

**Efectos de Programas de Promoción de la Salud a través de la Actividad Física en Adultos y Adultos Mayores en el País Vasco: Evaluación de la Capacidad Funcional y Biomarcadores de Salud**

**Xabier Río de Frutos**

<http://hdl.handle.net/10803/673412>

**ADVERTIMENT.** L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

**ADVERTENCIA.** El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

**WARNING.** The access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.

## TESIS DOCTORAL

Título	Efectos de Programas de Promoción de la Salud a través de la Actividad Física en Adultos y Adultos Mayores en el País Vasco: Evaluación de la Capacidad Funcional y Biomarcadores de Salud
Realizada por	Xabier Río de Frutos
en el Centro	Facultad de Psicología, Ciencias de la Educación y del Deporte Blanquerna
y en el Departamento	Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
Dirigida por	Dr. Aitor Coca Nuñez Dra. Myriam Guerra Balic

*“La salud no es todo, pero sin ella todo lo demás es nada”. A. Schopenhauer*

## AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradezco a mis directores-formadores, Aitor Coca y Myriam Guerra-Balic, personas con gran trayectoria investigadora que, sin duda, han contribuido especialmente a llegar a este punto, siendo unos excelentes guías y acompañantes de este proyecto. No ha sido un camino sencillo, pero gracias a su apoyo, conocimiento, implicación y ayuda constante, he logrado culminar el desarrollo de esta tesis con éxito.

Mi agradecimiento también va dirigido a José Ramón Sánchez Isla, por estar siempre dispuesto a echarme una mano en todo momento.

Y no puedo dejar de agradecer el ánimo, apoyo y cariño de mi familia y amistades cercanas, especialmente a Naiara, por confiar en mí y apoyarme tanto en los buenos como en los malos momentos de este proceso.

A mi aita. Estarías orgulloso de mí. Goian Bego.

Sin duda, este trabajo hubiera sido imposible llevarlo a cabo sin la ayuda de todos ellos.

Simplemente, GRACIAS.

---

**ÍNDICE**

<i>Capítulo 1. Introducción y Marco Teórico.....</i>	<i>10 -</i>
Justificación de la Temática.....	10 -
Perspectiva Evolutiva y Salud .....	13 -
Concepto Adulto y Adulto Mayor .....	14 -
Beneficios de la Actividad Física en la Salud.....	16 -
La Importancia del Equilibrio.....	23 -
Capacidad Funcional vs Multimorbilidad.....	25 -
Sarcopenia y Fragilidad .....	30 -
Calidad de Vida .....	36 -
Eficacia de los Programas de Actividad Física para la Mejora de la Salud.....	37 -
<i>Capítulo 2. Objetivos e Hipótesis.....</i>	<i>42 -</i>
Objetivo Principal .....	42 -
Hipótesis.....	42 -
Objetivos Específicos.....	43 -
<i>Capítulo 3. Metodología. Compendio de Artículos.....</i>	<i>45 -</i>
Contextualización .....	45 -
Muestras y Procedimiento .....	46 -
Muestra del artículo uno.....	46 -
Muestra de los artículos dos y tres .....	46 -
Instrumentos de Evaluación.....	47 -
Artículo uno.....	47 -
Artículo dos y tres .....	47 -
Análisis Estadísticos .....	48 -
Artículo uno.....	48 -
Artículo dos.....	48 -
Artículo tres.....	49 -
Garantías Éticas de la Investigación .....	50 -
<i>Capítulo 4. Resultados.....</i>	<i>52 -</i>
Artículo uno .....	54 -
Artículo dos.....	65 -
Artículo tres .....	79 -
<i>Capítulo 5. Resumen de Resultados y Discusión.....</i>	<i>91 -</i>
<i>Capítulo 6. Conclusiones, Limitaciones, Futuras Líneas de Investigación .....</i>	<i>106 -</i>
<i>Conclusiones.....</i>	<i>106 -</i>

---

Limitaciones.....	- 107 -
Futuras Líneas de Investigación .....	- 109 -
<i>Capítulo 7. Referencias Bibliográficas .....</i>	<i>- 111 -</i>
<i>Capítulo 8. Anexos.....</i>	<i>- 144 -</i>
Anexo 1. Consentimiento Informado Programa 1 .....	- 144 -
Anexo 2. Consentimiento Informado Programa 2 .....	- 145 -
Anexo 3. Escala Visual Analógica (EVA) del Cuestionario de Salud EUROQOL-5D - 146 -	
Anexo 4. Evaluación de la Tasa de Actividad Física Semanal.....	- 147 -
Anexo 5. Encuesta de Satisfacción .....	- 148 -
Anexo 6. Dictamen del Comité de Ética.....	- 149 -
<i>Capítulo 9. Apéndices.....</i>	<i>- 151 -</i>
Comunicaciones Orales relacionadas con la Tesis .....	- 151 -
European College of Sports Medicine 2019-Praga .....	- 151 -
European College of Sports Medicine 2020-Sevilla .....	- 152 -
American College of Sports Medicine 2020 – San Francisco .....	- 153 -
Congreso International CAPAS 2019 .....	- 154 -
Ayudas Obtenidas .....	- 155 -
Aristos Campus Mundus 2019 .....	- 155 -
Aristos Campus Mundus 2020 .....	- 156 -
Revisor en la revista BMC Geriatrics (SJR 2019: 1.37 – Q1_ JCR: 3.077 – Q2) -	157 -

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Acciones Resaltadas por la WHO (2018) para crear Personas Activas .....	12 -
<i>Tabla 2.</i> Grupos de Edad de Adultos Jóvenes, Adultos y Adultos Mayores.....	15 -
<i>Tabla 3.</i> Niveles Recomendados por la WHO sobre Actividad Física para la Salud en el Grupo de Adultos y Adultos Mayores .....	16 -
<i>Tabla 4.</i> Mioquinas. Funciones Principales en el Organismo y Tipo de Ejercicio que las Segrega .....	21 -
<i>Tabla 5.</i> Umbrales de los Factores de Riesgo de Enfermedad Cardiovascular para usar con la Estratificación de Riesgo del ACSM .....	22 -
<i>Tabla 6.</i> One-Leg Stand Test y Flamingo Balance Test .....	24 -
<i>Tabla 7.</i> Batería Senior Fitness Test (SFT) .....	29 -
<i>Tabla 8.</i> Definición Operacional de Sarcopenia.....	31 -
<i>Tabla 9.</i> Herramientas para la Detectar la Sarcopenia .....	32 -
<i>Tabla 10.</i> Tests y Puntuaciones de la Batería Reducida para la Valoración del Rendimiento Físico (SPPB).....	35 -
<i>Tabla 11.</i> Resumen de la Relación entre Artículos y los Objetivos e Hipótesis Planteadas .....	43 -
<i>Tabla 12.</i> Resumen Detallado de las Muestras de cada Artículo .....	47 -
<i>Tabla 13.</i> Resumen de los Artículos y Resultados Presentados que Componen la Tesis . -	52 -
<i>Tabla 14.</i> Índice de Calidad de las Revistas .....	53 -
<i>Tabla 15.</i> Participación de los Autores en cada uno de los Artículos .....	53 -
<i>Tabla 16.</i> Valores de las Diferentes Variables Medidas en el Artículo al Comienzo del Programa y tras la Realización del Mismo (n = 46).....	92 -
<i>Tabla 17.</i> Percentiles Específicos por Edad y Género para la fuerza de agarre (FPM) junto con valores de corte.....	95 -
<i>Tabla 18.</i> Cuartiles de la Fuerza de Agarre (FPM) Estratificada por Género e IMC.-	98 -
<i>Tabla 19.</i> Resultados por Sexo y Rangos de Edad en la Prueba de Prensa Manual (kg) en Diferentes Poblaciones .....	100 -
<i>Tabla 20.</i> Valores medios por franjas de edad y género de los parámetros funcionales analizados (n=1.923) .....	101 -
<i>Tabla 21.</i> Resultados de la fragilidad de las personas del programa de Bilbao y del estudio FRADEA.....	102 -
<i>Tabla 22.</i> Resultados por Grupos de Edad del SPBB de las Personas del Programa de Bilbao y del Estudio en Atención Primaria de Alicante y Valencia.....	103 -

ÍNDICE DE FIGURAS

*Figura 1.* Diferencias en el rendimiento de las Pruebas de Aptitud Funcional entre los Valores Previos y Posteriores a la Intervención .....- 93 -

*Figura 2.* Valores de la fuerza de agarre (FPM) por grupos de edad de cinco años.....- 96 -

*Figura 3.* Correlaciones y Diferencias de Medias entre la fuerza de agarre absoluta y relativa (HGS) .....- 98 -

*Figura 4.* Tamaño del Efecto por Grupos de Edad Quinquenales entre la Muestra y la Población Británica. ....- 99 -



## ÍNDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

<b>Abreviatura</b>	<b>Significado</b>
ACSM	Colegio Americano de Medicina Deportiva
AF	Actividad Física
AFS	Actividad Física para la Salud
CV	Cardiovascular
ECV	Enfermedad Cardiovascular
ENT	Enfermedad No Transmisible
FCM	Frecuencia Cardíaca Máxima
FPM	Fuerza de Presión Manual
HDL	Colesterol de Alta Densidad
HGS	Fuerza de Agarre
HIIT	Entrenamiento en Intervalos de Alta Intensidad
IF	Inactividad Física
IMC	Índice de Masa Corporal
INE	Instituto Nacional de Estadística
ISBG	Inflamación Sistémica de Bajo Grado
LDL	Colesterol de Baja Densidad
NEAT	Non-Exercise Activity Thermogenesis
MET	Equivalente Metabólico
MMM	Masa Muscular Magra
MVPA	Actividad Física Moderada o Vigorosa
ON	Óxido Nitroso
ONU	Organización de Naciones Unidas
PA	Presión Arterial
PAD	Presión Arterial Diastólica
PAS	Presión Arterial Sistólica
QRS	Ondas del Electrocardiograma
SPPB	Short Physical Performance Battery
ST	Distancia que existe entre el QRS y la onda T
VI	Ventrículo Izquierdo
VO2Máx	Consumo Máximo de Oxígeno
WHO	World Health Organization / Organización Mundial de la Salud



## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUCCIÓN Y MARCO TEÓRICO**

## Capítulo 1. Introducción y Marco Teórico

### Justificación de la Temática

La Constitución Española de 1978, en su artículo 43, reconoce el derecho a la protección de la salud, encomendando a los poderes públicos ("concepto genérico que incluye a todos aquellos entes (y sus órganos) que ejercen un poder de imperio, derivado de la soberanía del Estado y procedente, en consecuencia, a través de una mediación más o menos larga, del propio pueblo" STC 35/1983, de 11 de mayo) organizar y tutelar la salud pública a través de medidas preventivas y de las prestaciones y servicios necesarios, además del fomento a la educación sanitaria, la educación física y el deporte.

La Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad, constituye la norma de referencia en este ámbito, en tanto en cuanto establece la estructura y el funcionamiento del sistema sanitario público, orientado prioritariamente a la promoción de la salud y a la prevención de las enfermedades. Por lo tanto, parece ser que el Estado reconoce que una de las herramientas clave en la protección y promoción de la salud es la actividad física (en adelante, AF), aceptando la importancia del binomio AF-salud.

Además, el artículo 148-1. 19ª de la Constitución Española de 1978, dota a las Comunidades Autónomas de las competencias en materia de promoción de la AF y de la adecuada utilización del ocio.

«La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades». La cita procede del Preámbulo de la Constitución de la Organización Mundial de la Salud (en adelante, WHO), que fue adoptada por la Conferencia Sanitaria Internacional, celebrada en Nueva York del 19 de junio al 22 de julio de 1946, firmada el 22 de julio de 1946 por los representantes de 61 Estados (Official Records of the World Health Organization, Nº 2, p. 100), y entró en vigor el 7 de abril de 1948.

Hay autores que resaltan que:

*La salud de la población viene determinada por una serie de factores múltiples y complejos. Algunos, como el acceso a servicios de salud y la contaminación ambiental, resultan evidentes, pero cada vez es mayor la evidencia científica que pone de manifiesto la enorme relevancia de otros factores no tan evidentes en la generación del estado y enfermedad de las poblaciones. El nivel socioeconómico, la cohesión social, el grado de*

*desigualdad, el tipo de trabajo y la red social, son algunos de estos factores. La promoción de la salud tiene como objetivo capacitar a las personas y a las comunidades para que alcancen el mejor estado de salud posible. Cualquier intervención de promoción de la salud no puede obviar la importancia de los factores citados anteriormente y debe tenerlos en cuenta con el fin de aumentar su efectividad. Las condiciones en las que la población desarrolla su vida determinan directamente su estilo de vida y su modo de enfermar (Zuazagoitia Nubla et al., 2009, p.5).*

El estilo de vida es una concepción dinámica de la salud que implica la existencia, tanto a nivel personal como colectivo, de formas y maneras de comportarse que son más favorables para la salud frente a otras que pueden resultar desfavorables (Sánchez Bañuelos, 1996). La alimentación y la práctica de AF, siendo AF cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que produce gasto de energía (Caspersen et al., 1985), tienen una trascendencia fundamental en la salud de las personas, estando muy influenciado por el medio social en el que vivimos. Para conocer y realizar un correcto abordaje de estos condicionantes en todos los niveles, se requiere una valoración y participación intersectorial. Esta colaboración multidisciplinar, en el caso concreto de la promoción de la AF, debe ser múltiple para lograr la efectividad de las intervenciones propuestas (Zuazagoitia Nubla et al., 2009).

Introducir dosis de AF en personas con comportamientos sedentarios resulta una tarea complicada que requiere actuaciones transversales. Según el consenso de la Red de Investigación de Conducta Sedentaria (SBRN), el comportamiento sedentario es “cualquier comportamiento caracterizado por un gasto de energía  $\leq 1.5$  MET en una postura sentada o reclinada” (Sedentary Behaviour Research Network, 2012).

Villar et al. (2003), comenta que las recomendaciones por parte del personal sanitario han demostrado tener un pequeño impacto en la incorporación de la AF en el día a día de los pacientes. Sin embargo, parece ser que estos pequeños consejos individuales no llegan a ser suficientes sin otro tipo de intervenciones de carácter comunitario y poblacional (Eakin et al., 2000; Guthold et al., 2018).

La figura de un orientador/a especialista en actividad física para la salud (en adelante, AFS), ha demostrado ser de gran ayuda y efectividad, tanto a la hora de promover cambios en el estilo de vida (aumento de los niveles de AF) y de educar a los pacientes sobre aspectos más concretos de la AFS, como la cantidad, modo y tipo de actividad beneficiosa en cada caso (Maestroni et al., 2020; Staten et al., 2005).

Adicionalmente, se ha observado que intervenciones con grupos homogéneos para la realización de AF en el entorno comunitario han tenido gran efectividad en términos de participación y adherencia (Simkin-Silverman et al., 2003; WHO, 2009).

La WHO, en su Plan de Acción Global sobre Actividad Física 2018-2030, enmarca objetivos para lograr una reducción relativa global de los niveles de inactividad física (en adelante, IF) en un 10% para el 2025 y en un 15% para 2030. Es muy importante recalcar, que la IF es mucho más que un reto a nivel sanitario, los costos económicos que provoca son enormes. En el ámbito mundial, se calcula que la IF costó a los sistemas de salud mundiales \$53800 millones en atención de salud directa en 2013, de los que \$31200 corresponden al sector público, \$12900 millones al sector privado y \$9700 millones a los hogares (Ding et al., 2016). Realizar 150 minutos de AF moderada, aumentaría el producto interior bruto mundial de 0.15 a 0.24% anual para 2050, con un valor de hasta \$314-446 mil millones por año y \$6.0-8.6 billones acumulados durante los siguientes de 30 años (Hafner et al., 2020). Estos datos proporcionan una razón adicional para priorizar y apostar en programas de la promoción de la AF para la mejora de la salud en todo el mundo.

De ahí la importancia del plan desarrollado por la WHO anteriormente mencionado. Dentro de los cuatro ejes o planes de actuación que identifica, se describen 20 políticas fundamentadas en literatura científica que debieran de aplicar los gobiernos. En el plan de acción número tres, el relacionado con personas activas, quiere lograr el acceso a programas y servicios a todas las personas de todas las edades para lograr incrementar la práctica regular de AF. Las acciones 3.2, 3.4 y 3.5 que podemos observar en la tabla 1, encajan con los objetivos y directrices en las que se enmarca la siguiente tesis doctoral.

**Tabla 1.** Acciones Resaltadas por la WHO (2018) para crear Personas Activas

ACCIÓN	OBJETIVO	FINALIDAD
<b>Acción 3.2</b>	PROTEGER LA SALUD DE LAS PERSONAS	Implementar sistemas de evaluación y de asesoramiento de AF a los pacientes en atención primaria y secundaria, y en los servicios sociales.
<b>Acción 3.4</b>	PERSONAS ADULTAS-MAYORES	Proporcionar programas y servicios a las personas adultas-mayores para empezar o mantener un nivel de AF regular.
<b>Acción 3.5</b>	PERSONAS MENOS ACTIVAS	Implementar programas y servicios que aumenten las opciones de incrementar la AF en grupos de personas menos activas.

*Nota:* Adaptado de World Health Organization. (2018). ACTIVE: a technical package for increasing physical activity.

Debido a estas claras evidencias, durante los últimos años, la promoción de la AFS se ha convertido en un objetivo prioritario para los organismos internacionales y para los diferentes sistemas públicos de salud (Consejo Ejecutivo, 2017; Global Advocacy Council for Physical Activity, 2015; Mugiment Basque Country, 2013, Políticas de Salud para Euskadi, 2014; Stamatakis y Bull, 2020; WHO, 2018).

### **Perspectiva Evolutiva y Salud**

Nuestra historia como homínidos se remonta a unos 2.5 millones de años, donde nuestro genoma se moduló y refinó durante millones de generaciones en un entorno donde el sedentarismo y la IF eran sinónimo de extinción, nuestros genes se adaptaron para expresarse en favor del movimiento como un mecanismo de supervivencia (Booth et al., 2002), los que no se adaptaron desaparecieron, pero la globalización actual lo ha convertido en opcional. El comportamiento sedentario con el que hoy en día convivimos provoca que esos genes desarrollados durante mucho tiempo se expresen de forma anormal, provocando desequilibrios en la homeostasis corporal y con ello, la epidemia de enfermedades no transmisibles (en adelante, ENTs) que padecemos hoy en día en las sociedades desarrolladas (Booth et al., 2002). Por ello, es lógico pensar que cuanto más tiempo hemos convivido en un medio, mejor adaptados estamos a él, y cuanto más nos alejemos de ese medio, más problemas nos puede acarrear. Ya no es necesario movernos para alimentarnos, por tanto, podemos concluir que se ha roto el binomio AF y alimentación. Freese et al. (2017), cuestionan que la flexibilidad metabólica a la que el ser humano ha estado adaptado durante millones de años, donde nuestra capacidad para almacenar grasa en tiempos de escasez de alimentos fue una ventaja de supervivencia, haya podido desaparecer y sea la responsable de la epidemia actual de enfermedades metabólicas. La ganancia de grasa periódica se considera fisiológica, salvaguardando la supervivencia humana independientemente de la disponibilidad de alimentos, pero el estilo de vida actual dirigido a una disponibilidad constante de alimentos densos en energía que provocan sobrepeso y/u obesidad combate a esa flexibilidad metabólica y promueve una inflamación sistémica de bajo grado (en adelante, ISBG).

Con el propósito de comprender por qué la AF mejora la salud, Raichlen et al. (2017) estudiaron durante años el estilo de vida de una de las últimas tribus cazadores-recolectores que queda en la tierra, los Hadza. Los Hadza viven en los alrededores del lago Eyasi, en las proximidades de la llanura del Parque Nacional de Serengueti en Tanzania. Colocaron pulsímetros y acelerómetros a lo largo de todo el día a

varios miembros de esta tribu de distintas edades para conocer cuánto y a qué intensidad se movían. Así, se observó que de media pasaban al día más de tres horas moviéndose a intensidad leve (<55% FCM), casi dos horas a intensidad moderada (55%-70% FCM) y unos 20 minutos a intensidad vigorosa (>70% FCM), independientemente de la edad de los individuos, sin evidenciar factores de riesgo de enfermedad cardiovascular (en adelante, ECV) en esta población.

Otra tribu, los Tsimane, es una población boliviana que vive un estilo de vida de subsistencia de caza, recolección, pesca y agricultura, en los que existe una alta probabilidad de procesos infecciosos pero que hay muy pocos casos de aterosclerosis coronaria (Kaplan et al., 2017). Concluyen que las ECVs de hoy en día serían evitables llevando una vida en la que nuestro colesterol de baja densidad (en adelante, LDL) fuera bajo, la presión arterial (en adelante, PA) y la glucosa en sangre también, el índice de masa corporal (en adelante, IMC) fuera normal, y en un entorno en el que no se fuma y se realiza mucha AF (Kaplan et al., 2017).

El resultado de lo expuesto en líneas anteriores advierte que, durante nuestra evolución, algo, en algún lugar, salió realmente mal, puesto que nuestros genes no han sido capaces de adaptarse al cambio tan exponencial que han sufrido las nuevas sociedades industrializadas.

### **Concepto Adulto y Adulto Mayor**

En el año 1983, la ONU estableció directrices provisionales para clasificaciones internacionales uniformes de edades para datos demográficos, sociales y económicos. Esta misma organización, considera anciano a toda persona mayor de 65 años para los países desarrollados y de 60 para los países en desarrollo. Este criterio cronológico es uno de los indicadores más utilizados para calificar a una persona de ser mayor, en cambio no podemos decir que sea el método más recomendado, ya que no nos informa de la situación en la que se encuentra la persona en disciplinas científicas como la psicología, la medicina, la biogenética, la fisiología, la sociología, la economía y la propia geografía, entre otras.

Aunque las clasificaciones de edad realizadas por la mayoría de los demógrafos y de los distintos organismos nacionales o internacionales, como el Instituto Nacional de Estadística (INE) o la WHO, difieran ligeramente en el rango de edad para establecer la clasificación de los grupos de edad (por ejemplo, el INE [0-15, 16-64, >65] o la WHO [0-17, 18-64, >65]), podemos decir que existe un consenso universal en agrupar a la

población en tres grandes grupos de edad: jóvenes, adultos y viejos (en adelante, adultos mayores). Teniendo en cuenta esta agrupación y estableciendo distintos umbrales para cada grupo, se considera necesario establecer subgrupos para dar mayor rigurosidad a las estructuras poblacionales. A modo de ejemplo, dos revisiones sistemáticas que observan las pautas de la AF en Canadá determinan adultos a las personas entre 19-65 años (Warburton et al., 2010) y adultas mayores a las personas mayores de 65 años (Paterson y Warburton, 2010).

Dada la variabilidad existente para establecer términos unificados, resulta inevitable fijar una clasificación del presente proyecto. Este proyecto en particular dividirá los grupos y los subgrupos teniendo en cuenta criterios fisiológicos (muy relacionados con la AF) y el incremento en la calidad y esperanza de vida que han provocado una disminución de las tasas de mortalidad de la población. Justificándonos en lo anteriormente descrito y el público diana del proyecto, la división y justificación de los grupos de edad propuestos serían los reflejados en la tabla 2, incluyendo en el proyecto a las personas adultas y adultas mayores, y excluyendo al grupo de adulto joven.

**Tabla 1.** Grupos de Edad de Adultos Jóvenes, Adultos y Adultos Mayores

Grupos de edad	Características y justificaciones del grupo
Adulto joven (18-39 años) (EXCLUIDO DEL PROYECTO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El cuerpo se encuentra en el punto álgido de desarrollo.</li> <li>- Los sistemas orgánicos se encuentran a pleno rendimiento.</li> <li>- Grupo que ya ha dejado atrás la adolescencia y que todavía no ha entrado en la adultez intermedia.</li> <li>- En esta etapa se producen los mayores niveles de testosterona en ambos sexos.</li> <li>- Se alcanzan los picos máximos de densidad mineral ósea.</li> <li>- La fuerza física alcanza el punto más álgido.</li> <li>- La fertilidad es mayor en esta etapa respecto a las demás.</li> </ul>
Adulto (40-70 años) (INCLUIDO EN EL PROYECTO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comienzan a descender los niveles de deseo sexual.</li> <li>- Disminución de las capacidades condicionales en caso de no trabajarlas.</li> </ul>
Adulto mayor (>70 años) (INCLUIDO EN EL PROYECTO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Última etapa de la vida antes del fallecimiento de la persona.</li> <li>- Etapa en la que el cuerpo y las facultades cognitivas de las personas se van deteriorando.</li> </ul>

Nota: Elaboración propia.



## Beneficios de la Actividad Física en la Salud

Las ENTs están aumentando considerablemente (Foreman et al., 2018) y son, con diferencia, la principal causa de mortalidad en todo el mundo, provocando la muerte de 38 millones de personas cada año (WHO, 2014). Uno de los principales factores de riesgo de muerte prematura en estas enfermedades es la IF, atribuyéndole 1,6 millones de muertes anuales (Forouzanfar et al., 2016), siendo un factor de riesgo tan importante como la hipertensión, la diabetes mellitus e incluso el tabaquismo (Mandsager et al., 2018). Se denominan personas inactivas a aquellas que no llegan a acumular la cantidad mínima de AF moderada o vigorosa (en adelante, MVPA) recomendada que marca la WHO (WHO, 2020). En la tabla 3 podemos observar los niveles recomendados por la WHO.

**Tabla 2.** Niveles Recomendados por la WHO sobre Actividad Física para la Salud en el Grupo de Adultos y Adultos Mayores

<b>NIVELES RECOMENDADOS DE ACTIVIDAD FÍSICA PARA LA SALUD</b>	
<b>De 18 a 64 años</b>	
1.	Los adultos deben acumular a lo largo de la semana un mínimo de entre 150 y 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada, o bien un mínimo de entre 75 y 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad vigorosa, o bien una combinación equivalente de actividades de intensidad moderada y vigorosa, con el fin de obtener beneficios notables para la salud.
2.	Los adultos también deben realizar actividades de fortalecimiento muscular de intensidad moderada o más elevada para trabajar todos los grandes grupos musculares dos o más días a la semana, ya que ello reporta beneficios adicionales para la salud.
3.	Los adultos pueden superar los 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada, o bien los 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad vigorosa, o bien una combinación equivalente de actividades de intensidad moderada y vigorosa cada semana, con el fin de obtener mayores beneficios para la salud.
<b>De 65 años en adelante</b>	
1.	Las personas mayores deben acumular a lo largo de la semana un mínimo de entre 150 y 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada, o bien un mínimo de entre 75 y 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad vigorosa, o bien una combinación equivalente de actividades de intensidad moderada y vigorosa, con el fin de obtener beneficios notables para la salud.
2.	Las personas mayores también deben realizar actividades de fortalecimiento muscular de intensidad moderada o más elevada para trabajar todos los grandes grupos musculares dos o más días a la semana, ya que ello reporta beneficios adicionales para la salud.

