60-70% 1 RM / 3-4 puntos). Durante este periodo, la progresión en los ejercicios de fuerza se basó en la progresión del 1 RM, determinado cada 2 meses mediante la fórmula de Brzycki (Brzycki, 1993) y la Escala de Borg, dependiendo del tipo de ejercicio.

En la parte del entrenamiento relacionada con el trabajo del equilibrio (10-20 minutos de duración) se realizaron ejercicios de propiocepción, agilidad y transferencia de peso: en posición de tándem, en posición de semitándem, realizando desplazamientos multidireccionales con pesos extra, caminando con apoyo talón o punta, realizando transferencias de peso corporal (desde una pierna a la otra), realizando ejercicios dinámicos variando el centro de gravedad, y/o estresando los músculos posturales (poniéndose de puntillas).



Figuras 19 y 20. Ejercicios de equilibrio durante las sesiones. Fotos tomadas por Mikel Markotegi Díez.

El nivel de dificultad de estos ejercicios se fue incrementando individualmente conforme las personas participantes lograban realizarlos con seguridad. Es decir, si lo no conseguían, no aumentaba el nivel de dificultad del ejercicio. Por lo tanto, no todas las personas participantes realizaron todos los ejercicios de equilibrio a nivel máximo de dificultad. Para incrementar el nivel de dificultad, se redujo progresivamente el apoyo extra de las manos para realizar los ejercicios. Al comienzo, podían sujetarse sobre ambas manos. Más tarde, sólo lo hacían sobre

1 de ellas, incluso sólo con el apoyo de 1 dedo. Finalmente, las personas participantes que alcanzaron el máximo nivel de dificultad, realizaron estos ejercicios sin apoyo extra de las manos. Además, en los ejercicios estáticos se fue incrementando la dificultad al realizar reducciones sensoriales (cerrar los ojos). También se combinaron ejercicios en superficies estables e inestables para aumentar la dificultad de los ejercicios.

En los últimos 5-10 minutos de cada sesión se realizó una fase de vuelta a la calma, en la que se realizaron estiramientos (trabajo de flexibilidad), ejercicios de relajación y respiración.

El trabajo de flexibilidad se realizó mediante ejercicios estáticos con cierto punto de tirantez o incomodidad reflejado como una puntuación de 3-4 en la escala de Borg y manteniendo la posición durante 20-30 segundos.

3.1.6 Análisis estadístico:

Se utilizó el paquete de software estadístico IBM SPSS Statistics 21 (SPSS, Inc., Chicago, IL) para analizar los datos, excepto en el análisis de la interacción grupo x tiempo de variables categóricas, que se utilizó el Chi-Square Test Calculator. La normalidad de los datos se evaluó mediante la prueba Shapiro-Wilk. Las variables continuas se expresaron como media \pm desviación estándar. Las variables categóricas se expresaron mediante número de casos (porcentaje de casos). El nivel de significancia para todas las pruebas se estableció en $P < 0.05$.

Las variables categóricas se analizaron mediante las pruebas descritas en los siguientes párrafos:

En el estudio 1, las diferencias entre las características descriptivas iniciales de las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” y del grupo “1 sesión/semana” que finalizaron el estudio y las diferencias entre las características descriptivas iniciales de las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” y del grupo “1 sesión/semana”, de las personas que finalizaron el estudio y de las que lo abandonaron, se analizaron mediante la prueba de chi-cuadrado.

En los estudios 2 y 3, las diferencias entre las características iniciales de las personas participantes que completaron el estudio y de las personas participantes que abandonaron se analizaron mediante la prueba de chi-cuadrado.

En los estudios 1 y 3, las diferencias entre el principio y el final de la intervención se evaluaron mediante el test de McNemar para muestras emparejadas. Adicionalmente, en el estudio 1, el análisis de medidas repetidas de diseño mixto (grupo x tiempo) de variables categóricas, se realizó mediante el Chi-Square Test Calculator mediante la prueba de chi-cuadrado.

En el estudio 2, los efectos relacionados con la intervención se evaluaron mediante la prueba Q de Cochran. Las diferencias por pares se evaluaron mediante el test de McNemar.

Las variables continuas se analizaron mediante las pruebas descritas en los siguientes párrafos:

En el estudio 1, las diferencias entre las características descriptivas iniciales de las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” y del grupo “1 sesión/semana” que finalizaron el estudio y las diferencias entre las características descriptivas iniciales de las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” y del grupo “1 sesión/semana”, de las que finalizaron el estudio y de las que lo abandonaron, se analizaron mediante la prueba “t” de Student para muestras emparejadas cuando los datos se distribuían normalmente y mediante la prueba de Mann-Whitney cuando no.

En los estudios 2 y 3, las diferencias entre las características iniciales de las personas participantes que completaron el estudio y de las personas participantes que abandonaron se analizaron mediante la prueba “t” de Student para muestras emparejadas cuando los datos se distribuían normalmente y mediante la prueba de Mann-Whitney cuando no.

En los estudios 1 y 3, las diferencias entre el principio y el final de la intervención se evaluaron mediante la prueba “t” de Student para muestras emparejadas cuando los datos se distribuían normalmente y mediante la prueba de U de Mann-Whitney cuando no.

Adicionalmente, en el estudio 1, las diferencias entre los efectos de la intervención de los 2 grupos se evaluaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas utilizando los valores de antes de la intervención como covariable. En este análisis, cuando los datos no se distribuían normalmente, fueron transformados mediante las raíces cuadradas.

En el estudio 2, los efectos relacionados con el seguimiento de 2 años se evaluaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas o mediante la prueba de Friedman, según el tipo y distribución de los datos. Las diferencias por pares se evaluaron

mediante la prueba Bonferroni cuando los datos se distribuían normalmente y mediante la prueba de Wilcoxon cuando no.

4. RESULTADOS

4. RESULTADOS:

4.1 Estudio 1

El primer estudio es uno de tipo cuasiexperimental no aleatorizado, en el que se compararon 2 programas de EFM de 35 semanas de duración con diferente frecuencia de las sesiones: 1 sesión a la semana (grupo “1 sesión/semana”) vs 2 sesiones a la semana (grupo “2 sesiones/semana”).

4.1.1 Características basales de los grupos participantes

Tal como se puede observar en las Tablas 3a y 3b, las características basales de ambos grupos fueron similares. Sin embargo, debemos destacar varias diferencias: el 100 % del grupo “1 sesión/semana” estaba compuesto por mujeres. En el grupo “2 sesiones/semana”, aunque fueron minoría, también participaron hombres, concretamente el 13.33 %. Por otro lado, la edad de las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” era significativamente ($P < 0.05$) mayor que la de las personas participantes del grupo “1 sesión/semana”. Además, las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” mostraron valores significativamente ($P < 0.05$) peores que las del grupo “1 sesión/semana” en la velocidad de la marcha y en la escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L.

Tabla 3a. Características basales de las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” y del grupo “1 sesión/semana” que iniciaron el estudio 1.^a

	Grupo		<i>P</i>
	“2 sesiones/semana” (<i>n</i> = 30)	“1 sesión/semana” (<i>n</i> = 36)	
Edad (años)	80.53 ± 6.96	76.87 ± 6.45	0.017*
Sexo, <i>n</i> (%)			
Femenino	26 (86.67)	36 (100.00)	0.024*
Masculino	4 (13.33)	0 (0.00)	
Antropometría			
IMC (kg/m ²)	27.50 ± 3.68	28.53 ± 4.65	0.333
ICC	0.90 ± 0.05	0.87 ± 0.14	0.230
Parámetros cardiovasculares			
Fc	69.07 ± 9.65	72.64 ± 14.31	0.249
PAS	143.87 ± 22.80	140.58 ± 19.64	0.532
PAD	70.13 ± 10.16	73.22 ± 9.73	0.213
Condición física			
SFT			
LSS en 30 segundos (repeticiones)	12.43 ± 2.47	12.97 ± 2.89	0.424
Flexiones de brazo (repeticiones en 30 s)	13.33 ± 3.02	14.14 ± 2.93	0.277
2 min marcha (repeticiones en 2 min)	71.07 ± 15.69	73.44 ± 13.00	0.503
FTS (cm)	-15.37 ± 6.34	-12.78 ± 9.64	0.196
JME (cm)	-14.77 ± 10.37	-9.81 ± 12.01	0.080
LCS (s)	8.77 ± 2.05	8.90 ± 1.62	0.532
SPPB			
Total (0–12 puntos)	9.33 ± 2.11	9.89 ± 2.29	0.181
Equilibrio (0–4 puntos)	2.57 ± 1.10	2.69 ± 1.28	0.689
Velocidad de la marcha (s)	4.67 ± 0.78	4.14 ± 0.72	0.006*
LSS 5 veces (s)	11.99 ± 2.36	11.56 ± 3.37	0.563
Fuerza prensión mano dominante (kg)	21.83 ± 6.18	19.33 ± 3.78	0.160
Fuerza prensión mano no dominante (kg)	18.73 ± 5.61	16.36 ± 4.30	0.271
Escala de equilibrio de Berg (0–56 puntos)	44.33 ± 7.37	45.89 ± 5.34	0.325
Fragilidad, calidad de vida y estado psicoafectivo			
IFT (0–15 puntos)	7.27 ± 2.29	6.28 ± 2.68	0.146
EuroQol-5D-3L (0–1 puntos)	0.58 ± 0.16	0.69 ± 0.21	0.022*
GOLDBERG			
Total (0–18 puntos)	4.00 ± 2.88	3.97 ± 3.75	0.511
Ansiedad (0–9 puntos)	2.40 ± 1.71	2.56 ± 2.09	0.890
Depresión (0–9 puntos)	1.60 ± 1.96	1.42 ± 2.34	0.425
UCLA (0–11 puntos)	2.87 ± 2.43	2.64 ± 2.82	0.523

Abreviaturas: IMC = índice de masa corporal; ICC = índice cintura-cadera; Fc = frecuencia cardíaca de reposo; PAS = presión arterial sistólica; PAD = presión arterial diastólica; SFT = Senior Fitness Test; LSS = levantarse y sentarse en una silla; FTS = flexión tronco en silla; JME = juntar las manos tras la espalda; LCS = levantarse, caminar y volverse a sentar; SPPB = Short Physical Performance Battery; IFT = índice de fragilidad de Tilburg; EuroQol-5D-3L = escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L; UCLA = escala de soledad de UCLA; *P* = significación estadística entre grupos.

^a Las variables cuantitativas se presentan mediante media ± desviación estándar y las variables categóricas como frecuencias (porcentajes).

* *P* < 0.05

Tabla 3b. Características basales de las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” y del grupo “1 sesión/semana” que iniciaron el estudio 1.^a

	Grupo		<i>P</i>
	“2 sesiones/semana” (<i>n</i> = 30)	“1 sesión/semana” (<i>n</i> = 36)	
Prevalencia de fragilidad			
SPPB			
Personas participantes frágiles, <i>n</i> (%)	13 (43.33)	13 (36.11)	0.550
Personas participantes no frágiles, <i>n</i> (%)	17 (56.57)	23 (63.89)	
IFT			
Personas participantes frágiles, <i>n</i> (%)	26 (86.67)	24 (66.67)	0.059
Personas participantes no frágiles, <i>n</i> (%)	4 (13.33)	12 (33.33)	

Abreviaturas: SPPB = Short Physical Performance Battery; IFT = índice de fragilidad de Tilburg; *P* = significación estadística entre grupos.

^aLos valores se presentan como frecuencias (porcentajes).

4.1.2 Abandono del estudio y adherencia

De las 66 personas participantes que comenzaron el estudio, 54 lo completaron. Es decir, 12 personas participantes abandonaron el estudio, 6 del grupo “2 sesiones/semana” y 6 del grupo “1 sesión/semana”. Las razones para abandonar el estudio se describen en la Tabla 4:

Tabla 4. Razones para abandonar el estudio.

	“2 sesiones/semana”	“1 sesión/semana”
	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)
Evolución de enfermedad crónica	5 (83.33)	3 (50.00)
Cambio de domicilio		1 (16.66)
No puede acudir a las sesiones porque debe cuidar a 1 familiar	1 (16.66)	1 (16.66)
Otras razones		1 (16.66)

Las características basales fueron similares entre las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” que completaron el estudio y las que lo abandonaron, excepto las diferencias significativas ($P < 0.0001$) en el sexo de las personas participantes, ya que había mayor porcentaje de mujeres entre las que completaron el estudio frente a las que lo abandonaron

(Tabla 5a), y en la prueba de equilibrio del SPPB, donde las personas participantes que finalizaron el estudio obtuvieron resultados significativamente ($P < 0.05$) mejores. Las características basales también fueron similares entre las personas participantes del grupo “1 sesión/semana” que completaron el estudio y las que lo abandonaron, salvo en la prueba de equilibrio del SPPB y en el SPPB total, donde las personas participantes que finalizaron el estudio obtuvieron resultados significativamente ($P < 0.05$) mejores (Tabla 5b). Además, las personas participantes del grupo “1 sesión/semana” que completaron el estudio mostraron una prevalencia de fragilidad, según SPPB, significativamente ($P < 0.01$) menor que las que lo abandonaron (Tabla 5c). La media del porcentaje de asistencia de las personas participantes que finalizaron el estudio del grupo “2 sesiones/semana” fue de 74.76 ± 15.94 % de un total de 70 sesiones, mientras que la de las personas participantes que finalizaron el estudio del grupo “1 sesión/semana” fue de 77.58 ± 13.01 % de un total de 35 sesiones. No se observaron eventos adversos asociados con el programa de ejercicio físico.

Tabla 5a. Características basales de las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” y del grupo “1 sesión/semana”, de las que finalizaron el estudio y de las que lo abandonaron.^a

	Completaron el estudio “2 sesiones/semana”			Completaron el estudio “1 sesión/semana”		
	Si (n = 24)	No (n = 6)	P	Si (n = 30)	No (n = 6)	P
Edad (años)	80.86 ± 6.09	79.21 ± 10.39	0.836	77.19 ± 6.43	75.33 ± 6.93	0.484
Sexo, n (%)						
Femenino	21 (87.50)	5 (83.33)	<0.0001*	30 (100.00)	6 (100.00)	-
Masculino	3 (12.50)	1 (16.67)		0 (0.00)	0 (0.00)	
Antropometría						
IMC (kg/m ²)	27.41 ± 3.78	27.88 ± 3.58	0.784	28.96 ± 4.90	26.37 ± 2.35	0.219
ICC	0.90 ± 0.05	0.90 ± 0.05	0.968	0.87 ± 0.15	0.89 ± 0.07	0.721
Parámetros cardiovasculares						
Fc	68.88 ± 9.60	69.83 ± 10.72	0.832	72.77 ± 14.22	72.00 ± 16.13	0.907
PAS	146.79 ± 23.52	132.17 ± 16.27	0.164	140.83 ± 19.50	139.33 ± 22.17	0.867
PAD	71.25 ± 9.73	65.67 ± 11.54	0.235	73.50 ± 10.05	71.83 ± 8.64	0.708
Condición física						
SFT						
LSS en 30 segundos (repeticiones)	12.58 ± 2.28	11.83 ± 3.31	0.516	12.90 ± 3.01	13.33 ± 2.42	0.743
Flexiones de brazo (repeticiones en 30 s)	13.21 ± 3.28	13.83 ± 1.72	0.658	14.40 ± 2.50	12.83 ± 4.62	0.237
2 min marcha (repeticiones en 2 min)	72.29 ± 16.83	66.17 ± 9.48	0.402	74.00 ± 12.06	70.67 ± 18.11	0.574
FTS (cm)	-16.08 ± 5.99	-12.50 ± 7.50	0.222	-11.97 ± 9.42	-16.83 ± 10.61	0.265
JME (cm)	-14.79 ± 9.28	-14.67 ± 15.06	0.979	-9.23 ± 11.71	-12.67 ± 14.28	0.531
LCS (s)	8.72 ± 2.26	8.96 ± 1.00	0.407	8.92 ± 1.71	8.75 ± 1.18	0.915

Abreviaturas: IMC = índice de masa corporal; ICC = índice cintura-cadera; Fc = frecuencia cardíaca de reposo; PAS = presión arterial sistólica; PAD = presión arterial diastólica; SFT = Senior Fitness Test; LSS = levantarse y sentarse en una silla; FTS = flexión tronco en silla; JME = juntar las manos tras la espalda; LCS = levantarse, caminar y volverse a sentar; P = significación estadística dentro de cada grupo.

^aLas variables cuantitativas se presentan mediante media ± desviación estándar y las variables categóricas como frecuencias (porcentajes).

* $P < 0.05$

Tabla 5b. Características basales de las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” y del grupo “1 sesión/semana”, de las que finalizaron el estudio y de las que lo abandonaron.^a

	Completaron el estudio “2 sesiones/semana”			Completaron el estudio “1 sesión/semana”		
	Si (n = 24)	No (n = 6)	P	Si (n = 30)	No (n = 6)	P
Condición física						
SPPB						
Total (0–12 puntos)	9.58 ± 2.04	8.33 ± 2.25	0.186	10.13 ± 2.35	8.67 ± 1.63	0.040*
Equilibrio (0–4 puntos)	2.79 ± 1.06	1.67 ± 0.82	0.037*	2.90 ± 1.27	1.67 ± 0.82	0.024*
Velocidad de la marcha (s)	4.65 ± 0.78	4.73 ± 0.85	0.832	4.15 ± 0.77	4.05 ± 0.50	0.745
LSS 5 veces (s)	11.90 ± 2.15	12.35 ± 3.29	0.685	11.42 ± 3.46	12.31 ± 3.04	0.561
Fuerza prensión mano dominante (kg)	21.00 ± 5.34	25.17 ± 8.59	0.201	19.60 ± 3.93	18.00 ± 2.83	0.223
Fuerza prensión mano no dominante (kg)	18.08 ± 5.48	21.33 ± 5.89	0.231	17.00 ± 3.78	13.17 ± 5.67	0.124
Escala de equilibrio de Berg (0–56 puntos)	44.54 ± 6.67	43.50 ± 10.48	0.763	46.17 ± 5.10	44.50 ± 6.78	0.493
Fragilidad, calidad de vida y estado psicoafectivo						
IFT (0–15 puntos)	7.54 ± 2.27	6.17 ± 2.23	0.191	6.00 ± 2.65	7.67 ± 2.58	0.221
EuroQol-5D-3L (0–1 puntos)	0.58 ± 0.17	0.59 ± 0.15	0.875	0.70 ± 0.21	0.67 ± 0.27	0.786
GOLDBERG						
Total (0–18 puntos)	4.17 ± 3.05	3.33 ± 2.16	0.773	3.83 ± 3.76	4.67 ± 3.98	0.479
Ansiedad (0–9 puntos)	2.54 ± 1.74	1.83 ± 1.60	0.504	2.50 ± 2.15	2.83 ± 1.94	0.588
Depresión (0–9 puntos)	1.63 ± 2.04	1.50 ± 1.76	0.977	1.33 ± 2.26	1.83 ± 2.86	0.696
UCLA (0–11 puntos)	2.96 ± 2.60	2.50 ± 1.76	0.894	2.23 ± 2.71	4.67 ± 2.66	0.046*

Abreviaturas: SPPB = Short Physical Performance Battery; IFT = índice de fragilidad de Tilburg; EuroQol-5D-3L = escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L; UCLA = escala de soledad de UCLA; P = significación estadística dentro de cada grupo.

^aLos valores se presentan mediante media ± desviación estándar.

* $P < 0.05$

Tabla 5c. Características basales de las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” y del grupo “1 sesión/semana”, de las que finalizaron el estudio y de las que lo abandonaron.^a

	Completaron el estudio “2 sesiones/semana”			Completaron el estudio “1 sesión/semana”		
	Si (n = 24)	No (n = 6)	P	Si (n = 30)	No (n = 6)	P
Prevalencia de fragilidad						
SPPB						
Personas participantes frágiles, n (%)	9 (37.5)	4 (66.7)	0.197	8 (26.7)	5 (83.3)	0.008*
Personas participantes no frágiles, n (%)	15 (62.5)	2 (33.3)		22 (73.3)	1 (16.7)	
IFT						
Personas participantes frágiles, n (%)	21 (87.5)	5 (83.3)	0.788	19 (63.3)	5 (83.3)	0.343
Personas participantes no frágiles, n (%)	3 (12.5)	1 (16.7)		11 (36.7)	1 (16.7)	

Abreviaturas: SPPB = Short Physical Performance Battery; IFT = índice de fragilidad de Tilburg; P = significación estadística dentro de cada grupo.

^a Los valores se presentan como frecuencias (porcentajes).

4.1.3 Efectos de las intervenciones y comparación entre programas

4.1.3.1 Parámetros antropométricos y cardiovasculares

Durante el estudio, las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” redujeron de forma estadísticamente significativa ($P < 0.05$ a $P < 0.0001$) el IMC, la frecuencia cardíaca de reposo y la presión arterial, tanto PAS como PAD. Sin embargo, las personas participantes del grupo “1 sesión/semana” sólo redujeron de forma estadísticamente significativa ($P < 0.05$) el IMC al finalizar la temporada de EFM (Tabla 6).

A pesar de las diferencias observadas entre los grupos en los cambios producidos durante el estudio en los parámetros anteriormente mencionados, no existió interacción grupo x tiempo entre los cambios que se produjeron en el grupo “2 sesiones/semana” y en el grupo “1 sesión/semana”.

Tabla 6. Efectos de las intervenciones y comparación entre programas en los parámetros antropométricos y cardiovasculares.^a

	"2 sesiones/semana" (n = 24)			"1 sesión/semana" (n = 30)			<i>P</i>
	Inicio (Octubre 2018)	Fin (Junio 2019)	<i>P</i>	Inicio (Octubre 2018)	Fin (Junio 2019)	<i>P</i>	
Antropometría							
IMC (kg/m ²)	27.41 ± 3.78	26.86 ± 3.65	<0.0001*	28.96 ± 4.90	28.38 ± 5.02	0.017*	0.988
ICC	0.90 ± 0.05	0.91 ± 0.05	0.170	0.87 ± 0.15	0.89 ± 0.05	0.529	0.174
Parámetros cardiovasculares							
Fc	68.88 ± 9.60	66.67 ± 6.80	0.042*	72.77 ± 14.22	69.33 ± 11.77	0.133	0.753
PAS	146.79 ± 23.52	142.79 ± 17.13	0.027*	140.83 ± 19.50	144.53 ± 16.74	0.254	0.096
PAD	71.25 ± 9.73	69.42 ± 7.08	0.025*	73.50 ± 10.05	72.90 ± 8.74	0.666	0.147

Abreviaturas: IMC = índice de masa corporal; ICC = índice cintura-cadera; Fc = frecuencia cardíaca de reposo; PAS = presión arterial sistólica; PAD = presión arterial diastólica
P = significación estadística dentro de cada grupo; *P* = significación estadística en la interacción grupo * tiempo.

^a Los valores se presentan mediante media ± desviación estándar.

* *P* <0.05

4.1.3.2 Condición física

Durante el estudio, todos los parámetros de condición física del grupo “2 sesiones/semana” mejoraron significativamente ($P < 0.05$ a $P < 0.0001$). Es decir, mejoraron todas las pruebas del SFT (levantarse y sentarse en una silla en 30 segundos, flexiones de brazo en 30 segundos, 2 minutos marcha, flexión de tronco en silla, juntar las manos tras la espalda, y levantarse, caminar y volverse a sentar), las del SPPB tanto la puntuación total como las pruebas que lo componen (puntuación de la prueba de equilibrio, y tiempo de las pruebas velocidad de la marcha y levantarse y sentarse en una silla 5 veces), la fuerza de prensión manual, tanto de la mano dominante como de la no dominante, y la puntuación conseguida en la escala de equilibrio de Berg. Por otro lado, las personas participantes del grupo “1 sesión/semana” mejoraron significativamente ($P < 0.05$ a $P < 0.0001$) los parámetros de levantarse y sentarse en una silla en 30 segundos, flexiones de brazo en 30 segundos, 2 minutos marcha, y levantarse, caminar y volverse a sentar del SFT; todos los parámetros evaluados del SPPB (puntuación total y de la prueba de equilibrio, y el tiempo de las pruebas velocidad de la marcha y de levantarse y sentarse en una silla 5 veces); y la puntuación conseguida en la escala de equilibrio de Berg. Sin embargo, disminuyeron significativamente ($P < 0.05$) la fuerza de prensión de la mano dominante (Tabla 7).

Cabe destacar que los cambios producidos en las pruebas anteriormente mencionadas fueron mayores en el grupo “2 sesiones/semana” que en el grupo “1 sesión/semana”, existiendo interacción significativa grupo x tiempo ($P < 0.05$ a $P < 0.0001$) entre los cambios que se produjeron en el grupo “2 sesiones/semana” y en el grupo “1 sesión/semana” en las pruebas de 2 min marcha, flexión de tronco en silla, juntar las manos tras la espalda y levantarse, caminar y volverse a sentar del SFT, en tiempo de la prueba velocidad de la marcha del SPPB y en la fuerza de prensión de las manos dominante y no dominante.

Tabla 7. Efectos de las intervenciones y comparación entre programas en la condición física.^a

	“2 sesiones/semana” (n = 24)			“1 sesión/semana” (n = 30)			
	Inicio (Octubre 2018)	Fin (Junio 2019)	P	Inicio (Octubre 2018)	Fin (Junio 2019)	P	P
SFT							
LSS en 30 segundos (repeticiones)	12.58 ± 2.28	14.67 ± 2.08	<0.0001*	12.90 ± 3.01	15.43 ± 2.39	<0.0001*	0.222
Flexiones de brazo (repeticiones en 30 s)	13.21 ± 3.28	17.29 ± 2.88	<0.0001*	14.40 ± 2.50	18.73 ± 3.75	<0.0001*	0.378
2 min marcha (repeticiones en 2 min)	72.29 ± 16.83	77.83 ± 14.79	0.001*	74.00 ± 12.06	75.83 ± 11.38	0.009*	0.013 [#]
FTS (cm)	-16.08 ± 5.99	-12.63 ± 5.30	<0.0001*	-11.97 ± 9.42	-13.27 ± 8.89	0.145	0.001 [#]
JME (cm)	-14.79 ± 9.28	-10.96 ± 7.40	0.013*	-9.23 ± 11.71	-9.63 ± 11.43	0.589	0.038 [#]
LCS (s)	8.72 ± 2.26	8.40 ± 2.20	<0.0001*	8.92 ± 1.71	7.59 ± 1.43	<0.0001*	0.002 [#]
SPPB							
Total (0–12 puntos)	9.58 ± 2.04	11.13 ± 1.57	0.002*	10.13 ± 2.35	11.20 ± 1.13	0.002*	0.931
Equilibrio (0–4 puntos)	2.79 ± 1.06	3.58 ± 0.72	0.005*	2.90 ± 1.27	3.43 ± 0.77	0.002*	0.931
Velocidad de la marcha (s)	4.65 ± 0.78	4.15 ± 0.73	<0.0001*	4.15 ± 0.77	3.54 ± 0.66	<0.0001*	0.043 [#]
LSS 5 veces (s)	11.90 ± 2.15	10.46 ± 1.83	0.006*	11.42 ± 3.46	9.53 ± 1.70	0.001*	0.069
Fuerza prensión mano dominante (kg)	21.00 ± 5.34	21.63 ± 5.62	0.021*	19.60 ± 3.93	17.87 ± 4.46	0.012*	0.005 [#]
Fuerza prensión mano no dominante (kg)	18.08 ± 5.48	19.25 ± 5.64	0.002*	17.00 ± 3.78	15.60 ± 3.90	0.063	0.003 [#]
Escala de equilibrio de Berg (0–56 puntos)	44.54 ± 6.67	49.46 ± 5.07	<0.0001*	46.17 ± 5.10	49.80 ± 3.76	<0.0001*	0.406

Abreviaturas: SFT = Senior Fitness Test; LSS = levantarse y sentarse en una silla; FTS = flexión tronco en silla; JME = juntar las manos tras la espalda; LCS = levantarse, caminar y volverse a sentar; SPPB = Short Physical Performance Battery.

P = significación estadística dentro de cada grupo; P = significación estadística en la interacción grupo * tiempo.

^a Los valores se presentan mediante media ± desviación estándar.

* P < 0.05

[#] P < 0.05

4.1.3.3 Fragilidad, calidad de vida y psicoafectividad

Durante el estudio, las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” mejoraron significativamente ($P < 0.01$ a $P < 0.0001$) todos los parámetros de fragilidad, calidad de vida y estado psicoafectivo. Es decir, redujeron el índice de fragilidad de Tilburg, aumentaron el nivel de calidad de vida medido mediante la escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L, redujeron los niveles de ansiedad y depresión según la escala de Goldberg llegando al valor de 0 al finalizar la temporada de EFM (y por lo tanto, obtuvieron esta puntuación en el parámetro Goldberg Total), y redujeron el nivel de soledad percibida en la escala de soledad de UCLA. Por otro lado, las personas participantes del grupo “1 sesión/semana” mejoraron significativamente ($P < 0.05$ a $P < 0.0001$) el índice de fragilidad de Tilburg, la calidad de vida según la escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L, el parámetro Goldberg Total y el de la escala de ansiedad de Goldberg. Durante el estudio, también mejoraron en la escala de depresión de Goldberg y redujeron el nivel de soledad percibida en la escala de soledad de UCLA, pero de forma estadísticamente no significativa (Tabla 8).

Además, el grupo “2 sesiones/semana” consiguió mejoras significativamente mayores (interacción grupo x tiempo $P < 0.01$ a $P < 0.0001$) que el grupo “1 sesión/semana” en todos los parámetros de fragilidad, calidad de vida y estado psicoafectivo analizados.

Tabla 8. Efectos intervenciones y comparación entre programas en los parámetros de fragilidad, calidad de vida y psicoafectividad.^a

	“2 sesiones/semana” (n = 24)			“1 sesión/semana” (n = 30)			
	Inicio (Octubre 2018)	Fin (Junio 2019)	P	Inicio (Octubre 2018)	Fin (Junio 2019)	P	P
IFT (0–15 puntos)	7.54 ± 2.26	2.13 ± 1.42	<0.0001*	6.00 ± 2.65	3.93 ± 2.65	<0.0001*	<0.0001 [#]
EuroQol-5D-3L (0–1 puntos)	0.58 ± 0.17	0.97 ± 0.08	<0.0001*	0.70 ± 0.21	0.79 ± 0.23	0.015*	<0.0001 [#]
GOLDBERG							
Total (0–18 puntos)	4.17 ± 3.05	0.86 ± 0.82	<0.0001*	3.83 ± 3.76	2.20 ± 1.75	0.046*	<0.0001 [#]
Ansiedad (0–9 puntos)	2.54 ± 1.74	0.86 ± 0.82	<0.0001*	2.50 ± 2.15	1.40 ± 1.10	0.014*	<0.0001 [#]
Depresión (0–9 puntos)	1.63 ± 2.04	0.00 ± 0.00	0.003*	1.33 ± 2.26	0.80 ± 1.63	0.084	0.001 [#]
UCLA (0–11 puntos)	2.96 ± 2.60	1.13 ± 1.33	0.001*	2.23 ± 2.71	2.00 ± 2.95	0.300	0.009 [#]

Abreviaturas: IFT = índice de fragilidad de Tilburg; EuroQol-5D-3L = escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L; UCLA = escala de soledad de UCLA.

P = significación estadística dentro de cada grupo; *P* = significación estadística en la interacción grupo * tiempo.

^a Los valores se presentan como media ± desviación estándar.

* *P* < 0.05

[#] *P* < 0.05

4.1.3.4 Prevalencia de la fragilidad

Durante la intervención, la prevalencia de fragilidad de las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” se redujo significativamente ($P < 0.05$ a $P < 0.0001$). Es decir, al aplicar los puntos de corte en las puntuaciones obtenidas por las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” en SPPB y en el índice de fragilidad de Tilburg, se observó que el porcentaje de participantes frágiles se redujo significativamente en ambas valoraciones. Por otro lado, la prevalencia de fragilidad de las personas participantes del grupo “1 sesión/semana” también se redujo, pero de forma significativa ($P < 0.05$) sólo lo hicieron en el índice de fragilidad de Tilburg (Tabla 9).

Además, el grupo “2 sesiones/semana” consiguió mejoras significativamente mayores (interacción grupo x tiempo $P < 0.007$) que el grupo “1 sesión/semana” en la prevalencia de fragilidad según el índice de fragilidad de Tilburg.

Tabla 9. Efectos intervenciones y comparación entre programas en la prevalencia de la fragilidad.^a

	“2 sesiones/semana” (n = 24)			“1 sesión/semana” (n = 30)			
	Inicio (Octubre 2018)	Fin (Junio 2019)	P	Inicio (Octubre 2018)	Fin (Junio 2019)	P	P
SPPB							
Personas participantes frágiles, n (%)	9 (37.50)	2 (8.30)	0.039*	8 (26.70)	3 (10.00)	0.125	0.611
Personas participantes no frágiles, n (%)	15 (62.50)	22 (91.70)		22 (73.30)	27 (90.00)		
IFT (0–15 puntos)							
Personas participantes frágiles, n (%)	21 (87.50)	1 (4.20)	<0.0001*	19 (63.30)	11 (36.70)	0.008*	0.007 [#]
Personas participantes no frágiles, n (%)	3 (12.50)	23 (95.80)		11 (36.70)	19 (63.30)		

Abreviaturas: SPPB = Short Physical Performance Battery; IFT = índice de fragilidad de Tilburg.

P = significación estadística dentro de cada grupo; *P* = significación estadística en la interacción grupo * tiempo.

^a Los valores se presentan como frecuencias (porcentajes).

* *P* <0.05

[#] *P* <0.05

4.2 Estudio 2

El segundo estudio consistió en el seguimiento longitudinal del grupo “2 sesiones/semana” durante 2 temporadas del mismo programa de EFM, incluyendo un seguimiento de 7 meses tras la interrupción del programa provocada por la pandemia COVID-19.

4.2.1 Características basales de las personas participantes

Las características basales fueron similares entre las personas participantes que completaron el estudio y las que lo abandonaron, excepto las diferencias significativas ($P < 0.0001$) en el sexo de las personas participantes, ya que había mayor porcentaje de femenino entre las que completaron el estudio frente a las que lo abandonaron, en la prueba de 2 minutos marcha del SFT, donde las personas participantes que finalizaron el estudio obtuvieron resultados significativamente ($P < 0.05$) mejores, y en los parámetros Goldberg total y Ansiedad (Tabla 10a), donde las personas participantes que abandonaron el estudio obtuvieron resultados significativamente ($P < 0.05$) mejores que las personas participantes que lo finalizaron.

