



VNiVERSiDAD D SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

EVALVACIÓN DE VN PROGRAMA DE REVITALIZACIÓN GERIÁTRICA
MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE EJERCICIO FÍSICO EN VNA
POBLACIÓN VRBANA

Alejandro Moreno Mateos

2021

“¡Urshanabí, esta planta, es la que quita la ansiedad, porque devuelve la fuerza al hombre que la toma! ‘Rejuvenece-el-hombre-viejo’ será su nombre”

Epopéya de Gilgamesh. (2.500-2000 a.C.)

AGRADECIMIENTOS

La palabra es corta si el agradecimiento es largo.

Primero agradecer a quienes han acompañado este trayecto. A mis padres, mi hermano y mi pareja, vuestro es este texto por haber padecido este largo camino junto a mi, apoyándome incondicionalmente. Mama, Papa, que este texto sirva de excusa para todos vuestros desvelos y preocupaciones de todos estos años (y los que vendrán).

A mis directores, que tanto han tenido que enseñarme a lo largo de este viaje. A Carlos, por todas las oportunidades que me has dado y permitirme seguir creciendo, sin ti este texto no existiría. A Fausto por considerarme uno más, por enseñarme que a veces hay que verlo desde otro punto de vista. A Antonio, por darme el punto de inicio de este proyecto y todos estos años juntos.

A mis amigos, quienes mitigan, a base de zumo de malta, los problemas y preocupaciones que fueron, son y serán.

A los becarios y personal del Área de Fisioterapia que hacen posible desarrollar el Programa de Revitalización Geriátrica, en especial a Juanlu, que se presentó voluntario para ayudarme. A las personas del Programa de Revitalización Geriátrica, por creer en un estilo de vida diferente. Al Ayuntamiento de Salamanca y Concejalía de Mayores por acercar el estilo de vida saludable a nuestros vecinos.

Gracias

Los doctores Dr. D. Carlos Moreno Pascual, Dr. D. Fausto José Barbero Iglesias, profesores de la Universidad de Salamanca y Dr. D. Antonio Sánchez Muñoz, profesor de la Universidad Pontificia de Salamanca.

CERTIFICAN:

Que la tesis doctoral titulada "Evaluación de un programa de Revitalización geriátrica mediante la realización de ejercicio físico en una población urbana", realizada por D. Alejandro Moreno Mateos para optar al grado de Doctor por la Universidad de Salamanca, cumple todos los requisitos necesarios para su presentación y defensa ante el Tribunal que legalmente proceda.

Y para que conste, expedimos el presente certificado en Salamanca en Junio de 2021

Fdo. ~~Dr. D.~~ Carlos Moreno Pascual
Profesor Contratado Doctor

Fdo. Dr. D. Fausto José Barbero Iglesias
Profesor titular de Universidad

Fdo. Dr. D. Antonio Sánchez Muñoz
Profesor Contratado Doctor

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. ACTIVIDAD FÍSICA	10
2.1.1. CONCEPTUALIZACIÓN	10
2.1.2. EL EJERCICIO FÍSICO.....	10
2.1.3. EL EJERCICIO FÍSICO Y LA SALUD	14
2.1.4. LAS VARIABLES DEL EJERCICIO FÍSICO	16
2.1.5. LA ESTRUCTURACIÓN DEL EJERCICIO FÍSICO	18
2.1.6. LAS SESIONES DE EJERCICIO FÍSICO	23
2.1.7. LOS EFECTOS RESIDUALES DEL EJERCICIO FÍSICO	28
2.2. ENVEJECIMIENTO	32
2.2.1. CONCEPTUALIZACIÓN	32
2.2.2. TEORÍAS DEL ENVEJECIMIENTO	33
2.2.3. EFECTOS DEL ENVEJECIMIENTO.....	34
2.2.4. SOCIEDAD, DEMOGRAFÍA Y ENVEJECIMIENTO.....	36
2.2.5. EL ADULTO MAYOR Y EJERCICIO FÍSICO	39
2.3. REVITALIZACIÓN GERIÁTRICA.....	44
2.3.1. CONCEPTUALIZACIÓN.....	44
2.3.2. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA.....	45
3. HIPÓTESIS.....	47
3.1. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO	49
3.2. OBJETIVOS.....	49
4. POBLACIÓN, MATERIAL Y MÉTODO.....	51
4.1. DISEÑO EXPERIMENTAL	52
4.2. POBLACIÓN.....	53
4.2.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN	54
4.2.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	54
4.2.3. MUESTRA.....	56
4.3. MATERIAL.....	57
4.3.1. EVALUACIÓN	57
4.4. MÉTODO.....	71
4.4.1. PLANIFICACIÓN.....	71
4.4.2. METODOLOGÍA	77
4.4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	81

5. RESULTADOS	83
5.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS	84
5.1.1. MUESTRA DE ESTUDIO	84
5.2. ANÁLISIS DE LOS GRUPOS EN E-1	93
5.2.1. VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS DE LOS GRUPOS	95
5.2.2. VARIABLES FUNCIONALES DE LOS GRUPOS	97
5.3. RESULTADOS INFERENCIALES	100
5.3.1. VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS	100
5.3.2. VARIABLES FUNCIONALES	103
5.3.3. VARIABLES FUNCIONALES SEGÚN RANGO DE EDAD	107
6. DISCUSIÓN	113
6.1. MUESTRA	115
6.2. VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS	116
6.3. VARIABLES FUNCIONALES	118
6.4. PLANIFICACIÓN	121
6.5. EFECTOS DE LA INTERVENCIÓN	124
6.6. LA RELACIÓN ENTRE LAS PRUEBAS	131
6.7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	132
6.8. CONSIDERACIONES FINALES	133
7. CONCLUSIONES	137
8. BIBLIOGRAFÍA	141
9. ANEXOS	167
9.1. INFORME COMITÉ BIÉTICA	168
9.2. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS	169
9.3. EJEMPLO SESIÓN DEL GE	173
10. ÍNDICE DE ABREVIATURAS, TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS	175
10.1. ÍNDICE DE ABREVIATURAS	176
10.2. ÍNDICE DE TABLAS	178
10.3. ÍNDICE DE GRÁFICOS	179
10.4. ÍNDICE DE FIGURAS	180



1. INTRODUCCIÓN

La sociedad española ha sufrido una transformación demográfica desde la década de los 70, duplicando en los últimos 30 años el número de personas mayores de 65 años y alcanzando cotas de esperanza de vida cada vez mayores. España envejece a un ritmo más acelerado que el resto de Europa, y las previsiones sugieren que su envejecimiento poblacional llegará al 30% en otros 30 años.

El que haya un mayor número de personas mayores, si es que a las personas mayores de 65 años se les puede llamar así, no implica que estas personas se limiten a sobrevivir y mantener largas enfermedades, sino que supone el disfrute y mantenimiento de una vida satisfactoria.

Se debe valorar además que un alto porcentaje de la población española presenta un alto porcentaje de inactividad física y sedentarismo; 1 de cada 2 españoles adultos no alcanzan los niveles de actividad física mínimos recomendados por la OMS. La falta de actividad física conlleva una serie de consecuencias en la salud de la población, como puede ser un aumento del riesgo de padecer cardiopatías, accidentes cardiovasculares, aumento del peso corporal o disminución de la salud ósea.

La población española mayor de 65 años que realiza actividad física es superior a la media de la población española, aún así impulsar programas de ejercicio físico en esta población supone una necesidad, por los numerosos beneficios que supone para la salud.

Frente a la reducción del número de contactos habituales al eliminarse los tiempos de trabajo, la realización de actividades físicas fomenta la interacción y

la integración social, mejorando el estado de la salud social. Las personas que se incorporan a estos programas les suponen un aumento de la sensación de estar ocupado, pues incorporan una tarea en el tiempo libre disponible, aumentado al finalizar la vida laboral activa.

Por otro lado, la actividad física supone un beneficio dentro de la salud mental. La actividad física supone mejorar la autonomía y el estado de ánimo, al tiempo que se reduce el riesgo de padecer estrés, ansiedad o depresión, además de prevenir el deterioro cognitivo y mejorar la memoria. Por último, también supone mejoras en la calidad y cantidad de sueño y la capacidad de memoria.

Los beneficios de la actividad física en la salud han sido ampliamente descritos y son por los que la gran mayoría de la población se proponer realizar ejercicio físico. La reducción de factores de riesgo en enfermedades como la diabetes, cáncer de colón y enfermedades cardiovasculares, aumento de la densidad mineral ósea y de la masa muscular. Además, la actividad física, se incluye como uno de los factores de control del peso, factor de riesgo en muchas enfermedades.

Programas como la Revitalización Geriátrica impulsan la actividad física como medio para la mejora de la salud, que en su recorrido de más de 20 años ha promovido un estilo de vida saludable activo en las personas mayores de la ciudad de Salamanca. Los programas de ejercicio físico deben dar mayor respuesta a un incremento de demanda y de calidad en los servicios. Por ello, se enmarca este texto, con la finalidad de unificar criterios a largo plazo dentro del programa de la Revitalización Geriátrica.



2. MARCO TEÓRICO

2.1. ACTIVIDAD FÍSICA

2.1.1. CONCEPTUALIZACIÓN

Los conceptos de actividad física, deporte y ejercicio físico en lenguaje vulgar suelen utilizarse como sinónimos, sin embargo, se han definido como conceptos individuales en la década de los 80.

La actividad física responde a cualquier movimiento producido por el sistema musculoesquelético y que produce un gasto energético. Relacionado con este concepto está el ejercicio físico, que se puede establecer como una subcategoría de actividad física, ya que consta de unos parámetros similares. El ejercicio físico es actividad física planificada, estructurada y que presenta un propósito de realización¹. En cuanto al deporte, no tiene cabida en este texto al tratarse de un concepto que es inherente al contexto competitivo². El propósito de este texto no es la epistemología y terminología, sin embargo, se precisa diferenciar estos conceptos por la confusión que suelen implicar su uso en el lenguaje coloquial.

A lo largo de este texto se hará referencia principalmente al concepto de ejercicio físico, que es aquel, que terminológicamente, responde al verdadero propósito de esta tesis y que reúne todas las características que deben implementarse en un programa como el de Revitalización Geriátrica.

2.1.2. EL EJERCICIO FÍSICO

El ejercicio físico, como ya se ha indicado anteriormente responde a tres características clave:

- Planificado
- Estructurado
- Motivado

El ejercicio físico ha evolucionado a lo largo de los años, al tiempo que se desarrollaban las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. La improvisación y la guía por sensaciones han evolucionado hacia nuevos métodos de estructuración. Los diseños de programas de ejercicio físico son ahora minuciosamente planificados y estructurados, de cara a maximizar el proceso de entrenamiento de los participantes.

Tradicionalmente, los programas de ejercicio físico enfocados a adultos mayores han seguido procedimientos dirigidos a estandarizar el modelo de sesión sin establecer el modelo de periodización del ejercicio. Por ello es habitual encontrar diferentes estudios que establecen en el método, el modelo de sesión durante el experimento, pero por el contrario no establecen una evolución del mismo.

La organización de un programa de ejercicio físico a todos los niveles debe seguir una serie de principios o bases. Los principios fundamentales que responden al ámbito biológico o fisiológico y los que responden al ámbito pedagógico. Ambos tipos de principios deben equilibrarse mutuamente y ser parte del proceso de planificación de las sesiones, teniendo en cuenta las características propias del programa de entrenamiento. Estas bases hacen necesaria la estructuración a medio y largo plazo de las sesiones de ejercicio físico.

Ambas ramas de principios del ejercicio físico son primordiales y por lo tanto a continuación se citarán ³:

2.1.2.1. PRINCIPIOS BIOLÓGICOS

- Principio de la unidad funcional: cada órgano y sistema del cuerpo humano están correlacionados mutuamente y los estímulos del ejercicio físico afectan en su conjunto.
- Principio de multilateralidad: todo programa de ejercicio físico debe considerar el desarrollo de todas las cualidades, para la mejora del rendimiento físico.
- Principio de especificidad: referencia a las condiciones específicas del objetivo. Aunque este principio tiene un mayor peso en el deporte de alto rendimiento, no se debe obviar en el trabajo con adultos mayores, debido a que hay una serie de objetivos relacionados con la autonomía personal que pueden guiar hacia especificar un plan.
- Principio de progresión de la carga: una carga de trabajo debe superar un nivel de estímulo eficaz, pues un estímulo repetido a lo largo del tiempo diluye su efecto.
- Principio de recuperación y supercompensación: es el resultado del restablecimiento incompleto generalizado de la capacidad de trabajo tras una sesión (resultado de primer orden), seguido del restablecimiento simple de la capacidad de trabajo hasta el nivel inicial (resultado de segundo orden) y finalmente superar la capacidad de

trabajo inicial (resultado de tercer orden) para en la próxima sesión aumentar la cantidad y calidad de trabajo ⁴.

- Principio de continuidad: Los estímulos de ejercicio físico deben permanecer a lo largo del tiempo respetando lo establecido en el principio de recuperación y supercompensación.
- Principio de individualidad: consiste en adaptar el estímulo a cada participante.
- Principio de modelación ⁵: establece que se debe eliminar las variables no coherentes con el objetivo final.

2.1.2.2. PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS

- Principio de participación y consciente: el sujeto debe ser consciente, al aceptar los requerimientos que establece participar en un programa de ejercicio físico.
- Principio de transferencia: los ejercicios que se incluyen en las sesiones de ejercicio físico están relacionadas, por lo que los patrones motores son similares y se pueden interrelacionar.
- Principio de periodización: base fundamental de este texto, este principio corrobora la necesidad de organizar el ejercicio físico y su distribución correcta a lo largo del tiempo.
- Principio de accesibilidad: referido a la evolución de la dificultad técnica y física que experimenta el ejercicio físico a lo largo de un programa.

- Principio de variedad ⁵: la ejecución repetida en el tiempo de un ejercicio provoca aburrimiento en el participante y por lo tanto una pérdida de interés y a largo plazo, de rendimiento.

2.1.3. EL EJERCICIO FÍSICO Y LA SALUD

Los efectos del ejercicio físico han sido ampliamente documentados a lo largo de los años. A continuación, se citan algunos de los efectos.

El 44,7% ⁶ de la población española se acerca a la práctica de ejercicio físico por motivos de salud o de “estar en forma”, ya que el ejercicio se ha mostrado como uno de los métodos más efectivos, junto a la dieta de restricción calórica, para la pérdida y mantenimiento del peso ⁷.

Hay evidencias de que el desarrollo de un programa de ejercicio físico tiene efectos positivos y ralentizantes en todos los apartados biológicos de la sarcopenia. Son los programas de entrenamiento de fuerza los que mejores resultados obtienen en la prevención de la sarcopenia ^{8, 9, 10, 11}.

El ejercicio produce que la densidad mineral ósea se mantenga estable durante un mayor período de tiempo^{12, 13, 14}. Los efectos producidos por la pérdida de la masa ósea son más acentuados en mujeres post menopáusicas¹⁵, por lo que los programas de bajo impacto y de desarrollo de fuerza son recomendables de cara a prevenir la osteopenia y la osteoporosis¹⁶.

El desarrollo de programas de ejercicio físico tiene un efecto claro en la composición corporal y en el porcentaje de grasa, reduciendo y manteniendo la composición en niveles saludables^{17,18,19}. En cuanto a los efectos en colesterol

LDL y HDL se ha observado que el ejercicio físico afecta a los niveles de estas lipoproteínas, reduciéndose los niveles de LDL frente a un incremento de HDL, con modificaciones desde el primer momento de realizar el programa de ejercicio²⁰. De esta manera, reducen los riesgos de aterosclerosis y de hipertensión arterial. Además, el ejercicio de intensidad vigorosa reduce el riesgo de sufrir cardiopatías^{21, 22, 23}.

Los efectos del ejercicio físico también se muestran en la alta respuesta del incremento de glucosa en sangre en respuesta a la activación muscular, además de promover el transporte de dicha glucosa mediante la contracción muscular. En cuanto a los efectos crónicos del ejercicio en relación con la glucosa que el trabajo aeróbico y de fuerza mejora la acción de la insulina. Por tanto, hay una clara correlación entre la práctica de ejercicio físico y la prevención de la Diabetes Mellitus Tipo 2 en adultos con factores de riesgo^{24, 25, 26}.

Existen referencias de mejoras en la capacidad pulmonar y de efectos positivos en personas que presentan asma y en la calidad de vida de estas personas al haber participado en programas de ejercicio físico submáximo²⁴ y así como un incremento de la fuerza de la musculatura respiratoria²⁷.

El ejercicio físico presenta efectos positivos en la autoestima y en la autopercepción en personas de mediana edad. Se han visto relaciones entre la realización de programas de ejercicio físico en la reducción de estrés, ansiedad²⁸ y la depresión²⁹. Además, se ha observado en los estudios de demoscopia que los participantes encuentran satisfactorio la participación en los programas de

ejercicio físico⁶. Por último, la importancia de los programas de ejercicio físico como medio para establecer relaciones sociales³¹.

2.1.4. LAS VARIABLES DEL EJERCICIO FÍSICO

La práctica de ejercicio físico debe tener en cuenta las diferentes variables que van a afectar en la realización de la sesión de actividad. Se debe diferenciar entre las variables dependientes e independientes, además de considerar el coste económico y temporal de algunas de estas variables.

Aspectos como la temperatura, el clima o el estado de ánimo de los participantes no son variables que se puedan controlar. Algunas variables dependientes en programas abiertos al gran público se encuentran establecidas por las propias características del proyecto, como pueden ser la frecuencia y duración de las sesiones y/o número de participantes.

Las variables que son graduables por el profesional que ejecuta las sesiones son:

- Distancia recorrida
- Número de repeticiones
- Tipo de carga de entrenamiento
- Velocidad de ejecución

Estos cuatro aspectos se recogen en dos fundamentales, el volumen y la intensidad, que permiten a quien dirige la sesión organizar el trabajo para lograr los objetivos. El volumen es el componente cuantitativo del ejercicio físico y puede estar integrado por tres aspectos³²:

- Tiempo o duración del entrenamiento
- Distancia recorrida o peso levantado por unidad de tiempo
- Repeticiones de un ejercicio o elemento técnico

El volumen hace referencia a la cantidad total de ejercicio realizado y es fácilmente cuantificable a través de los tres aspectos citados anteriormente. El volumen permite obtener resultados según se aumenta progresivamente, pero un exceso de volumen o un volumen mal graduado, puede resultar negativo a nivel de objetivos para los participantes.

Por otro lado, la intensidad de la sesión hace referencia al apartado cualitativo de la sesión y suele venir determinada por un número de movimientos o de distancia recorrida en relación con el tiempo de ejecución. También se puede incluir la intensidad psicológica, ya que la importancia o complejidad que se dé a un trabajo determinado se verá comprometido a la hora de la realización.

Valorar el nivel de intensidad es complejo y se pueden utilizar métodos directos e indirectos. El método directo es el control del $VO_2\text{max}$. Si bien este método directo es costoso económicamente y conlleva una infraestructura que hace inviable llevar a cabo en programas de ejercicio físico abiertos al gran público.

Entre los métodos indirectos, se utilizan tablas de porcentajes de un resultado obtenido en una prueba, que permiten controlar un ejercicio relacionado con dicha prueba³². Se puede relacionar el $VO_2\text{max}$ con la frecuencia cardiaca, para controlar la intensidad de manera más sencilla³³. Se pueden implementar métodos subjetivos de valoración de la intensidad como puede ser la Escala de

Esfuerzo Percibido CR10³⁴ de fácil uso, aunque presenta algunas desventajas a la hora de su uso estadístico^{35, 36}, por lo que se recomienda usar la Escala de Esfuerzo Percibido CR100³⁷, de mayor precisión.

2.1.5. LA ESTRUCTURACIÓN DEL EJERCICIO FÍSICO

2.1.5.1. EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN

El desarrollo ordenado del ejercicio físico ha sido ampliamente demostrado que obtiene mayores resultados positivos frente a la realización inconexa de sesiones de ejercicio físico. Desde el desarrollo de la “ciencia del entrenamiento” a partir de 1950, provocada por el auge del deporte competitivo y producto de la Guerra Fría³⁸, numerosos autores han propuesto diferentes métodos y protocolos de cara a desarrollar el sistema que mayor rendimiento provoque en los deportistas.

Las cuatro capacidades físicas básicas se desarrollan a lo largo de la vida y se debe adaptar la planificación a las aproximaciones que nos establecen estas pautas³⁹. Como ejemplo, la velocidad sufre una involución anterior a la fuerza y por lo tanto la capacidad para generar un movimiento rápido y fuerte, como puede ser detener una caída, se ve amenazada por este motivo.

2.1.5.2. LA ESTRUCTURA

La agrupación estructural más conocida establece tres niveles de periodización, atendiendo a su duración temporal está: microciclo, mesociclo y macrociclo^{4,40}.

La agrupación de sesiones más básica es el microciclo. Esta agrupación es la más corta del ciclo de entrenamiento y su correspondencia hace más relevancia a la organización social que a un aspecto fisiológico. Por lo que por norma general, un microciclo equivale a una semana y se estructura en función de la organización del propio participante o de lo que se haya establecido en el programa previamente. Se pueden desarrollar diferentes tipos de microciclos atendiendo a su propósito, nivel de carga y otras particularidades.

Especial relevancia adquiere el siguiente concepto de periodización para este documento, ya que el mesociclo compone parte esencial del desarrollo del estudio. Se define como a agrupación de microciclos que persiguen objetivos concretos, permite la homogeneidad de una serie de estímulos y se componen como una unidad completa de preparación⁴¹.

Por último, el macrociclo es la agrupación de mesociclos en términos de la consecución de un objetivo general en un período de tiempo concreto, siendo necesarios el número de mesociclos que se hayan establecido previamente.

Algunos modelos de periodización alcanzaron gran popularidad por sus resultados y que son, a día de hoy, métodos que continúan vigentes. Matveev es uno de los autores que más éxito ha cosechado con su método dividido en tres grandes períodos: preparación, competición y transición⁴. Los modelos como el de Matveev se componen por picos de forma muy concretos y a largo plazo, muy adecuados para deportistas que cuentan con un único momento de competición. Este modelo tiene forma de una ola creciente, alternando fases de carga y recuperación⁴².

No obstante, el avance del deporte y del fitness hace patente que no existe necesidad de un único pico de forma. Dentro del deporte, principalmente aquellos que presentan ligas profesionales o se organizan en torno a un ranking de competición, precisan de una condición física óptima durante un largo período de tiempo.

De igual manera, dentro del fitness no se precisa de un pico de forma, que permita al participante la realización de una tarea concreta en un momento concreto, si no que precisa de mantener, una vez alcanzada, una condición física general óptima. Por ello, el método clásico de Matveev⁴ se excluye al establecer en una carga elevada de trabajo y de fatiga durante largos períodos de tiempo y concluir, durante un período de tiempo muy corto, en el mejor estado de condición física posible.

Con motivo de desarrollar una condición física óptima, durante el mayor tiempo posible, se han desarrollado diferentes métodos orientados a mantener la curva de rendimiento lo más estable posible. Aportaciones dentro de este ámbito son autores como Seiru-lo, Verjoshanki o Issurin y Kaverin.

Enfocado al trabajo con adultos mayores, la ACSM⁴³ establece tres modelos de organización del ejercicio físico enfocado en el desarrollo de la fuerza: lineal o clásico, inverso y ondulatorio. El modelo lineal o clásico donde al comienzo del programa el volumen tiene mayor peso y posteriormente se van reduciendo el volumen y aumentando la intensidad gradualmente. El inverso sería el contrario al lineal, donde el programa se inicia con alto nivel de intensidad y bajo de volumen para que según pase las sesiones paulatinamente aumente el volumen

y disminuya la intensidad. El modelo ondulatorio establece un desarrollo de trabajo cíclico según una frecuencia establecida, ya sea *DUP* o *WUP*⁴⁴. Estas indicaciones no responden en sí al concepto de periodización, ya que se centra principalmente en el desarrollo de fuerza, obviando el principio multilateralidad⁴².

Como se ha indicado previamente, estos conceptos suelen ser patrones de carga⁴⁵ más que una periodización en sí, indicando cómo evoluciona la carga a lo largo del estudio de manera uniforme^{46, 47, 48, 49, 50}. Dentro de los modelos de patrón de carga el modelo de carga variable u ondulatorio, que es el que más se aproxima a una periodización, es el que mejor resultados obtiene⁵¹.

Son pocos los estudios que investigan los efectos de la periodización en adultos mayores⁵². Sin embargo, Strohacker⁴² hace una comparación, salvando las distancias, entre el patrón de carga lineal con el modelo Matveev y el patrón de carga ondulatorio con el modelo de bloques de Issurin⁴².

2.1.5.3. LA PERIODIZACIÓN MEDIANTE BLOQUES

El modelo de periodización mediante bloques tiene como eje fundamental concentrar cargas especializadas y de contenido común durante un tiempo determinado. Esto conlleva que el desarrollo de capacidades simultáneas sea complejo, proponiendo el desarrollo concreto de objetivos.

La ejecución de un modelo de bloques se inicia estableciendo de manera concreta los objetivos a desarrollar dentro de un calendario específico. Indicar que cada agrupación de bloques sirve de espejo maximizado de lo que se contempla en el ciclo de planificación completo. Es pues, el concepto de

mesociclo que aglutina cada uno de los bloques, estableciendo de esta manera una correlación con el número de microciclos que se deben desarrollar dentro de cada bloque.

El modelo generado por Issurin⁴⁰ establece tres tipos de mesociclos: *acumulación, transformación y realización*.

2.1.5.4. EL MODELO DE BLOQUES ATR

Como se ha comentado previamente, los mesociclos son los bloques básicos del modelo de periodización de Issurin y Kaverin. La duración de estos mesociclos tienen dos consideraciones, por un lado deben tener la duración necesaria para obtener el efecto acumulativo deseado y por otro la limitación temporal del programa o competiciones⁴⁰.

El mesociclo de *acumulación*, se caracteriza por presentar volúmenes altos y de intensidad reducida. Su objetivo es el desarrollo de las capacidades básicas y establecer una condición física básica que procure maximizar rendimientos futuros. Las capacidades que más relevancia tienen en este mesociclo son la resistencia aeróbica y la fuerza máxima. La carga debe ser progresiva al comienzo del mesociclo para realizar un estancamiento hacia la mitad y reducirla en el periodo final para evitar una excesiva fatiga al comienzo del siguiente bloque.

El siguiente mesociclo es el de *transformación*, orientado a elevar la intensidad de la carga de trabajo, reduciendo por contrapunto el volumen.

Presenta cargas más especializadas en relación al objetivo del programa o de la competición, al tiempo que presenta un mayor nivel de fatiga.

Por último, el mesociclo de *realización*, cierra el ciclo de periodización en bloques. Durante este bloque se pretende obtener un pico de forma y poder desarrollar las capacidades necesarias para el programa o competición con la máxima eficacia. Al finalizar el período de transformación, el participante se encuentra en un estado de fatiga por lo que el primer objetivo será reducir la fatiga a niveles mínimos, reduciendo progresivamente la carga. Debe implementarse objetivos orientados a la adecuación del participante a la realidad de la prueba a superar al final de la periodización, incluyendo ejercicios que simulen dicha prueba.

2.1.6. LAS SESIONES DE EJERCICIO FÍSICO

La sesión de ejercicio físico es la unidad básica de la planificación; y la agrupación de las mismas genera los distintos niveles de planificación. La sesión incluirá las diferentes tareas, ejercicios y objetivos que serán ejecutadas en un momento determinado. La duración recomendada varía según el programa implementado. En la recopilación que realiza de Souto⁵³ sobre los distintos métodos seguidos en diferentes programas, se observa que las duraciones varían entre los 50 a 60 minutos^{49, 54, 55, 56, 57}, de 45-40 minutos^{46, 47, 58, 59 60} y algunos programas con sesiones de 30 minutos^{48, 61, 62, 63, 64}, con excepciones de algunas sesiones de menos de 30 minutos^{54, 65, 66}. Además se pueden encontrar programas que utilizan sesiones de larga y corta duración, superiores a 1 hora de duración⁶⁷ e inferiores a 30 minutos⁶⁸.

Según Bompa⁵ se pueden desarrollar diferentes tipos de sesiones, atendiendo a su objetivo pedagógico, siendo esta clasificación la más simple:

- Aprendizaje: este tipo de sesiones tienen por objetivo el aprendizaje de nuevas habilidades.
- Repetición: dicho modelo de sesiones, pretende profundizar en las nuevas habilidades adquiridas y mejorar su ejecución.
- Perfeccionamiento de las habilidades: este nivel de sesiones, pretende ejecutar de forma compleja las habilidades adquiridas anteriormente, combinándolas con otras habilidades.
- Valoración: es aquella modalidad de sesión que permiten evaluar el nivel de los participantes en el programa

Hay multitud de clasificaciones de sesiones, todas ellas presentan secuenciaciones comunes que diferencian 3 partes principalmente: el calentamiento, parte principal y vuelta a la calma.

2.1.6.1. EL CALENTAMIENTO

El calentamiento o preparación se inicia al comienzo de la actividad de la sesión, siendo necesario para conseguir un nivel de eficacia física que requerirá la parte principal de la sesión. Debe incrementar progresivamente su intensidad, realizando diferentes ejercicios que no precisen un alto nivel técnico ni sean agresivos. El objetivo del calentamiento es realizar una adaptación metabólica, un ajuste técnico y coordinativo y preparar la disposición mental. Durante esta fase, deben realizarse cambios térmicos y energéticos imprescindibles para el

desarrollo de los esfuerzos de alta intensidad de la parte principal. Se debe tener en cuenta que estos ajustes producidos durante el calentamiento tienen una relación directa en la prevención de lesiones musculoesqueléticas.

Según Bompa⁵, el calentamiento debería tener una duración entre 20 a 30 minutos, ya que un calentamiento de 10 minutos intenso puede dañar la forma física del participante⁶⁹. Sin embargo, Bompa nos desarrolla un modelo enfocado a las sesiones de entrenamiento para deportistas, cuando se habla de programas de ejercicio físico para adultos mayores, hay que considerar que la duración completa de las sesiones suele rondar entre los 60 minutos y 30 minutos como se ha indicado anteriormente. Este tipo de sesiones suelen enfocar los 10 primeros minutos al calentamiento^{46, 63, 64}.

La intensidad y la velocidad de los movimientos tiene que ser inferior a la que se va a realizar durante la sesión; si el nivel de intensidad es demasiado alto durante el calentamiento, se puede ver afectado al rendimiento en la parte principal de la sesión⁷⁰. El desarrollo de esta división precisa valorar otros factores, como puede ser la exigencia de la propia sesión o las condiciones ambientales, por ejemplo la temperatura o la climatología.

Además, se diferencian dos partes dentro del propio calentamiento. Una primera parte cuyo objetivo es la de activar los sistemas funcionales principales para enfrentarse a la exigencia física y mental de la sesión a desarrollar. Una segunda parte, orientada a preparar la musculatura más concreta que va a tener que desarrollar la labor principal de la sesión⁷¹.

2.1.6.2. LA PARTE PRINCIPAL

Tras realizar un calentamiento adecuado, según las pautas indicadas anteriormente, comienza el desarrollo de la parte principal de la sesión, teniendo en cuenta que las divisiones estructurales de la sesión de ejercicio físico no son cámaras estancas, sino que se entremezclan y contribuyen unas a otras para lograr los objetivos.

Durante esta fase se desarrollan las cargas reales programadas para la propia sesión, produciéndose las respuestas agudas perseguidas dentro de los objetivos marcados para la misma, ya sea el desarrollo de una habilidad concreta y/o capacidad física.

En caso de encontrar sesiones que incluyen la adquisición de habilidades motrices concretas, estas deben desarrollarse al comienzo de esta parte, de cara a que el participante no vea afectada su capacidad debido a la fatiga. Es preciso considerar que la ejecución técnica incorrecta de ciertas habilidades motrices puede significar un daño a nivel musculoesquelético.

La organización de la sesión en cuanto a las capacidades a desarrollar en el entrenamiento sigue un orden⁵: habilidades técnicas, velocidad, fuerza y resistencia. Indicado en el párrafo anterior, la fatiga afecta a la ejecución óptima de las habilidades técnicas, de la misma manera se debe valorar la forma en que afecta la fatiga al desarrollo de las capacidades de velocidad y fuerza. En el caso de la resistencia, la acumulación de fatiga forma parte del normal desarrollo de esta capacidad.

De manera habitual, se acentúan algunos de los ejercicios denominados *ejercicios o tareas clave* que tienen como elemento principal el desarrollo concreto de uno de los objetivos establecidos para la sesión y que absorbe el protagonismo de esta fase.

Estas *tareas clave* o *ejercicios clave* suele contener una carga de fatiga física o mental de alta intensidad y deben desarrollarse en la parte principal. Estás requieren de una serie de características concretas, como puede ser, una motivación máxima tanto intrínseca como extrínseca, el tiempo adecuado y favorable para su desarrollo, una organización eficaz y el control del rendimiento durante el propio ejercicio⁴⁰.

Será la tarea clave o el ejercicio clave en correspondencia con la estructura y la periodicidad, quien determine el periodo estructural en el que se está entrenando. De esta manera, establecer con claridad la tarea clave en el desarrollo de la sesión es primordial, para hacer coincidir la sesión con el período concreto de desarrollo.

2.1.6.3. VUELTA A LA CALMA O CIERRE

Finalmente, tras realizar el trabajo intenso, el participante debe reducir la carga física y psicológica. La finalización brusca de la carga de entrenamiento, puede derivar en un efecto negativo para el participante⁵. El proceso de reducción de la carga, permite un ritmo de recuperación más óptimo, por lo que la siguiente carga a desarrollar en la siguiente sesión podrá obtener un ritmo de exigencia más alto.