3. Dentro de su actividad física semanal, las personas mayores deben realizar actividades físicas multicomponente variadas que den prioridad al equilibrio funcional y a un entrenamiento de fuerza de intensidad moderada o más elevada tres o más días a la semana para mejorar su capacidad funcional y evitar caídas.
4. Las personas mayores pueden superar los 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada, o bien los 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad vigorosa, o bien una combinación equivalente de actividades de intensidad moderada y vigorosa cada semana, con el fin de obtener mayores beneficios para la salud.

*Nota:* Adaptado de World Health Organization. (2020). WHO guidelines on physical activity and sedentary behavior.

Siguiendo la definición aportada de comportamiento sedentario en la justificación y la de IF comentada en el párrafo anterior, podemos concluir que son conceptos diferentes, ya que una persona puede cumplir ambos a la vez, es decir, puede ser activa y sedentaria, y viceversa, inactiva y no sedentaria. Es por ello, muy importante que las políticas de salud pública promueven ambos conceptos, tanto aumentar los niveles de MVPA, como disminuir la cantidad de tiempo que la gente pasa sentada durante el día. (Katzmarzyk y Pate, 2017; van der Ploeg y Hillsdon, 2017).

En los últimos años, numerosos estudios han demostrado que el comportamiento sedentario tiene una relación significativa con las patologías crónicas y la mortalidad (Chau et al., 2013; Thorp et al., 2011).

En un meta-análisis de Ekelund et al. (2016), analizaron la relación entre el tiempo de estar sentado, la AF y la mortalidad por ECV y cáncer. El estudio concluyó que realizar MVPA atenúa o incluso disminuye la relación perjudicial entre estar sentado y la mortalidad. Pero esta afirmación sólo se demostró con el grupo que realizaba una MVPA cuatro o cinco veces más alta a las recomendaciones de WHO (WHO, 2010). Estar sentado 10 horas al día, e incluso realizando ejercicio físico, eleva hasta un 34% más el riesgo de mortalidad en adultos (Chau et al., 2013), asociándose además de la mortalidad por cualquier causa, al aumento de riesgo de ECV y de cáncer (Stamatakis et al., 2019; Zhao et al., 2020).

Faltan estudios que analicen si añadir intensidades muy bajas que aumenten la demanda del gasto energético, como por ejemplo estar de pie, pueden ser beneficiosas para la salud reemplazando al comportamiento sedentario (van der Ploeg y Hillsdon, 2017).

El aumento de actividad de la termogénesis no relacionada con ejercicio (en adelante, NEAT), es decir, acciones que no se consideran AF pero que requieren esfuerzo físico (Chung et al., 2018), incrementan el riesgo cardiometabólico (Overgaard et al., 2018), siendo el género femenino, las personas con sobrepeso y las personas que transportan objetos las que acumulan un NEAT menor, con implicaciones negativas para su salud (Eves, 2020).

Un avance significativo en la actualidad está en la cantidad de AF a realizar, ya que parece no ser necesario acumular un mínimo de tandas de 10 minutos como recomendaba la WHO en 2010. Lo importante es el sumatorio total, cuanto más frecuencia mejor, pasarnos del volumen semanal recomendado no sugiere un riesgo para la salud (Piercy et al., 2018). El mensaje general actual es que cada movimiento cuenta (WHO, 2020).

Una reciente revisión sistemática de Warburton y Bredin (2017), basada principalmente en estudios epidemiológicos en grandes cohortes, ha revelado una relación dosis-respuesta entre la AF y la mortalidad prematura y la prevención primaria y secundaria de varias afecciones médicas crónicas. Se identificaron 16 revisiones sistemáticas y/o meta-análisis que examinaron la relación dosis-respuesta de millones de participantes entre el volumen de AF (MET-hr/sem.) y el estado de salud (ECV, mortalidad por todas las causas, mortalidad por todos tipos de cáncer, diabetes mellitus tipo II, hipertensión arterial, cáncer de mama, cáncer de colon, diabetes gestacional, enfermedad de cálculos biliares, cardiopatía isquémica, accidente cerebrovascular isquémico). Las relaciones entre la AF y los resultados de la salud antes mencionados son generalmente curvilíneas, de modo que se observan notables beneficios para la salud con volúmenes relativamente pequeños de AF.

Otro estudio en población australiana con una muestra de 217755 adultos de 45 a 75 años de ambos sexos (el 55.2% mujeres) concluyó que las personas que realizan actividades vigorosas obtienen reducciones del riesgo de mortalidad del 9% al 13% (Gebel et al., 2015). Desafortunadamente, este estudio simplemente habla de adultos de mediana edad y no divide a la muestra en grupos de edad (adultas y adultas mayores), además rechazó a 45211 participantes mayores de 75 años ya que el objetivo principal del estudio fue identificar las muertes prevenibles a una edad temprana.

En otra revisión sistemática y meta-análisis publicado por Kyu et al. (2016) sobre la dosis respuesta entre AF y el riesgo de cáncer de mama, cáncer de colon, diabetes, cardiopatía isquémica y eventos de accidente cerebrovascular isquémico, en todas las

frangas de edad y en ambos sexos, concluyó que las personas que logran niveles de AF por encima de los recomendados, tienen una reducción significativa en el porcentaje del riesgo de padecer las enfermedades anteriormente mencionadas.

Gries et al. (2018) examinaron los efectos que tuvo el ejercicio aeróbico realizado durante toda la vida (siendo durante toda la vida los últimos  $52 \pm 1$  años mínimo realizando cinco días de la semana con un total de siete horas/semana de ejercicio aeróbico) en personas octogenarias, en el consumo máximo de oxígeno (en adelante, VO<sub>2</sub>Máx) y la aptitud metabólica del músculo esquelético en mujeres y hombres entrenados, para luego compararlos con personas que no son mayores y están sanas, y con jóvenes deportistas. Estos investigadores descubrieron que el entrenamiento durante más de media década, conserva por completo la capilarización y las enzimas aeróbicas en el músculo esquelético, independientemente de la intensidad del ejercicio.

En el estudio de Moore et al. (2016), en el que se analizaron a 1.44 millones de participantes con una edad media de 59 años, se asoció un menor riesgo en 13 de los 26 tipos de cáncer estudiados en las personas con un mayor nivel de AF en su tiempo libre. De manera parecida, otro estudio prospectivo reveló que un alto nivel de AF (60 MET-h/sem.) se asocia con una reducción en el riesgo de cáncer de colon en un 16% si se compara con un nivel bajo de AF (<10 MET-h/sem.). Por el contrario, conductas sedentarias como ver la televisión cinco horas al día, demostraron un aumento del riesgo del 32% (Morris et al., 2018). Del mismo modo, la revisión sistemática elaborada por Segal et al. (2017) concluye que el ejercicio es seguro y proporciona múltiples beneficios en la calidad de vida y en la condición física aeróbica y muscular de las personas con cáncer, tanto durante como después del tratamiento. Además, el ejercicio inhibe el crecimiento tumoral en las histologías del cáncer y en todas las etapas del desarrollo del tumor (Hojman et al., 2018).

Cabe señalar que a una de las conclusiones relevantes que han llegado algunos investigadores, es que podemos dejar de considerar a la diabetes mellitus tipo II como una patología crónica como se ha creído hasta ahora. Intervenciones dietéticas y estrategias para aumentar la AF intentando conseguir el objetivo de 15000 pasos al día, remitió al 46% de los participantes de la enfermedad, superando con creces el 22% para poder considerarse un cambio clínico importante (Lean et al., 2018). No ha sido el único estudio que ha sustentado esta teoría, ya que McInnes et al. (2017) observaron una remisión del 40.7% de los participantes en el grupo de intervención en 16 semanas con restricción dietética, una sesión semanal de entrenamiento de fuerza, consejo de AF

(recomendaciones mínimas de la WHO y alcanzar el objetivo de >10000 pasos/día) y tratamiento con metformina, acarbosa e insulina glargina.

A parte de la evidencia existente sobre los beneficios de realizar AF de manera regular en la prevención y tratamiento de numerosas enfermedades, incluidas las ECVs (Luan et al., 2019; Pedersen y Saltin, 2015), en los últimos años se está descubriendo que la AF también mejora nuestra función cardiovascular (en adelante, CV) en los parámetros analizados a continuación:

- *Efecto anti-aterogénico*

La AF produce una serie de adaptaciones que tienen como efecto el prevenir y mejorar el pronóstico y manejo del desarrollo de la aterosclerosis:

- *Mejora de la función endotelial.* Existe una asociación entre el comportamiento sedentario, medido por acelerometría, y los marcadores de salud en las células endoteliales (Duran et al., 2020). Además, el entrenamiento de fuerza mejora la función endotelial (Ashton et al., 2020).
- *Adaptaciones estructurales* aumentando el diámetro y reduciendo el grosor de las paredes arteriales (Zeppilli et al., 1995).
- *Composición de la placa aterosclerótica:* La AF realizada de manera regular produce un aumento del colágeno y elastina presentes en la placa aterosclerótica (Shimada et al., 2011), siendo más fibrosa y por tanto más difícil de romperse.
- *Colateralización:* formación de arterias coronarias colaterales, reduciendo el riesgo de que el tejido cardíaco se necrose.

- *Disminución del riesgo de arritmias*

Mediante lo que se conoce como “Cardiac Preconditioning for ischaemia”, que se refiere a que breves periodos de isquemia, como los que se producen al realizar ejercicio físico de cierta intensidad, pueden tener un efecto cardio-protector ante una isquemia prolongada como la que se da en la angina de pecho. Fiuza et al. (2018), con 1053 participantes donde se realizaron pruebas de esfuerzo de manera consecutiva, observó que en la segunda prueba de esfuerzo los pacientes tardaban más en presentar un descenso del segmento ST y era menos pronunciado que en la primera prueba.

• *Mioquinas*

El tejido adiposo también tiene una función endocrina. Así, cuando este tejido crece en exceso, se promueve la secreción de una serie de adipoquinas pro-inflamatorias y una inhibición en la secreción de adipoquinas antiinflamatorias (mioquinas), que tienen como resultado una ISBG, la cual debilita el sistema inmune (Blüher, 2016; Chen et al., 2015; León-Pedroza et al., 2015), y a su vez podría facilitar la aparición de diabetes mellitus tipo II.

Además, también se ha evidenciado que alguna de estas adipoquinas tendría efectos negativos en la producción de óxido nítrico (en adelante, ON), y por tanto favorecerían el riesgo de padecer hipertensión arterial, así como arteriosclerosis (Pedroza et al., 2015).

El músculo, por su parte, al contraerse produce otra serie de citoquinas (mioquinas), promoviendo mecanismos antiinflamatorios (Fiuza et al., 2013; Pedersen et al., 2007). En la tabla 4 podemos observar las principales mioquinas descubiertas hasta la fecha, cuál es su función y qué tipo de ejercicio las produce en mayor medida.

**Tabla 3.** *Mioquinas. Funciones Principales en el Organismo y Tipo de Ejercicio que las Segrega*

MIOQUINA	FUNCIÓNES PRINCIPALES	TIPO DE EJERCICIO
<b>IL-6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorece el aumento muscular y la oxidación de las grasas.</li> <li>• Promueve la secreción de citoquinas anti-inflamatorias en otros tejidos.</li> <li>• Inhibe la adipoquina inflamatoria TNF-<math>\alpha</math>.</li> </ul>	Ejercicio aeróbico: <ul style="list-style-type: none"> <li>• de alta intensidad, sin excesivo daño muscular</li> <li>• con reservas de glucógeno bajas.</li> </ul>
<b>IL-7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectos antiinflamatorios</li> </ul>	Entrenamiento de fuerza.
<b>IL-8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta el número de capilares, mejorando en consecuencia la irrigación del organismo.</li> </ul>	Ejercicio aeróbico: <ul style="list-style-type: none"> <li>• moderado de larga duración</li> </ul>
<b>IL-15</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de tejido muscular a la vez que inhibe su destrucción.</li> <li>• Función anti-obesogénica al inhibir la acumulación de grasa.</li> </ul>	Entrenamiento de fuerza.
<b>BDNF</b>	En si no es una mioquina propiamente dicha, es una citoquina secretada por el tejido nervioso.	Ejercicio aeróbico: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sobre todo, el de alta intensidad.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Probablemente es una de las moléculas que explican los beneficios del ejercicio a nivel cognitivo y en el tratamiento de la ansiedad, depresión y enfermedades neurodegenerativas.</li> </ul>	
<b>SPARC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importante papel en la regulación del metabolismo de la glucosa</li> <li>• Inhibición de las células cancerígenas en el colon.</li> </ul>	Entrenamiento de fuerza.
<b>Iriscina</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede favorecer la conversión de tejido adiposo blanco en grasa parda; rol importante en la prevención de obesidad y diabetes.</li> </ul>	-----
<b>LIF</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Previene la pérdida de masa muscular; muy interesante su estudio en la prevención de la sarcopenia.</li> </ul>	Entrenamiento de fuerza.

*Nota:* Información extraída de Pedersen, B. K., Akerstrom, T. C., Nielsen, A. R., y Fischer, C. P. (2007). Role of myokines in exercise and metabolism. *Journal of Applied Physiology*, 103, 1098-2007 y Fiuza-Luces, C., Garatachea, N., Berger, N. A., y Lucia, A. (2013). Exercise is the real polypill. *Physiology*, 28(5), 330-358.

• *Regeneración del miocardio*

Un meta-análisis de Haykowsky et al. (2007) evidenció que el ejercicio físico tiene efectos positivos sobre la remodelación del ventrículo izquierdo (en adelante, VI). Estos beneficios del ejercicio pueden durar hasta tres meses y se maximizan si la intervención comienza a partir de la primera semana tras sufrir el evento.

Podemos concluir después de lo analizado en este capítulo, que el estilo de vida sedentario aumenta las opciones de padecer distintas ENTs, muchas de ellas siendo junto con la edad, los antecedentes familiares y el tabaquismo, los factores de riesgo utilizados en la estratificación de riesgo CV, tal y como podemos observar en la tabla 5.

**Tabla 4.** *Umbral de los Factores de Riesgo de Enfermedad Cardiovascular para usar con la Estratificación de Riesgo del ACSM*

<b>FACTORES DE RIESGO POSITIVOS</b>	<b>CRITERIOS EXPLÍCITOS</b>
Edad	Hombres $\geq 45$ años; Mujeres $\geq 55$ años
Antecedentes familiares	Infarto de miocardio, revascularización coronaria o muerte súbita $< 55$ años del padre u otros parientes varones de primer grado, o $< 65$ años de la madre u otras parientes de primer grado.

Tabaquismo	Fumador activo o que ha dejado de fumar en los últimos 6 meses, o exposición al humo de tabaco ambiental.
Estilo de vida sedentario	Menos de 30 min de actividad física de intensidad moderada (40-60% VO <sub>2</sub> máx) al menos 3 días por semana.
Obesidad	IMC $\geq 30$ kg/m <sup>2</sup> o circunferencia de la cintura hombres $>102$ cm y mujeres $>88$ cm.
Hipertensión	PAS $\geq 140$ y/o PAD $\geq 90$ (confirmada en al menos dos mediciones)
Dislipidemia	Colesterol total $\geq 200$ mg/dL ó LDL $\geq 160$ mg/dL ó HDL $<40$ mg/dL Triglicéridos $> 150$ mg/dL
Prediabetes	Glucosa en ayunas $\geq 100$ mg/dL, pero $<126$ mg/dL. Glucosa oral (2 horas) $\geq 140$ mg/dL, pero $<200$ mg/dL

\* Si HDL  $\geq 60$  mg/dL, restar un factor de riesgo.

*Nota:* Adaptado de Thompson, W., Gordon, N., y Pescatello, L. (2014). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio* (3. ed. rev. y ampl. ed.). Badalona: Paidotribo.

A medida que nos vamos haciendo más mayores, una de las características a nivel celular y molecular que contribuyen al proceso de envejecimiento es el acortamiento de los telómeros (estructuras complejas de ribo-nucleoproteína que protegen la integridad del ADN) (López-Otín et al., 2013; Oeseburg et al., 2010). La telomerasa es la enzima que promueve un alargamiento de los telómeros (Hohensinner et al., 2011), y se sabe que el ejercicio físico adecuado mejora mecanismos potenciales con una mayor actividad de la telomerasa y, por lo tanto, una ralentización del envejecimiento (Arsenis et al., 2017; Lin et al., 2019).

### La Importancia del Equilibrio

El equilibrio, “desde un punto de vista neurofisiológico, se puede considerar que es la habilidad para mantener el centro de masas del cuerpo sobre su base de sustentación, tanto si ésta se encuentra en movimiento como si no es así” (Nacleiro, 2011, p.143).

Dentro de esta visión integrada del equilibrio humano, podemos clasificarlo en equilibrio estático (sin movimiento) y equilibrio dinámico (transición entre un movimiento estático y otro dinámico) (DiStefano et al., 2009).

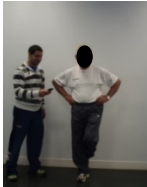

El proceso de envejecimiento provoca un deterioro del sistema neuromuscular y sensorial. Es por ello por lo que el trabajo del equilibrio en personas adultas y adultas mayores se considere imprescindible, ya que éste previene las caídas (DiStefano et al., 2009) y las consecuencias asociadas a la misma.



Se disponen de distintas pruebas para medir el equilibrio en personas adultas y adultas mayores, tanto para realizar una comparación con valores respecto a la población (el flamingo balance test de la batería Eurofit [Oja y Tuxworth, 1998] o el test one-leg stand de la batería Alpha-Fit [Suni et al., 2009]) como para realizar una estratificación funcional (test de equilibrio de la batería Short Physical Performance Battery, [en adelante, SPPB]) [Guralnik et al., 1994]).

En la tabla 6 se muestran los test mencionados anteriormente, excepto el test de equilibrio que forma parte de la batería SPPB y que lo comentaremos en un siguiente punto.

**Tabla 5.** *One-Leg Stand Test y Flamingo Balance Test*

ONE-LEG STAND TEST	FLAMINGO BALANCE TEST
	
<b>OBJETIVO</b>	
Valorar el equilibrio de la persona, aspecto de la condición física de vital importancia para evitar caídas.	Valorar el equilibrio de la persona y control postural de la persona
<b>PROTOCOLO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manos en las caderas y apoyado sobre la planta del pie.</li> <li>• El otro pie apoyado sobre el tobillo del pie sobre el que se sustenta.</li> <li>• Demostración por parte del evaluador.</li> <li>• Prueba de ensayo y 4 intentos (2 con cada pie).</li> <li>• Comienza cuando el participante levante el pie del suelo.</li> <li>• 60 segundos (registrar el tiempo a la décima de segundo más cercana).</li> <li>• Corregir al participante.</li> <li>• Si las manos se separan de las caderas, anotar y parar el cronómetro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idem one-leg stand test, pero en este caso se hace una apertura de cadera situando el pie con el talón justo por debajo de la rodilla.</li> <li>• Tiempo máximo será de 60 segundos.</li> <li>• Habrá 1 prueba de ensayo para cada pierna y 2 por pierna de test.</li> </ul>
<b>POSIBLES PROBLEMAS EN LA EJECUCIÓN</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las manos se separan de las caderas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las manos se separan de las caderas.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• El pie se separa del tobillo y queda al aire.</li> <li>• La punta de los dedos del pie no apoyado toca el suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El pie se separa de la pierna contraria.</li> <li>• ¡¡¡Cuidado!!! ¡¡¡No apoyar pie a la altura de la rodilla!!!</li> </ul>
SISTEMA DE PUNTUACIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 segundos = Puntuación máxima</li> <li>• Se registrará el mejor tiempo de los intentos con cada pierna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 segundos = Puntuación máxima.</li> <li>• Se registrará el mejor tiempo de los intentos con cada pierna.</li> </ul>
DATOS CUANTITATIVOS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segundos manteniendo el equilibrio.</li> <li>• Diferencia de tiempos entre piernas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Segundos manteniendo el equilibrio.</li> <li>• Diferencia de tiempos entre piernas.</li> </ul>
DAYOS CUALITATIVOS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temblor.</li> <li>• Posición de la cadera.</li> <li>• Movimientos compensatorios.</li> <li>• Apoyo en la pisada.</li> <li>• Posición de la rodilla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temblor.</li> <li>• Posición de la cadera.</li> <li>• Movimientos compensatorios.</li> <li>• Apoyo en la pisada.</li> <li>• Posición de la rodilla.</li> </ul>

VALORES DE REFERENCIA

VALORES MEDIOS DE REFERENCIA

60-69 años: 27 segundos.

70-79 años: 17.2 segundos.

80-99 años: 8.5 segundos.

≤ 4 segundos riesgo muy elevado de caídas

NIVEL DE FORMA

Baja forma: 0-29 segundos

Media forma: 30-59 segundos.

Alta forma: 60 segundos.

*Nota:* Elaboración propia. Adaptado de Oja, P., Tuxworth, B., y Consejo Superior de Deportes. (1998). *Eurofit para adultos: Evaluación de la aptitud física en relación con la salud*. Madrid: Consejo Superior de Deportes; Suni, J., Husu, P., y Rinne, M. (2009). *Fitness for health: the ALPHA-FIT test battery for adults aged 18–69. Tester’s Manual. Tampere, Finland: Published by European Union DS, and the UKK Institute for Health Promotion Research*; Bohannon, R. W. (2006). Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: a descriptive meta-analysis of data from elders. *Perceptual and motor skills*, 103(1), 215-222.

\*Fotografías con derecho de explotación.

### Capacidad Funcional vs Multimorbilidad

Los numerosos patrones de sedentarismo que hoy en día existen provocan un aumento exponencial de las tasas de riesgo de morbilidad (Diaz et al., 2017). Estas afirmaciones no son nuevas. Ya en la década de los 50, Morris et al. (1953), demostraron la relación causal directa entre la práctica regular de AF y la menor mortalidad por ECVs, ya que describieron un mayor riesgo de morbilidad en los conductores de autobuses londinenses de doble planta en comparación con los que trabajaban cobrando los tickets que se pasaban la mayor parte de su jornada de pie, subiendo y bajando escaleras. La misma conclusión se observó en un estudio realizado en 1970, en el que se comparaba a

repartidores de correos que, por su puesto de trabajo, pasaban mucho tiempo físicamente activos, con personas de su misma franja de edad que no tenían este comportamiento (Paffenbarger et al., 1970). Actualmente, se ha dado un paso más, y se ha observado que a medida que se es físicamente más activo se tiene una mejor salud CV, una menor incidencia de discapacidad funcional y una mejor función cognitiva (García-Hermoso et al., 2017), mejorando significativamente el rendimiento en los cinco dominios cognitivos, siendo la capacidad del lenguaje el dominio más susceptible de mejora con el ejercicio físico (Zhou et al., 2020), reduciendo síntomas depresivos (Gordon et al., 2018; Klil-Drori et al., 2020), la aparición de demencia (Feter et al., 2021) e incluso siendo un efecto protector sobre la mortalidad en adultos mayores diagnosticados de cáncer (Ezzatvar et al., 2020).

Se sabe que la capacidad cardiorrespiratoria es uno de los factores más importantes a la hora de predecir riesgo de mortalidad (Kodama et al., 2009), pero se ha observado en un meta-análisis de alto impacto, que incluye dos millones de pacientes, que el hecho de tener una mayor fuerza muscular, medida a través de la fuerza de prensión manual (en adelante, FPM), ha demostrado reducir un 31% el riesgo de mortalidad por todas las causas (García-Hermoso et al., 2018).

Más aún, en un estudio longitudinal de 10 años se observó que los participantes que pudieron completar más de 40 flexiones tuvieron una reducción significativa de padecer eventos de ECV respecto a los que realizaban 10 flexiones (Yang et al., 2019).

Tener una buena capacidad funcional, observada a través de la capacidad de sentarse y levantarse del suelo, ha resultado ser un predictor significativo de mortalidad en sujetos de 51 a 80 años (de Brito et al., 2014).

En una sociedad cada vez más envejecida como la nuestra, el verdadero reto es mantener la autonomía y la independencia a medida que se envejece. La discapacidad funcional es un creciente problema mundial que aumenta con la edad. Se ha visto que las personas que realizan AF tienen una mejor función fisiológica respecto a personas de su misma edad, y también se ha observado que personas adultas y adultas mayores (>65 años) activas tienen una mejor función fisiológica que personas adultas sedentarias (Harridge y Lazarus, 2017). Existe otro estudio en el que se analizan distintas características del músculo (composición del tipo de fibra, el tamaño de las fibras, la densidad capilar y las características de las proteínas mitocondriales) entre personas mayores físicamente activas en relación a personas jóvenes, y se observó que la única diferencia que existe entre ambos grupos parece ser la densidad capilar en el género

masculino; en todas las demás características estudiadas no se observaron diferencias significativas (Pollock et al., 2018).

De modo que algunos investigadores han llegado a denominar a la AF como la auténtica “polipíldora” (Fiuza et al., 2013), ya que actúa de manera multisistémica en nuestro organismo, igual que el envejecimiento, por lo que la discapacidad funcional es mucho más importante que la multimorbilidad (presencia de dos o más enfermedades crónicas en una misma persona [WHO, 2008]) como predictor de mortalidad (Landi et al., 2010). Fueron Wald y Law (2003) los que utilizaron por primera vez el término “polipíldora” para referirse a la combinación de determinados fármacos que conseguían reducir en más del 80% las ECVs. En este sentido, hay que destacar los resultados obtenidos por Fiuza et al. (2013) en la comparación que realizaron con los resultados de un metaanálisis (Elley et al., 2012) que analizaba la eficacia y la seguridad de estas “polipíldoras” con los de otros dos metaanálisis (Cornelissen y Smart, 2013; Pattyn et al., 2013) que evaluaban los efectos del ejercicio físico regular sobre factores de riesgo CV (colesterol LDL, colesterol total y PA). Fiuza et al., concluyeron que se obtienen mejores beneficios sobre el colesterol LDL y colesterol total con el ejercicio de resistencia que con las “polipíldoras”, mientras que éstas y el ejercicio isométrico de fuerza obtuvieron un efecto semejante sobre la disminución de la PA.

Como consecuencia, podemos decir que realizar AF retrasa la entrada al umbral de dependencia, aumentando los años de ganancia funcional y de calidad de vida. Mencionar que deterioros funcionales provocan una disminución del VO<sub>2</sub>Máx, de masa y fuerza muscular, y de movilidad articular. Estas deficiencias provocan una disminución en la capacidad funcional, disminuyendo la capacidad de andar, empeorando el equilibrio, dificultando la capacidad de sentarse y levantarse de una silla, de subir escaleras, y por consiguiente aumentando el riesgo de caídas (Guralnik et al., 1994; Taylor et al., 2004).