Tabla 10a. Características basales de las personas participantes que completaron el estudio y de las personas participantes que lo abandonaron.^a

	Completaron el estudio		<i>P</i>
	Si (<i>n</i> = 17)	No (<i>n</i> = 13)	
Edad (años)	80.48 ± 4.64	80.6 ± 9.40	0.963
Sexo, <i>n</i> (%)			
Femenino	15 (88.2)	11 (84.6)	0.002*
Masculino	2 (11.8)	2 (15.4)	
Antropometría			
IMC (kg/m ²)	27.67 ± 3.23	27.28 ± 4.33	0.780
ICC	0.91 ± 0.05	0.90 ± 0.05	0.518
Parámetros cardiovasculares			
Fc	70.18 ± 9.17	67.62 ± 10.43	0.481
PAS	149.59 ± 23.18	136.38 ± 20.79	0.118
PAD	71.94 ± 9.49	67.77 ± 10.89	0.272
Condición física			
SFT			
LSS en 30 segundos (repeticiones)	12.53 ± 2.45	12.31 ± 2.59	0.813
Flexiones de brazo (repeticiones en 30 s)	12.94 ± 3.45	13.85 ± 2.38	0.426
2 min marcha (repeticiones en 2 min)	76.35 ± 16.65	64.15 ± 11.58	0.032*
FTS (cm)	-15.06 ± 6.30	-15.77 ± 6.64	0.767
JME (cm)	-15.18 ± 9.25	-14.23 ± 12.04	0.809
LCS (s)	8.67 ± 0.46	8.90 ± 2.32	0.766
SPPB			
Total (0–12 puntos)	9.71 ± 1.65	8.85 ± 2.58	0.275
Equilibrio (0–4 puntos)	2.71 ± 0.99	2.38 ± 1.26	0.440
Velocidad de la marcha (s)	4.59 ± 0.67	4.77 ± 0.93	0.557
LSS 5 veces (s)	11.60 ± 1.96	12.50 ± 2.80	0.310
Fuerza prensión mano dominante (kg)	20.53 ± 4.30	23.54 ± 7.88	0.191
Fuerza prensión mano no dominante (kg)	18.00 ± 4.30	19.69 ± 7.05	0.455
Escala de equilibrio de Berg (0–56 puntos)	44.29 ± 6.47	44.38 ± 8.69	0.974
Fragilidad, calidad de vida y estado psicoafectivo			
IFT (0–15 puntos)	7.65 ± 2.03	6.77 ± 2.59	0.306
EuroQol-5D-3L (0–1 puntos)	0.58 ± 0.16	0.59 ± 0.17	0.896
GOLDBERG			
Total (0–18 puntos)	4.94 ± 3.03	2.77 ± 2.20	0.038*
Ansiedad (0–9 puntos)	2.94 ± 1.85	1.69 ± 1.25	0.046*
Depresión (0–9 puntos)	2.00 ± 2.03	1.08 ± 1.80	0.178
UCLA (0–11 puntos)	2.82 ± 2.30	2.92 ± 2.69	0.914

Abreviaturas: IMC = índice de masa corporal; ICC = índice cintura-cadera; Fc = frecuencia cardíaca de reposo; PAS = presión arterial sistólica; PAD = presión arterial diastólica; SFT = Senior Fitness Test; LSS = levantarse y sentarse en una silla; FTS = flexión tronco en silla; JME = juntar las manos tras la espalda; LCS = levantarse, caminar y volverse a sentar; SPPB = Short Physical Performance Battery; IFT = índice de fragilidad de Tilburg; EuroQol-5D-3L = escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L; UCLA = escala de soledad de UCLA; *P* = significación estadística entre grupos.

^a Las variables cuantitativas se presentan mediante media ± desviación estándar y las variables categóricas como frecuencias (porcentajes).

* *P* < 0.05

Tabla 10b. Características basales de las personas participantes que completaron el estudio y de las personas participantes que lo abandonaron.^a

	Completaron el estudio		<i>P</i>
	Si (<i>n</i> = 17)	No (<i>n</i> = 13)	
Prevalencia de fragilidad			
SPPB			
Personas participantes frágiles, <i>n</i> (%)	6 (35.30)	7 (53.80)	0.310
Personas participantes no frágiles, <i>n</i> (%)	11 (64.70)	6 (46.20)	
IFT			
Personas participantes frágiles, <i>n</i> (%)	16 (94.10)	10 (76.90)	0.170
Personas participantes no frágiles, <i>n</i> (%)	1 (5.90)	3 (23.10)	

Abreviaturas: SPPB = Short Physical Performance Battery; IFT = índice de fragilidad de Tilburg; *P* = significación estadística entre grupos.

^a Los valores como frecuencias (porcentajes).

4.2.2 Abandono del estudio y adherencia

De las 30 personas participantes que comenzaron el estudio, 17 lo completaron hasta la interrupción provocada por la pandemia COVID-19. Las razones para abandonar el estudio se describen en la Tabla 11.

Tabla 11. Razones para abandonar el estudio.

	<i>n</i> (%)
Fallecimiento	3 (23.08)
Evolución de enfermedad crónica	7 (53.85)
Ingreso en residencia o centro de día	2 (15.38)
Otras razones	1 (7.69)

La media del porcentaje de asistencia a las sesiones de ejercicio físico fue $75.95 \pm 11.04\%$ para las personas participantes que finalizaron el estudio y $49.41 \pm 22.09\%$ para las que abandonaron. No se observaron eventos adversos asociados con el programa de ejercicio físico.

4.2.3 Efectos de las intervenciones e interrupciones

4.2.3.1 Parámetros antropométricos y cardiovasculares

Durante el estudio, todos los parámetros antropométricos y cardiovasculares, excepto el ICC, siguieron patrones similares (Tabla 12).

El IMC disminuyó significativamente ($P < 0.01$) del principio al final de la primera temporada de EFM, aumentó significativamente ($P < 0.001$) durante los 3 meses de descanso de verano y no cambió significativamente a lo largo de la segunda temporada de EFM ni tras 7 meses de interrupción del programa.

Tanto la frecuencia cardíaca de reposo como la PAS mostraron reducciones no significativas durante la primera temporada de EFM y aumentaron significativamente ($P < 0.05$ a $P < 0.001$) en el descanso de verano. La Fc y ambas presiones arteriales disminuyeron significativamente ($P < 0.01$ a $P < 0.001$) durante la segunda temporada de EFM. Por el contrario, estos parámetros aumentaron significativamente ($P < 0.05$ a $P < 0.001$) tras la interrupción del programa causada por la pandemia de COVID-19. Además, tanto la Fc como la PAD mostraron valores significativamente ($P < 0.05$ a $P < 0.01$) más altos al final del estudio, si se comparan con los valores mostrados al inicio del mismo.

Tabla 12. Efectos de las intervenciones y de las interrupciones en los parámetros antropométricos y cardiovasculares ($n = 17$).^a

	1º temporada EFM		2º temporada EFM		COVID-19	ANOVA
	Inicio (Octubre 2018)	Final (Junio 2019)	Inicio (Octubre 2019)	Anterior a interrupción (Enero 2020)	Seguimiento (Octubre 2020)	valor <i>P</i>
IMC (kg/m ²)	27.67 ± 3.23 ^{##}	27.05 ± 3.31 ^{\$\$\$}	27.67 ± 3.47	27.67 ± 3.43	27.81 ± 3.87	<0.001
ICC	0.91 ± 0.05	0.91 ± 0.06	0.91 ± 0.06	0.90 ± 0.05	0.90 ± 0.05	0.336
Fc	70.18 ± 9.17	68.06 ± 6.48 ^{\$}	71.82 ± 5.33 ^{&&&}	64.35 ± 3.22 ^{^^^}	79.12 ± 8.16 ^{ee}	<0.001
PAS	149.59 ± 23.18	144.94 ± 16.43 ^{\$\$}	151.12 ± 13.59 ^{&&&}	142.82 ± 8.73 [^]	154.88 ± 16.66	<0.001
PAD	71.94 ± 9.49	70.00 ± 6.96	72.29 ± 6.28 ^{&&}	67.88 ± 3.76 [^]	76.00 ± 8.14 ^e	<0.001

Abreviaturas: IMC = índice de masa corporal; ICC = índice cintura-cadera; Fc = frecuencia cardíaca de reposo; PAS = presión arterial sistólica; PAD = presión arterial diastólica

^a Los valores se presentan mediante media ± desviación estándar.

Desde el inicio de la primera temporada de EFM (Octubre 2018) hasta el final de la primera temporada de EFM (Junio 2019):

$P < 0.05$; ## $P < 0.01$; ### $P < 0.001$.

Desde el final de la primera temporada de EFM (Junio 2019) hasta el inicio de la segunda temporada de EFM (Octubre 2019):

\$ $P < 0.05$; \$\$ $P < 0.01$; \$\$\$ $P < 0.001$.

Desde el inicio de la segunda temporada de EFM (Octubre 2019) hasta la valoración de 2 meses antes de la interrupción de la segunda temporada de EFM (Enero 2020):

& $P < 0.05$; && $P < 0.01$; &&& $P < 0.001$.

Desde la valoración de 2 meses antes de la interrupción de la segunda temporada de EFM (Enero 2020) hasta la valoración del seguimiento (Octubre 2020):

^ $P < 0.05$; ^^ $P < 0.01$; ^^> $P < 0.001$.

Desde el inicio de la primera temporada de EFM (Octubre 2018) hasta la valoración del seguimiento (Octubre 2020):

e $P < 0.05$; ee $P < 0.01$; eee $P < 0.001$.

4.2.3.2 Condición Física

Durante el estudio, todos los parámetros de condición física, excepto la velocidad de la marcha, siguieron el mismo patrón (Tablas 13a y 13b), aunque las significaciones no fueron las mismas en todas las comparaciones. Así, los parámetros mejoraron del principio al final de la primera temporada de EFM, empeoraron en los 3 meses de descanso de verano, mejoraron durante la segunda temporada de EFM y empeoraron severamente tras 7 meses de interrupción del programa provocada por la pandemia de COVID-19. Además, si comparamos con los valores iniciales todos los parámetros mostraron valores significativamente ($P < 0.01$ a $P < 0.001$) peores al finalizar el estudio, salvo los de la prueba de flexiones de brazo del SFT, que también empeoraron, pero no de forma estadísticamente significativa.

Los cambios en la prueba de flexiones de brazo en 30 segundos del SFT y en la prueba de equilibrio del SPPB fueron estadísticamente significativos ($P < 0.05$ a $P < 0.001$) después de cada una de las fases del estudio: del principio al final de la primera temporada de EFM, al final de 3 meses de descanso de verano, durante la segunda temporada de EFM, y tras 7 meses de interrupción del programa provocada por la pandemia de COVID-19.

Los cambios en la prueba levantarse y sentarse en una silla en 30 segundos del SFT, en la puntuación total del SPPB, en las pruebas de fuerza de prensión manual, y en la escala de equilibrio de Berg, fueron significativos ($P < 0.05$ a $P < 0.001$) durante la primera temporada de EFM, tras 3 meses de descanso de verano y durante los 7 meses de interrupción del programa provocada por la pandemia de COVID-19.

Los cambios en la prueba 2 minutos marcha del SFT y en la prueba levantarse y sentarse en una silla 5 veces del SPPB fueron significativos ($P < 0.05$ a $P < 0.001$) durante el descanso de verano tras la primera temporada y tras 7 meses de interrupción del programa provocada por la pandemia de COVID-19.

El tiempo en realizar la prueba velocidad de la marcha del SPPB y la flexión de tronco en silla del SFT mejoraron significativamente ($P < 0.01$ a $P < 0.001$) a lo largo de la primera temporada de EFM y empeoraron tras la interrupción del programa provocada por la pandemia de COVID-19. Ambos parámetros mostraron cambios similares al resto de los parámetros de aptitud física después de 3 meses de descanso de verano. Sin embargo, estos cambios no fueron estadísticamente significativos. La velocidad de la marcha del SPPB se mantuvo prácticamente estable entre el inicio y el final de la segunda temporada de EFM.

Tabla 13a. Efectos las intervenciones y de las interrupciones en la condición física ($n = 17$).^a

	1º temporada EFM		2º temporada EFM		COVID-19	ANOVA valor <i>P</i>
	Inicio (Octubre 2018)	Final (Junio 2019)	Inicio (Octubre 2019)	Anterior a interrupción (Enero 2020)	Seguimiento (Octubre 2020)	
SFT						
LSS en 30 segundos (repeticiones)	12.53 ± 2.45 ^{###}	15.06 ± 2.08 ^{\$\$}	12.76 ± 2.46	13.71 ± 2.31 ^{^^}	10.06 ± 2.19 ^{€€}	<0.001
Flexiones de brazo (repeticiones en 30 s)	12.94 ± 3.45 ^{###}	17.76 ± 2.19 ^{\$\$}	15.82 ± 2.72 ^{&&}	18.18 ± 2.30 ^{^^}	12.35 ± 3.48	<0.001
2 min marcha (repeticiones en 2 min)	76.35 ± 16.65	81.76 ± 13.58 ^{\$\$\$}	71.06 ± 10.56	74.35 ± 12.77 ^{^^}	57.65 ± 11.94 ^{€€€}	<0.001
FTS (cm)	-15.06 ± 6.30 ^{##}	-12.06 ± 4.74	-14.94 ± 5.95	-12.94 ± 6.12 ^{^^}	-23.00 ± 6.93 ^{€€€}	<0.001
JME (cm)	-15.18 ± 9.25	-11.41 ± 7.78	-14.18 ± 9.81	-13.59 ± 9.47 ^{^^}	-23.76 ± 11.31 ^{€€€}	<0.001
LCS (s)	8.67 ± 0.46 ^{##}	8.14 ± 0.44 ^{\$\$}	10.16 ± 0.66	9.44 ± 0.49 ^{^^}	13.16 ± 0.90 ^{€€€}	<0.001
SPPB						
Total (0–12 puntos)	9.71 ± 1.65 ^{##}	11.41 ± 0.80 ^{\$\$\$}	9.24 ± 1.95	9.94 ± 1.52 ^{^^}	5.76 ± 1.99 ^{€€€}	<0.001
Equilibrio (0–4 puntos)	2.71 ± 0.99 ^{##}	3.71 ± 0.47 ^{\$\$\$}	2.18 ± 1.02 ^{&}	2.82 ± 0.81 ^{^^}	1.00 ± 0.71 ^{€€€}	<0.001
Velocidad de la marcha (s)	4.59 ± 0.67 ^{###}	4.01 ± 0.55	4.40 ± 0.73	4.41 ± 0.60 ^{^^}	6.16 ± 1.00 ^{€€€}	<0.001
LSS 5 veces (s)	11.60 ± 1.96	10.18 ± 1.44 ^{\$}	11.68 ± 1.96	11.44 ± 1.80 ^{^^}	14.93 ± 3.00 ^{€€€}	<0.001

Abreviaturas: SFT = Senior Fitness Test; LSS = levantarse y sentarse en una silla; FTS = flexión tronco en silla; JME = juntar las manos tras la espalda; LCS = levantarse, caminar y volverse a sentar; SPPB = Short Physical Performance Battery.

^a Los valores se presentan mediante media ± desviación estándar.

Desde el inicio de la primera temporada de EFM (Octubre 2018) hasta el final de la primera temporada de EFM (Junio 2019):

$P < 0.05$; ## $P < 0.01$; ### $P < 0.001$.

Desde el final de la primera temporada de EFM (Junio 2019) hasta el inicio de la segunda temporada de EFM (Octubre 2019):

\$ $P < 0.05$; \$\$ $P < 0.01$; \$\$\$ $P < 0.001$.

Desde el inicio de la segunda temporada de EFM (Octubre 2019) hasta la valoración de 2 meses antes de la interrupción de la segunda temporada de EFM (Enero 2020):

& $P < 0.05$; && $P < 0.01$; &&& $P < 0.001$.

Desde la valoración de 2 meses antes de la interrupción de la segunda temporada de EFM (Enero 2020) hasta la valoración del seguimiento (Octubre 2020):

^ $P < 0.05$; ^^ $P < 0.01$; ^^ $P < 0.001$.

Desde el inicio de la primera temporada de EFM (Octubre 2018) hasta la valoración del seguimiento (Octubre 2020):

€ $P < 0.05$; €€ $P < 0.01$; €€€ $P < 0.001$.

Tabla 13b. Efectos las intervenciones y de las interrupciones en la condición física ($n = 17$).^a

	1° temporada EFM		2° temporada EFM		COVID-19	ANOVA valor <i>P</i>
	Inicio (Octubre 2018)	Final (Junio 2019)	Inicio (Octubre 2019)	Anterior a interrupción (Enero 2020)	Seguimiento (Octubre 2020)	
Fuerza prensión mano dominante (kg)	20.53 ± 4.30 [#]	21.82 ± 4.32 [§]	19.18 ± 4.85	20.06 ± 3.44 ^{^^}	16.00 ± 2.83 ^{€€€}	<0.001
Fuerza prensión mano no dominante (kg)	18.00 ± 4.30 [#]	19.65 ± 4.51 [§]	17.18 ± 4.90	18.00 ± 4.53 ^{^^}	14.12 ± 3.57 ^{€€}	<0.001
Escala de equilibrio de Berg (0–56 puntos)	44.29 ± 6.47 ^{###}	50.12 ± 3.79 ^{\$\$\$}	43.76 ± 4.89	44.94 ± 4.42 ^{^^}	33.47 ± 5.30 ^{€€€}	<0.001

^a Los valores se presentan mediante media ± desviación estándar.

Desde el inicio de la primera temporada de EFM (Octubre 2018) hasta el final de la primera temporada de EFM (Junio 2019):

[#] $P < 0.05$; ^{##} $P < 0.01$; ^{###} $P < 0.001$.

Desde el final de la primera temporada de EFM (Junio 2019) hasta el inicio de la segunda temporada de EFM (Octubre 2019):

[§] $P < 0.05$; ^{§§} $P < 0.01$; ^{\$\$\$} $P < 0.001$.

Desde el inicio de la segunda temporada de EFM (Octubre 2019) hasta la valoración de 2 meses antes de la interrupción de la segunda temporada de EFM (Enero 2020):

[&] $P < 0.05$; ^{&&} $P < 0.01$; ^{&&&} $P < 0.001$.

Desde la valoración de 2 meses antes de la interrupción de la segunda temporada de EFM (Enero 2020) hasta la valoración del seguimiento (Octubre 2020):

[^] $P < 0.05$; ^{^^} $P < 0.01$; ^{^^^} $P < 0.001$.

Desde el inicio de la primera temporada de EFM (Octubre 2018) hasta la valoración del seguimiento (Octubre 2020):

[€] $P < 0.05$; ^{€€} $P < 0.01$; ^{€€€} $P < 0.001$.

4.2.3.3 Fragilidad, calidad de vida y psicoafectividad

Durante el estudio, todos los parámetros de fragilidad, calidad de vida y estado psicoafectivo, excepto la escala de depresión de Goldberg, siguieron el mismo patrón (Tabla 14), mejorando desde el principio al final de la primera temporada de EFM, empeorando en los 3 meses de descanso de verano, mejorando durante la segunda temporada de EFM y empeorando severamente tras 7 meses de interrupción del programa provocada por la pandemia de COVID-19. Además, los cambios en todos estos parámetros fueron estadísticamente significativos ($P < 0.05$ a $P < 0.001$), salvo en la puntuación de Goldberg total en los 3 meses de descanso de verano y durante la segunda temporada de EFM.

La escala de depresión de Goldberg mostró mejoras estadísticamente significativas ($P < 0.01$) después de la primera temporada de EFM, donde todas las personas participantes obtuvieron cero puntos. Esta puntuación se mantuvo estable hasta la interrupción de la segunda temporada de EFM. Sin embargo, después de 7 meses de interrupción del programa, la escala de depresión de Goldberg empeoró significativamente ($P < 0.01$).

Por último, el índice de fragilidad de Tilburg, la escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L, y la escala de soledad de UCLA mostraron valores significativamente ($P < 0.01$ a $P < 0.001$) peores al finalizar el estudio si se comparan con los valores mostrados al inicio del mismo.

Tabla 14. Efectos de las intervenciones y de las interrupciones en los parámetros de fragilidad, calidad de vida y psicoafectividad ($n = 17$).^a

	1º temporada EFM		2º temporada EFM		COVID-19	ANOVA valor P
	Inicio (Octubre 2018)	Final (Junio 2019)	Inicio (Octubre 2019)	Anterior a interrupción (Enero 2020)	Seguimiento (Octubre 2020)	
IFT (0–15 puntos)	7.65 ± 2.03 ^{###}	2.06 ± 1.03 ^{\$\$\$}	4.41 ± 2.15 ^{&&&}	1.06 ± 0.90 ^{^^}	9.29 ± 1.96 ^{€€}	<0.0001
EuroQol-5D-3L (0–1 puntos)	0.58 ± 0.16 ^{###}	0.98 ± 0.07 ^{\$\$}	0.84 ± 0.13 ^{&&&}	0.99 ± 0.06 ^{^^}	0.44 ± 0.20 ^{€€}	<0.0001
GOLDBERG						
Total (0–18 puntos)	4.94 ± 3.03 ^{###}	0.35 ± 0.86	1.29 ± 1.86	0.06 ± 0.24 ^{^^}	6.59 ± 3.87	<0.0001
Ansiedad (0–9 puntos)	2.94 ± 1.85 ^{###}	0.35 ± 0.86 ^{\$}	1.24 ± 1.64 ^{&}	0.06 ± 0.24 ^{^^}	3.41 ± 2.21	<0.0001
Depresión (0–9 puntos)	2.00 ± 2.03 ^{##}	0.00 ± 0.00	0.06 ± 0.24	0.00 ± 0.00 ^{^^}	3.18 ± 2.46	<0.0001
UCLA (0–11 puntos)	2.82 ± 2.30 ^{##}	0.94 ± 1.09 ^{\$}	2.00 ± 2.03 ^{&}	0.47 ± 0.62 ^{^^}	5.82 ± 2.19 ^{€€€}	<0.0001

Abreviaturas: IFT = índice de fragilidad de Tilburg; EuroQol-5D-3L = escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L; UCLA = escala de soledad de UCLA.

^a Los valores se presentan mediante media ± desviación estándar.

Desde el inicio de la primera temporada de EFM (Octubre 2018) hasta el final de la primera temporada de EFM (Junio 2019):

$P < 0.05$; ## $P < 0.01$; ### $P < 0.001$.

Desde el final de la primera temporada de EFM (Junio 2019) hasta el inicio de la segunda temporada de EFM (Octubre 2019):

\$ $P < 0.05$; \$\$ $P < 0.01$; \$\$\$ $P < 0.001$.

Desde el inicio de la segunda temporada de EFM (Octubre 2019) hasta la valoración de 2 meses antes de la interrupción de la segunda temporada de EFM (Enero 2020):

& $P < 0.05$; && $P < 0.01$; &&& $P < 0.001$.

Desde la valoración de 2 meses antes de la interrupción de la segunda temporada de EFM (Enero 2020) hasta la valoración del seguimiento (Octubre 2020):

^ $P < 0.05$; ^^ $P < 0.01$; ^^ $P < 0.001$.

Desde el inicio de la primera temporada de EFM (Octubre 2018) hasta la valoración del seguimiento (Octubre 2020):

€ $P < 0.05$; €€ $P < 0.01$; €€€ $P < 0.001$.

4.2.3.4 Prevalencia de la fragilidad

Durante el estudio, los parámetros de la prevalencia de fragilidad, tanto según SPPB como según el índice de fragilidad de Tilburg, siguieron el mismo patrón (Tabla 15), mejorando desde el principio al final de la primera temporada de EFM, empeorando en los 3 meses de descanso de verano, mejorando durante la segunda temporada de EFM y empeorando severamente tras 7 meses de interrupción del programa provocada por la pandemia de COVID-19. Además, todos los cambios en la prevalencia de fragilidad según el índice de fragilidad de Tilburg fueron estadísticamente significativos ($P < 0.05$ a $P < 0.001$).

En el caso de la prevalencia de fragilidad según SPPB fueron estadísticamente significativos ($P < 0.01$) los cambios que se produjeron tras 7 meses de interrupción del programa provocada por la pandemia de COVID-19. Además, si comparamos con los valores iniciales de prevalencia según SPPB los obtenidos al finalizar el estudio, fueron significativamente ($P < 0.01$) peores los obtenidos al finalizar el estudio.

Tabla 15. Efectos de las intervenciones y de las interrupciones en la prevalencia de la fragilidad ($n = 17$).^a

	1º temporada EFM		2º temporada EFM		COVID-19	<i>P</i>
	Inicio (Octubre 2018)	Final (Junio 2019)	Inicio (Octubre 2019)	Anterior a interrupción (Enero 2020)	Seguimiento (Octubre 2020)	
SPPB						
Personas participantes frágiles, n (%)	6 (35.30)	0 (0.00)	7 (41.20)	5 (29.40) ^{^^}	16 (94.10) ^{€€}	<0.0001
Personas participantes no frágiles, n (%)	11 (64.70)	17 (100.00)	10 (58.80)	12 (70.60)	1 (5.90)	
IFT						
Personas participantes frágiles, n (%)	16 (94.10) ^{###}	0 (0.00) ^{\$}	9 (52.90) ^{&}	0 (0.00) ^{^^^}	17 (100.00)	<0.0001
Personas participantes no frágiles, n (%)	1 (5.90)	17 (100.00)	8 (47.10)	17 (100.00)	0 (0.00)	

Abreviaturas: SPPB = Short Physical Performance Battery; IFT = índice de fragilidad de Tilburg.

^a Los valores se presentan como frecuencias (porcentajes).

Desde el inicio de la primera temporada de EFM (Octubre 2018) hasta el final de la primera temporada de EFM (Junio 2019):

$P < 0.05$; ## $P < 0.01$; ### $P < 0.001$.

Desde el final de la primera temporada de EFM (Junio 2019) hasta el inicio de la segunda temporada de EFM (Octubre 2019):

\$ $P < 0.05$; \$\$ $P < 0.01$; \$\$\$ $P < 0.001$.

Desde el inicio de la segunda temporada de EFM (Octubre 2019) hasta la valoración de 2 meses antes de la interrupción de la segunda temporada de EFM (Enero 2020):

& $P < 0.05$; && $P < 0.01$; &&& $P < 0.001$.

Desde la valoración de 2 meses antes de la interrupción de la segunda temporada de EFM (Enero 2020) hasta la valoración del seguimiento (Octubre 2020):

^ $P < 0.05$; ^^ $P < 0.01$; ^^> $P < 0.001$.

Desde el inicio de la primera temporada de EFM (Octubre 2018) hasta la valoración del seguimiento (Octubre 2020):

€ $P < 0.05$; €€ $P < 0.01$; €€€ $P < 0.001$.

4.3 Estudio 3

El tercer estudio consistió en el seguimiento del grupo “1 sesión/semana” durante 1 temporada del programa de EFM que se llevó a cabo tras una interrupción provocada por la pandemia COVID-19.

4.3.1 Características basales de las personas participantes

Aunque algunas características basales fueron similares entre las personas participantes que completaron el estudio y las que lo abandonaron, existen diferencias significativas ($P < 0.05$ a $P < 0.01$) entre los grupos en los siguientes parámetros: las personas participantes que finalizaron el estudio obtuvieron niveles de PAS significativamente ($P < 0.05$) menores que las que lo abandonaron; las que finalizaron el estudio mostraron valores significativamente ($P < 0.05$ a $P < 0.01$) mejores en pruebas del SFT levantarse y sentarse en una silla en 30 segundos (realizando un mayor número de repeticiones), flexiones de brazo en 30 segundos (realizando un mayor número de repeticiones), y levantarse, caminar y volverse a sentar (realizando la prueba en menor tiempo), la puntuación del equilibrio del SPPB (obteniendo mayor puntuación), y la prueba de prensión manual realizada con la mano no dominante (mostrando mayor nivel de prensión manual); además, las que finalizaron el estudio mostraron niveles significativamente ($P < 0.05$ a $P < 0.01$) menores de fragilidad (índice de fragilidad de Tilburg) y de riesgo de padecer ansiedad y depresión (Goldberg total) (Tabla 16a).

Tabla 16a. Características basales de las personas participantes que completaron el estudio y de las personas participantes que abandonaron.^a

	Completaron el estudio		<i>P</i>
	Si (<i>n</i> = 18)	No (<i>n</i> = 10)	
Edad (años)	79.51 ± 6.39	79.07 ± 7.35	0.870
Sexo, <i>n</i> (%)			
Femenino	18 (100.0)	10 (100.0)	-
Masculino	0 (0.0)	0 (0.0)	
Antropometría			
IMC (kg/m ²)	29.64 ± 5.50	28.56 ± 5.80	0.628
ICC	0.92 ± 0.04	0.92 ± 0.03	0.797
Parámetros cardiovasculares			
Fc	81.83 ± 5.72	81.90 ± 5.49	0.976
PAS	155.78 ± 4.87	165.00 ± 12.34	0.045*
PAD	81.72 ± 3.25	84.00 ± 5.74	0.189
Condición física			
SFT			
LSS en 30 segundos (repeticiones)	9.89 ± 3.07	6.60 ± 1.65	0.001*
Flexiones de brazo (repeticiones en 30 s)	12.22 ± 3.17	8.20 ± 2.57	0.002*
2 min marcha (repeticiones en 2 min)	46.22 ± 8.17	41.20 ± 6.34	0.105
FTS (cm)	-28.22 ± 8.98	-28.10 ± 5.93	0.970
JME (cm)	-27.44 ± 10.26	-30.70 ± 7.56	0.389
LCS (s)	12.31 ± 2.36	15.23 ± 3.52	0.014*
SPPB			
Total (0–12 puntos)	5.61 ± 1.72	4.40 ± 1.35	0.089
Equilibrio (0–4 puntos)	1.06 ± 0.54	0.30 ± 0.48	0.004*
Velocidad de la marcha (s)	6.57 ± 1.01	6.95 ± 1.30	0.403
LSS 5 veces (s)	14.89 ± 5.39	17.87 ± 7.58	0.121
Fuerza prensión mano dominante (kg)	11.67 ± 3.90	9.00 ± 2.71	0.067
Fuerza prensión mano no dominante (kg)	10.89 ± 3.89	7.80 ± 2.57	0.034*
Escala de equilibrio de Berg (0–56 puntos)	31.67 ± 5.65	28.30 ± 2.16	0.099
Fragilidad, calidad de vida y estado psicoafectivo			
IFT (0–15 puntos)	11.11 ± 2.30	13.40 ± 1.17	0.007*
EuroQol-5D-3L (0–1 puntos)	0.26 ± 0.17	0.33 ± 0.21	0.215
GOLDBERG			
Total (0–18 puntos)	9.17 ± 3.65	11.90 ± 2.51	0.046*
Ansiedad (0–9 puntos)	5.17 ± 1.98	6.40 ± 0.97	0.077
Depresión (0–9 puntos)	4.00 ± 2.20	5.50 ± 2.37	0.104
UCLA (0–11 puntos)	7.44 ± 2.04	8.70 ± 2.00	0.128

Abreviaturas: IMC = índice de masa corporal; ICC = índice cintura-cadera; Fc = frecuencia cardíaca de reposo; PAS = presión arterial sistólica; PAD = presión arterial diastólica; SFT = Senior Fitness Test; LSS = levantarse y sentarse en una silla; FTS = flexión tronco en silla; JME = juntar las manos tras la espalda; LCS = levantarse, caminar y volverse a sentar; SPPB = Short Physical Performance Battery; IFT = índice de fragilidad de Tilburg; EuroQol-5D-3L = escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L; UCLA = escala de soledad de UCLA; *P* = significación estadística entre grupos.

^a Las variables cuantitativas se presentan mediante media ± desviación estándar y las variables categóricas como frecuencias (porcentajes).

* *P* < 0.05

Tabla 16b. Características basales de las personas participantes que completaron el estudio y de las personas participantes que abandonaron.^a

	Completaron el estudio		<i>P</i>
	Si (<i>n</i> = 18)	No (<i>n</i> = 10)	
Prevalencia de fragilidad			
SPPB			
Personas participantes frágiles, n (%)	17 (94.40)	10 (100.00)	0.448
Personas participantes no frágiles, n (%)	1 (5.60)	0 (0.00)	
IFT			
Personas participantes frágiles, n (%)	18 (100.00)	10 (100.00)	-
Personas participantes no frágiles, n (%)	0 (0.00)	0 (0.00)	

Abreviaturas: SPPB = Short Physical Performance Battery; IFT = índice de fragilidad de Tilburg; *P* = significación estadística entre grupos.

^a Los valores se presentan como frecuencias (porcentajes).

* *P* < 0.05

4.3.2 Abandono del estudio y adherencia

De las 28 personas participantes que comenzaron el estudio tras la reanudación de los programas al levantarse algunas de las restricciones por COVID-19, 18 lo completaron. Las razones para abandonar el estudio se describen en la Tabla 17, entre las que destaca el miedo a la pandemia COVID-19.

Tabla 17. Razones para abandonar el estudio.

	<i>n</i> (%)
Evolución de enfermedad crónica	4 (40.00)
Miedo a la pandemia COVID-19	5 (50.00)
Cambio de domicilio	1 (10.00)

La media del porcentaje de asistencia a las sesiones de ejercicio físico fue $73.37 \pm 18.95\%$ para las personas participantes que finalizaron el estudio y $46.52 \pm 10.53\%$ para las que lo abandonaron. No se observaron eventos adversos asociados con el programa de ejercicio físico.

4.3.3 Efectos de la intervención

4.3.3.1 Parámetros antropométricos y cardiovasculares

Durante el estudio, las personas participantes redujeron de forma estadísticamente significativa ($P < 0.05$ a $P < 0.0001$) el IMC, la Fc y la PAS. El ICC y la PAD también se redujeron, pero no de forma estadísticamente significativa (Tabla 18).

Tabla 18. Efectos de la intervención en los parámetros antropométricos y cardiovasculares ($n = 18$).^a

	Inicio (Octubre 2020)	Fin (Junio 2021)	<i>P</i>
Antropometría			
IMC (kg/m ²)	29.64 ± 5.50	28.82 ± 5.49	0.019*
ICC	0.92 ± 0.04	0.91 ± 0.05	0.192
Parámetros cardiovasculares			
Fc	81.83 ± 5.72	73.39 ± 9.51	<0.0001*
PAS	155.78 ± 4.87	144.00 ± 13.05	0.003*
PAD	81.72 ± 3.25	78.56 ± 9.17	0.135

Abreviaturas: IMC = índice de masa corporal; ICC = índice cintura-cadera; Fc = frecuencia cardíaca de reposo; PAS = presión arterial sistólica; PAD = presión arterial diastólica

^a Los valores se presentan mediante media ± desviación estándar.

* $P < 0.05$

4.3.3.2 Condición física

Durante el estudio, todos los parámetros de aptitud física mejoraron de forma estadísticamente significativa ($P < 0.0001$). Es decir, mejoraron todos los parámetros evaluados en el SFT (levantarse y sentarse en una silla en 30 segundos, flexiones de brazo en 30 segundos, 2 minutos marcha, flexión de tronco en silla, juntar las manos tras la espalda, y levantarse, caminar y volverse a sentar), los evaluados en SPPB, tanto el SPPB Total como las pruebas que lo componen (puntuación de la prueba de equilibrio, y tiempo de las pruebas velocidad de la marcha y levantarse y sentarse en una silla 5 veces), los parámetros correspondientes a la prueba fuerza de prensión manual, tanto el de la mano dominante como el de la no dominante, y la puntuación conseguida en la escala de equilibrio de Berg (Tabla 19).

Tabla 19. Efectos de la intervención en la condición física ($n = 18$).^a

	Inicio (Octubre 2020)	Fin (Junio 2021)	<i>P</i>
SFT			
LSS en 30 segundos (repeticiones)	9.89 ± 3.07	14.61 ± 1.94	<0.0001*
Flexiones de brazo (repeticiones en 30 s)	12.22 ± 3.17	18.22 ± 2.56	<0.0001*
2 min marcha (repeticiones en 2 min)	46.22 ± 8.17	64.56 ± 7.79	<0.0001*
FTS (cm)	-28.22 ± 8.98	-9.17 ± 8.41	<0.0001*
JME (cm)	-27.44 ± 10.26	-9.44 ± 7.14	<0.0001*
LCS (s)	12.31 ± 2.36	8.98 ± 2.13	<0.0001*
SPPB			
Total (0–12 puntos)	5.61 ± 1.72	10.33 ± 1.41	<0.0001*
Equilibrio (0–4 puntos)	1.06 ± 0.54	3.28 ± 0.58	<0.0001*
Velocidad de la marcha (s)	6.57 ± 1.01	4.45 ± 1.18	<0.0001*
LSS 5 veces (s)	14.89 ± 5.39	10.91 ± 1.99	<0.0001*
Fuerza prensión mano dominante (kg)	11.67 ± 3.90	19.33 ± 4.06	<0.0001*
Fuerza prensión mano no dominante (kg)	10.89 ± 3.89	17.67 ± 4.13	<0.0001*
Escala de equilibrio de Berg (0–56 puntos)	31.67 ± 5.65	51.44 ± 4.18	<0.0001*

Abreviaturas: SFT = Senior Fitness Test; LSS = levantarse y sentarse en una silla; FTS = flexión tronco en silla; JME = juntar las manos tras la espalda; LCS = levantarse, caminar y volverse a sentar; SPPB = Short Physical Performance Battery.