Los objetivos de este proceso son⁴⁰:

- Reducir la temperatura corporal, frecuencia cardiaca y tensión arterial hasta niveles previos al ejercicio físico.
- Reducir la acidez metabólica y otros productos de desecho.
- Facilitar la recuperación del sistema endocrino.
- Reducir la tensión mental y emocional.

Esta parte, suele incluir movimientos suaves de baja intensidad, entre 5 y 10 minutos. Se suele incluir un leve desarrollo del trabajo de flexibilidad activa estática, aunque no hay estudios concluyentes en relación a los beneficios de este procedimiento⁴⁰. Habitualmente, esta fase ha sido olvidada o dejada de lado por concederle poca importancia o por “falta de tiempo”, ya que las sesiones centran su atención en la parte principal, sin embargo, el desarrollo de esta fase ha demostrado en numerosos estudios sus efectos positivos⁷².

2.1.7. LOS EFECTOS RESIDUALES DEL EJERCICIO FÍSICO

El ejercicio físico tiene efectos en el metabolismo en diferentes grados de importancia. De la misma manera, estos efectos tienen diferentes duraciones, a corto, medio y largo plazo, según se haya realizado ejercicio físico con regularidad.

Se pueden diferenciar cuatro efectos del ejercicio físico tras su realización⁴. En primer lugar, se encuentra el efecto agudo o de primer orden, de carácter inmediato tras la realización de ejercicio físico, que en el caso de sesiones de

ejercicio físico suelen ser efectos de disminución de la capacidad de trabajo, es decir, fatiga.

Los efectos de segundo orden es el restablecimiento de la capacidad de trabajo en el nivel al comienzo de la sesión de ejercicio, pudiendo repetirse el esfuerzo de la sesión de nuevo sin diferencia de ejecución.

La supercompensación o efecto de tercer orden es el incremento de la capacidad de trabajo por encima del nivel inicial de trabajo, lo que permite el desarrollo de la sesión disminuyendo la fatiga final.

Por último, el efecto acumulativo o residual, cuyo concepto es el resultante de las continuas supercompensaciones de carácter creciente que se han sufrido durante un período de tiempo. Este efecto es la suma de las supercompensaciones obtenidas por el programa de ejercicio físico, por lo tanto, se debe tomar en cuenta de que manera el efecto acumulado se mantiene a lo largo del tiempo y en qué momento estos efectos empiezan a involucionar.

Es el concepto de efecto residual o acumulativo el que centra este apartado y su importancia para la ejecución de un programa de ejercicio físico abierto al gran público. Los efectos residuales más visibles son los cambios de la morfología musculo-esquelética. Para comprender que comportamiento tiene un efecto residual se debe tener en cuenta los orígenes de la mejora de las capacidades. El desarrollo de la capacidad aeróbica viene dada por el aumento de la densidad capilar, aunque esta no disminuye tras finalizar el entrenamiento⁷³, un mayor almacenamiento del glucógeno y de las enzimas aeróbicas, mientras que la capacidad anaeróbica viene producida por un

aumento, en menor medida que en la capacidad aeróbica, por el almacenamiento de la creatinfosfato, aumento del lactato máximo y mayor número de enzimas anaeróbicas. En el desarrollo de la capacidad de fuerza máxima, los efectos se mantienen a largo plazo al tratarse de cambios producidos en la propia morfología y en la regulación neuromuscular⁴⁰.

En la tabla 1 se indica el tiempo que permanecen estables, previo a su involución, los efectos del ejercicio físico tras finalizar un programa de entrenamiento en deportistas profesionales⁴⁰.

El efecto residual ha sido ampliamente estudiado dentro de las ciencias del entrenamiento, principalmente en deportistas de alto rendimiento que siguen un modelo de periodización de bloques. No se encuentran estudios concluyentes sobre los efectos residuales en adultos mayores, Zech⁷³ establece en su publicación que, aunque no se puede establecer unos plazos de la pérdida de los efectos del entrenamiento, tras tres meses o inferior tiempo⁷⁴ sin realizar sesiones se regresaba al estado inicial previo al comienzo del programa de ejercicio, siendo los programas de alta intensidad los que menos reducían sus efectos⁷⁵.

Sistema	Adaptación	Pérdida
Musculoesquelético	Cambios morfológicos de huesos y articulaciones	-
	Cambios somáticos musculares	Varios años
	Reclutamiento de fibras musculares, diferenciación de fuerzas, equilibrios específicos	Meses
Neuromuscular	Coordinación, habilidad técnica	Varios años
	Aumento de la fuerza, potencia y tamaño muscular	Semanas
	Resistencia muscular	Pocas semanas
	Flexibilidad	Pocas semanas
Cardiovascular	Hipertrofia cardíaca y diámetro de la aorta	Varios años
	Aumento de la densidad capilar, FC en reposo y volumen sistólico en reposo	Meses
Metabolismo	Aumento del umbral anaeróbico, aumento de las enzimas aeróbicas y almacenamiento del glucógeno	Semanas
	Aumento de la capacidad y eficiencia glucolítica y anaeróbicas alácticas	Semanas o días

Tabla 1: Efecto residual del ejercicio físico en deportistas de alto rendimiento⁴⁰.

La potencia involuciona en mayor grado que la fuerza tras finalizar un programa de ejercicio físico, probablemente por su componente de velocidad⁷⁶, mientras las mejoras producidas en la velocidad de la marcha se pierden tras un mes sin realizar ejercicio físico⁷⁷. En cuanto a la flexibilidad, los resultados

apuntan a que se pueden mantener los efectos de mejora entre uno y dos meses⁷⁸.

Concluir, que la capacidad física se reduce rápidamente tras finalizar los estímulos de un programa de ejercicio físico, alcanzando niveles iniciales a corto plazo⁷⁹.

2.2. ENVEJECIMIENTO

2.2.1. CONCEPTUALIZACIÓN

La OMS define el envejecimiento como la acumulación de daños progresivo a nivel celular y molecular⁸⁰. Este proceso de envejecimiento hace referencia al declive progresivo en el ámbito morfológico, funcional y psicológico. El envejecimiento, aunque es un proceso, no es homogéneo y varía de una persona a otra. Diferentes factores genéticos, históricos y sociales afectan al proceso de envejecimiento⁸¹.

El autor Strehler⁸² establece unos requisitos para considerar un envejecimiento *normal*:

- Debe considerarse como un proceso, por lo que este no aparece de manera espontánea.
- Se produce un deterioro.
- El concepto de envejecimiento es común a todas las especies.
- Es intrínseco al individuo:
 - Factores que responden a la herencia genética.

- Factores ambientales, nutrición, estilo de vida, etc.

2.2.2. TEORÍAS DEL ENVEJECIMIENTO

El proceso del envejecimiento ha intentado ser explicado desde diferentes posiciones para analizar las causas, límites de duración de la vida y efectos producidos, que son comunes a la gran mayoría de seres vivos. Dentro de las teorías del envejecimiento Castanedo y Sarabia⁸³ proponen una clasificación:

- Teorías genéticas
- Teorías no genéticas
- Teorías psicosociales

Estos tres grupos pueden englobar las numerosas teorías desarrolladas a lo largo de la historia. Sin embargo, ninguna de ellas es concluyente o no han podido ser probadas ni en humanos, ni animales de laboratorio. A continuación se indican aquellas que presentan mayor relevancia⁸⁴:

- Teoría de los telómeros: El proceso de división celular produce que los telómeros, que protegen a los cromosomas y apoyan la transcripción del ADN nuclear, se acorten, limitando de esta manera el número de posibilidades de división. Esta teoría, se apoya en que el mantenimiento del tamaño de los telómeros, preserva la capacidad de división celular, mientras que su reducción limita el número de divisiones hasta el límite de Hayflick. Sin embargo, esta teoría queda aislada a que el agotamiento mitótico no produce la muerte.

- Muerte celular programada: según esta teoría, la apoptosis produce un desequilibrio con la edad, no compensado por la mitosis y por lo tanto una pérdida de funcionalidad. En el caso de las neuronas, que no realizan mitosis, se presupone que se produce una muerte celular programada en el hipocampo, con lo que supone una pérdida de las conexiones neuronales y por lo tanto de la funcionalidad.
- Teoría de los radicales libres y la toxicidad residual del oxígeno: Esta teoría apoya que los fragmentos moleculares reactivos podrían producir una desorganización de las mitocondrias. Esta desorganización afectaría de manera considerable aquellas células que han alcanzado el límite de Hayflick.

Las diferentes teorías presentadas lejos de ser contradictorias, presentan consecuencias similares, pero desde diferentes enfoques.

2.2.3. EFECTOS DEL ENVEJECIMIENTO

El proceso de envejecimiento conlleva una serie de involuciones anatomofisiológicas que provocan que avance la fragilidad de las personas. Analizar cuáles son los efectos de este proceso, nos permite conocer cómo desarrollar los programas de ejercicio físico de manera más eficaz. De manera somera, se detallan algunos efectos del envejecimiento (tabla 2):

- Envejecimiento Cardiovascular: el consumo de oxígeno máximo disminuye entre un 5% y un 15%, cada diez años a partir del pico máximo de consumo, que se produce entre los 25 y los 30 años. De la misma manera, la $FC_{m\acute{a}x}$ disminuye una media de 10 latidos por cada

década, que se aplica con normalidad al utilizar las fórmulas de FC_{max} . Además; los adultos mayores presentan un nivel inferior de volumen sanguíneo, según avanza la edad y un nivel de presión sanguínea más alta, con mayor intensidad en las mujeres⁸⁵.

	Cambio morfológico	Cambio fisiológico
Cardiovascular	Aumento de matriz colágena	Rigidez vascular y cardíaca
	Pérdida de fibras de elastina	Mayor disfunción endotelial
	Hipertrofia cardíaca	Volumen expulsivo conservado
	Disminución cardiomiocitos y aumento matriz extracelular	Mayor riesgo de arritmias
Renal	Adelgazamiento de la corteza renal	Menor capacidad para concentrar la orina
	Esclerosis arterias glomerulares	Menores niveles renina y aldosterona
	Engrosamiento de membrana basal glomerular	Menor hidroxilación vitamina D
Nervioso	Menor masa cerebral	Menor focalización la actividad neuronal
	Aumento líquido cefalorraquídeo	Menor velocidad de procesamiento
	Mínima pérdida neuronal	Disminución de la memoria de trabajo
	Cambios generalizados de la arborización neuronal	Menor destreza motora
Musculoesquelético	Perdida de masa muscular	Disminución de fuerza
	Infiltración grasa	Caídas
		Fragilidad
Metabolismo de la glucosa	Aumento de grasa visceral	Mayor producción adipocitos y factores inflamatorios
	Infiltración grasa de tejidos	
	Menor masa de células beta	Mayor resistencia insulínica y diabetes

Tabla 2: Cambios morfológicos y fisiológicos provocados por el envejecimiento⁸⁹

- Envejecimiento muscular: Se reduce la capacidad para producir fuerza máxima y explosiva, producida por una atrofia muscular, más acentuada en las fibras musculares tipo II, y una reducción de la activación nerviosa. Se reduce la masa muscular, acelerándose a partir de los 50 años. Además, existe una reducción de la activación de la musculatura antagonista⁸⁶.
- Envejecimiento óseo: Se reduce la masa ósea, por un desequilibrio entre los osteoclastos y osteoblastos⁸⁷. Esta pérdida afecta principalmente a los huesos trabeculares, provocando que disminuya su resistencia⁸⁸.
- Envejecimiento cerebral: El cerebro se ve afectado por el proceso de envejecimiento, disminuyendo su masa, a partir de los 40 años aproximadamente un 5% cada década, además de observarse cambios en el estrés oxidativo y de acumulación de daños en proteínas, lípidos y ácidos nucleicos⁸⁹.

2.2.4. SOCIEDAD, DEMOGRAFÍA Y ENVEJECIMIENTO

La sociedad española actual, y de las principales potencias mundiales, están sufriendo un progresivo cambio demográfico, donde la población mayoritaria será la mayor de 65 años, invirtiendo la pirámide poblacional⁹⁰.

Desde finales del siglo XX la tendencia demográfico ha sufrido un cambio. La mejora de las condiciones de vida, así como la distribución de bienes esenciales y mínimos de salubridad, ha supuesto que se aumente la esperanza de vida de

toda la población, suponiendo un incremento de población en los tramos intermedios y finales de la pirámide de población⁹¹.

También el cambio demográfico actual y futuro, está influido por la tasa de natalidad y la incorporación de la mujer a los niveles académicos más altos y al mundo laboral, por lo que se produce un retraso de la emancipación y de la maternidad⁹².

La tasa de reemplazo generacional alcanzó mínimos en 1998, con un dato de 1,15 hijos por mujer, que ha evolucionado positivamente en los últimos años hasta alcanzar un máximo de 1,44 en 2008 y en 2019 se encuentra en 1,25⁹⁰.

La esperanza de vida española, producto de las mejoras de las condiciones sociales y mejora de la salud pública, ha provocado alcanzar una media de esperanza de vida de 83,19 años, siendo las mujeres con 85,5 años más longevas que los hombres con 80,46 años.

La proyección de futuro supone una población española fuertemente envejecida, pues representará el 30% del total de la población española, con las repercusiones sociales y económicas que esto conllevará.

Además de todo lo presentado anteriormente, en relación con la evolución demográfico a nivel nacional, es preciso tener en cuenta que los territorios españoles presentan diferentes grados de envejecimiento (figura 1)

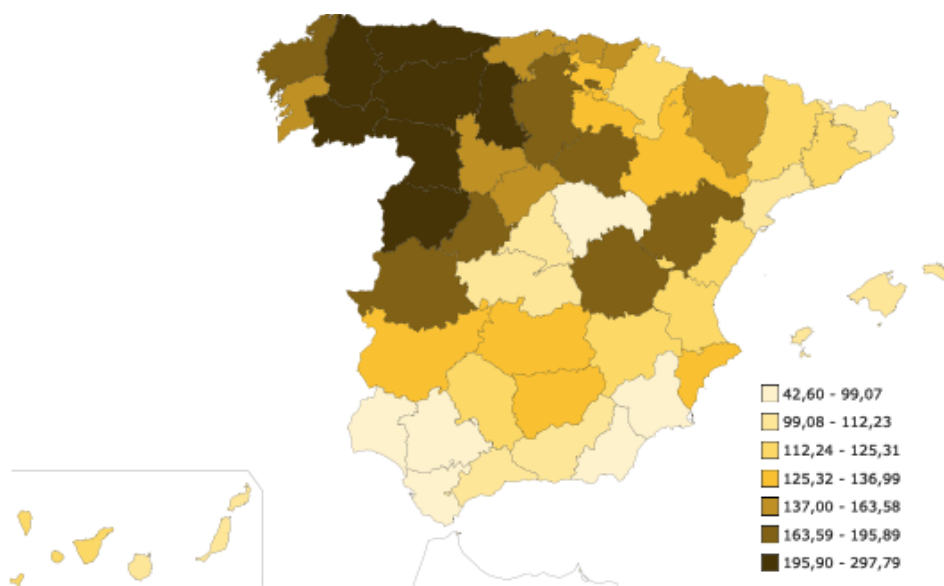


Figura 1: Índice de población envejecida en España por provincias⁹⁰

Las Comunidades Autónomas más afectadas por el envejecimiento de la población son Galicia y Asturias, seguidas de cerca por Castilla y León⁹⁰. Los datos que recogen las estadísticas demográficas no solo apuntan a un envejecimiento generalizado del territorio, si no que a nivel provincial se observan grandes diferencias entre las mismas.

A mayores del envejecimiento poblacional, existe un flujo migratorio interno en el país, donde el noroeste del territorio, excepto Madrid y Guadalajara, alimenta de población al este y sur del país. La implicación económica que esto conlleva es que el gasto social y sanitario se concentrará principalmente en las zonas más afectadas por el envejecimiento, mientras que las zonas con mayor tasa de población activa serán quienes asuman este gasto⁶.

Por último, valorar la importancia que tiene el flujo migratorio desde los municipios de menos de 10.000 habitantes hacia las grandes ciudades. Siendo estas las grandes beneficiadas de la migración interprovincial⁹³.

En conclusión, la situación demográfica española presenta un envejecimiento generalizado, en crecimiento progresivo de la población española, pero los porcentajes de la población envejecida se encuentran distribuidos principalmente en la zona oeste y noroeste, en municipios con menos de 10.000 habitantes. Además, según avanzan las generaciones se encuentra una población más envejecida y con mayor número de individuos en intervalos de edad más altos.

2.2.5. EL ADULTO MAYOR Y EJERCICIO FÍSICO

La práctica de ejercicio físico presenta una evolución continua en los últimos años pasando de datos de 2010 con un 37% de la población, que practicaba ejercicio físico frente a un 46,2% de práctica en 2015⁹⁰.

Los datos del anuario de estadística de actividad física de 2019 aportan que la práctica de ejercicio físico en la población en el intervalo 25 a 54 años es de 53,2% por lo que, si se analiza la evolución demográfica con este dato, se puede concluir que el porcentaje de población que realizará actividad física en la edad adulta avanzada se incrementará en los próximos años⁹⁰.

Además, valorar la importancia del crecimiento de las empresas vinculadas al deporte, de evolución positiva, que se puede interrelacionar con los datos citados anteriormente de práctica de ejercicio físico y concluir, que al tiempo que se

incrementa la práctica de ejercicio físico también aumentan la consulta y el uso de servicios deportivos de empresas dedicadas a dicho sector⁹⁰.

Citar la importancia que tiene el ejercicio físico en la vida de las personas, ya no solo en relación con la propia práctica, sino al gasto generado por la adquisición de bienes y servicios relacionado con la práctica. Los datos muestran un crecimiento de 0,9% en 2016 y el 1,1% en 2017, del total del gasto de un hogar en bienes y servicios⁹⁰.

2.2.5.1. EFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO EN EL ENVEJECIMIENTO

El libro blanco de Envejecimiento Activo indica como primera recomendación, dentro de las medidas de prevención primaria, el ejercicio físico como método de mantener la salud en los tres niveles: mental, física y social⁹⁴. No solo se encuentran evidencias referentes a la prevención primaria, sino también a la secundaria y terciaria. Estos efectos positivos del ejercicio físico pueden afectar a un único factor de riesgo o a una patología de manera directa.

Entre algunos de los beneficios del ejercicio físico es la prevención de enfermedades cardiovasculares, cáncer, o diabetes⁹⁵. Reduce la osteoporosis y el riesgo de fractura, además de prevenir la sarcopenia y mejora el equilibrio y la coordinación y asociado a estas, disminuir el riesgo por caídas. Incrementa y conserva la función cognitiva, disminuye la prevalencia de enfermedades mentales como la depresión y la ansiedad. Además, en muchos casos, al realizarse en grupo, favorece la relación social y la interacción entre individuos, previniendo la sensación de soledad⁹⁶.

La práctica de ejercicio físico no debe estar limitada por la edad o a las patologías que el individuo presente, si no que la adaptación e individualización del servicio debe ser una prioridad a la hora de comenzar con un programa, ya sea en práctica libre o en práctica guiada. Por ello, salvo en caso de que la situación clínica desaconseje de manera absoluta la práctica, la recomendación de ejercicio físico siempre será positiva.

La OMS establece, según rangos de edad, una serie de indicaciones orientadas hacia la práctica de actividad física como factor determinante en la salud. Para las personas mayores de 65 años la OMS establece como recomendaciones de actividad física⁹⁷:

- Promover una práctica regular, aunque esto conlleve que los ejercicios sean menos vigorosos.
- Alcanzar como mínimo los 150 minutos de actividad moderada o 75 minutos de actividad vigorosa a la semana. El tiempo óptimo sería de 300 minutos de actividad aeróbica moderada o 150 minutos de actividad aeróbica vigorosa, y las diferentes posibilidades de entremezclar actividad moderada y vigorosa.
- La actividad aeróbica se desarrollará en sesiones de mínimo 10 minutos.
- Un mínimo de 3 días a la semana de ejercicios para evitar caídas y de equilibrio para aquellos que presentan mayor nivel de fragilidad.
- Fortalecimiento de los grandes músculos un mínimo de dos días.

- Aquellos que no puedan realizar la actividad física recomendada, deben procurar mantenerse activo cuanto sea posible.

La ACSM establece una serie de criterios para organizar las sesiones de ejercicio físico para adultos mayores, entre las que cabe destacar que recomienda, para resistencia aeróbica, un mínimo de 5 sesiones semanales de intensidad moderada o 3 sesiones semanales de intensidad vigorosa. Así mismo, a nivel de fuerza general propone 2 sesiones semanales de entre 8 a 10 ejercicios que incluyan grandes grupos musculares, de 10 a 15 movimientos. Por último, proponen otras dos sesiones semanales de trabajo de equilibrio²¹.

Diferentes expertos remarcan la importancia del trabajo de la fuerza sobre otras capacidades. El PRT deja constancia de que el trabajo de la fuerza puede presentar una mejora significativa en la condición física⁹⁸, valorando la mejora en la velocidad de desplazamiento, como en el tiempo en levantarse de una silla. El PRT, es un modelo de trabajo que sigue las líneas indicadas por la ACSM⁹⁹. En este modelo de trabajo aumentan y disminuyen el volumen de repeticiones y el peso a movilizar para desarrollar la fuerza. Este método suele realizarse entre 2 y 3 veces a la semana utilizando máquinas de entrenamiento, pesos libres y bandas elásticas¹⁰⁰.

Utilizando el método de entrenamiento de la fuerza PRT se ha demostrado en diferentes estudios, que presenta reducción en la discapacidad funcional, mejoras en el equilibrio, velocidad de la marcha o subir escaleras. Además, se ven afectadas positivamente la capacidad para realizar tareas físicas. Este tipo

de entrenamiento también ha mostrado que reduce el dolor en personas con osteoartritis⁹⁸.

El PRT produce una mejora significativa en el equilibrio de los sujetos participantes en los programas, en los siguientes ejercicios: apoyo monopodal con ojos abiertos o cerrados, bipedestación con ojos abiertos o cerrados, superficies inestables y marcha en tándem marcha atrás. En el estudio comparativo sobre los diferentes enfoques del entrenamiento en adultos mayores de Liu-Ambrose¹⁰¹, se evidenció una notable diferencia en los resultados obtenidos en el equilibrio a través del entrenamiento de la fuerza, frente a otros métodos de entrenamiento. Sin embargo, los resultados aportados por los estudios demuestran que la intervención aislada del trabajo de fuerza no produce mejoras significativas¹⁰². Buchner¹⁰³ relacionó de manera significativa la fuerza de las extremidades inferiores con la velocidad de desplazamiento de adultos mayores comprendidos entre 65 y 90 años.

En cuanto a la velocidad, se han encontrado evidencias de que el desarrollo de ejercicios orientados a la potencia, es decir, hacia la fuerza y velocidad máximas, mejoran la calidad de vida, reducen el riesgo de sufrir caídas y retrasa la aparición de fragilidad¹⁰⁴. Además, se ha comprobado que la velocidad de desplazamiento de la marcha es un indicador de la fragilidad de las personas¹⁰⁵.

La flexibilidad, de carácter involutivo, ha tenido un peso muy notable dentro de los programas tradicionales de ejercicio físico para las personas mayores, orientados a mantener el rango articular en el mayor grado posible y mantener una elasticidad de las estructuras tendinosas, evitando la rigidez y posteriores

dificultades¹⁰⁶. Aunque las prescripciones de ejercicio físico den prioridad a unas capacidades físicas frente a otras, es preciso tener en cuenta que no son independientes unas de otras, y el desarrollo de cada una de ellas permite un mejor estado de forma.

2.3. REVITALIZACIÓN GERIÁTRICA

2.3.1. CONCEPTUALIZACIÓN

La revitalización geriátrica se define como “la aplicación de técnicas rehabilitantes en la persona mayor aparentemente sana, sin presencia de patología invalidante”¹⁰⁷. Se trata, de un programa orientado a implementar sistemas para retrasar y evitar las involuciones propias del envejecimiento y sus patologías asociadas.

El PReGe de Salamanca (España), es financiado por el Excmo. Ayuntamiento de Salamanca y se realiza desde 1991 por el Área de Fisioterapia de la Universidad de Salamanca¹⁰⁷. Las sesiones se realizan en los espacios habilitados por el consistorio, aunque en algunos casos no son espacios deportivos convencionales. Durante el curso 2018/2019 participaron en el programa 528 personas mayores de 60 años.

Los objetivos de este proyecto consisten en la mejora y mantenimiento de la capacidad cardiorrespiratoria, la función del aparato locomotor, limitar la aparición de alteraciones estáticas y servir como medio de interacción social entre los participantes¹⁰⁸.

2.3.2. IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA

El PReGe se desarrolla entre los meses de octubre y mayo, respetando las fiestas previstas por el calendario académico del curso en desarrollo de la USAL. Seguir el curso académico supone que el PReGe se suspende durante tres semanas durante el periodo de Navidad, una semana durante la Semana Santa y aproximadamente 4 meses durante el periodo estival.

La incorporación de un participante al PReGe conlleva que previo al comienzo del programa, durante el mes de septiembre, se realiza una evaluación de la situación médica y física. Tras la finalización de las sesiones en el mes de junio, se realiza una segunda fase de evaluación. Estas evaluaciones contienen una historia clínica, donde se incluyen los datos personales, hábitos de ejercicio físico, así como antecedentes patológicos y medicación. También se incluye un historial de caídas sufridas por el participante, así como la tensión arterial, frecuencia cardíaca, mediciones antropométricas y pruebas de valoración de la capacidad física¹⁰⁸.

Las sesiones son desarrolladas y supervisadas por Personal Investigador de la Universidad de Salamanca con formación de Fisioterapia. El normal desarrollo de una sesión de PReGe tiene una duración de 50 minutos¹⁰⁹ y sigue las siguientes pautas^{108, 109}:

- Flexibilidad activa estática de los principales grupos musculares.
- Marcha o carrera suave.
- Ejercicios ventilatorios.

- Flexibilidad activa dinámica y ejercicios de fuerza muscular.
- Marcha o carrera suave con una duración de 3 minutos.
- Hidratación con descanso de 5 minutos.
- Ejercicios de coordinación, agilidad y equilibrio.
- Marcha o carrera suave.
- Marcha suave y ventilación relajada, de intensidad regresiva.
- Hidratación.



3. HIPÓTESIS

3.1. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

Aplicar un modelo de periodización mediante bloques ATR mejora la eficiencia de un programa de Revitalización Geriátrica.

3.2. OBJETIVOS

- ~ Implementar la planificación ATR a una población de adultos mayores para comprobar su eficacia.
- ~ Evaluar si un programa de ejercicio físico multicomponente, no periodizado, es beneficioso para la capacidad física y autonomía personal de los adultos mayores.
- ~ Examinar si un programa de ejercicio físico, orientado al desarrollo de la fuerza, con una periodización en bloques, es beneficioso para la capacidad física y la autonomía personal de los adultos mayores.
- ~ Evaluar la efectividad en variables antropométricas y funcionales de dos modelos de ejercicio físico diferentes en adultos mayores.



4. POBLACIÓN, MATERIAL Y MÉTODO

4.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se realiza un estudio cuasiexperimental longitudinal prospectivo en una población mayor de 60 años, inscritos en el PReGe, en el municipio de Salamanca, auspiciado por la Concejalía de Mayores del Ayuntamiento, para evaluar la capacidad funcional de los individuos, inscritos voluntariamente en el programa.

El estudio tuvo una duración de un curso académico universitario, durante el período de octubre de 2018 hasta mayo de 2019, con un descanso 3 semanas en el periodo de navidad y una semana durante el período de Semana Santa, coincidiendo con el calendario académico de la USAL. Se realizó una evaluación previa a la intervención, en septiembre de 2018, y al finalizar la intervención, en junio de 2019. Las evaluaciones e intervenciones se llevaron a cabo por el equipo investigador del área de Fisioterapia de la USAL.

Se definió el Grupo Experimental (GE) y el Grupo Control (GC) de manera aleatoria dentro de la población. En la segunda quincena del mes de septiembre se realiza la Evaluación Inicial (E-1), a todos los participantes en el estudio. La intervención se realiza de octubre a mayo, con un total de 30 semanas y la Evaluación Final (E-2) en la primera quincena de junio (tabla 3).

	Septiembre				Octubre					Noviembre				Diciembre			
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
E-1																	
Intervención																	
E-2																	

	Enero					Febrero					Marzo			
Semana	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
E-1														
Intervención														
E-2														

	Abril					Mayo				Junio			
Semana	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
E-1													
Intervención													
E-2													

Tabla 3: Diagrama de Gantt de la intervención

4.2. POBLACIÓN

La población de estudio son personas mayores de 60 años, de ambos sexos, independientes, no institucionalizados, del municipio de Salamanca. No se hace distinción entre los barrios. Los participantes se inscriben de manera voluntaria en el PReGe a través de la Concejalía de Mayores del Ayuntamiento de Salamanca.

La inscripción en el PReGe no asegura la participación en el programa, pues hay límite de plazas, si se realizan más solicitudes que plazas hay en el PReGe, se asignan por sorteo. Posteriormente, la E-1 se analiza las contraindicaciones relativas, absolutas y limitaciones funcionales para el ejercicio físico, no pudiendo presentar ninguna para poder participar en el PReGe.

4.2.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

La participación en el programa de PReGe tiene como criterios de inclusión los siguientes:

1. Ser mayor de 60 años.
2. Inscribirse voluntariamente.
3. Realizar la E-1 en las fechas señaladas.
4. Consentir y firmar la participación en el programa e investigaciones que de este deriven.

4.2.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

La participación en el programa de PReGe tiene como criterios de exclusión los siguientes:

1. Tener un resultado inferior al percentil 15 en el test de escalinata de dos minutos junto a una contraindicación relativa o limitación física (tabla 4).
2. Existir contraindicación, absoluta para el ejercicio físico (tabla 4).
3. Presentar patología durante el período del programa PReGe que dificulte la participación en el programa.
4. No realizar la E-2.

Contraindicación	
Relativa	– Infecciones e inflamaciones agudas. – Insuficiencias graves: cardíaca, respiratoria, renal, hepática. – Estenosis coronaria grave – Angina de pecho de mínimos esfuerzos durante el mes anterior – Infarto de miocardio reciente, mes anterior – Bloqueo auriculoventricular grave – Síndrome de Wolf-Parkinson-Whait (taquicardia) – Aneurisma ventricular o aórtico – Embolia pulmonar o sistémica reciente – Cor pulmonare crónico – Hipertensión arterial no controlada – Enfermedades infecciosas crónicas – Enfermedades que perturben seriamente el equilibrio – Enfermedades metabólicas no controladas – Procesos tumorales malignos
Absoluta	– Enfermedades vasculares compensadas – Extrasistolia ventricular – Bloqueo de rama izquierda – Existencia de marcapasos cardíaco – Varices graves con historia de tromboflebitis – Toma de algunas medicaciones: digital y betabloqueantes – Alteraciones neuromusculares – Artritis, artrosis deformante – Isquemia cerebral transitoria reciente – Antecedentes de traumatismos craneales graves – Cirugía en la cabeza o columna vertebral – Obesidad desmedida – Enfermedades o sintomatologías que empeoran con la humedad – Osteoporosis
Limitación funcional	– Discapacidades psicofísicas – Cardiopatías sin insuficiencia cardíaca – Pacientes intervenidos de corazón – Disminuciones graves de vista y oído – Organomegalias – Hernias hiatales, abdominales, discales. – Alteraciones musculoesqueléticas que dificulten la actividad motriz.

Tabla 4: Contraindicaciones relativas, absolutas y limitaciones funcionales¹⁴

4.2.3. MUESTRA

El PReGe se desarrolla en trece grupos de actividad dirigidos por seis fisioterapeutas. Se inscriben y participan en E-1 en el programa 543 personas. Para el objetivo de este estudio se designan dos grupos por muestreo por conglomerado (figura 2) con un total de 158 participantes, uno de control y otro experimental, asignados mediante sorteo de asignación numérica, siendo las sesiones dirigidas por un fisioterapeuta asignado a cada grupo.

Se designan al GC, 88 sujetos que siguieron la intervención estándar del PReGe, tal y como está descrito en el marco teórico. El GE por su parte estaba formado por 70 sujetos que siguieron la planificación establecida en el apartado de 4.3.2 Planificación.

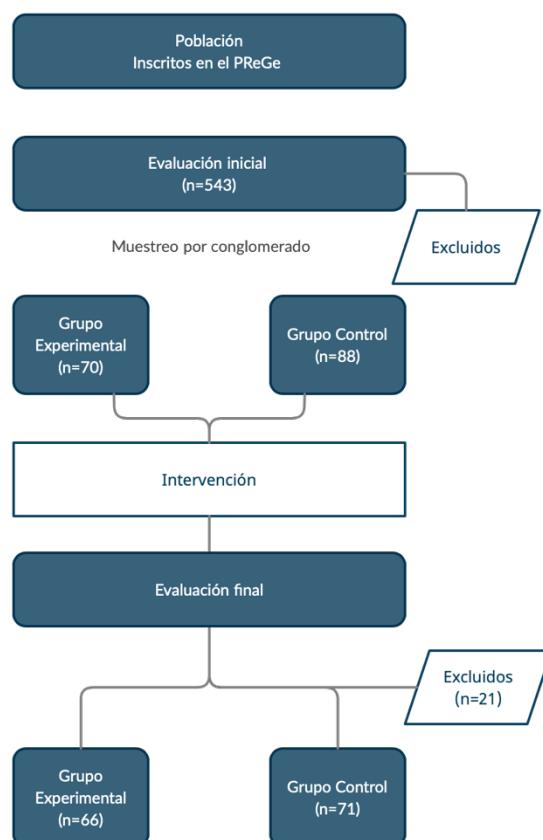


Figura 2: Flujo de intervención del estudio

De la población inicial, tras el desarrollo de las semanas de ejercicio físico y la realización de la E-2, cumplía los criterios de inclusión y no presentaba criterios de exclusión, una muestra de 137 sujetos, 66 sujetos en el GE y 71 sujetos en el GC (figura 2).