La capacidad funcional (caminar más lento que 0.6 m/s, un resultado < 7 puntos en la batería reducida para la valoración del rendimiento físico SPPB y/o debilidad muscular tomada en FPM o en Índice de Masa Muscular), es una herramienta para valorar la fragilidad (Casas e Izquierdo, 2012), abordada en un siguiente apartado, reconocida como un declive relacionado con la edad en la función y reserva a través de múltiples sistemas fisiológicos, presentándose como un estado vulnerable donde surge la discapacidad, las caídas, la hospitalización, la institucionalización y la mortalidad (Cesari et al., 2016; Fried et al., 2001). Vale la pena hacer hincapié en que las hospitalizaciones agudas contribuyen de manera importante en la discapacidad funcional de las personas

adultas mayores (Gill et al., 2015; Kortebein et al., 2008), y cabe señalar que realizar una intervención de ejercicio físico en pacientes adultos mayores hospitalizados ha resultado ser seguro y eficaz para revertir el deterioro funcional (Martínez-Velilla et al., 2019) y cognitivo (de Asteasu et al., 2020) asociado a la hospitalización en adultos mayores. La edad, por lo tanto, parece no ser un problema, ya que se ha visto que personas muy mayores, centenarias, que realizan AF, mejoran significativamente la masa muscular y la capacidad funcional (Fiatarone et al., 1994).

Actualmente, el entrenamiento de la fuerza representa la estrategia terapéutica primaria más recomendada para prevenir y revertir el declive de la masa muscular, fuerza, y deterioro funcional asociado a la edad (Morley et al., 2014; Vikberg et al., 2019; Wroblewski et al., 2011;). La pérdida de músculo es un proceso universal y progresivo, como el propio envejecimiento (Arroyo et al., 2007; Goodpaster et al., 2001). En general, la masa muscular magra (MMM) constituye hasta casi el 50% del peso corporal total de los adultos, pero entre los 75 y los 80 años de edad disminuye hasta casi un 25% del peso corporal total (Kalyani et al., 2014). A partir de los 50 años, las personas sedentarias pierden una media de 0.4 kilogramos por año de masa muscular. Sin embargo, los sujetos mayores de 50 años que participan en un programa de ejercicios de fuerza de 20 semanas de duración ganan una media de 1.1 kilogramos de masa magra, fundamentalmente músculo (Peterson et al., 2011).

Un reciente meta-análisis ha confirmado que el entrenamiento de fuerza mejora la calidad de vida relacionada con la salud de las personas adultas mayores, tanto a nivel mental como físico, considerando a este tipo de entrenamiento como una intervención primordial para la mejora en la salud de las personas, especialmente en la salud mental y el dolor corporal (Hart y Buck, 2019).

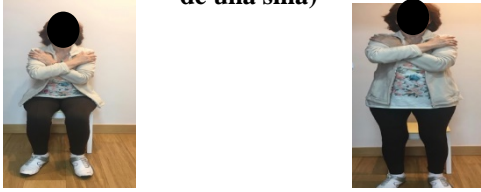


Por todo lo descrito hasta ahora en este apartado, cada vez se observan más iniciativas con un nuevo objetivo paradigmático; la función, dejando atrás políticas de salud basadas en la enfermedad (WHO, 2015). La capacidad funcional está determinada por la capacidad intrínseca de la persona (es decir, el compuesto por la combinación de todas las capacidades físicas y mentales de un individuo), las características del entorno y las interacciones entre ambas. En este sentido, existen cinco dominios (locomoción, vitalidad, cognición, psicológico y sensorial) para evaluar la capacidad intrínseca de un individuo (Cesari et al., 2018). Aunque este autor hable de estos cinco dominios, además de dejar de lado el aspecto emocional, mezcla dominios interrelacionados, ya que los

procesos cognitivos también son psicológicos, y dependen tanto de las capacidades sensoriales como del sistema nervioso central.

Este nuevo paradigma ha hecho dudar de la terminología utilizada hasta ahora. En el consenso celebrado en 2018 basado en la evidencia sobre AF y adultos mayores se reconoció que el término “adultos mayores” representa una población altamente heterogénea. Abarca aquellos que permanecen activos y saludables a lo largo del ciclo de vida con una alta capacidad intrínseca, a los muy viejos y frágiles con poca capacidad intrínseca (Bangsbo et al., 2019).

Esta reflexión ya la hicieron Rickli y Jones (2001) cuando crearon una batería específica denominada Senior Fitness Test (en adelante, SFT) para valorar las capacidades físicas de los adultos y adultos mayores (60-94 años), ya que las pruebas específicas existentes no servían para valorar a adultos y adultos mayores con alta capacidad intrínseca. En la tabla 7 podemos ver una descripción completa de cada uno de los test que componen la batería SFT, incluyendo el objetivo y una breve descripción del mismo.

**Tabla 6. Batería Senior Fitness Test (SFT)**

<p><b>CHAIR STAND TEST (Sentarse y levantarse de una silla)</b></p> 	<p>Objetivo: Evaluar la fuerza del tren inferior.</p> <p>Descripción: Determinar el número de veces que es capaz de sentarse y levantarse de una silla durante 30 segundos con los brazos en cruz y colocados sobre el pecho.</p>
<p><b>ARM CURL TEST (Flexiones del brazo)</b></p> 	<p>Objetivo: Evaluar la fuerza del tren superior.</p> <p>Descripción: Se contabiliza el número de flexiones de brazo completas que se pueden realizar sentado en una silla durante 30 segundos, sujetando una pesa de 3 libras (2,27 kg) para mujeres y 5 libras (3,63 kg) para hombres.</p>
<p><b>6-MINUTE WALK TEST (test de caminar 6 minutos)</b></p> 	<p>Objetivo: Evaluar la resistencia aeróbica.</p> <p>Descripción: Determinar la distancia que es capaz de realizar caminando durante 6 minutos.</p> <p>*en caso de realizar este test de caminar 6 minutos, debemos de omitir el test de 2 minutos marcha que analizamos a continuación.</p>

---

**2- MINUTE STEP TEST (2-Minutos Marcha)**

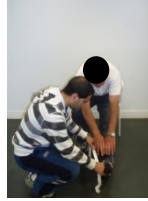


Objetivo: Evaluar la resistencia aeróbica.

Descripción: número de veces que levanta la rodilla hasta una altura equivalente al punto medio entre la rótula y la cresta ilíaca durante 2 min. Se contabiliza una vez por cada ciclo (derecha-izquierda).

---

**CHAIR-SIT AND REACH-TEST (Test de flexion del tronco en silla)**

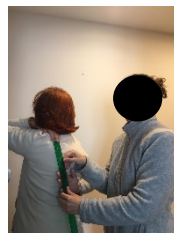


Objetivo: Evaluar la flexibilidad del tren inferior.

Descripción: sentado en el borde de una silla, estirar la pierna y las manos intentan alcanzar los dedos del pie que está con una flexión de tobillo de 90 grados. Se mide la distancia entre la punta de los dedos de la mano y la punta del pie (positiva si los dedos de la mano sobrepasan los dedos del pie o negativa si los dedos de las manos no alcanzan a tocar los dedos del pie).

---

**BACK SCRATCH TEST (Test de juntar las manos tras la espalda)**



Objetivo: Evaluar la flexibilidad del tren superior.

Descripción: una mano se pasa por encima del mismo hombro y la otra pasa a tocar la parte media de la espalda intentando que ambas manos se toquen. Se mide la distancia entre la punta de los dedos de cada mano (positiva si los dedos de la mano se superponen o negativa si no llegan a tocarse los dedos de la mano).

---

**8-FOOT UP-AND-GO TEST (Test de levantarse, caminar y volverse a sentar)**



Objetivo: Evaluar la agilidad y el equilibrio dinámico,

Descripción: Partiendo de sentado, tiempo que tarda en levantarse, caminar hasta un cono situado a 2.44 metros, girar y volver a sentarse.

---

*Nota.* Adaptado de Rikli, R y Jones, C (2001). *Senior Fitness Test Manual*. 2ª ed. United States: Human Kinetics.

\*Fotografías con derecho de explotación.

## Sarcopenia y Fragilidad

La sarcopenia se utilizó como un término para determinar la pérdida de masa muscular y de la fuerza que se produce con el envejecimiento (Morley et al., 2001). Goodpaster et al. (2006) comprobó que la fuerza descendía más rápidamente tanto en hombres como en mujeres en comparación con la pérdida de masa muscular, por lo que concluyeron que la calidad del músculo disminuye con la edad, considerando que la pérdida de fuerza, a medida que nos hacemos mayores, no se explica únicamente por la pérdida de masa muscular.

Es por ello por lo que no nos podemos quedar con que la pérdida de fuerza es debida sólo a problemas morfológicos, sino que los aspectos neuromusculares relacionados con el sistema nervioso o de inervación tienen su trascendencia, de ahí un nuevo término llamado dinapenia para definir la pérdida de la fuerza y función muscular asociada a la edad (Clark y Manini, 2008).

En la definición más actual de sarcopenia, aportada por el Consenso Europeo se menciona que “es un trastorno progresivo y generalizado del músculo esquelético que se asocia con una mayor probabilidad de resultados adversos que incluyen caídas, fracturas, discapacidad física y mortalidad” (Cruz-Jentoft et al., 2019, p.3). Este consenso resalta que el parámetro principal para detectar la sarcopenia es una baja fuerza muscular evaluada a través de la función muscular, como podemos observar en la tabla 8.

**Tabla 7.** *Definición Operacional de Sarcopenia*

La probabilidad de detectar sarcopenia se identifica por cumplir el criterio 1.
Se confirma el diagnóstico mediante el cumplimiento del criterio 2.
Si se cumplen los 3 criterios se considera sarcopenia grave.
Criterio 1. Baja fuerza muscular.
Criterio 2. Baja cantidad o calidad muscular.
Criterio 3. Bajo rendimiento físico.

*Nota:* Adaptado de Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Yves, R., Sayer, A.A., Schneider, S. M., Sieber, C.C., Topinkova, E. Vandewoude, M., Visser, M., Zamboni, M., Writing Group For The European Working Group On Sarcopenia In Older People 2 (Ewgsop2), y The Extended Group For Ewgsop2 (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and ageing*, 48(1), 16-31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>

Dentro del concepto sarcopenia, debemos distinguir entre sarcopenia aguda y crónica (Cruz-Jentoft et al., 2019). La sarcopenia aguda se considera como la pérdida de fuerza y función muscular incidente dentro de los seis meses posteriores a una lesión o afección aguda que pueden provocar hospitalizaciones, tan acusadas según nos vamos haciendo mayores, y que provocan cambios en la cantidad muscular y la función física en adultos mayores (Welch et al., 2020). Mientras, la sarcopenia que dura más de seis meses es considerada crónica y es probable que esté asociada con afecciones crónicas y progresivas aumentando el riesgo de mortalidad (Cruz-Jentoft et al., 2019).

Un estudio realizado por Kinugasa y Yamamoto (2017) analiza los mecanismos patológicos implicados en relación a la sarcopenia y la ECV. La baja fuerza y cantidad o



calidad muscular, en primer lugar, desregula la metabolización de la glucosa provocando un aumento de la resistencia a la insulina, directamente asociada con disfunción endotelial e hipertrofia del VI. En segundo lugar, como hemos comentado en un apartado anterior, el músculo esquelético segrega mioquinas, íntimamente relacionadas con la ISBG y, en tercer lugar, el músculo libera aminoácidos para la síntesis de proteínas en otros tejidos, y estos sintetizan la L-carnitina, pudiendo jugar un papel importante en la insuficiencia cardiaca. Además, la sarcopenia está a menudo asociada a un incremento del tejido adiposo que da lugar a otro término conocido como obesidad sarcopénica. El tejido adiposo segrega adiponectina, la deficiencia de la cual exacerba la hipertrofia del VI y la disfunción diastólica en la insuficiencia cardiaca a través de un aumento en el estrés oxidativo del miocardio. Según Palomer et al. (2005), la adiponectina:

“Es una adipocitocina que regula el metabolismo energético del organismo, ya que estimula la oxidación de ácidos grasos, reduce los triglicéridos plasmáticos y mejora el metabolismo de la glucosa mediante un aumento de la sensibilidad a la insulina. Diferentes estados de resistencia a la insulina, como la obesidad y la diabetes mellitus tipo II, o el desarrollo de enfermedades cardiovasculares se han asociado con una reducción de los valores de adiponectina plasmática”.

Personas inactivas, con diabetes, y enfermedades reumáticas, tienen una mayor prevalencia de padecer sarcopenia (Pérez-Sousa et al., 2020).

Es por ello importante disponer de pruebas y herramientas de evaluación validadas para su pronta detección en entornos comunitarios, clínicos y/o hospitalarios. En la tabla 9 observamos las herramientas actuales disponibles para detectarla.

**Tabla 8.** *Herramientas para la Detectar la Sarcopenia*

VARIABLE ANALIZADA	HERRAMIENTA CLÍNICA
Mediante cuestionario	Cuestionario SARC-F.
Fuerza muscular esquelética	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerza de prensión manual (Handgrip).</li> <li>• Prueba de sentarse y levantarse de la silla 5 veces.</li> </ul>
Masa del músculo esquelético o calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masa muscular apendicular esquelética (MMAE) mediante absorciometría de rayos X de energía dual (DXA).</li> </ul>

<b>del esquelético</b>	<b>músculo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Masa muscular esquelética (MME) o MMAE determinada por análisis de impedancia bioeléctrica (BIA).</li><li>• Área de la sección transversal del músculo del muslo medio por tomografía computarizada (TC) o imagen por resonancia magnética (IRM).</li><li>• Área de la sección transversal del músculo lumbar por TC o IRM.</li><li>• Calidad muscular de la mitad del muslo o la calidad muscular total del cuerpo por biopsia muscular, TC, IRM o espectroscopia de resonancia magnética (ERM).</li></ul>
<b>Rendimiento físico</b>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Velocidad de marcha 4 metros.</li><li>• Batería reducida para la valoración del rendimiento físico (Short Physical Performance Battery - SPPB).</li><li>• Prueba “levanta y anda” (Timed up and go - TUG).</li><li>• Caminata de 400 metros.</li></ul>

*Nota:* Adaptado de Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Yves, R., Sayer, A.A., Schneider, S. M., Sieber, C.C., Topinkova, E. Vandewoude, M., Visser, M., Zamboni, M., Writing Group For The European Working Group On Sarcopenia In Older People 2 (Ewgsop2), y The Extended Group For Ewgsop2 (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and ageing*, 48(1), 16-31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>

Bien la FPM como la fuerza de extensión de las piernas parecen ser adecuadas para detectar fragilidad. La disminución de la fuerza relacionada a la fragilidad es más perceptible en la fuerza del tren inferior que en la FPM (Fragala et al., 2016).

Se ha demostrado que la velocidad de marcha de 4 metros es el componente de la función física con más relación con la sarcopenia, la independencia funcional y la fragilidad (Middleton et al., 2015; Navarrete-Villanueva et al., 2020), siendo un predictor significativo de fragilidad y mortalidad por todas las causas en hombres adultos mayores (Hsu et al., 2018).

De todas las herramientas disponibles en la actualidad para la detección de la sarcopenia, el actual trabajo se centrará en profundizar en dos variables; por una parte, la FPM medida con dinamómetro (handgrip) y por otra la batería SPPB.

La FPM se recomienda en la práctica clínica y atención primaria gracias a su facilidad de uso para descubrir al paciente sarcopénico (Beudart et al., 2016; Ibrahim et al., 2016; Leong et al., 2015; Rossi et al., 2014; Steiber, 2016;). La FPM, es una de las pruebas utilizadas como predictor de una baja fuerza muscular esquelética en el diagnóstico tanto de la sarcopenia como de la fragilidad (Cruz-Jentoft et al., 2010; Fielding et al., 2011; Fried et al., 2001; Lauretani et al., 2003; Park et al., 2016; Yoo et

al., 2016), ya que tiene correlación directa con otras regiones del cuerpo. Variables como la edad y el género condicionan la FPM, disminuyendo los valores con la edad (Doods et al., 2014; Frederiksen et al., 2006; Ramírez-Vélez, et al., 2019) y presentando valores más bajos las mujeres respecto a los hombres (Budziareck et al., 2008; Doods et al., 2014; Luna-Heredia et al., 2005; Ramírez-Vélez et al., 2019; Yoo et al., 2017).

En el estudio publicado por Yoo et al. (2017) se les realizó la prueba de FPM a 4553 personas con una edad comprendida entre los 19 y los 80 años (edad media  $49.3 \pm 16.5$ ). Se observó que la fuerza máxima de agarre de los hombres fue significativamente mayor que la de las mujeres (42.2 kg vs 24.2 kg). Además, se establecieron valores de corte de la prueba para detectar y evaluar la sarcopenia, fijándolos en 28.6 kg en los hombres y 16.4 kg en las mujeres.

En otro estudio de Dodds et al. (2014) se analizó la FPM a 49964 participantes británicos y estipularon curvas de centil para la fuerza de agarre para las edades de 4 a los 90 años. Estos resultados podrían ser de mucha utilidad para evaluar clínicamente la FPM y poder identificar a personas con sarcopenia y fragilidad (Morley, 2020) a cualquier edad.

Otro estudio examinó las asociaciones de la FPM con la mortalidad por cualquier causa, los eventos CVs y la hospitalización en 1282 pacientes con diabetes tipo II. Los resultados revelaron que la FPM se asociaba positivamente con la obesidad abdominal, la función renal, la probabilidad de sufrir eventos de ECV, mortalidad y la hospitalización (Hamasaki et al., 2017).

Taekema et al., (2010), realizaron una investigación en la que participaron 555 personas de 85 años en la prueba de FPM. El objetivo de éste fue analizar si la FPM predice un declive en la salud funcional, psicológica y social en las personas adultas mayores. Estos autores concluyeron que una baja FPM predice deterioro cognitivo y una dependencia acelerada en las actividades de la vida diaria. Kim (2019) también encontró una asociación significativa entre la FPM y el deterioro cognitivo en población coreana adulta y adulta mayor, ligando que las personas con mayor FPM tienen un riesgo menor de enfermedad mental.



El estudio de Ramírez-Vélez et al. (2019), además de presentar datos normativos para la FPM identificando puntos de corte de la debilidad muscular por edad y sexo en población colombiana, determinaron las probabilidades de eventos adversos para cada dominio de capacidad intrínseca descrita en un apartado anterior. En general, los adultos mayores con una FPM mayor que los puntos de corte de debilidad muscular tuvieron

menos probabilidades de eventos adversos en la mayoría de los dominios de la capacidad intrínseca (especialmente en los dominios de cognición y locomoción) y la hospitalización (solo en hombres) que las personas con peores valores.

Gómez y González (2012) concluyeron, en su estudio correlativo de la FPM con indicadores antropométricos y de condición física, que la FPM es un método de bajo costo, no invasivo, rápido y reproducible. Es por ello muy importante, seguir estudiando la determinación de valores de FPM, ya que nos permitirá obtener clínicamente de manera rápida y efectiva valores de corte más exactos para detectar la sarcopenia.

Como podemos observar en la tabla 9, otra herramienta utilizada para detectar la sarcopenia es la batería SPPB (Guralnik et al., 1994). La batería SPPB consta de tres partes: valoración del equilibrio, valoración de la marcha en cuatro metros y la prueba de levantarse y sentarse de la silla. La valoración final se obtendrá de la suma de sus tres partes. En la tabla 10 se puede observar la determinación de la puntuación en cada prueba. Según el sumatorio obtenido en todas las pruebas, se identificarán a personas con limitación grave (0-4 puntos), moderada (4-6 puntos), leve (7-9 puntos) y con limitación mínima (10-12 puntos) (Izquierdo et al., 2017). Existen estudios que utilizan la batería SPPB como herramienta para la valoración funcional de su población, demostrando su validez como medida objetiva de la función física y aportando valores de referencia por edad y sexo en personas adultas mayores (70 y más años), como son el caso del estudio FRADEA en Albacete (Abizanda Soler et al., 2011) y el realizado en cinco centros de atención primaria en las provincias de Alicante y Valencia (Cabrero-García., 2012).

**Tabla 9.** Tests y Puntuaciones de la Batería Reducida para la Valoración del Rendimiento Físico (SPPB)

<b>BATERÍA REDUCIDA PARA LA VALORACIÓN DEL RENDIMIENTO FÍSICO (SPPB)</b>		<b>PUNTUACIONES</b>
<b>TEST DE EQUILIBRIO</b>		
Un pie al lado del otro		1= 10 segundos 0= > de 10 segundos
Posición semi-tándem		1= 10 segundos 0= > de 10 segundos
Posición tándem		2= 10 segundos 1= entre 3 y 9 segundos 0= > de 3 segundos
<b>TEST DE VELOCIDAD DE LA MARCHA 4m.</b>		4= <4.82 s
Mide el tiempo invertido para caminar 4 metros a paso normal (utilizar el mejor tiempo de dos intentos).		3= 4.82 – 6.20 segundos 2= 6.21 – 8.70 segundos 1= >8.7 segundos

---

	0= incapaz
<b>TEST DE LEVANTARSE DE LA SILLA (5 REPETICIONES).</b> Medir el tiempo invertido para levantarse 5 veces de la silla desde posición sentada, con la espalda recta lo más rápido posible manteniendo los brazos cruzados.	4= menos de 11.19 segundos 3= entre 11.20 – 13.69 segundos 2= entre 13.70 – 16.69 segundos 1= entre 16.7 - 59 segundos 0= más de 60 segundos o incapaz

---

*Nota:* Adaptado de Guralnik JM, et al., (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol Med Sci*, 49(2): M85-M:94.

Cabe destacar la diferencia entre ambos términos, ya que solo el 8,2 % de los sujetos con sarcopenia son frágiles, y a la inversa, solo en 40,2% de los frágiles son sarcopénicos (Davies et al., 2018).

Globalmente, se puede destacar que la mala salud, la discapacidad y la dependencia no son inevitables consecuencias del envejecimiento, debemos señalar la efectividad que tiene promover estilos de vida saludables, evitar el sedentarismo y la práctica de AF en personas frágiles, mejorando y retrasando su dependencia (Izquierdo, 2016).

### Calidad de Vida

Históricamente, la mejora de la experiencia y la realidad humana han sido el objetivo dominante de las sociedades y de los individuos. Hoy en día, los investigadores han aceptado la responsabilidad de continuar con este desafío relevante. Así, en las últimas décadas, ha aumentado el interés en analizar los diferentes aspectos de la calidad de vida. En el sentido más amplio, la calidad de vida pretende representar cómo se sienten de satisfechos los individuos en distintas circunstancias de la vida (Felce y Perry, 1995; Levi et al., 1980). El grado en que las personas perciben la satisfacción en diferentes dominios de vida podría variar entre los aspectos objetivos y subjetivos (Ardilla, 2003; Borthwick-Duffy, 1992). En resumen, la calidad de vida es un indicador multidimensional del bienestar general que debe considerarse en varios contextos sociales.

Esta preocupación social tiene su origen en 1990, cuando el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) comenzó a considerar el análisis de la calidad de vida a través del “Better Life Index”. Esta medida incluyó aspectos como el balance vida-trabajo, el cuidado de la salud, calidad de apoyo en el ámbito social, empleabilidad, satisfacción ante la vida o características educativas entre otras. A partir de ese momento, en Europa, Eurostat publicó un Índice de Calidad de Vida siguiendo los

criterios similares mencionados anteriormente. Los datos obtenidos reflejan que España está a la par respecto a la media de la Unión Europea (6,9/10 puntos España vs 7/10 Unión Europea) en cuanto a criterios de satisfacción general con la vida, y respecto a la salud auto-percibida superamos en cinco puntos sobre 100 los valores de la Unión Europea en 2017 (España 74,2% vs UE 69,1%) (Eurostat, 2018).

Actualmente existen numerosas herramientas para valorar los diferentes aspectos que engloban el concepto de calidad de vida. El Euroqol-5D (Herdnan et al., 2001) es una herramienta que nos permite que el mismo individuo valore subjetivamente su estado de salud actual, y para ello se utilizará la escala visual analógica (EVA) que contiene la herramienta, que nos aporta una valoración general de su auto-percepción con su estado de salud (Anexo 3).

### **Eficacia de los Programas de Actividad Física para la Mejora de la Salud**

Los programas de ejercicio físico concurrentes (trabajo aeróbico y fuerza), pueden ser más eficaces para evitar la sarcopenia inducida por el envejecimiento (Heo et al., 2017; Yoo et al., 2018), siendo programas completos a utilizar como medio para mejorar los componentes del fitness relacionados con la salud en los adultos mayores (Takeshima et al., 2004).

Los programas de simplemente ejercicio aeróbico han demostrado que mejoran la fuerza y masa muscular, pero en menor medida que los programas de sólo fuerza (Lee, 2017; Takeshima et al., 2004). Lee et al., informaron que un programa de fuerza en circuito de 12 semanas mejora la capacidad de caminar junto con el equilibrio, además de las funciones musculares. Gudlaugsson et al. (2013), mostraron en un estudio con 117 personas adultas mayores (> 70 años), que participar seis meses en un programa concurrente, tiene efectos positivos en el rendimiento físico, manteniéndolos durante al menos los siguientes 12 meses.

En sarcopenia aguda, programas con ejercicios de fuerza demuestran ser un gran agente antiinflamatorio (Ramírez-Vélez et al., 2020) y pieza clave en la mejora tanto de la fuerza como de la función (Moreira et al., 2016), evitando así la sarcopenia crónica.

La revisión sistemática de Liao et al. (2019), evidenció que el suplemento proteico añadido a un programa con ejercicios de fuerza es eficaz para promover ganancia de masa y fuerza muscular y mejorar así el rendimiento físico en adultos mayores con un alto riesgo de sarcopenia o fragilidad, en comparación con placebo, solo suplemento proteico

o solo ejercicios de fuerza. En el mismo sentido, el meta-análisis realizado por Macdonald et al. (2020), concluye que intervenciones que utilizan predominantemente ejercicios de fuerza y suplementos nutricionales, educacionales sobre el ejercicio físico y nutrición, simplemente ejercicio físico y evaluación geriátrica integral, todos ellos, parecen ser eficaces para mejorar el estado de fragilidad entre los adultos y adultos mayores (60 años o más).

El entrenamiento de fuerza es una modalidad de ejercicio físico seguro y eficaz para inducir mejoras en la tensión arterial de reposo, función endotelial, biomarcadores sanguíneos de riesgo cardiometabólico y capacidad cardiopulmonar en adultos, obteniendo efectos más pronunciados en adultos mayores de 41 años y aquellos con alto riesgo de enfermedad cardiometabólica (Ashton et al., 2020). Además, se ha comprobado que el entrenamiento de fuerza tiene unos beneficios similares en la capacidad cardiorrespiratoria a los efectos del trabajo aeróbico (Hollings et al., 2017). Se ha asociado significativamente el entrenamiento de fuerza y la reducción de la mortalidad por cualquier causa, sin determinar los efectos de su sustitución por el ejercicio aeróbico (Saeidifard et al., 2019), mejorando los resultados de la salud, superando los beneficios frente a los riesgos (El-Kotob et al., 2020). Cabe añadir, que los programas de fuerza son la modalidad de ejercicio más recomendada para mejorar la densidad mineral ósea y prevenir la osteoporosis (Souza et al., 2020), factores importantes de prevención según avanza la edad. No obstante, autores afirman que los programas de fuerza pueden aumentar el riesgo de sufrir lesiones, e incluso de disminuir la adherencia al mismo (Lee, 2017).