^a Los valores se presentan mediante media ± desviación estándar.

* $P < 0.05$

4.3.3.3 Fragilidad, calidad de vida y psicoafectividad

Durante la intervención, todos los parámetros de fragilidad, calidad de vida y estado psicoafectivo mejoraron de forma estadísticamente significativa ($P < 0.0001$). Es decir, se redujeron el índice de fragilidad de Tilburg, aumentó el nivel de calidad de vida de la escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L, se redujeron los niveles de ansiedad y depresión de la escala de Goldberg (y por lo tanto, redujeron también la puntuación en el parámetro Goldberg Total), y se redujo el nivel de soledad percibida en la escala de soledad de UCLA. (Tabla 20).

Tabla 20. Efectos de la intervención en los parámetros de fragilidad, calidad de vida y psicoafectividad ($n = 18$).^a

	Inicio (Octubre 2020)	Fin (Junio 2021)	<i>P</i>
IFT (0–15 puntos)	11.11 ± 2.30	3.83 ± 3.22	<0.0001*
EuroQol-5D-3L (0–1 puntos)	0.26 ± 0.17	0.75 ± 0.18	<0.0001*
GOLDBERG			
Total (0–18 puntos)	9.17 ± 3.65	3.56 ± 2.90	<0.0001*
Ansiedad (0–9 puntos)	5.17 ± 1.98	2.67 ± 1.85	<0.0001*
Depresión (0–9 puntos)	4.00 ± 2.20	0.89 ± 1.53	<0.0001*
UCLA (0–11 puntos)	7.44 ± 2.04	2.83 ± 1.92	<0.0001*

Abreviaturas: IFT = índice de fragilidad de Tilburg; EuroQol-5D-3L = escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L; UCLA = escala de soledad de UCLA.

^a Los valores se presentan mediante media ± desviación estándar.

* $P < 0.05$

4.3.3.4 Prevalencia de la fragilidad

Durante la intervención, los parámetros de la prevalencia de fragilidad, tanto según SPPB como según el índice de fragilidad de Tilburg mejoraron de forma estadísticamente significativa ($P < 0.01$). Es decir, al analizar las puntuaciones obtenidas en SPPB y en el índice de fragilidad de Tilburg se observó que el porcentaje de personas participantes frágiles se redujo en ambas valoraciones. (Tabla 21).

Tabla 21. Efectos de la intervención en la prevalencia de la fragilidad ($n = 18$).^a

	Inicio (Octubre 2020)	Fin (Junio 2021)	<i>P</i>
SPPB			
Personas participantes frágiles, n (%)	17 (94.44)	6 (33.30)	0.001*
Personas participantes no frágiles, n (%)	1 (5.55)	12 (66.70)	
IFT			
Personas participantes frágiles, n (%)	17 (94.44)	8 (44.40)	0.004*
Personas participantes no frágiles, n (%)	1 (5.55)	10 (55.60)	

Abreviaturas: SPPB = Short Physical Performance Battery; IFT = índice de fragilidad de Tilburg.

^a Los valores se presentan como frecuencias (porcentajes).

* $P < 0.05$

5. DISCUSIÓN

5. DISCUSIÓN:

5.1 Estudio 1

En el primer estudio, se compararon los parámetros antropométricos y cardiovasculares, de condición física, fragilidad y prevalencia de la misma, calidad de vida y estado psicoafectivo de las personas mayores que participaron en 2 programas de EFM de 35 semanas de duración con diferente frecuencia de las sesiones: 1 sesión a la semana (grupo “1 sesión/semana”) vs 2 sesiones a la semana (grupo “2 sesiones/semana”).

4.1.1 Características basales de los grupos participantes

Como se ha descrito en el apartado anterior (resultados), las características basales de ambos grupos fueron similares. Sin embargo, se observaron varias diferencias:

El grupo “1 sesión/semana” estaba compuesto únicamente por mujeres. Sin embargo, en el grupo “2 sesiones/semana” también participaron hombres, aunque únicamente supusieron el 13.33 %. Por lo tanto, podemos decir que la gran mayoría de participantes de nuestro estudio fueron mujeres, concretamente el 93.93 %. Este dato coincide con el meta-análisis realizado por de Souto-Barreto y colab. (2019) sobre ejercicio físico en personas mayores de 60 años, donde se observó que el porcentaje de participación de mujeres en los programas era mayor que el de hombres.

No existen diferencias significativas en la mayoría de los parámetros al inicio de nuestro estudio, por lo que los 2 grupos pueden ser comparables. Únicamente encontramos diferencias en la velocidad de la marcha y en la calidad de vida, donde el grupo “2 sesiones/semana” mostró valores significativamente ($P < 0.05$) peores que el grupo “1 sesión/semana” en ambos parámetros al inicio de nuestro estudio. No parece una simple coincidencia que el grupo que muestra peores valores en la de velocidad de la marcha del SPPB también muestre peores valores en su calidad de vida, ya que se ha demostrado que la puntuación del SPPB tiene correlación directa con la calidad de vida y, concretamente, la función de las extremidades inferiores influye en la calidad de vida de las personas mayores (Oh et al., 2014).

4.2.1 Abandono del estudio y adherencia

De las 66 personas participantes que comenzaron nuestro estudio, 54 lo completaron. Es decir, 12 participantes abandonaron nuestro estudio, 6 de cada grupo. El 83.33 % del grupo “2

sesiones/semana” y el 50.00 % del grupo “1 sesión/semana” abandonó el programa por la evolución de una enfermedad, siendo ésta la razón principal de abandono. Además, cabe destacar que en ambos grupos el 16.66 % de las personas participantes que abandonaron lo hicieron porque tenían que cuidar a 1 familiar y no pudieron seguir acudiendo a las sesiones. Murua (2017) informó de que en la ESCAV realizada en 2013, la salud también fue el motivo principal a la hora de no realizar ejercicio físico y la falta de tiempo debido al trabajo, obligaciones familiares y cuidado fue el tercer motivo para no realizar ejercicio (Murua, 2017). Por lo tanto, los datos de nuestro estudio coinciden con los de dicha encuesta, y demuestran el elevado riesgo que presenta este colectivo a abandonar su compromiso con los programas de ejercicio físico regulares.

En ambos grupos, la adherencia al programa fue elevada, ya que la media del porcentaje de asistencia de las personas participantes que finalizaron nuestro estudio del grupo “2 sesiones/semana” fue de 74.76 ± 15.94 % de un total de 70 sesiones, mientras que la de las participantes que finalizaron nuestro estudio del grupo “1 sesión/semana” fue de 77.58 ± 13.01 % de un total de 35 sesiones. Al igual que ocurre en los tratamientos médicos, la adherencia es clave en la eficacia de los programas de ejercicio físico. Además, es un factor crucial para establecer hábitos saludables en la vida diaria de las personas (SEGG, 2012). La adherencia está asociada a la motivación y tiene un papel crucial en todos los ámbitos de la vida, ya que es la razón fundamental para que las personas realicen cualquier actividad. En el caso de los programas de ejercicio físico, la motivación es uno de los elementos principales desde el punto de vista psicológico, ya que explica la iniciación, la orientación, el mantenimiento y el abandono de la actividad (Jansons et al., 2017). Habitualmente, las razones que limitan la adherencia a un programa de ejercicio físico en personas mayores son: cansancio excesivo, aburrimiento, desconocimiento de los efectos beneficiosos del ejercicio sobre el organismo, lesiones del aparato locomotor y sensación de incapacidad de seguir las indicaciones del monitor (SEGG, 2012). Por lo tanto, para lograr una buena adherencia al programa se debe evitar que se produzcan las situaciones anteriormente mencionadas. En ese sentido, realizar una prescripción del programa de ejercicio individualizado mediante el establecimiento de objetivos y mantener el contacto regular con las personas participantes puede ser una estrategia eficaz en la mejora de la adherencia a los programas de ejercicio (Jansons et al., 2018).

4.3.1 Efectos de las intervenciones y comparación entre programas

Los resultados de nuestro estudio coinciden con otros que demostraron que los programas de EFM son efectivos en la mejora de la composición corporal de las personas mayores (Concha-Cisternas et al., 2017), ya que en ambos grupos se redujo el IMC.

El IMC es uno de los marcadores antropométricos de salud más utilizados porque, además de ser un parámetro que se obtiene mediante una técnica poco invasiva, económica y fiable, es un fuerte predictor de enfermedades cardiovasculares, diabetes y mortalidad en personas mayores (Ortega et al., 2016). Por lo tanto, la reducción del IMC lograda gracias a los programas de EFM de nuestro estudio podría reducir el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, diabetes y mortalidad prematura. Aun así, se debe considerar que este indicador tiene una limitación importante al no tener en cuenta la composición corporal, ya que es incapaz de distinguir si el peso es reflejo de una acumulación de grasa o de masa muscular (Abramowitz et al., 2016).

Los resultados de nuestro estudio concuerdan con otras investigaciones que demostraron que los programas de EFM son efectivos en la prevención del deterioro de los parámetros cardiovasculares (Arrieta et al., 2022), ya que en el grupo “2 sesiones/semana” se redujo la frecuencia cardíaca de reposo, la PAS y la PAD. Sin embargo, en el grupo “1 sesión/semana” no se produjeron cambios significativos en los citados parámetros. Estas diferencias observadas entre ambos grupos podrían deberse a que el grupo “1 sesión/semana” no alcanzó la dosis mínima de ejercicio para obtener beneficios en la prevención del deterioro de la función cardiovascular. Nuestros resultados coinciden con los del estudio de Arrieta y colab. (2022) que reflejaban que un grupo de intervención, que realizó 2 sesiones semanales de EFM, mostró una frecuencia cardíaca de reposo más baja que el grupo control, que realizó actividades rutinarias de baja intensidad. De la misma forma, también concuerdan con los del estudio de Marques y colab. (2019) que observaron una mayor respuesta sobre los parámetros cardiovasculares y metabólicos al realizar la intervención de mayor cantidad de trabajo realizado.

La hipertensión arterial es un factor de riesgo de enfermedad cardiovascular y accidentes cerebrovasculares, y dicho riesgo aumenta con la edad (Law et al., 2009). Se ha demostrado que el ejercicio de fuerza puede producir mejoras en la presión arterial en personas prehipertensas (Ogbutor et al., 2019). Concretamente, los ejercicios de fuerza realizados, al menos, 3 veces por semana parecen ser el tipo de ejercicio más eficaz para controlar la presión

arterial en personas normotensas, prehipertensas e hipertensas (Edwards et al., 2023). Por lo tanto, la reducción de la tensión arterial en el grupo “2 sesiones/semana” de nuestro estudio lograda gracias al programa de EFM podría proteger a las personas participantes del riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular y/o accidentes cerebrovasculares.

Los resultados de nuestro estudio también concuerdan con otros que demostraron que los programas de EFM son eficaces para mejorar la condición física en personas mayores (Hurst et al., 2019; Ricci y Cunha, 2020; Izquierdo et al., 2021), ya que durante nuestro estudio, el grupo “2 sesiones/semana” mejoró todos los parámetros de condición física analizados y el grupo “1 sesión/semana” mejoró todos los parámetros analizados, salvo la flexibilidad del tren inferior y superior, y la fuerza de prensión manual de ambas manos.

Los cambios relacionados con la edad en el sistema sensoriomotor y neuromuscular afectan negativamente al control postural estático y dinámico, incluso en personas mayores sanas, aumentando el riesgo de caídas en esta población (Lesinski et al., 2015). La pérdida de la fuerza muscular provocada por el envejecimiento está relacionada con múltiples efectos adversos como la pérdida de independencia provocada por la incapacidad de realizar las ABVD, la reducción de la calidad de vida, el aumento del riesgo a sufrir caídas, hospitalizaciones y mortalidad por cualquier causa (Patiño-Villada et al., 2020). A su vez, el envejecimiento se asocia con un estado pro-inflamatorio generalizado que desencadena el desarrollo de algunas de las enfermedades más importantes relacionadas con la edad como las enfermedades cardiovasculares, síndrome metabólico, diabetes mellitus tipo 2, obesidad, neurodegeneración, cáncer, artrosis y artritis, entre otras (Pan et al., 2021). Se ha demostrado que los programas de EFM son la mejor estrategia para reducir el riesgo de caídas en individuos frágiles y, por lo tanto, evitar sus consecuencias durante el envejecimiento (Cadore et al., 2019). Por lo tanto, las mejoras en la condición física logradas gracias a los programas de EFM de nuestro estudio podrían favorecer el mantenimiento de la independencia en esta población.

Los cambios fueron mayores en el grupo “2 sesiones/semana” que en el grupo “1 sesión/semana” en la resistencia aeróbica, en la flexibilidad del tren inferior y superior, en la agilidad y el equilibrio dinámico, en la velocidad de la marcha y en la fuerza de prensión de las manos dominante y no dominante. Es decir, se obtuvieron mayores beneficios al realizar 2 sesiones a la semana, lo que concuerda con el estudio de Fyfe y colab. (2022), que observaron que dosis mínimas de entrenamiento (entrenar 1 vez por semana) pueden tener beneficios en esta población, pero que se consiguen mayores beneficios con frecuencias mayores de

entrenamiento (entrenar 2 o 3 veces por semana). Nuestros resultados sobre la fuerza muscular coinciden con los del estudio de Grgic y colab. (2018), que reportaron que frecuencias de entrenamiento más altas se traducen en mayores ganancias de fuerza muscular. Los resultados de nuestro estudio sobre la resistencia aeróbica, la flexibilidad del tren superior, la agilidad y el equilibrio dinámico, y la fuerza de prensión manual coinciden con los del estudio de Nakamura y colab. (2007) que revelaron que frecuencias semanales de entrenamiento más altas generan mayores ganancias en los citados parámetros. Además, nuestros resultados coinciden con los del estudio de Lim y colab. (2023) que informó de que un mayor volumen de ejercicio está asociado a una mayor ganancia en fuerza, flexibilidad y equilibrio. Por otra parte, las personas participantes del grupo “1 sesión/semana” empeoraron de forma estadísticamente significativa la fuerza de prensión de la mano dominante. Esto podría deberse a que las personas participantes de este grupo no realizaron la dosis mínima de ejercicio para revertir los efectos del envejecimiento sobre la fuerza muscular manual. De hecho, la OMS indica que las personas mayores de 65 años deben realizar un mínimo de 2 días semanales de ejercicios de fuerza de intensidad moderada utilizando todos los grandes grupos musculares (Bull et al., 2020), algo que podría estar relacionado con la fuerza muscular manual.

La fragilidad está relacionada con aspectos psicoafectivos de la población estudiada en esta tesis (Bernal-López et al., 2012; Gale et al., 2018; Chu et al., 2019). Bernal-López y colab. (2012), demostraron que los estados prefrágil y frágil se asocian de forma independiente con la ansiedad, y la fragilidad podría conducir a desarrollar ansiedad. Además, el meta-análisis realizado por Chu y colab. (2019) demostró que las personas mayores con depresión son más propensas a la fragilidad que aquellas sin depresión. Asimismo, Gale y colab. (2018) describieron que las personas mayores que experimentan altos niveles de soledad corren un mayor riesgo de volverse físicamente frágiles.

Los resultados de nuestro estudio concuerdan con otros que demostraron que los programas de EFM son eficaces para reducir la fragilidad y la prevalencia de la misma (Bernal-Lopez et al., 2012; Mhaolain et al., 2012; Gale et al., 2014; Tarazona-Santabalbina et al., 2016), ya que durante nuestro estudio, ambos grupos redujeron de forma estadísticamente significativa la fragilidad, en el grupo “2 sesiones/semana” se redujo la prevalencia de la fragilidad de manera significativa según el SPPB y el índice de fragilidad de Tilburg y en el grupo “1 sesión/semana” la reducción fue significativa, según el índice de fragilidad de Tilburg.

Nuestros resultados también coinciden con otros que demostraron que los programas de EFM son eficaces para mejorar la calidad de vida de las personas mayores (Rizzoli et al., 2013; Pahor et al., 2014), ya que durante nuestro estudio, las personas participantes de ambos grupos mejoraron de forma estadísticamente significativa el nivel de calidad de vida medido mediante la escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L. Además, los resultados de nuestro estudio concuerdan con otros que demostraron que los programas de EFM son eficaces para reducir la ansiedad (Bernal-Lopez et al., 2012), la depresión (St John et al., 2013) y la soledad percibida en personas mayores (Tarazona-Santabalbina et al., 2016), ya que durante nuestro estudio, las personas participantes del grupo “2 sesiones/semana” mejoraron de forma estadísticamente significativa todos los parámetros de psicoafectividad analizados y las del grupo “1 sesión/semana” redujeron la ansiedad de forma estadísticamente.

Otra consecuencia del envejecimiento se produce en la salud mental, ya que las personas mayores se suelen enfrentar a un mayor número de fuentes de tensión en peores condiciones que cuando eran más jóvenes, lo que aumenta el riesgo de que se produzcan situaciones de aislamiento, pérdida de independencia, soledad, ansiedad y/o depresión (OMS, 2017). La fragilidad provocada por el proceso de envejecimiento aumenta la vulnerabilidad del organismo ante situaciones de estrés, afectando no sólo a los aspectos físicos, sino también a los psicológicos y sociales (Cánovas-Pareja et al., 2011). Por lo tanto, la reducción de los niveles de la fragilidad, ansiedad, depresión y soledad, y la mejora de la calidad de vida logradas gracias a los programas de EFM de nuestro estudio podrían reducir el riesgo de vulnerabilidad del organismo ante situaciones de estrés, manteniendo y/o mejorando las condiciones de estas personas a la hora de enfrentarse a posibles fuentes de tensión.

Además, se observó que todos los cambios producidos en estos parámetros fueron significativamente mayores en el grupo “2 sesiones/semana” que en el grupo “1 sesión/semana”. Es decir, se obtuvieron mayores beneficios en fragilidad, calidad de vida y estado psicoafectivo en el grupo que realizó 2 sesiones a la semana frente al que realizó sólo 1 sesión semanal. La reducción de la prevalencia de fragilidad según el índice de fragilidad de Tilburg también fue mayor en el grupo “2 sesiones/semana” que en el grupo “1 sesión/semana”. Se han realizado pocos estudios que comparen los beneficios de programas de EFM con diferente frecuencia de las sesiones en la fragilidad y prevalencia de la misma, la calidad de vida y el estado psicoafectivo. Sin embargo, se ha demostrado que volúmenes más bajos de ejercicio físico son ineficaces en el tratamiento de la depresión (Izquierdo et al., 2021). El

estudio de Rugbeer y colab. (2017) informó de que las personas que realizaban una intervención de ejercicio físico de mayor volumen mostraban una mejor calidad de vida que las que realizan una intervención de volumen menor. Los resultados de nuestro estudio concuerdan con los obtenidos por Farinatti y colab. (2013), que observaron que las intervenciones de ejercicio de mayor frecuencia semanal (2-3 sesiones/semana) obtenían mayores beneficios que las de menor frecuencia (1 sesión/semana) en la capacidad funcional de las personas mayores, factor totalmente relacionado con el riesgo de fragilidad.

Hasta donde sabemos, nuestro estudio es el primero que compara los cambios logrados por programas de EFM de diferente frecuencia semanal en parámetros de fragilidad, estado psicoafectivo y calidad de vida. Nuestros resultados sugieren que también en los citados parámetros una frecuencia de 2 veces semana es mejor que realizar ejercicio físico únicamente 1 vez por semana, lo que concuerda con las recomendaciones de la OMS. Por lo tanto, como la capacidad funcional está asociada a la calidad de vida y al estado psicoafectivo (Covinsky et al., 2011; Bernal-López et al., 2012; Gale et al., 2018; Chu et al., 2019), podríamos afirmar que los resultados obtenidos en nuestro estudio sobre los citados parámetros concuerdan con los resultados del estudio realizado por Farinatti y colab. (2013), a pesar de que dicho estudio analice sólo la capacidad funcional de las personas mayores. Además, Izquierdo y colab. (2021) declararon que realizar ejercicio mejora la salud mental y la calidad de vida.

A pesar de las mejoras obtenidas durante los 2 programas de EFM en diferentes parámetros, es necesario comentar que es posible que hubieran podido ser aún mayores si ambos grupos hubieran cumplido las indicaciones de la OMS en cuanto a realización de actividad física: es decir, realizar de 150 a 300 minutos de actividad física de intensidad moderada, o de 75 a 150 minutos de actividad física de intensidad vigorosa, o alguna combinación equivalente de actividad física aeróbica de intensidad moderada y de intensidad vigorosa. Las recomendaciones también incluyen realizar actividades de fortalecimiento muscular de intensidad moderada o superior que impliquen a los principales grupos musculares al menos 2 días a la semana, tal y como se realizaba en el programa del grupo “2 sesiones/semana”. Además, se recomienda que, como parte de su actividad física semanal, realicen actividad física variada y multicomponente que enfatice el equilibrio funcional y el entrenamiento de fuerza a intensidad moderada o elevada durante 3 o más días a la semana (Bull et al., 2020). En el futuro, sería adecuado que existiera una oferta de programas de

actividad física que incluyesen actividades que facilitasen cumplir las recomendaciones de la OMS.

5.1.4 Fortalezas y limitaciones

Una de las principales fortalezas de nuestro estudio es que incluye una evaluación multidimensional de 2 programas de EFM de 35 semanas de duración con diferente frecuencia de las sesiones: 1 sesión a la semana (grupo “1 sesión/semana”) vs 2 sesiones a la semana (grupo “2 sesiones/semana”). Dicha evaluación incluye no sólo la condición física, sino también la antropometría, parámetros cardiovasculares, la fragilidad, el estado psicoafectivo, la calidad de vida y la prevalencia de fragilidad. Hasta donde sabemos, es el primer estudio que compara parámetros de fragilidad, estado psicoafectivo, calidad de vida y prevalencia de fragilidad en programas de EFM de diferente frecuencia semanal de sesiones.

Las limitaciones de nuestro estudio se centran en que carece de un registro de las actividades realizadas además del programa de EFM, cuya inclusión habría permitido evaluar la actividad física realizada por las personas participantes fuera de las sesiones programadas. Específicamente, no se sabe en qué medida la mejora de las personas participantes después de 35 semanas de programa se debe a la intervención de EFM o al resto de actividades que podían realizar además de dicho programa y por lo tanto, tampoco se puede saber en qué medida las diferencias observadas entre los grupos se deben a la diferencia de frecuencia de sesiones del programa de EFM o al resto de actividades que realizaban. Otra limitación fue la falta del diseño randomizado del presente estudio, ya que la distribución de las personas participantes en los diferentes grupos fue en función del ayuntamiento al que pertenecían (las personas participantes de Urretxu formaron el grupo “1 sesión/semana” y las de Beasain el grupo “2 sesiones/semana”) y, por lo tanto, la distribución no se realizó completamente al azar. Además, no se realizó un cálculo de tamaño muestral durante el diseño de nuestro estudio, sino que se accedió a una muestra de conveniencia y los resultados no se pueden generalizar a todas las personas mayores, ya que se trata de un grupo específico formado fundamentalmente por mujeres.

5.1.5 Conclusiones

Nuestro estudio demostró que los programas de EFM son beneficiosos para mejorar la composición corporal, los parámetros cardiovasculares, la condición física, los niveles y prevalencia de la fragilidad, la calidad de vida y para reducir la ansiedad, la depresión y la soledad percibida en personas mayores que viven en la comunidad. Los resultados apuntan a

que realizar 1 sola sesión semanal de EFM no es suficiente para prevenir el deterioro de los parámetros cardiovasculares de las personas mayores que viven en la comunidad. Además, parece que se consiguen mayores beneficios tanto en la condición física como en la salud psicoafectiva participando en programas de EFM de al menos 2 sesiones semanales en comparación con 1 sola sesión. Por lo tanto, estos resultados destacan la importancia de realizar dosis mínimas EFM en personas mayores, teniendo en cuenta que mayores dosis lograrán mayores beneficios.

5.2 Estudio 2

En el segundo estudio, se realizó un seguimiento longitudinal de uno de los grupos (“2 sesiones/semana”) durante 2 temporadas de un programa de EFM, incluyendo un seguimiento de 7 meses tras la interrupción del programa provocada por la pandemia COVID-19. Por lo tanto, en nuestro estudio se reportaron los parámetros antropométricos y cardiovasculares, de condición física, fragilidad y prevalencia de la misma, calidad de vida y estado psicoafectivo de las personas mayores que participaron en dicho programa de EFM en 5 momentos:

- Octubre 2018: Inicio de la temporada 2018-2019 de EFM.
- Junio 2019: Final de la temporada 2018-2019 de EFM.
- Octubre 2019: Inicio de la temporada 2019-2020 de EFM.
- Enero 2020: 2 meses antes de la interrupción de la temporada 2019-2020 de EFM, debido a la pandemia COVID-19.
- Octubre 2020: tras 7 meses de interrupción de la temporada 2019-2020 provocada por la citada pandemia.

5.2.1 Características basales de las personas participantes

Como se ha descrito en el apartado anterior (resultados), las características basales de las personas participantes que completaron el estudio y las que lo abandonaron fueron similares. Sin embargo, se observaron varias diferencias:

En ambos grupos la mayoría de participantes fueron mujeres, algo que ocurría también en nuestro primer estudio y por lo tanto, es un dato que también coincide con el meta-análisis realizado por de Souto-Barreto y colab. (2019) sobre ejercicio físico en personas mayores, donde se observó que el porcentaje de participación de mujeres era mayor que el porcentaje de hombres. En el grupo de las personas que completaron el estudio también había mayor porcentaje de mujeres frente al grupo de las que lo abandonaron.

Las personas participantes que completaron nuestro estudio obtuvieron resultados significativamente ($P < 0.05$) mejores en resistencia aeróbica que las que no lo hicieron. Sin embargo, las personas participantes que abandonaron nuestro estudio tenían menores niveles de ansiedad ($P < 0.05$) que las que lo completaron. Habitualmente, peores valores en resistencia aeróbica están más relacionados con la ansiedad y la depresión (Kandola et al., 2020). Por ese

motivo, los datos observados en nuestro estudio sorprenden, ya que el grupo que obtuvo peores resultados en resistencia aeróbica fue el que tenía menores niveles de ansiedad.

5.2.2 Abandono del estudio y adherencia

De las 30 personas participantes que comenzaron nuestro estudio, 17 lo completaron. La razón principal de abandono, al igual que ocurría en el primer estudio, fue la salud, ya que el 53.85 % de las personas participantes abandonó por la evolución de una enfermedad y el 23.08 % de las personas participantes falleció durante nuestro estudio. El 15.38 % de las personas participantes ingresó en una residencia o centro de día, situación que suele ocurrir cuando la persona pierde su autonomía. Como se explicaba en nuestro primer estudio, estos datos coinciden con los que Murua (2017) observó en la ESCAV realizada en 2013, donde los problemas de salud también fueron la razón principal para no realizar ejercicio físico.

La adherencia al programa fue elevada en las personas participantes que completaron nuestro estudio, ya que la media del porcentaje de asistencia fue de 75.95 ± 11.04 % de un total de 107 sesiones. Este nivel de adherencia, como ya se ha explicado en el apartado del estudio 1, fue clave para conseguir los objetivos deseados de la intervención hasta que fue interrumpida por la pandemia COVID-19. Sin embargo, la media del porcentaje de asistencia de las que no completaron nuestro estudio fue de 49.41 ± 22.09 % hasta que decidieron abandonar el programa de EFM.

5.2.3 Efectos de las intervenciones e interrupciones

Durante nuestro estudio, la mayoría de los parámetros siguieron el mismo patrón: mejoraron después de 35 semanas de la primera temporada de EFM (de octubre de 2018 a junio de 2019), empeoraron después de 3 meses de descanso de verano (de junio de 2019 a octubre de 2019), mejoraron después de 20 semanas de la segunda temporada de EFM (de octubre de 2019 a enero de 2020), y empeoraron severamente después de 7 meses de interrupción causada por la pandemia de COVID-19 (de enero de 2020 a octubre de 2020).

Los resultados de nuestro estudio concuerdan con otros que demostraron que los programas de EFM son efectivos para reducir el IMC (Concha-Cisternas et al., 2017) y la presión arterial (Buchner, 2009; Arrieta et al., 2022), mejorar la condición física (Hurst et al., 2019; Ricci y Cunha, 2020; Izquierdo et al., 2021), reducir la fragilidad y la prevalencia de la misma (Bernal-Lopez et al., 2012; Mhaolain et al., 2012; Gale et al., 2014; Tarazona-

Santabalbina et al., 2016), mejorar la calidad de vida (Rizzoli et al., 2013; Pahor et al., 2014), y reducir la ansiedad (Bernal-Lopez et al., 2012), la depresión (St John et al., 2013) y la soledad en personas mayores (Tarazona-Santabalbina et al., 2016). También se observaron diferencias entre los efectos de la primera y la segunda temporada. Al finalizar la primera temporada, se encontraron mejoras significativas en casi todos los parámetros analizados. Sin embargo, en la segunda temporada, que fue interrumpida por la pandemia COVID-19, menos parámetros cambiaron significativamente. Esto podría deberse al menor tiempo entre el inicio y la evaluación en esta temporada. En este sentido, el estudio de Theou y colab. (2011) mostró que los programas de EFM de larga duración (≥ 5 meses) generalmente tienen mejores resultados que los más cortos.

También se observó un empeoramiento significativo de los parámetros analizados tras finalizar el descanso estival de después de la primera temporada del programa de EFM, en el que todos los parámetros de condición física analizados se revirtieron, volviendo a valores similares a los del inicio de la temporada. En cambio, otros estudios observaron un mantenimiento o ligeras disminuciones de la fuerza muscular tras 12-14 semanas de desentrenamiento en adultos mayores (Correa et al., 2013; Nascimineto et al., 2014; Padilha et al., 2015; Yasuda et al., 2015). Una posible explicación de esta discrepancia podría ser que las personas que participaron en nuestro estudio eran, en promedio, más de 10 años mayores que las personas que participaron en los estudios citados. Por ese motivo, estudios recientes propusieron que las personas mayores podrían requerir un estímulo mínimo más alto para mantener el rendimiento físico (Spiering et al., 2021).

Se han realizado menos estudios que analicen los efectos del desentrenamiento en los otros parámetros evaluados en nuestro estudio. Nascimento y colab. (2014) describieron que las reducciones en la presión arterial después de participar en un programa de ejercicio físico se mantuvieron 14 semanas después de la finalización del mismo. Por el contrario, otros estudios mostraron que las reducciones en la presión arterial causadas por el ejercicio físico se revirtieron después de la interrupción del programa (Moker et al., 2014). Esta discrepancia puede explicarse por la variabilidad interindividual observada en los efectos del entrenamiento y el desentrenamiento sobre la presión arterial (Álvarez et al., 2018) y/o por la variabilidad de las modalidades de ejercicio realizadas en los diferentes programas.

Bocalini y colab. (2010) informaron de que la mejora en la calidad de vida después de participar en un programa de ejercicio físico se revirtió después de un período de 4-6 semanas

de desentrenamiento. Además, Esain y colab. (2017) reportaron que después de un período de desentrenamiento de 3 meses, la calidad de vida disminuyó significativamente, especialmente en las mujeres. De igual forma, Romero-Zurita y colab. (2012) mostraron que después de un período de desentrenamiento de 3 meses, los niveles de ansiedad empeoraron significativamente. Los resultados de los citados estudios concuerdan con los nuestros, ya que en ambos las personas participantes demostraron una disminución significativa en la calidad de vida, empeoraron los niveles de ansiedad después de 3 meses de descanso de verano. Por otro lado, los resultados de nuestro estudio coinciden con los del estudio realizado por Ansai y colab. (2015), ya que en ambos se mantuvieron los niveles de depresión tras el desentrenamiento. Sin embargo, según las autoras de ese estudio, quizás debido a la baja adherencia al programa de ejercicio físico, tampoco observaron mejoras en los niveles de depresión durante el entrenamiento.

La segunda temporada del programa de EFM fue interrumpida por el confinamiento obligado que estableció el Gobierno de España para tratar de evitar la propagación del SARS-CoV-2. Durante 7 semanas, se ordenó a las personas que permanecieran en casa. Algunos estudios informaron sobre los efectos del confinamiento domiciliario en la actividad física y el estado psicoafectivo en las personas mayores. En general, estos artículos mostraron que la actividad física se redujo (Wilke et al., 2021) y el estado psicoafectivo empeoró (Hwang et al., 2020; Sepúlveda-Loyola et al., 2020). Sin embargo, existe poca literatura que muestre los cambios en la condición física de las personas mayores durante la pandemia de COVID-19. Entre ellos, la revisión realizada por Kirwan y colab. (2020) se basó en estudios que muestran los efectos negativos en la masa muscular y función física, sobre todo en personas mayores, que puede provocar el cese del ejercicio en otras circunstancias, como periodos cortos de actividad reducida producida por una inmovilización o por la reducción de pasos diarios realizados. Por otro lado, Makizako y colab. (2021), utilizando una amplia muestra de participantes de edades similares a las personas participantes de nuestro estudio, mostraron que el 43% de las personas mayores percibieron una disminución de su condición física durante la pandemia de COVID-19.

Sin embargo, se sabe poco sobre los efectos de la interrupción de los programas de ejercicio físico debido a la pandemia de COVID-19 en la salud de las personas mayores a través de cuestionarios y/o medidas objetivas. Los resultados de nuestro estudio demostraron que durante la interrupción del programa, la condición física y el estado psicoafectivo de las

personas participantes empeoraron drásticamente y aumentaron los índices de fragilidad y la prevalencia de la misma. Estos hallazgos son congruentes con los del estudio de Makizako y colab. (2021), donde se observó una mayor percepción de deterioro de la condición física y cognitiva durante el estado de emergencia en personas mayores que habían participado en un programa de ejercicio antes de la pandemia de COVID-19. De hecho, al analizar la fragilidad observamos que antes de la interrupción del programa de ejercicio físico provocada por la pandemia de COVID-19, ninguna de las personas participantes fue clasificada como frágil, según la escala de Tilburg. Sin embargo, después de 7 meses de interrupción, todas ellas podían ser catalogadas como personas frágiles. Estos cambios tan drásticos podían haber sido causados por las restricciones legales y el miedo a salir de casa relacionados con la pandemia de COVID-19, y/o la interrupción del programa. Sin embargo, teniendo en cuenta el deterioro en la condición física y el estado psicoafectivo observados durante el descanso estival después de la primera temporada, es muy probable que la interrupción del programa tenga un papel relevante en la salud física y mental de las personas mayores.

El aumento de la presión arterial observado durante la pandemia de COVID-19 puede reflejar un mayor riesgo cardiovascular en las personas participantes (Lippi et al., 2020). De manera similar, la disminución de la condición física y el aumento de la fragilidad pueden aumentar el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas y sufrir eventos adversos (Roschel et al., 2020; Kirwan et al., 2020). Además, estas alteraciones pueden aumentar el riesgo de complicaciones por COVID-19. Existen estudios que asocian hipertensión alta (Clark et al., 2021), fragilidad (Hewitt et al., 2020) y baja condición física con un peor pronóstico para COVID-19 (Ekiz et al., 2020) y concluyen que personas activas tienen un riesgo menor de sufrir COVID-19 grave (Wang et al., 2020; Salgado-Aranda et al., 2021).