4.3. MATERIAL

4.3.1. EVALUACIÓN

Las evaluaciones se realizan durante la segunda quincena del mes de septiembre y durante la primera quincena de junio, siendo obligatorio realizarla para poder participar en el PReGe. La evaluación se realizaba en un único día, indicado previamente al participante.

4.3.1.1. ANAMNESIS

La anamnesis contiene los datos personales y de filiación, revisión sistemática por aparatos fisiológicos, antecedentes personales (hábitos, práctica deportiva, caídas, etc.) y medicación¹¹⁰. Si el participante muestra contraindicación en alguno de los apartados anteriores no podrá participar en el PReGe.

4.3.1.2. EVALUACIÓN FUNCIONAL

La evaluación funcional realiza una serie de test, atendiendo a la medición de la función sistémica en un momento concreto. Se realizan las siguientes mediciones:

- ~ Mediciones antropométricas
 - Peso
 - Altura
 - IMC
 - Bioimpedancia eléctrica
- ~ Capacidad funcional
 - Short Performance Physical Battery (SPPB)
 - Test de Up & Go (TUG)
 - Test prensión manual
 - Test de escalinata de dos minutos (TE2')

Los test de valoración funcional se realizaban en el siguiente orden: primero el SPPB, seguido de la prueba de la Up & Go y de la prueba de prensión manual. Por último, se realizaba el test de escalinata de dos minutos, debido a que al ser una prueba en el que el componente de fatiga tiene un papel importante, realizarla previamente a las otras pruebas podría afectar a los resultados.

4.3.1.2.1. PESO

La toma de medida se desarrolló con el participante descalzo, con la ropa más ligera posible, en bipedestación erguida y la mirada en paralelo al suelo.

La báscula de medida es un modelo digital PPW3300/01, de Bosch – Germany, con capacidad hasta los 180kg, con decimas de kilogramo, con una superficie de pisado de 300x300mm, con registro en kilogramos.

4.3.1.2.2. ALTURA

Para la medición de la altura se utilizó un tallímetro mecánico del siguiente modelo: estadiómetro de columna portátil SECA 213, del fabricante SECA GMHB & Co.-Germany. El rango de medida va desde los 20 a los 210cm, con división de 1mm. Cumple la normativa europea con relación a productos sanitarios de clase I de función de medida, 93/42/CEE.

Para realizar la medición, el sujeto debía estar descalzo, en bipedestación erguida, la espalda tocando el tallímetro y la mirada en paralelo al suelo.

4.3.1.2.3. IMC

El procedimiento IMC es un proceso sencillo para conocer si el sujeto presenta delgadez, sobrepeso o normalidad, a través de unos rangos establecidos por la OMS (tabla 5). Su cálculo precisa únicamente el conocimiento de la altura del sujeto y su peso:

$$IMC = \frac{Kg}{m^2}$$

	IMC
Delgadez	<18,5
Normal	18,5-24,9
Sobrepeso	25-29,9
Obesidad tipo I	30-34,9
Obesidad tipo II	35-39,9
Obesidad tipo III	>=40

Tabla 5: Clasificación de IMC según la OMS¹¹¹

4.3.1.2.4. BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA

Mediante la bioimpedancia eléctrica nos permite conocer de manera no invasiva el porcentaje de grasa y la masa magra de un sujeto, estimando el agua corporal total y a través de ella el total de masa libre de grasa, para posteriormente aplicar la sencilla formula de¹¹²:

$$\text{Masa libre de grasa} = \text{Peso corporal} - \text{Masa Grasa}$$

Los resultados de la prueba varían en función de diversos factores, como puede ser la edad, sexo, nivel de hidratación, propiedades eléctricas del cuerpo y la condición física ¹¹².

La toma de medida se desarrolló con el participante descalzo, con la ropa más ligera posible, en bipedestación erguida, brazos extendidos en 90° en el eje transversal y la mirada en paralelo al suelo.

Para la toma de datos se utilizó una bioimpedancia eléctrica OMROM BF 300 – Japón, con rango de medida de 4% al 50% y de 10,4kg a 198kg de masa de tejido adiposo. Para realiza el procedimiento se le debe introducir la altura en centímetros entre los 100 y 199,9cm y el peso en kilogramos entre 10 y 199,9kg.

El porcentaje de masa de tejido adiposo se calcula automáticamente en la bioimpedancia eléctrica según la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Peso tejido adiposo}}{\text{Peso corporal total}} \times 100$$

4.3.1.2.5. SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY

La SPPB¹¹³ consiste en una serie de pruebas de baja intensidad que permiten conocer el grado de fragilidad de la persona evaluada, a través de la condición física de las extremidades inferiores. Esta prueba fue validada por Guralnik y su equipo para la estandarización de pruebas de fácil acceso e implementación, para la previsión de los cuidados requeridos y la muerte^{114, 115}. Posteriores estudios han ido revisando esta batería de pruebas^{116, 117, 118} y se han realizado las adaptaciones de la relación puntuación-resultados^{119, 120}, además de su relación con otras escalas y diferentes características de los evaluados^{121, 122}.

SPPB diferencia tres partes de evaluación: equilibrio, desplazamiento y fuerza de las extremidades inferiores .

El test de equilibrio diferencia tres pruebas¹²³ (figura 3): bipedestación con pies juntos (*side-by-side stand*), semitándem y tándem. Para cada posición, el examinador debe mostrar la posición, el sujeto debe imitarlo pudiéndose apoyar con un brazo en un sustento. Una vez retirado el apoyo de sustentación comenzará la toma de tiempo. La bipedestación sitúa ambos pies a la misma altura, pegando las punteras y los talones, con las plantas firmemente apoyadas en el suelo. La posición de semitándem posiciona un pie con la puntera pegada al lateral del tacón del contrario, con ambas plantas firmemente apoyadas en el suelo. La posición de tándem coloca un pie delante del otro, con la puntera de

un pie pegada al talón del contrario, con ambas plantas firmemente apoyadas al suelo.



Figura 3: Posición de bipedestación, semitándem y tándem de la prueba de SPPB¹²²

El orden de la prueba del test de equilibrio es de carácter eliminatorio, es decir, no superar la prueba de bipedestación con pies juntos conlleva no realizar las dos pruebas siguientes, de la misma manera quien no supere la posición de semitándem no permite realizar la prueba de tándem¹¹³. Se mide el tiempo que mantiene la posición sin mover los pies, hasta un máximo de 10 segundos, medido con un cronómetro.



Figura 4: Representación test de desplazamiento de 4 metros de SPPB¹²¹

La prueba original de desplazamiento constaba de 2,43m, además de 60 centímetros por cada lado¹¹³. También se utiliza una modificación con una prueba de desplazamiento de 4 metros (figura 4), con un metro por cada lado¹²⁴. Las indicaciones para la realización de la prueba son: colocado el sujeto por detrás de la posición de inicio, “camine hasta el final a su velocidad normal como si fuera dando un paseo”¹¹⁴. Se realiza dos veces el test y se toma como dato el tiempo menor marcado por el cronómetro.

La prueba de fuerza de extremidades inferiores (*chair stand*) se realiza con una silla fija o apoyada en una pared¹¹⁵. El sujeto debe cruzar los brazos sobre el pecho y levantarse de la silla sin apoyar las manos. Debe realizar un intento

de prueba, una vez comprobado que puede realizar la prueba, debe levantarse y sentarse cinco veces seguidas sin parar, tomando de referencia la posición sentada inicial y la posición levantada final. Se toma como dato el tiempo que ha tardado en realizar los 5 movimientos (figura 5).

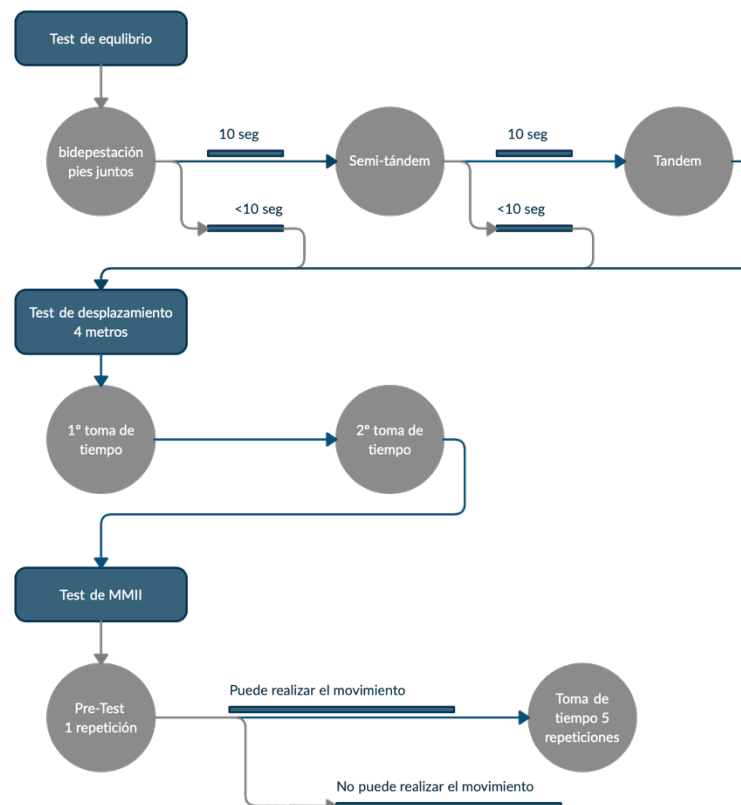


Figura 5: Flujo de evaluación de SPPB¹²²

El SPPB establece una puntuación según los resultados obtenidos en las pruebas anteriormente descritas para establecer si el evaluado presenta fragilidad o no. El texto de Guralnik¹¹⁵ sobre el establecimiento del SPPB, marca que en el test de equilibrio de bipedestación pies juntos y semitándem la realización de 10 segundos establece 1 punto por cada prueba. En el test de tándem la toma de tiempo establece que un tiempo inferior a 3 segundos se

considera 0 puntos, entre 3 y 9,99 segundos 1 punto y superar el tiempo de 9,99 segundos son 2 puntos^{121, 122}.

En cuanto a las pruebas de marcha, el estudio de Riskowski¹²³ sitúa la puntuación de 4 puntos en un tiempo inferior a 4,82 segundos, 3 puntos entre 4,82 y 6,20 segundos, 2 puntos entre 6,21 y 8,70 segundos y 1 punto en un tiempo superior a 8,70 segundos. La no realización de la prueba conlleva una puntuación de 0.

El mismo autor¹²³, establece las puntuaciones para la realización de la prueba de fuerza del miembro inferior. No poder realizar el intento de prueba o realizar los cinco movimientos en un tiempo superior a un minuto conlleva 0 puntos. Realizar los 5 movimientos en un tiempo superior 16,7 hasta 60 segundos es 1 punto. Entre 16,69 y 13,70 segundos se asigna una puntuación de 2. Entre 13,69 y 11,20 se puntúa como 3. Finalmente, realizar la prueba en un tiempo inferior a 11,20 es igual a 4 puntos.

La suma total de los puntos anteriormente indicados establece un cribado, según el Sistema Nacional de Salud de España, de persona frágil o no frágil. Una suma igual o superior a 10 puntos se considera “no frágil” y una puntuación inferior a 10 puntos como “frágil”¹²⁴ (tabla 6).

Población	Q1	Q2	Q3
Hombres no institucionalizados	8	10	11
Mujeres no institucionalizadas	7	9	10
Población institucionalizada	4	5	6

Tabla 6: Valores normativos de puntuación de SPPB¹²⁵

En el estudio de este texto, se toma como referencia los tiempos realizados y no las puntuaciones obtenidas, para poder analizar de manera individual cada prueba. El procedimiento para la valoración del SPPB se tomaron las siguientes consideraciones:

- Los test de equilibrio, bipedestación, semitándem y tándem, se realizaron en el interior de una sala con una superficie plana, firme e iluminada. El participante contaba con un punto de apoyo regulable situado a la altura de su cadera. Previo al comienzo de la prueba se le indicaba la posición del ejercicio, y se tomaba el tiempo de realización mediante un cronómetro con detalle de minuto, segundo y centésimas de segundo. Se toma un máximo de 10 segundos^{121, 122} o se toma el tiempo que el participante tarde en mover uno de los pies.
- La prueba de desplazamiento se tomo de referencia la de 4 metros¹²⁴. La prueba se realizó en el interior de una sala con pavimento plano, firme e iluminada. Se realiza la prueba entre dos límites físicos a una distancia entre 6 metros entre cada una y entre los límites se marca en el suelo dos referencias a 4 metros de distancia entre ellas en línea recta. Se indica al participante, situado en uno de los extremos, “camine como camina normalmente por la calle”, comenzando la toma de tiempo desde el momento en que la puntera del primer pie cruza la primera referencia y parando la toma de tiempo cuando el talón del último pie cruza la segunda referencia. Para la toma de tiempo se utilizó un cronómetro con indicación de minutos, segundos y centésimas de segundo. Se realiza dos veces dicha prueba.

- La prueba de fuerza del miembro inferior se utiliza una silla de 46 cm de altura hasta el asiento, con respaldo de 39 cm hasta el asiento, sin reposabrazos, en una sala interior, plana, firme e iluminada y un cronómetro con indicación de minutos, segundos y centésimas de segundo. Se le indica cruce los brazos sobre el pecho y realice una prueba levantándose de la silla hasta la posición erecta y vuelva a la posición del sedente. Una vez realiza la prueba, se le indica que realice el movimiento cinco veces seguidas a la mayor velocidad posible. La toma de tiempo comienza una vez que el participante despegue la espalda del respaldo en el primer movimiento y finaliza una vez que ha alcanzado por quinta vez la posición erecta.

4.3.1.2.6. TEST TIMED UP & GO

El test *timed up & go* o test de toma de tiempo de levantarse e irse, permite conocer el estado de movilidad de las personas mayores, analizando su nivel de fragilidad¹²⁶. Es un test de amplia validez por su valor predictivo del deterioro, las caídas¹²⁶ y su fácil ejecución. Se ha demostrado que los resultados del test están relacionados con la probabilidad de sufrir caídas¹²⁶, aunque su capacidad predictiva es limitada^{127, 128}.

La realización de esta prueba toma la cantidad de tiempo, en segundos, en las que una persona la realiza. La posición inicial es sedente en una silla, con una altura de 46 centímetros de altura del asiento y 39 centímetros de respaldo, apoyado en el respaldo, con los brazos sobre las piernas. Se le indica previamente que camine de manera segura y cómoda, utilizando su vestuario

habitual para caminar. La prueba comienza cuando el examinador da la señal, tras la cual el sujeto debe levantarse de la silla, caminar hasta una marca situada a 3 metros desde las patas delanteras del asiento y regresar hasta sentarse de nuevo como la posición inicial indicada, cerrando la toma de tiempo una vez que el participante toque con la espalda el respaldo.

Los datos aportados han ido modificando el punto de corte sobre el riesgo de caídas. En un estudio realizado con 55 personas, mayores no institucionalizadas, presentaban un resultado de media 15,60 segundos en personas con antecedentes de caídas ($s=6,0$) y de 12,35 segundos sin antecedentes de caídas ($s=1,8$)¹²⁹, mientras que en un estudio en Seattle (EEUU) con 30 personas mayores indicaba que un tiempo para la realización de la prueba superior a los 14 segundos se relacionaba con un alto riesgo de caídas¹²⁶. El documento de consenso de fragilidad del Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad establece como punto de corte un tiempo de realización de 20 segundos¹²³, siendo clasificado el sujeto evaluado como “frágil”, cuando realiza un tiempo superior al corte, acorde a lo que establece Podsiadlo et al¹²⁵ (tabla 7).

Población	Q1	Q2	Q3
Hombres no institucionalizados	12,9''	10,5''	9,0''
Mujeres no institucionalizadas	14,2''	12''	10,4''

Tabla 7: Valores normativos para prueba TUG¹²⁵

4.3.1.2.7. TEST HANDGRIP O PRENSIÓN MANVAL

El test de fuerza de prensión manual o *handgrip strenght* es una prueba de valoración funcional, que mide la capacidad de un sujeto de ejercer una fuerza

con la presión de su mano. La medición de este test depende del instrumento usado para su evaluación y dependiendo de si éste es hidráulico, neumático o mecánico nos indicará el resultado en una escala u otra.

Atendiendo a esto, se debe comprender que la medición de la Fuerza, entendida como un fenómeno físico, se realiza en el Sistema Internacional de Medidas, en Newton. Sin embargo, en muchos casos se utilizan otras medidas, como puede ser la unidad de medida de la masa, o la tensión o presión en Pascal¹³⁰. En el caso que nos ocupa, los resultados se presentarán en kilogramos.

El dispositivo utilizado para la medida es un modelo JAMAR Plus+ de Performance Health – EEUU. Tiene capacidad para medir entre 0 y 90kg, con pantalla digital con precisión hasta centésimas de kilogramo, posee dos celdas de carga electrónica que reciben la presión.

Según Innes¹³¹, se pueden encontrar diferentes posiciones para realizar la prueba. Algunas de las posiciones son:

- ~ Sentado en una silla, los pies apoyados en el suelo y la espalda en el respaldo. Codo flexionado a 90°, extensión de muñeca entre 0° y 30°.
- ~ Bipedestación con el codo flexionado a 90°.

La realización de varias tomas de datos en un período de tiempo muy corto no afecta significativamente a los datos, aunque se produzca una fatiga en la realización de intentos sucesivos, sin apenas descanso¹³².

En el caso que nos ocupa, la realización de la prueba seguía la posición en bipedestación con el codo flexionado a 90°, en una sala interior, bien iluminada con pavimento firme y plano. El examinador daba las indicaciones de “apretar, cerrando la mano, tanto como pueda”, sin modificar la posición. Una vez entregado, iniciado y agarrado correctamente el aparato se le indicaba al sujeto examinado que podía comenzar con la acción. Una vez que la puntuación marcada por el aparato se estabiliza, se le indicaba que interrumpiera el intento. Se registraba en la hoja de valoración y se reiniciaba el aparato para comenzar el intento con el otro brazo. Se realizaban dos intentos con cada brazo de manera alterna. Se puede utilizar como referencia los valores normativos para España publicados en el estudio FRADEA¹²⁵.

4.3.1.2.8. TEST DE ESCALINATA DE DOS MINUTOS

El test de escalinata de 2 minutos o *2-minute step test* evalúa la capacidad funcional orientado a la función aeróbica del sujeto¹³³. El test de la escalinata de 2 minutos es una prueba que está incluida dentro de la Senior Fitness Test¹³⁴, realizado por Rikli y Jones¹³³. La prueba está planificada como método alternativo a la prueba de los 6 minutos marcha (*6 minutes walk test*), incluida también en la Senior Fitness Test¹³⁴.

La realización de la prueba conlleva la imitación del movimiento de la marcha, sin desplazamiento, con una flexión de rodilla hasta una altura situada entre la rodilla y la cadera. La duración de la prueba es de 2 minutos, tomado mediante un cronometro con cuenta atrás, contabilizando el número de elevaciones de

rodilla que se realizan, tomando como referencia una de las piernas, normalmente la derecha¹³³.

En una sala interior, de pavimento firme, plano y bien iluminada, se dan las indicaciones siguientes para la realización de la prueba: el sujeto se coloca frente al evaluador, y se le indica una marca, que se encuentra entre su rodilla y su cadera, que servirá de referencia para elevar las rodillas durante la prueba. Verbalmente se le indica que debe realizar el máximo esfuerzo durante la prueba, que tendrá una duración de 2 minutos. Se le avisará del tiempo restante cuando alcance 1 minuto y 1 minuto y 30 segundos. Tras la prueba, se le facilita al sujeto una botella de agua.

Es un test ampliamente utilizado ya que no precisa de grandes espacios para evaluar la capacidad aeróbica¹³⁵, como puede ser los 6 minutos marcha¹³⁴ o la prueba de la milla¹³⁶. Su bajo coste de implementación y sencillez al realizarse implica un gran número de usos de este test¹³⁷. Además, otros estudios lo han relacionado como un indicador más aproximado del riesgo de caídas frente a la prueba de 6 minutos marcha, al incrementarse la dificultad en el plano del equilibrio^{138, 139}. Además, se ha mostrado una correlación entre la prueba y la velocidad de desplazamiento¹⁴⁰. El test se ha mostrado fiable, independientemente de las patologías del sujeto^{141, 142, 143}.

Se ha tomado como referencia el percentil 15 de los valores normativos¹⁴⁴ para poder incorporar a los evaluados en E-1 al programa de Revitalización Geriátrica.

4.4. MÉTODO

4.4.1. PLANIFICACIÓN

El modelo de planificación mediante bloques del ejercicio físico establecido por Issurin⁴⁰, sigue un modelo centrado en mesociclos con un objetivo común, diferenciando tres mesociclos diferentes: *acumulación*, *transformación* y *realización*. Como línea tipo se suele presentar una programación de microciclos 4-4-2. Sin embargo, atendiendo a las necesidades programáticas del PReGe, se adaptó el cronograma, realizando un total de 4 macrociclos ATR. Se han seguido en algunos momentos adaptaciones de la programación 4-4-2, como puede ser a 4-4-3 o 3-2-1 (tabla 8).

Cada sesión, de entre 50 y 55 minutos tres veces por semana, se encontraba situada dentro del gráfico de carga de cada ATR, puntuada entre el 1 y el 10 en tres aspectos: volumen, intensidad y especificidad. Una vez puntuado los tres aspectos de cada sesión del mesociclo, se planificaba de manera teórica las sesiones a realizar la semana siguiente, utilizando indicaciones genéricas como: “fuerza de piernas”, “equilibrio”, etc. Por último, se pasaban a una ficha (ejemplo en anexo 9.3), donde se indicaban de manera pormenorizada los ejercicios a ejecutar, las repeticiones, las series y las recuperaciones. Se realizaron un total de 86 sesiones.

	Octubre					Noviembre				Diciembre			
Semana	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Acumulación													
Transformación													
Realización													

	Enero					Febrero				Marzo			
Semana	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Acumulación													
Transformación													
Realización													

	Abril					Mayo				Junio			
Semana	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Acumulación													
Transformación													
Realización													

Tabla 8: Diagrama de Gantt de planificación de intervención

La valoración de las puntuaciones de los tres aspectos anteriormente citados atiende a lo indicado en el marco teórico. El volumen hace referencia al número total de repeticiones, distancia recorrida o a la duración total de un ejercicio determinado o de una parte determinada de la sesión. En cuanto a la intensidad, atiende a la velocidad de ejecución por lapso, la recuperación entre ejercicios o la exigencia técnica del propio ejercicio. Por último, la especificidad refiere a la similitud del ejercicio realizado en la sesión con referencia a las pruebas que debe realizar el sujeto durante las evaluaciones (E-1 y E-2).

El macrociclo ATR-1 finaliza en diciembre, coincidiendo con las vacaciones de navidad del calendario universitario de la USAL. Al regresar de las tres semanas de vacaciones, se realizan los macrociclos ATR-2 y ATR-3, para finalizar al comenzar la semana de vacaciones de Semana Santa. Por último, se realiza el ATR-4 al volver de Semana Santa hasta la última semana de mayo.

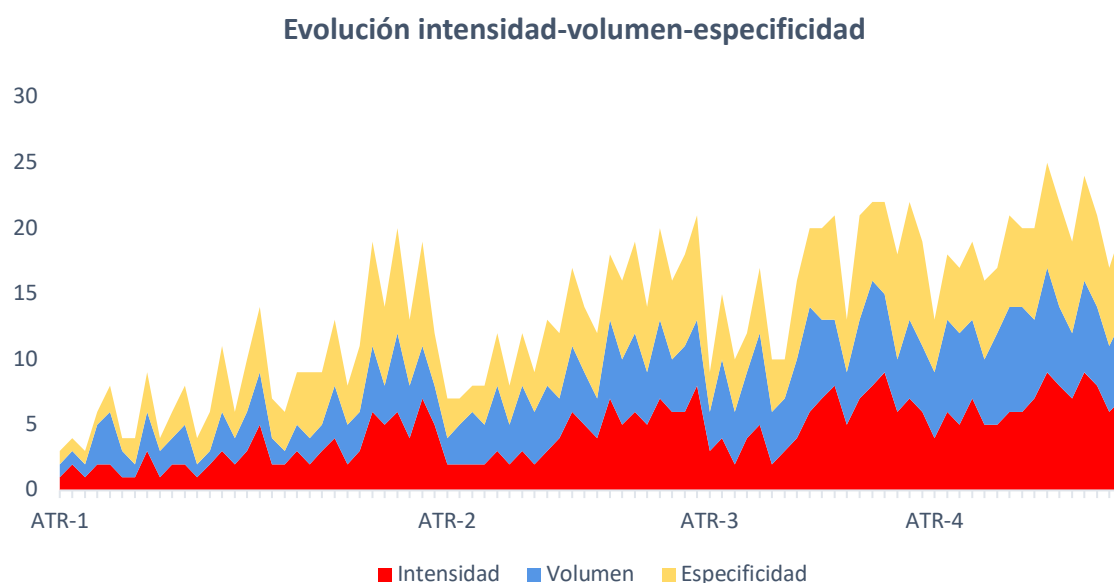


Gráfico 1: Evolución de la intensidad, volumen y especificidad de la intervención

La evolución del programa en los tres componentes; intensidad, volumen y especificidad, tienen un carácter creciente, como se puede ver en la gráfico 1, aunque al comienzo de cada bloque de acumulación se reduce la carga, aunque no a niveles iniciales. Se debe valorar que entre el ATR-1 y el ATR-2 hay una diferencia de 3 semanas de descanso que provoca una involución, no cuantificada, de lo desarrollado en el ATR-1. El cambio entre el ATR-3 y el ATR-4 tiene una semana de descanso, lo que permite que la carga siga manteniéndose elevada, siendo además positivo este descanso para la recuperación tras el mesociclo de realización del ATR-3. Por último, se disminuye la carga de trabajo en el mesociclo de acumulación de ATR-4 como

medio para la recuperación del mesociclo de realización de ATR-3, sin que suponga una gran variación en la especificidad, debido a que el ATR-4 tiene únicamente una duración de seis semanas.

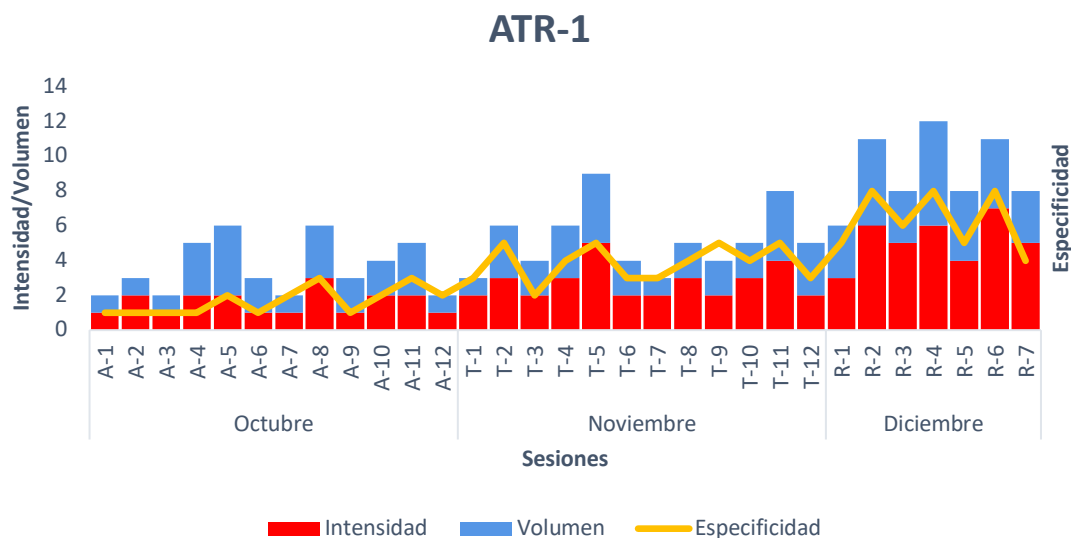


Gráfico 2: Evolución de la intensidad, volumen y especificidad en ATR-1

La agrupación de bloques ATR-1 (gráfico 2) incluyó sesiones introductorias, entre la A-1 a la A-7, permitiendo que el grupo comenzará a conocer la dinámica de trabajo, que se diferenciaba en algunos aspectos a lo realizado en otros años del PReGe. Posteriormente, el mesociclo de acumulación incrementó el volumen de trabajo y empezaron a incluirse ejercicios de carácter más específico, principalmente a partir de la A-10, para dar paso al mesociclo de transformación. El mesociclo de transformación incrementa su intensidad frente al volumen, sin que suponga un cambio muy brusco, debido a que todavía es el primer grupo de bloques. La especificidad se incrementa, utilizando ejercicios que obliguen a realizar los mismos movimientos que en las pruebas de valoración funcional, pero con una intensidad o volumen, superior o inferior a la prueba en sí misma.

Finalmente, el mesociclo de realización plantea ejercicios de mayor especificidad, realizando el mismo movimiento con la intensidad y volumen igual o similar a la prueba de valoración. En la R-7 se realiza una disminución del trabajo debido a las características que tiene ser la última sesión previa al descanso invernal.

El ATR-2 (gráfico 3) se realizó en los meses de enero y febrero, tras el descanso de tres semanas del periodo invernal. Esto supone que las sesiones A-1 a A-3 sean de carácter introductorio de nuevo por lo planteado en el marco teórico, apartado 2.1.7, sobre el efecto residual del ejercicio. Esto supone que esas tres semanas de descanso las capacidades físicas han involucionado y se propone comenzar con una carga suave de ejercicio. La evolución sigue una pauta similar al ATR-1, con las diferencias debidas a la modificación de los periodos.



Gráfico 3: Evolución de la intensidad, volumen y especificidad en ATR-2

El ATR-2 (gráfico 3) y el ATR-3 (gráfico 4) aunque diferenciados siguen una evolución continua, ya que ambos no tienen periodo de descanso entre ellos. El caso del cambio de ATR-3 a ATR-4 es diferente, ya que tiene una semana de descanso que coincide con las festividades de Semana Santa. El ATR-2 sirve para alcanzar cuotas altas de volumen durante el mesociclo de acumulación y de intensidad durante la transformación, que suponen un mesociclo de realización de alta intensidad, volumen y especificidad. Para dar continuidad entre los dos períodos, la A-1 del ATR 3 se reduce la carga para compensar la R-3 del ATR-2.

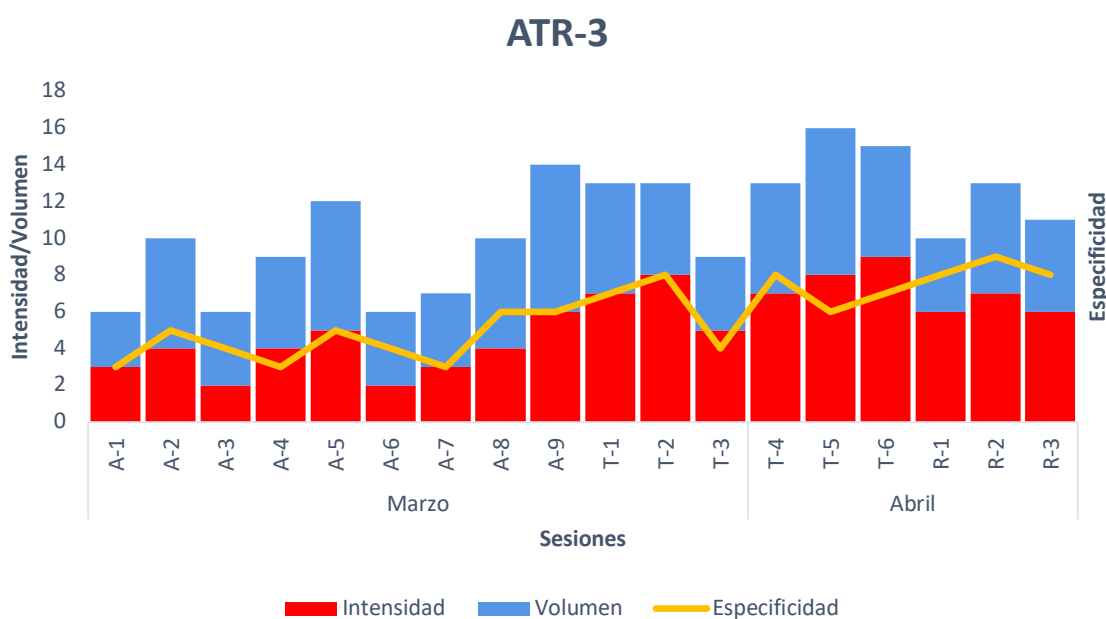


Gráfico 4: Evolución de la intensidad, volumen y especificidad de ATR-3

El ATR-4 (gráfico 5) parte de un nivel de volumen alto en el mesociclo de acumulación, debido a que viene de una carga muy alta del ATR-3. La intensidad alcanza sus puntos máximos en el mesociclo de transformación, con puntuaciones de 9/10 y un nivel de especificidad máximo, con ejercicios iguales a los que se deben realizar en las pruebas de capacidad funcional. El mesociclo de realización reduce su carga, en parte para que sirva como recuperación previa al comienzo de las pruebas y por la mera naturaleza de las últimas sesiones del programa realizado durante ese año.