Dentro de los materiales actuales para trabajar y mejorar la fuerza, se ha comprobado que la goma elástica es una herramienta eficaz, de fácil accesibilidad y con buena adherencia que, adecuadamente utilizada en programas de fuerza, mejora el deterioro funcional y hormonal asociado a la edad, la presión arterial alta y la composición corporal (Son et al., 2020), el control glucémico en diabetes tipo 2 (McGinley et al., 2015), reduciendo la masa grasa y aumentando la densidad mineral ósea en mujeres obesas mayores de 60 años (Huang et al., 2017), mejorando además la función cognitiva (Yoon et al., 2017).

Asimismo, los programas de fuerza en este caso y contradiciendo a lo que dice Lee, 2017, han demostrado tener más adherencia en personas adultas mayores, ya que son fáciles de implementar, se pueden realizar en el propio domicilio, requieren de poco espacio y de material económico, añadido a una baja disponibilidad de tiempo para

cumplimentarlo respecto a los programas aeróbicos (Kis et al., 2019; Thiebaud et al., 2014). A pesar de todas las evidencias que demuestran los beneficios de los programas de fuerza, las recomendaciones proporcionadas por las guías institucionales parecen ser insuficientes para respaldar la prescripción adecuada respecto a este tipo de programas en el contexto de la ECV (Fidalgo et al., 2019).

Los meta-análisis de Ramos et al. (2015) y de Weston et al. (2014) comparaban programas de entrenamiento en intervalos de alta intensidad (en adelante, HIIT) con programas aeróbicos continuos en personas con diferentes problemas coronarios y metabólicos, concluyendo que el HIIT mejora en mayor medida la salud cardiorrespiratoria, mejorando la función vascular y previniendo ECVs. No obstante, existe algún estudio con pacientes de enfermedad coronaria, que, a pesar de reconocer distintos beneficios a cada uno de los tipos de entrenamientos (HIIT vs MPA), sugirió que ambos tipos de programas son recomendables (Liou et al., 2016).

Es cierto que algunos autores concluyen que el HIIT no es buena opción para una población con baja condición física (Hardcastle et al., 2014), pero una cosa es la conclusión de un estudio controlado en un laboratorio y otra muy distinta en la vida real (Lunt et al., 2014), ya que los programas de HIIT, con una progresión adecuada que permita las adaptaciones necesarias, han demostrado mayor nivel de disfrute en adultos inactivos respecto al MVPA (Jung et al., 2014), aunque la tolerancia y la aceptación en los sujetos sedentarios es objeto de debate (Reljic et al., 2019).

Tanto los programas de resistencia continuos, como de HIIT han demostrado grandes mejoras en el VO<sub>2</sub> pico de los adultos mayores de 65 años o más, aunque se han observado mayores ganancias con el HIIT (Bouaziz et al., 2020).

Otros autores han demostrado que el HIIT es una herramienta beneficiosa en personas sedentarias (Gillen et al., 2016), los cuales estudiaron dos programas de ejercicio; un grupo realizó tres sprints de 20 segundos a máxima intensidad en bici estática, con dos minutos de descanso activo entre sprints (un minuto de AF muy intensa y cuatro minutos de pedaleo suave en total) y el otro grupo pedaleo a intensidad media durante 45 minutos al 70% de la FCM. Ambos tipos de entrenamiento incluían dos minutos de calentamiento y tres minutos de vuelta a la calma, resultando un tiempo total de 10 minutos en el primer caso y 50 minutos en el segundo. A pesar de la enorme diferencia de volumen semanal invertido (30 minutos vs 2.5 horas), ambos grupos obtuvieron prácticamente los mismos resultados después de 12 semanas, en términos



de aumento del VO<sub>2</sub>Máx, sensibilidad a la insulina, biogénesis mitocondrial y pérdida de grasa.

Otro estudio con un programa de seis semanas de HIIT en cicloergómetro, demostró ser un método factible y efectivo para mejorar la potencia máxima en hombres adultos mayores sedentarios durante toda su vida, mientras que el entrenamiento aeróbico no obtiene estos efectos (Sculthorpe et al., 2015).

Varios meta-análisis demuestran que el HIIT es una forma eficiente de lograr resultados equivalentes al ejercicio continuo moderado prolongado en personas con obesidad, tanto en pérdida de grasa como en mejora de indicadores de salud: capacidad aeróbica y presión arterial (Andreato et al., 2019; García-Hermoso et al., 2016; Wewege et al., 2017).

Igualmente, el HIIT, también ha demostrado ser una buena herramienta a utilizar en personas con diabetes tipo II, logrando mejoras similares a los programas cardiovasculares de intensidad moderada (Cocks et al., 2016; Guillen et al., 2012). Por ejemplo, Guillen et al., utilizaron un programa de tres sesiones semanales con 10 intervalos de 60 segundos pedaleando al 90% de intensidad, con descansos de 60 segundos entre intervalos. En solo dos semanas se observó una mejora significativa del control de la glucosa y función muscular (biogénesis mitocondrial y aumento del GLUT4).

Para concluir, no se puede obviar la importancia de fijar una dosis individualizada en el diseño de los programas de ejercicio físico, ya que no todas las personas responden de una misma manera respecto al tipo y dosis de ejercicio aplicado, existiendo importantes diferencias entre individuos en la respuesta cardiorrespiratoria y metabólica (Ahtiainen et al., 2020; Ross et al., 2019).

Esta tesis se ha realizado por la modalidad de tesis por compendio de artículos, tal como se explicará en el Capítulo 3: Metodología. Compendio de artículos.



## **CAPÍTULO 2**

### **OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

## Capítulo 2. Objetivos e Hipótesis

El proyecto de tesis presente analizará la calidad de vida, así como la capacidad funcional y biomarcadores de salud en dos programas de promoción de la salud a través de la AF en adultos y adultos mayores con diferentes patologías. Así, los objetivos y las hipótesis planteadas se presentan a continuación:

### ***Objetivo Principal***

Estudiar los efectos de dos programas reglados de promoción de la salud que tienen como eje principal la AF en adultos y adultos mayores que presentan distintos niveles de funcionalidad, fragilidad, parámetros biológicos, físicos y de calidad de vida.

El programa uno consiste en un servicio de orientación de la promoción de AF para la salud en la Mancomunidad del Txorierri y el programa dos consiste en un servicio municipal del Ayuntamiento de Bilbao para mejorar la salud de las personas adultas mayores de la localidad.

### ***Hipótesis***

*Para el programa 1 “Servicio de Orientación de Promoción de Actividad Física Para la Salud en la Mancomunidad del Txorierri”:*

Hipótesis 1. Un programa de intervención en promoción de la salud a través de la AF reduce los factores de riesgo de ECV y mejora la calidad de vida de las personas adultas y adultas mayores.

*Para el programa 2 “Salud para Personas Mayores del Ayuntamiento de Bilbao”:*

Hipótesis 2. Las personas adultas y adultas mayores participantes en un programa de promoción de la salud que utiliza la AF como elemento vehicular de las clases tienen mejores valores en la fuerza muscular esquelética respecto a la población en su misma franja de edad y sexo.

Hipótesis 3. Las personas adultas y adultas mayores participantes en un programa de promoción de la salud que utiliza la AF como elemento vehicular de las sesiones tienen mejores valores en la batería SPPB respecto a la población en su misma franja de edad y sexo.

**Objetivos Específicos**

Para el programa 1 “Servicio de Orientación de Actividad Física en la Mancomunidad del Txorierri”:

1. Evaluar y valorar la efectividad de un programa reglado de promoción de la salud en adultos y adultos mayores a través de la realización de AF analizando parámetros físicos (IMC, PAS y PAD) y biológicos (glucosa, colesterol total, HDL, LDL y triglicéridos).
2. Observar la efectividad de la mejora en la salud auto percibida mediante el EuroQol-5D (EQ-5D) en un programa reglado de promoción de la salud en adultos y adultos mayores a través de la realización de AF.
3. Comprobar las mejoras en cuanto a los niveles de AF realizados pre y post intervención.

Para el programa 2 “Salud para Personas Mayores del Ayuntamiento de Bilbao”:

4. Proporcionar valores de referencia de la FPM en el País Vasco y comparar los valores con otras poblaciones.
5. Estipular valores de FPM ajustados por el IMC y el género para aportar criterios de debilidad.
6. Proporcionar valores de referencia del SPPB en el del País Vasco y comparar los valores con otras poblaciones.

En la tabla 11 observamos la síntesis de la relación entre los artículos y los objetivos e hipótesis planteadas en este capítulo.

**Tabla 11.** Resumen de la Relación entre Artículos y los Objetivos e Hipótesis Planteadas

Artículo	Estado del trabajo	Objetivo	Hipótesis
Analysis of Quality of Life Parameters in a Health-Promoting Program for a Population with Cardiovascular Risk Factors: a Preliminary Study	Publicado	1-3	1
Reference Values for Handgrip Strength in the Basque Country Elderly Population	Publicado	4-5	2
Valores de Referencia del SPPB en Personas Mayores de 60 años en el País Vasco	Publicado	6	3



**CAPÍTULO 3**

**METODOLOGÍA. COMPENDIO DE ARTÍCULOS.**

### Capítulo 3. Metodología. Compendio de Artículos

#### Contextualización

La presente Tesis Doctoral está compuesta por tres artículos que han sido, a su vez, divididos en diferentes apartados: Introducción, Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones y Referencias (*El apartado de Referencias de cada artículo incluye la bibliografía incluida en cada uno de ellos. El apartado de Referencias Generales, por su parte (Capítulo 6 de la Tesis Doctoral), incluye todas las referencias a las que se ha hecho mención en la justificación del tema, marco teórico, metodología y discusión*). Dos de los artículos son presentados en inglés y uno en español.

La publicación de los tres artículos ha permitido presentar la tesis en la modalidad de "tesis por compendio de publicaciones", por lo cual en el siguiente capítulo 4 – Resultados, los artículos se presentan publicados en revistas científicas. A continuación, se citan los 3 artículos (tabla 13) y se explica cuál ha sido la aportación del autor de la tesis a cada uno de los trabajos (tabla 15). Las referencias completas a los artículos son:

- Artículo número 1: Río, X., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A., & Coca, A. (2020). Analysis of Quality of Life Parameters in a Health-Promoting Program for a Population with Cardiovascular Risk Factors: a Preliminary Study. *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 2(11), 2221-2229. <https://doi.org/10.1007/s42399-020-00512-9>.
- Artículo número 2: Río, X., Larrinaga-Undabarrena, A., Coca, A., & Guerra-Balic, M. (2020). Reference Values for Handgrip Strength in the Basque Country Elderly Population. *Biology*, 9, 414. <https://doi.org/10.3390/biology9120414>.
- Artículo número 3: Río, X., Guerra-Balic, M., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A., y Coca, A. Valores de Referencia del SPPB en Personas Mayores de 60 años en el País Vasco. *Atención Primaria*, 53 (8). <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102075>.

El autor de la tesis ha realizado las siguientes contribuciones en los tres artículos: conceptualización, recolección de datos, análisis formal, investigación, metodología, recursos, redacción inicial del artículo, redacción-revisión y edición (tabla 15).

## **Muestras y Procedimiento**

En la tabla 12 se observa un resumen detallado de las muestras de cada artículo.

### ***Muestra del artículo uno***

Los participantes en el artículo fueron reclutados durante un período de cuatro semanas por los médicos de cabecera de los municipios pertenecientes a la Mancomunidad del Txorierrri en Vizcaya (Derio, Larrabetzu, Lezama, Loiu, Sondika y Zamudio) telefónicamente. Los criterios de inclusión contemplaron pacientes adultos y adultos mayores con dos o más factores de riesgo cardiovascular: hipertensión, dislipidemia, diabetes tipo II o prediabetes y obesidad. Los pacientes elegibles para unirse al programa fueron seleccionados para participar en él a través de una técnica de muestreo consecutivo en las consultas de control de sus factores de riesgo en sus respectivos centros de salud. Las personas encargadas de seleccionar, informar y adscribir a las personas en el programa fueron el equipo de médicos descrito anteriormente, compuesto por 12 médicos jefes. El tamaño inicial de la muestra, fue de 67 pacientes. De ellos, 65 (92,5%) aceptaron y comenzaron a participar activamente en el programa de AF. Sin embargo, 19 pacientes fueron excluidos del artículo por no cumplir el criterio de inclusión basado en el estricto cumplimiento de un 80% de asistencia a las sesiones del programa. Por lo tanto, el tamaño final de la muestra fue de 46 pacientes, cuya edad media era de  $66.2 \pm 8.0$  años. Los pacientes preseleccionados fueron informados sobre las características del programa de intervención y se solicitó un consentimiento para participar en el mismo (Anexo 1).

### ***Muestra de los artículos dos y tres***

Los participantes de estos dos artículos fueron seleccionados mediante un muestreo de conveniencia no probabilístico de un grupo de adultos y adultos mayores ( $n=1913$ ), que pertenecen a un programa municipal denominado "Salud para Personas Mayores" que se lleva a cabo en el municipio de Bilbao. Este programa, a pesar de utilizar la AF como elemento vehicular de las sesiones, está orientado a la salud y no a la mejora del rendimiento deportivo. No existe un programa de ejercicios específicos generalizado para todos los participantes, ya que es un programa amplio en el que participan 12 instructores y cada uno realiza distintos ejercicios de resistencia, fuerza y flexibilidad para cumplir el objetivo del programa de mejorar la salud de la población bilbaína adulta y adulta mayor.

**Tabla 12.** Resumen Detallado de las Muestras de cada Artículo

	Tipo de muestreo	Tamaño inicial de la muestra	Tamaño final de la muestra	Distribución por sexos
Muestra artículo uno	Técnica de Muestreo Consecutivo	N= 67	N= 46 <sup>a</sup>	Mujeres= 59% Hombres= 41%
Muestra artículo dos y tres	Muestreo de Conveniencia No Probabilístico	N=2868	N= 1923 <sup>b</sup>	Mujeres= 12.1% Hombres= 87.9%

<sup>a</sup> Fueron excluidos del artículo por no cumplir el criterio de inclusión basados en el estricto cumplimiento de un 80% de asistencia a las sesiones del programa.

<sup>b</sup> Sujetos excluidos en la toma de las variables extraídas por bioimpedancia debido al hecho de que las personas con un dispositivo médico electrónico implantado, o a los que se les colocó un stent, no deben utilizar este tipo de plataformas y/o no acudieron el día de la recogida de datos.

## Instrumentos de Evaluación

### *Artículo uno*

Con el fin de evaluar el impacto de la intervención en estos sujetos, se tomaron una serie de datos sobre diferentes variables previos al inicio del programa y tras 15 semanas. A través del informe mencionado anteriormente (Anexo 1) se proporcionó a los especialistas en AFS los datos referentes a los parámetros físicos (IMC y PA) y biológicos (glucosa, colesterol total, HDL, LDL y triglicéridos) de los pacientes por parte de los responsables de atención primaria de la comarca del Txorierri. Por otro lado, tanto el primer día como tras la realización del programa, se pasaron diferentes cuestionarios: sobre el nivel de AF (Actividad semanal en METS de acuerdo con los valores aportados en el compendio de AF [Ainsworth et al., 2000]), y sobre calidad de vida (EuroQol-5D) (Anexo 4 y Anexo 3 respectivamente). Una vez realizados la entrevista y el análisis individual y personal se aplicaron los tests físicos (Chair Stand Test, Arm Curl Test, 6 Minute Walking Test, Chair-Sit and Reach-Test y 8-Foot Up and Go-Test de la batería SFT y el One Leg Stand Test) para valorar el fitness funcional.

### *Artículo dos y tres*

Los sujetos fueron examinados en los centros donde a diario realizan el programa organizado por el Ayuntamiento de Bilbao.

Para la estatura se utilizó un estadiómetro portátil Leicester Tanita HR 001 y para el análisis de la composición corporal (peso, grasa corporal y kilogramos de músculo) se utilizó una báscula Tanita BC-601 Segment.



La FPM fue obtenida mediante un dinamómetro manual electrónico Camry EH101, calificado como equipamiento médico por la Agencia Española del Medicamento y Producto Sanitario. El protocolo utilizado fue en bipedestación con el hombro en abducción leve (10° aproximadamente), el codo en extensión completa y el antebrazo y la mano en posición neutra (Sun et al., 2009). Cada persona efectuó la prueba dos veces y se obtuvo el valor mayor de ambos.

Además, se les paso la batería SPPB para valorar la fragilidad. La prueba consistió en la realización de tres pruebas: equilibrio (en tres posiciones: pies juntos, semi-tándem y tándem), velocidad de la marcha (cuatro metros) y levantarse y sentarse en una silla cinco veces. La puntuación y valoración del resultado total del SPPB resulta de la suma de los tres sub-tests, y oscila entre cero (mínimo) y 12 (máximo). Ver tabla 7.

## **Análisis Estadísticos**

### ***Artículo uno***

Se aplicaron pruebas de normalidad para comprobar si la muestra seguía una distribución normal. Para ello se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Se utilizó la prueba de Wilcoxon para muestras pareadas con el fin de observar mejoras entre los datos previos a la intervención y posteriores a la misma en relación con las variables físicas, biológicas, grado de AF, calidad de vida y fitness funcional.

Las variables cuantitativas fueron presentadas como media y desviación estándar (DE), y las cualitativas como frecuencias y porcentajes. Para el análisis de estos datos se utilizó el software IBM SPSS Statistics (versión 26).

El nivel de significación se fijó en 0.05 ( $p \leq 0.05$ ). El tamaño del efecto se calculó mediante la diferencia de medias estandarizada (DME) (media de los cambios dividido por la diferencia de las medias); un tamaño del efecto de 0.2-0.49 fue considerado pequeño, 0.5-0.79 moderado, y 0.8 o mayor como elevado.

Para el análisis del grado de satisfacción de los participantes con la intervención se realizó un estudio de frecuencias y se calculó la media (DE) de cada una de variables del cuestionario (Anexo 5).

### ***Artículo dos***

Para el análisis de las variables se utilizó el software IBM SPSS Statistics (versión 26). Se aplicó la prueba ANOVA de 2 factores con la FPM absoluta y relativa como variable dependiente para analizar las diferencias entre género, grupos de edad y la

interacción entre los grupos de edad y género. Por otro lado, dado los valores perdidos durante la toma de datos (personas con dispositivo médico electrónico implantado, como por ejemplo un marcapasos, o aquellos a los que tenían stent, no recogimos datos de la báscula de bioimpedancia, ya que éste hace circular una señal eléctrica de baja intensidad a través del cuerpo que podría interferir con el funcionamiento de dicho dispositivo), se realizó la prueba ANOVA multifactorial 3x2 para las variables IMC, porcentaje grasa y kilogramos de músculo para analizar las diferencias entre género, grupos de edad y la interacción entre los grupos de edad y género. Además, se hicieron correlaciones de Pearson entre las variables FPM absoluta (máxima fuerza sin tener en cuenta el peso corporal, FPM relativa (cociente entre la fuerza absoluta y el peso corporal), IMC, porcentaje grasa y kilogramos musculo. El post hoc análisis se realizó mediante la prueba least squared difference (LSD).

Los percentiles P5, P10, P25, P50, P75, P90, y P95 se eligieron como valores de referencia específicos de la edad y el sexo.

Los resultados obtenidos en la variable FPM absoluta se compararon con los de otras poblaciones. El tamaño del efecto se calculó mediante  $d$  de Cohen para analizar la diferencia de medias estandarizada (DME) (media de los cambios dividido por la diferencia de las medias). Para ello se cogió la desviación estándar de  $N$  por el gran tamaño de la muestra; un tamaño del efecto de 0.2-0.49 fue considerado pequeño, 0.5-0.79 moderada, y 0.8 o mayor como elevado. La  $t$  de Student se obtuvo con la fórmula de la media de la muestra restada a la media poblacional, dividido entre la desviación estándar (DE) de la población en su caso (por mayor tamaño) dividido por la raíz cuadrada de la muestra. El nivel de significación se obtuvo al 95% del grado de libertad en base al número de sujetos de la muestra.

### **Artículo tres**

Para el análisis de las variables se utilizó el software IBM SPSS Statistics (versión 26). Las variables cuantitativas, puntos test equilibrio (en adelante, PE), puntos en velocidad de la marcha (en adelante, PM), puntos en test de la sentadillas (en adelante, PS) y puntos SPPB se presentan como medias por género y franjas de edad.

Se realizó la prueba ANOVA multifactorial 3x2 para las variables PE, PM, PS y SPPB para analizar las diferencias entre género, grupos de edad y la interacción entre los

grupos de edad y género. El post hoc análisis se realizó mediante la prueba least squared difference (LSD).

Los percentiles P5, P10, P25, P50, P75, P90, y P95 se eligieron como valores de referencia específicos de la edad y el sexo.

El tamaño del efecto se calculará mediante  $d$  de Cohen para analizar la diferencia de medias estandarizada (DME); un tamaño del efecto de 0.2-0.49 será considerado pequeño, 0.5-0.79 moderado, y 0.8 o mayor como elevado.

### **Garantías Éticas de la Investigación**

El presente proyecto de investigación cumplió los requisitos de declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial de principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos.

Los datos registrados han sido tratados en todo momento de forma anónima, respetando el derecho de confidencialidad, guardando siempre los datos personales en un lugar seguro de tal manera que ninguna persona ajena pueda acceder a esta información y atendiendo a un estricto cumplimiento de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

El proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Deusto (Anexo 6), referencia ETK-32/18-19. De los participantes se obtuvo el consentimiento informado por escrito antes de la participación, comunicando los objetivos generales del artículo en el que participaban, así como de la voluntariedad y el anonimato de su participación en el mismo (Anexo 1 y Anexo 2). Asimismo, se les comunicó que tenían libertad para abandonar el estudio en cualquier momento que estimasen oportuno.



## **CAPÍTULO 4**

## **RESULTADOS**

## Capítulo 4. Resultados

En este apartado presentamos los tres artículos que constituyen el núcleo de esta tesis doctoral, todos ellos ya publicados (ver tabla 11).

La tabla 13 muestra un resumen de las conclusiones destacadas de cada una de las publicaciones, las cuales dan respuesta a los objetivos e hipótesis planteados en el presente proyecto.

**Tabla 13.** Resumen de los Artículos y Resultados Presentados que Componen la Tesis

Modelo de Artículo	Artículos	Objetivos	Conclusiones
1. Experimental	Río, X., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A. & Coca, A. (2020). Analysis of Quality of Life Parameters in a Health-Promoting Program for a Population with Cardiovascular Risk Factors: a Preliminary Study. <i>SN Comprehensive Clinical Medicine</i> , 2(11), 2221-2229. <a href="https://doi.org/10.1007/s42399-020-00512-9">https://doi.org/10.1007/s42399-020-00512-9</a>	1-3	Se han obtenido suficientes evidencias sobre el efecto positivo de la realización de un programa de AF en la mejora de la salud en numerosos parámetros analizados. Además, se ha observado la eficacia del coste-efectividad de la implementación de este tipo programas para su promoción.
2. Observacional Descriptivo	Río, X., Larrinaga-Undabarrena, A., Coca, A., & Guerra-Balic, M. (2020). Reference Values for Handgrip Strength in the Basque Country Elderly Population. <i>Biology</i> , 9, 414. <a href="https://doi.org/10.3390/biology9120414">https://doi.org/10.3390/biology9120414</a>	4-5	Un programa de promoción de la salud parece ser eficaz para obtener mejores valores a medida que aumenta la edad con respecto a la población general en la prueba de FPM, retrasando e incluso evitando que se alcancen los valores de corte para detectar la debilidad como criterio de fragilidad.
3. Observacional Descriptivo	Río, X., Guerra-Balic, M., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A., y Coca, A. Valores de Referencia del SPPB en Personas Mayores de 60 años en el País Vasco. <i>Atención Primaria</i> , 53 (8). <a href="https://doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102075">https://doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102075</a>	6	La batería SPPB test es una herramienta fiable y eficaz en su relación tiempo-información aportada, para la medición de la funcionalidad y la estratificación de las personas adultas mayores. Nuestros resultados, podrían sugerir, que las personas participantes en un programa de AF multicomponente tienen una mejor funcionalidad que la población general del mismo rango de edad y género.

En la tabla 14 se muestran las características de las revistas en las que se han publicado los artículos mencionados.

**Tabla 14.** Índice de Calidad de las Revistas

Revista	ISSN	País	Categoría	PR	FI	Q	Editorial
SN Comprehensive Clinical Medicine	2523- 8973	Suiza	Medicine	SI	-	-	Springer Nature
Biology	2079- 7737	Suiza	Special Issue: Sarcopenia and Frailty Comprehensive Approach to the Elderly	SI	3.796	1	MDPI
Atención Primaria	0212- 6567	España	Atención Primaria	SI	1.087	3	ELSEVIER

*Nota:* ISSN: International Standard Serial Number; FI: Factor de Impacto (JCR 2019); PR: Revisión por pares; Q: cuartil

Y, en segundo lugar, en la tabla 15 se especifica la participación exacta de cada uno de los autores en cada artículo. Posteriormente, se adjunta cada artículo acompañado de un resumen.

**Tabla 15.** Participación de los Autores en cada uno de los Artículos

Contribución	Artículo 1	Artículo 2	Artículo 3
Conceptualización	X.R.	X.R.	X.R.
Recolección de datos	X.R. y A.G.	X.R.	X.R. y A.G.
Análisis formal	X.R. y A.G.	X.R. y A.C.	X.R., A.G., A.C.
Investigación	X.R. y A.G.	X.R. y A.C.	X.R., A.G. y A.C.
Metodología	X.R., A.L-U. y A.G.	X.R., A.L-U. , M.G-B. y A.C.	X.R., A.L-U., M.G-B. y A.C.
Recursos	X.R., A.L-U. y A.G.	X.R. y A.L- U.	X.R. y A.L-U.
Supervisión	A.C.	A.C. y M.G-B.	A.C. y M.G-B.
Validación	A.C.	A.L.U., A.C. y M.G-B.	A.L-U., A.C. y M.G-B.
Redacción inicial del artículo	X.R. y A.G.	X.R.	X.R. y A.G.
Redacción-revisión y edición	X.R., A.L-U., A.G. y A.C.	X.R., A.L-U., A.C. y M.G-B.	X.R., A.L-U., A.C. y M.G-B.