Estar físicamente activa/o en este tipo de situaciones también podría ser beneficioso desde el punto de vista psicoafectivo. El ejercicio físico es eficaz en la mejora de la calidad de vida (Rizzoli et al., 2013) y en la reducción de la ansiedad, la depresión y la soledad en las personas mayores (Tarazona-Santabalbina et al., 2016; Arrieta et al., 2019). Se ha observado una relación positiva entre la actividad física y el estado psicoafectivo en personas mayores durante la pandemia de COVID-19 (Carriedo et al., 2020). En particular, existe un vínculo entre la actividad física, la soledad, la ansiedad y la depresión (Creese et al., 2021; Giuntella et al., 2021). Además, Hwang y colab. (2020) mostraron que las restricciones en las interacciones sociales y el miedo a la pandemia (contagiarse o poder contagiar) provocaron niveles más

elevados de ansiedad y depresión, además de una mayor sensación de soledad en las personas mayores. Datos que concuerdan con los resultados de nuestro estudio, ya que después de 7 meses de interrupción del programa EFM causada por la pandemia de COVID-19, se observó un empeoramiento severo de los niveles de ansiedad y depresión, y un gran aumento del sentimiento de soledad.

Posteriormente a la publicación de nuestro estudio en la Revista *Experimental Gerontology*, se publicaron diferentes estudios que observaron, al igual que nosotros, que la pandemia COVID-19 tuvo un impacto negativo en el estado de salud general de las personas mayores, aumentando potencialmente su susceptibilidad a comorbilidades, como el colesterol lipídico, la grasa corporal y la disminución de la fuerza muscular (Marcos-Pardo et al., 2022), y también en variables de bienestar mental de las personas mayores (Marcos-Pardo et al., 2022). Además, Longo y colab. (2022), mostraron que los cambios en el estilo de vida y las condiciones de estrés que provocó el distanciamiento físico producido por la pandemia COVID-19 afectaron a la salud de las personas mayores.

En esos periodos de la pandemia COVID-19, donde existía un aislamiento forzado de la población general y por lo tanto, las actividades grupales dirigidas a las personas mayores estaban interrumpidas, parece que hubiera sido beneficioso promover programas de ejercicio físico en el hogar para mantener la salud física y mental de esta población (Ministerio de Sanidad del Gobierno de España, 2021). Por ese motivo, la OMS (2020) lanzó la campaña “Manténgase activo durante la pandemia COVID-19”. Se ha demostrado que este tipo de programas realizados en el hogar con una supervisión mínima del ejercicio mediante llamadas telefónicas, diarios de entrenamiento y visitas en persona son eficaces para el mantenimiento y mejora de las capacidades funcionales de las personas mayores (Chaabene et al., 2021), también durante la pandemia COVID-19 (Vitale et al., 2020; Smith et al., 2022; Romein y Bishop, 2023). Kikuchi y colab. (2022) demostraron que los programas realizados en el hogar dirigidos a través de videoconferencias pueden ser eficaces en el mantenimiento y la mejora de las capacidades funcionales de esta población, ya que un programa de fuerza de baja carga de 16 sesiones distribuidas en 8 semanas aumentó la fuerza y la masa muscular, y disminuyó la presión y la rigidez arterial de las personas participantes, tanto de las del grupo que fue supervisado de forma online como las del grupo que fue supervisado de forma presencial en persona. Además, durante estos periodos de aislamiento forzado provocados por la pandemia COVID-19, los programas dirigidos a través de videoconferencias pueden ser beneficiosos para

la salud mental de las personas mayores, ya que Foong y colab. (2022) observaron que el uso de internet para comunicarse está asociado con una mejor salud mental en personas mayores durante la pandemia COVID-19.

Según los resultados de nuestro estudio, durante los periodos de la pandemia COVID-19 en los que no existía un aislamiento forzado de la población general, podría haber sido conveniente retomar las actividades grupales dirigidas a las personas mayores de forma segura siguiendo todas las recomendaciones para evitar la propagación de la COVID-19: mantener la distancia de seguridad (mínimo 1 metro) con otras personas; utilizar mascarilla; priorizar espacios abiertos y si se trata de un espacio interior, abrir las ventanas para ventilar; lavarse las manos con frecuencia (con agua y jabón o desinfectante a base de alcohol); seguir las directrices de las autoridades locales sobre vacunación y si no se encuentra bien, quedarse en casa (MSGGE, 2021; OMS, 2020). Smith y colab. (2022), mostraron que durante estos periodos, realizar ejercicio físico siguiendo las recomendaciones anteriores era eficaz para mantener y mejorar las capacidades funcionales y la salud mental de las personas mayores. Se ha demostrado que los programas grupales supervisados de EFM son los más efectivos para mantener y mejorar la salud física y mental de las personas mayores (Cadore et al., 2013; Kyrdaalen et al., 2014). Por lo tanto, este tipo de intervención parece ser la estrategia más efectiva a la hora de tratar de revertir los efectos que tuvo la pandemia COVID-19 en la salud física y mental de las personas mayores.

5.2.4 Fortalezas y limitaciones

Una de las principales fortalezas de nuestro estudio es que incluye un análisis multidimensional objetivo y presencial, antes y durante la pandemia de COVID-19. En él se incluye no sólo la evaluación de la condición física, sino también la antropometría, parámetros cardiovasculares, la fragilidad, el estado psicoafectivo, la calidad de vida, y la prevalencia de fragilidad. Hasta donde sabemos, este es el primer estudio con estas características. Además, se realizó un seguimiento de las personas participantes durante 2 años, incluidos los 7 meses de interrupción del programa de EFM.

Las limitaciones de nuestro estudio incluyen que carece de un grupo de control, cuya inclusión habría permitido datos comparativos de un grupo de personas mayores que no hacen ejercicio durante el periodo de entrenamiento. Específicamente, no se sabe en qué medida el empeoramiento de las personas participantes después de 7 meses de interrupción del programa

se debe al cese de la intervención de EFM o es una consecuencia de la pandemia de COVID-19. Además, el tamaño de la muestra no fue lo suficientemente grande como para llegar a conclusiones claras; sin embargo, los cambios drásticos relacionados con el programa y su interrupción pueden contrarrestar el pequeño tamaño de la muestra. Aun así, los resultados no se pueden generalizar a todas las personas mayores, ya que se trata de un grupo específico formado fundamentalmente por mujeres.

5.2.5 Conclusiones

Nuestro estudio demostró que un programa de EFM tiene claros beneficios en la salud física y psicoafectiva de las personas mayores que viven en la comunidad. Las interrupciones que habitualmente se producen en verano pueden revertir los beneficios obtenidos durante el programa, por lo que se debería facilitar la participación en actividad física y reducir el comportamiento sedentario durante dicho periodo para que los posibles efectos negativos del cese del programa sean menores.

Concretamente, la interrupción de nuestro programa de EFM provocada por la pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto drástico en la salud física y mental de las personas participantes. Estos resultados destacan la necesidad de mantener los programas de ejercicio físico de forma regular, y/o fomentar la actividad física y reducir el comportamiento sedentario en las personas mayores, especialmente en situaciones como las vividas durante la pandemia de COVID-19.

5.3 Estudio 3

En el tercer estudio, se realizó un seguimiento del grupo “1 sesión/semana” durante 1 temporada del programa de EFM tras la interrupción provocada por la pandemia COVID-19. En nuestro estudio se reportaron los parámetros antropométricos y cardiovasculares, de condición física, fragilidad y prevalencia de la misma, calidad de vida y estado psicoafectivo de las personas mayores que participaron en dicho programa de EFM al inicio y al finalizar el programa de EFM.

5.3.1 Características basales de las personas participantes

Como se ha descrito en el apartado de resultados, aunque algunas características basales de las personas participantes que completaron nuestro estudio y de las que lo abandonaron fueron similares, se observaron varias diferencias:

Las personas participantes que finalizaron nuestro estudio obtuvieron niveles de PAS significativamente ($P < 0.05$) menores que las que lo abandonaron; las que finalizaron nuestro estudio mostraron valores significativamente ($P < 0.05$ a $P < 0.01$) mejores en la fuerza del tren inferior y superior, en agilidad y equilibrio estático y dinámico, en la fuerza de prensión manual con la mano no dominante que las que lo abandonaron; además, las que finalizaron nuestro estudio mostraron niveles significativamente ($P < 0.05$ a $P < 0.01$) menores en fragilidad y en el riesgo de padecer ansiedad y depresión.

No parece una simple coincidencia que el grupo de personas que no finalizó el estudio y que mostró valores peores en los niveles de PAS también mostrase peores valores en diferentes parámetros de función física, ya que existe correlación entre los niveles de PAS y la función física. Xu y colab. (2018), observaron que factores de comorbilidad como la hipertensión se asocian con la debilidad muscular y la reducción del rendimiento físico. Y también fueron las que mostraron niveles mayores de fragilidad y riesgo de padecer ansiedad y depresión, ya que la limitación funcional, relacionada con la debilidad muscular y la reducción del rendimiento físico, es uno de los criterios utilizados en la valoración de la fragilidad (Casas-Herrero y Izquierdo, 2012). Además, Ní Mhaoláin y colab. (2012) demostraron que las personas mayores frágiles tienen 4 veces más probabilidades de experimentar ansiedad y/o depresión que las personas mayores no frágiles.

Tanto las personas participantes que completaron nuestro estudio como las que lo abandonaron mostraron, en general, valores basales muy bajos. Esto podría estar provocado por la pandemia COVID-19, ya que, como informaron Marcos-Pardo y colab. (2022), la pandemia COVID-19 tuvo un impacto negativo en el estado de salud general de las mujeres españolas, aumentando potencialmente su susceptibilidad a comorbilidades, como el colesterol lipídico, la grasa corporal y la disminución de la fuerza muscular.

5.3.2 Abandono del estudio y adherencia

De las 28 personas participantes que comenzaron nuestro estudio tras la reanudación de los programas al levantarse algunas de las restricciones por COVID-19, 18 lo completaron. La razón principal de abandono fue el miedo a la pandemia COVID-19, ya que el 50.00 % de las personas participantes abandonó por esta razón (miedo a contagiarse o a contagiar), motivo que coincide con el estudio de Tsekoura y colab. (2023) que informaron de que el 51.30 % de un total de 411 personas participantes registraron temor a la infección por COVID-19, a pesar de que sólo el 2.10 % de las personas participantes fue diagnosticado de infección por COVID-19. Este dato no parece una simple coincidencia, ya que Cardoso y colab. (2023) informaron de que el miedo al COVID-19 estaba asociado negativamente al nivel de actividad física; es decir, cuanto mayor era el miedo, menor era el nivel de actividad física. Las personas mayores, al tener mayor riesgo de sufrir la enfermedad de forma grave, pueden tener más miedo a contagiarse. Además, este miedo suele ser mayor en las mujeres que en los hombres (Cardoso et al., 2023; Tsekoura et al., 2023).

Por otro lado, cabe destacar que el 40.00 % de las personas participantes de nuestro estudio que abandonaron lo hicieron por la evolución de una enfermedad. Tal y como se ha descrito anteriormente, este es un dato que coincide con los resultados observados en la ESCAV realizada en 2013, donde la salud fue la razón principal para no realizar ejercicio físico en las personas mayores (Murua, 2017).

La adherencia al programa fue elevada en las personas participantes que completaron el estudio, ya que la media del porcentaje de asistencia fue de 73.37 ± 18.95 % de un total de 29 sesiones. Este nivel de adherencia, como ya se ha explicado en el apartado del estudio 1, fue clave para conseguir los objetivos planificados de la intervención. Sin embargo, la media del porcentaje de asistencia de las que no completaron nuestro estudio fue de 46.52 ± 10.53 % hasta que decidieron abandonar el programa de EFM. Esto parece indicar que, en caso de que

hubieran completado nuestro estudio, su escasa participación en el programa de EFM podría haber dificultado alcanzar las mejoras en la condición física y psicoafectiva previstas.

5.3.3 Efectos de la intervención

Tras la intervención de 29 semanas, las personas participantes mejoraron los resultados de la mayoría de los parámetros analizados. Por lo tanto, los datos de nuestro estudio concuerdan con otros que demostraron que los programas de EFM son efectivos para reducir el IMC (Concha-Cisternas et al., 2017), la frecuencia cardíaca de reposo y la presión arterial (Arrieta et al., 2022), mejorar la condición física (Izquierdo et al., 2021; Ricci y Cunha, 2020; Hurst et al., 2019), reducir la fragilidad y la prevalencia de la misma (Bernal-Lopez et al., 2012; Mhaolain et al., 2012; Gale et al., 2014; Tarazona-Santabalbina et al., 2016), mejorar la calidad de vida (Rizzoli et al., 2013; Pahor et al., 2014), y reducir los niveles de ansiedad (Bernal-Lopez et al., 2012), depresión (St John et al., 2013) y la soledad en personas mayores (Tarazona-Santabalbina et al., 2016).

Existen evidencias de que programas de EFM son capaces de mejorar la capacidad funcional y reducir los niveles de fragilidad en personas mayores institucionalizadas tras un periodo de inactividad física provocado por la pandemia COVID-19 (Courel-Ibáñez et al., 2021; Courel-Ibáñez et al., 2022).

Los resultados obtenidos en nuestro estudio en antropometría, parámetros cardiovasculares, condición física, fragilidad y prevalencia de la misma, estado psicoafectivo, y calidad de vida son novedosos, ya que, hasta donde sabemos, se trata del primer estudio que analiza el impacto de retomar un programa de EFM para personas mayores sanas no institucionalizadas. Esto implica que los programas de EFM pueden ser efectivos para la recuperación de los citados parámetros que han sido afectados durante la pandemia (Courel-Ibáñez et al., 2022). En este sentido, es interesante comentar que los niveles de ansiedad y depresión continuaron elevados más de 1 año después del comienzo de la pandemia COVID-19 (OMS, 2022; García-García et al., 2023). Estos datos podrían haber sido mejores si se hubiesen realizado más intervenciones centradas en la persona tratando de reducir los síntomas depresivos durante la pandemia COVID-19, por ejemplo mediante atención remota (Silva et al., 2022). Además, parece que añadir programas de EFM a las citadas intervenciones podría mejorar sus resultados (MSGÉ, 2021; Chaabene et al., 2021; Kikuchi et al., 2022).

5.3.4 Fortalezas y limitaciones

Una de las principales fortalezas de nuestro estudio es que incluye un análisis multidimensional objetivo y presencial de un programa de EFM de 29 semanas de duración que se llevó a cabo tras una interrupción provocada por la pandemia COVID-19. En él se incluye no sólo la condición física, sino también la antropometría, parámetros cardiovasculares, la fragilidad, el estado psicoafectivo, la calidad de vida, y la prevalencia de fragilidad. Hasta donde sabemos, este es el primer estudio con estas características.

Las limitaciones de nuestro estudio incluye la carencia de un grupo control, cuya inclusión habría permitido datos comparativos de un grupo de personas mayores que no hacen ejercicio. Además, carece de un análisis de las actividades realizadas además del programa de EFM, cuya inclusión habría permitido datos comparativos más precisos. Específicamente, no se sabe en qué medida la mejora de las personas participantes después de 29 semanas de programa se debe a la intervención de EFM o al resto de actividades que podían realizar además de dicho programa. Además, no se realizó un cálculo de tamaño muestral durante el diseño de nuestro estudio, sino que se accedió a una muestra de conveniencia y los resultados no se pueden generalizar a todas las personas mayores, ya que se trata de un grupo específico formado fundamentalmente por mujeres.

5.3.5 Conclusiones

Nuestro estudio demostró que, después de 7 meses de pandemia COVID-19, realizar un programa de EFM tiene claros beneficios en la salud física y psicoafectiva de las personas mayores que viven en la comunidad. Las personas mayores que participaron en nuestro estudio mejoraron la composición corporal, los parámetros cardiovasculares, la condición física, redujeron la fragilidad y la prevalencia de la misma, mejoraron la calidad de vida y redujeron la ansiedad, la depresión y la soledad percibida. Estos resultados destacan la importancia de reanudar los programas de EFM en personas mayores lo antes posible después de interrupciones de los mismos.

6. CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES:

- 1) Los 2 programas de EFM de intensidad moderada que se impartieron durante 35 semanas en los Hogares del Jubilado de los municipios de Urretxu y Beasain (Gipuzkoa) fueron eficaces en la mejora de la salud física y psicoafectiva y en la reducción de la fragilidad de las personas participantes. Estos resultados nos indican que un aumento de la oferta y la participación en este tipo de programas podría mejorar la salud y la calidad de vida de las personas mayores.
- 2) El programa de EFM de 2 sesiones semanales, que se impartió en Beasain, obtuvo mayores beneficios en la mejora de la salud física y psicoafectiva de personas mayores que vivían en la comunidad que el de 1 sesión semanal, que se impartió en Urretxu. Estas diferencias nos llevan a recomendar que en la oferta de este tipo de programas se prioricen frecuencias semanales de al menos 2 días.
- 3) Durante los 3 meses de descanso veraniego del programa de EFM que se impartió en Beasain, se produjo un deterioro de la salud física y psicoafectiva y un aumento de la fragilidad. Por ello, sería conveniente recomendar a las personas participantes que mantengan cierto nivel de actividad física durante los periodos de interrupción de los programas.
- 4) Durante los 7 meses de interrupción del programa de EFM evaluado en Beasain, provocada por la pandemia de COVID-19, se produjo un deterioro de la salud física y psicoafectiva y un aumento de la fragilidad de las personas mayores que participaban en el programa. Este deterioro fue de mayor entidad que el producido durante los periodos de descanso veraniego, llegando a obtener valores peores a los del inicio de la temporada anterior de EFM. Por ello, parece necesario que no existan interrupciones importantes en este tipo de programas para evitar que se produzcan las consecuencias negativas anteriormente mencionadas. En concreto, sería adecuado ofrecer alternativas para periodos de confinamiento o de interrupción de los programas presenciales de actividad física similares a los que han ocurrido durante la pandemia de COVID-19.
- 5) El programa de EFM de 1 sesión semanal que se impartió en Urretxu durante 29 semanas y que fue reanudado tras una interrupción de 15 meses, incluyendo 7 meses de pandemia COVID-19, fue eficaz en la mejora de la salud física y psicoafectiva y en la reducción de la fragilidad de las personas participantes. Estos resultados

demuestran que la reanudación de este tipo de programas es eficaz para recuperar, al menos en parte, el deterioro causado por las interrupciones de los mismos.

- 6) Antes de la pandemia COVID-19, la razón principal para no participar en los programas de EFM era la evolución de una enfermedad. Sin embargo, tras la interrupción causada por la pandemia COVID-19, la razón principal fue el miedo a contagiarse y/o a contagiar.
- 7) A pesar de que los programas de EFM evaluados en esta tesis estaban dirigidos tanto a mujeres como a hombres, la gran mayoría de las personas participantes fueron mujeres. Parece necesario explorar los motivos de la falta de captación de hombres en este tipo de programas. Ello permitiría diseñar nuevas estrategias que hagan que los programas sean también atractivos para los hombres y se logre así incrementar su participación.
- 8) Los resultados de esta tesis nos llevan a recomendar que se aumente la oferta y que se incentive la participación en los programas de EFM de intensidad moderada para personas mayores, priorizando una frecuencia semanal de al menos 2 días. También nos indican que durante las interrupciones de los programas es necesario ofrecer alternativas para que las personas mayores se mantengan físicamente activas.

7. BIBLIOGRAFÍA

7. **BIBLIOGRAFÍA:**

- Abades-Porcel, M. y Rayón-Valpuesta, E. (2012). El envejecimiento en España: ¿un reto o problema social?. *Gerokomos*, 23(4), 151-155. <https://dx.doi.org/10.4321/S1134-928X2012000400002>
- Abramowitz, M. K., Sharma, D. y Folkert, V. W. (2016). Hidden Obesity in Dialysis Patients: Clinical Implications. *Seminars in dialysis*, 29(5), 391–395. <https://doi.org/10.1111/sdi.12516>
- Álvarez, C., Ramírez-Campillo, R., Cristi-Montero, C., Ramírez-Vélez, R. y Izquierdo, M. (2018). Prevalence of Non-responders for Blood Pressure and Cardiometabolic Risk Factors Among Prehypertensive Women After Long-Term High-Intensity Interval Training. *Frontiers in physiology*, 9, 1443. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01443>
- American College of Sports Medicine (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(3), 687–708. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>
- American College of Sports Medicine. (2013). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Lippincott williams & wilkins.
- Angulo, J., El Assar, M., Álvarez-Bustos, A. y Rodríguez-Mañas, L. (2020). Physical activity and exercise: Strategies to manage frailty. *Redox biology*, 35, 101513. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101513>
- Ansai, J. H. y Rebelatto, J. R. (2015). Effect of two physical exercise protocols on cognition and depressive symptoms in oldest-old people: A randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int*. 2015 Sep;15(9):1127-34. <http://doi:10.1111/ggi.12411>
- Arrieta, H., Rezola-Pardo, C., Gil, J., Kortajarena, M., Zarrasquin, I., Echeverria, I., Mugica, I., Limousin, M., Rodriguez-Larrad, A. y Irazusta, J. (2022). Effects of an individualized

- and progressive multicomponent exercise program on blood pressure, cardiorespiratory fitness, and body composition in long-term care residents: Randomized controlled trial. *Geriatric nursing* (New York, N.Y.), 45, 77–84. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2022.03.005>
- Arrieta, H., Rezola-Pardo, C., Gil, S. M., Virgala, J., Iturburu, M., Antón, I., González-Templado, V., Irazusta, J. y Rodríguez-Larrad, A. (2019). Effects of Multicomponent Exercise on Frailty in Long-Term Nursing Homes: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 67(6), 1145–1151. <https://doi.org/10.1111/jgs.15824>
- Arrieta, H., Rezola-Pardo, C., Zarrazquin, I., Echeverria, I., Yanguas, J. J., Iturburu, M., Gil, S. M., Rodríguez-Larrad, A. y Irazusta, J. (2018). A multicomponent exercise program improves physical function in long-term nursing home residents: A randomized controlled trial. *Experimental gerontology*, 103, 94–100. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.01.008>
- Ataeinosrat, A., Haghghi, M. M., Abednatanzi, H., Soltani, M., Ghanbari-Niaki, A., Nouri-Habashi, A., Amani-Shalamzari, S., Mossayebi, A., Khademosharie, M., Johnson, K. E., VanDusseldorp, T. A., Saeidi, A. y Zouhal, H. (2022). Effects of Three Different Modes of Resistance Training on Appetite Hormones in Males With Obesity. *Frontiers in physiology*, 13, 827335. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.827335>
- Berg, K. O., Wood-Dauphinee, S. L., Williams, J. I. y Maki, B. (1992). Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Canadian journal of public health = Revue canadienne de sante publique*, 83 Suppl 2, S7–S11.
- Bernal-López, C., Potvin, O. y Ávila-Funes, J. A. (2012). Frailty is associated with anxiety in community-dwelling elderly adults. *J Am Geriatr Soc.* 2012;60(12):2373–4. <https://doi.org/10.1111/jgs.12014>

- Bocalini, D. S., Serra, A. J., Rica, R. L. y Dos Santos, L. (2010). Repercussions of training and detraining by water-based exercise on functional fitness and quality of life: a short-term follow-up in healthy older women. *Clinics*. 65 (12):1305-1309. <http://doi:10.1590/S1807-59322010001200013>
- Boletín Oficial del Estado (2020). Real Decreto 463/2020, de 14 de marzo, por el que se declara el estado de alarma para la gestión de la situación de crisis sanitaria ocasionada por el COVID-19. «BOE» núm. 67, de 14/03/2020. BOE-A-2020-3692. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2020/03/14/463/con>
- Brady, A. O., Straight, C. R. y Evans, E. M. (2014). Body composition, muscle capacity, and physical function in older adults: an integrated conceptual model. *Journal of aging and physical activity*, 22(3), 441–452. <https://doi.org/10.1123/japa.2013-0009>
- Brawner, C. A., Ehrman, J. K., Bole, S., Kerrigan, D. J., Parikh, S. S., Lewis, B. K., Gindi, R. M., Keteyian, C., Abdul-Nour, K. y Keteyian, S. J. (2021). Inverse Relationship of Maximal Exercise Capacity to Hospitalization Secondary to Coronavirus Disease 2019. *Mayo Clinic proceedings*, 96(1), 32–39. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2020.10.003>
- Brzycki, M. (1993). Strength testing - predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of physical education, recreation & dance*, 64(1), 88-9. <https://doi.org/10.1080/07303084.1993.10606684>
- Buchner, D. M. (2009). Physical activity and prevention of cardiovascular disease in older adults. *Clin Geriatr Med*. 2009;25:661–75. <http://doi:10.1016/j.cger.2009.08.002>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T. ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and

- sedentary behaviour. *British journal of sports medicine*, 54(24), 1451–1462.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Cadore, E.L., Rodríguez-Mañas, L., Sinclair, A. y Izquierdo, M. (2013). Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res.* 2013 Apr;16(2):105-14.
<https://doi:10.1089/rej.2012.1397>
- Cadore, E. L., Sáez de Asteasu, M. L. y Izquierdo, M. (2019). Multicomponent exercise and the hallmarks of frailty: Considerations on cognitive impairment and acute hospitalization. *Experimental gerontology*, 122, 10–14.
<https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.04.007>
- Campbell, K. L., Winters-Stone, K. M., Wiskemann, J., May, A. M., Schwartz, A. L., Courneya, K. S., Zucker, D. S., Matthews, C. E., Ligibel, J. A., Gerber, L. H., Morris, G. S., Patel, A. V., Hue, T. F., Perna, F. M. y Schmitz, K. H. (2019). Exercise Guidelines for Cancer Survivors: Consensus Statement from International Multidisciplinary Roundtable. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(11), 2375–2390.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002116>
- Cánovas-Pareja, C., Martín-Colmenero, A., Solsona-Fernández, S. y Chávez-Diandra, F. (2011). Prevención de la fragilidad: anciano frágil y actividad física. *Infogeriatría*;1:19-24. <https://sagg.ar/wp-content/uploads/2022/05/Fragilidad-y-Nutricion.pdf>
- Cardoso, J. P. P., Afonso, M. V. R., Mendes, B. F., Vieira, E. R., Pereira, W. F., Dias-Peixoto, M. F., Castelo, P. M., Pereira, L. J. y Andrade, E. F. (2023). Fear of COVID-19 influences physical activity practice: a study in a Brazilian sample. *Psychology, health & medicine*, 28(1), 232–240. <https://doi.org/10.1080/13548506.2022.2072916>
- Carriedo, A., Cecchini, J. A., Fernandez-Rio, J. y Méndez-Giménez, A. (2020). COVID-19, Psychological Well-being and Physical Activity Levels in Older Adults During the

- Nationwide Lockdown in Spain. *Am J Geriatr Psychiatry*. 2020 Nov;28(11):1146-1155.
<https://doi.org/10.1016/j.jagp.2020.08.007>
- Casas-Herrero, A. y Izquierdo, M.. (2012). Ejercicio físico como intervención eficaz en el anciano frágil. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 35(1), 69-85.
<https://dx.doi.org/10.4321/S1137-66272012000100007>
- Casimiro-Andújar, A. J. (2019). PREVENCIÓN DE LA FRAGILIDAD Y CAÍDAS EN MAYORES MEDIANTE EL EJERCICIO FÍSICO. *Revista Española De Educación Física Y Deportes*, (426), Pág: 57–66. <https://doi.org/10.55166/reefd.vi426.762>
- Cesari, M., Prince, M., Thiyagarajan, J. A., De Carvalho, I. A., Bernabei, R., Chan, P., utierrez-Robledo, L. M., Michel, J. P., Morley, J. E., Ong, P., Rodriguez Manas, L., Sinclair, A., Won, C. W., Beard, J. y Vellas, B. (2016). Frailty: An Emerging Public Health Priority. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(3), 188–192.
<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.12.016>
- Chaabene, H., Prieske, O., Herz, M., Moran, J., Höhne, J., Kliegl, R., Ramirez-Campillo, R., Behm, D. G., Hortobágyi, T. y Granacher, U. (2021). Home-based exercise programmes improve physical fitness of healthy older adults: A PRISMA-compliant systematic review and meta-analysis with relevance for COVID-19. *Ageing research reviews*, 67, 101265. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101265>
- Checa-López, M., Costa-Grille, A., Álvarez-Bustos, A., Carnicero-Carreño, J. A., Sinclair, A., Scuteri, A., Landi, F., Solano-Jaurrieta, J. J., Bellary, S. y Rodríguez-Mañas, L. (2023). Effectiveness of a randomized intervention by a geriatric team in frail hospital inpatients in non-geriatric settings: FRAILCLINIC project. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 10.1002/jcsm.13374. Advance online publication.
<https://doi.org/10.1002/jcsm.13374>

- Chu, W., Chang, S. F., Ho, H. Y. y Lin, H. C. (2019). The Relationship Between Depression and Frailty in Community-Dwelling Older People: A Systematic Review and Meta-Analysis of 84,351 Older Adults. *Journal of nursing scholarship : an official publication of Sigma Theta Tau International Honor Society of Nursing*, 51(5), 547–559. <https://doi.org/10.1111/jnu.12501>
- Clark, C.E., McDonagh, S.T.J., McManus, R.J. y Martin, U. (2021). COVID-19 and hypertension: risks and management. A scientific statement on behalf of the British and Irish Hypertension Society. *J Hum Hypertens*. <https://doi.org/10.1038/s41371-020-00451-x>
- Coelho-Júnior, H. J., Uchida, M. C., Picca, A., Bernabei, R., Landi, F., Calvani, R., Cesari, M. y Marzetti, E. (2021). Evidence-based recommendations for resistance and power training to prevent frailty in community-dwellers. *Aging clinical and experimental research*, 33(8), 2069–2086. <https://doi.org/10.1007/s40520-021-01802-5>
- Concha-Cisternas, Y., Valdés-Badilla, P., Guzmán-Muñoz, E. y Ramírez-Campillo, R. (2017). Comparación de marcadores antropométricos de salud entre mujeres de 60-75 años físicamente activas e inactivas. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 21(3). <https://doi.org/10.14306/renhyd.21.3.367>
- Consejo Superior de Deportes del Gobierno de España (2009). Plan Integral para la Actividad Física y el Deporte. Versión 1. <https://femede.es/documentos/PlanIntegralv1.pdf>
- Cornachione-Larrinaga, M. A. (2016). Psicología evolutiva de la vejez. Brujas.
- Correa, C. S., Baroni, B. M., Radaelli, R., Lanferdini, F. J., Dos Santos-Cunha, G., Reischak-Oliveira, A., Vaz, M. A. y Silveira-Pinto, R. (2013). Effects of strength training and detraining on knee extensor strength, muscle volume and muscle quality in elderly women. *Age* 35:1899–1904. <https://doi.org/10.1007/s11357-012-9478-7>

- Courel-Ibáñez, J., Buendía-Romero, Á., Pallarés, J. G., García-Conesa, S., Martínez-Cava, A. y Izquierdo, M. (2022). Impact of Tailored Multicomponent Exercise for Preventing Weakness and Falls on Nursing Home Residents' Functional Capacity. *Journal of the American Medical Directors Association*, 23(1), 98–104.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2021.05.037>
- Courel-Ibáñez, J., Pallarés, J. G., García-Conesa, S., Buendía-Romero, Á., Martínez-Cava, A. y Izquierdo, M. (2021). Supervised Exercise (Vivifrail) Protects Institutionalized Older Adults Against Severe Functional Decline After 14 Weeks of COVID Confinement. *Journal of the American Medical Directors Association*, 22(1), 217–219.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.11.007>
- Covinsky, K. E., Pierluissi, E. y Johnston, C. B. (2011). Hospitalization-associated disability: "She was probably able to ambulate, but I'm not sure". *JAMA*, 306(16), 1782–1793. <https://doi.org/10.1001/jama.2011.1556>
- Creese, B., Khan, Z., Henley, W., O'Dwyer, S., Corbett, A., Vasconcelos Da Silva, M., Mills, K., Wright, N., Testad, I., Aarsland, D. y Ballard, C. (2020). Loneliness, physical activity, and mental health during COVID-19: A longitudinal analysis of depression and anxiety in adults over the age of 50 between 2015 and 2020. *International Psychogeriatrics*, 1-10. <http://doi:10.1017/S1041610220004135>
- Cudjoe, T. K. M., Roth, D. L., Szanton, S. L., Wolff, J. L., Boyd, C. M. y Thorpe, R. J. (2020). The Epidemiology of Social Isolation: National Health and Aging Trends Study, *The Journals of Gerontology: Series B*, Volume 75, Issue 1, January 2020, Pages 107–113, <https://doi.org/10.1093/geronb/gby037>
- de Souto Barreto, P., Rolland, Y., Vellas, B. y Maltais, M. (2019). Association of Long-term Exercise Training With Risk of Falls, Fractures, Hospitalizations, and Mortality in Older

- Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA internal medicine*, 179(3), 394–405. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2018.5406>
- Duch-Campodarbe, F. R., Ruiz de Porras Rosselló, L., Gimeno Ruiz de Porras, D., Allué Torra, B. y Palou Vall, I. (1999). Psicometría de la ansiedad, la depresión y el alcoholismo en Atención Primaria. *Semergen*; 25(3): 209–225
- Echeverria, I., Amasene, M., Urquiza, M., Labayen, I., Anaut, P., Rodriguez-Larrad, A., Irazusta, J. y Besga, A. (2020). Multicomponent physical exercise in older adults after hospitalization: A randomized controlled trial comparing short-vs. long-term groupbased interventions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(2). <https://doi.org/10.3390/ijerph17020666>
- Eckstrom, E., Neukam, S., Kalin, L. y Wright, J. (2020). Physical Activity and Healthy Aging. *Clinics in geriatric medicine*, 36(4), 671–683. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2020.06.009>
- Edwards, J. J., Deenmamode, A. H. P., Griffiths, M., Arnold, O., Cooper, N. J., Wiles, J. D. y O’Driscoll, J. M. (2023). Exercise training and resting blood pressure: a large-scale pairwise and network meta-analysis of randomised controlled trials *British Journal of Sports Medicine* 2023;57:1317-1326. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106503>
- Ekiz, T., Kara, M. y Özçakar, L., 2020. Measuring grip strength in COVID-19: A simple way to predict overall frailty/impairment. *Heart & lung: the journal of critical care*, 49(6), 853–854. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2020.05.011>
- El Shafey, N., Guesnon, M., Simon, F., Deprez, E., Cosette, J., Stockholm, D., Scherman, D., Bigey, P. y Kichler, A. (2016). Inhibition of the myostatin/Smad signaling pathway by short decorin-derived peptides. *Experimental cell research*, 341(2), 187–195. <https://doi.org/10.1016/j.yexcr.2016.01.019>

- Esain, I., Rodriguez-Larrad, A., Bidaurrezaga-Letona, I. y Gil, S.M., 2017. Health-related quality of life, handgrip strength and falls during detraining in elderly habitual exercisers. *Health and Quality of Life Outcomes*, 15, 226. <https://doi.org/10.1186/s12955-017-0800-z>
- Estebansari, F., Dastoorpoor, M., Khalifehkandi, Z. R., Nouri, A., Mostafaei, D., Hosseini, M., Esmaeili, R. y Aghababaeian, H. (2020). The Concept of Successful Aging: A Review Article. *Current aging science*, 13(1), 4–10. <https://doi.org/10.2174/1874609812666191023130117>
- Falvey, J. R., Cohen, A. B., O'Leary, J. R., Leo-Summers, L., Murphy, T. E. y Ferrante, L. E. (2021). Association of Social Isolation With Disability Burden and 1-Year Mortality Among Older Adults With Critical Illness. *JAMA internal medicine*, 181(11), 1433–1439. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2021.5022>
- Farinatti, P. T., Geraldes, A. A., Bottaro, M. F., Lima, M. V., Albuquerque, R. B. y Fleck, S. J. (2013). Effects of different resistance training frequencies on the muscle strength and functional performance of active women older than 60 years. *Journal of strength and conditioning research*, 27(8), 2225–2234. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318278f0db>
- Farlie, M. K., Robins, L., Keating, J. L., Molloy, E. y Haines, T. P. (2013). Intensity of challenge to the balance system is not reported in the prescription of balance exercises in randomised trials: a systematic review. *Journal of physiotherapy*, 59(4), 227–235. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(13\)70199-1](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(13)70199-1)
- Feng, Z., Wang, J., Xie, Y. y Li, J. (2021). Effects of exercise-based pulmonary rehabilitation on adults with asthma: a systematic review and meta-analysis. *Respiratory research*, 22(1), 33. <https://doi.org/10.1186/s12931-021-01627-w>