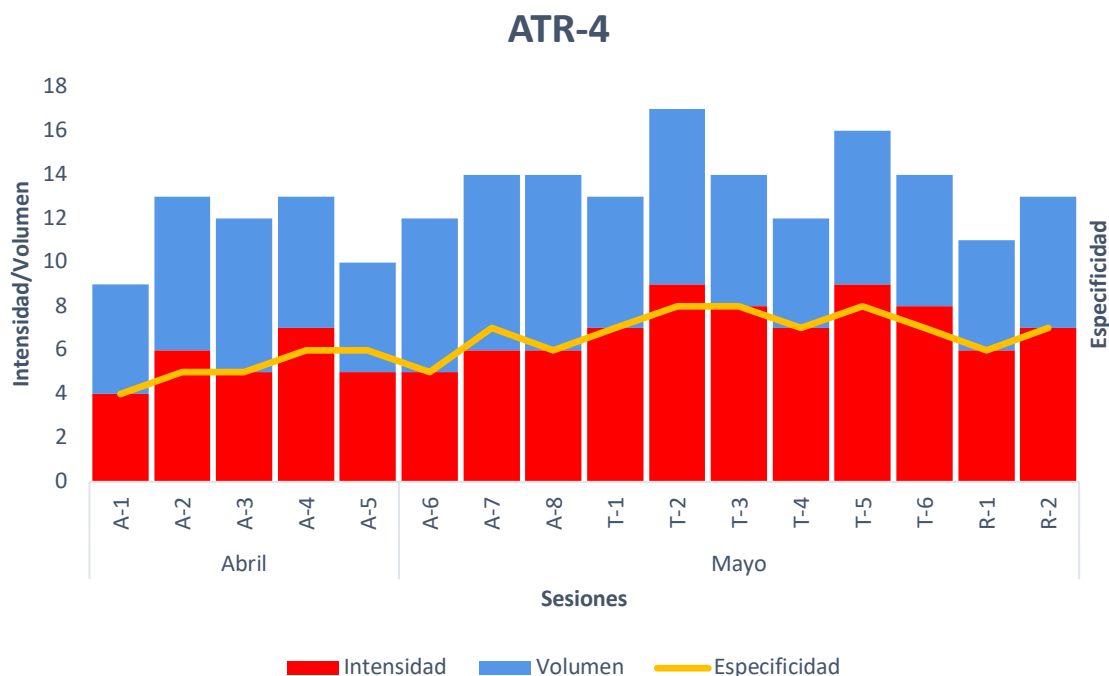


Gráfico 5: Evolución de la intensidad, volumen y especificidad de ATR-4

4.4.2. METODOLOGÍA

La metodología del experimento propone valoración pre y post, en dos grupos diferenciados, con intervenciones diferentes y diferentes técnicas de intervención. Un GE que sigue un programa ejercicio físico basado en el modelo de bloques ATR de Issurin y un GC con un programa de ejercicio físico basado

en el PReGe impulsado por la Universidad de Salamanca y el Ayuntamiento de Salamanca.

Las sesiones de intervención en el GE fueron implementadas por un fisioterapeuta. Las sesiones eran programadas por un educador físico y facilitadas al fisioterapeuta a través de un medio telemático, Google Drive, previo a la realización de la sesión.

Las sesiones de intervención del GC fueron implementadas por un segundo fisioterapeuta. Estas sesiones no tenían indicaciones previas salvo las indicadas en el marco teórico en el apartado 2.3.

Las sesiones se realizaban en espacios cerrados, bien iluminados, de pavimento plano y firme. Dependiendo del grupo, la sala contaba con pavimento deportivo o con losa. Los tamaños de las salas variaban desde los 6 metros de ancho y 10 de largo a los 25 metros de ancho y 25 metros de largo.

Las sesiones seguían la estructura básica, descrita en el marco teórico, de calentamiento, parte principal y vuelta a la calma. A continuación, se indican las pautas básicas para realización de la sesión, estableciendo una puntuación del 1 al 10 en la intensidad y volumen, siendo el 1 el mínimo de exigencia física y el 10 el máximo, equivalente a la exigencia de test de escalinata de dos minutos:

4.4.2.1. CALENTAMIENTO

En el mesociclo de acumulación el calentamiento incluye:

- ~ Actividad aeróbica de intensidad 1-3 y volumen de 4-6.

- ~ Ejercicios de flexibilidad activa dinámica de intensidad 1-3 y volumen 4-6.
- ~ Una duración total de 10 minutos.

En el mesociclo de transformación el calentamiento incluye:

- ~ Actividad aeróbica de intensidad 1-3 y volumen 4-6.
- ~ Ejercicios de flexibilidad activa dinámica de intensidad 4-6 y volumen 4-6.
- ~ Ejercicios técnicos, coordinativos o de capacidades transversales (equilibrio, dual task).
- ~ Una duración total de 10 minutos.

En el mesociclo de realización el calentamiento incluye:

- ~ Actividad aeróbica o ejercicios de flexibilidad activa dinámica de volumen e intensidad 4-6.
- ~ Ejercicios de marcha de intensidad 7-10 y volumen 1-3.
- ~ Ejercicios técnicos, coordinativos o de capacidades transversales (equilibrio, dual task).

4.4.2.2. PARTE PRINCIPAL

En el mesociclo de acumulación la parte principal incluye:

- ~ Ejercicios de fuerza inespecífica con autocargas de intensidad 1-3 y volumen 7-10
- ~ Ejercicios con intensidad 1-3 y volumen 7-10
- ~ Una duración total de 40 a 45 minutos.

En el mesociclo de transformación la parte principal incluye:

- ~ Ejercicios de fuerza inespecífica con autocargas de intensidad 4-6 y volumen 4-6.
- ~ Ejercicios de fuerza específica de intensidad 1-3 y volumen 7-10.
- ~ Ejercicios de fuerza específica de intensidad 7-10 y volumen 1-3
- ~ Una duración total de 40 a 45 minutos.

En el mesociclo de realización la parte principal incluye:

- ~ Ejercicios de fuerza específica, con intensidad 7-10 y con volumen similar a lo esperado en los test de evaluación.
- ~ Ejercicios de marcha de intensidad 7-10 y volumen 1-3.
- ~ Una duración total de 40 minutos.

4.4.2.3. VUELTA A LA CALMA

En el mesociclo de acumulación la vuelta a la calma incluye:

- ~ Ejercicios de desplazamiento de intensidad 1-3 y volumen 1-3.
- ~ Ejercicios de flexibilidad activa estática.
- ~ Una duración total de 10 minutos.

En el mesociclo de transformación la vuelta a la calma incluye:

- ~ Ejercicios de desplazamiento de intensidad 1-3 y volumen 1-3.
- ~ Ejercicios de flexibilidad activa estática.
- ~ Una duración total de 10 minutos.

En el mesociclo de realización la vuelta a la calma incluye:

- ~ Ejercicios de desplazamiento de intensidad 1-3 y volumen 1-3.
- ~ Ejercicios de flexibilidad activa estática.
- ~ Una duración total de 10 minutos.

4.4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para realizar el análisis estadístico se han recogido los datos en formato papel durante las evaluaciones utilizando el modelo incluido en el anexo 9.3. Posteriormente dichos datos se incluían en una base de datos recogida en el programa FileMaker Pro 7.0v1a. Dichos datos se han exportado a una tabla Excel versión 16.40, utilizando el sistema de separación de datos mediante tabulaciones. Por último, desde la tabla Excel los datos se han exportado al programa de análisis estadístico SPSS Statitics versión 24.

Para el análisis descriptivo de los datos recogidos se ha incluido las medias, mediana, varianza, desviación típica, mínimos y máximos. Se realiza la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors.

Al obtener con Kolmogorov-Smirnov, que las variables presentan una distribución no normal, en la comparación entre ambos grupos, tanto a pre y post de la intervención, se ha utilizado la prueba de U de Mann-Whitney para la agrupación de datos en control y experimental. Por otro lado, se ha utilizado la prueba de H de Kruskal-Wallis para la comparación intergrupar con al GC y GE.

En relación con el contraste de medias intragrupal en el intervalo de tiempo pre y post, se ha utilizado el test no paramétrico de prueba de rangos con signo de Wilconxon en relación al GC y GE. Debido a la presencia de diferencias

significativas entre los grupos, se realiza la prueba de ANCOVA sobre las covariables de edad y sexo y las variables de las pruebas funcionales.

Se ha tomado de referencia un intervalo de confianza del 95%, por lo que la significación estadística se tomará cuando el p-valor sea inferior a 0,05.



5. RESULTADOS

5.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS

5.1.1. MUESTRA DE ESTUDIO

Del total de la población del PReGe, mediante aleatorización de los centros, se escoge a 158 personas tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, de las cuales el 69,3% son mujeres y el 30,7% son hombres (gráfico 6), con edades comprendidas entre 64 y 92 años.

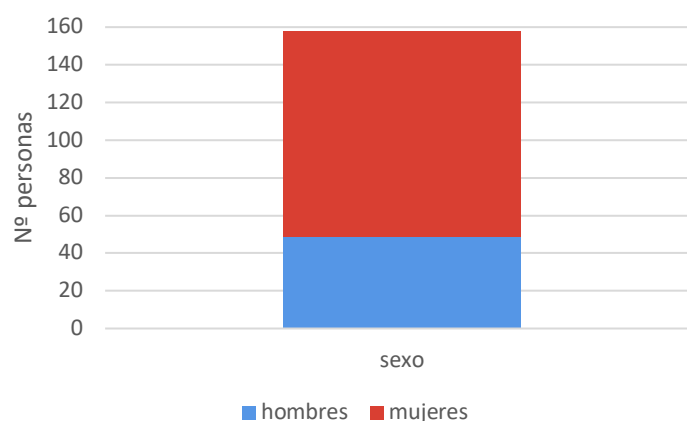


Gráfico 6: Distribución de hombres y mujeres en la muestra

La media de edad de la muestra es de 77,96 años ($\pm 0,494$), de 77,83 años para las mujeres ($\pm 0,597$) siendo la más joven de 64 años y el más mayor de 91 (gráfico 7). Los hombres presentan una media de edad de 78,24 años ($\pm 0,887$), siendo el más joven de 67 años y el más mayor de 92 años (gráfico 8). No se observan diferencias significativas en la edad en la comparación por sexo.

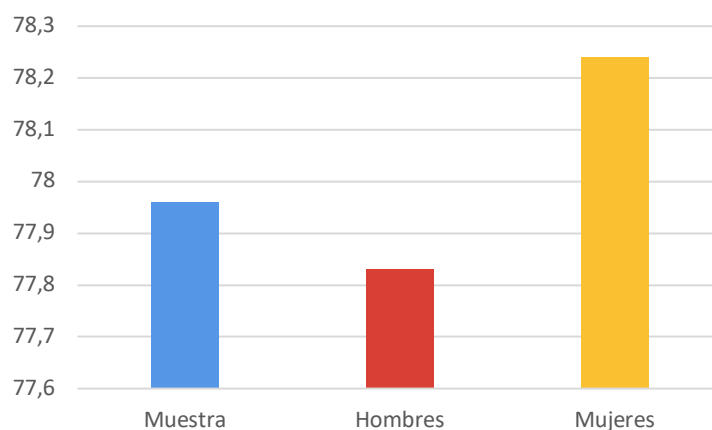


Gráfico 7: Representación de la media de edad de la muestra, hombres y mujeres

5.1.1.1. VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS DE LA MUESTRA

La muestra presentó una media de peso de 66,9016kg ($\pm 0,97416$), los hombres por su parte tuvieron un peso medio de 66,7150kg ($\pm 1,59329$) y las mujeres de 66,9884kg ($\pm 1,22582$) (gráfico 8). El peso no presentó diferencias significativas según la variable del sexo (tabla 9).

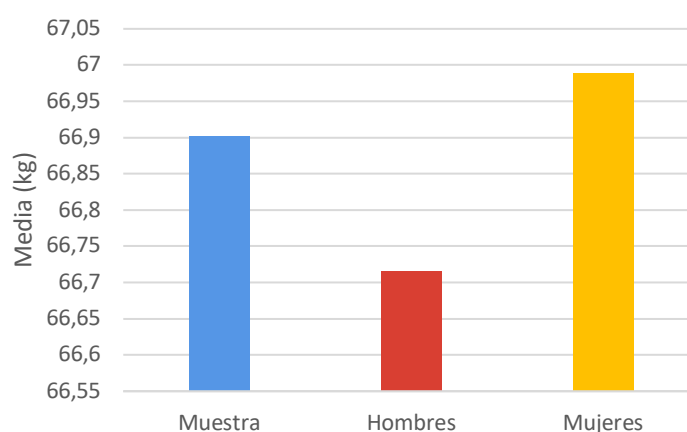


Gráfico 8: Medias del peso en E-1 de la muestra, hombres y mujeres

La media de la talla en la muestra fue de 1,52m ($\pm 0,00608$), con una media de 1,51m ($\pm 0,007$) para las mujeres y de 1,54m ($\pm 0,1140$) para los hombres. La

muestra presenta una diferencia significativa en la talla de los participantes (p-valor=0,029) (tabla 9).

El IMC por su parte presenta una media de 28,6370 kg/m² ($\pm 0,35677$) en la muestra, mientras que en las mujeres es de 28,9945kg/m² ($\pm 0,45115$) y en los hombres de 27,8684kg/m² ($\pm 0,55599$) (gráfico 9). No se observan diferencias significativas entre sexos (tabla 9).

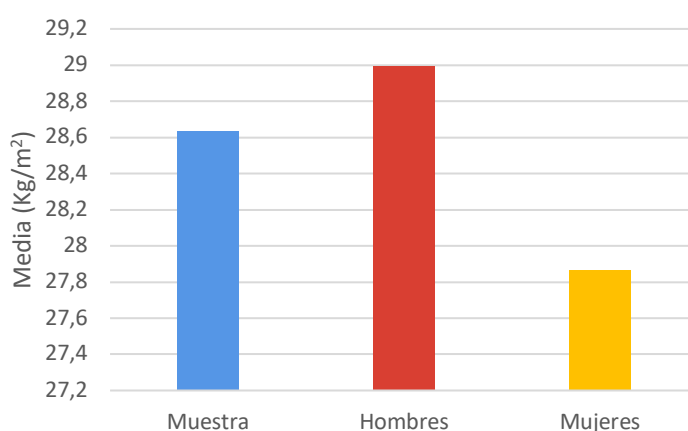


Gráfico 9: Media del IMC en E-1 de la muestra, hombres y mujeres

El porcentaje de grasa corporal presenta una media 43,381% ($\pm 0,5053$), con un 41,853% ($\pm 0,8601$) para los hombres y un 44,092% ($\pm 0,4573$) para las mujeres. Relacionado con este aspecto, el peso graso presenta una media de 29,171 kg ($\pm 0,5053$), donde los hombres es una media de 27,94kg ($\pm 0,877$) y las mujeres 29,744kg ($\pm 0,6173$). El porcentaje de grasa presenta una diferencia significativa por sexo (p-valor=0,023) (tabla 9).

	Muestra	Hombre	Mujeres	p
KG_1 ^{a b}	66,9016 (,97416)	66,7150 (1,59329)	66,9884 (1,22582)	ENS
%Gr_1 ^{a c}	43,381 (,4231)	41,853 (,8601)	44,092 (,4573)	0,023
KgGr_1 ^{a b}	29,171 (,5053)	27,940 (,8577)	29,744 (,6173)	ENS
IMC_1 ^{a d}	28,6370 (,35677)	27,8684 (,55599)	28,9945 (,45115)	ENS
Talla_m ^{a e}	1,5272 (,00608)	1,5463 (,01140)	1,5182 (,00700)	0,029

^aMedia y error estándar

^bkilogramos

^c Porcentaje

^dkg/m²

^emetros

p: significación según sexo

ENS: Estadísticamente no significativo

Tabla 9: Medias de las variables antropométricas en E-1

La muestra se clasifica según el IMC (gráfico 10), con un porcentaje de un IMC normal del 15,7%, de sobrepeso 45,3%, obesidad tipo I 28,4%, obesidad tipo II 8,2% y obesidad de tipo III y delgadez un 0,7% . La distribución por sexos nos deja 8 hombres en normal, 21 en sobrepeso, 9 en obesidad tipo I y 3 en obesidad tipo II. Las mujeres presentan la mayoría sobrepeso (n=41), obesidad tipo I (n=29), menos mujeres obesidad tipo II (n=8) y únicamente una mujer delgadez y otra obesidad tipo III.

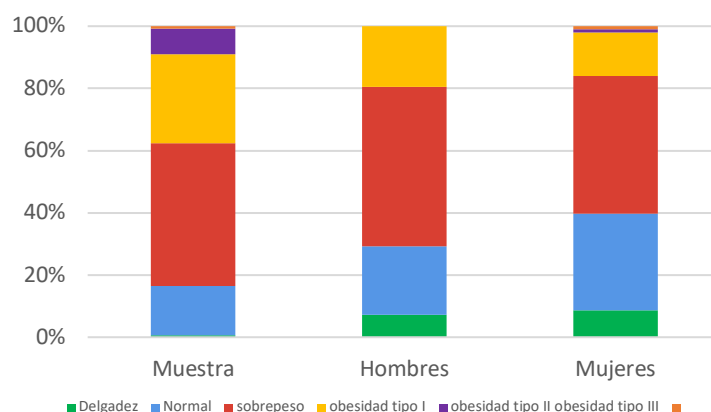


Gráfico 10: Porcentaje de hombres y mujeres según la clasificación del IMC en E-1

La media de edad de participantes con obesidad tipo II es de 75,18 años ($\pm 1,387$), obesidad tipo I una media de 77,55 años ($\pm 0,910$), con sobrepeso una media de 78,15 años ($\pm 0,733$) y IMC normal una media de 80,19 años ($\pm 1,327$). Siendo los que presentan una obesidad de tipo II los más jóvenes y quienes presentan un IMC normal los más mayores (tabla 10).

	Media ^{a b}
Normal	80,19 (1,327)
Sobrepeso	78,15 (,733)
Obesidad tipo I	77,55 (,910)
Obesidad tipo II	75,18 (1,387)

^aMedia y error estándar

^bAños

Tabla 10: Media de edad según clasificación del IMC en E-1

5.1.1.2. DESCRIPTIVOS POR RANGO DE EDAD DE LA MUESTRA

Se desarrollan tres rangos de edad: menores de 75 años, entre 75 y 85 años y mayores de 85 años. A continuación, se detallan los resultados descriptivos de los rangos de edad.

El rango de edad de menores de 75 años (tabla 11), presenta una media de edad de 71,98 años ($\pm 0,37197$) y está conformado por 50 personas de la muestra, conformando el 31,6% de la muestra. A su vez, este está formado por un 70% de mujeres.

Su distribución en función de la clasificación del IMC nos deja al 2,5% en situación de delgadez, el 7,5% en normopeso, el 42,5% en sobrepeso, el 27,5% en obesidad tipo I, el 15% en obesidad tipo II y el 2,5% en situación de obesidad tipo III.

Los resultados del peso presentan en la muestra menor de 75 años una media de 67,5083kg ($\pm 0,37197$), de 71,92kg ($\pm 0,633$) para los hombres y de 70,96kg ($\pm 0,513$) para las mujeres. El porcentaje de grasa tiene un 43,853% ($\pm 0,6334$) en la muestra menor de 75 años, un 41,690% ($\pm 1,661$) para los hombres y de 44,685% ($\pm 0,5442$) para mujeres. El peso graso en la muestra es de 30,1kg ($\pm 0,9574$), de 31,112kg ($\pm 1,0836$) para las mujeres y de 27,470kg ($\pm 1,8137$) para los hombres. El IMC de la muestra es de 29,2299kg/m² ($\pm 0,76020$), de 26,608kg/m² ($\pm 0,96598$) para las mujeres y de 29,2471kg/m² ($\pm 1,09674$) para hombres. La talla es de 151,9111cm ($\pm 1,09375$) para la muestra, de 151,5485cm ($\pm 1,18732$) para las mujeres y de 152,88cm ($\pm 2,53420$) para los hombres.

No se observan diferencias estadísticamente significativas entre los sexos en ninguna de las variables antropométricas.

<75 años	Muestra	Hombre	Mujeres	p
Edad ^{a b}	71,98 (,37197)	71,92 (,633)	70,96 (,513)	ENS
Kg ₁	67,5083 (1,92716)	66,3 (3,69778)	67,9731 (2,29672)	ENS
%Gr ₁	43,853 (,6334)	41,690 (1,6610)	44,685 (,5442)	ENS
KgGr ₁	30,1 (,9574)	27,470 (1,8137)	31,112 (1,0836)	ENS
IMC ₁	29,2299 (,76020)	29,2471 (1,09674)	29,6080 (,96598)	ENS
Talla ₁	151,9111 (1,09375)	152,88 (2,53420)	151,5385 (1,18732)	ENS

^aMedia y error estándar

^bedad

^ckilogramos

^dporcentaje

^ekilogramos

^f peso/metros²

^g centímetros

p: significación según sexo

ENS: Estadísticamente no significativo

Tabla 11: Resultados antropométricos y media de edad de Muestra, hombres y mujeres menores de 75 años

El rango de edad de personas entre los 75 y 85 años (tabla 12) presenta una media de 80,1294 años ($\pm 0,42087$) y está conformado por 85 personas, siendo el 53,8% de la muestra. Por su lado, se forma siendo el 31,1% de hombres.

Su distribución en función de la clasificación del IMC nos deja el 12,3% en normopeso, el 49,3% en sobrepeso, el 32,9% en obesidad tipo I y el 5,5% el obesidad tipo II.

Los resultados del peso presentan en la muestra entre 75 y 85 años es de 68,4191kg ($\pm 1,28253$), de 68,4043kg ($\pm 2,03326$) para los hombres y de 68,4267kg ($\pm 1,65178$) para las mujeres. El porcentaje de grasa tiene un 43,019%

($\pm 0,6502$) en la muestra entre 75 y 85 años, un 41,609% ($\pm 1,2250$) para los hombres y de 43,740% ($\pm 0,7445$) para mujeres. El peso graso en la muestra es de 29,394kg ($\pm 0,6952$), de 29,889kg ($\pm 0,8553$) para las mujeres y de 28,426kg ($\pm 1,1935$) para los hombres. El IMC de la muestra es de 29,0094kg/m² ($\pm 0,44131$) de 29,4216kg/m² ($\pm 0,54950$) para las mujeres y de 28,2028 kg/m² ($\pm 0,72617$) para hombres. La talla es de 153,4221cm ($\pm 0,86562$) para la muestra, de 151,2667cm ($\pm 1,03140$) para las mujeres y de 155,6826cm ($\pm 1,49436$) para los hombres.

Los resultados de las variables antropométricas para el rango de edad entre 75 y 85 años solo presentan diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en la talla.

75-85 años	Muestra	Hombre	Mujeres	p
Edad ^{a b}	80,1294 (,42087)	78,78 (,609)	78,84 (,362)	ENS
Kg ₁	68,4191 (1,28253)	68,4043 (2,03326)	68,4267 (1,65178)	ENS
%Gr ₁	43,019 (,6502)	41,609 (1,2250)	43,740 (,7445)	ENS
KgGr ₁	29,394 (,6952)	28,426 (1,1935)	29,889 (,8553)	ENS
IMC ₁	29,0094 (,44131)	28,2028 (,72617)	29,4216 (,54950)	ENS
Talla ₁	153,4221 (,86562)	155,6826 (1,49436)	151,2667 (1,03140)	0,042

^aMedia y error estándar

^bedad

^ckilogramos

^dporcentaje

^ekilogramos

^f peso/metros²

^g centímetros

p: significación según sexo

ENS: Estadísticamente no significativo

Tabla 12: Resultados antropométricos y media de edad de Muestra, hombres y mujeres entre 75 y 85 años

El rango de edad de personas mayores de 85 años (tabla 13), presenta una media de 87,6087 años ($\pm 0,37585$), conformada por 23 personas, que es el 14,6% de la muestra. A este grupo le corresponde un 69,6% de mujeres.

Su distribución en función de la clasificación del IMC nos deja el 39,1% en normopeso, el 39,1% en sobrepeso, el 13% en obesidad tipo I y el 4,3% el obesidad tipo II.

Los resultados del peso presentan en la muestra en los mayores de 85 años es de 61,2182kg (2,02391), de 61,7571kg (3,07934) para los hombres y de 60,9667kg (2,66477) para las mujeres. El porcentaje de grasa tiene un 43,727% (0,8935) en la muestra mayor de 85 años, un 42,886% (1,8081) para los hombres y de 44,120% (1,0333) para mujeres. El peso graso en la muestra es de 26,964kg (1,0642), de 26,940kg (1,3906) para las mujeres y de 27,014kg (1,6698) para los hombres. El IMC de la muestra es de 26,5160kg/m² (,76192) de 26,6501kg/m² (,93356) para las mujeres y de 26,2287 kg/m² (1,417) para hombres. La talla es de 151,8455cm (1,43017) para la muestra, de 153,6714cm (2,47730) para las mujeres y de 150,9933cm (1,60028) para los hombres.

Los resultados de las variables antropométricas no presentan diferencias estadísticamente significativas en la muestra mayor de 85 años.

>85 años	Muestra	Hombre	Mujeres	p
Edad ^{a b}	87,6087 (,37585)	87,29 (1,128)	86,63 (,417)	ENS
Kg_1 ^{a c}	61,2182 (2,02391)	61,7571 (3,07934)	60,9667 (2,66477)	ENS
%Gr_1 ^{a d}	43,727 (,8935)	42,886 (1,8081)	44,120 (1,0333)	ENS
KgGr_1 ^{a e}	26,964 (1,0642)	27,014 (1,6698)	26,940 (1,3906)	ENS
IMC_1 ^{a f}	26,5160 (,76192)	26,2287 (1,417)	26,6501 (,93356)	ENS
Talla_1 ^{a g}	151,8455 (1,43017)	153,6714 (2,47730)	150,9933 (1,60028)	ENS

^aMedia y error estándar

^bedad

^ckilogramos

^dporcentaje

^ekilogramos

^f peso/metros²

^g centímetros

p: significación según sexo

ENS: Estadísticamente no significativo

Tabla 13: Resultados antropométricos y media de edad de Muestra, hombres y mujeres mayores de 85 años

5.2. ANÁLISIS DE LOS GRUPOS EN E-1

Una vez realizado la evaluación inicial de la muestra, se analiza de manera independiente los resultados obtenidos en el GE y el GC. El GC quedó conformado por 88 personas y el GE por 70, mediante aleatorización de los grupos que conforman el PReGe.

De los participantes en la muestra del GC, 84,09% eran mujeres, mientras en el GE el 43,04% eran hombres (gráfico 11). La distribución de hombres y mujeres en los grupos presenta diferencias, pero el estudio presentaba grupos diferenciados por zonas geográficas inamovibles (tabla 14).

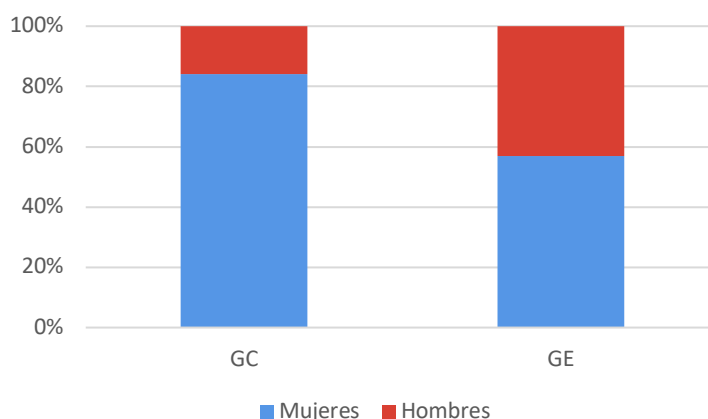


Gráfico 11: Distribución de hombres y mujeres en grupos en E-1

La media de edad de los participantes en el GC es de 76,94 años ($\pm 0,709$) frente a los 79,05 años ($\pm 0,665$) del GE. Se presentan diferencias significativas ($p\text{-valor}=0,040$) en la edad de ambos grupos (tabla 14), pero los grupos no pueden ser modificados al venir impuesto por la localización geográfica. La distribución del GC según los rangos de edad quedan en un 39,4% para los menores de 75 años, un 43,7% para los sujetos entre 75 y 85 años y un 16,9% para los mayores de 85. Por su lado, el GE tiene un 18,2% de menores de 75 años, un 65,2% entre los 75 y 85 años y un 16,7% de mayores de 85 años (gráfico 12).

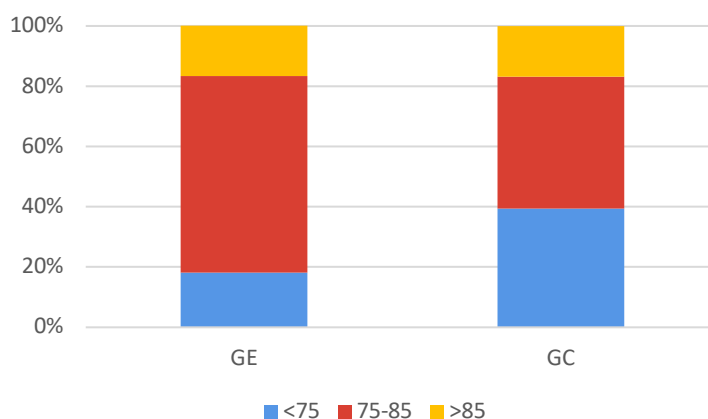


Gráfico 12: Distribución de rangos de edad en grupos en E-1

	GE	GC	p
Edad ^{a b}	79,05 (,665)	76,94 (,709)	,040
Sexo ^{a c}	43,04	15,91	,004
Sexo ^{a d}	56,96	84,09	

^aMedia y error estándar

^b años

^cporcentaje de hombres

^dporcentaje de mujeres

p: significación intergrupar

ENS: Estadísticamente no significativo

Tabla 14: Medias de edad, porcentaje de sexos y significación intergrupar

5.2.1. VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS DE LOS GRVPOS

Los resultados del peso son para el GC de 67,7953kg ($\pm 1,32822$) y para el GE de 65,9790 ($\pm 1,42960$), mientras que para el porcentaje de grasa corporal es de 43,639% ($\pm 0,6245$) para el GC y de 43,115 ($\pm 0,5724$) para el GE. El peso graso por su parte presenta un resultado de 29,878kg ($\pm 0,7478$) para el GC y de 28,442 ($\pm 0,6708$) para el GE. La talla presentó en el GC una media de 1,52m ($\pm 0,83941$) mientras el GE de 1,53m ($\pm 0,88423$) (tabla 15).

Los resultados del IMC presentan para el GE un resultado de 28,0091kg/m² ($\pm 0,45798$) y el GC de 29,2454kg/m² ($\pm 0,53715$). El GE presenta una distribución según la clasificación del IMC del 20% normopeso, el 49,2% sobrepeso, el 24,6% obesidad tipo I y el 6,2% obesidad tipo II. El GC presenta un 1,4% de delgadez, un 11,6% de normopeso, un 43,5% de sobrepeso, un 31,9% de obesidad tipo I, un 10,1% de obesidad tipo II y un 1,4% de obesidad tipo III (gráfico 13).

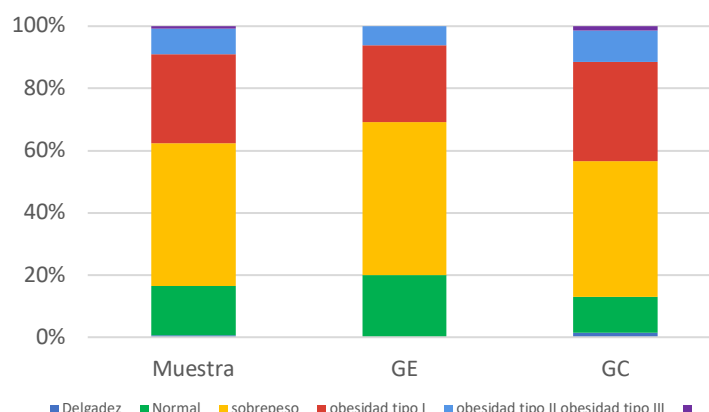


Gráfico 13: Distribución en la clasificación del IMC por grupos en E-1

Los resultados no presentan ninguna diferencia significativa en función del grupo de intervención, por lo que se deduce que son grupos homogéneos con relación a las variables antropométricas.

	GE	GC	p
Talla ^{a b}	153,1839 (,88423)	152,2609 (,83941)	ENS
Kg_1 ^{a c}	65,9790 (1,42960)	67,7953 (1,32822)	ENS
%Gr_1 ^{a d}	43,115 (,5724)	43,639 (,6245)	ENS
KgGr_1 ^{a c}	28,442 (,6708)	29,878 (,7478)	ENS
IMC_1 ^{a e}	28,0091 (,45798)	29,2454 (,53715)	ENS

^aMedia y error estándar

^b centímetros

^dporcentaje

^ekg/m²

p: significación intergrupar

ENS: Estadísticamente no significativo

Tabla 15: Medias de variables antropométricas por grupos en E-1 y significación intergrupar

5.2.2. VARIABLES FUNCIONALES DE LOS GRUPOS

A continuación, se presentan los resultados de las variables funcionales (tabla 16).