*Nota:* X.R. = Xabier Río; A.C. = Aitor Coca; A.L-U = Arkaitz Larrinaga; M.G-B = Myriam Guerra Balic; A.G. = Alexander González. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del artículo.

**Artículo uno**

Analysis of Quality of Life Parameters in a Health-Promoting Program for a Population  
with Cardiovascular Risk Factors: a Preliminary Study

## RESUMEN

### *Introducción*

Uno de los principales factores de riesgo de muerte prematura es la inactividad física, siendo tan importante como la hipertensión, la diabetes mellitus e incluso el tabaquismo. Se ha observado que las intervenciones para realizar un programa de actividad física (en adelante, AF) en un entorno comunitario han sido eficaces en cuanto a la participación y la adherencia al mismo. El objetivo de este artículo es demostrar los cambios que se producen a nivel físico, biológico y de calidad de vida en un grupo de 46 pacientes a través de un plan de promoción de AF para la mejora de la salud.

### *Métodos*

El artículo consistió en una intervención de 15 semanas, durante las cuales se tomaron una serie de mediciones pre y post intervención a los pacientes.

### *Resultados*

Se encontraron cambios significativos en los siguientes parámetros: índice de masa corporal ( $p=0.006$ ), presión arterial sistólica y diastólica ( $p=0.03$  y  $p=0.01$ , respectivamente), cambios de comportamiento [grado de AF (MET,  $p\leq 0.001$ )], cambios en la calidad de vida percibida (EuroQoL-VAS,  $p\leq 0.001$ ), así como en el número total de factores de riesgo ( $p=0.03$ ).

### *Conclusiones*

Estos datos confirman que un programa reglado de AF es eficaz para reducir: el número total de factores de riesgo cardiovascular; mejorar todos los parámetros de aptitud funcional analizados; aumentar el grado de AF y aumentar la percepción subjetiva de la salud de los pacientes. Además, se constata que la realización de este tipo de programas obtiene un alto grado de satisfacción por parte de los participantes.



---

Las páginas 56-64 no se publican por motivos de confidencialidad.

Río, X., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A. & Coca, A. (2020). Analysis of Quality of Life Parameters in a Health-Promoting Program for a Population with Cardiovascular Risk Factors: a Preliminary Study. *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 2 (11), 2221-2229. <https://doi.org/10.1007/s42399-020-00512-9>

---

---

Las páginas 56-64 no se publican por motivos de confidencialidad.

Río, X., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A. & Coca, A. (2020). Analysis of Quality of Life Parameters in a Health-Promoting Program for a Population with Cardiovascular Risk Factors: a Preliminary Study. *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 2 (11), 2221-2229. <https://doi.org/10.1007/s42399-020-00512-9>

---

---

Las páginas 56-64 no se publican por motivos de confidencialidad.

Río, X., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A. & Coca, A. (2020). Analysis of Quality of Life Parameters in a Health-Promoting Program for a Population with Cardiovascular Risk Factors: a Preliminary Study. *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 2 (11), 2221-2229. <https://doi.org/10.1007/s42399-020-00512-9>

---

---

Las páginas 56-64 no se publican por motivos de confidencialidad.

Río, X., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A. & Coca, A. (2020). Analysis of Quality of Life Parameters in a Health-Promoting Program for a Population with Cardiovascular Risk Factors: a Preliminary Study. *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 2 (11), 2221-2229. <https://doi.org/10.1007/s42399-020-00512-9>

---

---

Las páginas 56-64 no se publican por motivos de confidencialidad.

Río, X., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A. & Coca, A. (2020). Analysis of Quality of Life Parameters in a Health-Promoting Program for a Population with Cardiovascular Risk Factors: a Preliminary Study. *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 2 (11), 2221-2229. <https://doi.org/10.1007/s42399-020-00512-9>

---

---

Las páginas 56-64 no se publican por motivos de confidencialidad.

Río, X., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A. & Coca, A. (2020). Analysis of Quality of Life Parameters in a Health-Promoting Program for a Population with Cardiovascular Risk Factors: a Preliminary Study. *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 2 (11), 2221-2229. <https://doi.org/10.1007/s42399-020-00512-9>

---

---

Las páginas 56-64 no se publican por motivos de confidencialidad.

Río, X., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A. & Coca, A. (2020). Analysis of Quality of Life Parameters in a Health-Promoting Program for a Population with Cardiovascular Risk Factors: a Preliminary Study. *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 2 (11), 2221-2229. <https://doi.org/10.1007/s42399-020-00512-9>

---

---

Las páginas 56-64 no se publican por motivos de confidencialidad.

Río, X., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A. & Coca, A. (2020). Analysis of Quality of Life Parameters in a Health-Promoting Program for a Population with Cardiovascular Risk Factors: a Preliminary Study. *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 2 (11), 2221-2229. <https://doi.org/10.1007/s42399-020-00512-9>

---



---

Las páginas 56-64 no se publican por motivos de confidencialidad.

Río, X., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A. & Coca, A. (2020). Analysis of Quality of Life Parameters in a Health-Promoting Program for a Population with Cardiovascular Risk Factors: a Preliminary Study. *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 2 (11), 2221-2229. <https://doi.org/10.1007/s42399-020-00512-9>

---

**Artículo dos**

Reference Values for Handgrip Strength in the Basque Country Elderly  
Population

## RESUMEN

### *Introducción*

El trabajo de fuerza representa actualmente la estrategia terapéutica primaria más recomendada para prevenir y revertir el declive de la masa muscular, fuerza, y deterioro funcional asociado a la edad. El objetivo es analizar la efectividad de un programa reglado de promoción de la salud a través de la realización de actividad física sobre el aumento de la fuerza de prensión manual (en adelante, FPM) comparando los valores con datos previamente publicados por otros investigadores.

### *Métodos*

Se evaluó a 1.869 sujetos del programa de salud para personas mayores del Ayuntamiento de Bilbao la FPM con dinamómetro digital y los datos antropométricos con tanita para obtener valores medios en función de la distribución por edad.

### *Resultados*

De los 1.869 sujetos, el 87,5% fueron mujeres y el 12,5% hombres. La FPM fue mayor entre los hombres que entre las mujeres,  $32.4 \pm 6.6$  frente a  $20.1 \pm 4.7$  kg, respectivamente,  $P < 0,001$  en todas las edades. Los puntos de corte frágiles de la fuerza de agarre variaron de 31.0 a 23.8 y de 18.9 a 12.4 en hombres y mujeres, respectivamente. Los datos muestrales se compararon ( $d$ ,  $t$  y  $\alpha$ ) con los de otras poblaciones en las distintas franjas de edad (grupo de  $> 60$  años al 95% gl  $p < 0.005$ ).

### *Conclusión*

Un programa de promoción de la salud a través de la realización de actividad física parece ser efectivo respecto a la población general en la obtención de mejores valores en la prueba de FPM según aumenta la edad.

Article

# Reference Values for Handgrip Strength in the Basque Country Elderly Population

Xabier Río <sup>1,\*</sup>, Arkaitz Larrinaga-Undabarrena <sup>1</sup>, Aitor Coca <sup>1</sup> and Myriam Guerra-Balic <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Psychology and Education, Physical Activity and Sports Sciences, University of Deusto, 48007 Bizkaia, Spain; a.larrinaga@deusto.es (A.L.-U.); aitor.coca@deusto.es (A.C.)

<sup>2</sup> Faculty of Psychology, Education Sciences and Sport Blanquerna, University of Ramon Llull, 08022 Barcelona, Spain; miriamelisagb@blanquerna.url.edu

\* Correspondence: xabier.rio@deusto.es; Tel.: +34-944-139-000

Received: 4 November 2020; Accepted: 24 November 2020; Published: 24 November 2020



**Simple Summary:** Functional impairment is a growing global problem that increases with age and acute hospitalisations. Handgrip strength (HGS) is one of the tests used as a predictor of low skeletal muscle strength in the diagnosis of weakness. The aim of this study is to provide reference values of HGS in adults and older adults in the Basque Country by identifying cut-off points to measure weakness and compare the values with other populations. A health-promoting programme seems to be effective in obtaining better values as age increases with respect to the general population in the HGS test, delaying and even avoiding reaching the cut-off values for detecting weakness as a criterion for frailty. Despite the current findings available to health professionals for more effective detection of frailty, many of them have not been yet translated into clinical practice. Determining HGS values by population will allow to obtain clinically fast and effective cut-off values to detect weakness and probable risk in an ageing population.

**Abstract:** Strength training is currently the most recommended primary therapeutic strategy to prevent and reverse the decline of muscle mass, strength, and functional deterioration associated with age. The aim is to provide reference values of handgrip strength (HGS) in the Basque Country population and compare the values with other populations. A total of 1869 subjects from the health-promoting programme for adults and older adults run by the Bilbao City Council were assessed using HGS with a digital dynamometer and anthropometric data measured by Tanita to obtain the mean values according to age distribution. From the 1869 subjects, 87.5% were women and 12.5% men. The HGS was higher among men than women,  $32.4 \pm 6.6$  versus  $20.1 \pm 4.7$  kg, respectively,  $p < 0.001$  at all ages. Weak HGS cut-off points by age groups ranged from 31.0 to 23.8 and from 18.9 to 12.4 in men and women, respectively. The sample data were compared ( $d$ ,  $t$ , and  $\alpha$ ) with those of other populations in all age groups (group  $> 60$  years at 95%  $df$ ,  $p < 0.05$ ). A health-promoting programme appears to be effective in the general population in obtaining better values in the HGS test as age increases.

**Keywords:** handgrip strength; elderly; weakness; health-promoting; physical activity

## 1. Introduction

Today's multiple sedentary behaviours lead to an exponential increase in morbidity and mortality risk rates [1–4]. Cardiorespiratory capacity is known to be one of the most important factors in predicting mortality risk [2,5], but it has also been observed that greater muscle strength, as measured for example by handgrip strength (hereinafter, HGS), has been shown to reduce the risk of all-cause mortality [6,7]. Increased HGS has been associated with significant improvements in parameters such as high-density

lipoprotein (HDL), triglycerides, systolic and diastolic blood pressure [8], in addition to correlating with quality of life [9]. On the other hand, low levels of HGS are associated with dementia [10], an important pathology as we get older.

Functional capacity is a tool for assessing frailty [11,12], presenting itself as a vulnerable state where disability, risk of falls, hospitalisation, institutionalisation, and mortality arise [12–15]. Functional impairment is a growing global problem that increases with age and acute hospitalisations [16]. Older adults who engage in physical exercise have better physiological function than sedentary adults [8,17], and it has even been observed that physical exercise interventions with hospitalised older adults have proven effective in reversing the functional impairment [18] and functional disability [19] associated with hospitalisation [13]. Therefore, we cannot consider age as a problem for significantly improving muscle mass and functional capacity [20,21], since the decrease in strength is due more to a lack of nerve stimulation than to alteration of muscle fibre [22].

The first parameter for detecting probable sarcopenia is a low muscle strength (tools to test this are the “Handgrip strength” or “Chair stand test”). The second criterion used to confirm the diagnosis is to detect a low quantity or quality of muscle, and if the third criterion is met—a low physical performance—it would be considered severe sarcopenia [23]. Strength training is currently the most recommended primary therapeutic strategy to prevent and reverse the decline in muscle mass, strength, and age-related functional impairment [24–26]. Strength training also improves the health-related quality of life for older adults at both the mental and physiological levels [27].

HGS is one of the tests used as a predictor of low skeletal muscle strength in the diagnosis of both sarcopenia and frailty [15,28–32], as it correlates with other regions of the body [23].

The aim of this study is to provide reference values of HGS in adults and older adults in the Basque Country by identifying cut-off points to measure weakness and compare the values with other populations. We hypothesize that there are HGS differences in gender and age groups for our sample.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Research Design

This is a descriptive, cross-sectional study, in which the dynamometric and anthropometric measurements were collected from a group of adults and older adults on a health-promoting programme, which were then compared with reference measurements from a similar population in other countries.

### 2.2. Participants

The participants ( $n = 1869$ ) were selected by non-probabilistic convenience sampling from a group of adults and older adults that belong to a municipal programme called “Health for the Elderly”. This programme, despite the use of physical activity (hereinafter, PA) as a vehicle for classes, was oriented towards health and not towards improving sports performance. There was no unified health-enhancing PA programme for all participants, as it was a comprehensive programme in which 12 instructors participated and each performed different activities to meet the programme’s objective of improving the health of the population.

The study was approved by the University of Deusto Ethics Committee (reference # ETK-32/18–19) and written informed consent was obtained from each participant prior to study.

### 2.3. Data Collection

Participants began the programme in October and ended in June. Data collection was done in May by specialized physical activity specialists. Evaluations were conducted at the centres and at the times they normally attended the health-promoting programme, with the evaluator being the one who went to the centres. There were no criteria for inclusion in the participation of the study other than simply being in the database for the programme reported by the City of Bilbao (2868 participants were registered in the database). There were subjects excluded from taking part in the variables extracted by

bioimpedance due to the fact that participants with an implanted electronic medical device, or those who have had a stent inserted, should not use this type of platform.

#### 2.4. Equipment

Individuals were examined in the centres where they carried out the programme run by the Bilbao City Council to rule out any contraindication to physical exercise.

HGS was obtained using a Camry EH101 electronic hand dynamometer, qualified as medical equipment by the Spanish Agency for Medicines and Health Products. The protocol used was standing with slight shoulder abduction (about 10°), the elbow in full extension, and the forearm and hand in a neutral position [33]. Each person was tested twice and the higher of the two values was obtained. Previous research suggested that different types and brands of dynamometers produce similar results [34].

A Tanita HR 001 Leicester portable stadiometer for height and a Tanita BC-601 Segment (bioimpedance platform) analysis scale for body composition analyses (weight, body fat percentage (hereinafter, % fat), and kilograms of muscle (hereinafter, kg muscle)) were used.

#### 2.5. Statistical Analysis

IBM SPSS Statistics software (version 26) was used to conduct the analyses. A two-way ANOVA test was performed with HGS absolute and relative as the dependent variable to analyse differences in the main effects (gender and age groups) and the interaction effects between the age and gender groups. On the other hand, considering the missing values during data collection, a  $3 \times 2$  multivariate ANOVA was conducted for variables such as Body Mass Index (hereinafter, BMI), % fat, and kg muscle to analyse the gender differences, age groups, and the interaction between age and gender groups. In addition, Pearson's correlations were made between variables such as HGS absolute, HGS relative, BMI, % fat, and kg muscle. A post-hoc analysis was conducted using the least squared difference (LSD) test. Percentiles P5, P10, P25, P50, P75, P90, and P95 were chosen as the age- and sex-specific reference values.

The results obtained for the HGS variable were compared with those for other populations: Great Britain [35], Germany [34], South Korea [36], and Colombia [37]. The effect size was calculated using Cohen's *d* to analyse the standardised mean difference (SMD) (mean of changes divided by the difference in means). For this purpose, the standard deviation of *N* was taken because of the large sample size (except in the Colombian population, where the sample size was used, as the SD was not available); an effect size of 0.2–0.49 was considered small, 0.5–0.79 moderate, and 0.8 or greater as high. Student's *t* was obtained with the formula of the sample mean subtracted from the population mean, divided by the population standard deviation where appropriate (for larger size), divided by the square root of the sample. The level of significance was obtained at 95% of the degree of freedom based on the number of sample subjects.

### 3. Results

A total of 1869 subjects who participated in the health-promoting programme for the elderly run by the Bilbao City Council were assessed and the mean values of the variables (HGS, BMI, % fat, and kg muscle) were obtained according to age distribution. Of the 1869 subjects (77.9 years  $\pm$  5.7), 87.5% were women (77.8 years  $\pm$  5.8) and 12.5% men (78.8 years  $\pm$  5.1). When separating by age groups, 7.86% were <70 years old, 18.78% between 70 and 74 years old, 30.18% between 75 and 79 years old, 31.57% between 80 and 84 years old, and 11.61% over 85 years old (Table 1).

Table 2 shows the age- and sex-specific percentiles of HGS in men and women, observing cut-off values for detection of weak HGS with <1 SD by sex and age group. Cut-off points varied from 31.09 to 23.85 and from 18.96 to 12.42 in men and women (Table 2).

**Table 1.** Results by age groups and gender for handgrip strength (kg) ( $n = 1869$ ) \*.

Age	Subjects		Women		Men	
	Men	Women	Mean	SD	Mean	SD
55–59	0	4	24.7	5.8	-	-
60–64	1	24	23.5	4.6	52.7	-
65–69	9	109	22.4	4.3	37.4	6.3
70–74	35	316	21.7	4.8	34.6	5.6
75–79	76	488	20.1	4.1	32.7	6.0
80–84	82	508	19.3	5.1	31.9	7.1
85–89	28	162	17.9	4.1	29.0	5.2
90–94	1	25	17.4	4.9	22.6	-
95	1	0	-	-	32.8	-
TOTAL	1869		20.1 <sup>^</sup>	4.7	32.4 <sup>^</sup>	6.6

\* Data presented as the mean (SD) of the dominant hand. (-) There is no SD as there is only one subject. <sup>^</sup> Age groups and gender significant differences ( $p < 0.001$ ).

**Table 2.** Age-specific and gender-specific percentiles for handgrip strength (HSG) and the cut-off point values compared with the Colombian population.

Gender/Age Groups	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	CP *	Mean	SD	CPC	ΔCP
Women ( $n = 1632$ )												
60–64 ( $n = 24$ )	17.1	17.9	19.9	22.4	26.7	30.7	32.4	18.9	23.5	4.5	10.1	8.8
65–69 ( $n = 109$ )	14.8	16.5	19.3	22.0	25.7	28.1	29.7	18.0	22.3	4.3	8.9	9.1
70–74 ( $n = 316$ )	14.3	16.0	18.4	21.2	24.2	27.4	29.7	16.8	21.6	4.8	8.2	8.6
75–79 ( $n = 488$ )	13.4	15.5	17.5	20.2	22.5	24.9	26.8	16.0	20.1	4.1	6.7	9.3
80–84 ( $n = 508$ )	12.5	13.8	16.3	18.9	21.4	24.1	26.0	14.2	19.2	5.0	5.3	8.9
85–89 ( $n = 162$ )	10.2	13.6	15.5	18.0	20.0	22.5	24.5	13.7	17.9	4.1	4.9	8.8
90–94 ( $n = 25$ )	9.0	10.4	14.6	18.1	19.2	26.3	28.6	12.4	17.3	4.9		
Men ( $n = 232$ )												
60–64 ( $n = 1$ )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.4	
65–69 ( $n = 9$ )	26.1	26.1	32.0	39.1	43.1	-	-	31.0	37.4	6.3	15.7	15.3
70–74 ( $n = 35$ )	25.8	26.5	29.9	33.8	37.9	43.3	45.6	28.3	34.6	5.6	14.3	14.0
75–79 ( $n = 76$ )	21.4	24.2	29.7	33.2	36.0	40.0	43.3	26.6	32.6	6.0	12.3	14.3
80–84 ( $n = 82$ )	20.4	23.2	27.5	31.8	36.1	39.6	41.1	24.8	31.8	7.0	10.1	14.7
85–89 ( $n = 28$ )	21.2	22.6	25.7	28.0	32.5	36.6	39.7	23.8	29.0	5.1	8.6	15.2
90–94 ( $n = 1$ )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

\* Weak handgrip cut-off point values using  $<1$  SD by gender and age groups. CP = cut-off Point; CPC = cut-off point Colombia; ΔCP = difference between CP – CPC.

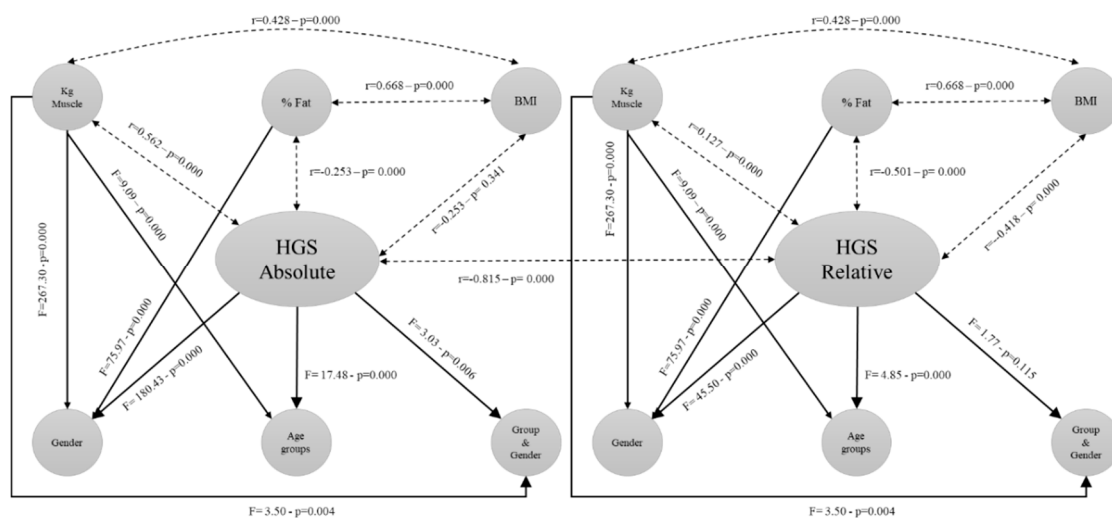
The means of the HGS variables (absolute (handgrip kg) and relative (handgrip kg/weight kg)), BMI, % fat, and kg muscle, together with the analysis of differences between age groups, are shown in Table 3. In the analysis of the HGS variable, four women aged 55–59 years and one man  $> 95$  years were removed because of the low volume of the sample. For the analysis of the other variables (BMI, % fat, and kg muscle), 1402 participants were reported with data on all four variables (the loss of subjects is due to the fact that participants with an implanted electronic medical device, or those who had a stent placed, should not use the bioimpedance platform). Thus, the performance of Pearson’s correlation showed statistically significant data between HGS absolute and HGS relative ( $r = 0.815, p < 0.001$ ); HGS absolute and % fat ( $r = -0.253, p < 0.001$ ); HGS absolute and kg muscle ( $r = 0.562, p < 0.001$ ); BMI and % fat ( $r = 0.668, p < 0.001$ ); and BMI and kg muscle ( $r = 0.428, p < 0.001$ ). Although, HGS absolute versus % fat and BMI versus kg muscle gave us low Pearson’s  $p$  values, which still have statistical significance due to the size of the sample. HGS absolute versus BMI ( $r = 0.025, p = 0.341$ ) did not give a significant correlation. Regarding the HGS relative values, the Pearson’s correlation showed statistically significant results between HGS relative and % fat ( $r = -0.501, p < 0.001$ ); HGS relative and kg muscle ( $r = 0.127, p < 0.001$ ); and HGS relative and BMI ( $r = -0.418, p < 0.001$ ).

**Table 3.** Age groups and gender differences.

G	Gr	Age Groups	HSG		HSG	BMI	% Fat	kg Muscle
			Mean (Absolute)	n *				
Women	1	60–64 (n = 24)	23.5 (4.5)	21	0.32 (0.08)	29.3 (5.0)	39.0 (5.6)	40.4 (4.4)
	2	65–69 (n = 109)	22.3 (4.3)	91	0.32 (0.08)	29.2 (4.9)	39.4 (5.7)	39.5 (4.0)
	3	70–74 (n = 316)	21.6 (4.8)	238	0.30 (0.08)	28.9 (4.3)	38.9 (5.9)	39.2 (4.1)
	4	75–79 (n = 488)	20.1 (4.1)	346	0.29 (0.07)	28.3 (3.7)	38.4 (5.3)	37.9 (3.8)
	5	80–84 (n = 508)	19.2 (5.0)	411	0.28 (0.08)	28.4 (4.1)	38.9 (5.4)	37.6 (3.9)
	6	85–89 (n = 162)	17.9 (4.1)	127	0.26 (0.07)	28.1 (4.3)	38.6 (5.6)	37.2 (4.1)
	7	90–94 (n = 25)	17.3 (4.9)	21	0.27 (0.06)	27.1 (3.2)	35.6 (4.6)	36.5 (4.9)
		Total		20.0 (4.7)	1255	0.29 (0.08)	28.5 (4.1)	38.7 (5.5)
Men	1	60–64 (n = 1)	52.7	-	-	-	-	-
	2	65–69 (n = 9)	37.4 (6.3)	7	0.45 (0.12)	28.2 (5.0)	29.2 (5.3)	52.6 (6.0)
	3	70–74 (n = 35)	34.6 (5.6)	24	0.42 (0.08)	29.2 (2.9)	31.9 (7.2)	52.1 (5.9)
	4	75–79 (n = 76)	32.6 (6.0)	44	0.39 (0.09)	28.5 (3.0)	31.4 (6.3)	51.2 (5.7)
	5	80–84 (n = 82)	31.8 (7.0)	53	0.41 (0.08)	27.4 (3.4)	29.9 (6.1)	48.1 (5.8)
	6	85–89 (n = 28)	29.0 (5.1)	18	0.36 (0.10)	28.3 (3.7)	32.6 (5.6)	47.5 (5.9)
	7	90–94 (n = 1)	22.6	1	0.27	26.74	17.80	56.80
		Total	32.4 (6.6)	147	0.40 (0.09)	28.2 (3.3)	30.9 (6.4)	49.9 (6.0)
Total	1	60–64 (n = 25)	24.6 (7.3) <sup>4,5,6,7</sup>	21	0.32 (0.08) <sup>6,7</sup>	29.2 (5.0)	39.0 (5.5) <sup>7</sup>	40.4 (4.4) <sup>6,7</sup>
	2	65–69 (n = 118)	23.5 (6.0) <sup>4,5,6,7</sup>	98	0.33 (0.09) <sup>4,5,6,7</sup>	29.1 (4.9) <sup>7</sup>	38.6 (6.2) <sup>7</sup>	40.4 (5.3) <sup>4,5,6,7</sup>
	3	70–74 (n = 351)	22.9 (6.2) <sup>4,5,6,7</sup>	262	0.31 (0.09) <sup>5,6,7</sup>	28.9 (4.2) <sup>5,7</sup>	38.3 (6.3) <sup>7</sup>	40.4 (5.6) <sup>4,5,6,7</sup>
	4	75–79 (n = 564)	21.8 (6.1) <sup>1,2,3,5,6,7</sup>	390	0.30 (0.08) <sup>2,5,6,7</sup>	28.3 (3.6)	37.6 (5.8) <sup>7</sup>	39.4 (5.8) <sup>2,3,5,6,7</sup>
	5	80–84 (n = 590)	21.0 (6.9) <sup>1,2,3,4,6,7</sup>	464	0.29 (0.09) <sup>2,3,4,6</sup>	28.2 (4.0) <sup>3</sup>	37.8 (6.2) <sup>7</sup>	38.8 (5.3) <sup>2,3,4</sup>
	6	85–89 (n = 190)	19.5 (5.8) <sup>1,2,3,4,5,7</sup>	145	0.28 (0.08) <sup>1,2,3,4,5</sup>	28.2 (4.2)	37.9 (5.9) <sup>7</sup>	38.5 (5.5) <sup>1,2,3,4</sup>
	7	90–94 (n = 26)	17.5 (4.9) <sup>1,2,3,4,5,6</sup>	22	0.27 (0.06) <sup>1,2,3,4</sup>	27.1 (3.2) <sup>2,3</sup>	34.8 (5.9) <sup>1,2,3,4,5,6</sup>	37.5 (6.5) <sup>1,2,3,4</sup>
		Total	21.6 (6.5)	1402	0.30 (0.09)	28.5 (4.1)	37.9 (6.1)	39.3 (5.6)

Gr = group; G = gender. \* Missing values in the measurement of the variables BMI, % fat, and kg of muscle. <sup>1,2,3,4,5,6,7</sup> Significant differences < 0.05 between age groups within the total participant sample.