- Fernández-García, Á. I., Moradell, A., Navarrete-Villanueva, D., Subías-Perié, J., Pérez-Gómez, J., Ara, I., González-Gross, M., Casajús, J. A., Vicente-Rodríguez, G. y Gómez-Cabello, A. (2022). Effects of Multicomponent Training Followed by a Detraining Period on Frailty Level and Functional Capacity of Older Adults with or at Risk of Frailty: Results of 10-Month Quasi-Experimental Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 19(19):12417. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912417>
- Fess, E. (1992). In: Casanova, J.S. (Ed.), *Clinical Assessment Recommendations. Grip Strength*, 2 ed. American Society of Hand Therapists, Chicago, pp. 41–45.
- Florez-Bedoya, C. A., Cardoso, A. C. F., Parker, N., Ngo-Huang, A., Petzel, M. Q., Kim, M. P., Ogelman, D., Romero, S. G., Wang, H., Park, M., Katz, M. H. G. y Schadler, K. L. (2019). Exercise during preoperative therapy increases tumor vascularity in pancreatic tumor patients. *Scientific reports*, 9(1), 13966. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49582-3>
- Foong, H. F., Lim, S. Y., Rokhani, F. Z., Bagat, M. F., Abdullah, S. F. Z., Hamid, T. A. y Ahmad, S. A. (2022). For Better or for Worse? A Scoping Review of the Relationship between Internet Use and Mental Health in Older Adults during the COVID-19 Pandemic. *International journal of environmental research and public health*, 19(6), 3658. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063658>
- Fragala, M. S., Cadore, E. L., Dorgo, S., Izquierdo, M., Kraemer, W. J., Peterson, M. D. y Ryan, E. D. (2019). Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association. *Journal of strength and conditioning research*, 33(8), 2019–2052. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003230>
- 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. y Cardiovascular Health Study

- Collaborative Research Group (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 56(3), M146–M156. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146>
- Fyfe, J. J., Hamilton, D. L. y Daly, R. M. (2022). Minimal-Dose Resistance Training for Improving Muscle Mass, Strength, and Function: A Narrative Review of Current Evidence and Practical Considerations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 52(3), 463–479. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01605-8>
- Gale, C., Cooper, C., Deary, I. y Aihie-Sayer, A. (2014). Psychological well-being and incident frailty in men and women: The English Longitudinal Study of Ageing. *Psychological Medicine*, 44(4), 697-706. <http://doi:10.1017/S0033291713001384>
- Gale, C. R., Westbury, L. y Cooper, C. (2018). Social isolation and loneliness as risk factors for the progression of frailty: the English Longitudinal Study of Ageing. *Age and ageing*, 47(3), 392–397. <https://doi.org/10.1093/ageing/afx188>
- García-García, J., Mañas, A., González-Gross, M., Espin, A., Ara, I., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Casajús, J. A., Rodríguez-Larrad, A. y Irazusta, J. (2023). Physical activity, sleep, and mental health during the COVID-19 pandemic: A one-year longitudinal study of Spanish university students. *Heliyon*, 9(9), e19338. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19338>
- Gawel, J., Vengrow, D., Collins, J., Brown, S., Buchanan, A. y Cook, C. (2012). The short physical performance battery as a predictor for long term disability or institutionalization in the community dwelling population aged 65 years old or older: A systematic review. *Phys Ther Rev*; 17(1): 37-45. <https://doi.org/10.1179/1743288X11Y.0000000050>

- Giuntella, O., Hyde, K., Saccardo, S. y Sadoff, S., 2021. Lifestyle and mental health disruptions during COVID-19. *Proceedings of the National Academy of Sciences* Mar 2021, 118 (9) e2016632118; <http://doi:10.1073/pnas.2016632118>
- Gobbens, R. J., Van Assen, M. A., Luijkx, K. G., Wijnen-Sponselee, M. T. y Schols, J. M. (2010). The Tilburg Frailty Indicator: psychometric properties. *J Am Med Dir Assoc.* 11:344-355. <http://doi:10.1016/j.jamda.2009.11.003>
- Gómez-Cabello, A., Vicente-Rodríguez, G., Vila-Maldonado, S., Casajús, J. A. y Ara, I. (2012). Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 22-30. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000100004&lng=es&tlng=es.
- Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Davies, T. B., Lazinica, B., Krieger, J. W. y Pedisic, Z. (2018). Effect of Resistance Training Frequency on Gains in Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(5), 1207–1220. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0872-x>
- Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Pieper, C. F., Leveille, S. G., Markides, K. S., Ostir, G. V., Studenski, S., Berkman, L. F. y Wallace, R. B. (2000). Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *The Journals of Gerontology: Series A*, Volume 55, Issue 4, 1 April 2000, Pages M221–M231, <https://doi.org/10.1093/gerona/55.4.M221>
- Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F. y Blazer, D. G. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol*; 49: M85–M94. <https://doi.org/10.1093/geronj/49.2.M85>

- Harridge, S. D. y Lazarus, N. R. (2017). Physical Activity, Aging, and Physiological Function. *Physiology* (Bethesda, Md.), 32(2), 152–161. <https://doi.org/10.1152/physiol.00029.2016>
- Herdman, M., Badia, X. y Berra, S. (2001). El EuroQol-5D: una alternativa sencilla para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud en atención primaria [EuroQol-5D: a simple alternative for measuring health-related quality of life in primary care]. *Atencion primaria*, 28(6), 425–430. [https://doi.org/10.1016/s0212-6567\(01\)70406-4](https://doi.org/10.1016/s0212-6567(01)70406-4)
- Hewitt, J., Carter, B., Vilches-Moraga, A., Quinn, T.J., Braude, P., Verduri, A., Pearce, L., Stechman, M., Short, R., Price, A., Collins, J. T., Bruce, E., Einarsson, A., Rickard, F., Mitchell, E., Holloway, M., Hesford, J., Barlow-Pay, F., Clini, E. ... McCarthy, K., 2020. The effect of frailty on survival in patients with COVID-19 (COPE): a multicentre, European, observational cohort study. *The Lancet Public Health*, Volume 5, Issue 8, Pages e444-e451, ISSN 2468-2667, [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(20\)30146-8](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(20)30146-8)
- Hunter, S. K., Pereira, H. M. y Keenan, K. G. (2016). The aging neuromuscular system and motor performance. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md. : 1985), 121(4), 982–995. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00475.2016>
- Hurst, C., Weston, K. L., McLaren, S. J. y Weston, M. (2019). The effects of same-session combined exercise training on cardiorespiratory and functional fitness in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin Exp Res*. 2019 Dec;31(12):1701-1717. <https://doi:10.1007/s40520-019-01124-7>
- Hwang, T., Rabheru, K., Peisah, C., Reichman, W. y Ikeda, M., 2020. Loneliness and social isolation during the COVID-19 pandemic. *International Psychogeriatrics*, 32(10), 1217-1220. <http://doi:10.1017/S1041610220000988>

- International Longevity Centre Brazil (2015). Active ageing: A Policy Framework in Response to the Longevity Revolution. Executive Summary. <https://ilcbrazil.org.br/wp-content/uploads/2020/07/FINAL-executive-summary-04-v1.1.pdf>
- Izquierdo M. (2019). Prescripción de ejercicio físico. El programa Vivifrail como modelo [Multicomponent physical exercise program: Vivifrail]. *Nutricion hospitalaria*, 36(Spec No2), 50–56. <https://doi.org/10.20960/nh.02680>
- 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. ... Fiatarone Singh, M. (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>
- Jansons, P. S., Haines, T. P. y O'Brien, L. (2017). Interventions to achieve ongoing exercise adherence for adults with chronic health conditions who have completed a supervised exercise program: systematic review and meta-analysis. *Clinical rehabilitation*, 31(4), 465–477. <https://doi.org/10.1177/0269215516653995>
- Jansons, P. S., Robins, L., Haines, T. P. y O'Brien, L. (2018). Barriers and enablers to ongoing exercise for people with chronic health conditions: Participants' perspectives following a randomized controlled trial of two interventions. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 76: 92-99. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2018.02.010>
- Jiménez-Puig, E., Fernández-Fleites, Z., Broche-Pérez, Y., León-Ramos, J. C., Rodríguez-Carvajal, G., Rodríguez-Martín, R. y Pérez-Leiva, B. D. (2021). Índices de capacidad funcional, ansiedad y depresión en una muestra de adultos mayores de Santa Clara. *Revista Novedades en Población*, 17(33), 223-244.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-40782021000100223&lng=es&tlng=es

- Kandola, A. A., Osborn, D. P. J., Stubbs, B., Choi, K. W. y Hayes, J. F. (2020). Individual and combined associations between cardiorespiratory fitness and grip strength with common mental disorders: a prospective cohort study in the UK Biobank. *BMC medicine*, 18(1), 303. <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01782-9>
- Khosravi, N., Stoner, L., Farajivafa, V. y Hanson, E. D. (2019). Exercise training, circulating cytokine levels and immune function in cancer survivors: A meta-analysis. *Brain, behavior, and immunity*, 81, 92–104. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2019.08.187>
- Kikuchi, N., Mochizuki, Y., Kozuma, A., Inoguchi, T., Saito, M., Deguchi, M., Homma, H., Ogawa, M., Hashimoto, Y., Nakazato, K. y Okamoto, T. (2022). The Effect of Online Low-intensity Exercise Training on Fitness and Cardiovascular Parameters. *International journal of sports medicine*, 43(5), 418–426. <https://doi.org/10.1055/a-1582-2874>
- Kim, H. J., So, B., Choi, M., Kang, D. y Song, W. (2015). Resistance exercise training increases the expression of irisin concomitant with improvement of muscle function in aging mice and humans. *Experimental gerontology*, 70, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2015.07.006>
- Kirwan, R., McCullough, D., Butler, T., Perez de Heredia, F., Davies, I. G. y Stewart, C. (2020). Sarcopenia during COVID-19 lockdown restrictions: long-term health effects of short-term muscle loss. *GeroScience* (2020) 42:1547–1578. <https://doi.org/10.1007/s11357-020-00272-3>
- Koelwyn, G. J., Quail, D. F., Zhang, X., White, R. M. y Jones, L. W. (2017). Exercise-dependent regulation of the tumour microenvironment. *Nature reviews. Cancer*, 17(10), 620–632. <https://doi.org/10.1038/nrc.2017.78>

- Kumar, A. S., Maiya, A. G., Shastry, B. A., Vaishali, K., Ravishankar, N., Hazari, A., Gundmi, S. y Jadhav, R. (2019). Exercise and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 62(2), 98-103. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2018.11.001>
- Kyrdalen, I. L., Moen, K., Røysland, A. S. y Helbostad, J. L. (2014). The Otago Exercise Program performed as group training versus home training in fall-prone older people: a randomized controlled Trial. *Physiotherapy research international : the journal for researchers and clinicians in physical therapy*, 19(2), 108–116. <https://doi.org/10.1002/pri.1571>
- Lacroix, A., Kressig, R. W., Muehlbauer, T., Gschwind, Y. J., Pfenninger, B., Bruegger, O. y Granacher, U. (2016). Effects of a Supervised versus an Unsupervised Combined Balance and Strength Training Program on Balance and Muscle Power in Healthy Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Gerontology*, 62(3), 275–288. <https://doi.org/10.1159/000442087>
- Landinez-Parra, N. S., Contreras-Valencia, K. y Castro-Villamil, A. (2012). Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Revista Cubana de Salud Pública*, 38(4), 562-580. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662012000400008&lng=es&tlng=es
- Lauretani, F., Ticinesi, A., Gionti, L., Prati, B., Nouvenne, A., Tana, C., Meschi, T. y Maggio, M. (2019). Short-Physical Performance Battery (SPPB) score is associated with falls in older outpatients. *Aging clinical and experimental research*, 31(10), 1435–1442. <https://doi.org/10.1007/s40520-018-1082-y>
- Law, M. R., Morris, J. K. y Wald, N. J. (2009). Use of blood pressure lowering drugs in the prevention of cardiovascular disease: meta-analysis of 147 randomised trials in the

- context of expectations from prospective epidemiological studies. *BMJ (Clinical research ed.)*, 338, b1665. <https://doi.org/10.1136/bmj.b1665>
- Lesinski, M., Hortobágyi, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A. y Granacher, U. (2015). Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(12), 1721–1738. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0375-y>
- Lim, C. L., Keong, N. L. S., Yap, M. M. C., Tan, A. W. K., Tan, C. H. y Lim, W. S. (2023). The effects of community-based exercise modalities and volume on musculoskeletal health and functions in elderly people. *Frontiers in physiology*, 14, 1227502. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1227502>
- Lin, Y. H., Chen, H. C., Hsu, N. W., Tsao, H. M., Lo, S. S. y Chou, P. (2022). Depression and anxiety correlate differentially with dissatisfaction with healthcare services in older adults: The Yilan Study, Taiwan. *Journal of the Formosan Medical Association* 2022;121:1506–14. <https://doi.org/10.1016/J.JFMA.2021.10.021>
- Lippi, G., Henry, B. M. y Sanchis-Gomar, F. (2020). Physical inactivity and cardiovascular disease at the time of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *European journal of preventive cardiology*, 27(9), 906–908. <https://doi.org/10.1177/2047487320916823>
- Longo, P. L., de Aquino, R. C., Ortiz, S. R. M., de Oliveira, R. S., Gavioli, A., do Amaral, J. B., Monteiro, F. R., de Almeida Franco, R. R., Mereu, G. R., Bachi, A. L. L., de Lima, A. J. B., Laurentino, G. C. y Bastos, M. F. (2022). Effects of physical distancing by COVID-19 pandemic on diet quality, neurological and immunological markers, and fecal microbiota of Brazilian older women. *Frontiers in nutrition*, 9, 972100. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.972100>
- López-Sánchez, G. F., Mendiola-Olivares, J. y Torres-Cantero, A. M. (2022). Association between Physical Activity and 32 Chronic Conditions among Spanish Adults.

- International Journal of Environmental Research and Public Health. 19(20):13596.
<https://doi.org/10.3390/ijerph192013596>
- Luo, Y. y Waite, L. J. (2014). Loneliness and mortality among older adults in China. *The journals of gerontology. Series B, Psychological sciences and social sciences*, 69(4), 633–645. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbu007>
- Makizako, H., Nakai, Y., Shiratsuchi, D., Akanuma, T., Yokoyama, K., Matsuzaki-Kihara, Y. y Yoshida, H., 2021. Perceived declining physical and cognitive fitness during the COVID-19 state of emergency among community-dwelling Japanese old-old adults. *Geriatr. Gerontol. Int.* 2021; 21: 364– 369. <https://doi.org/10.1111/ggi.14140>
- Marcos-Pardo, P. J., Abelleira-Lamela, T., González-Gálvez, N., Esparza-Ros, F., Espeso-García, A. y Vaquero-Cristóbal, R. (2022). Impact of COVID-19 lockdown on health parameters and muscle strength of older women: A longitudinal study. *Experimental gerontology*, 164, 111814. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2022.111814>
- Marfell-Jones, M. J., Stewart, A. D. y De Ridder, J. H., (2012). *International Standards for Anthropometric Assessment*.
- Martínez-Aldao, D., Diz, J. C., Varela, S., Sánchez-Lastra, M. A. y Ayán, C. (2020). Impact of a five-month detraining period on the functional fitness and physical activity levels on active older people. *Archives of gerontology and geriatrics*, 91, 104191. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104191>
- Martínez-Velilla, N., Sáez de Asteasu, M. L., Ramírez-Vélez, R., Zambom-Ferraresi, F., García-Hermoso, A. y Izquierdo, M. (2021). Recovery of the Decline in Activities of Daily Living After Hospitalization Through an Individualized Exercise Program: Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 76(8), 1519–1523. <https://doi.org/10.1093/gerona/glab032>

- Marques, D. L., Neiva, H. P., Faíl, L. B., Gil, M. H. y Marques, M. C. (2019). Acute effects of low and high-volume resistance training on hemodynamic, metabolic and neuromuscular parameters in older adults. *Experimental Gerontology*. 125:110685. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.110685>
- Maughan, K. K., Lowry, K. A., Franke, W. D. y Smiley-Oyen, A. L. (2012). The dose-response relationship of balance training in physically active older adults. *Journal of aging and physical activity*, 20(4), 442–455. <https://doi.org/10.1123/japa.20.4.442>
- Maupin, D., Schram, B. y Orr, R. M. (2019). Tracking Training Load and Its Implementation in Tactical Populations: A Narrative Review. *Strength and Conditioning Journal*, 41(6), 1-11. Advance online publication. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000492>
- May, A. M., Struijk, E. A., Fransen, H. P., Onland-Moret, N. C., de Wit, G. A., Boer, J. M., van der Schouw, Y. T., Hoekstra, J., Bueno-de-Mesquita, H. B., Peeters, P. H. y Beulens, J. W. (2015). The impact of a healthy lifestyle on Disability-Adjusted Life Years: a prospective cohort study. *BMC medicine*, 13, 39. <https://doi.org/10.1186/s12916-015-0287-6>
- McAuley, E., Blissmer, B., Marquez, D. X., Jerome, G. J., Kramer, A. F. y Katula, J. (2000). Social relations, physical activity, and well-being in older adults. *Preventive medicine*, 31(5), 608–617. <https://doi.org/10.1006/pmed.2000.0740>
- Mhaolain, A. M., Gallagher, D., Crosby, L., Ryan, D., Lacey, L., Coen, R.F., Coakley, D., Walsh, J. B., Cunningham, C. y Lawlor, B. (2012). Frailty and quality of life for people with Alzheimer’s dementia and mild cognitive impairment. *Am J Alzheimers Dis Other Demen*. 27(1):48–54. <http://doi:10.1177/1533317511435661>
- Miljkovic, N., Lim, J.Y., Miljkovic, I. y Frontera, W.R. (2015). Aging of skeletal muscle fibers. *Ann Rehabil Med* 2015 Apr;39(2):155-62. <http://doi:10.5535/arm.2015.39.2.155>

- Ministerio de Sanidad del Gobierno de España (2021). RECOMENDACIONES PARA ABORDAJE DE LA FRAGILIDAD EN SITUACIÓN DE CRISIS SANITARIA GENERADA POR LA COVID-19. https://www.sanidad.gob.es/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov/documentos/COVID19_Fragilidad.pdf
- Moker, E. A., Bateman, L. A., Kraus, W. E. y Pescatello, L. S. (2014). The Relationship between the Blood Pressure Responses to Exercise following Training and Detraining Periods. PLoS ONE 9(9):e105755. <http://doi:10.1371/journal.pone.0105755>
- Montero-Fernández, N., y Serra-Rexach, J. A. (2013). Role of exercise on sarcopenia in the elderly. European journal of physical and rehabilitation medicine, 49(1), 131–143.
- Morley, J. E., Von, H. S., Anker, S. D. y Vellas, B. (2014). From sarcopenia to frailty: a road less traveled. J Cachexia Sarcopenia Muscle 2014 Mar;5(1):5-8. <http://doi:10.1007/s13539-014-0132-3>
- Mugiment (2017). Jarduera Fisikoaren eta Kirolaren Zuzendaritzaren 2018ko lan programa. 3. bertsioa. Programa de trabajo 2018 de la Dirección de Actividad Física y Deporte. 3ª versión. <https://docs.google.com/document/d/1pcfbrLN7YAlsswfX-98afmFX6MLfS-poRohsiFPGSEs/edit>
- Murua (2017). Promoción de la actividad física y reducción del sedentarismo entre las personas mayores = Adineko pertsonen artean jarduera fisikoa sustatzea eta sedentarismoa murriztea. Donostia-San Sebastián: Diputación Foral de Gipuzkoa.
- Nakamura, Y., Tanaka, K., Yabushita, N., Sakai, T. y Shigematsu, R. (2007). Effects of exercise frequency on functional fitness in older adult women. Archives of gerontology and geriatrics, 44(2), 163–173. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2006.04.007>
- Nascimineto, D. C., Tibana, R. A., Benik, F. M., Fontana, K. E., Ribeiro-Neto, F., Santos-De Santana, F., Santos-Neto, L., Silva, R. A., Silva, A. O., Farias, D. L., Balsamo, S. y

- Prestes, J. (2014). Sustained effect of resistance training on blood pressure and hand grip strength following a detraining period in elderly hypertensive women: a pilot study. *Clin Interv Aging* 20:219–225. <https://doi.org/10.2147/CIA.S56058>
- Ní Mhaoláin, A. M., Fan, C. W., Romero-Ortuno, R., Cogan, L., Cunningham, C., Kenny, R. A. y Lawlor, B. (2012). Frailty, depression, and anxiety in later life. *International psychogeriatrics*, 24(8), 1265–1274. <https://doi.org/10.1017/S1041610211002110>
- Ogbutor, G. U., Nwangwa, E. K. y Uyagu, D. D. (2019). Isometric handgrip exercise training attenuates blood pressure in prehypertensive subjects at 30% maximum voluntary contraction. *Nigerian journal of clinical practice*, 22(12), 1765–1771. https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_240_18
- Oh, B., Cho, B., Choi, H. C., Son, K. Y., Park, S. M. y Chun, S. (2014). The influence of lower-extremity function in elderly individuals' quality of life (QOL): an analysis of the correlation between SPPB and EQ-5D. *Arch Gerontol Geriatr*; 58: 278–282. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2013.10.008>
- Organización Mundial de la Salud. (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf;jsessionid=120523E64AB64012363A5495835767BF?sequence=1
- Organización Mundial de la Salud (2020). Manténgase activo durante la pandemia de COVID-19. <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/be-active-during-covid-19>
- Organización Mundial de la Salud (2022). Informe mundial sobre salud mental: transformar la salud mental para todos. Panorama general. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/356118/9789240051966_spa.pdf?sequence=1

- Ortega, F. B., Sui, X., Lavie, C. J. y Blair, S. N. (2016). Body Mass Index, the Most Widely Used But Also Widely Criticized Index: Would a Criterion Standard Measure of Total Body Fat Be a Better Predictor of Cardiovascular Disease Mortality?. *Mayo Clinic proceedings*, 91(4), 443–455. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.01.008>
- Oviedo-Briones, M., Rodríguez-Laso, Á., Carnicero, J. A., Cesari, M., Grodzicki, T., Gryglewska, B., Sinclair, A., Landi, F., Vellas, B., Checa-López, M. y Rodríguez-Mañas, L. (2021). A Comparison of Frailty Assessment Instruments in Different Clinical and Social Care Settings: The Frailtools Project. *Journal of the American Medical Directors Association*, 22(3), 607.e7–607.e12. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.09.024>
- Oviedo-Briones, M., Rodríguez-Laso, Á., Carnicero, J. A., Gryglewska, B., Sinclair, A. J., Landi, F., Vellas, B., Rodríguez Artalejo, F., Checa-López, M. y Rodríguez-Mañas, L. (2022). The ability of eight frailty instruments to identify adverse outcomes across different settings: the FRAILTOOLS project. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 13(3), 1487–1501. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12990>
- Padilha, C. S., Ribeiro, A. S., Fleck, S. J., Nascimento, M. A., Pina, F. L., Okino, A. M., Venturini, D., Barbosa, D. S., Mayhew, J. L. y Cyrino, E. S. (2015). Effect of resistance training with different frequencies and detraining on muscular strength and oxidative stress biomarkers in older women. *Age*. <https://doi.org/10.1007/s11357-015-9841-6>
- Pahor, M., Guralnik, J. M., Ambrosius, W. T., Blair, S., Bonds, D. E., Church, T. S., Espeland, M. A., Fielding, R. A., Gill, T. M., Groessl, E. J., King, A. C., Kritchevsky, S. B., Manini, T. M., McDermott, M. M., Miller, M. E., Newman, A. B., Rejeski, W. J., Sink, K. M., Williamson, J. D., y LIFE study investigators (2014). Effect of structured physical activity on prevention of major mobility disability in older adults: the LIFE

- study randomized clinical trial. *Jama*. 311(23):2387–96.
<http://doi:10.1001/jama.2014.5616>
- Pai, N. y Vella, S. L. (2021). COVID-19 and loneliness: A rapid systematic review. *The Australian and New Zealand journal of psychiatry*, 55(12), 1144–1156.
<https://doi.org/10.1177/00048674211031489>
- Palma-Ayllón, E. y Escarabajal-Arrieta, M. D. (2021). Efectos de la soledad en la salud de las personas mayores. *Gerokomos*, 32(1), 22-25. <https://dx.doi.org/10.4321/s1134-928x2021000100006>
- Pan, L., Xie, W., Fu, X., Lu, W., Jin, H., Lai, J., Zhang, A., Yu, Y., Li, Y. & Xiao, W. (2021). Inflammation and sarcopenia: A focus on circulating inflammatory cytokines. *Experimental gerontology*, 154, 111544. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111544>
- Patiño-Villada, F. A., González-Bernal, J. J., González-Santos, J., de Paz, J. A., Jahouh, M., Mielgo-Ayuso, J., Romero-Pérez, E. M. y Soto-Cámara, R. (2020). Relationship of Body Composition with the Strength and Functional Capacity of People over 70 Years. *International journal of environmental research and public health*, 17(21), 7767.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17217767>
- Pedersen, B. K. y Saltin, B. (2015). Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25 Suppl 3, 1–72. <https://doi.org/10.1111/sms.12581>
- Penedo, F. J. y Dahn, J. R. (2005). Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Current opinion in psychiatry*, 18(2), 189–193. <https://doi.org/10.1097/00001504-200503000-00013>
- Posadzki, P., Pieper, D., Bajpai, R., Makaruk, H., Könsgen, N., Neuhaus, A. L. y Semwal, M. (2020). Exercise/physical activity and health outcomes: an overview of Cochrane

- systematic reviews. *BMC public health*, 20(1), 1724. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09855-3>
- Rezola-Pardo, C., Arrieta, H., Gil, S. M., Zarrasquin, I., Yanguas, J. J., López, M. A., Irazusta, J. y Rodríguez-Larrad, A. (2019). Comparison between multicomponent and simultaneous dual-task exercise interventions in long-term nursing home residents: the Ageing-ONDUAL-TASK randomized controlled study. *Age and ageing*, 48(6), 817–823. <https://doi.org/10.1093/ageing/afz105>
- Rezola-Pardo, C., Rodríguez-Larrad, A., Gomez-Diaz, J., Lozano-Real, G., Mugica-Errazquin, I., Patiño, M. J., Bidaurrezaga-Letona, I., Irazusta, J. y Gil, S. M. (2020). Comparison Between Multicomponent Exercise and Walking Interventions in Long-Term Nursing Homes: A Randomized Controlled Trial. *The Gerontologist*, 60(7), 1364–1373. <https://doi.org/10.1093/geront/gnz177>
- Ricci, N. A. y Cunha, A. I. L. (2020). Physical Exercise for Frailty and Cardiovascular Diseases. *Advances in experimental medicine and biology*, 1216, 115–129. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33330-0_12
- Rikli, R.E. y Jones, C.J., 2001. *Senior Fitness Test*. Human Kinetics, Champaign (IL) (ISBN 0-7360-3356-4).
- Río, X., Guerra-Balic, M., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A. y Coca, A. (2021). Valores de referencia del SPPB en personas mayores de 60 años en el País Vasco. *Atencion Primaria*, 53(8), Artículo 102075. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102075>
- Rizzoli, R., Reginster, J. Y., Arnal, J. F., Bautmans, I., Beudart, C., Bischoff-Ferrari, H., Biver, E., Boonen, S., Brandi, M. L., Chines, A., Cooper, C., Epstein, S., Fielding, R. A., Goodpaster, B., Kanis, J. A., Kaufman, J. M., Laslop, A., Malafarina, V., Mañas, L. R.

- ... Bruyère, O. (2013). Quality of life in sarcopenia and frailty. *Calcif Tissue Int.* 2013;93(2):101–20. <http://doi:10.1007/s00223-013-9758-y>
- Robertson, D. A., Savva, G. M. y Kenny, R. A. (2013). Frailty and cognitive impairment—a review of the evidence and causal mechanisms. *Ageing Res Rev.* 12(4): 840–51. <http://doi:10.1016/j.arr.2013.06.004>
- Rodrigues, F., Domingos, C., Monteiro, D. y Morouço, P. (2022). A Review on Aging, Sarcopenia, Falls, and Resistance Training in Community-Dwelling Older Adults. *International journal of environmental research and public health*, 19(2), 874. <https://doi.org/10.3390/ijerph19020874>
- Rodríguez-Mañas, L., Féart, C., Mann, G., Viña, J., Chatterji, S., Chodzko-Zajko, W., Gonzalez-Colaço Harmand, M., Bergman, H., Carcaillon, L., Nicholson, C., Scuteri, A., Sinclair, A., Pelaez, M., Van der Cammen, T., Beland, F., Bickenbach, J., Delamarche, P., Ferrucci, L., Fried, L. P. ... Gutiérrez-Robledo, L. M. (2013). Searching for an operational definition of frailty: a Delphi method based consensus statement: the frailty operative definition-consensus conference project. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 68(1), 62–67. <https://doi.org/10.1093/gerona/gls119>
- Romein, J. y Bishop, J. (2023). An Australian exploratory study of individual physical functioning and wellbeing of rural clients with chronic diseases whose structured exercise groups were cancelled due to social distancing requirements of the COVID-19 pandemic. *Australian journal of primary health*, 29(5), 501–509. <https://doi.org/10.1071/PY22229>
- Romero-Zurita, A., Carbonell-Baeza, A., Aparicio, V.A., Ruiz, J.R., Tercedor, P. y Delgado-Fernández, M., 2012. Effectiveness of a tai-chi training and detraining on functional

- capacity, symptomatology and psychological outcomes in women with fibromyalgia. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2012:614196. <http://doi:10.1155/2012/614196>
- Roschel, H., Artioli, G. G. y Gualano, B. (2020). Risk of Increased Physical Inactivity During COVID-19 Outbreak in Older People: A Call for Actions. *Journal of the American Geriatrics Society*, 68(6), 1126–1128. <https://doi.org/10.1111/jgs.16550>
- Rudnicka, E., Napierała, P., Podfigurna, A., Męczekalski, B., Smolarczyk, R. y Grymowicz, M. (2020). The World Health Organization (WHO) approach to healthy ageing. *Maturitas*, 139, 6–11. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2020.05.018>
- Rugbeer, N., Ramklass, S., Mckune, A. y van Heerden, J. (2017). The effect of group exercise frequency on health related quality of life in institutionalized elderly. *The Pan African medical journal*, 26, 35. <https://doi.org/10.11604/pamj.2017.26.35.10518>
- Ruiz-Casado, A., Martín-Ruiz, A., Pérez, L. M., Provencio, M., Fiuza-Luces, C. y Lucia, A. (2017). Exercise and the Hallmarks of Cancer. *Trends in cancer*, 3(6), 423–441. <https://doi.org/10.1016/j.trecan.2017.04.007>
- Sadjapong, U., Yodkeeree, S., Sungkarat, S. y Siviroj, P. (2020). Multicomponent Exercise Program Reduces Frailty and Inflammatory Biomarkers and Improves Physical Performance in Community-Dwelling Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *International journal of environmental research and public health*, 17(11), 3760. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113760>
- Salgado-Aranda, R., Pérez-Castellano, N., Núñez-Gil, I., Orozco, A. J., Torres-Esquivel, N., Flores-Soler, J., Chamaisse-Akari, A., McInerney, A., Vergara-Uzategui, C., Wang, L., González-Ferrer, J. J., Filgueiras-Rama, D., Cañadas-Godoy, V., Macaya-Miguel, C. y Pérez-Villacastín, J. (2021). Influence of Baseline Physical Activity as a Modifying Factor on COVID-19 Mortality: A Single-Center, Retrospective Study. *Infectious diseases and therapy*, 10(2), 801–814. <https://doi.org/10.1007/s40121-021-00418-6>

- Sasso, J.P., Eves, N.D., Christensen, J.F., Koelwyn, G.J., Scott, J. y Jones, L.W. (2015). A framework for prescription in exercise-oncology research. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2015 Jun;6(2):115-24. <http://doi:10.1002/jcsm.12042>
- Serra-Rexach, J. A., Mendieta-Faceti, G. y Vidán-Astiz, M. (2011). Anciano frágil. *Nutrición hospitalaria: Órgano oficial de la Sociedad española de nutrición parenteral y enteral*; 4(3):28-34. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309226782009>
- Sepúlveda-Loyola, W., Rodríguez-Sánchez, I., Pérez-Rodríguez, P., Ganz, F., Torralba, R., Oliveira, D.V. y Rodríguez-Mañas, L. (2020). Impact of social isolation due to COVID-19 on health in older people: Mental and physical effects and recommendations. *J Nutr Health Aging*. 2020;24(9):938-947. <http://doi:10.1007/s12603-020-1469-2>
- Silva, C., Fonseca, C., Ferreira, R., Pinho, L., Schneider, B. C., Weidner, A., Morgado, B. y Lopes, M. J. (2022). Depression in older adults during the COVID-19 pandemic: a systematic review protocol. *BMJ open*, 12(10), e065610. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-065610>
- Simek, E. M., McPhate, L. y Haines, T. P. (2012). Adherence to and efficacy of home exercise programs to prevent falls: a systematic review and meta-analysis of the impact of exercise program characteristics. *Preventive medicine*, 55(4), 262–275. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2012.07.007>
- Smith, J., Whittington, F., Ackermann, C., Clarke, R., Hoten-Walker, G., Kubba, Y., Low, C., Partridge, K., Wang, C., Dockerty, J. D., Robertson, L., Hale, L. y Waters, D. L. (2022). Impact of the 2020 New Zealand COVID-19 lockdown on participants in a community-based, peer-led fall prevention program. *Australasian journal on ageing*, 41(3), e240–e248. <https://doi.org/10.1111/ajag.13040>
- Sociedad Española de Geriatría y Gerontología (2012). *Guía de ejercicio físico para mayores. “Tu salud en marcha”*.