Los resultados de la prueba del tándem en E-1 son de 8,5119s ($\pm 0,43667$) en el GC y con una diferencia estadísticamente significativa (p -valor=0,005) en el GE con 9,0420s ($\pm 0,35501$). Mientras en la prueba de la marcha, el GC presenta un resultado de 4,2198s ($\pm 0,08409$) y el GE con 4,4861s ($\pm 0,20368$). Por último, el GE en la fuerza del miembro inferior presenta un resultado con una diferencia estadísticamente significativas (p -valor=0,009) con 10,0388s ($\pm 0,47834$) frente a los 10,6425s ($\pm 0,28229$) del GC (gráfico 14).

En cuanto a la puntuación total del SPPB, el GE presenta una puntuación media de 11,1538 puntos ($\pm 0,16588$), mientras que el GC presenta una media de 10,8406 puntos ($\pm 0,18538$), sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. El 21,7% del GC presenta una puntuación inferior a 10 puntos, mientras que en el GE es de 7,7%.

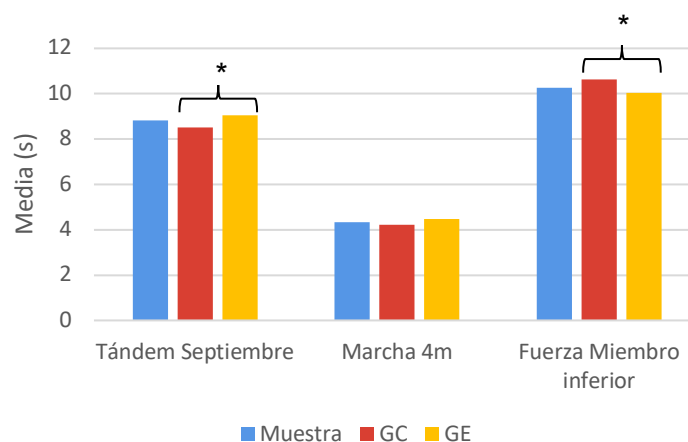


Gráfico 14: Medias de los grupos del SPPB en E-1

La fuerza del miembro superior derecho (gráfico 15) presenta un resultado para el GC de 20,3854kg ($\pm 0,81227$) y de 20,0102kg ($\pm 0,76774$) para el GE. Del lateral izquierdo el GC presenta un resultado medio de 19,9792kg ($\pm 0,86513$) y de 19,7488kg ($\pm 1,00783$) para el GE. Los resultados son homogéneos entre ambos grupos, ya que no observan diferencias significativas entre los resultados intergrupales.

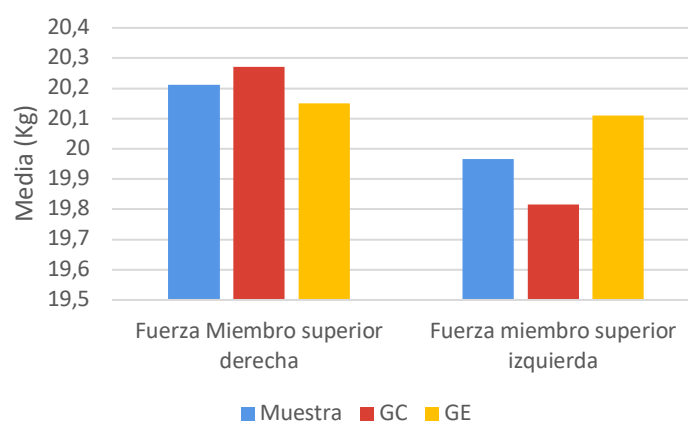


Gráfico 15: Medias de la Fuerza del miembro superior por grupos en E-1

La prueba del TUG (gráfico 16) presentó un resultado en el GC de 8,1875s ($\pm 0,28818$) y el GE con 9,0815s ($\pm 0,38562$). Los resultados presentan diferencias significativas ($p\text{-valor}=0,042$) y por lo tanto que valora de manera independiente la evolución de los resultados.

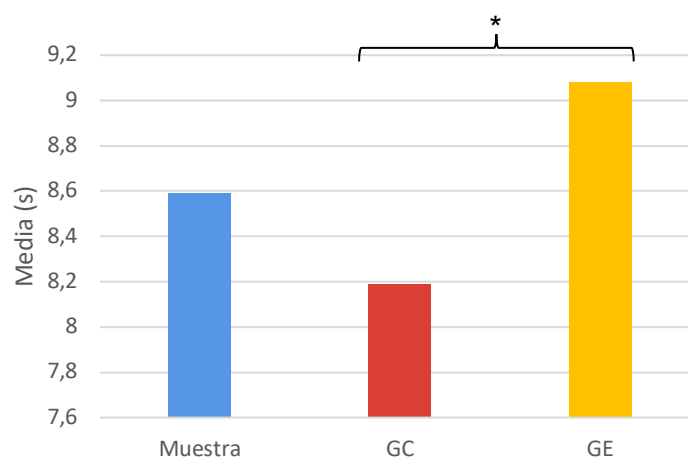


Gráfico 16: Medias del TUG por grupos en E-1

El test de escalinata de dos minutos (gráfico 23) presenta un resultado medio del GC de 77,9375 nºpasos ($\pm 1,42496$) frente a los 78,5366 nºpasos ($\pm 3,48500$) del GE. Los grupos no son homogéneos, al realizar la comprobación intergrupar, presentan diferencias significativas ($p\text{-valor}=0,024$).

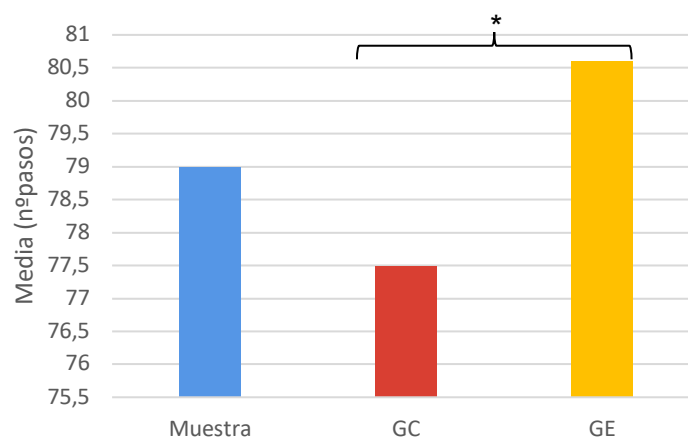


Gráfico 17: Medias del Test de escalinata de dos minutos en E-1

Los resultados presentan diferencias estadísticamente significativas en función del grupo de intervención, por lo que se deduce que no son grupos homogéneos con relación a las variables funcionales. Al estar establecido la agrupación por zonas del centro, no se puede realizar una homogeneización de la muestra. Por ello se valorará la evolución, de manera independiente, de los grupos, no siendo posible la comparación intergrupar. Las pruebas de valoración

de dependencia de las covariables sexo y edad no presentan significación con relación a las pruebas en los grupos.

	GE	GC	p ^b
T_1 ^{a b}	9,0420 (,35501)	8,5119 (,43667)	,005
M4_1 ^{a b}	4,4861 (,20368)	4,2198 (,08409)	ENS
MMII_1 ^{a b}	10,0388 (,47834)	10,6425 (,28229)	,009
MMSS_D_1 ^{a c}	20,0102 (,76774)	20,3854 (,81227)	ENS
MMSS_I_1 ^{a c}	28,0091 (,45798)	29,2454 (,53715)	ENS
TUG_1 ^{a d}	9,0815 (,38562)	8,1880s (,27665)	,042
TE2'_1 ^{a b}	78,5366 (3,48500)	77,9375 (1,42496)	,024

^aMedia y error estándar

^bsegundos

^ckilogramos

^dnº pasos

p: significación intergrupar

ENS: Estadísticamente no significativo

Tabla 16: Medias variables funcionales por grupos en E-1 y significación intergrupar

5.3. RESULTADOS INFERENCIALES

Tras realizar la intervención, de los 158 participantes a los que se ha sometido a estudio, cumplieron los requisitos de inclusión y exclusión 137 participantes, de los cuales, 66 son del GE y 71 del GC.

5.3.1. VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS

Los resultados obtenidos en el GC y GE se presentan en la tabla 17.

El GC presenta una disminución estadísticamente significativas del peso (p-valor=0), al igual que ocurre en el peso graso (p-valor=0,004). El IMC, al ser calculado directamente a través del peso, también presenta una mejora significativa (p-valor=0).

El GE, al igual que el GC, presenta una mejora significativa (p -valor=0,005) del peso (gráfico 18). El IMC por su parte, al estar relacionado con el peso, presenta una mejora significativa (p -valor=0,005) tras la intervención.

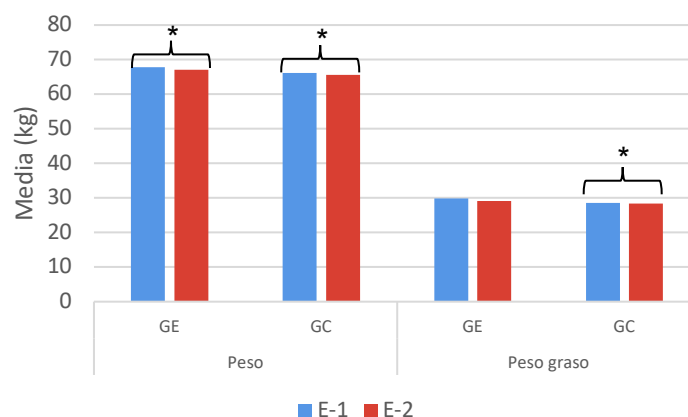


Gráfico 18: Medias del Peso y peso graso de los grupos en E-1 y E-2

El porcentaje de grasa no presenta diferencias significativas, debido a que el peso corporal y el peso graso disminuyen en proporciones similares, provocando que la fórmula de porcentaje de grasa no presente diferencias significativas. En su caso, el GC presenta mayor reducción de la masa grasa corporal, presentando diferencias estadísticamente significativas (p -valor=0,004).

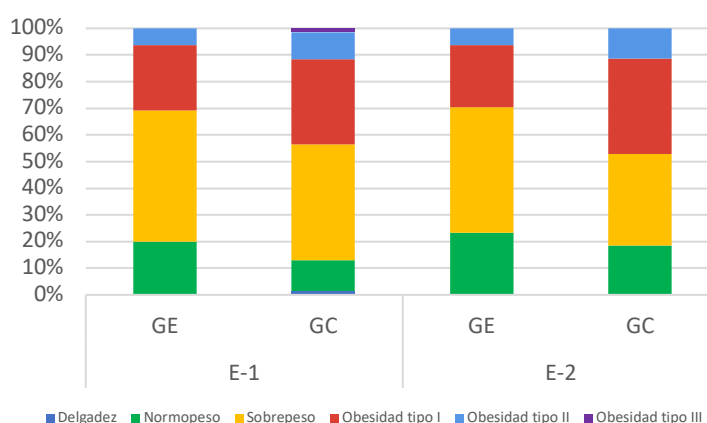


Gráfico 19: Clasificación de los porcentajes de los grupos según el IMC

En cuanto a la clasificación del IMC en E-2 (tabla 17) (gráfico 19), observamos que el GE presenta un 23,4% de personas en normopeso, un 46,9% de sobrepeso, de 23,4% de obesidad tipo I y de 6,3% en obesidad tipo II. En cuanto al GC, las personas en normopeso representan el 18,6%, en sobrepeso el 34,3%, en obesidad tipo el 35,7% y en obesidad tipo II el 11,4%.

	GE		GC	
	E-1	E-2	E-1	E-2
Delgadez			1,4%	
Normopeso	20%	23,4%	11,6%	18,6%
Sobrepeso	49,2%	46,9%	43,5%	34,3%
Obesidad tipo I	24,6%	23,4%	31,9%	35,7%
Obesidad tipo II	6,2%	6,3%	10,1%	11,4%
Obesidad tipo II			1,4%	

Tabla 17: Porcentaje de los grupos según la clasificación del IMC

Los resultados antropométricos apuntan que tanto el GE como el GC presentan mejoras significativas en las variables antropométricas. El GC presenta una mayor efecto en la variable de la masa grasa corporal de los participantes en el programa (tabla 18).

	GE			GC			p ^b	
	E-1	E-2	p ^c	E-1	E-2	p ^c	E-1	E-2
Kg ^{a d}	66,1197 (1,44618)	65,5066 (1,47093)	,005	67,8065 (1,37109)	67,0403 (1,26658)	,000	ENS	ENS
%Gr ^{a e}	43,120 (,5818)	43,331 (,5562)	ENS	43,452 (,6303)	43,273 (,6348)	ENS	ENS	ENS
KgGr ^{a d}	28,507 (,6787)	28,326 (,6986)	ENS	29,766 (,7678)	29,102 (,7600)	,004	ENS	ENS
IMC ^{a f}	28,0404 (,46446)	27,7773 (,48135)	,005	29,1779 (,55243)	28,8645 (,51849)	,000	ENS	ENS

^aMedia y error estándar^bsignificación intergrupar^csignificación intragrupal^dkilogramos^eporcentaje^fkg/m²

ENS: Estadísticamente no significativo

Tabla 18: Medias y distribución intergrupar e intragrupal

5.3.2. VARIABLES FUNCIONALES

Los resultados de las variables funcionales se presentan a continuación (tabla 19). Se obvian los resultados de la prueba de bipedestación y semitándem ya que el 100% y 98,5%, respectivamente, de la muestra presenta un resultado de 10s.

Analizando individualmente cada grupo, no se observan diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los grupos en la prueba del tándem. La prueba de la marcha tampoco se observan diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos tras la intervención. La prueba de fuerza del miembro inferior no presenta diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los grupos tras la intervención. La fuerza del

miembro inferior presenta una diferencia significativa intergrupar (p -valor=0,009) en E-2, al igual que en E-1 (gráfico 20).

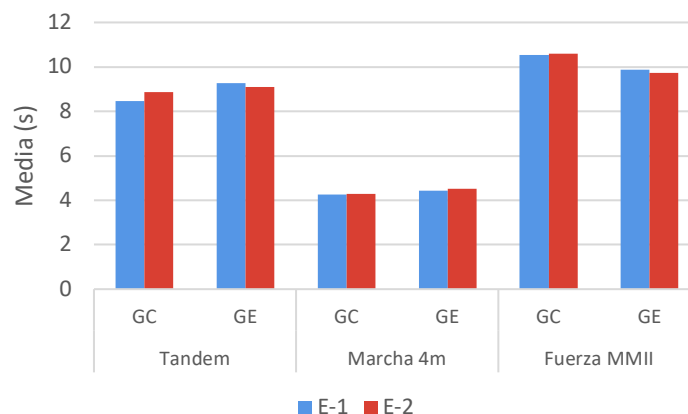


Gráfico 20: Medias del SPPB según grupos en E-1 y E-2

En cuanto a la fuerza del miembro superior, no presentan diferencias significativas intergrupales, de igual manera que en E-1 (tabla 19). El GE no presenta diferencias estadísticamente significativas entre los resultados intragrupal (gráfico 21).

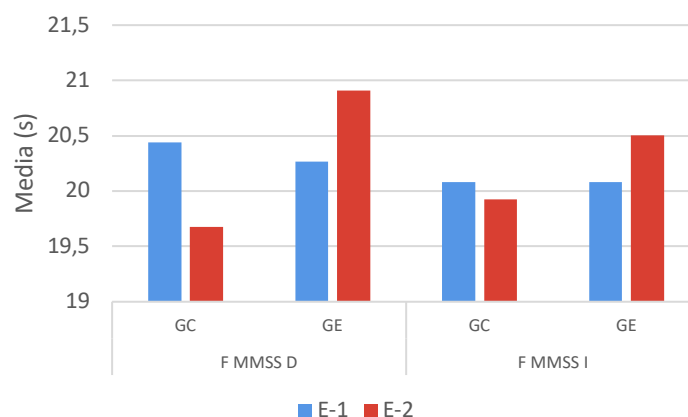


Gráfico 21: Medias de Miembro superior de los grupos en E-1 y E-2

El TUG presentaba una diferencia significativa intergrupar en E-1, que en E-2 no presenta. Al analizar los resultados intragrupal, el GE presenta una mejoría estadísticamente significativa (p -valor=0) de los resultados obtenidos en la

prueba, mientras el GC no se observan diferencias estadísticamente significativas (gráfico 22).

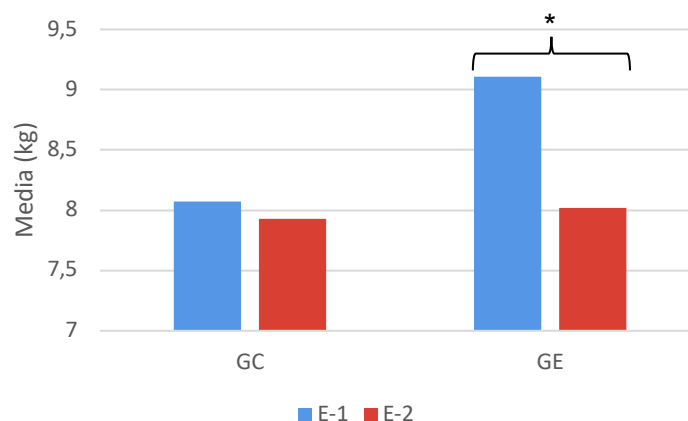


Gráfico 22: Medias del TUG de grupos en E-1 y E-2

Por el contrario, el test de escalinata de dos minutos (tabla 19) el GC presenta una mejora estadísticamente significativa ($p\text{-valor}=0$), mientras que el GE no presenta diferencias. Sin embargo, en el análisis intergrupar, los resultados de ambos grupos no presentan diferencias estadísticamente significativas (gráfico 23).

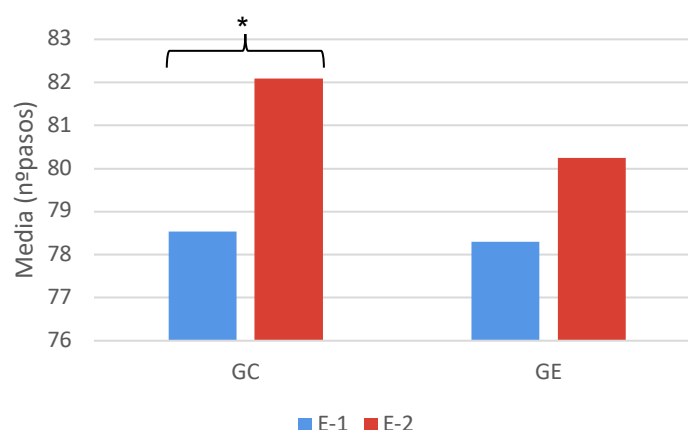


Gráfico 23: Medias del test de escalinata de dos minutos de grupos en E-1 y E-2

	GE			GC			p ^b	
	E-1	E-2	p ^c	E-1	E-2	p ^c	E-1	E-2
T ^{a d}	9,0420 (,35501)	9,0830 (,41727)	ENS	8,5119 (,43667)	8,8626 (,39385)	ENS	,005	ENS
M4 ^{a d}	4,4861 (,20368)	4,5279 (,20227)	ENS	4,2198 (,08409)	4,2956 (,11002)	ENS	ENS	ENS
MMII ^{a d}	10,0388 (,47834)	9,7239 (,45389)	ENS	10,6425 (,28229)	10,6081 (,33604)	ENS	,009	,009
MMSS_D ^{a e}	20,0102 (,76774)	20,9091 (1,06854)	ENS	20,3854 (,81227)	19,6767 (,57739)	ENS	ENS	ENS
MMSS_I ^{a e}	19,7488 (1,00783)	20,5010 (1,06425)	ENS	19,9792 (,86513)	19,9279 (2,92586)	ENS	ENS	ENS
TE2 ^{a f}	78,5366 (3,48500)	80,2424 (3,46875)	ENS	77,9375 (1,42496)	82,0930 (2,34953)	,000	,024	ENS
TUG ^{a d}	9,0815 (,38562)	8,0203 (,38029)	,000	8,1875 (,28818)	7,9272 (,17525)	ENS	,042	ENS

^aMedia y error estándar

^bsignificación intergrupar

^csignificación intragrupal

^dsegundos

^ekilogramos

^fnº pasos

ENS: Estadísticamente no significativo

Tabla 19: Medias de E-1 y E-2 de pruebas funcionales y relación intergrupar e intragrupal

5.3.3. VARIABLES FUNCIONALES SEGÚN RANGO DE EDAD

Los menores de 75 años (tabla 20) presentan resultados homogéneos intergrupales en los resultados obtenidos en E-2.

En el análisis intragrupal, el GC presenta una mejora estadísticamente significativa en el test de escalinata de dos minutos (p -valor=0,005) (gráfico 24), por otro lado, en las pruebas de marcha de 4 metros, fuerza del miembro inferior y superior no presenta diferencias estadísticamente significativas.

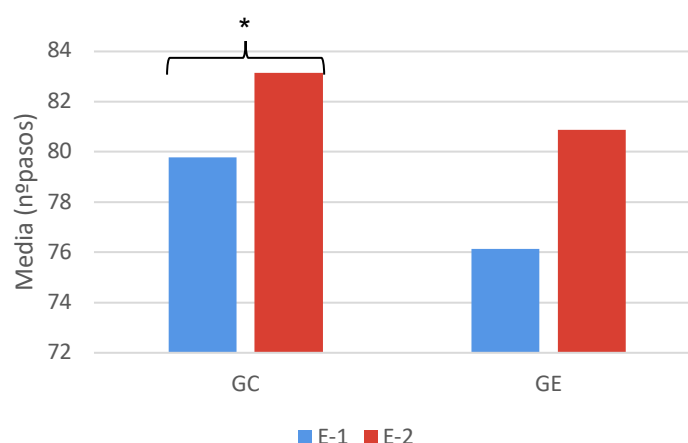


Gráfico 24: Medias de grupos en E-1 y E-2 del test de escalinata de dos minutos de <75 años

Por su lado, el GE no presenta significación estadística intragrupal en ninguna de las valoraciones funcionales en este rango de edad, pero presenta mejores resultados medios en la prueba de fuerza del miembro inferior y superior, además de en el test de escalinata de dos minutos y en el TUG (gráfico 24).

<75 años	GE			GC			p ^b	
	E-1	E-2	p ^c	E-1	E-2	p ^c	E-1	E-2
T ^{a d}	8,8438 (,78422)	8,2675 (1,11670)	ENS	9,3764 (,54793)	8,6513 (1,23975)	ENS	ENS	ENS
M4 ^{a d}	4,4513 (,20566)	4,6975 (,10001)	ENS	4,1936 (,11501)	4,2571 (,15881)	ENS	ENS	ENS
MMII ^{a d}	9,7763 (,72894)	9,2613 (,89642)	ENS	9,7864 (,32769)	10,3714 (,72590)	ENS	ENS	ENS
MMSS_D ^{a e}	19,0250 (1,35419)	19,4750 (2,50704)	ENS	19,5214 (,91418)	19,4429 (1,13756)	ENS	ENS	ENS
MMSS_I ^{a e}	20,7125 (3,73270)	20,0125 (2,50866)	ENS	19,5143 (1,18205)	19,2214 (,90628)	ENS	ENS	ENS
TE2 ^{a f}	76,1250 (5,17700)	80,8750 (5,34335)	ENS	79,7857 (2,42736)	83,1429 (2,17846)	,005	ENS	ENS
TUG ^{a d}	8,4275 (,51695)	7,8013 (,33642)	ENS	7,7279 (,23532)	7,6657 (,23104)	ENS	ENS	ENS

^aMedia y error estándar

p^b: significación intergrupar

p^c: significación intragrupal

^dsegundos

^ekilogramos

^fnº pasos

ENS: Estadísticamente no significativo

Tabla 20: Medias de pruebas funcionales de <75 años y su relación intergrupar e intragrupal

La agrupación de 75 a 85 años (tabla 21) presenta resultados muy parejos en ambos grupos, que se confirma con el análisis intergrupar, donde ninguna prueba presenta diferencias estadísticamente significativas.

En el análisis intragrupal, el test de escalinata de dos minutos (gráfico 25) en el GC presenta una mejoría estadísticamente significativa en sus resultados (p-valor=0), mientras en el resto de los resultados no presenta diferencias.

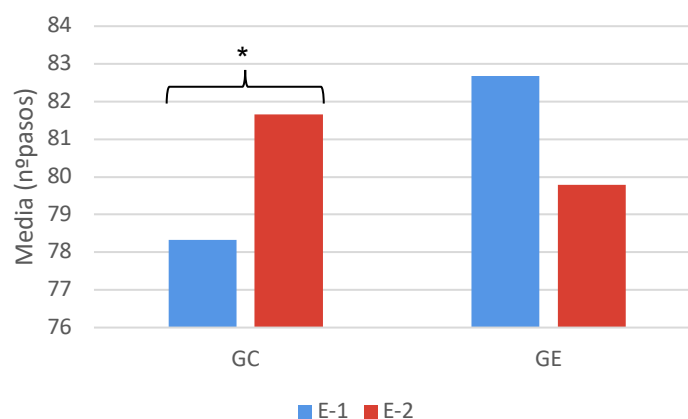


Gráfico 25: Medias del test de escalinata de dos minutos de grupos en E-1 y E-2 de entre 75 y 85 años

Por el contrario, el GE presenta un tiempo significativamente menor (p -valor=0,020) en el TUG (gráfico 26). El resto de pruebas no presenta diferencias estadísticamente significativas (gráfico 25).

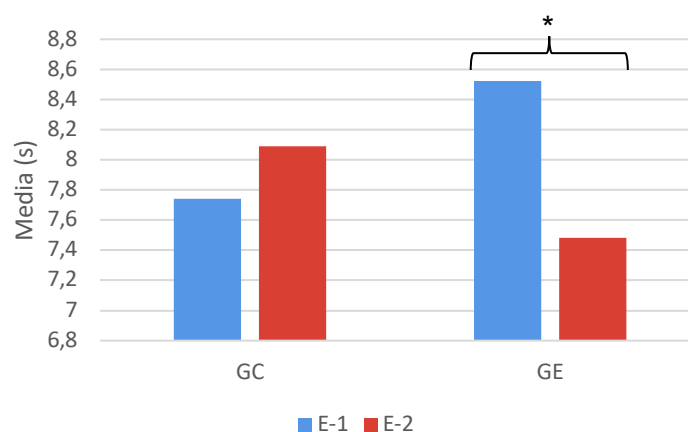


Gráfico 26: Medias del TUG de grupos en E-1 y E-2 de entre 75 y 85 años

75-85 años	GE			GC			p ^b	
	E-1	E-2	p ^c	E-1	E-2	p ^c	E-1	E-2
T ^{a d}	9,5789 (,42105)	9,7158 (,17494)	ENS	8,1410 (,71665)	8,0481 (,72464)	ENS	,038	ENS
M4 ^{a d}	4,0537 (,23328)	4,1632 (,18536)	ENS	4,2262 (,12236)	4,0781 (,14719)	ENS	ENS	ENS
MMII ^{a d}	9,7205 (,56642)	9,6121 (,55192)	ENS	10,8271 (,44748)	10,4895 (,37667)	ENS	ENS	ENS
MMSS_D ^{a e}	21,1011 (1,20604)	22,2632 (1,44064)	ENS	22,0667 (1,65320)	20,3524 (,76577)	ENS	ENS	ENS
MMSS_I ^{a e}	20,5684 (1,34582)	21,2175 (1,50248)	ENS	21,2905 (1,75074)	20,5810 (,78415)	ENS	ENS	ENS
TE2 ^{a f}	82,6842 (5,35306)	79,7895 (5,46952)	ENS	78,3333 (1,93383)	81,6667 (4,50256)	,000	,018	ENS
TUG ^{a d}	8,5226 (,44443)	7,4805 (,31243)	,020	7,7414 (,52016)	8,0914 (,28293)	ENS	,042	ENS

^aMedia y error estándar

p^b: significación intergrupar

p^c: significación intragrupal

^dsegundos

^ekilogramos

^fnº pasos

ENS: Estadísticamente no significativo

Tabla 21: Medias de pruebas funcionales de 75 a 85 años y su relación intergrupar e intragrupal

Los mayores de 85 presentan (tabla 22), al igual que otras agrupaciones, resultados muy homogéneos intergrupales, únicamente se observa una diferencia significativa (p-valor=0,043) en la fuerza del miembro inferior (gráfico 27).

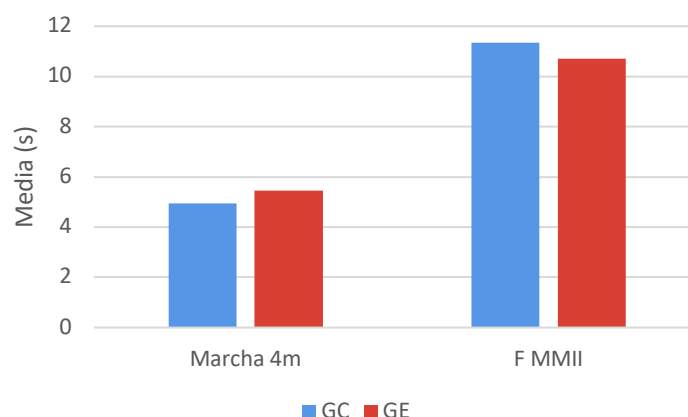


Gráfico 27: Medias de la marcha y de fuerza del miembro inferior de los grupos en E-2 en >85 años

En el análisis intragrupal, se observa que la prueba del TUG (gráfico 28) ha presentado una mejora significativa en el GC (p -valor=0,036). Las pruebas del tándem, de la fuerza del miembro superior y el test de escalinata de dos minutos no presentan diferencias estadísticamente significativas entre E-1 y E-2, pero los resultados en estas pruebas mejoran sus medias tras la intervención.

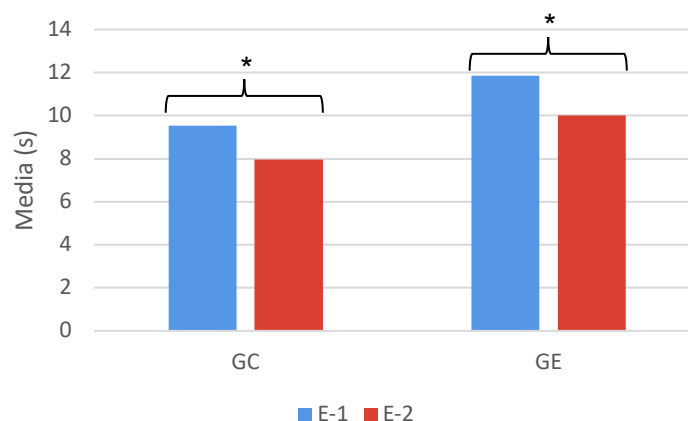


Gráfico 28: Media del TUG de grupos en E-1 y E-2 de >85 años

En cuanto al GE presenta una mejoría estadísticamente significativa en la prueba del TUG (p -valor=0,028) (gráfico 28). En las pruebas de marcha de 4 metros (gráfico 27), fuerza del miembro superior izquierdo y test de la escalinata

de dos minutos no se observan diferencias estadísticamente significativas tras la intervención.

Podemos considerar positivos los resultados obtenidos, pues se observan mejoras obtenidas que presentan diferencias estadísticamente significativas intragrupalas en ambos grupos y no se observan peores resultados significativos. El no presentar diferencias estadísticamente significativas en las pruebas es también positivo, teniendo en cuenta que el objetivo del PReGe en sus diferentes modelos es mejorar la capacidad física o evitar el deterioro producido por la edad, principalmente en edades más avanzadas.

>85 años	GE			GC			p ^b	
	E-1	E-2	p ^c	E-1	E-2	p ^c	E-1	E-2
T ^{a d}	8,8533 (1,14667)	7,6550 (1,48311)	ENS	7,7550 (1,43492)	9,0100 (,69932)	ENS	ENS	ENS
M4 ^{a d}	5,5467 (,93106)	5,4567 (,87487)	ENS	4,4025 (,32086)	4,9338 (,26390)	ENS	ENS	ENS
MMII ^{a d}	10,5050 (2,74410)	10,6950 (1,42325)	ENS	11,1038 (,80646)	11,3338 (,87792)	ENS	ENS	,043
MMSS_D ^{a e}	19,2833 (2,93841)	18,5333 (1,39968)	ENS	17,7875 (,59655)	18,3125 (1,30267)	ENS	ENS	ENS
MMSS_I ^{a e}	17,7000 (1,65630)	18,8833 (1,21392)	,041	17,9125 (,78909)	19,4500 (1,05526)	ENS	ENS	ENS
TE2 ^{a f}	67,3333 (14,14842)	80,8333 (5,37536)	ENS	76,8750 (4,93326)	81,3750 (3,18443)	ENS	ENS	ENS
TUG ^{a d}	11,8567 (1,59458)	10,0217 (1,66375)	,028	9,5463 (,69898)	7,9538 (,43513)	,036	ENS	ENS

^aMedia y error estándar

p^b: significación intergrupal

p^c: significación intragrupal

^dsegundos

^ekilogramos

^fnº pasos

ENS: Estadísticamente no significativo

Tabla 22: Medias de pruebas funcionales de >85 años y su relación intergrupal e intragrupal



6. DISCVSIÓN

Los programas de ejercicio físico orientados a adultos mayores que comenzaron a promoverse en España a finales de la década de los 80. Estos programas implementaban, de manera habitual, sin establecer una periodización definida, integrando sesiones de diversos tipos con el objetivo de mantener la funcionalidad y evitar el deterioro asociado al envejecimiento.

Los modelos de periodización del ejercicio físico derivados del deporte de alta competición son complejos de adaptar a las características propias de la población de adultos mayores, por lo que decidimos experimentar con un programa de Revitalización Geriátrica muy consolidado y un modelo de entrenamiento deportivo ampliamente contrastado, el ATR, con el objetivo de descubrir si este último formado pudiera aportar beneficios adicionales a la población de estudio que participaba en el programa tradicional.