The results of the unifactorial ANOVA between the HGS absolute variable between gender (F = 180.43, *p* < 0.001), age groups (F = 17.48, *p* < 0.001), and the interaction of age groups and gender (F = 3.03, *p* = 0.006) show that there are statistically significant differences. The post-hoc analysis indicates that all age groups, except for the 1–3 bands, differ from each other. The HGS relative variable between gender (F = 45.50, *p* < 0.001) and age groups (F = 4.85, *p* < 0.001) show that there are statistically significant differences; on the contrary, the interaction of age groups and gender (F = 1.77, *p* = 0.115) has not shown significant differences. On the other hand, the results of the multifactorial ANOVA reveal that there is a statistically significant difference between the means of gender and % fat (F = 75.97, *p* < 0.001) and kg muscle (F = 267.30, *p* < 0.001), in addition to between the age groups and kg muscle (F = 9.09, *p* < 0.001) and the interaction between age groups and gender with kg muscle (F = 3.50, *p* = 0.004) (Figure 1).



**Figure 1.** Correlations and mean differences with the absolute and relative handgrip strength (HGS).



The Table 4 shows the HGS values adjusted by BMI and gender with specific cut-offs and weakness criteria suggested by Fried et al. (2001) [15]. The weakness criterion is defined as the lowest 20% HGS values.

**Table 4.** Handgrip strength, stratified by gender and body mass index (BMI) quartiles.

Men	Cut-off for HGS (kg)	Criteria for Frailty	Weakness Criteria *
BMI < 25.6		≤33.6	≤27.8
BMI 25.6–28		≤32.4	≤26.8
BMI 28–30.1		≤33.0	≤29.2
BMI > 30.1		≤32.2	≤26.2
<b>Women</b>			
BMI < 25.6		≤19.5	≤16.3
BMI 25.6–28.1		≤19.7	≤15.8
BMI 28.1–31		≤20.3	≤16.6
BMI > 31		≤20.2	≤16.3

\* Weakness criterion defined as the lowest 20% HGS values, adjusted for BMI and gender (Fried et al. [15]).

All the results of the dynamometry in different populations ( $n$  subjects, means and SD, Cohen's  $d$ , Student's  $t$ -test, and level of significance) are shown in Table S1. Dodds et al. (2014) [35] obtained normative data for the HGS from 49,964 UK participants and stipulated percentile curves for HGS for ages 4 to 90. Sample ( $n$ ) and population-weighted ( $N$ ) means were obtained in the different age (55–59 = 1, 60–64 = 2, 65–69 = 3, 70–74 = 4, 75–79 = 5, 80–84 = 6, 85–89 = 7, and 90–94 = 8) and gender ( $w$  = women and  $m$  = men) ranges. The means were for 1 =  $n$  ( $w$ : 24.7) and  $N$  ( $w$ : 27.5), for 2 =  $n$  ( $w$ : 23.5) and  $N$  ( $w$ : 26.5), for 3 =  $n$  ( $w$ : 22.4;  $m$ : 37.4) and  $N$  ( $w$ : 25.3;  $m$ : 42.3), for 4 =  $n$  ( $w$ : 21.7;  $m$ : 34.6) and  $N$  ( $w$ : 23.5;  $m$ : 39.1), for 5 =  $n$  ( $w$ : 20.1;  $m$ : 32.7) and  $N$  ( $w$ : 21.4;  $m$ : 35.6), for 6 =  $n$  ( $w$ : 19.3;  $m$ : 31.9) and  $N$  ( $w$ : 19.1;  $m$ : 32.2), for 7 =  $n$  ( $w$ : 17.9;  $m$ : 29)  $N$  ( $w$ : 16.6;  $m$ : 28.5), and for 8 =  $n$  ( $w$ : 17.4) and  $N$  ( $w$ : 14.2). The results obtained in Cohen's  $d$  were the following; for 1 =  $w$  (−0.44), for 2 =  $w$  (−0.48), for 3 = ( $w$ : −0.49;  $m$ : −0.53), for 4 = ( $w$ : −0.32;  $m$ : −0.55), for 5 = ( $w$ : −0.24;  $m$ : −0.38), for 6 = ( $w$ : 0.03;  $m$ : −0.04), for 7 = ( $w$ : 0.28;  $m$ : 0.07), and for 8 = ( $w$ : 0.72).

On the other hand, a comparison was made with the results obtained from Yoo et al. (2017) [36]. They tested 4553 adults over 60 years of age in South Korea for HGS. In this case, they obtained sample ( $n$ ) and population means ( $N$ ) in adults over 60 years (1), 65 years (2), and 80 years (3) by gender. The means for women were for 1 =  $n$  (20.3) and  $N$  (21.6), 2 =  $n$  (20.8) and  $N$  (20.5), and for 3 =  $n$  (18.9) and  $N$  (16.7). For men they were for 1 =  $n$  (34.2) and  $N$  (35.3), 2 =  $n$  (34.0) and  $N$  (33.6), and for 3 =  $n$  (31.1) and  $N$  (26.9). The results obtained in Cohen's  $d$  were the following; for 1 = ( $w$ : −0.31;  $m$ : −0.18), for 2 = ( $w$ : 0.04;  $m$ : 0.05), and for 3 = ( $w$ : 0.48;  $m$ : 0.70).

Regarding the mean values of the HGS obtained in the study by Ramírez-Vélez et al. (2019) [37] in a Colombian population ( $n$  = 5237), they also obtained sample ( $n$ ) and population ( $N$ ) means in people over 60 years old by gender.

The means for women were  $n$  (20.3) and  $N$  (16.7) and for men  $n$  (34.2) and  $N$  (26.7). The results obtained in Cohen's  $d$  were as follows; for  $w$  (0.63) and for  $m$  (0.88).

In addition, cut-off points for HGS were analysed to detect or classify the Colombian population as weak. As shown in Table 2, the five-year means obtained for our subjects are well above the values for Colombia in both men and women.

As far as the results with the German population are concerned, the expected results were not achieved in any age and gender group. Previous research shows differences between different European regions, with a trend towards higher HGS values in northern than in southern European countries [38].

#### 4. Discussion

Promoting PA for health has become a priority objective for international bodies and the various public health systems. Poor health, disability, and dependence can be consequences of ageing, but the effectiveness of promoting healthy lifestyles, avoiding sedentarism, and increasing the practice of PA in adults and older adults has been demonstrated to avoid these effects.

Using a representative sample of the Basque Country elderly population (95% confidence interval) at the municipal level (Bilbao Council), from adults and older adults participating in a health-promoting programme, this study highlights the normative values for HGS, observing cut-off points for detecting weak people by age and gender. Reference values for HGS by age group have been published in recent years [34–42].

It was observed that variables such as age and gender were determinants of HGS. The study hypothesis was confirmed with the results. Data obtained from men were significantly ( $p < 0.001$ ) higher than those from women (32.4 kg vs. 20.1), in accordance with numerous studies [34–43]. Also found to be consistent with other research [26–34] was that these values decreased with age: 55–59 = (m: 24.7), for 60–64 = (w: 23.5; m: 52.7), for 65–69 = (w: 22.4; m: 37.4), for 70–74 = (w: 21.7; m: 34.6), for 75–79 = (w: 20.1; m: 32.7), for 80–84 = (w: 19.3; m: 31.9), for 85–89 = (w: 17.9; m: 29.0), for 90–94 = (w: 17.4), and for  $\geq 95$  = (m: 32.8), as we can see in Figure 2.

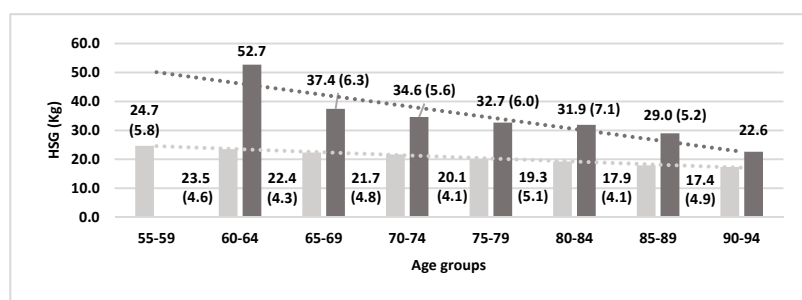


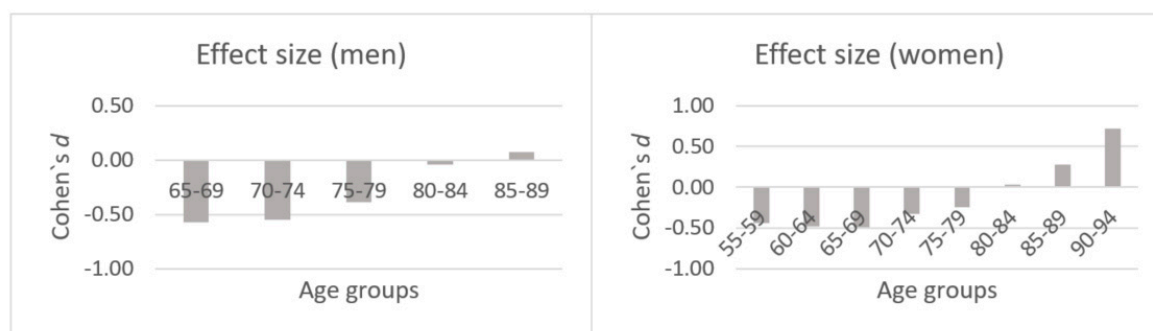
Figure 2. Handgrip strength (HSG) values by five-year age groups.

The data in Table 2 show that men achieved better results in the dynamometric test in all age ranges than women (65–69 = 40.3%, for 70–74 = 37.5%, for 75–79 = 38.3%, for 80–84 = 39.6%, and for 85–89 = 40.3%), observing a sustained trend over time between genders of about 40%. On the other hand, there was a decrease in muscle strength throughout the age range in both genders (w = 26.3%, –6.2 kg and m = 22.4%, –8.4 kg). In addition, the cut-off points for HGS were analysed to detect or classify the Colombian population as weak, and it was observed that the five-year means obtained in our subjects were well above the values for Colombia, in both men and women, in line with the results compared by Ramírez-Vélez et al. (2019) [37] with other more developed populations.

We already confirmed that the higher the age, the lower the HGS. Strength, as can be seen in Table 3, is related to the kg of muscle ( $r = 0.562$ ), although this decrease may be due to the ageing process itself. The cut-off points for HGS could be used as an indicator of a low amount of muscle mass, being an alternative to identify people likely to undergo a more exhaustive analysis so that the amount of muscle mass can be assessed. They can also contribute to identifying people over 55 years of age who may benefit from modifying their lifestyles to preserve muscle strength, as it can serve as a prediction of hospital admission [44]. Moreover, HGS have been reported in Table 3 as absolute and relative values (HGS kg per weight kg). The statistical analysis of the HGS relative variable showed very similar results to HGS absolute variable. Both variables were strongly correlated ( $r = 0.815$ ,  $p < 0.001$ ). HGS relative also showed a statistically significant correlation with BMI ( $r = -0.418$ ,  $p < 0.001$ ), which could be explained by the calculation of BMI that includes the weight of the people tested. On the other hand, HGS relative did not show statistical differences in the interaction between gender and age groups ( $F = 1.77$ ,  $p = 0.115$ ). These data may contribute to the debate of using either the HGS absolute or relative variable, which McGrath (2019) mentioned in his study [45].

Other authors [15], in their description of the phenotype of fragility, assessed the weakness of HGS in the lowest 20%, adjusted for gender and BMI, as one of the five elements identifying frailty in the population. According to this study, we calculated the weakness points for our sample that could be a good reference for future research studies and could help health professionals assessing weakness in the elderly in this area.

When compared with the British population, it can be observed in Figure 3 that, as age increases, the difference adjusts to the same levels of strength in the HGS test and that the older the person, the better the values of the health-promoting programme, both in men and women. This trend was also observed with the population of South Korea.



**Figure 3.** Effect size by five-year age groups in our sample vs. the Great Britain population.

Participants in the health-promoting programme were compared as having better average values than the South Korean population over 80 years (w: 0.48 Cohen's  $d$  and m: 0.70 Cohen's  $d$ ) and also better than the Colombian population over 60 years of age; in this case, the size of the effect was moderate for women (0.63) and high for men (0.88).

Therefore, in general, adults over 55 years old in the Basque Country who participate twice a week in a health-promoting programme have better HGS values with respect to other populations as they get older, as it is not clear which factor (genetic, biological, or environmental) is more decisive in obtaining better scores in manual dynamometry [46].

There were no collected comorbidities, muscle pathologies, or the use of certain drugs that can cause interaction in the neuromuscular system. Some limitations to our study included the lack of knowledge of the PA level of our sample and of the compared samples. We know that our sample participates in a health-promoting programme twice a week (100 min per week), in which PA is used to enhance health; however, it is not the only focus of the programme. Therefore, the amount of time spent attending the programme may not be used as the amount of PA time, which also does not meet the minimum PA recommendations set by international organisations [47,48]. Likewise, the PA level of the other samples was also unknown; therefore, in the comparisons, we assume the international samples as the control groups. Another limitation is the lack of a control group, to compare our sample with a group of similar individuals in terms of geographical proximity, genetics, and other variables, which could all influence the result of the HGS test. There are studies that use an international cohort [38] as a control group for comparison [49]; in our study, we observed that our sample is similar to the results obtained by Bohannon et al. [38], in that HGS decreases with age. However, we cannot consider the data from Bohannon et al. [38] as a similar control group.

It should be noted that one of the characteristics of the studied programme is that the average age increased from 72.4 years in 2008 to 77.9 years in 2018, and as age is the only criteria for access to the programme, new participants start out increasingly older and with greater functional disability. This is why favourable results with respect to other populations may only be shown at very advanced ages.

## 5. Conclusions

In an increasingly ageing society like ours, the real challenge is to maintain autonomy and independence as we age, with people's quality of life being a major challenge.

A health-promoting programme seems to be effective in obtaining better values as age increases with respect to the general population in the HGS test, delaying and even avoiding reaching the cut-off values for detecting weakness as a criterion for frailty.

Despite the current findings available to health professionals for more effective detection of frailty, many of them have not been yet translated into clinical practice. Determining HGS values by population will allow to obtain clinically fast and effective cut-off values to detect weakness and probable risk in an ageing population.

This study provides data on absolute and relative HGS. There are advantages and disadvantages for the use of HGS relative. There is a need for studies that report HGS relative, which could help decide which measure, HGS absolute or relative, has more practical applications, has better use, and could be the standard measure that health professionals use in future detection of frailty.

**Supplementary Materials:** The following are available online at <http://www.mdpi.com/2079-7737/9/12/414/s1>, Table S1: Results by age groups and gender in the HGS (kg) in different populations.

**Author Contributions:** Conceptualization, X.R.; data curation, X.R.; formal analysis, X.R. and A.C.; investigation, X.R. and A.C.; methodology, X.R., A.L.-U. and A.C.; project administration, X.R.; resources, A.L.-U.; supervision, A.C. and M.G.-B.; validation, A.L.-U., A.C. and M.G.-B.; visualization, M.G.-B.; writing—original draft, X.R.; writing—review and editing, A.L.-U., A.C. and M.G.-B. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Acknowledgments:** This research project has been done thanks to the support of the Bilbao Council, especially Jose Ramon Sanchez Isla.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

1. Diaz, K.M.; Howard, V.J.; Hutto, B.; Colabianchi, N.; Vena, J.E.; Safford, M.M.; Blair, S.N.; Hooker, S.P. Patterns of sedentary behavior and mortality in US middle-aged and older adults: A national cohort study. *Ann. Intern. Med.* **2017**, *167*, 465–475. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
2. Franklin, B.A.; Thompson, P.D.; Al-Zaiti, S.S.; Albert, C.M.; Hivert, M.F.; Levine, B.D.; Lobelo, F.; Madan, K.; Sharrief, A.Z.; Eijsvogels, T.M.H. American Heart Association Physical Activity Committee of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Clinical Cardiology; Stroke Council. Exercise-Related Acute Cardiovascular Events and Potential Deleterious Adaptations Following Long-Term Exercise Training: Placing the Risks into Perspective—An Update: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation* **2020**, *141*, e705–e736. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
3. García-Hermoso, A.; Ramírez-Vélez, R.; de Astéasu, M.L.S.; Martínez-Velilla, N.; Zambom-Ferraresi, F.; Valenzuela, P.L.; Lucía, A.; Izquierdo, M. Safety and effectiveness of long-term exercise interventions in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Sports Med.* **2020**, *50*, 1095–1106. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
4. Liu, Y.; Lee, D.; Li, Y.; Zhu, W.; Zhang, R.; Sui, X.; Lavie, C.; Blair, S. Associations of Resistance Exercise with Cardiovascular Disease Morbidity and Mortality. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2020**, *51*, 499–508. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
5. Kodama, S.; Saito, K.; Tanaka, S.; Maki, M.; Yachi, Y.; Asumi, M.; Sugawara, A.; Totsuka, K.; Shimano, H.; Ohashi, Y.; et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: A metaanalysis. *JAMA* **2009**, *301*, 2024–2035. [[CrossRef](#)]
6. García-Hermoso, A.; Cavero-Redondo, I.; Ramírez-Vélez, R.; Ruiz, J.R.; Ortega, F.B.; Lee, D.C.; Martínez-Vizcaíno, V. Muscular strength as a predictor of all-cause mortality in an apparently healthy population: A systematic review and meta-analysis of data from approximately 2 million men and women. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* **2018**, *99*, 2100–2113. [[CrossRef](#)]

7. Lee, J. Associations between Handgrip Strength and Disease-Specific Mortality Including Cancer, Cardiovascular, and Respiratory Diseases in Older Adults: A Meta-Analysis. *J. Aging Phys. Act.* **2019**, *28*, 1–12. [[CrossRef](#)]
8. Kim, Y.; Gonzales, J.U.; Reddy, P.H. An Investigation of Short-Term Longitudinal Associations between Handgrip Strength and Cardiovascular Disease Biomarkers among Middle-Aged to Older Adults: A Project FRONTIER Study. *J. Aging Phys. Act.* **2020**, *28*, 9–17. [[CrossRef](#)]
9. Halaweh, H. Correlation between Health-Related Quality of Life and Hand Grip Strength among Older Adults. *Exp. Aging Res.* **2020**, *46*, 178–191. [[CrossRef](#)]
10. Hatabe, Y.; Shibata, M.; Ohara, T.; Oishi, E.; Yoshida, D.; Honda, T.; Hata, J.; Kanba, S.; Kitazono, T.; Ninomiya, T. Decline in handgrip strength from midlife to late-life is associated with dementia in a Japanese community: The Hisayama Study. *J. Epidemiol.* **2020**, *30*, 15–23. [[CrossRef](#)]
11. Casas Herrero, A.; Izquierdo, M. Ejercicio físico como intervención eficaz en el anciano frágil. *An. Sist. Sanit. Navar.* **2012**, *35*, 69–85. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
12. Millor, N.; Cadore, E.L.; Gómez, M.; Martínez, A.; Lecumberri, P.; Martirikorena, J.; Idoate, F.; Izquierdo, M. High density muscle size and muscle power are associated with both gait and sit-to-stand kinematic parameters in frail nonagenarians. *J. Biomech.* **2020**, *105*, 109766. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
13. Valenzuela, P.L.; Morales, J.S.; Castillo-García, A.; Mayordomo-Cava, J.; García-Hermoso, A.; Izquierdo, M.; Serra-Rexach, J.A.; Lucia, A. Effects of exercise interventions on the functional status of acutely hospitalised older adults: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res. Rev.* **2020**, *61*, 101076. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
14. Cesari, M.; Araujo de Carvalho, I.; Amuthavalli Thiyagarajan, J.; Cooper, C.; Martin, F.C.; Reginster, J.Y.; Vellas, B.; Beard, J.R. Evidence for the domains supporting the construct of intrinsic capacity. *J. Gerontol. Ser. A* **2018**, *73*, 1653–1660. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
15. Fried, L.P.; Tangen, C.M.; Walston, J.; Newman, A.B.; Hirsch, C.; Gottdiener, J.; Seeman, T.; Tracy, R.; Kop, W.J.; Burke, G.; et al. Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *J. Gerontol. Ser. A Biol. Sci. Med. Sci.* **2001**, *56*, M146–M157. [[CrossRef](#)]
16. Gill, T.M.; Gahbauer, E.A.; Han, L.; Allore, H.G. The role of intervening hospital admissions on trajectories of disability in the last year of life: Prospective cohort study of older people. *BMJ* **2015**, *350*, h2361. [[CrossRef](#)]
17. Harridge, S.D.; Lazarus, N.R. Physical activity, aging, and physiological function. *Physiology* **2017**, *32*, 152–161. [[CrossRef](#)]
18. Martínez-Velilla, N.; Casas-Herrero, A.; Zambom-Ferraresi, F.; de Asteasu, M.L.S.; Lucia, A.; Galbete, A.; García-Baztán, A.; Alonso-Renedo, J.; González-Glaría, B.; Gonzalo-Lázaro, M.; et al. Effect of exercise intervention on functional decline in very elderly patients during acute hospitalization: A randomized clinical trial. *JAMA Intern. Med.* **2019**, *179*, 28–36. [[CrossRef](#)]
19. Ortiz-Alonso, J.; Bustamante-Ara, N.; Valenzuela, P.L.; Vidán-Astiz, M.; Rodríguez-Romo, G.; Mayordomo-Cava, J.; González, M.; Hidalgo-Gamarra, M.; López-Tatis, M.; Valades-Malagón, M.I.; et al. Effect of a Simple Exercise Programme on Hospitalization-Associated Disability in Older Patients: A Randomized Controlled Trial. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **2020**, *21*, 531–537. [[CrossRef](#)]
20. Fiatarone, M.A.; O’neill, E.F.; Ryan, N.D.; Clements, K.M.; Solares, G.R.; Nelson, M.E.; Roberts, S.B.; Kehayias, J.J.; Lipsitz, L.A.; Evans, W.J. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N. Engl. J. Med.* **1994**, *330*, 1769–1775. [[CrossRef](#)]
21. Izquierdo, M.; Morley, J.E.; Lucia, A. Exercise in people over 85. *BMJ* **2020**, *368*, m402. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
22. Siddique, U.; Rahman, S.; Frazer, A.K.; Pearce, A.J.; Howatson, G.; Kidgell, D.J. Determining the sites of neural adaptations to resistance training: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* **2020**, *50*, 1107–1128. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
23. Cruz-Jentoft, A.J.; Bahat, G.; Bauer, J.; Boirie, Y.; Bruyère, O.; Cederholm, T.; Cooper, C.; Landi, F.; Yves, R.; Sayer, A.A.; et al. Writing Group For The European Working Group On Sarcopenia In Older People 2 (Ewgsop2), The Extended Group For Ewgsop2. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* **2018**, *48*, 16–31. [[CrossRef](#)]
24. Morley, J.E.; Anker, S.D.; von Haehling, S. Prevalence, incidence, and clinical impact of sarcopenia: Facts, numbers, and epidemiology. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle* **2014**, *5*, 253–259. [[CrossRef](#)]
25. Vikberg, S.; Sörlén, N.; Brandén, L.; Johansson, J.; Nordström, A.; Hult, A.; Nordström, P. Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals With Pre-sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **2019**, *20*, 28–34. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]



26. Wroblewski, A.P.; Amati, F.; Smiley, M.A.; Goodpaster, B.; Wright, V. Chronic exercise preserves lean muscle mass in masters athletes. *Phys. Sportsmed.* **2011**, *39*, 172–178. [[CrossRef](#)]
27. Hart, P.; Buck, D.J. The effect of resistance training on health-related quality of life in older adults: Systematic review and meta-analysis. *Health Promot. Perspect.* **2019**, *9*, 1–12. [[CrossRef](#)]
28. Cruz-Jentoft, A.J.; Baeyens, J.P.; Bauer, J.M.; Boirie, Y.; Cederholm, T.; Landi, F.; Martin, F.C.; Michel, J.P.; Rolland, Y.; Schneider, S.M.; et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* **2010**, *39*, 412–423. [[CrossRef](#)]
29. Fielding, R.A.; Vellas, B.; Evans, W.J.; Bhasin, S.; Morley, J.E.; Newman, A.B.; Abellanvan Kan, G.; Andrieu, S.; Bauer, J.; Breuille, D.; et al. Sarcopenia: An undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: Prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **2011**, *12*, 249–256. [[CrossRef](#)]
30. Lauretani, F.; Russo, C.R.; Bandinelli, S.; Bartali, B.; Cavazzini, C.; Di Iorio, A.; Corsi, A.M.; Rantanen, T.; Guralnik, J.M.; Ferrucci, L. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: An operational diagnosis of sarcopenia. *J. Appl. Physiol.* **2003**, *95*, 1851–1860. [[CrossRef](#)]
31. Park, H.M.; Ha, Y.C.; Yoo, J.I.; Ryu, H.J. Prevalence of sarcopenia adjusted body mass index in the Korean woman based on the Korean national health and nutritional examination surveys. *J. Bone Metab.* **2016**, *23*, 243–247. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
32. Yoo, J.I.; Ha, Y.C.; Kwon, H.B.; Lee, Y.K.; Koo, K.H.; Yoo, M.J. High prevalence of sarcopenia in Korean patients after hip fracture: A case-control study. *J. Korean Med. Sci.* **2016**, *31*, 1479–1484. [[CrossRef](#)]
33. Suni, J.; Husu, P.; Rinne, M. *Fitness for Health: The ALPHA-FIT Test Battery for Adults Aged 18–69*; Tester's Manual; European Union, DS SANCO and the UKK Institute for Health Promotion Research: Tampere, Finland, 2009.
34. Steiber, N. Strong or weak handgrip? Normative reference values for the german population across the life course stratified by sex, age, and body height. *PLoS ONE* **2016**, *11*, e0163917. [[CrossRef](#)]
35. Dodds, R.M.; Syddall, H.E.; Cooper, R.; Benzeval, M.; Deary, I.J.; Dennison, E.M.; Der, G.; Gale, C.R.; Inskip, H.M.; Jagger, C.; et al. Grip strength across the life course: Normative data from twelve British studies. *PLoS ONE* **2014**, *9*, e113637. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Yoo, J.I.; Choi, H.; Ha, Y.C. Mean hand grip strength and cut-off value for sarcopenia in Korean adults using KNHANES VI. *J. Korean Med. Sci.* **2017**, *32*, 868–872. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
37. Ramírez-Vélez, R.; Correa-Bautista, J.E.; García-Hermoso, A.; Cano, C.A.; Izquierdo, M. Reference values for handgrip strength and their association with intrinsic capacity domains among older adults. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle* **2019**, *10*, 278–286. [[CrossRef](#)]
38. Bohannon, R.W.; Peolsson, A.; Massy-Westropp, N.; Desrosiers, J.; Bear-Lehman, J. Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: A descriptive meta-analysis. *Physiotherapy* **2006**, *92*, 11–15. [[CrossRef](#)]
39. Andersen-Ranberg, K.; Petersen, I.; Frederiksen, H.; Mackenbach, J.P.; Christensen, K. Cross-national differences in grip strength among 50+ year-old Europeans: Results from the SHARE study. *Eur. J. Ageing* **2009**, *6*, 227–236. [[CrossRef](#)]
40. Budziareck, M.B.; Duarte, R.R.P.; Barbosa-Silva, M.C.G. Reference values and determinants for handgrip strength in healthy subjects. *Clin. Nutr.* **2008**, *27*, 357–362. [[CrossRef](#)]
41. Huang, G.; Wu, L. Handgrip Strength References for Middle-Age and Older Chinese Individuals. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* **2020**, *21*, 286–287. [[CrossRef](#)]
42. Frederiksen, H.; Hjelmberg, J.; Mortensen, J.; MCGue, M.; Vaupel, J.W.; Christensen, K. Age trajectories of grip strength: Cross-sectional and longitudinal data among 8342 Danes aged 46 to 102. *Ann. Epidemiol.* **2006**, *16*, 554–562. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
43. Luna-Heredia, E.; Martín-Peña, G.; Ruiz-Galiana, J. Handgrip dynamometry in healthy adults. *Clin. Nutr.* **2005**, *24*, 250–258. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
44. Simmonds, S.J.; Syddall, H.E.; Westbury, L.D.; Dodds, R.M.; Cooper, C.; Aihie Sayer, A. Grip strength among community-dwelling older people predicts hospital admission during the following decade. *Age Ageing* **2015**, *44*, 954–959. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
45. McGrath, R. Comparing absolute handgrip strength and handgrip strength normalized to body weight in aging adults. *Aging Clin. Exp. Res.* **2019**, *31*, 1851–1853. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