<https://www.segg.es/media/descargas/GU%C3%8DA%20DE%20EJERCICIO%20F%C3%8DSICO%20PARA%20MAYORES.pdf>

Sociedad Española de Geriátría y Gerontología (2014). Guía de Buena práctica clínica en geriatría. Fragilidad y nutrición en el anciano. https://www.segg.es/media/descargas/GBPCG_Fragilidad_y_nutricion_en_el_anciano.pdf

Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (2005). Normas internacionales para la valoración antropométrica. <https://antropometria fisica end.files.wordpress.com/2016/09/manual-isak-2005-cineantropometria-castellano1.pdf>

Song, X., Mitnitski, A. y Rockwood, K. (2010). Prevalence and 10-year outcomes of frailty in older adults in relation to deficit accumulation. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(4), 681–687. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.02764.x>

Sousa, L. M., Marques-Vieira, C. M., Caldevilla, M. N., Henriques, C. M., Severino, S. S. y Caldeira, S. M. (2017). Risk for falls among community-dwelling older people: systematic literature review. Risco de quedas em idosos residentes na comunidade: revisão sistemática da literatura. *Revista gaucha de enfermagem*, 37(4), e55030. <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2016.04.55030>

Spiering, B. A., Mujika, I., Sharp, M. A. y Foulis, S. A., (2021). Maintaining Physical Performance: The Minimal Dose of Exercise Needed to Preserve Endurance and Strength Over Time. *J Strength Cond Res*. Feb 24. <http://doi:10.1519/JSC.0000000000003964>

St John, P. D., Tyas, S. L. y Montgomery, P. R. (2013). Depressive symptoms and frailty. *Int J Geriatr Psychiatry*. 28(6):607–14. <http://doi:10.1002/gps.3866>

- 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. y 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., Stathokostas, L., Roland, K. P., Jakobi, J. M., Patterson, C., Vandervoort, A. A. y Jones, G.R., 2011. The effectiveness of exercise interventions for the management of frailty: a systematic review. *J Aging Res.* 2011 Apr 4;2011:569194. <http://doi:10.4061/2011/569194>
- Toraman, N.F., Eman, A. y Agyar, E. (2004). Effects of multi-component training on functional fitness in older adults. *J Aging Phys Act.* 26:448–54.
- Trosclair, D., Bellar, D., Judge, L. W., Smith, J., Mazerat, N. y Brignac, A., (2011). Hand-Grip Strength as a Predictor of Muscular Strength and Endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 25:p S99. <http://doi:10.1097/01.JSC.0000395736.42557.bc>
- Tsekoura, M., Fousekis, K., Roukounaki, M., Giannoulatou, E., Kolokithas, G., Sakellaropoulou, A., Gridelas, A., Kastrinis, A., Billis, E. y Tsepis, E. (2023). Investigation of Physical Activity Levels and Associated Factors of Greek Older Adults During COVID-19 Pandemic: A Community-Based Cross-Sectional Study. *Advances in experimental medicine and biology*, 1425, 353–358. https://doi.org/10.1007/978-3-031-31986-0_34
- Velarde-Mayol, C., Fragua-Gil, S. y García-de Cecilia, J. M. (2015). Validación de la escala de soledad de UCLA y perfil social en la población anciana que vive sola. <http://dx.doi.org/10.1016/j.semerg.2015.05.017>

- Vancampfort, D., Firth, J., Correll, C. U., Solmi, M., Siskind, D., De Hert, M., Carney, R., Koyanagi, A., Carvalho, A. F., Gaughran, F. y Stubbs, B. (2019). The impact of pharmacological and non-pharmacological interventions to improve physical health outcomes in people with schizophrenia: a meta-review of meta-analyses of randomized controlled trials. *World psychiatry: official journal of the World Psychiatric Association (WPA)*, 18(1), 53–66. <https://doi.org/10.1002/wps.20614>
- Vinel, C., Lukjanenko, L., Batut, A., Deleruyelle, S., Pradère, J. P., Le Gonidec, S., Dortignac, A., Geoffre, N., Pereira, O., Karaz, S., Lee, U., Camus, M., Chaoui, K., Mouisel, E., Bigot, A., Mouly, V., Vigneau, M., Pagano, A. F., Chopard, A. ... Dray, C. (2018). The exerkinine apelin reverses age-associated sarcopenia. *Nature medicine*, 24(9), 1360–1371. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0131-6>
- Vitale, J. A., Bonato, M., Borghi, S., Messina, C., Albano, D., Corbetta, S., Sconfienza, L. M. y Banfi, G. (2020). Home-Based Resistance Training for Older Subjects during the COVID-19 Outbreak in Italy: Preliminary Results of a Six-Months RCT. *International journal of environmental research and public health*, 17(24), 9533. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249533>
- Wang, M., Baker, J.S., Quan, W., Shen, S., Fekete, G. y Gu, Y. (2020). A Preventive Role of Exercise Across the Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Pandemic. *Frontiers in Physiology*. 11. 1139. <http://doi:10.3389/fphys.2020.572718>
- Wang, Q. y Zhou, W. (2021). Roles and molecular mechanisms of physical exercise in cancer prevention and treatment. *Journal of sport and health science*, 10(2), 201–210. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.07.008>
- Wilke, J., Mohr, L., Tenforde, A.S., Edouard, P., Fossati, C., González-Gross, M., Sánchez Ramírez, C., Laiño, F., Tan, B., Pillay, J. D., Pigozzi, F., Jimenez-Pavon, D., Novak, B., Jaunig, J., Zhang, M., van Poppel, M., Heidt, C., Willwacher, S., Yuki, G. ... Hollander,

- K., 2021. A Pandemic within the Pandemic? Physical Activity Levels Substantially Decreased in Countries Affected by COVID-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(5):2235. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052235>
- World Health Organization (2017). *Integrated Care for Older People: Guidelines on Community-Level Interventions to Manage Declines in Intrinsic Capacity*.
- World Health Organization (2019). *World health statistics overview 2019: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals*. Geneva: World Health Organization; 2019 (WHO/DAD/2019.1). Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- Xu, H. Q., Shi, J. P., Shen, C., Liu, Y., Liu, J. M. y Zheng, X. Y. (2018). Sarcopenia-related features and factors associated with low muscle mass, weak muscle strength, and reduced function in Chinese rural residents: a cross-sectional study. *Archives of osteoporosis*, 14(1), 2. <https://doi.org/10.1007/s11657-018-0545-2>
- Yasuda, T., Fukumura, K., Iida, H. y Nakajima, T. (2015). Effects of detraining after blood flow-restricted low-load elastic band training on muscle size and arterial stiffness in older women. *SpringerPlus*. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1132-2>
- Yeste, D. y Carrascosa, A. (2015). Valoración e interpretación de la masa ósea en la infancia y adolescencia. *Pediatr Integral* 2015; XIX (6): 436.e1–436.e9. https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2015/xix06/07/n6-436e1-e9_R-Bases_Diego.pdf
- Zeng, Y. Q., Chan, S. H. T., Guo, C., Chang, L. Y., Bo, Y., Lin, C., Yu, Z., Lau, A. K. H., Tam, T. y Lao, X. Q. (2022). Habitual exercise, chronic exposure to fine particulate matter and high-sensitivity C reactive protein in Asian adults. *Occupational and environmental medicine*, 79(8), 557–565. <https://doi.org/10.1136/oemed-2022-108328>
- Zhang, X., Tan, S. S., Franse, C. B., Bilajac, L., Alhambra-Borrás, T., Garcés-Ferrer, J., Verma, A., Williams, G., Clough, G., Koppelaar, E., Rentoumis, T., van Staveren, R., Voorham,

A. J. J., Mattace-Raso, F., van Grieken, A. & Raat, H. (2020). Longitudinal Association Between Physical Activity and Frailty Among Community-Dwelling Older Adults. *J Am Geriatr Soc.* 2020 Jul;68(7):1484-1493. <http://doi:10.1111/jgs.16391>

Zhu, C., Ma, H., He, A., Li, Y., He, C. y Xia, Y. (2022). Exercise in cancer prevention and anticancer therapy: Efficacy, molecular mechanisms and clinical information. *Cancer letters*, 544, 215814. <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2022.215814>

ANEXOS

8. ANEXOS

8.1 ANEXO 1: Informe CEISH-UPV/EHU:



NAZIOARTEKO
BIKANTASUN
CAMPUSA
CAMPUS DE
EXCELENCIA
INTERNACIONAL

IKERKETA SAILEKO ERREKTOREORDETZA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

GIZAKIERIN ETA HAUEN LAGIN ETA DATUERIN
EGINDAKO IKERKETEI BURUZKO ETIKA
BATZORDEAREN (GIEB-UPV/EHU) TXOSTENA

M^a Jesús Marcos Muñoz andreak, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitateko (UPV/EHU) GIEBeko idazkari gisa,

ZIURTATZEN DU

Ezen gizakiek in egindako ikerkuntzaren etika batzorde honek, GIEB-UPV/EHU, (2014/2/17ko 32. EHAA)

Balioetsi duela ondoko ikertzailearen proposamen hau:

Mikel Markotegi Díez andreak, M10_2017_189, honako ikerketa proiektu hau egiteko:

"Efectos del entrenamiento y desentrenamiento en el estado funcional, la calidad de vida y la prevención de la fragilidad en personas mayores"

Eta aintzat hartuta ezen

1. Ikerketa justifikatuta dago, bere helburuei esker jakintza areagotu eta gizarteari onura ekarriko baitio, ikerlanak lekartzakeen eragozpen eta arriskuak arazoizko izanik.
2. Ikertzaile taldearen gaitasuna eta erabilgarri dituzten baliabideak aproposak dira proiektua gauzatzeko.
3. Ikerketaren planteamendua bat dator era honetako ikerkuntza egin ahal izateko baldintza metodologiko eta etikoekin, ikerkuntza zientifikoaren praktika egokien irizpideei jarraiki.
4. Indarreko arauak betetzen ditu, ikerketa egin ahal izateko baimenak, akordioak edo hitzarmenak bane.

Aldeko Txostena eman du 2017ko azaroaren 23an egin duen bileran (94/2017akta) aipatutako ikerketa proiektua ondoko ikertzaileek osatutako taldeak egin dezan:

Mikel Markotegi Díez
Jon Irazusta Astiazaran

Eta halaxe sinatu du Leioan, 2018ko otsailaren 12an

M^a Jesús Marcos Muñoz
GIEB-UPV/EHUko idazkari teknikoa
Secretaria Técnica del CEISH-UPV/EHU



Ló que firmo en Leioa, a 12 de febrero de 2018

INFORME DEL COMITÉ DE ÉTICA PARA LAS
INVESTIGACIONES CON SERES HUMANOS, SUS
MUESTRAS Y SUS DATOS (CEISH-UPV/EHU)

M^a Jesús Marcos Muñoz como Secretaria del CEISH de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

CERTIFICA

Que este Comité de Ética para la Investigación con Seres Humanos, CEISH-UPV/EHU, BOPV 32, 17/2/2014, Ha evaluado la propuesta del investigador:

D. Mikel Markotegi Díez, M10_2017_189, para la realización del proyecto de investigación: "*Efectos del entrenamiento y desentrenamiento en el estado funcional, la calidad de vida y la prevención de la fragilidad en personas mayores*"

Y considerando que,

1. La investigación está justificada porque sus objetivos permitirán generar un aumento del conocimiento y un beneficio para la sociedad que hace asumibles las molestias y riesgos previsibles.
2. La capacidad del equipo investigador y los recursos disponibles son los adecuados para realizarla.
3. Se plantea según los requisitos metodológicos y éticos necesarios para su ejecución, según los criterios de buenas prácticas de la investigación científica.
4. Se cumple la normativa vigente, incluidas las autorizaciones, acuerdos o convenios necesarios para llevarla a cabo.

Ha emitido en la reunión celebrada el 23 de noviembre de 2017 (acta 94/2017), INFORME FAVORABLE a que dicho proyecto de investigación sea realizado, por el equipo investigador:

Mikel Markotegi Díez
Jon Irazusta Astiazaran

susi.marcos@ehu.es
www.ehu.es/CEID

BIZKAIKO CAMPUSA
CAMPUS DE BIZKAIA
Sarriena Auzoa, z/g
48940 LEIOA

8.2 ANEXO 2: Convenios de colaboración entre la UPV/EHU y la Fundación Siel

Bleu:

NAZIOARTEKO
ERKANTASUN
CAMPUSA
CAMPUS DE
EXCELENCIA
INTERNACIONAL



ANEXO I

DEL CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO/EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA Y LA FUNDACIÓN SIEL BLEU ESPAÑA PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS, LA DIRECCIÓN DE TRABAJOS FIN DE MÁSTER Y/O DE TESIS DOCTORALES, ASÍ COMO LA COLABORACIÓN DE PROFESORADO EN EL TÍTULO OFICIAL DE MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENVEJECIMIENTO SALUDABLE Y CALIDAD DE VIDA Y EN EL PROGRAMA DE DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA, SUSCRITO CON FECHA .. DE ----- DE --

CURSO ACADÉMICO 2017 / 2018

D./ DÑA

Responsable de la enseñanza del Máster Universitario y/o coordinador del Doctorado en representación de la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea.

D./ DÑA

en representación de la FUNDACIÓN SIEL BLEU ESPAÑA

D./ DÑA

como alumno/a o doctorando/a

Conforme a lo establecido en el convenio de colaboración entre la UPV/EHU y (nombre de la entidad), hacen constar la siguiente información:

1. Enseñanzas impartidas por la UPV/EHU (Máster Universitario o Doctorado)

2. Centro, Laboratorio o Unidad de Investigación, de (nombre de la entidad), donde se desarrollarán las actividades



NAZIOARTENO
BKANTASUN
GAMPUSA
CAMPUS DE
EXCELENCIA
INTERNACIONAL



3. Director/a de trabajo fin de máster o tesis doctoral de (nombre de la entidad)

UPV/EHU

4. Tutor/a académico/a en la UPV/EHU

Jon Irazusta Astiazaran

5. Inicio de las actividades (dd/mm/aa): 07/01/2018.

6. Horario de realización del Trabajo Fin de máster/ tesis doctoral
Mañana y/o Tarde

7. En su caso, modalidad de financiación: (solo cuando vaya a haber financiación, si no, que no aparece esta previsión)

- a. Bolsa de Ayuda al alumno/a o al doctorando/a a desarrollarse por la Entidad: _____ o en concepto de dietas y desplazamientos.
- b. Formas de pago: la entidad deberá hacer efectivo, directamente al alumno/a o al doctorando/a, el pago de la cantidad establecida por los medios que considere adecuados.

8. Los datos del alumno/a o doctorando/a que desarrolle el trabajo fin de máster o la tesis doctoral en (nombre de la entidad) deberán ser utilizados por la misma a los fines exclusivos del presente convenio.

El/la alumno/a o doctorando/a autoriza tanto a la UPV/EHU como a (nombre de la entidad) a que sus datos sean cedidos y tratados a los efectos del párrafo anterior.

9. Propiedad intelectual/Propiedad industrial

Los derechos de los autores y autoras de los trabajos fin de máster y tesis doctorales gozan de la protección regulada en el RD Legislativo 1/1996, de 12 de abril, que aprueba el texto refundido de Propiedad Intelectual, y en cualquier otra norma que resulte aplicable, salvo que el alumno/a o el/la doctorando/a haya suscrito el documento de cesión o transmisión correspondiente.

10. Confidencialidad

En circunstancias excepcionales determinadas por la Comisión Académica del Máster o del Programa de Doctorado, como pueden ser entre otras, la



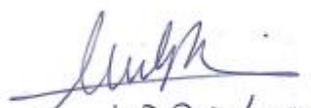
NAZIOARTERKO
ERAKUNTASUN
CAMPUSA
CAMPUS DE
EXCELENCIA
INTERNACIONAL



participación de empresas u otras entidades de I+D+i en el desarrollo del trabajo fin de máster/tesis doctoral, la existencia de convenios de confidencialidad con empresas o la posibilidad de generación de patentes que recaigan sobre el contenido del trabajo fin de máster/tesis doctorales, etc., la Comisión Académica del Máster o del Programa de Doctorado y la Escuela de Máster y Doctorado se encargarán de mantener dicha confidencialidad a través de la firma de los documentos correspondientes.

que se firma, por triplicado ejemplar, en Leioa, a 17 de Mayo de 2015

POR LA UNIVERSIDAD
EL/LA RESPONSABLE O
COORDINADOR/A
DE LA ENSEÑANZA


Fdo.: M.B. Ruiz Larrea
(Firma y sello)

POR LA ENTIDAD
FUNDACION SIEL BLEU ESPAÑA

Cargo: Administrador


Fdo.: Guillaume Lefebvre
(Firma y sello)



EL/LA ALUMNO/A
O DOCTORANDO/A


Fdo.: MIKEL MARKOTEGI DIEZ
(Firma)



NAZIOARTERO
BIKANTASUN
CAMPUSA
CAMPUS DE
EXCELENCIA
INTERNACIONAL



ANEXO II

PROYECTO FORMATIVO

CURSO ACADÉMICO 2017/2018.

D./DÑA. Jon Irazusta Astiazaran

En su condición de Tutor

D./DÑA. Didaka Vila

Como Instructor y en representación de la FUNDACIÓN SIEL BLEU ESPAÑA

Conforme a lo establecido en el presente Convenio de Cooperación Educativa entre la UPV/EHU y dicha entidad, hacen constar la siguiente información:

1. Enseñanzas impartidas por la UPV/EHU: Doctorado en Investigación Biomédica.
2. Lugar donde se desarrollan las actividades: Ayuntamiento Beasain / Ayuntamiento Urretxu.
3. Instructor/s de la entidad: Didaka Vila.
4. Tutor/a académico: Jon Irazusta Astiazaran.
5. Responsable del Programa de Prácticas (RPP): María Begoña Ruiz Larrea.
6. Objetivos educativos:

COMPETENCIAS BÁSICAS A ADQUIRIR POR EL/LA ESTUDIANTE O DOCTORANDO/A:

- 1- Capacidad de diseñar y llevar a cabo programas de ejercicio físico en personas mayores.
 - 2- Capacidad para adquirir información científica relacionada con el tema de estudio, para organizarla, analizarla críticamente y elaborar síntesis de su contenido, así como y diseñar una planificación estratégica del mismo, y desarrollar habilidades para el manejo de instrumentos informáticos y científicos.
- (...)

COMPETENCIAS GENÉRICAS A ADQUIRIR POR EL/LA ESTUDIANTE O DOCTORANDO/A:

- 1- Capacidad de diseñar o crear, poner en práctica tareas de ejercicio físico con personas mayores.
- 2- Razonamiento crítico.

3- Capacidad de mejora profesional.
(...)

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS A ADQUIRIR POR EL/LA ESTUDIANTE O DOCTORANDO/A:

1- Conocimiento de las dificultades para realizar una intervención de ejercicio físico con personas mayores.
2- Trabajar tanto en equipo como de manera autónoma en un contexto multidisciplinar.
3- Desarrollar habilidades para motivar a las personas mayores para que realicen ejercicio físico.
(...)

7. Actividades o tareas a desarrollar:

Descripción de actividades o tareas a desarrollar
1- Valoración funcional de los participantes.
2- Análisis antropométrico de los participantes.
3- Análisis de la Actividad Física habitual de los participantes.
4- Análisis del funcionamiento emocional de los participantes.
5- Análisis de la calidad de vida de los participantes.
6- Análisis del grado de soledad de los participantes.
7- Análisis de la fragilidad de los participantes.
8- Diseño de las sesiones de ejercicio físico.
9- Supervisión de las sesiones de ejercicio físico.

8. Duración de la Tesis Doctoral:
Del 7/01/2018 al 31/12/2021 de _____ (dd/mm/aa)

9. Horario de la Tesis Doctoral:

Mañana y/o Tarde

10. Nº total de horas: _____

11. En su caso, modalidad de financiación: (solo cuando vaya a haber financiación, si no, que no aparezca esta previsión)

- a. Política de Ayuda al Doctorando/a a reembolsar por la Entidad: _____ \$
- a. Forma de pago: la entidad deberá hacer efectivo, directamente al doctorando/a, el pago de la cantidad establecida por los medios que considere adecuados, y deberá cumplir con la obligación de afiliación y cotización en el Régimen General de la Seguridad Social.



NAZIOARTENKO
BIKAINDAGUN
CAMPUSA
CAMPUS DE
EXCELENCIA
INTERNACIONAL



12. Relación de alumnado o doctorandos/as (para el supuesto de que sean más de uno, en cuyo caso habrá que indicar el tutor/a e instructor/a asignado a cada uno de ellos):

Estudiantes o doctorandos/as (DNI, apellidos y nombre)	Tutor/a académico/a	Instructor/a
73110844 P, Markotegi Diez, Mikel	Jon Irazusta Astiazaran	Didaka Vila

Lo que se firma, por duplicado ejemplar, en Leica a 15 de Mayo de 2015

POR LA UPV/EHU
POR LA ENTIDAD
EL/LA TUTOR/A

(Firma y sello)

EL/LA INSTRUCTOR/A

(Firma y sello)



8.4 ANEXO 4: Consentimiento informado Grupo “1 sesión/semana”:



HOJA DE INFORMACIÓN Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

En caso de necesitar más información sobre este proyecto puede ponerse en contacto con el Investigador Principal: Dr. Jon Irazusta Astiazaran. Teléfono 94 6012837, e-mail: jon.irazusta@ehu.eus

Estimado participante, soy Mikel Markotegi Díez, investigador del Dpto. de Fisiología de la UPV/EHU y esta es una hoja con información sobre un proyecto de investigación titulado: *Efectos del entrenamiento y desentrenamiento en el estado funcional, la calidad de vida y la prevención de la fragilidad en personas mayores*, en el que se le invita a participar.

El objetivo principal de este proyecto es comparar los efectos de la realización del programa de actividad física que Ud. va a realizar durante los próximos meses sobre algunos parámetros que están relacionados con la calidad de vida de las personas mayores de 55 años. Además, en el proyecto van a participar voluntarios que participan en programas de actividad física con diferente frecuencia semanal, y también se pretende comparar la variación de estos parámetros según el programa que se realiza en cada centro. Los resultados de esta investigación serán importantes para adaptar los programas de actividad física realizados por personas mayores de 55 años e intentar con ellos prevenir algunos problemas asociados al envejecimiento.

Así, si Ud. decide participar como voluntario en este estudio, se le realizarán las siguientes pruebas y encuestas, que tienen como objetivo analizar su estado funcional y su nivel de fragilidad.

- * Determinaciones físicas:
 - Antropometría: altura, peso, índice de masa corporal, Índice cintura-cadera.
 - Pruebas físicas para determinar la fuerza y elasticidad de las extremidades, la resistencia, la agilidad y el equilibrio.
- * Encuestas y cuestionarios:
 - Para determinar el nivel de actividad física y a fragilidad.
 - Para evaluar su estado afectivo y su calidad de vida.
 - Para obtener datos sociodemográficos: fecha de nacimiento, sexo, lugar de residencia, modelo de convivencia y nivel educativo.
 - Para conocer su estado de salud: se le preguntará sobre la presencia de enfermedades, medicamentos que toma y si ha sufrido algún tipo de caída.

Las pruebas se realizarán en el centro al que Ud. acude a realizar el programa de Actividad Física, a una hora acordada previamente con el investigador, para que su participación no le suponga trastorno alguno. La realización de las pruebas tendrá una duración aproximada de 2 h, y no conlleva ningún riesgo ni molestia para Ud. a parte del uso de su tiempo, y serán realizadas por Mikel Markotegi, con la formación adecuada para poder llevarlas a cabo y con experiencia en este campo. Aún así, si durante la realización de alguna de las pruebas físicas o encuestas Ud. deseara interrumpir su realización, puede hacerlo en cualquier momento.

Estas pruebas que se indican, se realizarán antes de comenzar el programa de ejercicio, al de 8 meses, (una vez finalizado el programa) y al de tres y cinco meses de la finalización del mismo.

Los datos personales que nos ha facilitado para este proyecto de investigación serán tratados con absoluta confidencialidad de acuerdo con la Ley de Protección de Datos. Se incluirán en el fichero de la UPV/EHU de referencia " ENTRENAMIENTO MAYORES PREVENCIÓN DE CAÍDAS " y sólo se utilizarán para los fines del proyecto.

Puede consultar en cualquier momento los datos que nos ha facilitado o solicitarnos que rectifiquemos o cancelemos sus datos o simplemente que no los utilicemos para algún fin concreto de esta investigación. La manera de hacerlo es dirigiéndose al de Responsable de Seguridad LOPD de la UPV/EHU, Rectorado, Barrio Sarriena s/n, 48940 Leioa-Bizkaia. Para más información sobre Protección de Datos le recomendamos consultar en Internet nuestra página web www.ehu.es/babestu. Una vez finalizado el estudio, y si así lo desea, puede Ud. solicitar conocer los datos sobre la investigación, tanto los globales como los individuales obtenidos a partir de las pruebas que se le han realizado. Los resultados generales serán publicados en revistas científicas.

Yo, D./Dña....., mayor de edad, y con D.N.I.,

DECLARO:

Mi consentimiento para participar en este estudio, cuyo objetivo es determinar el efecto del ejercicio físico en la fragilidad y sarcopenia de las personas mayores.

Que he tenido la oportunidad de comentar todos los detalles y preguntar todas las dudas que me han surgido sobre el Proyecto.

Entiendo que mi participación en el proyecto es voluntaria, y que puedo abandonar el mismo en cualquier momento sin que exista por ello ningún perjuicio o medida en mi contra. Podré mantenerme en el programa de ejercicio físico municipal, aunque abandone el proyecto de investigación.

Consiento el uso de mis datos anonimizados para posibles proyectos posteriores. SI » NO »

También me han indicado que todos los datos acerca de mi persona son estrictamente confidenciales, que se garantizará el más absoluto respeto a mi intimidad y anonimato y que los datos serán destruidos una vez finalizado el estudio.

Dado que entiendo todo lo anterior, **CONSIENTO** que se me incluya en el citado estudio de investigación.

Urretxu, a ____ de _____ de 20____

Firma del participante en el estudio	Mikel Markotegi Investigador responsable
--------------------------------------	---

8.5 ANEXO 5: Consentimiento informado Grupo “2 sesiones/semana”:



HOJA DE INFORMACIÓN Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

En caso de necesitar más información sobre este proyecto puede ponerse en contacto con el Investigador Principal: Dr. Jon Irazusta Astiazaran. Teléfono 94 6012837, e-mail: jon.irazusta@ehu.eus

Estimado participante, soy Mikel Markotegi Díez, investigador del Dpto. de Fisiología de la UPV/EHU y esta es una hoja con información sobre un proyecto de investigación titulado: *Efectos del entrenamiento y desentrenamiento en el estado funcional, la calidad de vida y la prevención de la fragilidad en personas mayores*, en el que se le invita a participar.

El objetivo principal de este proyecto es comparar los efectos de la realización del programa de actividad física que Ud. va a realizar durante los próximos meses sobre algunos parámetros que están relacionados con la calidad de vida de las personas mayores de 55 años. Además, en el proyecto van a participar voluntarios que participan en programas de actividad física con diferente frecuencia semanal, y también se pretende comparar la variación de estos parámetros según el programa que se realiza en cada centro. Los resultados de esta investigación serán importantes para adaptar los programas de actividad física realizados por personas mayores de 55 años e intentar con ellos prevenir algunos problemas asociados al envejecimiento.

Así, si Ud. decide participar como voluntario en este estudio, se le realizarán las siguientes pruebas y encuestas, que tienen como objetivo analizar su estado funcional y su nivel de fragilidad.

- * Determinaciones físicas:
 - Antropometría: altura, peso, índice de masa corporal, Índice cintura-cadera.
 - Pruebas físicas para determinar la fuerza y elasticidad de las extremidades, la resistencia, la agilidad y el equilibrio.
- * Encuestas y cuestionarios:
 - Para determinar el nivel de actividad física y a fragilidad.
 - Para evaluar su estado afectivo y su calidad de vida.
 - Para obtener datos sociodemográficos: fecha de nacimiento, sexo, lugar de residencia, modelo de convivencia y nivel educativo.
 - Para conocer su estado de salud: se le preguntará sobre la presencia de enfermedades, medicamentos que toma y si ha sufrido algún tipo de caída.

Las pruebas se realizarán en el centro al que Ud. acude a realizar el programa de Actividad Física, a una hora acordada previamente con el investigador, para que su participación no le suponga trastorno alguno. La realización de las pruebas tendrá una duración aproximada de 2 h, y no conlleva ningún riesgo ni molestia para Ud. a parte del uso de su tiempo, y serán realizadas por Mikel Markotegi, con la formación adecuada para poder llevarlas a cabo y con experiencia en este campo. Aún así, si durante la realización de alguna de las pruebas físicas o encuestas Ud. deseara interrumpir su realización, puede hacerlo en cualquier momento.

Estas pruebas que se indican, se realizarán antes de comenzar el programa de ejercicio, al de 8 meses, (una vez finalizado el programa) y al de tres y cinco meses de la finalización del mismo.

Los datos personales que nos ha facilitado para este proyecto de investigación serán tratados con absoluta confidencialidad de acuerdo con la Ley de Protección de Datos. Se incluirán en el fichero de la UPV/EHU de referencia " ENTRENAMIENTO MAYORES PREVENCIÓN DE CAÍDAS " y sólo se utilizarán para los fines del proyecto.

Puede consultar en cualquier momento los datos que nos ha facilitado o solicitarnos que rectifiquemos o cancelemos sus datos o simplemente que no los utilicemos para algún fin concreto de esta investigación. La manera de hacerlo es dirigiéndose al de Responsable de Seguridad LOPD de la UPV/EHU, Rectorado, Barrio Sarriena s/n, 48940 Leioa-Bizkaia. Para más información sobre Protección de Datos le recomendamos consultar en Internet nuestra página web www.ehu.es/babestu. Una vez finalizado el estudio, y si así lo desea, puede Ud. solicitar conocer los datos sobre la investigación, tanto los globales como los individuales obtenidos a partir de las pruebas que se le han realizado. Los resultados generales serán publicados en revistas científicas.

Yo, D./Dña....., mayor de edad, y con D.N.I.,

DECLARO:

Mi consentimiento para participar en este estudio, cuyo objetivo es determinar el efecto del ejercicio físico en la fragilidad y sarcopenia de las personas mayores.

Que he tenido la oportunidad de comentar todos los detalles y preguntar todas las dudas que me han surgido sobre el Proyecto.

Entiendo que mi participación en el proyecto es voluntaria, y que puedo abandonar el mismo en cualquier momento sin que exista por ello ningún perjuicio o medida en mi contra. Podré mantenerme en el programa de ejercicio físico municipal, aunque abandone el proyecto de investigación.

Consiento el uso de mis datos anonimizados para posibles proyectos posteriores. SI » NO »

También me han indicado que todos los datos acerca de mi persona son estrictamente confidenciales, que se garantizará el más absoluto respeto a mi intimidad y anonimato y que los datos serán destruidos una vez finalizado el estudio.

Dado que entiendo todo lo anterior, **CONSIENTO** que se me incluya en el citado estudio de investigación.

Beasain, a ____ de _____ de 20____

Firma del participante en el estudio	<p>Mikel Markotegi Investigador responsable</p>
--------------------------------------	--

8.6 ANEXO 6: Escala de equilibrio de Berg:

INSTRUCCIONES GENERALES

Hacer una demostración de cada función y/o dar instrucciones por escrito. Al puntuar, recoger la respuesta más baja aplicada a cada ítem.

En la mayoría de ítems, se pide al paciente que mantenga una posición dada durante un tiempo determinado. Se van reduciendo más puntos progresivamente si no se consigue el tiempo o la distancia fijada, si la actuación del paciente requiere supervisión, o si el paciente toca un soporte externo o recibe ayuda del examinador. Los pacientes deben entender que tienen que mantener el equilibrio al intentar realizar las diferentes funciones. La elección sobre que pierna fijar o la distancia a recorrer debe hacerla el paciente. Por tanto, una cognición disminuida influirá adversamente la actuación y la puntuación.

El equipamiento requerido para la realización del test consiste en un cronómetro o reloj con segundero, una regla u otro indicador de 2, 5 y 10 pulgadas (5, 12 y 25 cm). Las sillas utilizadas deben tener una altura razonable. Para la realización del ítem 12, se precisa un escalón o un taburete (de altura similar a un escalón).

1. DE SEDESTACIÓN A BIPEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, levántese. Intente no ayudarse de las manos.

- 4 capaz de levantarse sin usar las manos y de estabilizarse independientemente
- 3 capaz de levantarse independientemente usando las manos
- 2 capaz de levantarse usando las manos tras varios intentos
- 1 necesita una mínima ayuda para levantarse o estabilizarse
- 0 necesita una asistencia de moderada a máxima para levantarse

2. BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA

INSTRUCCIONES: Por favor, permanezca de pie durante dos minutos sin agarrarse.

- 4 capaz de estar de pie durante 2 minutos de manera segura
- 3 capaz de estar de pie durante 2 minutos con supervisión
- 2 capaz de estar de pie durante 30 segundos sin agarrarse
- 1 necesita varios intentos para permanecer de pie durante 30 segundos sin agarrarse
- 0 incapaz de estar de pie durante 30 segundos sin asistencia

Si un paciente es capaz de permanecer de pie durante 2 minutos sin agarrarse, puntúa 4 para el ítem de sedestación sin agarrarse y se pasa directamente al ítem 4.

1. SEDESTACIÓN SIN APOYAR LA ESPALDA, PERO CON LOS PIES SOBRE EL SUELO O SOBRE UN ESCALÓN O TABURETE.

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese con los brazos junto al cuerpo durante 2 min.

- 4 capaz de permanecer sentado de manera segura durante 2 minutos
- 3 capaz de permanecer sentado durante 2 minutos bajo supervisión
- 2 capaz de permanecer sentado durante 30 segundos
- 1 capaz de permanecer sentado durante 10 segundos
- 0 incapaz de permanecer sentado sin ayuda durante 10 segundos

4. DE BIPEDESTACIÓN A SEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese.

- 4 se sienta de manera segura con un mínimo uso de las manos
- 3 controla el descenso mediante el uso de las manos
- 2 usa la parte posterior de los muslos contra la silla para controlar el descenso
- 1 se sienta independientemente, pero no controla el descenso
- 0 necesita ayuda para sentarse

5. TRANSFERENCIAS

INSTRUCCIONES: Prepare las sillas para una transferencia en pivot. Pida al paciente de pasar primero a un asiento con apoyabrazos y a continuación a otro asiento sin apoyabrazos. Se pueden usar dos sillas (una con y otra sin apoyabrazos) o una cama y una silla.

- 4 capaz de transferir de manera segura con un mínimo uso de las manos
- 3 capaz de transferir de manera segura con ayuda de las manos
- 2 capaz de transferir con indicaciones verbales y/o supervisión
- 1 necesita una persona que le asista
- 0 necesita dos personas que le asistan o supervisen la transferencia para que

sea segura.

6. **BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA CON OJOS CERRADOS**

INSTRUCCIONES: Por favor, cierre los ojos y permanezca de pie durante 10 seg.

- 4 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos de manera segura
- 3 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos con supervisión
- 2 capaz de permanecer de pie durante 3 segundos
- 1 incapaz de mantener los ojos cerrados durante 3 segundos pero capaz de permanecer firme
- 0 necesita ayuda para no caerse

7. **PERMANECER DE PIE SIN AGARRARSE CON LOS PIES JUNTOS**

INSTRUCCIONES: Por favor, junte los pies y permanezca de pie sin agarrarse.

- 4 capaz de permanecer de pie con los pies juntos de manera segura e independiente durante 1 minuto
- 3 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente durante 1 minuto con supervisión
- 2 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente, pero incapaz de mantener la posición durante 30 segundos
- 1 necesita ayuda para lograr la postura, pero es capaz de permanecer de pie durante 15 segundos con los pies juntos
- 0 necesita ayuda para lograr la postura y es incapaz de mantenerla durante 15 seg

1. **LLEVAR EL BRAZO EXTENDIDO HACIA DELANTE EN BIPEDESTACIÓN**

INSTRUCCIONES: Levante el brazo a 90 grados. Estire los dedos y llévelo hacia delante todo lo que pueda (El examinador coloca una regla al final de los dedos cuando el brazo está a 90 grados. Los dedos no deben tocar la regla mientras llevan el brazo hacia adelante. Se mide la distancia que el dedo alcanza mientras el sujeto está lo más inclinado hacia adelante. Cuando es posible, se pide al paciente que use los dos brazos para evitar la rotación del tronco).

- 4 puede inclinarse hacia delante de manera cómoda >25 cm (10 pulgadas)
- 3 puede inclinarse hacia delante de manera segura >12 cm (5 pulgadas)
- 2 can inclinarse hacia delante de manera segura >5 cm (2 pulgadas)
- 1 se inclina hacia delante pero requiere supervisión
- 0 pierde el equilibrio mientras intenta inclinarse hacia delante o requiere ayuda

2. **EN BIPEDESTACIÓN, RECOGER UN OBJETO DEL SUELO**

INSTRUCCIONES: Recoger el objeto (zapato/zapatilla) situado delante de los pies

- 4 capaz de recoger el objeto de manera cómoda y segura
- 3 capaz de recoger el objeto pero requiere supervisión
- 2 incapaz de coger el objeto pero llega de 2 a 5cm (1-2 pulgadas) del objeto y mantiene el equilibrio de manera independiente
- 1 incapaz de recoger el objeto y necesita supervisión al intentarlo
- 0 incapaz de intentarlo o necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

3. **EN BIPEDESTACIÓN, GIRAR PARA MIRAR ATRÁS SOBRE LOS HOMBROS (DERECHO E IZQUIERDO)**

INSTRUCCIONES: Gire para mirar atrás a la izquierda. Repita lo mismo a la derecha. El examinador puede sostener un objeto por detrás del paciente al que pueda mirar para favorecer un mejor giro.