Las características propias del modelo ATR contempla la realización de períodos de mayor y menor carga, contemplados también en el número de horas de ejercicio físico realizadas a la semana. El PReGe es un programa cerrado, con un número de sesiones y una duración por sesión determinada por el propio modelo, dificultando posibles modificaciones determinadas por el ATR. Es por ello, que para dar respuesta a las evoluciones propias de la periodización ATR, se ha modificado la carga de trabajo de las sesiones establecidas, a través de los parámetros de intensidad, volumen y tipo de ejercicio, consiguiendo de esta manera adaptar el modelo ATR al PReGe.

En el proceso de discusión, se analiza la muestra, las pruebas de valoración que se han utilizado en el estudio, además de la propia intervención realizada en función de la planificación elegida.

6.1. MUESTRA

La forma de obtener la muestra viene determinada por la inscripción de los participantes en el PReGe, como se especifica en el apartado 4.4. Otros estudios utilizan medios similares para conformar su muestra^{145, 146, 147}, por lo que la muestra no es completamente aleatoria, sino que se ha conformado con personas interesadas en participar realmente en un programa de ejercicio físico y posteriormente se ha realizado una aleatorización. Además, al desarrollarse en espacios multicéntricos en referencia a la zona de donde habita el participante, está limitada la distribución equilibrada de los participantes. Debido a esta situación no se puede realizar una comparación de los grupos al no poder presentar grupos homogéneos, pero podemos evaluar los diferentes modelos.

Se inscribieron en el programa y participaron en la E-1 del PReGe un total de 543 personas, de las cuales cumplieron los criterios de inclusión y exclusión un total y una vez realizada la aleatorización para el estudio, quedan 158 personas. A su vez, se le asigna al grupo control y al grupo experimental en función del centro del que forman parte, el 44% al GE y el restante al GC. Tras finalizar la intervención y la E-2 únicamente 137 personas formarán parte del estudio, siendo el 48,18% el GE y el 51,82% del GC. El GC pierde un 19,32% de los participantes y el GE el 5,71% con respecto a la formación de los grupos al comienzo del estudio. Se han observado estudios donde la pérdida de

participantes en el GC se debe a que estos se les indicaban las pautas sin participar en el programa propiamente dicho^{148, 149}. El caso presente, no hay motivo aparente para que el GC pierda participación frente al GE, ya que ambos llevan a cabo la intervención, aunque con diferentes modelos.

La proporción de hombres y mujeres presentada en la muestra es de un 70% de mujeres y un 30% de hombres. Esta distribución del sexo en este estudio de muestra que las mujeres son las participantes habituales en este tipo de programas^{150, 151, 152}.

En cuanto a la media de edad de participación de nuestro estudio fue de 77,96 años ($\pm 0,494$). Latham¹⁵² presentó un criterio de inclusión de mayores de 65 años y tuvo una media de 80 años, mientras otros con un criterio de inclusión igual tuvieron una media de edad inferior^{153, 154} o similar a la del estudio^{151, 155, 156, 157, 158}. En este estudio se ha optado por analizar en 3 rangos de edad, cada diez años desde la edad mínima marcada como criterio de inclusión (65 años), siendo el 29% los menores de 75 años, el 54% entre los 75 y 85 años y el 17% los mayores de 85 años.

6.2. VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS

El peso mostrado por la muestra del estudio, 66,9016kg ($\pm 0,97416$) coincide con estudios consultados^{147, 161, 162}, si bien se han observado estudios con resultado medios superiores¹⁶³ e inferiores^{159, 160}, con muestras similares a las de este estudio. Los resultados de la población general en España se indican

según el IMC, por lo que posteriormente se realiza una comparación con relación a los resultados generales del país.

La talla de nuestro estudio tiene una media de 1,52m, similar a otros estudios consultados^{145, 162, 164, 165, 166}. Solo se tomo el resultado en E-1 por metodología del PReGe. Las diferencias significativas en la talla, entre hombres y mujeres, ya habían sido observadas en otro estudio¹⁶⁷. Los datos del INE¹⁶⁸ señalaban en el año 2001, que el 50% de las mujeres mayores de 65 años se encontraban entre los 151cm y los 160cm, siendo en nuestro estudio el 40% de los participantes se sitúan en dicho rango. En cuanto a los hombres, el INE situaba al 30% de la población española mayor de 65 años entre 166cm y el 170cm, mientras en nuestro caso la gran mayoría se encuentran entre los 150cm y los 160cm.

El porcentaje de grasa corporal tomada por la bioimpedancia es de 43,38%, muy superior a estudios como el Marcos-Pardo¹⁶⁹ que tomo los resultados con TANITA y con una edad media inferior a nuestro estudio pero con la misma población, y Ruiz-Montero¹⁷⁰, siendo en este último únicamente mujeres las que conformaron la muestra. Los resultados de peso graso se encuentran dentro de lo observado en otros estudios¹⁷¹, corroborando las diferencias significativas en el peso graso entre hombres y mujeres.

Pero en cuanto al IMC, la media es de 28,63kg/m², similares a los resultados obtenidos en otros estudios^{56,147, 148, 156, 162, 167}. Los resultados del IMC se sitúan en la clasificación de sobrepeso, confirmando los resultados del INE¹⁷², que sitúa a más del 60% de la población mayor de 65 años en sobrepeso u obesidad. Los

resultados del estudio apuntan a una disminución del IMC según avanza la edad, como se observa en el estudio de Arroyo y col¹⁷¹, entre otros^{173, 174}.

6.3. VARIABLES FVNCTIONALES

En relación con los valores normativos¹²⁵ del SPPB en E-1, el 4,5% de la muestra se encontraría con una puntuación inferior a 8 puntos, valor medio obtenido por los valores normativos¹¹⁹, mientras en E-2 la muestra inferior a la media normativa es del 0,7%. El 50,4% de la muestra alcanza la puntuación máxima de 12 puntos del SPPB, mientras en E-2 solo el 47,4% alcanza dicha puntuación. Además, los resultados obtenidos en otros estudios presentan resultados similares^{121, 126, 174}. Se han tomado como referencia los valores reales del SPPB al presentar mayor variabilidad y mejor análisis estadístico, frente a los rangos establecidos por las puntuaciones.

Los resultados de las pruebas de valoración del equilibrio del SPPB no han referido variación a los modelos de intervención del PReGe planteados en este estudio, aunque en estudios anteriores del PReGe si habían mostrado mejoras en el equilibrio¹⁷⁵, aunque otros estudios apuntan a que se deben implementar programas específicos para la mejora del equilibrio^{176, 177, 178}.

Los estudios de entrenamiento de mejora de la capacidad física, principalmente centrados en la fuerza de la extremidad inferior, presentan una reducción del tiempo de realización de las pruebas de desplazamiento^{96, 97, 139, 179, 180}. Al comparar los resultados obtenidos por nuestro estudio con los valores normativos de la población española, se observa que los resultados en E-1 y E-

2 se encuentran en el percentil 70. En cuanto a los menores de 75 años se encuentran en E-1 en el percentil 40 y en E-2 en el percentil 50, mientras los mayores de 85 años se encuentran en ambas evaluaciones en el percentil 60 de los valores normativos del estudio FRADEA¹²⁵.

Los estudios consultados^{181, 182} apuntan que los modelos de ejercicio físico multicomponente mejoran los resultados en la prueba de fuerza del miembro inferior, pero aquellos que inciden de manera más significativa en el componente fuerza presentan resultados más modestos o no hay variación. Los resultados de la muestra en la prueba de fuerza del miembro inferior presentan sus resultados en el percentil 80 del estudio FRADEA¹²⁵, tanto en E-1 y E-2. En el caso de los resultados de los participantes menores de 75 años hasta los 85 años, también se incluyen en dicho percentil en ambas evaluaciones. En la muestra mayor de 85 años, los resultados de E-1 se sitúan en el percentil 60 mientras en E-2 en el percentil 70.

Los programas de ejercicio físico multicomponente se han presentado como un método para mejorar la fuerza de prensión manual^{183, 184}. El GC, orientado al desarrollo multicomponente no secuenciado a largo plazo, presenta un resultado positivo, ya que mantiene los resultados obtenidos, relevante desde un punto de vista de evitar el deterioro producido por el envejecimiento. Por otro lado, es el modelo de trabajo orientado a la fuerza del GE quien presenta diferencias significativas tras la intervención en los mayores de 85 años. Los valores normativos de España¹²⁵ sitúan los resultados de la muestra de nuestro estudio del lateral derecho en el percentil 50 tanto en E-1 como en E-2, mientras en que

el lateral izquierdo los resultados en E-1 se encuentran en el percentil 40 y en E-2 en el percentil 60.

La prueba del TUG se ha presentado, en nuestro estudio, como el test que más variación ha registrado a la propuesta de ejercicio físico tanto del GC y del GE. El punto de corte para el riesgo de caída se establece en 20s en esta prueba, ningún participante se encuentra por encima de dicho umbral, ni en E-1 ni en E-2. En la muestra de participantes mayores de 85 años, hay un aumento del tiempo de realización, aunque no se ha encontrado respuesta para esta situación, puesto que en el test de escalinata de dos minutos si presentan una mejora de los resultados. Los resultados aportados por este estudio se encontrarían dentro del percentil 80 en E-1 y mejorarían en E-2 hasta el percentil 90 utilizando los valores normativos de España¹²⁵. En los resultados por estratificación, en los mayores de 85 años, los resultados se encuentran inicialmente en el tercer cuartil y mejoraría en el GC hasta el percentil 90. Otros estudios^{185, 186} han corroborado el uso de la prueba del TUG como evaluación sensible a un programa de ejercicio físico a medio plazo.

Los resultados obtenidos en el test de escalinata de dos minutos son dispares según la estratificación, pero estudios como el de Michael¹⁸⁷, Taguchi¹⁸⁸ y Severinsen¹⁸⁹ apuntan a que los programas de ejercicio físico presentan mejoras en las pruebas de orientación aeróbica (estos estudios utilizan como referencia la prueba de seis minutos marcha, equivalente al test de escalinata de dos minutos¹²³). Severinsen¹⁸⁹ indica que en los programas de ejercicio físico con una alta predominancia del trabajo de fuerza precisan de tareas específicas para

mejorar en la prueba de seis minutos marcha. Los resultados del GC y GE se encontrarían, según los valores normativos¹⁴⁴, dentro del segundo cuartil.

Los resultados del estudio apuntan a que los dos modelos de ejercicio físico son útiles para la población de adultos mayores para mantener la capacidad física y funcional, pues no se observan evoluciones negativas en las pruebas realizadas. Por su parte, un modelo de ejercicio físico multicomponente se presenta más adecuado para la mejora de la capacidad aeróbica, evaluada mediante el test de escalinata de dos minutos. Por otro lado, el modelo de ejercicio físico orientado a la fuerza presenta un mejor resultado en la fuerza-velocidad, evaluada a través del TUG, principalmente en el grupo de mayores de 75 años.

6.4. PLANIFICACIÓN

La planificación a medio y largo plazo de los programas de ejercicio físico no son habituales en los estudios realizados dentro de la población de adultos mayores. Strohacker⁴² concluyó que la finalidad última de un programa de ejercicio físico es su “efectividad”, pero que de cara a poder estandarizar y comparar diferentes modelos de trabajo, el uso de la periodización facilita una protocolización de futuras líneas de investigación.

La planificación ATR⁴⁰ planteada para este estudio está orientada a dar respuesta a los períodos de desentrenamiento que se producen por la naturaleza propia del PReGe. Este modelo de entrenamiento permite cerrar un ciclo de ejercicio físico en el momento de comenzar las vacaciones planificadas del

programa. De esta manera, nos permite iniciar un nuevo ciclo de entrenamiento, completo, al regreso de las vacaciones.

Otros modelos de planificación del ejercicio físico, como los planteados por la ACSM ⁴³, están orientados para programas de ejercicio físico *ad infinitum*, sin tener en cuenta los períodos de descanso establecidos por el propio programa. Otros programas, como el PRT¹⁰⁰, mejoran o modifican los modelos marcados por la ACSM, sin establecer períodos pico donde alcanzar los máximos niveles de condición física para realizar la evaluación. Estos modelos, sin embargo, plantean principalmente modelos de cuantificación y variación de la carga, sin especificar de manera clara como variar la frecuencia, intensidad, volumen o descansos de los programas.

La revisión de Bolam¹⁶ no presenta en ninguno de los artículos analizados una planificación, indicando únicamente cuantificaciones de carga o de evolución de la misma. Mientras que Latham¹⁰⁰ y Liu^{98, 207} establecen el modelo PRT como planificación en sus revisiones. De Souto y col⁵³ en su revisión establece la duración y la intensidad del programa.

Conlon y col⁵² si establecen una periodización similar a lo planteado en este estudio y tuvieron similares resultados, concluyendo que es indiferente el uso de una estrategia o periodización.

En los artículos consultados para este estudio más de la mitad de las intervenciones de ejercicio físico, independientemente del objetivo, no presentan un desarrollo de cómo evoluciona la carga de ejercicio físico a lo largo del periodo estudiado.

Otros estudios presentan el modelo PRT^{66, 190, 241} como sistema llevado a cabo para su estudio. También hay estudios^{64, 101, 145, 162, 174, 194, 195, 216, 242} que presentan modelos lineales de periodización de la carga, estableciendo la frecuencia y la progresión creciente de la carga de los ejercicios establecidos. Es Santana²⁴² quien presenta mayor especificación de la evolución de la carga, tanto lineal como ondulatoria, utilizando para ello un cálculo por sesión para obtener una puntuación total por cada sesión.

Hay estudios^{147, 149, 157, 170, 203} que optan por el uso de modelos de entrenamiento establecidos que utilizan sus propios sistemas de organización de la actividad y por lo tanto si presentan un modelo de planificación, pero no lo especifican, como el HIFE Program²⁴³.

Las intervenciones que no plantean planificación estandarizada presentan los efectos producidos por el ejercicio físico a un punto aleatorio dentro del programa y no a un pico de forma, por lo que no se puede comparar los resultados de un estudio y otro. Únicamente se puede concluir que el ejercicio físico, tanto en un estudio como en otro, tiene una influencia sobre los parámetros medidos.

El PReGe presenta un total de 86 sesiones, repartidos en un total de 30 semanas (8 meses), una media de 2,86 sesiones a la semana de intervención, con sesiones de 50 minutos. El planteamiento del PReGe, es de 3 sesiones semanales, pero se adapta al calendario académico de la USAL. Otros estudios como el de Binder¹⁹⁰ se asemejan a lo planteado en nuestro programa, con un planteamiento de 9 meses, de tres sesiones por semana con duración de 60 minutos. Por otro lado, Fairhall¹⁹¹ plantea un modelo de mayor duración, de 12

meses, entre 3 y 5 sesiones a la semana, pero de una duración de 20-30 minutos. Por el lado contrario de Fairhall, Lustosa¹⁵³ plantea un programa de corta duración, 10 semanas, de 3 sesiones a la semana y de 60 minutos. El PReGe se encontraría en un punto intermedio, ni los programas más largos ^{187, 188, 189, 196, 197}, ni los más cortos^{60, 183, 198}.

Las planificaciones uniformes de orientación deportiva nos permiten situar a todos los participantes de un programa en un punto concreto de la planificación, pudiendo tomar datos en un momento igual para los diferentes grupos del PReGe.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio, como ya observó Strohacker ⁴², no nos permiten confirmar con rotundidad que la planificación ATR sea más efectiva que un modelo no periodizado, como apuntan otros estudios enfocados a otros colectivos^{199, 200, 201}.

6.5. EFECTOS DE LA INTERVENCIÓN

En cuanto a los resultados de las variables antropométricas, el IMC presenta una reducción del resultado de E-1 a E-2, enmarcándose ambos resultados en la condición de sobrepeso de la clasificación¹¹¹, tanto en el GC como en el GE. La media de IMC de los participantes menores de 75 años se reduce. Son los mayores de 85 años quienes presentan la media más baja, pero se encuentra en clasificación de sobrepeso. Tras el PReGe, tanto el GE como el GC, todas las agrupaciones por rango de edad presentan una reducción del IMC, como se han visto en otros estudios que relacionan el ejercicio físico con el IMC ^{202, 203}.

El peso corporal presenta una reducción significativa en ambos grupos, de hasta casi 2kg de diferencia. El estudio de Marcos-Pardo¹⁶⁹ y de Ruiz-Montero¹⁷⁰ observaron que el peso se mantenía o incluso aumentaba en adultos mayores, igual que Villareal¹⁵⁰ que concluyó que el ejercicio físico debe ir acompañado de dieta de restricción calórica para que haya una reducción del peso. La revisión de Waters²⁰⁴ sugiere la pérdida de peso a través del ejercicio físico en mayores de 65 años es posible si se acompaña de un cambio de estilo de vida. Se debe tener en cuenta el proceso de atrofia muscular se acelera a partir de los 50 años, pudiendo llegar a la pérdida de un 30% de la masa muscular a partir de los 80 años²⁰⁵, pudiendo influir en nuestra evaluación, cuanto más envejecida se encuentre una población de estudio, más afectará. El proceso de sarcopenia puede ser retenido o ralentizado por un entrenamiento de la fuerza, siendo este modelo el más beneficioso para tratar la patología²⁰⁶.

Los resultados obtenidos en la reducción del peso graso en la muestra ya han sido descritos con anterioridad en diversos estudios, la actividad física permite controlar y reducir los niveles adiposos^{104, 207}. El modelo del GC presenta una reducción significativa de los resultados. El GE, por su parte presenta una reducción estadísticamente significativa del peso y no presenta diferencias en el peso graso. Por lo que podemos concluir, que el modelo del GE no es recomendable para el mantenimiento de la masa magra. Es paradójico, debido a que el GE presenta una mejora en los resultados de la fuerza, cabe pensar que los instrumentos de medida de la masa grasa no sea válidos, pues depende de variables como la hidratación.

La prueba de tándem no presenta variaciones significativas en ninguno de los dos grupos, sin embargo mantiene los resultados obtenidos a lo largo del tiempo, siendo esto positivo por la población de estudio. La revisión sistemática de Latham y col¹⁷⁶, apunta que los programas de ejercicio físico, enfocados principalmente al desarrollo de la fuerza, no presentan una influencia significativa en los resultados obtenidos en esta prueba. Hafström²⁰⁸ comprobó que en ocho semanas podía haber una mejora del equilibrio con una propuesta similar a este GC, mientras otras investigaciones apuntan a que los grupos multicomponente solo afectan al equilibrio dinámico²⁰⁹. El estudio de Patil²¹⁰ con 409 mujeres entre 70 y 80 años, presenta unos resultados similares, principalmente en el SPPB, en su propuesta de 12 meses de ejercicio físico similar al GC. La revisión de Cadore y Rodríguez Mañas²¹¹ también concluyeron que el ejercicio físico mejora el equilibrio, pero que principalmente son los programas multicomponente los que presentan dichas mejoras en este aspecto y que si se deben incluir ejercicios específicos para que haya una mejora en este aspecto.

Nuestro estudio no presenta una evolución estadísticamente significativa en la prueba de marcha de 4 metros en ninguno de los grupos, pero mantiene los resultados evitando el deterioro producido por la edad. En la mayoría de los casos, la diferencia entre la media de E-1 y E-2 es de décimas o centésimas de segundo, por lo que podríamos estas diferencias pueden ser propias de la observación del evaluador y por lo que en futuros estudios, para una toma de datos más exacta, se debería tomar mediante sistemas electrónicos, como células fotoeléctricas. La mejora de la velocidad de la marcha por un programa de ejercicio físico de baja intensidad multicomponente, como el del GC, se

presenta en diferentes estudios, como la revisión y meta-análisis que realizó Hortobàgyi¹⁷⁹ entre otros²¹². El estudio de VanSwearingen y col²¹³ con 47 participantes con una media de 77,2 años concluyeron que un entrenamiento multicomponente presenta mejoras en la velocidad de desplazamiento pero se presentan mejores resultados con un programa más enfocado en la reeducación de la marcha.

La prueba de fuerza del miembro inferior, correspondiente al SPPB, no presenta variaciones significativas, al igual que en la prueba de 4 metros. Sin embargo, hay estudios^{148, 214, 215, 216} donde modelos de ejercicio físico multicomponente si presentan mejoras en la fuerza del miembro inferior. El estudio realizado Oreskà y col¹⁸¹ con 19 sujetos de 65 años ($\pm 3,62$) obtuvieron mejoras significativas en los resultados obtenidos por un programa de ejercicio multicomponente. La prueba de fuerza del miembro inferior tiende a utilizarse como medio para analizar la potencia por lo que se suele utilizar en estudios que incluyen un programa orientado al desarrollo de la fuerza^{217, 218}. Los resultados obtenidos en estos estudios puede venir derivado de que la muestra fuera sedentaria, mientras nuestra población viene participando en el PReGE a lo largo de los años.

Los estudios que presentan programas multicomponente han presentado resultados positivos en la valoración de la fuerza del miembro superior^{219, 220}. En este estudio, los resultados obtenidos por el GC mantienen los resultados medios obtenidos, evitando el deterioro producido por la edad.

El GC presenta una evolución positiva del test de escalinata de dos minutos. Lichtenstein y col²²¹ concluyeron en un estudio con 27 personas, que una intervención multicomponente presentaba mejores resultados que un programa tradicional de fuerza, como se puede ver en otros estudios^{222, 223}.

Lacroix²²⁴ y Zhuang¹⁴⁵ encontraron que un programa de ejercicio físico multicomponente como el del GC mejora los resultados en la prueba de TUG. En nuestro estudio el GC no presenta mejores resultados, pero mantiene los resultados, relevante para evitar el deterioro en la población estudiada.

El modelo de planificación del GE no se ajusta correctamente a los métodos clásicos de periodización del ejercicio físico en mayores (lineal, no lineal y no planificado)²²⁵. Por ello, la única forma de comparar nuestros resultados sería tomando el modelo de “no lineal” como referencia, siendo el modelo de bloques un modelo “no lineal”, sin embargo, al haber centrado el peso de la intervención del GE en la fuerza, se puede rastrear que referencias presenta un modelo basado en la fuerza, aunque no presente el mismo modelo de periodización.

El GE no ha presentado alteraciones reseñables en los resultados de las valoraciones de equilibrio en nuestro estudio, pero ha mostrado impacto positivo al mantener en el tiempo los resultados. Como se ha citado anteriormente, la implementación de un programa de ejercicio físico con una relevancia del entrenamiento de la fuerza, independientemente de la periodización que se haya escogido, no es el modelo indicado para la mejora del equilibrio^{174, 211}.

En cuanto a la velocidad de desplazamiento en 4 metros, los estudios apuntan a que el desarrollo de la fuerza mediante modelos de periodización no lineales

permite lograr mejoras en el desplazamiento de corta distancia^{226, 227}. Nuestro estudio apunta a un mantenimiento de la capacidad de velocidad de desplazamiento en corta distancia a través de una periodización ATR orientada a la fuerza. Bårdstu y col²²⁸ en un estudio con 104 participantes, observaron una estabilización de los resultados de la velocidad de la marcha en 20 metros en el grupo orientado al entrenamiento de la fuerza tras 8 meses de programa. Como ya ha indicado anteriormente, Severinsen¹⁹⁸ consideran necesario incluir actividades específicas de marcha para la mejora de este indicador, mientras que Cadore²¹¹ no considera necesario incluir dicho tipo de ejercicios para la mejora de la velocidad de la marcha.

El estudio de Bårdstu²²⁸, citado en el anterior párrafo, concluyó que un programa de ejercicio físico orientado a la fuerza presentaba una mejora significativa en las pruebas de fuerza de la extremidad inferior, aunque Cadore y col²¹¹ concluyeron que es indiferente el uso de un modelo multicomponente o de fuerza para presentar una mejora en la fuerza de la extremidad inferior. Por otro lado, el planteamiento ATR del GE de este estudio es positivo en la fuerza de la extremidad inferior, ya que mantiene los resultados, aunque otros estudios presentan mejoras en los resultados medios de esta prueba^{229, 230}. Por otro lado, Conlon y col⁵² apuntan a que el uso de un modelo de periodización de bloques, DUP o lineal, no supone diferencia para el resultado del estudio en esta prueba.

Los modelos de entrenamiento centrados en la fuerza se han mostrado efectivos a la hora de mejorar los resultados en la prueba del miembro superior²³¹. Nuestro estudio viene a confirmar que un programa orientado a la

fuerza permite mantener e incluso a presentar una tendencia a mejorar los resultados medios en el miembro superior, aunque no llegue a presentar una diferencia significativa.

La actualización realizada por Cadore e Izquierdo²³² apunta a que los programas enfocados al desarrollo de la fuerza y de la capacidad aeróbica son los que mejores resultados presentan en pruebas de valoración de la capacidad aeróbica en un ejercicio submáximo²³³ como es el test de la escalinata de 2 minutos. Murlasits y Reed²³⁴ hipotetizan que el entrenamiento no lineal orientado hacia la fuerza no afecta a los resultados de una prueba como los 6 minutos marcha, o en su defecto¹³⁵ del test de escalinata de dos minutos, tal y como se ha observado en este estudio, como ocurre en nuestro estudio en el GE.

El TUG presenta una mejora estadísticamente significativa en el GE, como había observado Coelho-Júnior y col²³⁵ en un estudio con 45 mujeres (60-79 años), donde el uso de un modelo de periodización DUP durante 23 semanas disminuyó en más de un 50% el tiempo de realización de la prueba. Es destacable que una mejora significativa en esta población, principalmente en mayores de 85 años, teniendo en cuenta que estos programas vienen orientados a mantener o evitar el deterioro físico.

Los efectos de las diferentes intervenciones se deben tomar como independientes, ya que no presentan homogeneidad en E-1 y por lo tanto los grupos no son comparables. Teniendo esto en cuenta, no podemos concluir que la intervención del GE sea más efectiva que la del GC, si no que como ha sido ampliamente documentado, el ejercicio físico, en cualquiera de sus propuestas,

es beneficioso para los adultos mayores, pues potencia o mantiene la capacidad funcional.

6.6. LA RELACIÓN ENTRE LAS PRUEBAS

En este apartado, se observan posibles relaciones entre las diferentes variables funcionales utilizadas en el estudio.

El análisis de diferentes meta-análisis realizado por Soysal y col²³⁶ ya apunta a que la fuerza del miembro superior tiene relación directa con la potencia del miembro inferior y de la velocidad de la marcha, aspectos valorados en este estudio.

Castillo-Rodríguez y col²³⁷ concluyeron que la potencia del miembro inferior y el equilibrio presentaban una relación positiva. A su vez, Alcázar y col²³⁸ corroboraron la relación entre la potencia del miembro inferior con la velocidad de desplazamiento de la marcha en horizontal. Mientras Vilaça y col²³⁹ observaron que había una relación directa entre la prueba de los 6 minutos y la fuerza generada en el miembro inferior.

En el estudio realizado con personas mayores (n=269) hospitalizadas por Martín-Ponce y col²⁴⁰ observaron una relación directa entre los resultados obtenidos en la prueba de 6 minutos marcha y los resultados obtenidos en la fuerza de prensión de las manos.

6.7. LIMITACIONES DEL ESTVDIO

Entre las limitaciones de nuestro estudio, se observa que la muestra estudiada es personas mayores de 65 años, no institucionalizada, no es una muestra aleatoria, ya que las personas participantes son voluntarias para la participación y por lo tanto no presenta aleatoriedad utilizando una base de datos o registro.

Por lo tanto, la muestra solo puede ser comparada de manera externa con poblaciones que presenten las mismas características que la del presente estudio: mayores de 65 años, de ambos sexos, sanos y con interés de participar en una actividad de ejercicio físico. Además, debemos tener en cuenta que al ser un programa de interés social financiado por el consistorio de Salamanca, no podemos modificar los grupos de intervención para su homogeneización, al depender de la distribución de las inscripciones por los distintos centros.

La muestra presenta una clara prevalencia de mujeres frente a hombres, ya que son mayoría las mujeres. Sin embargo, esto se ha observado en numerosos estudios consultados.

Los periodos de no intervención, asimétricos, que acumulan un total de 4 semanas, 3 semanas en invierno y otra en primavera, puede suponer una modificación de los resultados, principalmente en las tres primeras semanas.

El PReGe se ajusta a lo establecido por acuerdo con el Ayuntamiento de Salamanca y la USAL, en lo que prima la participación y ejecución del programa para la población objetivo. Por ello, no se puede ajustar la E-2 de manera exacta a la finalización de la intervención, suponiendo en algunos casos hasta dos

semanas de diferencia con la última sesión. Autores como Vogler⁷⁹ y Teixeira⁷⁷ apuntaban en sus estudios que en un mes de desentrenamiento, los efectos del ejercicio físico en adultos mayores retomaban a su punto inicial en apenas un mes. Por ello, aquellos participantes que sean tomados sus resultados en los últimos días del periodo de valoración pueden ver afectado los resultados de sus valoraciones por el desentrenamiento.

El tipo de sesiones llevado a cabo en el PReGe, de carácter grupal y social, afecta de manera directa a la propia implicación de los participantes en el programa, pudiendo afectar el grado de complicidad con el resto de participantes en la sesión.

La dirección de la sesión por parte de un fisioterapeuta u otro afecta a como los participantes llevan a cabo las actividades, especialmente en sesiones grupales. El uso de dos fisioterapeutas diferentes facilita que del GE al GC no se trasladen las diferentes propuestas de ejercicio físico que se plantean para cada grupo. Por otro lado, esta condición que diferencia ambos grupos supone que los grupos puedan verse influenciados por la forma de dirigir la sesión del fisioterapeuta.

6.8. CONSIDERACIONES FINALES

El envejecimiento se asocia a una disminución de la capacidad funcional y por lo tanto a una disminución de la autonomía y de la seguridad. Ha sido ampliamente documentado los beneficios²⁴⁴ que presentan los adultos mayores que se mantienen activos frente aquellos que siguen un estilo de vida sedentario.

El desarrollo de este estudio viene a corroborar que el ejercicio físico, estructurado y adecuado a la tipología de la persona, es beneficioso, mejorando o manteniendo su capacidad funcional incluso en personas de avanzada edad, como se ha observado en el estudio en los mayores de 85 años.

Es primordial incentivar la participación de las personas mayores en programas de ejercicio físico que mitiguen o frenen las consecuencias naturales del envejecimiento. No solo el ejercicio físico cumple una función a nivel de salud física, sino la participación en programas de índole grupal apoyan la inserción del adulto mayor en la propia sociedad. La OMS²⁴⁵ establece como prioritario la promoción del envejecimiento activo, en consonancia con lo establecido en los objetivos para el desarrollo sostenible para el 2030.

El PReGe cuenta con los requisitos mínimos que establecen las principales fuentes de promoción del envejecimiento activo^{21, 94, 97}, un desarrollo de 3 o más días, de 45 minutos a 1 hora de duración y estable a lo largo del tiempo. El protocolizar como se desarrolla el programa de año en año permite establecer con claridad unos criterios y unos objetivos dentro del propio programa, direccionando las acciones en una misma línea⁴².

Los resultados obtenidos no son definitorios y se debe tomar una posición de cautela, tal y como hizo Conlon⁵². Determinar la importancia de la planificación como medio para unificar un programa con tantos participantes situados en diferentes espacios, como es el PReGe, pero que no determina su efectividad como programa de ejercicio físico.

Se han detectado características del PReGe que pueden afectar de manera a la eficacia misma del mismo, como puede ser los periodos asimétricos de no intervención que se realizan durante cada año. Se podría plantear evaluaciones intermedias que faciliten el control de la carga del ejercicio físico, aunque los recursos económicos y humanos son limitados.

En este estudio se ha centrado la implementación de una planificación de bloques, por lo que en futuras investigaciones habría que plantear otros modelos de periodización, como puede ser el modelo Matveev, para encontrar el más optimo que se adapte al PReGe y estandarizar la intervención de cara a poder comparar de manera clara posibles estudios.



7. CONCLVSIONES

1. La planificación mediante bloques permite adaptar de manera eficaz las sesiones a las necesidades específicas del calendario del PReGe.
2. Los resultados del estudio apuntan a que los dos modelos de ejercicio físico son útiles para la población de adultos mayores para mantener la capacidad física y funcional, pues no se observan evoluciones negativas en las pruebas realizadas.
3. , las sesiones de ejercicio físico orientadas a la fuerza presentan mejores resultados en la fuerza-velocidad. Por otro lado, as sesiones de ejercicio físico multicomponente han demostrado ser eficaces en la mejora de la capacidad aeróbica.
4. Las sesiones de ejercicio físico multicomponente consiguen una pérdida del peso total acompañado de una pérdida del peso graso.
5. Las sesiones de ejercicio físico orientado a la fuerza, provoca una pérdida de peso, pero no de peso graso. Esta circunstancia no debería achacarse a una pérdida de peso magro, pues la fuerza no pierde e incluso mejora, lo cual orienta a la modificación de otros componentes o a la sensibilidad de medición.
6. La realización o no, en este estudio, de una planificación anual en una intervención de ejercicio físico para adultos mayores, no presenta diferencias frente a una intervención no planificada, ambos modelos se presentan beneficiosos para la población adulto mayor.