46. Leong, D.P.; Teo, K.K.; Rangarajan, S.; Kutty, V.R.; Lanas, F.; Hui, C.; Quanyong, X.; Zhenzhen, Q.; Jinhua, T.; Noorhassim, I.; et al. Reference ranges of handgrip strength from 125,462 healthy adults in 21 countries: A prospective urban rural epidemiologic (PURE) study. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle* **2016**, *7*, 535–546. [[CrossRef](#)]
47. ACSM. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, 10th ed.; Wolters Kluwer: Philadelphia, PA, USA, 2018.
48. Organización Mundial de la Salud. *Recomendaciones Mundiales Sobre Actividad Física Para la Salud*. 2010. Available online: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44441/9789243599977\\_spa.pdf?ua=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44441/9789243599977_spa.pdf?ua=1) (accessed on 6 October 2020).
49. Cuesta-Vargas, A.; Hilgenkamp, T. Reference values of grip strength measured with a Jamar dynamometer in 1526 adults with intellectual disabilities and compared to adults without intellectual disability. *PLoS ONE* **2015**, *10*, e0129585. [[CrossRef](#)]

**Publisher's Note:** MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



© 2020 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Artículo tres**

Valores de Referencia del SPPB en Personas Mayores de 60 años en el País Vasco



## RESUMEN

*Objetivo:* Estudiar los efectos de un programa de actividad física (en adelante, AF) reglado de promoción de la salud sobre el equilibrio, velocidad de marcha y fuerza de piernas analizando la prueba Short Physical Performance Battery (SPPB).

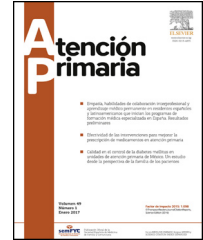
*Emplazamiento:* Bilbao capital, País Vasco (España).

*Participantes:* 1.923 personas mayores de 60 años incluidos en el Programa de Salud para Personas Mayores del Ayuntamiento de Bilbao participaron en el artículo. El programa de AF se impartió 2 veces por semana durante un mínimo de 12 semanas, con sesiones de 50 minutos.

*Mediciones principales:* Se evaluó a los participantes con la prueba Short Physical Performance Battery (SPPB) que evalúa: equilibrio (PE), velocidad de la marcha en 4 metros (PM) y la fuerza a través de la prueba de levantarse y sentarse de la silla (PS). Según el resultado obtenido de todas las pruebas, se identificó la funcionalidad de las personas en: limitación grave (0-4 puntos), moderada (4-6 puntos), leve (7-9 puntos) y mínima (10-12 puntos).

*Resultados:* Edad media 77.9 (5.6) años, siendo el 87.9% mujeres y el 12.1% hombres. La batería SPPB mostro diferencias significativas en la edad ( $p=0.000$ ) y género ( $p=0.005$ ) Además, se realizó una comparación con una población similar: 70-75 años = 0.6 ( $d$  de Cohen), 76-79 años = 0.98 ( $d$  de Cohen) y >80 años= 0.98 ( $d$  de Cohen).

*Conclusiones:* El presente artículo señala valores normativos para SPPB. las personas participantes en un programa para mejorar la salud podrían tener una mejor funcionalidad que la población general del mismo rango de edad.



## ORIGINAL

# Valores de referencia del SPPB en personas mayores de 60 años en el País Vasco<sup>☆</sup>



Xabier Río<sup>a,b,\*</sup>, Myriam Guerra-Balic<sup>c</sup>, Alexander González-Pérez<sup>a</sup>, Arkaitz Larrinaga-Undabarrena<sup>a,b</sup> y Aitor Coca<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Psicología y Educación, Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad de Deusto, Bizkaia, España

<sup>b</sup> Departamento de Actividad Física y Salud, Mugikon, Bizkaia, España

<sup>c</sup> Facultad de Psicología, Educación y Ciencias del Deporte de Blanquerna, Universidad Ramon Llull, Barcelona, España

Recibido el 30 de septiembre de 2020; aceptado el 27 de febrero de 2021

## PALABRAS CLAVE

SPPB;  
Actividad física;  
Adultos mayores;  
Promoción de la salud

## Resumen

**Objetivo:** Proporcionar valores de referencia del *Short Physical Performance Battery* (SPPB) en adultos y adultos mayores en el País Vasco, identificando puntos de corte para medir la fragilidad y comparar los valores con otras poblaciones de España.

**Emplazamiento:** Bilbao capital, País Vasco (España).

**Participantes:** 1.923 personas mayores de 60 años incluidos en el Programa de Salud para Personas Mayores del Ayuntamiento de Bilbao participaron en el estudio. El programa de actividad física (AF) se impartió dos veces por semana durante un mínimo de 12 semanas, con sesiones de 50 minutos.

**Mediciones principales:** Se evaluó a los participantes con la prueba SPPB que evalúa: equilibrio (PE), velocidad de la marcha en 4 m (PM) y la fuerza a través de la prueba de levantarse y sentarse de la silla (PS). Según el resultado obtenido de todas las pruebas, se identificó la funcionalidad de las personas en: limitación grave (cero a cuatro puntos), moderada (cuatro a seis puntos), leve (siete a nueve puntos) y mínima (10 a 12 puntos).

**Resultados:** Edad media 77,9 (5,6) años, siendo el 87,9% mujeres y el 12,1% hombres. La batería SPPB mostro diferencias significativas en la edad ( $p = 0,000$ ) y género ( $p = 0,005$ ). Además, se realizó una comparación con una población similar: 70 a 75 años = 0,6 ( $d$  de Cohen), 76 a 79 años = 0,98 ( $d$  de Cohen) y >80 años = 0,98 ( $d$  de Cohen).

<sup>☆</sup> Análisis del SPPB en personas mayores de 60 años participantes en un programa de actividad física: estudio descriptivo y comparativo.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [xabier.rio@deusto.es](mailto:xabier.rio@deusto.es) (X. Río).

**Conclusiones:** El presente estudio señala los valores normativos para SPPB. La funcionalidad de las personas disminuye a medida que avanza la edad. A pesar de los hallazgos actuales que los profesionales de la salud disponen para una detección más eficaz de la fragilidad, muchos de ellos aún no se han traducido a la práctica clínica.

© 2021 El Autor(s). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## KEYWORDS

SPPP;  
Physical activity;  
Older adults;  
Health promoting

## Reference values for SPPB in people over 60 years of age in the Basque Country

### Abstract

**Purpose:** To provide reference values of Short Physical Performance Battery (SPPB) in adults and older adults in the Basque Country by identifying cut-off points for measuring fragility and comparing the values with other populations in Spain.

**Location:** Bilbao capital, Basque Country (Spain).

**Participants:** 1923 people over 60 years old included in the Health Program for the Elderly of the City of Bilbao participated in the study. The PA program was delivered twice a week for a minimum of 12 weeks, with 50-minute sessions.

**Main measurements:** Participants were evaluated with the SPPB, which assesses balance (PE), gait speed test (PM) and chair stand test (PS). Based on the results obtained from all tests, the functionality of the participants was identified as: severe (0–4 points), moderate (4–6 points), mild (7–9 points) and minimal (10–12 points) limitation.

**Results:** Mean age was 77.9 (5.6) years, 87.9% were women and 12.1% were men. The SPPB showed significant differences in age ( $p = 0.000$ ) and gender ( $p = 0.005$ ). In addition, a comparison was made with a similar population: 70–75 years = 0.6 (Cohen's  $d$ ), 76–79 years = 0.98 (Cohen's  $d$ ), and >80 years = 0.98 (Cohen's  $d$ ).

**Conclusions:** The present study indicates normative values for SPPB. People's functionality decreases, as they get older. Despite the current findings available to health professionals for more effective detection of fragility, many of them have not yet been translated into clinical practice.

© 2021 The Author(s). Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

El aumento de la esperanza de vida no refleja en sí el estado de salud de la población, ya que esta no va necesariamente acompañada de años en buena salud, es decir, en ausencia de discapacidad o de limitaciones funcionales<sup>1</sup>.

Globalmente, se puede destacar que la mala salud, la discapacidad y la dependencia no son inevitables consecuencias del envejecimiento<sup>2,3</sup>. Cabe destacar, que un mayor nivel de actividad física (AF), siendo esta cualquier movimiento corporal realizado por los músculos esqueléticos que produce gasto de energía<sup>4</sup>, se asocia con un mejor estado de salud en los adultos mayores<sup>5</sup>, y en particular, con un menor riesgo de enfermedades no transmisibles (ENT), deterioro funcional, mortalidad por todas las causas y enfermedades cardiovasculares, principal causa de muerte en esta población adulta mayor<sup>5,6</sup>. Además, los estudios de intervención con ejercicio físico (EF) en personas frágiles mejoran el rendimiento físico y reducen el riesgo de resultados asociados a la fragilidad, como las caídas o la prevalencia de distintas patologías<sup>7–9</sup>. Asimismo, se ha comprobado que un mayor nivel de AF podría compensar, en parte, el mayor riesgo de mortalidad vinculado con la fragilidad en la senectud<sup>10</sup>.

Cabe señalar, la efectividad que tienen las estrategias de promoción de estilos de vida saludables<sup>11,12</sup> para evitar el

sedentarismo, mejorando la función de personas frágiles y retrasando así la dependencia<sup>13–15</sup>. Subrayar que, a medida de que se es físicamente más activo, se tiene una mejor salud cardiovascular, una menor incidencia de discapacidad funcional y una mejor función cognitiva<sup>13,16</sup>.

Las deficiencias en el consumo máximo de oxígeno, de la masa y fuerza muscular y de la movilidad articular provocan una disminución en la capacidad funcional, reduciendo la capacidad de andar, empeorando el equilibrio, dificultando la capacidad de sentarse y levantarse de una silla, de subir escaleras, y por consiguiente, el aumento del riesgo de caídas<sup>17,18</sup>. En este sentido, las caídas son un motivo principal de discapacidad en los adultos mayores, además de ser consecuencia directa de la fragilidad. Cerca de un 30% de las personas mayores de 65 años y un 50% de las mayores de 80 años se caen al menos una vez al año<sup>19</sup>, suponiendo un elevado coste para el sistema sanitario<sup>20</sup>.

Es por ello que cada vez se observan más iniciativas con un nuevo objetivo paradigmático; la función, dejando atrás políticas de salud basadas en la enfermedad<sup>21</sup>. La limitación funcional es uno de los criterios para valorar la fragilidad<sup>22</sup>. En este sentido, se dispone de la prueba de ejecución Short Physical Performance Battery<sup>23</sup> (SPPB). Esta prueba es una herramienta válida y fiable para medir el grado de fragilidad y el riesgo de sufrir discapacidad de las personas

**Tabla 1** Tests y puntuaciones de la Batería reducida para la valoración del rendimiento físico (SPPB)

Batería reducida para la valoración del rendimiento físico (SPPB)	Puntuaciones
<i>Test de equilibrio</i>	
Un pie al lado del otro	1 = 10 s 0 = > de 10 s
Posición semi-tándem	1 = 10 s 0 = > de 10 s
Posición tándem	2 = 10 s 1 = entre 3 y 9 s 0 = > de 3 s
<i>Test de velocidad de la marcha 4 m. Mide el tiempo invertido para caminar 4 m a paso normal (utilizar el mejor tiempo de dos intentos)</i>	4 = < 4,82 s 3 = 4,82 – 6,20 s 2 = 6,21 – 8,70 s 1 = >8,7 s 0 = incapaz
<i>Test de levantarse de la silla (5 repeticiones). Medir el tiempo invertido para levantarse 5 veces de la silla desde posición sentada, con la espalda recta lo más rápido posible, manteniendo los brazos cruzados</i>	4 = menos de 11,19 s 3 = entre 11,20 – 13,69 s 2 = entre 13,70 – 16,69 s 1 = entre 16,7 - 59 s 0 = más de 60 s o incapaz

Fuente: Adaptado de Izquierdo et al.<sup>23</sup>

adultas mayores a través de su desempeño funcional<sup>24</sup>. La puntuación del SPPB tiene correlación directa con la calidad de vida<sup>25</sup> y con la prevalencia de las caídas en adultos mayores<sup>26</sup>.

El objetivo de este estudio es analizar los efectos de un programa reglado de promoción de la salud a través de la realización de AF sobre el equilibrio, velocidad de marcha y fuerza de piernas, examinando la batería SPPB, y comparar los valores obtenidos con los de referencia por edad de la población adulta mayor.

Otro objetivo de este trabajo es proporcionar valores de referencia del SPPB en adultos y adultos mayores en el País Vasco, identificando puntos de corte para medir la fragilidad y comparar los valores con otras poblaciones de España.

## Material y métodos

### Diseño del estudio

Este es un estudio observacional descriptivo, en el que se recogen valores de la prueba SPPB a un grupo de personas adultas mayores de 60 años, participantes de un programa de salud, que luego se comparan con medidas de referencia de una población similar del mismo país.

### Participantes

Los participantes fueron seleccionados mediante un muestreo de conveniencia no probabilístico de un grupo de adultos y adultos mayores pertenecientes a un programa de carácter municipal denominado «Salud para Personas Mayores». La muestra del estudio consistió en 1.923 personas mayores de 60 años de edad (77,9 años $\pm$ 5,6), de ambos

sexos, que estuvieran en la base de datos reportada por el Ayuntamiento de Bilbao. Este programa se llevó a cabo dos veces a la semana, en sesiones de 50 minutos, en las que se trabajaron las cualidades físicas básicas (resistencia, fuerza y flexibilidad) junto con la coordinación, la movilidad articular y el equilibrio entre otros. Pese a utilizar la AF como elemento vehicular de las clases, estuvo orientado a la mejora global de la salud y no a la del rendimiento deportivo. No existió un programa de ejercicios específicos generalizado para todos los participantes, ya que fue un programa amplio en el que se involucraron 12 instructores y cada uno realizó distintos ejercicios para cumplir con el objetivo del programa.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Deusto (referencia # ETK-32/18-19) y se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada participante antes del inicio del mismo.

### Recopilación de datos

Los participantes comenzaron el programa en octubre y finalizaron en junio. La recogida de datos se realizó en mayo por técnicos especializados en AF. Las evaluaciones se efectuaron en los centros y en los horarios a los que normalmente asisten al programa municipal, siendo el evaluador el que se desplazó a los mismos. No existió ningún criterio de inclusión en la participación del estudio.

### Instrumento

La batería SPPB consta de tres partes: valoración del equilibrio, valoración de la marcha en 4 m y la prueba de levantarse y sentarse de la silla. En la [tabla 1](#) se puede

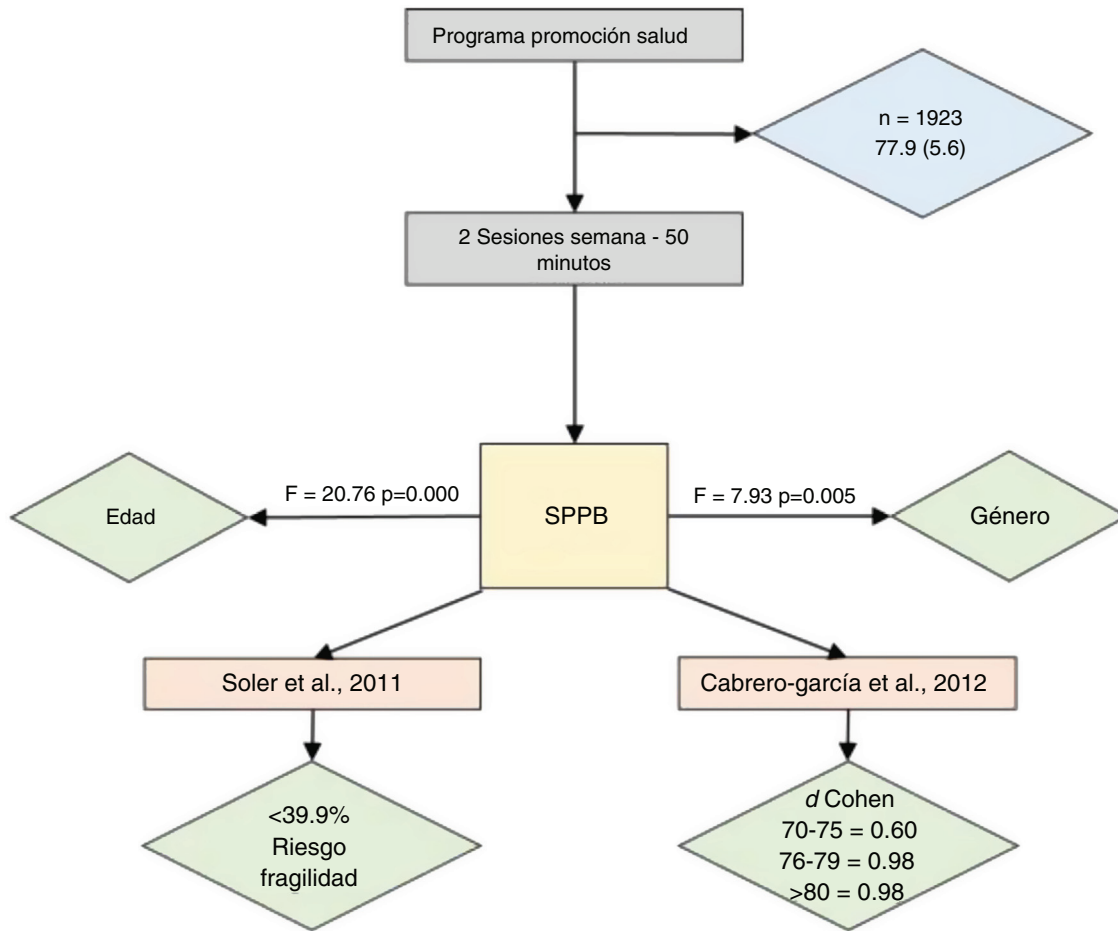


Figura 1 Resumen de proyecto y resultados.

observar la determinación de la puntuación de cada prueba, siendo la suma de todas el resultado final. Según el sumatorio obtenido en todas las pruebas, se identificarán a personas con limitación grave (cero a cuatro puntos), moderada (cuatro a seis puntos), leve (siete a nueve puntos) y con limitación mínima (10 a 12 puntos)<sup>23</sup>.

### Equipamiento

Para las mediciones de la batería SPBB, se utilizaron las sillas disponibles en cada aula, una cinta métrica Softee y un cronómetro (fig. 1).

### Análisis estadístico

Para el análisis de las variables se empleó el software IBM SPSS Statistics (versión 26). Las variables cuantitativas, puntos test equilibrio (PE), puntos en velocidad de la marcha (PM), puntos en test de las sentadillas (PS) y puntos SPPB serán presentadas como medias por género y franjas de edad.

Se realizó la prueba de análisis de la varianza (ANOVA) multifactorial 3x2 para las variables PE, PM, PS y SPPB para examinar las diferencias de género, grupos de edad y la interacción entre los grupos de edad y género. El análisis post

hoc se efectuó mediante la prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS).

Los percentiles P5, P10, P25, P50, P75, P90 y P95 se eligieron como valores de referencia específicos de la edad y el sexo.

En la comparativa con otras poblaciones, usamos el tamaño del efecto que se calculó mediante la *d* de Cohen para analizar la diferencia de medias estandarizada (DME); un tamaño del efecto de 0,2 a 0,49 será considerado pequeño, 0,5 a 0,79 moderado y 0,8 o mayor como elevado.

### Resultados

Se evaluaron a 1.923 participantes del programa de salud para personas mayores del Ayuntamiento de Bilbao por medio de la prueba SPPB y se obtuvieron percentiles específicos en función de la distribución por edad y género de la variable mencionada, como podemos observar en la tabla 2. De los 1.923 sujetos, el 87,9% fueron mujeres y el 12,1% hombres. El 7,3% tenían entre 60 a 69 años, el 49,6% de 70 a 79 años, el 41,8% de 80 a 89 años y el 1,4% 90 años o más.

La tabla 3 muestra valores medios y las diferencias entre grupos por franjas de edad y género de las variables PE, PM, PS y SPPB, observando valores de corte para la detección de personas frágiles de la SPPB con < 1 DE por género y grupo

**Tabla 2** Datos normativos de los test funcionales en mujeres y hombres por grupos de edad

Mujeres	Percentiles							Hombres	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95		5	10	25	50	75	90	95
60-64 (n = 25)								60-64 (n = 1)							
SPPB	9	10	10	11	12	12	12	SPPB	-	-	-	-	-	-	-
PE	2	4	4	4	4	4	4	PE	-	-	-	-	-	-	-
PM	3	4	4	4	4	4	4	PM	-	-	-	-	-	-	-
PS	1	2	2	3	4	4	4	PS	-	-	-	-	-	-	-
65-69 (n = 104)								65-69 (n = 10)							
SPPB	8	9	10	11	11	12	12	SPPB	10	10	10	11	11	12	-
PE	2	4	4	4	4	4	4	PE	3	3	4	4	4	4	-
PM	3	4	4	4	4	4	4	PM	4	4	4	4	4	4	4
PS	1	1	2	3	4	4	4	PS	2	2	2	3	4	4	-
70-74 (n = 340)								70-74 (n = 35)							
SPPB	8	8	9	11	12	12	12	SPPB	6	9	10	11	12	12	12
PE	2	3	4	4	4	4	4	PE	2	3	4	4	4	4	4
PM	3	3	4	4	4	4	4	PM	2	4	4	4	4	4	4
PS	1	1	2	3	4	4	4	PS	1	1	2	3	4	4	4
75-79 (n = 501)								75-79 (n = 78)							
SPPB	8	8	9	10	11	12	12	SPPB	8	8	10	11	12	12	12
PE	2	3	4	4	4	4	4	PE	2	3	4	4	4	4	4
PM	3	3	4	4	4	4	4	PM	3	4	4	4	4	4	4
PS	1	1	2	3	3	4	4	PS	1	1	2	3	4	4	4
80-84 (n = 530)								80-84 (n = 79)							
SPPB	7	7	8	10	11	12	12	SPPB	8	8	9	10	11	12	12
PE	2	2	3	4	4	4	4	PE	3	3	4	4	4	4	4
PM	2	3	3	4	4	4	4	PM	3	3	4	4	4	4	4
PS	1	1	1	2	3	4	4	PS	1	1	2	3	3	4	4
85-89 (n = 166)								85-89 (n = 28)							
SPPB	5	6	7	9	10	11	12	SPPB	5	6	7	9	11	12	12
PE	2	2	3	4	4	4	4	PE	1	2	3	4	4	4	4
PM	2	2	3	4	4	4	4	PM	1	2	3	4	4	4	4
PS	1	1	1	2	3	4	4	PS	0	1	1	2	4	4	4
90-94 (n = 24)								90-94 (n = 1)	-	-	-	-	-	-	-
SPPB	4	4	7	8	10	11	12	95-99 (n = 1)	-	-	-	-	-	-	-
PE	1	2	2	4	4	4	4								
PM	1	2	3	4	4	4	4								
PS	0	1	1	1	2	3	4								
TOTAL (1.690)								TOTAL (233)							

PM: velocidad de la marcha; PE: equilibrio; PS: fuerza a través de la prueba de levantarse y sentarse de la silla; SPPB: *Short Physical Performance Battery*.

de edad. Los puntos de corte variaron de 10,2 a 6,8 y de 9,8 a 5,8 en hombres y mujeres, respectivamente.

Los resultados del ANOVA multifactorial, muestran que hay una diferencia estadísticamente significativa en la prueba SPPB para género ( $F = 7,93 - p = 0,005$ ) y edad ( $F = 20,79 - p = 0,000$ ); en la prueba PE para edad ( $F = 7,93 - p = 0,000$ ); en la prueba PM para edad ( $F = 12,71 - p = 0,000$ ); y en la prueba PS para género ( $F = 6,39 - p = 0,012$ ) y edad ( $F = 10,00 - p = 0,000$ ).

Los datos muestrales se compararon con los de otras dos poblaciones de España, el estudio FRADEA de Albacete<sup>27</sup> y el realizado en cinco centros de atención primaria en las provincias de Alicante y Valencia<sup>28</sup>.

De los 1.923 sujetos examinados con el test SPBB, el 0,1% obtuvo resultados de limitación grave (discapacitado), el 4,6% moderada (frágil), el 33,6% leve (pre-frágil) y el 61,7%

limitación mínima (sin limitación). En la [tabla 4](#) se observan los valores obtenidos y los resultados del estudio FRADEA en cuanto a la fragilidad de la población observada.