- 4 mira hacia atrás desde los dos lados y desplaza bien el peso cuerpo
- 3 mira hacia atrás desde un solo lado, en el otro lado presenta un menor desplazamiento del peso del cuerpo
- 2 gira hacia un solo lado pero mantiene el equilibrio
- 1 necesita supervisión al girar
- 0 necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

4. **GIRAR 360 GRADOS**

INSTRUCCIONES: Dar una vuelta completa de 360 grados. Pausa. A continuación repetir lo mismo hacia el otro lado.

- 4 capaz de girar 360 grados de una manera segura en 4 segundos o menos

- 3 capaz de girar 360 grados de una manera segura sólo hacia un lado en 4 segundos o menos
- 2 capaz de girar 360 grados de una manera segura, pero lentamente
- 1 necesita supervisión cercana o indicaciones verbales
- 0 necesita asistencia al girar

5. **COLOCAR ALTERNATIVAMENTE LOS PIES EN UN ESCALÓN O TABURETE ESTANTOD EN BIPEDESTACIÓN SIN AGARRARSE**

INSTRUCCIONES: Sitúe cada pie alternativamente sobre un escalón/taburete. Repetir la operación 4 veces para cada pie.

- 4 capaz de permanecer de pie de manera segura e independiente y completar 8 escalones en 20 segundos
- 3 capaz de permanecer de pie de manera independiente y completar 8 escalones en >20 segundos
- 2 capaz de completar 4 escalones sin ayuda o con supervisión
- 1 capaz de completar >2 escalones necesitando una mínima asistencia
- 0 necesita asistencia para no caer o es incapaz de intentarlo

6. **BIPEDESTACIÓN CON LOS PIES EN TANDEM**

INSTRUCCIONES: (Demostrar al paciente)

Sitúe un pie delante del otro. Si piensa que no va a poder colocarlo justo delante, intente dar un paso hacia delante de manera que el talón del pie se sitúe por delante del zapato del otro pie. (para puntuar 3 puntos, la longitud del paso debería ser mayor que la longitud del otro pie y la base de sustentación debería aproximarse a la anchura del paso normal del sujeto.

- 4 capaz de colocar el pie en tándem independientemente y sostenerlo durante 30 segundos
- 3 capaz de colocar el pie por delante del otro de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- 2 capaz de dar un pequeño paso de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- 1 necesita ayuda para dar el paso, pero puede mantenerlo durante 15 segundos
- 0 pierde el equilibrio al dar el paso o al estar de pie.

14. **MONOPEDESTACIÓN**

INSTRUCCIONES: Monopedestación sin agarrarse

- 4 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante >10 seg.
- 3 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla entre 5-10 seg.
- 2 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante 3 ó más segundos
- 1 intenta levantar la pierna, incapaz de sostenerla 3 segundos, pero permanece de pie de manera independiente
- 0 incapaz de intentarlo o necesita ayuda para prevenir una caída

PUNTUACIÓN TOTAL (Máximo= 56)

BIBLIOGRAFIA:

1. Wood-Dauphinee S, Berg K, Bravo G, Williams JI. The Balance Scale: Responding to clinically meaningful changes. Canadian Journal of Rehabilitation 10: 35-50, 1997
2. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The Balance Scale: Reliability assessment for elderly residents and patients with an acute stroke. Scand J Rehab Med 27:27-36, 1995
3. Berg K, Maki B, Williams JI, Holliday P, Wood-Dauphinee S. A comparison of clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. Arch Phys Med Rehabil 73: 1073-1083, 1992
4. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, Maki, B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. Can. J. Pub. Health July/August supplement 2:S7-11, 1992
5. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, Gayton D. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. Physiotherapy Canada 41:304-311, 1989

8.7 ANEXO 7: Índice de fragilidad de Tilburg:

Parte A) Determinantes de la fragilidad

1. Sexo	hombre <input type="checkbox"/>	mujer <input type="checkbox"/>
2. Edad (fecha de nacimiento)	-----	
3. Estado civil	Casado <input type="checkbox"/>	
	Soltero <input type="checkbox"/>	
	Divorciado <input type="checkbox"/>	
	Viudo <input type="checkbox"/>	
4. País en el que nació	-----	
5. Nivel de educación	Ninguno o educación primaria <input type="checkbox"/>	
	Educación secundaria <input type="checkbox"/>	
	Universitaria <input type="checkbox"/>	
6. Recursos económicos mensuales	-----	
7. ¿Considera su estilo de vida como saludable?	Saludable <input type="checkbox"/>	
	No saludable <input type="checkbox"/>	
	Intermedio <input type="checkbox"/>	
8. ¿Padece enfermedades crónicas?	Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
¿Cuáles?		
9. ¿Ha presentado alguno de los siguientes eventos el año pasado?	Sí	No
-Viudedad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Enfermedad propia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Enfermedad de cónyuge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Divorcio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Accidente de tráfico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Crimen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. ¿Está satisfecho con su entorno de vida?	Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>

Parte B) Componentes de fragilidadB1. Componentes físicos

11. ¿Se siente físicamente sano? Sí No
12. ¿Ha perdido mucho peso recientemente de forma involuntaria? Sí No
- Ha experimentado problemas en su vida diaria como:
- 13....dificultad para caminar? Sí No
- 14....dificultad para mantener el equilibrio? Sí No
- 15....peor audición? Sí No
- 16....peor visión? Sí No
- 17....pérdida de fuerza en las manos? Sí No
- 18....cansancio? Sí No

B2. Componentes psicológicos

19. ¿Ha tenido problemas de memoria? Sí /No /Alguna vez
20. ¿Se ha sentido triste en el último mes? Sí /No /Alguna vez
21. ¿Se ha sentido nervioso o con ansiedad? Sí/ No/ Alguna vez
22. ¿Es capaz de enfrentarse a los problemas? Sí No

B3. Componentes sociales

23. ¿Vive solo? Sí No
24. ¿A veces echa de menos tener gente alrededor? Sí/ No/ Alguna vez
25. ¿Recibe suficiente ayuda de otras personas? Sí No

Puntuación parte B (rango 0-15)

Pregunta 11: Sí=0 No=1	Pregunta 22: Sí=0 No=1
Pregunta 12-18: No=0 Sí=1	Pregunta 23: No=0 Sí=1
Pregunta 19: No y alguna vez =0 Sí=1	Pregunta 24: No=0 Sí y alguna vez=1
Pregunta 20 y 21: No=0 Sí y alguna vez=1	Pregunta 25: Sí=0 No=1
Punto de corte=5	

Tabla 14. The Tilburg Frailty Indicator: Psychometric properties

Journal of the American Medical Directors Association, 2010, 11, 5, 344-355, Elsevier

8.8 ANEXO 8: Escala de calidad de vida EuroQol-5D-3L:**Cuestionario de Salud EuroQol-5D**

Marque con una cruz la respuesta de cada apartado que mejor describa su estado de salud en el día de HOY. No marquen más de una casilla de cada grupo		
Movilidad	No tengo problemas para caminar Tengo algunos problemas para caminar Tengo que estar en la cama	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>
Cuidado Personal	No tengo problemas con el cuidado personal Tengo algunos problemas para lavarme o vestirme Soy incapaz de lavarme o vestirme	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>
Actividades Cotidianas (ej. trabajar, estudiar, hacer las tareas domésticas, actividades familiares o actividades durante el tiempo libre)	No tengo problemas para realizar mis actividades cotidianas Tengo algunos problemas para realizar mis actividades cotidianas Soy incapaz de realizar mis actividades cotidianas	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>
Dolor/Malestar	No tengo dolor ni malestar Tengo dolor moderado o malestar Tengo mucho dolor o malestar	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>
Ansiedad/Depresión	No estoy ansioso ni deprimido Estoy moderadamente ansioso o deprimido Estoy muy ansioso o deprimido	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>

8.9 **ANEXO 9: Escala de Goldberg:**

ESCALA DE ANSIEDAD Y DEPRESIÓN DE GOLDBERG (EADG)

SUBESCALA DE ANSIEDAD

1. ¿Se ha sentido muy excitado, nervioso o en tensión?
 2. ¿Ha estado muy preocupado por algo?
 3. ¿Se ha sentido muy irritable?
 4. ¿Ha tenido dificultad para relajarse?
(Si hay 3 o más respuestas afirmativas, continuar preguntando)
 5. ¿Ha dormido mal, ha tenido dificultades para dormir?
 6. ¿Ha tenido dolores de cabeza o de nuca?
 7. ¿Ha tenido alguno de los siguientes síntomas: temblores, hormigueos, mareos, sudores, diarrea? (síntomas vegetativos)
 8. ¿Ha estado preocupado por su salud?
 9. ¿Ha tenido alguna dificultad para conciliar el sueño, para quedarse dormido?
- TOTAL ANSIEDAD= _____

SUBESCALA DE DEPRESIÓN

1. ¿Se ha sentido con poca energía?
 2. ¿Ha perdido Vd. el interés por las cosas?
 3. ¿Ha perdido la confianza en sí mismo?
 4. ¿Se ha sentido Vd. desesperanzado, sin esperanzas?
(Si hay respuestas afirmativas a cualquiera de las preguntas anteriores, continuar)
 5. ¿Ha tenido dificultades para concentrarse?
 6. ¿Ha perdido peso? (a causa de su falta de apetito)
 7. ¿Se ha estado despertando demasiado temprano?
 8. ¿Se ha sentido Vd. enlentecido?
 9. ¿Cree Vd. que ha tenido tendencia a encontrarse peor por las mañanas?
- TOTAL DEPRESIÓN= _____

8.10 ANEXO 10: Escala de soledad de UCLA:

UCLA Soledad (Análisis de la Escala de Soledad de De Jong Gierveld mediante el modelo de Rasch)

Respuestas: Sí, mas o menos, no

1-Siempre hay alguien con quien puede hablar de sus problemas diarios. (-)

No y más o menos : 1 ; Sí : 0

2-Echa de menos tener un buen amigo de verdad. (+)

Sí más o menos : 1 ; No : 0

3-Siente una sensación de vacío a su alrededor. (+)

Sí más o menos : 1 ; No : 0

4-Hay suficientes personas a las que puede recurrir en caso de necesidad. (-)

No y más o menos : 1 ; Sí : 0

5-Echa de menos la compañía de otras personas. (+)

Sí más o menos : 1 ; No : 0

6-Piensa que su círculo de amistades es demasiado limitado. (+)

Sí más o menos : 1 ; No : 0

7-Tiene mucha gente en la que confiar completamente. (-)

No y más o menos : 1 ; Sí : 0

8-Hay suficientes personas con las que tiene una amistad muy estrecha. (-)

No y más o menos : 1 ; Sí : 0

9-Echa de menos tener gente a su alrededor. (+)

Sí más o menos : 1 ; No : 0

10- Se siente abandonado a menudo. (+)

Sí más o menos : 1 ; No : 0

11- Puede contar con sus amigos siempre que lo necesita. (-)

No y más o menos : 1 ; Sí : 0

8.11 ANEXO 11: Effect of the COVID-19 pandemic on the physical and psychoaffective health of older adults in a physical exercise program:



Effect of the COVID-19 pandemic on the physical and psychoaffective health of older adults in a physical exercise program

Mikel Markotegi^{a,b,*}, Jon Irazusta^{b,c}, Begoña Sanz^{b,c}, Ana Rodríguez-Larrad^{b,c}

^a Fundación Siet Bleu, Spain

^b Department of Physiology, Faculty of Medicine and Nursing, University of the Basque Country (UPV/EHU), 48940 Leioa, Bizkaia, Spain

^c Bioscences Bizkaia Health Research Institute, 48903 Barakaldo, Bizkaia, Spain

ARTICLE INFO

Section Editor: Li-Ning Peng

Keywords:

Physical activity
Mental health
Physical health
Quality of life
Aging
COVID-19 pandemic

ABSTRACT

COVID-19 lockdowns restricted physical activity levels for individuals in many countries. In particular, older adults experienced limited access to their usual activities, including physical exercise programs. How such restrictions and interruptions in physical exercise programs might impact the physical and mental health of older adults has not yet been studied. We sought to analyse changes in the physical and mental health of older adults enrolled in a group-based multicomponent physical exercise (MPE) program that was interrupted due to the COVID-19 pandemic. We followed 17 participants of this program from October 2018 to October 2020, including the interruption of the program during the pandemic. The MPE program included strength, balance, and stretching exercises. We compared anthropometric and cardiovascular parameters, physical fitness, frailty, quality of life, and psychoaffective status of participants before and during the COVID-19 pandemic. Most parameters followed the same pattern, improving after 8 months of the first MPE season (Oct. 2018–Jun. 2019), worsening after 4 months of summer rest, improving from October 2019 to January 2020 in the second MPE season (Oct. 2019–Jan. 2020), and severely worsening after 7 months of program interruption. We show that an MPE program has clear benefits to the physical and psychoaffective health of older adults, and interruption of these programs could adversely impact participants. These results highlight the need to maintain physical exercise programs or facilitate engagement in physical activity and reduce sedentary behaviour in older adults, particularly in situations such as the COVID-19 pandemic.

1. Introduction

Physical activity and its structured modality, physical exercise, are important factors in healthy aging (Sasso et al., 2015; Buchner, 2009; Morley et al., 2014; Miljkovic et al., 2015; Concha-Cisternas et al., 2017). Physical activity supports a longer life in good health (May et al., 2015), and physical exercise reduces the effects of aging on functional fitness (Toraman et al., 2004). Among other factors, physical exercise maintains muscle mass levels and cardiovascular health (Concha-Cisternas et al., 2017). As these factors usually limit functional fitness, physical exercise is an optimal and important preventive strategy (Hurst et al., 2019).

A key component of declining health with aging is frailty, a geriatric

syndrome characterized by decreasing functional reserves and increasing vulnerability to declining health, leading to dependence on caregivers (Fried et al., 2001). References to frailty usually focus on physical manifestations (Robertson et al., 2013). However, affective psychological aspects, such as anxiety and depression, subjective well-being, and quality of life, are also closely related (Bernal-Lopez et al., 2012; St John et al., 2013; Gale et al., 2014; Mhaolain et al., 2012; Pahor et al., 2014). Importantly, physical exercise improves certain domains of frailty and psychoaffective functions in older adults (Zhang et al., 2020). Thus, physical exercise programs can reverse frailty and improve cognition and emotional and social networking in controlled populations of community-dwelling frail older adults (Tarazona-Santabalbina et al., 2016).

Abbreviations: BMI, body mass index; IQR, Interquartile range; MPE, multicomponent physical exercise; RHR, resting heart rate; RM, repetition maximum; SD, standard deviation; SFT, senior fitness test; SPPB, short physical performance battery.

* Corresponding author at: Department of Physiology, Faculty of Medicine and Nursing, University of the Basque Country (UPV/EHU), 48940 Leioa, Bizkaia, Spain.

E-mail addresses: mmarkotegi001@ikasle.ehu.eus, mikel.markotegi@gmail.com (M. Markotegi), jon.irazusta@ehu.eus (J. Irazusta), mariabegoña.sanz@ehu.eus (B. Sanz), ana.rodriguez@ehu.eus (A. Rodríguez-Larrad).

<https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111580>

Received 7 May 2021; Received in revised form 15 September 2021; Accepted 27 September 2021

Available online 1 October 2021

0531-5565/© 2021 The Authors. Published by Elsevier Inc. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Interventions involving group-based and supervised multicomponent exercise programs (strength, balance, and flexibility) are more effective in tackling frailty in older people than individual programs undertaken at home (Cadore et al., 2013; Kyrdalen et al., 2014). Hence, supervised physical exercise appears to be the best method to increase walking speed, balance, and strength and reduce the risk of falls in frail older adults (Lacroix et al., 2016). In addition, poorer adherence to exercise has been observed in home-based programs than in group programs (Simek et al., 2012).

COVID-19 is a severe acute respiratory syndrome caused by the SARS-CoV-2 virus that emerged in late 2019. Individual countries faced challenges with how to handle the crisis. In March 2020, to stop the spread of SARS-CoV-2, the Government of Spain declared a national state of alarm, establishing a mandatory home “lockdown” from 14 March to 26 April (Alonso-Martínez et al., 2021). During and after this period, many older adults faced limitations in the activities that they could perform because they were considered the group most vulnerable to developing severe COVID-19. As a preventive measure, many community organizations were closed, and visits with family members were limited for older individuals (Sepúlveda-Loyola et al., 2020).

Recent reviews reported that the pandemic caused a radical change in the lifestyles of older people, reducing their levels of physical activity and social interaction (Lippi et al., 2020; Roschel et al., 2020). Such changes have potential to produce negative effects on physical and mental health among older people, especially in those with chronic diseases, disabilities, and geriatric syndromes (Lippi et al., 2020). Restrictions in social interactions and fear of the pandemic could cause higher levels of anxiety and depression and a sense of loneliness (Hwang et al., 2020; Sepúlveda-Loyola et al., 2020). Additionally, limiting physical activity accelerates physical deterioration and may be associated with the development of comorbidities (Roschel et al., 2020). Of note, lower muscle function is a strong, independent risk factor for all-cause mortality in older people (Kirwan et al., 2020).

Effects of the home lockdown on physical and mental health in older adults have been mainly assessed using online questionnaires or making forecasts (Hwang et al., 2020; Kirwan et al., 2020; Lippi et al., 2020; Roschel et al., 2020; Sepúlveda-Loyola et al., 2020). However, to our knowledge, effects of interrupted physical exercise programs during the COVID-19 pandemic on physical and mental health in older adults have not yet been studied through objective physical tests or face-to-face assessments of mental health. The aim of this study was to analyse changes in the physical and mental health of older adults enrolled in a group-based multicomponent physical exercise (MPE) program following its interruption due to the COVID-19 pandemic.

2. Methods

2.1. Study design and participants

We conducted a quasi-experimental trial on a physical exercise program that started in October 2018 and was interrupted by the COVID-19 pandemic in March 2020. Participants included community-dwelling individuals ≥ 55 years old who were enrolled in MPE sessions offered by Fundación Siel Bleu (<https://sielbleu.es>) in the Retirement Home of Beasain (Gipuzkoa, Spain) and who were capable of standing up and walking independently for at least ten meters. Participants were not eligible for the study if they had a diagnosis of dementia or any other condition such that participation would not be in their best interests. In addition, participants who did not sign the informed consent were excluded. The trial was approved by the Committee on Ethics in Research at the University of the Basque Country, UPV/EHU (Humans Committee Code M10/2017/189). Because of the COVID-19 pandemic and lockdown, the MPE program was suspended, and a relevant modification of the project was approved by the Committee on Ethics in Research (M10/2017/189MR1) to evaluate the participants 7 months after the program was interrupted. Written informed consent was

provided by each participant.

The program consisted of a 1-h supervised group session twice a week, separated by at least 2 days. In the first season, the program occurred without interruption for 8 months (between October 2018 and June 2019). However, in the second season, the program started in October, was interrupted in March due to the COVID-19 pandemic, and did not restart (Table 1).

2.2. Physical exercise program

The MPE program included strength, balance, and stretching exercises. Each session began with 15 min of warm-up by performing range-of-motion exercises. Strength training was individually adapted to each participant and focused on the main muscles of the upper and lower extremities. The Brzycki (Brzycki, 1993) equation was applied to estimate one repetition maximum (1-RM) and adapt adequate load progression of arm-curl exercise for every participant at baseline and every 2 months. The intensity increased 10% every 2 months; therefore, it ranged from 40% to 70% 1-RM across the 8 months of the program. Chair stand, knee flexion, knee extension, hip abduction, and hip adduction exercises were performed without external loads, and the intensity was tailored to the capabilities of each participant by adjusting the number of repetitions and velocity. Balance training consisted of proprioception, agility, and weight-transfer exercises. These exercises were individually adapted and progressed in difficulty, starting with the highest arm support (with two arms at first, then with one hand, and finally no hands if possible), decreasing the base of support, and increasing the complexity of movements to challenge participants' balance as they progressed. In addition, some static exercises were increased in difficulty by sensory reductions (closing eyes). Exercises on stable and unstable surfaces were combined to increase difficulty. A subjective scale (0–10) was used to calculate the intensity and adapt adequate load progression of exercises for every participant at baseline and every 2 months. If participants answered 6 points or fewer, the intensity of the exercises was increased (velocity, number of repetitions, and difficulty of balance exercises); if they answered 7 points or greater, the exercise was not modified because that was considered to be the appropriate intensity at that time. Sessions ended with 5–10 min of stretching exercises. All sessions were conducted by a professional instructor with a degree in physical activity and sports sciences and training in adapted physical activity for older adults. Attendance was determined by participants' presence at physical exercise sessions.

2.3. Physical and psychoaffective evaluation calendar

All enrolled participants were evaluated five times: at the beginning of the first MPE season (October 2018), at the end of the first MPE season (June 2019), after 4 months of summer rest (October 2019), 2 months before the second MPE season was interrupted (January 2020), and 7 months after program interruption because of the COVID-19 pandemic (October 2020). All measurements were collected by the same investigator in the same place where the sessions occurred.

2.4. Anthropometric and cardiovascular parameters

Anthropometric data included body mass index (BMI) and waist-hip ratio. BMI was calculated based on height and mass, and the waist-hip ratio was based on waist and hip circumferences. Body mass was measured with a Beurer (Beurer GmbH, Ulm, Germany) digital scale to the nearest 0.1 kg. Height and waist and hip circumference were measured with non-elastic anthropometric tape to the nearest 0.1 cm. All anthropometric measurements were taken following “The International Society for the Advancement of Kinanthropometry” protocol (Marfell-Jones et al., 2012). Resting heart rate and systolic and diastolic blood pressures were measured with an Omron digital tensiometer.

Table 1

Chronogram with relevant study dates. The year and month of the five performed evaluations are shown as well as the dates when each season of the multicomponent physical exercise (MPE) program occurred. Months without activities due to summer rest or cessation of activities due to the pandemic lockdown are noted in grey.

Year	2018			2019									2020														
Month	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O		
Evaluation	X								X				X			X									X		
Activities	MPE 1st season									Summer rest			MPE 2nd season			Cessation of activities due to pandemic lockdown											

2.5. Physical fitness

Physical fitness examinations included a senior fitness test (SFT) (Rikli and Jones, 2001), short physical performance battery (SPPB) (Guralnik et al., 2000), handgrip strength test (Jamar dynamometer) (Fess, 1992), and static balance measured with the Berg scale (Berg et al., 1992) (Table 2).

2.6. Frailty

Frailty was measured with the Tilburg Frailty Indicator (Gobbens et al., 2010), which is divided into two sections: determinants of frailty and components of frailty. Determinants of frailty consist of questions about age, sex, educational level, presence of chronic diseases, and satisfaction with their living conditions, while components of frailty consist of 15 items split into three components: physical (8 items), psychological (4 items), and social (3 items). Total scores range from 0 to 15 points, where an individual is considered frail if they score at least 5 points.

2.7. Quality of life and psychoaffective assessment

The quality of life and psychoaffective assessment examination included the EQ-5D Questionnaire (Herdman et al., 2001), the Goldberg Anxiety and Depression Scale (Goldberg et al., 1988), and the UCLA Loneliness Scale (Velarde-Mayol et al., 2015) (Table 3).

Table 2
Physical fitness tests.

Test (Reference)	Functions/parameters	Description
Senior fitness test (Rikli and Jones, 2001)	Upper and lower extremity strength and flexibility, static and dynamic balance, and aerobic capacity	Chair stands in 30 s; 2-min step test; arm-curl test (30 s); chair sit-and-stand; back scratch; 8-foot up-and-go test
Short physical performance battery (Guralnik et al., 2000)	Lower extremity function: static balance, gait speed, and getting in and out of a chair	Side-by-side, semi-tandem, and tandem stands (10 s); 4-m walk test at comfortable speed, and 5 quick sit-to-stands from a chair without upper extremity assistance
Handgrip strength test (Jamar dynamometer) (Fess, 1992)	Hand grip strength	Squeeze the dynamometer with maximum isometric effort for about 5 s
Berg balance test (Berg et al., 1992)	Postural stability	Performance of 14 functional tasks

Table 3

Quality of life and psychoaffective assessment tests.

Test (Reference)	Functions/parameters	Description
EQ-5D Questionnaire (Herdman et al., 2001)	Health-related quality of life	Self-rated quality of life related to health; included dimensions are mobility, self-care, usual activities, pain/discomfort, and anxiety/depression; its total score ranges from 5 to 15, with a higher score corresponding to a lower degree of quality of life
Goldberg Anxiety and Depression Scale (Goldberg et al., 1988)	Affective state	Includes nine depression and nine anxiety items from the past month
UCLA Loneliness Scale (Velarde-Mayol et al., 2015)	Loneliness state	Includes 11 loneliness items

2.8. Statistical analyses

The IBM SPSS Statistics 21 statistical software package (SPSS, Inc., Chicago, IL) was used to analyse the data. Data normality was evaluated using the Shapiro-Wilk test. Continuous variables are expressed as mean ± standard deviation (SD) when normally distributed and as median with interquartile range (IQR) when not. Intervention-related effects were assessed using either analysis of variance (ANOVA) for repeated measures or a Friedman test according to the type and distribution of the data. Pairwise differences were evaluated by a Bonferroni test or Wilcoxon test. The significance level for all tests was set at $P < 0.05$.

3. Results

3.1. Study participants

Of the 30 participants who began the study, 17 completed it. Baseline characteristics were similar between participants who completed the study and those who did not, except on the 2-min step test of the SFT (Table 4). Average physical exercise session attendance rates were $75.95 \pm 11.04\%$ for participants who completed the study and $49.41 \pm 22.09\%$ for those who dropped out. Reasons for leaving the study are described in Table 5. No adverse events associated with the physical exercise program were observed.

Table 4
Baseline descriptive characteristics of participants who completed the study and participants who dropped out^a.

	Completed the study		P
	Yes (n = 17)	No (n = 13)	
Age (y)	80.48 ± 4.64	80.6 ± 9.40	0.963
Sex, n (%)			
Female	15 (88.2)	11 (84.6)	0.782
Male	2 (11.8)	2 (15.4)	
Anthropometry			
BMI (kg/m ²)	27.67 ± 3.23	27.28 ± 4.33	0.780
WHR	0.91 ± 0.05	0.90 ± 0.05	0.518
Cardiovascular parameters			
RHR	70.18 ± 9.17	67.62 ± 10.43	0.481
SBP	149.59 ± 23.18	136.38 ± 20.79	0.118
DBP	71.94 ± 9.49	67.77 ± 10.89	0.272
Physical fitness			
SFT			
Chair stands (reps. in 30 s)	12.53 ± 2.45	12.31 ± 2.59	0.813
Arm-curl test (reps. in 30 s)	12.94 ± 3.45	13.85 ± 2.38	0.426
2-Min step test (reps. in 2 min)	76.35 ± 16.65	64.15 ± 11.58	0.032
CSR (cm)	-15.06 ± 6.30	-15.77 ± 6.64	0.767
Back scratch test (cm)	-15.18 ± 9.25	-14.23 ± 12.04	0.809
FUG (s)	8.67 ± 0.46	8.90 ± 2.32	0.766
SPPB			
Total (0–12 points)	9.71 ± 1.65	8.85 ± 2.58	0.275
Static balance (0–4 points)	2.00 (2.00)	2.00 (2.00)	0.440
Gait speed (s)	4.59 ± 0.67	4.77 ± 0.93	0.557
CST (s)	11.60 ± 1.96	12.50 ± 2.80	0.310
Hand grip (kg)	20.53 ± 4.30	23.54 ± 7.88	0.191
Berg balance test (0–56 points)	44.29 ± 6.47	44.38 ± 8.69	0.974
Frailty, quality of life, and psychoaffective parameters			
TFI (0–15 points)	7.65 ± 2.03	6.77 ± 2.59	0.306
EQ-SD-3L (5–15 points)	8.29 ± 1.49	8.31 ± 1.75	0.982
AGS (0–9 points)	2.94 ± 1.85	1.69 ± 1.25	0.046
DGS (0–9 points)	2.00 (4.00)	0.00 (2.50)	0.178
UCLA (0–11 points)	2.82 ± 2.30	2.92 ± 2.69	0.914

Abbreviations: BMI = body mass index; WHR = waist-hip ratio; RHR = resting heart rate; SBP = systolic blood pressure; DBP = diastolic blood pressure; SFT = senior fitness test; CSR = chair sit and reach test; FUG = foot up-and-go test; SPPB = short physical performance battery; CST = chair-stand test; TFI = Tilburg Frailty Indicator; EQ-SD-3L = EQ-SD-3L Questionnaire; AGS = Goldberg Anxiety Scale; DGS = Goldberg Depression Scale; UCLA = UCLA Loneliness Scale; reps, repetitions.

^a Mean ± standard deviation values are presented for parametric data, while median (interquartile range) values are presented for non-parametric data.

Table 5
Reasons for leaving the study.

	n (%)
Death	3 (23.08)
Evolution of chronic disease	7 (53.85)
Admission to residence or day centre	2 (15.38)
Other reasons	1 (7.69)

3.2. Anthropometry and cardiovascular parameters

During the study, all anthropometry and cardiovascular parameters except waist-hip ratio followed similar patterns (Table 6). BMI decreased significantly ($P < 0.05$ to $P < 0.001$) after the first MPE season, increased significantly ($P < 0.05$ to $P < 0.001$) after 4 months of summer rest, and did not change significantly after the second MPE season or after 7 months of program interruption.

Both resting heart rate (RHR) and systolic blood pressure demonstrated nonsignificant reductions during the first MPE season and increased significantly ($P < 0.05$ to $P < 0.001$) during the summer rest. RHR, systolic blood pressure, and diastolic blood pressure decreased significantly ($P < 0.05$ to $P < 0.001$) after the second MPE season. By contrast, these parameters significantly increased ($P < 0.05$ to $P < 0.001$) during program interruption caused by the COVID-19 pandemic. Resting heart rate and diastolic blood pressure also increased significantly between the beginning of the study and the two-year follow up ($P < 0.05$ to $P < 0.001$).

3.3. Physical fitness

All physical fitness parameters except gait speed of SPPB followed the same pattern (Table 7), improving after the first MPE season, worsening after 4 months of summer rest, improving after the second MPE season, and severely worsening after 7 months of program interruption by the COVID-19 pandemic.

In the arm-curl test of the SFT and in the balance test of the SPPB, all changes were statistically significant ($P < 0.05$ to $P < 0.001$). Changes in chair stands of the SFT, total score in the SPPB, and in handgrip and Berg balance tests were significant ($P < 0.05$ to $P < 0.001$) after the first MPE season, after 4 months of summer rest, and after 7 months of program interruption. Changes in the chair-stand test of the SPPB were significant ($P < 0.05$ to $P < 0.001$) after 4 months of summer rest and after 7 months of program interruption.

Gait speed of the SPPB also improved after the first MPE season and severely worsened after 7 months of program interruption ($P < 0.05$ to $P < 0.001$). Although gait speed demonstrated similar changes to the other physical fitness parameters after 4 months of summer rest, these changes were not significant. Gait speed remained stable after the second MPE season.

All physical parameters except the arm-curl test of the SFT worsened significantly ($P < 0.05$ to $P < 0.001$) from the beginning of the study to the end of the follow-up.

3.4. Frailty, quality of life, and psychoaffectivity

All parameters of frailty, quality of life, and psychoaffective status except the Goldberg Depression Scale demonstrated similar statistically significant changes ($P < 0.05$ to $P < 0.001$) (Table 8), improving after the first MPE season, worsening after 4 months of summer rest, improving after the second MPE season, and severely worsening after 7 months of program interruption.

However, the Goldberg Depression Scale demonstrated statistically significant improvements ($P < 0.05$ to $P < 0.001$) after the first MPE season, when all participants obtained zero points. This assessment remained stable until after the second MPE season; however, after 7 months of program interruption, the Goldberg Depression Scale worsened significantly ($P < 0.05$ to $P < 0.001$). The Tilburg frailty indicator and UCLA loneliness scale worsened significantly from the beginning of the study to the end of the follow-up ($P < 0.05$ to $P < 0.001$).

4. Discussion

Here, we report anthropometric and cardiovascular parameters, physical fitness, frailty, quality of life, and psychoaffective status of older adults who participated in an MPE program before and during the COVID-19 pandemic. During the study, most parameters followed the same pattern and improved after 8 months of the first MPE season (October 2018–June 2019), worsened after 4 months of summer rest (June 2019–October 2019), improved after 4 months of the second MPE season (October 2019–January 2020), and severely worsened after 7 months of interruption caused by the COVID-19 pandemic (January 2020–October 2020).

Our results agree with other studies that demonstrated that MPE

Table 6
Anthropometry and cardiovascular parameters of participants who completed the study ($n = 17$)^a.

	1st MPE season		2nd MPE season		COVID-19	ANOVA P value
	Beginning (October 2018)	End (June 2019)	Beginning (October 2019)	Pre-interruption (January 2020)	Follow-up (October 2020)	
BMI (kg/m ²)	27.67 ± 3.23 ^{***}	27.05 ± 3.31 ^{***}	27.67 ± 3.47	27.67 ± 3.43	27.81 ± 3.87	<0.001
WHR	0.91 ± 0.05	0.91 ± 0.06	0.91 ± 0.06	0.90 ± 0.05	0.90 ± 0.05	0.336
RHR	70.18 ± 9.17	68.06 ± 6.48 [#]	71.82 ± 5.33 ^{###}	64.35 ± 3.22 ⁻⁻⁻	79.12 ± 8.16 ^{###}	<0.001
SBP	149.59 ± 23.18	144.94 ± 16.43 ^{##}	151.12 ± 13.59 ^{###}	142.82 ± 8.73 ⁻⁻⁻	154.88 ± 16.66	<0.001
DBP	71.94 ± 9.49	70.00 ± 6.96	72.29 ± 6.28 ^{##}	67.88 ± 3.76 ⁻⁻⁻	76.00 ± 8.14 [#]	<0.001

Abbreviations: MPE = multicomponent physical exercise; BMI = body mass index; WHR = waist-hip ratio; RHR = resting heart rate; SBP = systolic blood pressure; DBP = diastolic blood pressure.

October 2018 vs June 2019: [#] $P < 0.05$, ^{**} $P < 0.01$, ^{***} $P < 0.001$.

June 2019 vs October 2019: [§] $P < 0.05$, ^{##} $P < 0.01$, ^{###} $P < 0.001$.

October 2019 vs January 2020: ^Δ $P < 0.05$, ^{ΔΔ} $P < 0.01$, ^{ΔΔΔ} $P < 0.001$.

January 2020 vs October 2020: [~] $P < 0.05$, ⁻⁻⁻ $P < 0.01$, ⁻⁻⁻ $P < 0.001$.

October 2018 vs October 2020: [†] $P < 0.05$, ^{††} $P < 0.01$, ^{†††} $P < 0.001$.

^a Data are represented as mean ± standard deviation.

Table 7
Physical fitness of the participants who completed the study ($n = 17$)^a.