8. BIBLIOGRAFÍA

1. Caspersen JC, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. Public Health Rep.1995;100(2):127-31.
2. Parlebas P. Juegos, deporte y sociedad. Léxico de praxiología motriz. Barcelona:Paidotribo; 2001
3. García-Manso JM, Navarro-Valdivielso M, Ruiz-Caballero JA. Bases teóricas del entrenamiento deportivo: (principios y aplicaciones).Madrid: Gymnos; 1996
4. Matveev L. Fundamentos del entrenamiento deportivo. Moscú:Ráduga; 1983
5. Bompa T. Periodización: Teoría y metodología del entrenamiento. Barcelona:Hispano Europea; 2006
6. INE. Anuario de estadísticas deportivas 2019. Madrid: Secretaría General Técnica; 2019
7. Fock KM, Khoo J. Diet and exercise in management of obesity and overweight: Diet and exercise for weight management. JGH open. 2013; 28(4):59-63
8. Phu S, Boersman D. Exercise and sarcopenia. J Clin Densitom. 2015; 18(4):488-92
9. Marcos-Pardo PJ, González-Gálvez N, López-Vivancos A, Espeso-García A, Martínez Aranda LM, Gea-García GM et al. Sarcopenia, Diet, Physical Activity and Obesity in European middle age and older adults: The LifeAge Study. Nutrients. 2021;13(8).
10. Bahat G, Kilic C, Eris S, Karan MA. Power versus sarcopenia: associations with functionality and physical performance measures. J Nutr Health Aging.2021;25(1):13-17
11. Beaudart C, Dawson A, Shaw SC, Harvey NC, Kanis JA, Binkley N, et al. Nutrition and physical activity in the prevention and treatment of sarcopenia: systematic review. Osteoporos Int. 2017;28:1817-33
12. Puente-González AS. Influencia de un programa de revitalización geriátrica como actividad física sobre la densidad mineral ósea y el riesgo de caídas en personas con enfermedad de Alzheimer. Salamanca (ESP). Universidad de Salamanca;2014

13. Baroni Pacheo G. Influencia de un programa de actividad física controlada sobre la densidad mineral ósea media con ultrasonido y parámetros de salud. Salamanca (ESP). Universidad de Salamanca;2011
14. Calvo-Arenillas JI. Influencia de la revitalización sobre el hueso y parámetros de aptitud física. Salamanca (ESP). Universidad de Salamanca. 1997
15. Reyes-Balanguer J, Moreno-Olmos J. Prevalencia de osteopenia y osteoporosis en mujeres posmenopáusicas. Aten Primaria. 2005; 35(7):342-45
16. Bolam KA, Van Uffelen JGZ, Taaffe DR. The effect of physical exercise on bone density in middle-aged and older men: A systematic review. Osteoporos Int. 2013; 24(11):2749-62
17. Prieto JA, Valle M, Nistal P, Méndez D, Abelairas-Gomez C, Barcala-Furelos R. Repercusión del ejercicio físico en la composición corporal y la capacidad aeróbica de adultos mayores con obesidad mediante tres modelos de intervención. Nutr Hosp. 2015; 31(3):1217-24
18. Zhang H, Tong TK, Kong Z, Shi Q, Liu Y, Nie J. Exercise training-induced visceral fat loss in obese women: The role of training intensity and modality. Scand J Med Sci Sports. 2021;31:30-43
19. Hansen D, Dendale P, berger J, van Loon JC, Meeusen R. The effects of exercise training on fat-mass loss in obese patients during energy intake restriction. Sports Med.2007;37(1):31-46
20. Vasankari TJ, Kuhala UM, Vasankari TM, Ahotupa M. Reduced oxidized LDL levels after 10-month exercise program. Med Sci Sports Exerc. 1998; 30(10):1496-01
21. ACSM, AHA. Physical activity and public health in older adults. Med Sci Sports Exerc.2007;116(9):1094-1105
22. Okura T, Nakata Y, Tanaka T. Effects of exercise intensity on Physical fitness and risk factors for coronary heart disease. Obes res clin pract.2003;11(9):1131-40
23. Stetic L, Belcic I, Sporis G, stetic L, Starcervic N. Influence of physical activity on the regulation of disease of elderly persons with metabolic syndrome. Int J Environ res Public Health.2021;18.

24. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and type 2 diabetes. *BMJ Open Diabetes Res Care*.2010; 33(12):2692-96
25. Teixeira de Lemos E, Oliveira J, Páscoa-Pinheiro J, Reis F. Regular Physical exercise as a strategy to improve antioxidant and anti-inflammatory status: benefits in type 2 diabetes mellitus. *Oxid Med Cell longev*.2012.
26. Balducci S, Sachetti M, Haxhi J, Orlando G, D'Errico V, Falluca S. Physical exercise as therapy for type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Metab Res Rev*.2014;30(1):13-23
27. Orejuela-Rodríguez J. Influencia de las técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva sobre la musculatura respiratoria en una población de mujeres mayores. Salamanca (ESP). Universidad de Salamanca;2015.
28. Fayad-Saeta S, Escalona-Labaceno R, Feraud-Temó G. El ejercicio físico en el tratamiento del enfermo con insuficiencia renal crónica. *Cuadernos de Psicología del Deporte*.2005;5(1-2):1-16
29. Gracia M, Marcó M. Efectos psicológicos de la actividad física en personas mayores. *Psicothema*.2000;12(2):285-92
30. Viana RB, Gentil P, Naves JPA, Rebelo ACS, Santos DAT, Braga MAO, et al. Interval training improves depressive symptoms but not anxious symptoms in healthy women. *Front Psychiatry*. 2019; 10(661).
31. Moreno-Murcia JA, Águila Soto C, Borges Silva F. La socialización en la práctica físico-deportiva de carácter recreativo: predictores de los motivos sociales. *Apunts educación física y deportes*. 2011; (103):76-82
32. Bompa T. Periodización: Teoría y metodología del entrenamiento. 4th ed. Barcelona: Hispano Europea; 2002
33. Bouzas-Marins JC, Ottoline-Marins NM, Delgado-Fernández M. Aplicaciones de la frecuencia cardiaca máxima en la evaluación y prescripción del ejercicio. *Apunts Med Esport*. 2010;45(168):251-58
34. Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales. Champaign: Human Kinetics; 1998

35. Borg E, Kaijser L. A comparasion between three rating scales for perceived exertion and two different work test. Scand J Med Sci Sports. 2006; (16): 57-69.
36. Borg E, Borg G. A comparasion of AME and CR100 for scaling perceived exertion. Acta Psychologica. 2002; (109):157-75
37. Borg G, Borg E. A new generation of scaling methods: level-anchored ratio scaling. Psychologica. 2001;(28):15-45
38. Rodríguez-Quijada M, Molkova s. URSS vs EEUU, RDA vs RFA: Guerra Fría en los Juegos Olímpicos de verano (1952-1988). Retos. 2018; (33):37-39
39. Reina-Montero L, Martínez-Haro V. Manual de teoría y práctica de acondicionamiento físico. Madrid: CV Ciencias del Deporte; 2003
40. Issurin V. Entrenamiento deportivo. Periodización en bloques. 3rd ed. Baladona: Paidotribo; 2017
41. Dantas EHM. La práctica de la preparación física. 1st ed. Paidotribo; 2012
42. Strohacker K, Fazzino D, Breslin WL, Xu X. The use of periodization in exercise prescriptions for inactive adults: a systematic review. Prev Med Rep. 2015(2):385-396
43. ACSM. Progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc. 2009; 41(3):687-708
44. Harries SK, Lubans DR, Callister R. Systematic review and meta-analysis of linear and undulating periodized resistance training programs on muscular strength. J Strength Cond Res. 2015; 29(4):1113-1125
45. Bompa T, Buzichelli CA. Periodización. Teoría y práctica del entrenamiento. 6th ed. Champaign: Human kinetics; 2019
46. Mcmurdo MET, Rennie L. A controlled trial of exercise by residents of old people's home. Age and aging. 1993; (22):11-15
47. Lazowski DA, Ecclestone NA, Myers AM, Paterson DH, Tudor-Locke C, Fitzgerald C, et al. A randomized outcome evaluation of group exercise programs in long-term care institutions. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 1999; 54(12):621-28

48. Mulrow CD, Gerety MB, Katen D, Cornell JE, DeNino LA, Chiodo L, et al. A randomized trial of physical rehabilitation for very frail nursing home residents. *JAMA New Open*.1994;271(7):519-24
49. Brittle N, Patel S, Wright C, Baral S, Versfeld P, Sackley C. An exploratory cluster randomized controlled trial of group exercise on mobility and depression in care home residents. *Clin Rehabil*.2009;(23):146-54
50. Ochoa-Martínez PY, Hall López JA, Paredones-Hernández A, Martin-Dantas EH. Effect of periodized water exercise training program on functional program autonomy in elderly women. *Nutr Hosp*. 2015;31(1):351-56
51. Hunter GR, Wetzstein CJ, Mclafferty CL, Zuckerman PA, Landers KA, Bamman MM. High resistance versus variable resistance training in older adults. *Med Sci Sports Exerc*.2001;33(10)1759-64
52. Conlon JA, Newton RU, Tufano JJ, Banyard HG, Hopper AJ, Ridge AJ, et al. Periodization strategies in older adults: impact on physical function and health. *Med Sci Sports Exerc*.2016;48(12):2426-36
53. Souto-Barreto P, Morley JE, Chodko-Zajko W, Pitkala KH, Weening-Deijksterhuis E, Rodríguez-Mañas L, et al. Recommendations on Physical activity on exercise for older adults living in long-term care facilities: a taskforce report. *J Am Med Dir Assoc*. 2016;17(5)381-92
54. Sackley CM, Rodríguez NA, Van Den Berg M, Badger F, Wright C, Besemer J, et al. A phase II exploratory cluster randomized controlled trial of a group mobility training and staff education intervention to promote urinary continence in UK care homes. *Clin Rehabil*.2008;22(8):714-21
55. Rolland Y, Pillard F, Klapouszczak A, Reynish E, Thomas D, Andrieu S, et al. Exercise program for nursing home residents with Alzheimer's disease: a 1-year randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*.2007;55(2):158-65
56. Faber MJ, Bosscher RJ, Chin A, Paw MJ, Van Wieringen PC. Effects of exercise programs on falls and mobility in frail and pre-frail older adults: a multicenter randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*.2006;87(7):885-96
57. Dorner T, Kranz A, Zettl-Wiedner K, Ludwig C, Rieder A, Gisinger C. The effect of structured strength and balance training on cognitive function in frail,

- cognitive impaired elderly long-term care residents. *Aging Clin Exp Res.* 2007;19(5):400-05
58. Conradsson M, Littbrand H, Lindelöf N, Gustafson Y, Rosendahl E. Effects of a high-intensity functional exercise programme on depressive symptoms and psychological well-being among older people living in residential care facilities: a cluster-randomized controlled trial. *Aging Ment Health.* 2010;14(5):565-76
 59. Chen KM, Li CH, Chang YH, Huang HT, Cheng YY. An elastic band exercise program for older adults using wheelchairs in Taiwan nursing home: a clustered randomized trial. *In J Nurs Stud.* 2015;52(1):30-38
 60. Cadore EL, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, Idoate F, Millor N, Gómez M, et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *J Am Aging Assoc.* 2014;36(2):773-85
 61. Venturelli M, Scarsini R, Schena F. Six-month walking program changes cognitive and ADL performance in patients with Alzheimer. *Am J Alzheimers Dis Other Demen.* 2011;26(5):381-88
 62. Meuleman JR, Brechue WF, Kubilis PS, Lowenthal DT. Exercise training in the debilitated age: strength and functional outcomes. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000;81:312-16
 63. Dechamps A, Diolez P, Thiaudière E, Tulon A, Onifade C, Vuong T, et al. Effects of exercise program to prevent decline in health-related quality of highly deconditioned institutionalized elderly persons. *Arch Intern Med.* 2010;170(2):162-69
 64. Brill PA, Jensen RI, Koltyn KF, Morgan LA, Morrow JR, Keller MJ, et al. The feasibility of conducting a group-based progressive strength training program in residents of a multi-level care facility. *Act Adapt Aging.* 1998;22(4):53-63
 65. Tappen RM. The effect of skill training on functional abilities of nursing home residents with dementia. *Res Nurs Health.* 1994;13(3):159-65
 66. Morris JN, Fiatarone M, Kiely DK, Belleville-Taylor P, Murphy K, Littlehall S, et al. Nursing rehabilitation and exercise strategies in the nursing home. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1999;54(10):494-500

- 67.Hsu JK, Thibodeu R, Wong SJ, Zukiwsky D, Cecile S, Walton DM. A “Wii” bit of fun: the effects of adding Nintendo Wii® bowling to a standard exercise regimen for residents of a long-term care with upper extremity dysfunction. *Physioter theory pract.*2011;27(3):185-93
- 68.Takeuchi R, Hataro Y, Yamasaki M. The influence of different exercise intervention programs on changes in quality of life and activity daily living among geriatric nursing home residents. *J Phys Ther Sci.*2011;23(1):133-36
- 69.Bishop D. Warm up II. Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med.*2003;33(7):483-98
- 70.Platonov VM, Bulatova MM. La preparación física.4th ed. Barcelona:Paidotribo.2001
- 71.Van Hooren B, Peake JM. Do we need a cool-down after exercise? A narrative review of the psychophysiological effects and the effects on performance, injuries and the long-term adaptative response. *Sports Med.*2018;48:1575-95
- 72.Coyle EF, Martin WH III, Sinacore DR, Joyner MJ, Hagberg JM, Holloszy JO. Time course of loss of adaptations after stopping prolonged intense endurance training. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol.*1984;57(6):1857-64
- 73.Zech A, Drey M, Freiburger E, Hentschke C, Bauer JM, Sieber C, et al. Residual effects of muscle strength and muscle power training and detraining on physical function in community-dwelling prefrail older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics.* 2012;12(68):1-8
- 74.Kalapotharakos VI, Smilios I, Parlavatzas A, Tokmakidis SP. The effect of moderate resistance strength training and detraining on Muscle strength and power in older men. *J Geriatr Phys Ther.*2007;30(3):109-14
- 75.Tokmakidis SP, Kalapotharakos VI, Smilios I, Parlavatzas A. Effects of detraining on muscle strength and mass after high and moderate intensity of resistance training in older adults. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2009;29:316-19
- 76.Fatouros IG, Kambas A, Katrabasas I, Nikolaidis K, Chatzinikolaou A, Leontsini D, et al. Strength training and detraining effects on muscular

- strength, anaerobic power, and mobility of inactive older men are intensity dependent. *Br J Sports Med*.2005;39:776-80
77. Teixeira-Salmela LF, Santiago L, Magalhães-Lima RC, Murta-Lana D, Oliveira-Camargos FF, Gomes-Cassiano J. Functional performance and quality of life related to training and detraining of community-dwelling elderly. *Disabil Rehabil*.2005;27(17):1007-12
78. Da Costa TC, Ribas-Locks R, Koppe S, Moreira-Yamaguti A, Carvalho-Formiga A, Silveiro-Gomes AR. Strength and stretching training and detraining on flexibility of older adults. *Top Geriatr Rehabil*.2013;29(2):142-48
79. Vogler CM, Menant JC, Sherrington C, Ogle SJ, Lord SR. Evidence of detraining after 12-week home-based exercise programs designed to reduce fall-risk factors in older people recently discharged from hospital. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(10):1685-91
80. OMS. Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud.OMS.2015
81. Ruiz-Torres A. Envejecimiento: causa, mecanismos y regulación. *Rev Esp Geriatr Gerontol*.2001;36(S5):13-19
82. Strehler BL. Understanding Aging. *Methods Mol Med*.2000;38:1-19
83. Castanedo-Pfeiffer C, Sarabia-Cobo CM. Enfermería del envejecimiento: Tema1. Biología del envejecimiento. <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/enfermeria-en-el-envejecimiento/materiales/unidad-2/tema-1.-biologia-del-envejecimiento>. Updated 2013. Accessed Agosto/16, 2015.
84. Miquel J. Integración de las teorías del Envejecimiento (Parte I). *Rev Esp Geriatr Gerontol*.2006;41(1):55-63
85. Pollock ML, Glenn G, Janus B, Deprés JP, Dishman RK, Frankling BA, et al. ACSM Position stand:the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*.1998;39:975-91
86. Izquierdo M, Aguado X. Efectos del envejecimiento sobre el sistema neuromuscular. *Arch Med Deporte*.1998;XV(66):299-306
87. Olmos-Martínez JM, Martínez-García J, González-Macías J. Envejecimiento músculo-esquelético. *REEMO*.2007;16(1):1-7

88. Portal-Nuñez S, Lozano D, de la Fuente M, Esbrit P. Fisiopatología del envejecimiento óseo. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2012;47(3):125-31
89. Salech F, Jara R, Michea L. Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Rev Med Clin Condes*. 2012;23(1):19-29
90. INE. Anuario de estadísticas de España. Demografía. Madrid: Secretaría General Técnica; 2019
91. Solsona M, Viciano F. Claves de la evolución demográfica en el cambio de milenio. *Gac Sanit*. 2004;18(1):8-15
92. Castro-Martín T, Martín-García T. La fecundidad en España: entre las más bajas del mundo y sin muchas expectativas de recuperación. *Panorama social*;2016;(23):11-26
93. Camara-Izquierdo N. Los movimientos migratorios internos en la España actual. *Estud Geogr*. 2009;LXX(267):351-85
94. IMSERSO. Envejecimiento activo. Libro blanco. 1st ed. Madrid: Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad; 2011
95. Warbuton D, Nicol CW, Bredin SSD. Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ*. 2006;174(6):802-09
96. Aparicio VA, Carbonell A, Delgado M. Beneficios de la actividad física en personas mayores. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*. 2010;10(40):556-76
97. OMS. Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. OMS.2010
98. Liu CJ, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults(review). *Cochrane Database Syst Rev*.2009;(3)1-276
99. ACSM. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*.2009;41(3):687-708
100. Latham NK, Bennet DA, Stretton CM, Anderson CS. Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *J Gerontol Biol Sci Med Sci*. 2004;59(1):48-61
101. Liu-Ambrose T, Khan KM, Eng JJ, Lord SR, McKay HA. Balance confidence improves with resistance or agility training. *Gerontology*. 2004;50:373-82

102. Rhonda O, Raymond J, Fiatarone-Singh M. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults. *Sports Med.* 2008;38(4):317-43
103. Buchner DM, Larson EB, Wagner EH, Koepsell TD, Lateur BJ. Evidence for a non-linear relationship between leg strength and gait speed. *Age Ageing.* 1996;25:386-91
104. Alcázar J, Rodríguez-López C, Ara I, Alfaro-Acha An, Rodríguez-Gómez I, Navarro-Cruz R, et al. Force-velocity profiling in older adults: an adequate tool for the management of functional trajectories with aging. *Exp Gerontol.* 2018; 108:1-6
105. Hardy SE, Perera S, Roumani YF, Chandler JM, Studenski S. Improvement in usual gait speed predicts better survival in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2007;55:1727-34
106. ACSM. ACSM Position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30:975-91
107. Calvo-Arenillas JI, Parente T, Nobre J, Sánchez-Sánchez C. Calidad de vida inicial de una muestra de mujeres mayores participantes en un programa de revitalización geriátrica. In: Vázquez-Figueiredo MJ, Souto-Gestal A, Vilariño-Vázquez M. *Psicología de la salud y promoción de la calidad de vida.* Santiago de Compostela: Andavira; 2013. p.191-202
108. Barbero-Iglesias FJ. Evaluación y análisis de la capacidad funcional en personas mayores que realizan revitalización geriátrica en un periodo de cuatro años. Salamanca (ESP). Universidad de Salamanca; 2016
109. Sánchez-González JL. Influencia de un programa de revitalización geriátrica en la cognición y su posible relación con la longitud telomérica en el envejecimiento fisiológico. Salamanca(ESP). Universidad de Salamanca; 2020
110. Noguer Molins L, Balcells gorina A. Exploración clínica práctica..Barcelona: Editorial Científico-Médica; 1978
111. OMS. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. OMS. 200

112. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferruci L, Glynn RJ, Berkam LF, Blazer DG, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: Association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol a Biol Sci Med Sci.*1994;49(2):85-94
113. Onder G, Penninx BWJH, Ferruci L, Fried LP, Guralnik JM, Pahor M. Measures of physical performance and risk for progressive and catastrophic disability: results from the women's health and aging study. *J Gerontol a Biol Sci Med Sci.*2005;60A(1):74-79
114. Guralnik JM, Ferruci L, Pieper GF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, et al. 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 a Biol Sci Med Sci.*2000;55(4):221-31
115. Fortes-Filho SQ, Aliberti MJR, Melo-Fortes JA, Sitta MC, Jacob-Filho W, et al. Role of gait speed, strength, and balance predicting adverse outcomes of acutely ill older outpatients. *J Nutr Health Aging.* 2019;(24):113-18
116. Navalón-Alcañiz R, Martínez González-Moro I. Valoración del grado de deterioro funcional y fragilidad en adultos mayores activos. *Retos.* 2020;(38):576-81
117. Ostir GV, Kuo YF, Berges IM, Markides KS, Ottenbacher KJ. Measures of lower body function and risk of mortality over 7 years of follow-up. *Am J Epidemiol.*2007;166(5):599-605
118. Ramírez-Velez R, Pérez-Sousa MA, Venegas-Sanabria LC, Cano-Gutiérrez CA, Hernández-Quinonez PA, Rincón-Pabón D, et al. Normative values for the short Physical performance Battery (SPPB) and their association with anthropometric variables in older colombian adults. The SABE study, 2015. *Front Med.* 2020;7(52):1-11
119. Cabrero-García J, Muñoz-Mendoza CL, Cabañero-Martínez MJ, González-Llopis L, Ramos-Pichardo JD, Reig-Ferrer A. Valores de referencia de la Short Physical Performance Battery para pacientes de 70 y más años en atención primaria de salud. *Aten Primaria.*2012;44(9):540-48

120. Kawabata K, Matsumoto T, Kasai T, Ho Chang S, Hirose J, Tanaka S. Association between fall history and performance-based physical function and postural sway in patients with rheumatoid arthritis. *Mod Rheumatol*.2020;3:1-7
121. Sverdrup K, Bergh S, Selbæk G, Šaltyté-Benth J, Røen IM, Husebo B, et al. Trajectories of physical performance in nursing home residents with dementia. *Aging Clin Exp Res*.2020;(14)
122. Riskowski JL, Hagedorn TJ, Dufour AB, Hannan HT. Functional foot symmetry and its relation to lower extremity physical performance in older adults: the Framingham foot study. *J Biomech*. 2012;45(10):1796-1802
123. Andrada-Aragón E, Labrador-Cañadas M, Lizarbe-Alonso V, Molina Olivas M. Documento de consenso sobre prevención de fragilidad y caídas en la persona mayor. Estrategias de promoción de la salud y prevención de el SNS.[internet].Madrid:Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.2014. Disponible en: <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/Estrategia/Fragilidadycaidas.htm>
124. Abizanda Soler P, López-Torres Hidalgo J, Romero Rizo L, Sánchez Jurado PM, García Nogueras I, Esquinas Requena JL. Valores normativos de instrumentos de valoración funcional en ancianos españoles: estudio FRADEA. *Aten Primaria*.2012;44(3):162-71
125. Podsiadlo D, Richardson S. The times “Up & Go”: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*.1991;39:142-48
126. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up & go test.*Phys Ther*.2000;80:896-903
127. Beuchet O, Fantino B, Allali G, Muir SW, Montero-Odasso M, Annweiler C. Timed up and go test and risk falls in older adults: a systematic review. *J Nutr Health Aging*.2011;15(10)933-38

128. Roqueta C, de Jaime E, Miralles R, Cervera AM. Experiencia en la evaluación del riesgo de caídas. Comparación entre el test de Tinetti y el Timed Up & Go. *Rev Esp Geriatr Gerontol*.2007;42(6):319-27
129. Marcon Alfieri F, Abril Carreres MA, Garreta Figuera R, Rizzo Battistella L. Comparación del tiempo de ejecución del test timed up and go(TUG) en ancianos con y sin antecedentes de caídas. *Rev Esp Geriatr Gerontol*.2010;45(3):172-75
130. España. Real Decreto 2032/2009, de 30 de diciembre, por el que se establecen las unidades legales de medida. *Boletín Oficial del Estado*, 21 de enero de 2010, num 18.
131. Innes I. Handgrip strength testing: a review of the literature. *Aust Occup Ther J*.1999;46:120-40
132. Mathiowetz V. Effects of three trials on grip and pich strength measurements. *J Hand Ther*.1990;3(4):195-98
133. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *J Aging Phys Act*.1999;7:127-59
134. Langhammer B, Stanghelle JK. The senior fitness test. *J Physiother*.2015;61:163
135. Bohannon RW, Crouch RH. Two-minute step test of exercise capacity: systematic review of procedures, performance, and clinometric properties. *J Geriatr Phys Ther*. 2019;42(2):105-12
136. Kline GM, Porcari JP, Freedson PS, Ward A, Ross J, Wilkie S, et al. Does aerobic capacity affect the validity of the one-mile walk VO₂ max prediction?. *Med Sci Sports Exerc*.1987;19(2):29 (Abstract no.172)
137. Haas F, Sweeney G, Pierre A, Plusch T, Whiteson J. Validation of a 2 minutes step test for assessing functional improvement. *Open J Ther rehab*.2017;5:71-81
138. Zhao Y, Chung PK. Differences in functional fitness among older adults with and without risk of falling. *Asian Nurs Res*.2016;10:51-55

139. Toraman A, Yildirim NU. The falling risk and physical fitness in older people. *Arch Gerontol Geriatr*.2010; 51: 222-26
140. Taylor P-Piliae RE, Latt LD, Hepworth JT, Coull BM. Predictors of gait velocity among community-dwelling stroke survivors. *Gait Posture*.2012; 35(3):395-399
141. Cooney JK, Moore JP, Ahmad YA, Jones JG, Lemmey AB, Casanova F, et al. A simple step test to estimate cardio-respiratory fitness levels of rheumatoid arthritis patients in a clinical setting. *Int J Rheumatol*.2013
142. Gonçalves Guedes MBO, Lopes JM, de Sousa Andrade A, Rodrigues Guedes TS, Ribeiro JM, Assunção Cortez LC. Validation of the two minutes step test for diagnosis of the functional capacity of hypertensive elderly persons. *Rev Bras Geriatr Gerontol*.2015;18(4):921-26
143. Sirthawong A, Poncumhak P, Sungkamanee S, Manoy P, Boonla O. The optimal cut-off score of the 2-minute step test for prediction of cardiopulmonary endurance in older adults with hypertension. *Srinagarind Med J*.2019;34(2):161-68
144. Heyward VH. Evaluación de la aptitud física y evaluación del ejercicio físico.5th.ed.Madrid; Panamericana:2006
145. Zhuang J, Huang L, Wu Y, Zhang Y. The effectiveness of a combined exercise intervention on physical fitness factors related to falls in community-dwelling older adults. *Clin Interv Aging*. 2014; 9: 131-40
146. Hirase T, Inokuchi S, Matsusaka N, Okita M. Effectiveness of a balance-training program provided by qualified care workers for community-based older adults: a preliminary study. *Geriatr Nurs*. 2014; 1-5
147. Bergamin M, Gobbo S, Bullo V, Zanutto T, Vendramin B, Duregon F. Effects of a pilates exercise program on muscle strength, postural control and body composition: results from a pilot study in a group of post-menopausal women. *Age*. 2015; 37(6):118
148. Binder EF, Schechtman KB, Ehsani AA, Steger-May K, Brown M, Sinacore DR, et al. Effects of exercise training on frailty in community-dwelling older

- adults: results of a randomized, controlled trial. *J Amb Geriatr Soc.*2002; 50(12):1921-28
149. Yan T, Wilber KH, Aguirre R, Trejo L. Do sedentary older adults benefit from community-based exercise? Results from the active start program. *Gerontologist.* 2009; 49(6):847-55
 150. Villareal DT, Chode S, Parimi N, Sinacore DR, Hilton T, Armamento-Villareal R, et al. Weight loss, exercise, or both and physical function in obese older adults. *N Engl J Med.* 2011; 364: 1218-29
 151. Barnett A, Smith B, Lord SR, Williams M, Baumand A. Community- based group exercise improves balance and reduces fall in at-risk older people: a randomized controlled trial. *Age Aging.* 2003; 32(4)407-14
 152. Latham NK, Anderson CS, Lee A, Bennet DA, Moseley A, Cameron IA. A randomized, controlled trial of quadriceps resistance exercise and vitamin D in frail older people: the realty interventions trial in elderly subjects (FITNESS). *J Amb Geriatr Soc.* 2003; 51: 291-9
 153. Lustosa LP, Silva JP, Coelho FM, Pereira DS, Parentoni AN, Pereira LSM. Impact of resistance exercise program functional capacity and muscular strength of knee extensor in pre-frail community-dwelling older women: a randomized crossover trial. *Rev Bras Fisioter.* 2011; 15 (4):318-24
 154. Miszko TA, Cress ME, Slade JM, Covey CJ, Agrawal SK, Doerr CE. Effect of strength and power training on physical function in community-dwelling older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*2003; 58(2)171-5
 155. Westhoff MH, Stemmerik L, Boshuizen HC. Effects of a low-intensity strength-training program on knee-extensor strength and functional ability of frail older people. *J Aging Phys Act.* 2000; 8: 325-42
 156. Beyer N, Simonsen L, Bülow J, Lorenzen T, Jensen DV, Larsen L, et al. Old women with a recent fall history show improved muscle strength and function sustained for six months after finishing training. *Aging Clin Exp res.* 2007;19:300-9
 157. Freiburger E, Häberle L, Spirduso WW, Zijlstra GA. Long-term effects of three multicomponent exercise interventions on physical performance and

- fall-related psychological outcomes in community-dwelling older adults a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 2012;60(3):437-46
158. Vestergaard S, Kronborg C, Puggaard L. Home-based video exercise intervention for community-dwelling frail older women: a randomized controlled trial. *Aging Clin Exp Res.* 2008;20:479-86
 159. Bellafiore M, Battaglia G, Bianco A, Paoli A, Farina F, Palma A. Improved postural control after dynamic balance training in older overweight women. *Aging Clin Exp Res.* 2011; 23: 378-85
 160. Keay L, Praveen D, Salam A, Rajasekhar KV, Tiedemann A, Thomas V, et al. a mixed methods evaluation of yoga as a fall prevention strategy for older people in India. *Pilot Feasibility Stud.* 2018; 4: 74
 161. Kyrdalen IL, Moen K, Røysland AS, Helbostad JL. The Otago exercise program performed as group training versus home training in fall-prone older people: a randomized controlled trial. *Physiother Res Int.* 2014; 19:108-16
 162. Oliveira MR, da Silva RA, Dascal JB, Teixeira DC. Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: a randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr.* 2014;59:506-14
 163. Donath L, Kurz E, Roth R, Hanssen H, Schmidt-Trucksäss A, Zahnner L, et al. Does a single session of high-intensity interval training provoke a transient elevated risk of falling in seniors and adults?. *Gerontology.* 2014;61:15-23
 164. Ochi A, Abe T, Yamada L, Ibuki S, Tateuchi H, Ichihashi N. Effect of balance exercise in combination with whole-body vibration on muscle activity of the stepping limb during a forward fall in older women: a randomized controlled pilot study. *Arch Gerontol Geriatr.* 2014
 165. Kurz I, Gimmon Y, Shapiro A, Debi R, Snir Y, Melzer I. Unexpected perturbations training improves balance control and voluntary stepping times in older adults – a double blind randomized control trial. *BMC Geriatrics.* 2016; 16: 58

166. Moreira OC, Lopes GS, Matos DG, Mzini-Filho ML, Aidar FJ, et al. Impact of two hidrogymnastics class methodologies on the functional capacity and flexibility of elderly women. *J Sports Med Phys fitness*. 2018;58(0)
167. Puszczalowska-Lizis E, Bujas P, Jandzis S, Omorczyk J, zak M. Inter-gender differences of balance indicators in persons 60-90 years of age. *Clin Interv Aging*. 2018; 13: 903-12
168. INE. Panel de hogares de la Unión Europea 2000. Salud. Madrid: Secretaría General Técnica; 2001
169. Marcos-Pardo PJ, Orquin-Castrillon FJ, Gea-Garcia GM, Menayo-Antúnez R, González-Gálvez N, Vale RGS, et al. Effects of a moderate-to-high intensity resistance circuit training on fat mass, functional capacity, muscular strength, and quality of life in elderly: a randomized controlled trial. *Sci Rep*. 2019;9:7830
170. Ruiz-Montero PJ, Castillo-Rodríguez A, Mikalački M, Nobojša Č, Korovljević D. 24-weeks pilates-aerobic and educative training to improve body fat mass in elderly Serbian women. *Clin Interv Aging*. 2019; 9:243-48
171. Arroyo P, Lera L, Sánchez H, Bunout D, Santos JL, Albala C. Indicadores antropométricos, composición corporal y limitaciones funcionales en ancianos. *Rev Med Chile*. 2007;135:846-54
172. INE. Encuesta Nacional de Salud 2017. Salud. Madrid: Secretaría General Técnica; 2017
173. Woo J, Leung J, Kwok T. BMI, body composition, and physical functioning in older adults. *Obesity (Silver Spring)*. 2007;17(7):1886-94
174. Gine-Garriga M, Guerra M, Pagès E, Manini TM, Jiménez R, Unnithan VB. The effect of functional circuit training on Physical frailty in frail older adults: a randomized controlled trial. *J Aging Phys Act*. 2010; 18: 401-24
175. Méndez-Sánchez R. Evaluación y análisis de la eficacia del trabajo de la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior y del equilibrio sobre el alcance funcional como predictor de caídas en personas mayores que realizan revitalización Geriátrica. Salamanca (ESP). Universidad de Salamanca;2014