	1st MPE season		2nd MPE season		COVID-19	ANOVA P value
	Beginning (October 2018)	End (June 2019)	Beginning (October 2019)	Pre-interruption (January 2020)	Follow-up (October 2020)	
SFT						
Chair stands (reps. in 30s)	12.53 ± 2.45 ^{***}	15.06 ± 2.08 ^{##}	12.76 ± 2.46	13.71 ± 2.31 ⁻⁻⁻	10.06 ± 2.19 ^{##}	<0.001
Arm-curl test (reps. in 30 s)	12.94 ± 3.45 ^{***}	17.76 ± 2.19 ^{##}	15.82 ± 2.72 ^{##}	18.18 ± 2.30 ⁻⁻⁻	12.35 ± 3.48	<0.001
2-Min step test (reps. in 2 min)	76.35 ± 16.65	81.76 ± 13.58 ^{###}	71.06 ± 10.56	74.35 ± 12.77 ⁻⁻⁻	57.65 ± 11.94 ^{###}	<0.001
CSR (cm)	-15.06 ± 6.30 ^{##}	-12.06 ± 4.74	-14.94 ± 5.95	-12.94 ± 6.12 ⁻⁻⁻	-23.00 ± 6.93 ^{###}	<0.001
Back scratch test (cm)	-15.18 ± 9.25	-11.41 ± 7.78	-14.18 ± 9.81	-13.59 ± 9.47 ⁻⁻⁻	-23.76 ± 11.31 ^{###}	<0.001
FUG (s)	8.67 ± 0.46 ^{##}	8.14 ± 0.44 ^{##}	10.16 ± 0.66	9.44 ± 0.49 ⁻⁻⁻	13.16 ± 0.99 ^{###}	<0.001
SPPB						
Total (0–12 points)	9.71 ± 1.65 ^{##}	11.41 ± 0.80 ^{###}	9.24 ± 1.95	9.94 ± 1.52 ⁻⁻⁻	5.76 ± 1.99 ^{###}	<0.001
Static balance (0–4 points)	2.00 (2.00) ^{##}	4.00 (1.00) ^{###}	2.00 (2.00) ^Δ	3.00 (0.00) ⁻⁻⁻	1.00 (1.00) ^{###}	<0.001
Gait speed (s)	4.59 ± 0.67 ^{***}	4.01 ± 0.55	4.40 ± 0.73	4.41 ± 0.50 ⁻⁻⁻	6.16 ± 1.00 ^{###}	<0.001
CST (s)	11.60 ± 1.96	10.18 ± 1.44 [#]	11.68 ± 1.96	11.44 ± 1.80 ⁻⁻⁻	14.93 ± 3.09 ^{###}	<0.001
Hand grip (kg)	20.53 ± 4.30 [#]	21.82 ± 4.32 [#]	19.18 ± 4.85	20.06 ± 3.44 ⁻⁻⁻	16.00 ± 2.83 ^{###}	<0.001
Berg balance test (0–56 points)	44.29 ± 6.47 ^{***}	50.12 ± 3.79 ^{###}	43.76 ± 4.89	44.94 ± 4.42 ⁻⁻⁻	33.47 ± 5.30 ^{###}	<0.001

Abbreviations: MPE = multicomponent physical exercise; SFT = senior fitness test; CSR = chair sit-and-reach test; FUG = foot up-and-go test; SPPB = short physical performance battery; CST = chair-stand test; reps, repetitions.

October 2018 vs June 2019: [#] $P < 0.05$, ^{**} $P < 0.01$, ^{***} $P < 0.001$.

June 2019 vs October 2019: [§] $P < 0.05$, ^{##} $P < 0.01$, ^{###} $P < 0.001$.

October 2019 vs January 2020: ^Δ $P < 0.05$, ^{ΔΔ} $P < 0.01$, ^{ΔΔΔ} $P < 0.001$.

January 2020 vs October 2020: [~] $P < 0.05$, ⁻⁻⁻ $P < 0.01$, ⁻⁻⁻ $P < 0.001$.

October 2018 vs October 2020: [†] $P < 0.05$, ^{††} $P < 0.01$, ^{†††} $P < 0.001$.

^a Mean ± standard deviation values are presented for parametric data, while median (interquartile range) values are presented for non-parametric data.

Table 8
Frailty, quality of life, and psychoaffective parameters of participants who completed the study ($n = 17$)^a.

	1st MPE season		2nd MPE season		COVID-19	ANOVA P value
	Beginning (October 2018)	End (June 2019)	Beginning (October 2019)	End (January 2020)	Follow-up (October 2020)	
TFI (0–15 points)	7.65 ± 2.03 ^{***}	2.06 ± 1.03 ^{###}	4.41 ± 2.15 ^{###}	1.06 ± 0.90 ⁻⁻⁻	9.29 ± 1.96 ^{##}	<0.0001
EQ-5D-3L (5–15 points)	8.29 ± 1.49 ^{***}	5.12 ± 0.33 [§]	5.94 ± 0.90 ^{##}	5.06 ± 0.24 ⁻⁻⁻	9.47 ± 1.46	<0.0001
AGS (0–9 points)	2.94 ± 1.85 ^{***}	0.35 ± 0.86 [§]	1.24 ± 1.64 ^Δ	0.06 ± 0.24 ⁻⁻⁻	3.41 ± 2.21	<0.0001
DGS (0–9 points)	2.00 (4.00) ^{##}	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00) ⁻⁻⁻	4.00 (5.00)	<0.0001
UCLA (0–11 points)	2.82 ± 2.30 ^{##}	0.94 ± 1.09 [#]	2.00 ± 2.03 ^Δ	0.47 ± 0.62 ⁻⁻⁻	5.82 ± 2.19 ^{###}	<0.0001

Abbreviations: MPE = multicomponent physical exercise; TFI = Tilburg Frailty Indicator; EQ-5D-3L = EQ-5D-3L Questionnaire; AGS = Goldberg Anxiety Scale; DGS = Goldberg Depression Scale; UCLA = UCLA Loneliness Scale.

October 2018 vs June 2019: [#] $P < 0.05$, ^{**} $P < 0.01$, ^{***} $P < 0.001$.

June 2019 vs October 2019: [§] $P < 0.05$, ^{§§} $P < 0.01$, ^{§§§} $P < 0.001$.

October 2019 vs January 2020: ^Δ $P < 0.05$, ^{ΔΔ} $P < 0.01$, ^{ΔΔΔ} $P < 0.001$.

January 2020 vs October 2020: [~] $P < 0.05$, ⁻⁻⁻ $P < 0.01$, ⁻⁻⁻ $P < 0.001$.

October 2018 vs October 2020: [†] $P < 0.05$, ^{††} $P < 0.01$, ^{†††} $P < 0.001$.

^a Mean ± standard deviation values are presented for parametric data, while median (interquartile range) values are presented for non-parametric data.

programs are effective in reducing BMI (Concha-Cisternas et al., 2017) and blood pressure (Buchner, 2009), improving physical fitness (Hewitt and Taaffe, 2008; Toraman et al., 2004; Hurst et al., 2019), reducing frailty (Bernal-Lopez et al., 2012; Gale et al., 2014; Mhaolain et al., 2012; Tarazona-Santabalbina et al., 2016), improving quality of life (Pabor et al., 2014; Rizzoli et al., 2013), and reducing anxiety (Bernal-Lopez et al., 2012), depression (St John et al., 2013), and loneliness in older adults (Tarazona-Santabalbina et al., 2016). We also observed differences between the effects of the first and second seasons. Upon first season completion, we found significant improvements in almost all parameters analysed. However, in the second season, which was interrupted by the COVID-19 pandemic, fewer parameters changed significantly. This could be due to the shorter time between the beginning and the assessment in this season. In this regard, a study by Theou et al. (2011) reported that MPE programs of long duration (≥ 5 months) generally have superior outcomes to shorter ones.

We also observed significant worsening of the analysed parameters after the end of the first season of the program due to the summer rest, and all parameters of physical fitness analysed were reversed during this period, returning to values similar to the beginning of the season. Other studies reported maintenance or slight decreases in muscular strength following 12–14 weeks of detraining in older adults (Padilha et al., 2015; Yasuda et al., 2015; Nascimineto et al., 2014; Correa et al., 2013). One possible explanation for this discrepancy might be that the individuals who participated in our program were on average more than 10 years older than the individuals who participated in the prior studies. In support of this, recent studies proposed that older individuals might require a higher minimum stimulus to maintain physical performance (Spiering et al., 2021).

Fewer studies have examined the effects of detraining on the other parameters herein analysed. Nascimineto et al. (2014) reported that reductions in blood pressure after participating in a physical exercise program were maintained 12 weeks after program completion. By contrast, other studies showed that reductions in blood pressure caused by physical exercise were reversed after program cessation (Moker et al., 2014). This discrepancy may be explained by interindividual variability in the effects of training and detraining on blood pressure.

Bocalini et al. (2010) reported that improvement in quality of life after participating in a physical exercise program was reversed after a period of 4–6 weeks of detraining. In addition, Esain et al. (2017) reported that after a 3-month period of detraining, quality of life decreased significantly, especially in women. Romero-Zurita et al. (2012) reported that after a 3-month period of detraining, levels of anxiety worsened significantly. The results of these studies were in agreement with ours, as our participants also demonstrated significant declines in quality of life, worsened levels of anxiety, and maintained levels of depression after 4 months of summer rest. By contrast, Ansaí and Rebelatto (2015) reported no changes in depressive symptoms after 6 weeks of detraining. However, in this program, the authors also did not observe improvements during training, something that, according to the authors, was perhaps due to low program adherence.

The second season of the MPE program in our study was interrupted by the lockdown caused by the spread of SARS-CoV-2. For 7 weeks, individuals were mandated to remain at home. Some studies reported effects of the home lockdown on physical activity and psychoaffective status in older adults. Overall, these studies found that physical activity was reduced (Wilke et al., 2021), and psychoaffective status worsened (Sepúlveda-Loyola et al., 2020; Hwang et al., 2020). Among the few reports on physical fitness in older adults during the COVID-19 pandemic, one was based on studies showing the effects of exercise cessation in other circumstances (Kirwan et al., 2020). However, Makizako et al. (2021) showed that 43% of older adults under study perceived declining physical fitness during the COVID-19 pandemic; this study used a wide sample of participants of similar ages to the participants in our study.

Nevertheless, little is known about the effects of physical exercise

program interruption because of the COVID-19 pandemic on the health of older adults using both questionnaires and objective measures. Our results demonstrated that during program interruption, participant physical and psychoaffective status severely worsened and frailty increased. These findings are congruent with those of Makizako et al. (2021), where a higher perception of declining physical and cognitive fitness during the state of emergency was observed in older adults who had participated in an exercise class before the COVID-19 pandemic. These changes could be caused by legal restrictions, fear of going out related to the COVID-19 pandemic, and/or program interruption. However, taking into account the declines in physical and psychoaffective status observed during the summer rest after the first season, a relevant role of program interruption on physical and mental health in older individuals is highly probable.

Increases in blood pressure observed during the COVID-19 pandemic may reflect increased cardiovascular risk of the participants (Lippi et al., 2020). Similarly, decreases in physical fitness and increases in frailty may augment the risk of developing chronic diseases and suffering adverse events (Roschel et al., 2020; Kirwan et al., 2020). Furthermore, these alterations may increase the risk of complications from COVID-19. There are studies that associate high hypertension (Clark et al., 2021), frailty (Hewitt et al., 2020), and low physical fitness with a worse prognosis for COVID-19 (Ekiz et al., 2020) and concluded that active people have a lower risk for severe COVID-19 (Salgado-Aranda et al., 2021; Wang et al., 2020). Therefore, physical activity and exercise should be strongly recommended for older adults in the context of the pandemic not only to reduce the risk of developing chronic diseases, but also to reduce hospitalizations and deaths due to COVID-19.

Being physically active in these kinds of situations also could be beneficial from a psychoaffective point of view. Physical exercise is effective in improving quality of life (Rizzoli et al., 2013) and in reducing anxiety, depression, and loneliness in older people (Tarazona-Santabalbina et al., 2016; Arrieta et al., 2019). A positive relationship exists between physical activity and psychoaffective state in older people during the COVID-19 pandemic (Carriedo et al., 2020). In particular, there is a link between physical activity, loneliness, anxiety, and depression (Giuntella et al., 2021; Creese et al., 2020). Therefore, exercise program interruption likely affects psychoaffective status.

Notably, almost all parameters worsened during the two-year follow-up. In particular, physical tests, with the exception of the arm-curl test of the SPT, had a significant 20–40% decrease at the end of the follow-up (7 months after interruption of the program) from baseline values. This is much more than the expected age-related reduction in two years. Normative SPPB values in the Spanish population are reduced around 17% per decade after age 80 (Rio et al., 2021). However, in our sample, the SPPB score was reduced by 40% in only two years. These data suggest that the COVID-19 pandemic had a high impact on physical deterioration of the older population.

Frailty and loneliness also increased significantly during the analysed period. This finding is especially worrying because there is a bidirectional relationship between these factors: loneliness increases the risk of developing frailty (Yamada et al., 2021) and the risk of death of frail individuals (Hoogendijk et al., 2020) and greater frailty increases the likelihood of high levels of loneliness in the future (Gale et al., 2018). This interaction could cause a vicious circle with putative bad consequences.

Taking into account all these data, there is an urgent need to promote and implement physical activity proposals adapted to older people when face-to-face activities are prohibited or limited. Social media and new technologies have been especially successful in promoting physical activity in the younger population (Rodríguez-Larrad et al., 2021). In addition, there are many online physical activity support systems aiming to encourage adults to perform physical activity at home (Sport santé chez soi - silver. Fédération Française d'Éducation Physique et de Gymnastique Volontaire, 2020; Ministère Français des Sports, 2020; National Health Service, 2020). However, a recent study suggested that

older adults are reluctant to use these online tools (Gnoethals et al., 2020). Synchronous physical exercise sessions, which allow real time visual and auditory contact between the participants and the professional by video conference, could be a useful alternative for the older population (Jennings et al., 2020) because they could facilitate social interaction and correct execution of the exercises. To our knowledge, there is very scarce literature demonstrating the putative benefits of using synchronous online physical exercise to improve physical and mental health (Jennings et al., 2020). However, in a recent work performed in patients with spinal cord injury, workload, adherence and exercise recording were better with synchronous compared to asynchronous tele-exercises (Costa et al., 2021). Further studies are needed to ascertain the best methodology to help older adults integrate simple, safe and effective ways to stay physically active at home.

A major strength of the present study is that it includes an objective and face-to-face multidimensional analysis before and during the COVID-19 pandemic, including physical performance, anthropometry, frailty, psychoaffective status, and quality of life. To our knowledge, this is the first study with these characteristics. Moreover, a 2-year follow-up of the participants was performed, including the 7 months of program interruption. Potential limitations of the present study include that it lacks a control group, the inclusion of which would have allowed comparative data from a group of non-exercising older individuals. Specifically, it is not known whether the worsening of participants after 7 months of program interruption is due to cessation of the MPE intervention or is a consequence of the COVID-19 pandemic. Although the sample size was not large enough to reach clear conclusions, the drastic changes related to the program and its interruption may counterbalance the small sample size. Information on comorbidities and medication was also not available. Therefore, the changes in blood pressure and resting heart rate observed during the study should be interpreted with caution. Finally, more accurate data on body composition and physical activity of daily life would allow us to interpret some of the results more accurately.

5. Conclusions

Our study demonstrated that an MPE program had clear benefits for the physical and psychoaffective health of older adults. Interruption of these programs due to the COVID-19 pandemic could have significant impacts on participant physical and mental health. These results highlight the need to maintain physical exercise programs or facilitate engagement in physical activity and reduce sedentary behaviour in older adults, especially in situations such as the COVID-19 pandemic.

Funding

This work was supported by Siel Bleu and Basque Government (SAN 20/12).

Declaration of competing interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Acknowledgements

We thank the study participants for their willingness to participate. We also thank the staff of Retirement Home and Council of Beasain, and Fundación Siel Bleu involved in our study for their support and cooperation. Open Access funding provided by University of Basque Country.

References

- Alonso-Martínez, A.M., Ramírez-Vélez, B., García-Alorón, Y., Izquierdo, M., García-Hermoso, A., 2021. Physical, sedentary behaviour, sleep and self-regulation in Spanish preschoolers during the COVID-19 lockdown. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 18, 693. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020693>.

- Anasi, J.H., Rebelatto, J.B., 2015. Effect of two physical exercise protocols on cognition and depressive symptoms in oldest-old people: a randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int* 15 (9), 1127–1134. <https://doi.org/10.1111/ggi.12411>.
- Arrieta, H., Rezola-Pardo, C., Gil, S.M., Virgala, J., Barburu, M., Anton, I., Rodríguez-Larad, A., 2019. Effects of multicomponent exercise on frailty in long-term nursing homes: a randomized controlled trial. *J. Am. Geriatr. Soc.* 67 (6), 1145–1151. <https://doi.org/10.1111/jgs.15824>.
- Berg, K.O., Wood-Dauphinee, S.L., Williams, J.I., Maki, B., 1992. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can. J. Public Health Rev. Can. Santé Publique* 83, 57–61.
- Bernal-Lopez, C., Potvin, O., Avila-Funes, J.A., 2012. Frailty is associated with anxiety in community-dwelling elderly adults. *J. Am. Geriatr. Soc.* 60 (12), 2373–2374. <https://doi.org/10.1111/jgs.12014>.
- Bocchini, D.S., Serra, A.J., Rica, R.L., Dos Santos, L., 2010. Repercussions of training and detraining by water-based exercise on functional fitness and quality of life: a short-term follow-up in healthy older women. *Clinics* 65 (12), 1305–1309. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322010001200013>.
- Bryczyk, M., 1993. Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *J. Phys. Educ. Recreat. Dance* 64 (1), 88–89. <https://doi.org/10.1080/07303084.1993.10606894>.
- Bachner, D.M., 2009. Physical activity and prevention of cardiovascular disease in older adults. *Clin. Geriatr. Med.* 25, 661–675. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2009.08.002>.
- Cadore, E.L., 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. *Rejuvenation Res.* 16 (2), 105–114. <https://doi.org/10.1089/rej.2012.1397>.
- Carrido, A., Cerchini, J.A., Fernández-Río, J., Méndez-Giménez, A., 2020. COVID-19, psychological well-being and physical activity levels in older adults during the nationwide lockdown in Spain. *Am. J. Geriatr. Psychiatry* 28 (11), 1146–1155. <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2020.08.007>.
- Clark, C.E., McDonagh, S.T.J., McMama, R.J., Martin, U., 2021. COVID-19 and hypertension: risks and management. A scientific statement on behalf of the British and Irish hypertension society. *J. Hum. Hypertens.* 35, 304–307. <https://doi.org/10.1038/s41371-020-00451-z>.
- Concha-Cisternas, Y., Valdez-Badilla, P., Guzmán-Mañiz, E., Ramírez-Campillo, B., 2017. Comparación de marcadores antropométricos de salud entre mujeres de 60-75 años físicamente activas e inactivas. *Rev. Esp. Nutr. Hum. Diet.* 21 (3) <https://doi.org/10.14308/revn.2017.21.3.367>.
- Cornua, C.S., Baroni, B.M., Radzelli, R., Lanferdini, F.J., Dos Santos-Cunha, G., Reichak-Oliveira, A., Silveira-Pinto, R., 2013. Effects of strength training and detraining on knee extensor strength, muscle volume and muscle quality in elderly women. *Age* 35, 1899–1904. <https://doi.org/10.1007/s11357-012-9478-7>.
- Costa, R.R.G., Dornelas, J.R., Veloso, J.H., Gonçalves, C.W., Neto, F.R., 2021. Synchronous and asynchronous tele-exercise during the coronavirus disease 2019 pandemic: comparisons of implementation and training load in individuals with spinal cord injury. *J. Telemed. Telecare*. <https://doi.org/10.1177/1357631X20982732>, 2021 Jan 18:1357631X20982732.
- Crosse, B., Khan, Z., Henley, W., O'Dwyer, S., Corbett, A., Vasconcelos Da Silva, M., Ballard, C., 2020. Loneliness, physical activity, and mental health during COVID-19: A longitudinal analysis of depression and anxiety in adults over the age of 50 between 2015 and 2020. *Int. Psychogeriatr.* <https://doi.org/10.1017/S1044616220004135>. Published online December 17, 2020.
- Ekiz, T., Kara, M., Ocaklar, L., 2020. Measuring grip strength in COVID-19: a simple way to predict overall frailty/impairment. *Heart Lung* 49 (6), 853–854. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlung.2020.05.011>.
- Eusán, I., Rodríguez-Larad, A., Salazarzaggo-Letona, I., Gil, S.M., 2017. Health-related quality of life, handgrip strength and falls during detraining in elderly habitual exercisers. *Health Qual. Life Outcomes* 15, 226. <https://doi.org/10.1186/s12955-017-0800-z>.
- Foss, E., 1992. In: Castagna, J.S. (Ed.), *Clinical Assessment Recommendations: Grip Strength*, 2nd ed. American Society of Hand Therapists, Chicago, pp. 41–45.
- Fried, L.P., Tangen, C.M., Walston, J., Newman, A.B., Hirsch, C., Gottdiener, J., McBurnie, M.A., 2001. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J. Gerontol. Ser. A* 56 (3), M146–M157. <https://doi.org/10.1093/geron/56.3.M146>.
- Gale, C., Cooper, C., Dewey, I., Altin-Sayer, A., 2014. Psychological well-being and incident frailty in men and women: the english longitudinal study of ageing. *Psychol. Med.* 44 (4), 697–706. <https://doi.org/10.1017/S0033291713001384>.
- Gale, C., Westbury, L., Cooper, C., 2018. Social isolation and loneliness as risk factors for the progression of frailty: the english longitudinal study of ageing. *Age Ageing* 47 (3), 392–397. <https://doi.org/10.1093/ageing/afx188>.
- Giumella, O., Hyde, K., Sacerdini, S., Sadoff, S., 2021. Lifestyle and mental health disruptions during COVID-19. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 118 (9), e2016652118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2016652118>.
- Gobbens, R.J., Van Assen, M.A., Luijckx, K.G., Wijnen-Sponselee, M.T., Schols, J.M., 2010. The Tilburg frailty indicator: psychometric properties. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* 11, 344–355. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2009.11.003>.
- Goethals, L., Barth, N., Guyot, J., Hapin, D., Colanier, V., Bourque, B., 2020. Impact of home quarantine on physical activity among older adults living at home during the COVID-19 pandemic: qualitative interview study. *JMIR Aging* 3 (1), e19007. <https://doi.org/10.2196/19007>. Published 2020 May 7.
- Goldberg, D., Bridges, K., Duncan-Jones, P., Grayson, D., 1988. Detecting anxiety and depression in general medical settings. *Br. Med. J.* 297 (6653), 897–899. <https://doi.org/10.1136/bmj.297.6653.897>.
- Guralnik, J.M., Ferrucci, L., Pieper, C.F., Leveille, S.G., Markides, K.S., Ostir, G.V., Wallace, R.B., 2000. Lower extremity function and subsequent disability: consistency

- across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J. Gerontol. Ser. A* 55 (4), M221–M231. <https://doi.org/10.1093/geron/55.4.M221>.
- Henwood, T.R., Taaffe, D.N., 2008. Detraining and retraining in older adults following long-term muscle power or muscle strength specific training. *J. Gerontol. Med. Sci.* 65 (7), 751–758. <https://doi.org/10.1093/geron/63.7.751>.
- Hertlman, M., Badia, X., Berra, S., 2001. El EuroQol-5D: una alternativa sencilla Para la medición de la calidad de Vida relacionada con la salud en atención primaria. *Aten. Primaria* 28 (6), 425–429. [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(01\)70406-4](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(01)70406-4).
- Hewitt, J., Carter, B., Vilches-Monaga, A., Quinn, T.J., Braude, P., Verdari, A., Pearce, L., McCarthy, K., 2020. The effect of frailty on survival in patients with COVID-19 (COPE): a multicentre, european, observational cohort study. *Lancet Public Health* 5 (8), e444–e451. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(20\)30146-8](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(20)30146-8).
- Hoogendijk, E.O., Smith, A.P., Van Dam, C., Schuster, N.A., De Bree, S., Hulwerdt, T.J., Andrews, M.K., 2020. Frailty combined with loneliness or social isolation: an elevated risk for mortality in later life. *J. Am. Geriatr. Soc.* 68, 2587–2593. <https://doi.org/10.1111/jgs.16716>.
- Hurst, C., Weston, K.L., McLaren, S.J., Weston, M., 2019. The effects of same-session combined exercise training on cardiorespiratory and functional fitness in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin. Exp. Res.* 31 (12), 1701–1717. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01124-7>.
- Hwang, T., Rathens, K., Peisah, C., Richman, W., Badia, M., 2020. Loneliness and social isolation during the COVID-19 pandemic. *Int. Psychogeriatr.* 32 (10), 1217–1220. <https://doi.org/10.1017/S1041610220000988>.
- Jennings, S.C., Manning, K.M., Betinger, J.P., Hall, K.M., Pearson, M., Motson, C., Morry, M.C., 2020. Rapid transition to telehealth group exercise and functional assessments in response to COVID-19, 2020 Dec 14. *Gerontol. Geriatr. Med.* 6. <https://doi.org/10.1177/233321420980313>, 233321420980313.
- Kirwan, B., McCallough, D., Butler, T., Perez de Heredia, F., Davies, I.G., Stewart, C., 2020. Sarcopenia during COVID-19 lockdown restrictions: long-term health effects of short-term muscle loss. *GerSci* 42, 1547–1578. <https://doi.org/10.1007/s11357-020-00272-3>.
- Kyzelen, L.L., Moon, K., Reynolds, A.S., Helstad, J.L., 2014. The Otago exercise program performed as group training versus home training in fall-prone older people: a randomized controlled trial. *Physiother. Res. Int.* 19 (2), 108–116. <https://doi.org/10.1002/prt.1571>.
- Lacroix, A., Kressig, R.W., Mühlbauer, T., Gohrswind, V.J., Püschinger, B., Braegger, O., Granacher, U., 2016. Effects of a supervised versus an unsupervised combined balance and strength training program on balance and muscle power in healthy older adults: a randomized controlled trial. *Gerontology* 62 (3), 275–288. <https://doi.org/10.1159/000442087>.
- Lippi, G., Henry, B.M., Sanchis-Gomar, F., 2020. Physical inactivity and cardiovascular disease at the time of coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Eur. J. Prev. Cardiol.* 27 (9), 906–908. <https://doi.org/10.1177/2047487320916823>.
- Makizako, H., Nakai, Y., Shitstuchi, D., Akamura, T., Yokoyama, K., Matsuzaki-Kihara, Y., Yoshida, H., 2021. Perceived declining physical and cognitive fitness during the COVID-19 state of emergency among community-dwelling Japanese old-old adults. *Geriatr. Gerontol. Int.* 21, 364–369. <https://doi.org/10.1111/ggi.14140>.
- Marfell-Jones, M.J., Stewart, A.D., De Ridder, J.H., 2012. International Standards for Anthropometric Assessment. International Society for the Advancement of Kinanthropometry, Wellington, New Zealand.
- May, A.M., Strujaj, E.A., Fransen, H.P., Orland-Moret, N.C., De Wit, G.A., Boer, J.M.A., Bezuidenhout, F., Prentice, J., 2014. The impact of a healthy lifestyle on disability-adjusted life years: a prospective cohort study. *BMC Med.* 13, 39. <https://doi.org/10.1186/s12916-015-0287-6>.
- Mhaolain, A.M., Gallagher, D., Crosby, L., Ryan, D., Lacey, L., Coen, R.F., Lawlor, B., 2012. Frailty and quality of life for people with Alzheimer's dementia and mild cognitive impairment. *Am. J. Alzheimer's Dis. Other Dement.* 27 (1), 48–54. <https://doi.org/10.1177/1533317511435661>.
- Miljkovic, N., Lim, J.Y., Miljkovic, I., Frontera, W.R., 2015. Aging of skeletal muscle fibers. *Ann. Rehabil. Med.* 39 (2), 155–162. <https://doi.org/10.5535/arm.2015.39.2.155>.
- Ministère Français des Sports. Bouger Chez Vous. <https://bougerchezvous.fr/>.
- Mokler, E.A., Bateman, A.L., Kraus, W.E., Pescatello, L.S., 2014. The relationship between the blood pressure responses to exercise following training and detraining periods. *PLoS One* 9 (9), e105755. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105755>.
- Morley, J.E., Voz, H.S., Anker, S.D., Velas, B., 2014. From sarcopenia to frailty: a road less traveled. *J. Cachexia. Sarcopenia Muscle* 5 (1), 5–8. <https://doi.org/10.1007/s13539-014-0132-3>.
- Nascimben, D.C., Tibana, R.A., Benk, F.M., Fontana, K.E., Ribeiro-Neto, F., Santos-De Santana, F., Prestes, J., 2014. Sustained effect of resistance training on blood pressure and hand grip strength following a detraining period in elderly hypertensive women: a pilot study. *Clin. Interv. Aging* 20, 219–225. <https://doi.org/10.2147/CLIA.S56058>.
- NHS: National Health Service, 2020. Physical activity guidelines for older adults. <https://www.nhs.uk/live-well/exercise/physical-activity-guidelines-older-adults/>.
- Padilha, C.S., Ribeiro, A.S., Fleck, S.J., Nascimento, M.A., Pina, F.L.C., Miyuki-Okino, A., Cyrino, E.S., 2015. Effect of resistance training with different frequencies and detraining on muscular strength and oxidative stress biomarkers in older women. *Age* 37, 104. <https://doi.org/10.1007/s11357-015-0641-6>.
- Pahor, M., Guralnik, J.M., Ambrosini, W.T., Blair, S., Bonds, D.E., Church, T.S., Williamson, J.D., 2014. Effect of structured physical activity on prevention of major mobility disability in older adults: the LIFE study randomized clinical trial. *JAMA* 311 (23), 2387–2396. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.5616>.
- Rikli, R.E., Jones, C.J., 2001. Senior Fitness Test. Human Kinetics, Champaign (IL) (ISBN 0-7360-3356-4).
- Río, X., Guerra-Balaz, M., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A., Coca, A., 2021. Valores de referencia del SPPB en personas mayores de 60 años en el País Vasco [Reference values for SPPB in people over 60 years of age in the Basque Country], 2021 May 15. *Aten. Primaria* 53 (8), 102075. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102075>. Spanish.
- Rizzoli, R., Reginster, J.Y., Arnal, J.F., Bautmans, I., Bouadret, C., Büchhoff-Ferrari, H., Bruyère, O., 2013. Quality of life in sarcopenia and frailty. *Calcif. Tissue Int.* 93 (2), 101–120. <https://doi.org/10.1007/s00223-013-9758-y>.
- Robertson, D.A., Savva, G.M., Kenny, R.A., 2013. Frailty and cognitive impairment—a review of the evidence and causal mechanisms. *Ageing Res. Rev.* 12 (4), 840–851. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2013.06.004>.
- Rodríguez-Larrad, A., Matias, A., Labayen, I., González-Gross, M., Espín, A., Aznar, S., Irazusta, J., 2021. Impact of COVID-19 confinement on physical activity and sedentary behavior in Spanish university students: role of gender. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 18 (2), 369. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020369>, 2021 Jan 18:1357633X20982732.
- Romero-Zarba, A., Carbonell-Baeza, A., Aparicio, V.A., Ruiz, J.R., Tercedor, P., Delgado-Fernández, M., 2012. Effectiveness of a tai-chi training and detraining on functional capacity, symptomatology and psychological outcomes in women with fibromyalgia. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2012, 614196. <https://doi.org/10.1155/2012/614196>.
- Roschel, H., Artigoli, G.G., Gaslano, B., 2020. Risk of increased physical inactivity during COVID-19 outbreak in older people: a call for actions. *J. Am. Geriatr. Soc.* 68 (6), 1126–1128. <https://doi.org/10.1111/jgs.16550>.
- Salgado-Aranda, R., Pérez-Castellano, N., Nández-Gil, I., Omzco, A.J., Torres-Esquivel, N., Flores-Soler, J., Pérez-Villacastin, J., 2021. Influence of baseline physical activity as a modifying factor on COVID-19 mortality: a single-center, retrospective study. *Infect. Dis. Ther.* <https://doi.org/10.1007/s40121-021-00418-6>. Published online March 14, 2021.
- Sasso, J.P., Eves, N.D., Christensen, J.F., Koslwy, G.J., Scott, J., Jones, L.W., 2015. A framework for prescription in exercise-oncology research. *J. Cachexia. Sarcopenia Muscle* 6 (2), 115–124. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12042>.
- Sepúlveda-Loyola, W., Rodríguez-Sánchez, L., Pérez-Rodríguez, P., Guez, F., Torralba, R., Oliveira, D.V., Rodríguez-Mañas, L., 2020. Impact of social isolation due to COVID-19 on health in older people: mental and physical effects and recommendations. *J. Nutr. Health Aging* 24 (9), 938–947. <https://doi.org/10.1007/s12603-020-1469-2>.
- Simsek, E.M., McPhate, L., Haines, T.P., 2012. Adherence to and efficacy of home exercise programs to prevent falls: a systematic review and meta-analysis of the impact of exercise program characteristics. *Prev. Med.* 55 (4), 262–275. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2012.07.007>.
- Spiering, B.A., Mujika, I., Sharp, M.A., Foulis, S.A., 2021. Maintaining physical performance: the minimal dose of exercise needed to preserve endurance and strength over time. *J. Strength Cond. Res.* 35, 1449–1458. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000964>.
- Sport santé chez soi – silver. Fédération Française d'Éducation Physique et de Gymnastique Volontaire, 2020. SportSanté.fr. <https://www.sport-sante.fr/fr/adherer-nis/santee-sport-sante-chez-soi/secta/22831-silver.html>.
- St John, P.D., Tyas, S.L., Montgomery, P.R., 2013. Depressive symptoms and frailty. *Int. J. Geriatr. Psychiatry* 28 (6), 607–614. <https://doi.org/10.1002/gps.3866>.
- Tarazona-Santaballina, F.J., Gómez-Cabrera, M.C., Pérez-Ros, P., Martínez-Armau, F.M., Cabo, H., Tsapras, Vina, 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. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* 17 (5), 426–433. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.01.010>.
- Theou, O., 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. *J. Aging Res.* 2011, 569194. <https://doi.org/10.4061/2011/569194>.
- Toraman, N.F., Eran, A., Agyar, E., 2004. Effects of multi-component training on functional fitness in older adults. *J. Aging Phys. Act.* 26, 448–454. <https://doi.org/10.1123/japa.12.4.538>.
- Velarde-Mayol, C., Fragua Gil, S., García de Cecilia, J.M., 2015. Validación de la escala de soledad de UCLA y perfil social en la población anciana que vive sola. *SEMERGENMed. Fam.* 42 (3), 177–183. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2015.05.017>.
- Yamada, M., Kimura, Y., Ishiyama, D., Otsu, Y., Suzuki, M., Koyama, S., Arai, H., 2021. The influence of the COVID-19 pandemic on physical activity and reawakening of frailty among initially non-frail older adults in Japan: a follow-up online survey. *J. Nutr. Health Aging* 25, 751–756. <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1634-2>.
- Yasuda, T., Fukumura, K., Iida, H., Nakajima, T., 2015. Effects of detraining after blood flow-restricted low-load elastic band training on muscle size and arterial stiffness in older women. *Springerplus* 4, 348. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-1132-2>.
- Wang, M., Baker, J.S., Quan, W., Shen, S., Fekete, G., Gu, Y., 2020. A preventive role of exercise across the coronavirus 2 (SARS-CoV-2) pandemic. *Front. Physiol.* 11, 1139. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.572718>.
- Wilke, J., Mohr, L., Tenforde, A.S., Edouard, P., Foucni, C., González-Gross, M., Hollander, K., 2021. A pandemic within the pandemic? Physical activity levels substantially decreased in countries affected by COVID-19. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 18 (5), 2235. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052235>.
- Zhang, X., Tan, S.S., Frasse, C.B., Bilajac, L., Alhambra-Borrás, T., García-Ferrer, J., Raat, H., 2020. Longitudinal association between physical activity and frailty among community-dwelling older adults. *J. Am. Geriatr. Soc.* 68 (7), 1484–1493. <https://doi.org/10.1111/jgs.16391>.