176. Latham NK, Anderson CS, Bennet DA, Stretton C. Progressive resistance strength training for physical disability in older adults (review). *Cochrane Database Syst Re.* 2003;2:1-39
177. Bulat T, Hart-Hughes S, Ahmed S, Quegley P, Palacios P, Werner DC, Foulis P. Effect of a group-based exercise program on balance in elderly. *Clin Interv Aging.* 2007;2(4):655-00
178. Thomas E, Battaglia G, Patti A, Brusca J, Leonardini V, Palma A, Bella M. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly. A systematic review. *Medicine(Baltimore).* 2019; 98(27): 1-9
179. Hortobágyi T, Lesinski M, Gäbler M, VanSwearingen JM, Malatesta D, Granacher U. Effects of three types of exercise interventions on healthy old adults' gait speed: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2015; 45: 1627-43
180. McMullan IL, Bunting BP, McDonough SM, Tully MA, Casson K. The association between light intensity physical activity with gait speed in older adults (≥ 50 years). A longitudinal analysis using the English Longitudinal Study of Ageing (ELSA). *Aging Clin Exp Res.* 2020;32:2279-85
181. Oreskà L, Slodovodá L, Vajda M, Kaplánova A, Tirpánova V, Cvečka M, et al. The effectiveness of two different multimodal training modes on physical performance in elderly. *Eur J Transl Myol.* 2020; 30(1): 88-97
182. Meereis-Lemos ECW, Guadagnin Ec, Mota CB. Influence of strength training and multicomponent training on the functionality of older adults: systematic review and meta-analysis. *Rev Bras Cineantropom Hum.* 2020;22.DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/1980-0037.2020v22e60707>
183. Labott K, Bucht H, Morat M, Morat T, Donath L. Effects of exercise training on handgrip strength in older adults: a meta-analytical review. *Gerontology.* 2019;65(6):686-98
184. Marques EA, Mota J, Machado L, Sousa F, Coelho M, Moreira P, et al. Multicomponent training program with weight-bearing exercise elicits favorable bone density, muscle strength, and balance adaptations in older women. *Calcif Tissue Int.* 2011;88:117-29

185. Sadjapong U, Yodkeeree S, Sungkarat S, Siviroj P. Multicomponent exercise programa reduces frailty and inflammatory biomarkers and improves physical performance in community-dwelling older adults: A randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health*: 2020, 17(11),3760
186. Papalia GF, Papalia R, Diaz-Balzani LA, Torre G, Zampogna B, Vasta S, et al. The effects of Physical exercise on balance and prevention of falls in older people: A systematic review and meta-analysis. *J clin Med*. 2020;9(8):2595.<https://doi.org/10.3390/jcm9082595>
187. Michael K, Goldberg AP, Treuth MS, Beans J, Normandt P, Macko RF. Progressive Adaptive Physical Activity in Stroke Improves Balance, Gait, and Fitness: Preliminary Results. *Top Stroke Rehabil*2009;16(2):133-39
188. Taguchi N, Higaki Y, Inoue S, Kimura H, Tanaka T. Effects of a 12-month multicomponent exercise program on physical performance, daily physical activity, and quality of life in ver'y elderly people with minor disabilities: an intervention study. *J epidemiol*. 2010;20(1):21-30
189. Severinsen K, Jakobsen JK, Pedersen AR, Overgaard K, Andersen H: Effects of resistance training and aerobic training on ambulation in chronic stroke. *Am J Phys Med Rehabil* 2014;93:29-42.
190. Binder EF, Yarasheski KE, Steger-May K, Sinacore DR, Brown M, Scchechtman KB, et al. Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: results of a randomized, controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005; 60 (11):1425-31
191. Fairhall N, Sherrington C, Lord SR, Kurrle SE, Langron C, Lockwood K, et al. Effect of a multifactorial, interdisciplinary intervention on risk factors for falls and fall rate in frail older people: a randomized controlled trial. *Age ageing*. 2014;43: 616-22
192. Erickson KI, Voss MW, Prakash RS, Basak C, Szabo A, Chaddock L, Kim JS et al. Exercise training increases size of hippocampus an improves memory. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2011; 108 (7):3017-22
193. Lam LC, Chan WC, Leung T, Fung AW, Leung EM. Would older adults with mild cognitive impairment adhere to and benefit from a structured

- lifestyle activity intervention to enhance cognition?: A cluster randomized controlled trial. *PLoS One*. 2015; 10(3):e0118173
194. Liu-Ambrose T, Nagamatsu LS, Graf P, Beattie L, Ashe MC, Handy TC. Resistance training and executive functions: a 12-month randomized controlled trial. *Arch Intern Med*. 2010; 170(2):170-78
 195. Liu-Ambrose T, Nagamatsu LS, Voss MW, Khan KM, Handy TC. Resistance training and functional plasticity of the aging brain: a 12-month randomized controlled trial. *Neurobiol Aging*. 2012;33:1690-98
 196. Suzuki T, Shimada H, Makizako H, Doi T, Yoshida D, Tsutsumimoto K, et al. Effects of multicomponent exercise on cognitive function in older adults with amnesic mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *BMC Neurology*. 2012; 12:128
 197. Giné-Garriga M, Guerra M, Pagés E, Manini TM, Jiménez R, Unnithan VB. The effect of functional circuit training on physical frailty in frail older adults: a randomized controlled trial. *J Aging Phys Act*. 2010; 18: 401-24
 198. Kim H, Suzuki T, Kim M, Kojima N, Ota N, Shimotoyodome A, et al. Effects of exercise and milk fat globule membrane (MFGM) supplementation on body composition, physical function and hematological parameter in community-dwelling frail Japanese women: a randomized double blind, placebo-controlled, follow-up trial. *PLoS One*. 2015; 10 (2): e0116556
 199. Mattocks KT, Dankel SJ, Buckner SL, Jessee MB, Counts BR, Mouser JG, et al. Periodization: what is good for?. *J Trainol*. 2016;5:6-12
 200. Heilbronn BE, Doma K, Gormann D, Schumann M, Sinclair WH. Effects of periodized vs. nonperiodized resistance training on army-specific fitness and skills performance. *J Strength Cond Res*. 2019; (0):1-16
 201. William TD, Toluoso DV, Fedewa MV, Esco MR. Comparison of Periodized and Non-Periodized Resistance Training on Maximal Strength: A Meta-Analysis. *Sports Med*. 2017;47(10):2083-2100
 202. Swartz A, Strath, Parker S, Miller N, Cieslik L. Ambulatory Activity and body mass index in white and non-white older adults. *J Phys Act Health*. 2007;4:294-304

203. Rejeski WJ, Brubaker PH, Goff Jr DC, Bearon LB, McClelland JW, Perri MG, et al. Translating weight loss and physical activity programs into the community to preserve mobility in older, obese adults in poor cardiovascular health. *Arch Intern Med*. 2011;171(10):880-86
204. Water DL, Ward AL, Villareal DT. Weight loss in obese adults 65 years and older: A review of the controversy. *Exp Gerontol*. 2013; 48(10):1054-61
205. Montiel P, Merino A, Chinchilla JL, Castillo A, coordinadores .Innovación e investigación en actividad física y deporte para mayores. Málaga: Área de Gobiernos y Servicios a la Ciudadanía. Delegación de educación, Juventus y Deportes. Servicio de Deportes. Diputación de Málaga; 2020
206. Borst SE. Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. *Age Aging*. 2004;33:548-55
207. Sedlmeier AM, Baumeister SE, Weber A, Fischer B, Thorand B, Ittermann T, et al. Relation of body fat mass and fat-free mass to total mortality: results from 7 prospective cohort studies. *Am J clin Nutr*. 2021;0:1-8
208. Hafström A, Malmström EM, Terdèn J, Fransson PA, Magnusson M. Improved Balance Confidence and Stability for Elderly After 6 Weeks of a Multimodal Self-Administered Balance-Enhancing Exercise Program: A Randomized Single Arm Crossover Study. *Eur Geriatr Med*.2016;2:1-13
209. Liu CJ, Chang WP, Araujo de Carvalho I, Savage K, Radford LW, Amuthavalli-Thiyagarajan J. Effects of physical exercise in older adults with reduced physical capacity: meta-analysis of resistance exercise and multimodal exercise. *Int J Rehabil Res*. 2017;40(4):303-14
210. Patil R, Uusi-Rasi K, Tokola K, Karinkanta S, Kannus P, Sievänen H. Effects of a Multimodal Exercise Program on Physical Function, Falls, and Injuries in Older Women: A 2-Year Community-Based, Randomized Controlled Trial. *J Am Geriatr Soc*. 2015;63(7):1306-13
211. Cadore EL, Rodríugez-Mañas L, Sinclair A, Izquierda M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability and balance in physically frail older adults. A systematic review. *Rejuvenation Res*. 2013;16(2):105-14

212. López P, Izquierdo M, Radaelli R, Sbruzzi G, Pinto RS, Cadore EL. Effectiveness of Multimodal Training on Functional Capacity in Frail Older People: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Aging Phys Act.* 2018; 26(3): 407-18
213. VanSwearingen J, Perera S, Brach JS, Wert D, Studenski S. Impact of Exercise to Improve Gait Efficiency on Activity and Participation in Older Adults With Mobility Limitations: A Randomized Controlled Trial. 2011; 91(12):1740-51
214. Hauer K, Rost B, Rüttschle K, Opitz H, Specht N, Bärtsch P, et al. Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc.*2001;49:10-20
215. Clemson L, Fiatarone MA, Bundy A, Cumming RG, Manollaras K, O'Loughlin P, et al. Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LiFE study): randomized parallel trial. *BMJ.* 2012;345:e4547
216. Hagedorn DK, Holm E. Effects of traditional physical training and visual computer feedback training in frail elderly patients. A randomized intervention study. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2010;46:159-68
217. Regterschot GR, Folkersman M, Zhang W, Baldus H, Stevens M, Zijlstra W. Sensitivity of sensor-based sit to stand peak power to the effects of training leg strength, leg power and balance in older adults. *Gait Posture.* 2014;39(1):303-07
218. Schlicht J, Camaione DN, Owen SV. Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to stand performance in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001(56(5):281-86
219. Justine M, Aizan-Hamid T, Mohan V, Jagannathan M. Effects of multicomponent exercise training on physical functioning among institutionalized elderly. *ISRN Dent.*2012;2012:1-7
220. Kim YJ, Park H, Park JH, Park KW, Lee K, Kim S, et al. Effects of multicomponent exercise on cognitive function in elderly Korean individuals. *J Clin Neurol.*2020;16(4):612-23

221. Lichtenstein E, Morat M, Roth R, Donath L, Faude O. 2020. Agility-based exercise training compared to traditional strength and balance training in older adults: a pilot randomized trial. *PeerJ* 8:e8781 <http://doi.org/10.7717/peerj.8781>
222. Mahmoodi Z, Shavani R, Gholipour M. eight weeks of exercise training on 6MWT, heart function, and CHF biomarker in patients with chronic heart failure. *SN Compr Clin Med.*2020;2(9):1453-61
223. Rosero ID, Ramírez-Vélez R, Martínez-Velilla N, Cedeño-Veloz DA, Morilla I, Izquierdo M. Effects of a multicomponent exercise program in older adults with non-small-cell lung cancer during adjuvant/palliative treatment: an intervention study. *J Clin Med.*2020;9(3):862
224. Lacroix A, Kressing RW, Muehlbauer T, Gschwind YJ, Pfenninger B, Bruegger O, Granacher U. 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.* 2016;62(3):275-88
225. Moura BM, Ruas CV, Diefenthaler F. Influence of muscle strength gains on functional capacity improvements following resistance training in older adults: a linear mixed model approach. *Phys Occup Ther Geriatr.* 2020. <https://doi.org/10.1080/02703181.2020.1809601>
226. Hayashida I, Tanimoto Y, Takahashi Y, Kusabiraki T, Tamaki J. Correlation between muscle strength and muscle mass, and their association with walking speed, in community-dwelling elderly Japanese individuals. *PLoS One.*2020;9(11):e111810.
227. Bray NW, Jones GJ, Rush KL, Jones CA, Jakobi JM. Multi-component exercise with high-intensity, free-weight, functional resistance training in pre-frail females: a quasi-experimental, pilot study. *J Frailty Aging.* 2020; 9(2):111-17
228. Bårdstu HB, Andersen V, Fimland MS, Asdahl L, Raastad T, Cumming KT, Sæterbakken AH. Effectiveness of a resistance training program on physical function, muscle strength, and body composition in community-dwelling older

- adults receiving home care: a cluster-randomized controlled trial. *Eur Rev Aging Phys A*. 2020;17(11). <https://doi.org/10.1186/s11556-020-00243-9>
229. Fahlman MM, Mcnevin N, Boardley D, Morgan A, Topp R. Effects of resistance training on functional ability in elderly individuals. *Am J Health Promot*. 2011;25(4):237-45
 230. Lopez P, Silveira-Pinto R, Radaelli R, Rech A, Grazioli R, Izquierdo M, Cadore E. Benefits of resistance training in physically frail elderly: a systematic review. 2017;25(4):237-43
 231. Santos F, Rodrigues M, Portuguese MD, Santana C, Ramos K, Costa L, Karnikowski M, et al. Comparação de diferentes protocolos de treinamento resistido na força muscular em idosos. *REVISA*.2020;9(4):754-60
 232. Cadore EL, Izquierdo M. How to simultaneously optimize muscle strength, power, functional capacity, and cardiovascular gains in the elderly: and update. *J Am Aging Assoc*.2013;35(6):2329-44.
 233. González-Mangado N, Rodríguez Nieto MJ. Prueba de la marcha de los 6 minutos. *Medicina Respiratoria*.2016;9(1):15-22
 234. Murlasits Z, Reed J. Muscular adaptations to periodized resistance-training in older adults. *Sci Sports*.2020;35(4):216-22
 235. Coelho-Júnior HJ, Oliveira-Gonçalves I, Carvalho-Sampaio RA, Sewo-Sampaio PY, Cadore E, Izquierdo M, et al. Periodized and non-periodized resistance training programs on body composition and Physical function of older women. *Exp Gerontol*.2019;121:10-18
 236. Soysal P, Hurst C, Demurtas J, Firth J, Howeden R, Yang L. et al. Handgrip strength and health outcomes: umbrella review of systematic reviews with meta-analyses of observational studies. *Sport Sci Health*.2020;0:1-6
 237. Castillo-Rodriguez A, Onetti-Onetti W, Sousa-Mendes R, Chinchilla-Miguet JL. Relationship between leg strength and balance and lean body mass. Benefits for active aging. *Sustainability*.2020;12(6):2380
 238. Alcazar J, Kamper RS, Aagaar P, Haddock B, Prescott E, Ara I, et al. Relation between leg extension power and 30-s sit-to-stand muscle power in

- older adults: validation and translation to functional performance. *Sci Rep.*2020;10:16337.
239. Vilaça KHC, Alves NMC, Carneiro JAO, Ferriolli E, Lima NKC, Moriguti JC. Body composition, muscle strength and quality of active elderly women according to the distance covered in the 6-minute walk test. *Braz J Phys Ther.*2013;17(3):289-96
240. Martín-Ponce E, Hernández-Betancor I, González-Reimers E, Hernández-Luis R, Martínez-Riera A, Santolaria F. Prognostic value of Physical function test: handgrip strength and six-minute walking test in elderly hospitalized patients. *Sci Rep.*2014;4:7430
241. Orr R, Raymond J, Fiatarone M. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults. A systematic review of randomized controlled trials. *Sports Med.*2008;38(4)317-43
242. Santana FS, Assis MR, Ferreira MDPS, Mota CS, Garcia KR, Pereira Lc, et al. Comparação de diferentes protocolos de treinamento resistido na força muscular em idosos. *REVISA.*2020;9(4):754-60
243. Littbrand H, Rosendahl E, Lindelöf N. The HIFE Program. The high-intensity functional exercise program. 2º ed. Umeå. Umeå Universitet. 2014
244. Mazzeo RS, Tanaka H. Exercise prescription for the elderly. Current recommendations. *Sports Med.* 2001;31(11)809-18.
245. Acción multisectorial para un envejecimiento saludable basado en el ciclo de vida: proyecto de estrategia y plan de acción mundiales sobre el envejecimiento y la salud. En: 69.a ASAMBLEA MUNDIAL DE LA SALUD. A69/17 [Internet]. 2016 .Disponble en: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA69/A69_17-sp.pdf?ua=1



9. ANEXOS

9.1. INFORME COMITÉ BIOÉTICA



COMITÉ DE BIOÉTICA (CBE)

Edificio I+D+i
C/ Espejo 2, 37007 Salamanca
Tel . (34) 923 29 44 00 ext 1181
e-mail: cbioetica@usal.es

El Comité de Bioética de la Universidad de Salamanca, en su reunión ordinaria celebrada el día 17 de diciembre de 2020, ha considerado las circunstancias que concurren en el proyecto de investigación titulado **"Evaluación de un programa de revitalización geriátrica mediante realización de ejercicio físico en una población urbana"**, que tiene como investigador principal al Dr. Fausto José Iglesias Barbero

A la vista de la documentación presentada, este Comité ha acordado **informar favorablemente** el proyecto de investigación con nº de registro 444, ya que cumple los requisitos éticos requeridos para su ejecución.

Y para que así conste lo firmo en Salamanca a 18 de diciembre de 2020.

MUÑOZ DE LA
PASCUA LUIS JOSE
- DNI 31238752Z

Firmado digitalmente por
MUÑOZ DE LA PASCUA
LUIS JOSE - DNI 31238752Z
Fecha: 2020.12.21 17:39:54
+01'00'

Firmado por CALVO ANDRES JOSE
JULIAN - 07793011J el día
21/12/2020 con un certificado
emitido por AC FNMT Usuarios

Fdo.: Luis Muñoz de la Pascua
Secretario del CBE

Fdo.: José Julián Calvo Andrés
Presidente del CBE

9.2. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS

EVALUACIÓN REVITALIZACIÓN

Código:

Grupo:

Nombre y

Apellidos: _____

Tfno: _____

SEXO: Hombre (1) ☐ Mujer (2) ☐

Fecha de Nacimiento: ____/____/____

Edad

CON QUIÉN VIVE: Sólo (1) ☐ Cónyuge o pareja (2) ☐ Con hijos(3) ☐

NIVEL EDUCACIONAL:

 Analfabeto (1) ☐ Estudios primarios incompletos (2) ☐ Estudios primarios (3) ☐
 Estudios secundarios (4) ☐ Estudios universitarios (5) ☐

HÁBITOS TÓXICOS

¿Es o ha sido fumador? No (1) ☐ Sí (2) ☐¿Actualmente fuma? Sí ☐ No ☐¿Cuánto? ¿Cuánto tiempo fue fumador? ¿Cuándo dejó de fumar? ¿Bebe o ha bebido alcohol? No (1) ☐ Sí (2) ☐¿Actualmente bebe? Sí ☐ No ☐¿Cuánto? ¿Cuánto tiempo bebió? ¿Cuándo dejó de beber?

Fecha Revisiónes	Sept:	Junio:
Observaciones (ingresos, patologías, datos de interés)		



Fecha Revisiones		SEPTIEMBRE:	JUNIO:
Número de caídas: Desde el programa del año anterior o el último año			
MEDICACIÓN (nº pastillas/día):			
Ap.Cardiovascular (HTA, insuficiencia cardíaca, anticoagulantes...)			
Psicofármacos (antidepresivos, hipnóticos...)			
AINES y analgésicos			
Antiosteoporóticos			
Metabolismo: (colesterol, antidiabéticos, tiroideos...)			
Otros			
PMM reposo			
PAS reposo			
PAD reposo			

Nombre y

Apellidos: _____ CÓDIGO: _____

Fecha Revisiones		SEPT.	JUNIO:		
TALLA					
PESO					
IMPEDANCIA	% grasa				
	Peso grasa				
CIRCUNMETRÍA ABDOMINAL (perímetro umbilical en espiración)	C.A. – 1				
	C.A. – 2				
	C.A. – 3				
SPPB (Short Physical Performance Battery)					
Pruebas de Equilibrio		Tiempo	Puntos	Tiempo	Puntos
	<10" (0 puntos)		▼		▼
	>10" (1 punto)				
	<10" (0 puntos)		▼		▼
	>10" (1 punto)				
	< 3" (0 puntos)				
	3"-9,99" (1 punto)				
	≥10" (2 puntos)				
Prueba de Desplazamiento		Tiempo	Puntos	Tiempo	Puntos
Desplazarse 4 m. Dos tomas de tiempo, nos quedamos con la menor. Primera puntera, último talón	No camina (0 puntos)				
	> 8,7" (1 punto)				
	6,21" - 8,7" (2 puntos)				
	4,82" - 6,20" (3 puntos)				
	< 4,82" (4 puntos)				
Prueba de Fuerza EE. II.		Tiempo	Puntos	Tiempo	Puntos
Levantarse 5 veces de la silla Brazos cruzados sobre el pecho Inicio sentado, se finaliza a 5º bipedestación	No puede o ≥ 60" (0 puntos)				
	16,70 - 59,99" (1 punto)				
	13,70" - 16,69" (2 puntos)				
	11,20" - 13,69" (3 puntos)				
	< 11,20" (4 puntos)				
		Total puntos		Total puntos	

Fecha Revisiones		SEPTIEMBRE:	JUNIO:
TUG (Timed Up & Go)			
		Tiempo	Tiempo
Caminar 3 m. y volver a sentarse Levantarse de silla con apoya brazos, sin apoyo.	≤10''		
	normal		
	>10'' - 19,99''		
	Buena movilidad, límite		
	≥ 20''		
	Movilidad disminuida. FRÁGIL		
RESUMEN DE FRAGILIDAD			
No Frágil	SPPB ≥ 10 puntos		
	TUG < 20 segundos		
Frágil	SPPB < 10 puntos		
	TUG ≥ 20 segundos		

FUERZA DE LOS MIEMBROS SUPERIORES					
		DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA
DINAMÓMETRO DE MANO (codo a flexión de 90°)	D.M. – 1				
	D.M. – 2				
	D.M. – 3				
	MEDIA				
	DS				
	CV				

RESISTENCIA CARDIORRESPIRATORIA				
PRUEBA EN ESCALINA DE 2 MINUTOS	Veces que sube la rodilla derecha	PERCENTIL	Veces que sube la rodilla derecha	PERCENTIL

9.3. EJEMPLO SESIÓN DEL GE

Fecha: 13 de Mayo 2019	Mesociclo: T
Calentamiento	5' caminar – Abrir y cerrar las manos (caminando) – Circunducción de muñecas (caminando) – Flexión-extensión de codo (caminando) • Al mismo hombro • Hombro cruzado – Circunducción de hombros (caminando) • Adelante • Atrás • Uno adelante y otro atrás – Abrir y cerrar los brazos dándose un abrazo (caminando) – Piernas rectas (caminando) – Tocarse la nuca con una mano, ladeando el cuerpo (caminando) – Levantar los hombros (caminando) – Levantar alternativamente los brazos en extensión hasta situarlos en línea con la cabeza – Rotación de tronco en el eje vertical (caminando) – Flexión de piernas en semitándem, con flexión de tronco (el recogedor de trigo) – Skipping o flexión de cadera hasta 90° – Flexión total de rodillas (talones al culo) – Caminar talón-puntera – Flexión lateral del tronco en el eje anteroposterior – Flexión del tronco en el eje transversal, a tocar las rodillas – Circuducción de la cadera – Brazo en extensión por encima de la cadera, con flexión de tronco tocar la rodilla contraria (caminando) – Flexión lateral de cadera hasta 90° (abrir la pierna) – Circunducción de rodillas – Caminar marcha atrás – Caminar lateral – Caminar cruzado por delante y por detrás – Circunducción de tobillos – Puntillas, talones, parte interna y externa de los pies

Parte principal

20 sentadillas
1' skipping

20 repeticiones r'15"



20 sentadillas
1' skipping

Vuelta a la calma

5' caminar





10. ÍNDICE DE ABREVIATURAS, TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

10.1. ÍNDICE DE ABREVIATURAS

A	Ciclo Acumulación
ACSM	American College of Sports Medicine
ATR	Ciclo de Acumulación, Transformación y Realización
ATR-1	1º ciclo ATR
ATR-2	2º ciclo ATR
ATR-3	3º ciclo ATR
ATR-4	4º ciclo ATR
FC _{max}	Frecuencia cardíaca máxima
DUP	Daily undulating periodization
E-1	Evaluación inicial
E-2	Evaluación final
ENS	Estadísticamente no significativo
IMC	Índice de Masa corporal
IMC_1	Índice de masa corporal septiembre
IMC_2	Índice de masa corporal junio
KgGrasa_1	Peso graso septiembre
KgGrasa_2	Peso graso junio
M4_1	Marcha de 4 metros septiembre
M4_2	Marcha de 4 metros junio
MMII	Miembros inferiores
MMII_1	Fuerza del miembro inferior septiembre
MMII_2	Fuerza del miembro inferior junio
MMSS_D	Miembro superior derecha

MMSS_D_1	Fuerza del miembro superior derecha septiembre
MMSS_D_2	Fuerza del miembro superior izquierda junio
MMSS_I	Miembro superior izquierda
MMSS_I_1	Fuerza del miembro superior izquierda septiembre
MMSS_I_2	Fuerza del miembro superior izquierda junio
nºpasos	Número de pasos
OMS	Organización Mundial de la Salud
PReGe	Programa de Revitalización Geriátrica
PRT	Progressive resistance training
R	Ciclo Realización
SPPB	Short physical performance battery
T	Ciclo Transformación
T_1	Tándem septiembre
T_2	Tándem junio
TE2'	Test de escalinata de dos minutos
TE2'_1	Test de escalinata de dos minutos septiembre
TE2'_2	Test de escalinata de dos minutos junio
TUG	Test Up & Go
TUG_1	Test Up & Go septiembre
TUG_2	Test Up & Go junio
USAL	Universidad de Salamanca
VO ₂ máx	Volumen de oxígeno máximo
WUP	Weekly undulating periodization
%Gr_1	Porcentaje grasa corporal septiembre

%Gr_2

Porcentaje grasa corporal junio

10.2. ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: EFECTO RESIDUAL DEL EJERCICIO FÍSICO EN DEPORTISTAS DE ALTO RENDIMIENTO ⁴⁰	31
TABLA 2: CAMBIOS MORFOLÓGICOS Y FISIOLÓGICOS PROVOCADOS POR EL ENVEJECIMIENTO ⁸⁹	35
TABLA 3: DIAGRAMA DE GANTT DE LA INTERVENCIÓN.....	53
TABLA 4: CONTRAINDICACIONES RELATIVAS, ABSOLUTAS Y LIMITACIONES FUNCIONALES ¹⁴	55
TABLA 5: CLASIFICACIÓN DE IMC SEGÚN LA OMS ¹¹¹	59
TABLA 6: VALORES NORMATIVOS DE PUNTUACIÓN DE SPPB ¹²⁵	64
TABLA 7: VALORES NORMATIVOS PARA PRUEBA TUG ¹²⁵	67
TABLA 8: DIAGRAMA DE GANTT DE PLANIFICACIÓN DE INTERVENCIÓN	72
TABLA 9: MEDIAS DE LAS VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS EN E-1	87
TABLA 10: MEDIA DE EDAD SEGÚN CLASIFICACIÓN DEL IMC EN E-1	88
TABLA 11: RESULTADOS ANTROPOMÉTRICOS Y MEDIA DE EDAD DE MUESTRA, HOMBRES Y MUJERES MENORES DE 75 AÑOS.....	90
TABLA 12: RESULTADOS ANTROPOMÉTRICOS Y MEDIA DE EDAD DE MUESTRA, HOMBRES Y MUJERES ENTRE 75 Y 85 AÑOS.....	91
TABLA 13: RESULTADOS ANTROPOMÉTRICOS Y MEDIA DE EDAD DE MUESTRA, HOMBRES Y MUJERES MAYORES DE 85 AÑOS.....	93
TABLA 14: MEDIAS DE EDAD, PORCENTAJE DE SEXOS Y SIGNIFICACIÓN INTERGRUPAL	95
TABLA 15: MEDIAS DE VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS POR GRUPOS EN E-1 Y SIGNIFICACIÓN INTERGRUPAL	96
TABLA 16: MEDIAS VARIABLES FUNCIONALES POR GRUPOS EN E-1 Y SIGNIFICACIÓN INTERGRUPAL	100
TABLA 17: PORCENTAJE DE LOS GRUPOS SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DEL IMC	102
TABLA 18: MEDIAS Y DISTRIBUCIÓN INTERGRUPAL E INTRAGRUPAL	103
TABLA 19: MEDIAS DE E-1 Y E-2 DE PRUEBAS FUNCIONALES Y RELACIÓN INTERGRUPAL E INTRAGRUPAL.....	106
TABLA 20: MEDIAS DE PRUEBAS FUNCIONALES DE <75 AÑOS Y SU RELACIÓN INTERGRUPAL E INTRAGRUPAL	108
TABLA 21: MEDIAS DE PRUEBAS FUNCIONALES DE 75 A 85 AÑOS Y SU RELACIÓN INTERGRUPAL E INTRAGRUPAL ...	110
TABLA 22: MEDIAS DE PRUEBAS FUNCIONALES DE >85 AÑOS Y SU RELACIÓN INTERGRUPAL E INTRAGRUPAL	112

10.3. ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD, VOLUMEN Y ESPECIFICIDAD DE LA INTERVENCIÓN	73
GRÁFICO 2: EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD, VOLUMEN Y ESPECIFICIDAD EN ATR-1	74
GRÁFICO 3: EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD, VOLUMEN Y ESPECIFICIDAD EN ATR-2	75
GRÁFICO 4: EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD, VOLUMEN Y ESPECIFICIDAD DE ATR-3	76
GRÁFICO 5: EVOLUCIÓN DE LA INTENSIDAD, VOLUMEN Y ESPECIFICIDAD DE ATR-4	77
GRÁFICO 6: DISTRIBUCIÓN DE HOMBRES Y MUJERES EN LA MUESTRA	84
GRÁFICO 7: REPRESENTACIÓN DE LA MEDIA DE EDAD DE LA MUESTRA, HOMBRES Y MUJERES	85
GRÁFICO 8: MEDIAS DEL PESO EN E-1 DE LA MUESTRA, HOMBRES Y MUJERES	85
GRÁFICO 9: MEDIA DEL IMC EN E-1 DE LA MUESTRA, HOMBRES Y MUJERES	86
GRÁFICO 10: PORCENTAJE DE HOMBRES Y MUJERES SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DEL IMC EN E-1	88
GRÁFICO 11: DISTRIBUCIÓN DE HOMBRES Y MUJERES EN GRUPOS EN E-1	94
GRÁFICO 12: DISTRIBUCIÓN DE RANGOS DE EDAD EN GRUPOS EN E-1	94
GRÁFICO 13: DISTRIBUCIÓN EN LA CLASIFICACIÓN DEL IMC POR GRUPOS EN E-1	96
GRÁFICO 14: MEDIAS DE LOS GRUPOS DEL SPPB EN E-1	97
GRÁFICO 15: MEDIAS DE LA FUERZA DEL MIEMBRO SUPERIOR POR GRUPOS EN E-1	98
GRÁFICO 16: MEDIAS DEL TUG POR GRUPOS EN E-1	99
GRÁFICO 17: MEDIAS DEL TEST DE ESCALINATA DE DOS MINUTOS EN E-1	99
GRÁFICO 18: MEDIAS DEL PESO Y PESO GRASO DE LOS GRUPOS EN E-1 Y E-2	101
GRÁFICO 19: CLASIFICACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE LOS GRUPOS SEGÚN EL IMC	101
GRÁFICO 20: MEDIAS DEL SPPB SEGÚN GRUPOS EN E-1 Y E-2	104
GRÁFICO 21: MEDIAS DE MIEMBRO SUPERIOR DE LOS GRUPOS EN E-1 Y E-2	104
GRÁFICO 22: MEDIAS DEL TUG DE GRUPOS EN E-1 Y E-2	105
GRÁFICO 23: MEDIAS DEL TEST DE ESCALINATA DE DOS MINUTOS DE GRUPOS EN E-1 Y E-2	105
GRÁFICO 24: MEDIAS DE GRUPOS EN E-1 Y E-2 DEL TEST DE ESCALINATA DE DOS MINUTOS DE <75 AÑOS	107
GRÁFICO 25: MEDIAS DEL TEST DE ESCALINATA DE DOS MINUTOS DE GRUPOS EN E-1 Y E-2 DE ENTRE 75 Y 85 AÑOS	109
GRÁFICO 26: MEDIAS DEL TUG DE GRUPOS EN E-1 Y E-2 DE ENTRE 75 Y 85 AÑOS	109
GRÁFICO 27: MEDIAS DE LA MARCHA Y DE FUERZA DEL MIEMBRO INFERIOR DE LOS GRUPOS EN E-2 EN >85 AÑOS	111
GRÁFICO 28: MEDIA DEL TUG DE GRUPOS EN E-1 Y E-2 DE >85 AÑOS	111

10.4. ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ÍNDICE DE POBLACIÓN ENVEJECIDA EN ESPAÑA POR PROVINCIAS ⁹⁰	38
FIGURA 2: FLUJO DE INTERVENCIÓN DEL ESTUDIO	56
FIGURA 3: POSICIÓN DE BIPEDESTACIÓN, SEMITÁNDEM Y TÁNDEM DE LA PRUEBA DE SPPB ¹²²	62
FIGURA 4: REPRESENTACIÓN TEST DE DESPLAZAMIENTO DE 4 METROS DE SPPB ¹²¹	62
FIGURA 5: FLUJO DE EVALUACIÓN DE SPPB ¹²²	63