En la [tabla 5](#) se presentan los resultados generales de la muestra por género y los obtenidos del estudio en atención primaria de Alicante y Valencia. Estos datos se desglosaron en diferentes franjas de edad (70 a 75 = 1, 76 a 79 = 2, >80 = 3) en las variables PE, PM, PS y SPPB como se registra en la [tabla 5](#).

## Discusión

Manejando una muestra representativa de población mayor de 60 años del País Vasco (al 95% de nivel de confianza) a nivel municipal (Bilbao) que participan en un programa de promoción de la salud, el presente estudio señala

**Tabla 3** Valores medios por franjas de edad y género de los parámetros funcionales analizados (n = 1.923)\*

Franjas de edad y género	SPPB b	PM b	PS b	PE b	PC
<b>Mujeres</b>					
G1 = 60-64 (n = 25)	10,8 (1,0) <sup>4-7</sup>	3,9 (0,2) <sup>5-7</sup>	2,9 (0,9) <sup>5-7</sup>	3,8 (0,4) <sup>5-7</sup>	9,8
G2 = 65-69 (n = 104)	10,5 (1,2) <sup>4-7</sup>	3,9 (0,2) <sup>4-7</sup>	2,7 (0,9) <sup>5-7</sup>	3,8 (0,4) <sup>5-7</sup>	9,3
G3 = 70-74 (n = 340)	10,3 (1,5) <sup>5-7</sup>	3,8 (0,5) <sup>5-7</sup>	2,7 (1,1) <sup>5-7</sup>	3,8 (0,5) <sup>5-7</sup>	8,8
G4 = 75-79 (n = 501)	10,1 (1,4) <sup>1,2,5-7</sup>	3,7 (0,5) <sup>2,5-7</sup>	2,6 (1,0) <sup>5-7</sup>	3,7 (0,6) <sup>5-7</sup>	8,7
G5 = 80-84 (n = 530)	9,4 (1,6) <sup>1-7</sup>	3,6 (0,6) <sup>1-4,6,7</sup>	2,2 (1,0) <sup>1-4,6,7</sup>	3,5 (0,7) <sup>1-4,6,7</sup>	7,8
G6 = 85-89 (n = 166)	8,5 (2,0) <sup>1-5</sup>	3,3 (0,8) <sup>1-5</sup>	1,8 (1,1) <sup>1-5</sup>	3,3 (0,9) <sup>1-5</sup>	6,5
G7 = 90-94 (n = 24)	7,9 (2,1) <sup>1-5</sup>	3,2 (0,9) <sup>1-5</sup>	1,5 (0,9) <sup>1-5</sup>	3,1 (1,0) <sup>1-5</sup>	5,8
Total (n = 1690)	9,8 (1,7)	3,6 (0,6)	2,4 (1,0)	3,6 (0,6)	
Disminución (G1-G7)	-26,9%	-18,0%	-48,3%	-18,5%	
<b>Hombres</b>					
G1 = 60-64 (n = 1)	12 (-)	4 (-)	4 (-)	4 (-)	-
G2 = 65-69 (n = 10)	10,9 (0,7) <sup>6</sup>	4 (0,0) <sup>6</sup>	3 (0,8)	3,9 (0,3) <sup>6</sup>	10,2
G3 = 70-74 (n = 35)	10,5 (1,8) <sup>6</sup>	3,8 (0,6) <sup>6</sup>	2,8 (1,1) <sup>6</sup>	3,8 (0,5) <sup>6</sup>	8,7
G4 = 75-79 (n = 78)	10,4 (1,3) <sup>6</sup>	3,9 (0,2) <sup>6</sup>	2,7 (1,1)	3,7 (0,5) <sup>6</sup>	9,1
G5 = 80-84 (n = 79)	10,2 (1,3) <sup>6</sup>	3,8 (0,4) <sup>6</sup>	2,5 (1,1)	3,8 (0,4) <sup>6</sup>	8,9
G6 = 85-89 (n = 28)	9,0 (2,2) <sup>2-5</sup>	3,3 (0,9) <sup>2-5</sup>	2,2 (1,3) <sup>3</sup>	3,3 (0,9) <sup>2-5</sup>	6,8
G7 = 90-94 (n = 1)	7 (-)	2 (-)	1 (-)	4 (-)	-
G8 = >95 (n = 1)	8 (-)	4 (-)	2 (-)	2 (-)	-
Total (n = 233)	10,2 (1,6)	3,8 (0,5)	2,6 (1,1)	3,7 (0,6)	
Disminución (G2-G6) <sup>a</sup>	-17,5%	-17,5%	-26,7%	-15,4%	
<b>Mujeres y Hombres</b>					
G1 = 60-64 (n = 26)	10,8 (1,0)	3,9 (0,1)	3,0 (0,9)	3,8 (0,4)	
G2 = 65-69 (n = 124)	10,5 (1,2)	3,9 (0,2)	2,7 (0,9)	3,8 (0,4)	
G3 = 70-74 (n = 375)	10,3 (1,5)	3,8 (0,5)	2,7 (1,1)	3,8 (0,5)	
G4 = 75-79 (n = 579)	10,1 (1,4)	3,7 (0,5)	2,6 (1,0)	3,7 (0,5)	
G5 = 80-84 (n = 609)	9,5 (1,6)	3,6 (0,6)	2,2 (1,0)	3,6 (0,7)	
G6 = 85-89 (n = 194)	8,6 (2,1)	3,3 (0,8)	1,9 (1,1)	3,3 (0,9)	
G7 = 90-94 (n = 25)	7,8 (2,1)	3,1 (0,9)	1,5 (0,9)	3,2 (1,0)	
G8 = >95 (n = 1)	8,0 (-)	4 (-)	2 (-)	2 (-)	
Total (n = 1923)	9,8 (1,7)	3,7 (0,6)	2,4 (1,1)	3,6 (0,6)	
Disminución (G1-G7) <sup>a</sup>	-28,8%	-21,6%	-50%	-16,8%	

PC: valores de puntos de corte de la prueba SPPB usando < 1DE por sexo y grupo de edad; PE: puntos de equilibrio; PM: puntos velocidad marcha; PS: puntos sentadilla; SPPB: *Short Physical Performance Battery*.

\* Datos presentados como media (DE).

<sup>a</sup> Grupos excluidos por existir solamente un sujeto.

<sup>b</sup> Diferencias entre grupos al <0,01 de significancia. <sup>1-7</sup> Diferencias significativas < 0,05 en los subgrupos de edad.

**Tabla 4** Resultados de la fragilidad de las personas del programa de Bilbao y del estudio FRADEA\*

Datos muestrales	Programa Bilbao	Estudio FRADEA
Número de sujetos	1.923	993
Edad	77,9 (5,6)	79,4 (6,4)
Fragilidad		
Limitación moderada (frágil)	4,6%	16,9%
Limitación leve (pre-frágil)	33,6%	48,5%
Sin limitación (autónomo)	61,7%	21,8%

\* Datos mostrados en porcentajes.

valores normativos para SPPB, observando puntos de corte para detectar personas frágiles por edad y género.

Los datos de la [tabla 3](#) mostraron que los hombres consiguieron mejores puntuaciones en la mayoría de los rangos de edad respecto a las mujeres. Las diferencias analizadas en las disminuciones de las variables analizadas en mujeres

(SPPB = 26,9%; PM = 18%; PS = 48,3%; PE = 18,5%) y en hombres (SPPB = 17,5%; PM = 17,5%; PS = 26,7%; PE = 15,4%), resaltan que la fuerza del tren inferior es la capacidad que más desciende según avanza la edad, sobre todo en mujeres.

La progresiva evidencia del efecto beneficioso de la realización de AF para la mejora de la salud<sup>29</sup> está aumentando el



**Tabla 5** Resultados del SPBB de las personas del programa de Bilbao y del estudio en atención primaria de Alicante y Valencia\*

Datos muestrales	Programa Bilbao			Alicante y Valencia		
Número de sujetos	1.923 (H: 233 – M: 1.690)			593 (H: 252 – M: 341)		
Edad	77,9 (5,6)			76,5 (4,8)		
Resultados tests	T	H	M	T	H	M
Puntos test Equilibrio	3,6 (0,6)	3,7 (0,6)	3,6 (0,6)	2,8 (1,2)	3,1 (1,2)	2,7 (1,3)
Puntos test velocidad de marcha	3,7 (0,6)	3,8 (0,6)	3,7 (0,6)	3,1 (0,9)	3,3 (0,8)	2,9 (1,0)
Puntos test sentadillas	2,4 (1,1)	2,6 (1,1)	2,4 (1,0)	2,5 (1,3)	2,8 (1,1)	2,2 (1,3)
SPBB	9,8 (1,7)	10,2 (1,6)	9,8 (1,7)	8,4 (2,7)	9,2 (2,4)	7,7 (2,8)

\* Datos presentados como media (DE).  
H: Hombres; M: Mujeres; T: Total

**Tabla 6** Resultados por grupos de edad del SPBB de las personas del programa de Bilbao y del estudio en atención primaria de Alicante y Valencia\*

Grupos de edad	70-75 años			76-79 años			>80 años		
	B	AV	d	B	AV	d	B	AV	d
Resultados tests									
Puntos test equilibrio	3,8 (0,5)	3,2 (1,1)	0,75	3,7 (0,5)	2,7 (1,2)	1,18	3,5 (0,7)	2,2 (1,3)	1,30
Puntos test velocidad de marcha	3,8 (0,5)	3,3 (0,8)	0,77	3,7 (0,5)	3,0 (0,9)	1,00	3,5 (0,7)	2,6 (0,9)	1,13
Puntos test sentadillas	2,6 (1,0)	2,6 (1,2)	0,00	2,6 (1,0)	2,4 (1,2)	0,18	2,1 (1,0)	2,2 (1,3)	-0,09
SPPB	10,3 (1,5)	9,1 (2,5)	0,60	10,1 (1,4)	8,1 (2,7)	0,98	9,2 (1,8)	7,0 (2,7)	0,98

\* Datos presentados como media.  
AV: Alicante y Valencia; B: Bilbao; d: d de Cohen.

interés de profesionales sanitarios<sup>30</sup>, considerándola como la auténtica «polipíldora»<sup>31</sup> para mejorar tanto la multimorbilidad como la capacidad funcional.

Según muestran los resultados, las personas que participan en un programa de salud, tienen unos índices de fragilidad mucho menores respecto a la población general. En la comparación realizada con el estudio FRADEA (tabla 4), podemos observar diferencias en los porcentajes de los niveles de fragilidad entre las distintas poblaciones, obteniendo una reducción del riesgo relativo del 39,9% en las personas sin limitación, porcentaje considerado clínicamente relevante<sup>32</sup>.

Esta misma tendencia también se observa en la tabla 6. Las personas que dedican 100 min a la semana a realizar AF, tienen mejor capacidad funcional en comparación con la población general de su mismo rango de edad (para 1 = [PE: 0,75 – PM: 0,77 – PS: 0,00 – SPPB: 0,60], para 2 = [PE: 1,18 – PM: 1,00 – PS: 0,18 – SPPB: 0,98] para 3 = [PE: 1,30 – PM: 1,13 – PS: -0,09 – SPPB: 0,98]), observando diferencias moderadas y elevadas en la mayoría de las variables. Estos buenos resultados en las personas que participan en programas seguros, eficaces y supervisados que utilizan la AF para mejorar la salud hacen que se incremente la capacidad funcional de los participantes y que la calidad de vida sea mayor<sup>9,25</sup>, ya que una baja aptitud física es un factor de riesgo para deterioros funcionales, independientemente de la disposición de procesos patológicos<sup>33</sup>.

Resulta curioso, dadas las diferencias moderadas y elevadas obtenidas en la mayoría de las variables analizadas con la capacidad funcional, la inexistencia de diferencias en la variable PS. Este hecho puede ser debido al estricto

protocolo seguido para la obtención de los resultados en la prueba, ya que existe una asociación entre la fuerza del tren inferior y la velocidad de la marcha en personas frágiles<sup>34,35</sup>.

Como limitaciones a nuestro estudio, podríamos destacar el desconocimiento del nivel de AF de nuestra muestra y de aquellas comparadas. Sabemos que nuestra muestra participa en un programa que emplea la AF 100 min semanales, por el contrario, estas cantidades no llegan a las recomendaciones mínimas marcadas por organismos internacionales<sup>36,37</sup>. Asimismo, el nivel de AF de las demás muestras también se desconoce, por lo que en las comparativas asumimos las muestras nacionales como grupos de control.

En conclusión, el test SPPB es una herramienta fiable y eficaz en su relación tiempo-información aportada, para la medición de la funcionalidad y la estratificación de las personas adultas mayores. Nuestros resultados podrían sugerir que las personas participantes en un programa para mejorar la salud podrían tener una funcionalidad más adecuada que la población general del mismo rango de edad.

Por ello, es importante realizar pruebas y utilizar herramientas de evaluación validadas para una detección temprana de la fragilidad en entornos comunitarios, clínicos y/o hospitalarios, para así poder promover AF en ámbitos de atención médica primaria y reducir no solo los parámetros de limitación funcional, también los factores de riesgo hemodinámicos, metabólicos, de composición corporal y epigenéticos de todas las ENT, centrándonos en la calidad y no tanto en la cantidad de vida de nuestra población.

A pesar de los hallazgos actuales que los profesionales de la salud disponen para una detección más eficaz de la



fragilidad, muchos de ellos aún no se han traducido a la práctica clínica. Seguir determinando valores de referencia SPPB por países, comunidades, provincias y municipios, permitirá obtener clínicamente de manera rápida y efectiva valores de corte para detectarla. Consideramos importante el hecho de poder seguir recogiendo valores del SPPB y crear una base de datos más amplia. Esto permitirá obtener, gracias a esta herramienta rápida y no invasiva, un criterio clínico para el personal sanitario en los entornos hospitalarios y/o comunitarios para detectar precozmente la fragilidad.

De este modo, los profesionales de la salud podrán comparar el nivel de funcionalidad de sus pacientes con un grupo de individuos similares en términos de proximidad geográfica, genética y otras variables, que podrían influir en el resultado de la prueba de SPPB. Al mismo tiempo, será una buena herramienta para poder realizar un seguimiento de los propios individuos en las consultas de control de atención primaria.

### Lo conocido sobre el tema

- La capacidad funcional es una herramienta para valorar la fragilidad, exponiendo a la persona a un estado vulnerable donde se manifiestan la discapacidad, el riesgo de caídas, la hospitalización, la institucionalización y la mortalidad. Un buen predictor para valorarla es la prueba de ejecución *Short Physical Performance Battery*.

### Qué aporta este estudio

- Los resultados del presente trabajo podrían sugerir que las personas participantes en un programa para mejorar la salud podrían tener una mejor funcionalidad que la población general del mismo rango de edad.
- El test SPPB es una herramienta fiable y eficaz en su relación tiempo-información aportada para la medición de la funcionalidad y la estratificación de las personas mayores de 60 años.
- A pesar de los hallazgos actuales que los profesionales de la salud disponen para una detección más eficaz de la fragilidad, muchos de ellos aún no se han traducido a la práctica clínica. La utilización de esta herramienta rápida y no invasiva podría aportar un criterio clínico al personal sanitario para detectar precozmente la fragilidad.

### Financiación

El presente trabajo de investigación ha sido parcialmente financiado por Aristos Campus Mundus (ACM 2019-07).

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### Agradecimientos

Gracias al apoyo del Área de Salud y Consumo del Ayuntamiento de Bilbao, especialmente a José Ramón Sánchez Isla y a todos los participantes. Además, cabe destacar la colaboración de los miembros del cuerpo técnico para la obtención de los datos al gran número de participantes.

### Bibliografía

1. Instituto Nacional de Estadística (INE). Mujeres y Hombres en España: Esperanza de vida en buena salud. Instituto Nacional de Estadística (España). 2018, [https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es\\_ES&c=INESeccion\\_C&cid=1259926378861&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayou&param1=PYSDetalle&param3=1259924822888](https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259926378861&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayou&param1=PYSDetalle&param3=1259924822888).
2. Holloszy JO. The biology of aging. *Mayo Clin Proc.* 2000;75:S3–9.
3. Booth FW, Laye MJ, Roberts MD. Lifetime sedentary living accelerates some aspects of secondary aging. *J Appl Physiol.* 2011;111:1497–504.
4. Caspersen C, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985;100:126–31.
5. U.S. Department of Health and Human Services (HHS). 2008 Physical Activity Guidelines for Americans. 2008, <https://health.gov/sites/default/files/2019-09/paguide.pdf>.
6. Lang IA, Guralnik JM, Melzer D. Physical activity in middle-aged adults reduces risks of functional impairment independent of its effect on weight. *J Am Geriatr Soc.* 2007;55:1836–41.
7. Cesari M, Vellas B, Hsu FC, Newman AB, Doss H, King AC, et al. A physical activity intervention to treat the frailty syndrome in older persons—results from the LIFE-P study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2015;70:216–22.
8. Giné-Garriga M, Roqué-Fíguls M, Coll-Planas L, Sitja-Rabert M, Salvà A. Physical exercise interventions for improving performance-based measures of physical function in community-dwelling, frail older adults: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014;95:753–69.
9. Cadore EL, Rodríguez-Mañas L, Sinclair A, Izquierdo 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;16:105–14.
10. Higuera-Fresnillo S, Cabanas-Sánchez V, Lopez-García E, Esteban-Cornejo I, Banegas JR, Sadarangani KP, et al. Physical Activity and Association Between Frailty and All-Cause and Cardiovascular Mortality in Older Adults: Population-Based Prospective Cohort Study. *J Am Geriatr Soc.* 2018;66:2097–103.
11. Proper K, Van Mechelen W. Effectiveness and economic impact of worksite interventions to promote physical activity and healthy diet. 2008, [https://www.who.int/dietphysicalactivity/Proper\\_K.pdf](https://www.who.int/dietphysicalactivity/Proper_K.pdf).
12. Van Dongen JM, Proper KI, Van Wier MF, Van der Beek AJ, Bongers PM, Van Mechelen W, et al. A systematic review of the cost-effectiveness of worksite physical activity and/or nutrition programs. *Scand J Work Environ Health.* 2012;38:393–408.
13. Landi F, Abbatecola AM, Provinciali M, Corsonello A, Bustacchini S, Manigrasso L, et al. Moving against frailty: does physical activity matter? *Biogerontology.* 2010;11:537–45.
14. Izquierdo M, Rodríguez-Mañas L, Casas-Herrero A, Martínez-Velilla N, Cadore EL, Sinclair AJ. Is it ethical not to prescribe physical activity for the elderly frail? *J Am Med Dir Assoc.* 2016;17:779–81.
15. Wullems JA, Verschueren SM, Degens H, Morse CI, Onambélé GL. A review of the assessment and prevalence of sedentarism in older adults, its physiology/health impact and non-exercise mobility counter-measures. *Biogerontology.* 2016;17:547–65.

16. García-Hermoso A, Cavero-Redondo I, Ramírez-Vélez R, Ruiz JR, Ortega FB, Lee DC, et al. Muscular strength as a predictor of all-cause mortality in an apparently healthy population: a systematic review and meta-analysis of data from approximately 2 million men and women. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018;99:2100–13.
17. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol*. 1994;49:M85–94.
18. Taylor AH, Cable NT, Faulkner G, Hillsdon M, Narici M, Van Der Bij AK. Physical activity and older adults: a review of health benefits and the effectiveness of interventions. *J Sports Sci*. 2004;22:703–25.
19. Carballo-Rodríguez A, Gómez-Salgado J, Casado-Verdejo I, Ordás B, Fernández D. Estudio de prevalencia y perfil de caídas en ancianos institucionalizados. *Gerokomos*. 2018;29:110–6.
20. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (MSSSI). Documento de consenso sobre prevención de fragilidad y caídas en la persona mayor. Estrategia de Promoción de la Salud y Prevención en el SNS. 2014, <https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/Estrategia/docs/Fragilidad/FragilidadyCaídas.personamayor.pdf>.
21. Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. 2015, [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873\\_spa.pdf;jsessionid=83764867FE66B11EA0475324AA48D738?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf;jsessionid=83764867FE66B11EA0475324AA48D738?sequence=1).
22. Casas Herrero A, Izquierdo M. Ejercicio físico como intervención eficaz en el anciano frágil. *An Sist Sanit Navar*. 2012;35:69–85.
23. Izquierdo M, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, Martínez-Velilla N, Alonso-Bouzon C, Rodríguez-Mañas L. Guía práctica para la prescripción de un programa de entrenamiento físico multicomponente para la prevención de la fragilidad y caídas en mayores de 70 años. España: Vivifrail; 2017, <https://vivifrail.com/wp-content/uploads/2019/11/VIVIFRAILESP-Interactivo.pdf>.
24. Gawel J, Vengrow D, Collins J, Brown S, Buchanan A, Cook C. The short physical performance battery as a predictor for long term disability or institutionalization in the community dwelling population aged 65 years old or older. *Phys Ther Rev*. 2012;17:37–44.
25. Oh B, Cho B, Choi HC, Son KY, Park SM, Chun S, et al. The influence of lower-extremity function in elderly individuals' quality of life (QOL): an analysis of the correlation between SPPB and EQ-5D. *Arch Gerontol Geriatr*. 2014;58:278–82.
26. Lauretani F, Ticinesi A, Gionti L, Prati B, Nouvenne A, Tana C, et al. Short-Physical Performance Battery (SPPB) score is associated with falls in older outpatients. *Aging Clin Exp Res*. 2019;31:1435–42.
27. Abizanda-Soler P, López-Torres-Hidalgo J, Romero-Rizos L, López-Jiménez M, Sánchez-Jurado PM, Atienzar-Núñez P, et al. Fragilidad y dependencia en Albacete (estudio FRADEA): razonamiento, diseño y metodología. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2011;46:81–8.
28. Cabrero-García J, Muñoz-Mendoza CL, Cabanero-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;44:540–8.
29. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine—evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25:1–72.
30. Luan X, Tian X, Zhang H, Huang R, Li N, Chen P, et al. Exercise as a prescription for patients with various diseases. *J Sport Health Sci*. 2019;8:422–41.
31. Fiuza-Luces C, Garatachea N, Berger NA, Lucia A. Exercise is the real polypill. *Physiology (Bethesda)*. 2013;28:330–58.
32. Pita Fernández S, Pértega Díaz S. Significancia estadística y relevancia clínica. *Cad Aten Primaria*. 2000;8:191–5.
33. Morey MC, Pieper CF, Cornoni-Huntley J. Physical fitness and functional limitations in community-dwelling older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30:715–23.
34. Purser JL, Pieper CF, Poole C, Morey M. Trajectories of leg strength and gait speed among sedentary older adults: longitudinal pattern of dose response. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2003;58:M1125–34.
35. Frigala MS, Alley DE, Shardell MD, Harris TB, McLean RR, Kiel DP, et al. Comparison of handgrip and leg extension strength in predicting slow gait speed in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2016;64:144–50.
36. ACSM. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Tenth ed. Wolters Kluwer; 2018.
37. World Health Organization. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance. 2020. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/337001>



## **CAPÍTULO 5**

### **RESUMEN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## **Capítulo 5. Resumen de Resultados y Discusión**

La promoción de la AF para la salud se ha convertido en un objetivo prioritario para los organismos internacionales y para los diferentes sistemas públicos de salud. La mala salud, la discapacidad y la dependencia pueden ser consecuencias del envejecimiento, pero se ha demostrado la efectividad que tiene promover estilos de vida saludables, evitar el sedentarismo y la práctica de AF en personas adultas y adultas mayores para evitar estos efectos.

A pesar del conocimiento de las consecuencias negativas para la salud de un estilo de vida físicamente inactivo, los médicos de atención primaria todavía experimentan barreras y desconfianza para hablar sobre AF a sus pacientes (Mealy et al., 2019). Una adecuada formación del personal sanitario aumenta la confianza de los médicos y disminuye el impacto de las barreras percibidas en relación con el asesoramiento en ejercicio físico (Fowles et al., 2018). Que sean los médicos los que traten a la AF como un signo vital en consulta, inculca a los pacientes a que la realización de AF permanezca en primer plano en sus vidas (Bowen et al., 2019), sin olvidarnos que realizar AF debe ser un derecho y un deber personal para así tener una mejor calidad de vida y por consiguiente no saturar el sistema sanitario (Kasiakogias y Sharma, 2020). Igualmente, el entorno médico ha demostrado ser el principal predictor de recomendación, derivación, cumplimiento de las pautas y mejora de la adherencia a los programas de AF para estos resulten eficaces (Canning y Hicks, 2020; Dunn et al., 2017; Jackson et al., 2005). Se debe de obtener un marco estándar y pragmático para determinar el impacto de la implementación del ejercicio físico como medicina en los sistemas de atención médica (Stoutenberg et al., 2018), encontrándonos en un momento adecuado para incorporar la evaluación y promoción de la AF en la atención médica y así involucrar tanto al personal sanitario como a los pacientes (Sallis et al., 2016).

Es por ello que la progresiva evidencia del efecto beneficioso de la realización de AF para la mejora de la salud (Pedersen y Saltin, 2015) está aumentando el interés de los profesionales sanitarios (Luan et al., 2019), considerándola como la auténtica “polipíldora” (Fiuza et al., 2013) para mejorar tanto la multimorbilidad como la capacidad funcional.

Existen estudios que afirman la viabilidad, validez y efectividad de evaluar y promover AF en entornos de atención médica y así conseguir la reducción de factores de

riesgo metabólicos, hemodinámicos, funcionales, de composición corporal y epigenéticos de todas las ENTs (Lobeto et al., 2018). Estas afirmaciones van en consonancia con los resultados obtenidos en el programa uno (tabla 16), pudiendo afirmar la hipótesis formulada para este programa. Estos demuestran que la realización de un programa reglado de promoción de la AFS por parte de pacientes con riesgo de enfermedad cardiovascular, produce mejoras, descendiendo el número de factores de riesgo asociados a la ECV. Dentro de estos factores de riesgo, se observaron mejoras significativas en el IMC, la PAS y la PAD como podemos observar en la figura 1.

**Tabla 16.** Valores de las Diferentes Variables Medidas en el Artículo al Comienzo del Programa y tras la Realización del Mismo (n = 46)

	Pre-test	Post-test	Valor p	Tamaño del efecto (DME)
<b>Parámetros físicos</b>				
IMC	31,22 (4,57)	30,55 (4,84) ‡	0,006	0,50
PAS	133,7 (14,2)	130,17 (12,59) ‡	0,03	0,32
PAD	78,61 (8,44)	75,83 (8,40) ‡	0,01	0,38
<b>Parámetros biológicos</b>				
GLU	117,39 (46,37)	106,7 (26,57)	0,11	0,25
CHO	192,2 (3,86)	190,18 (39,39)	0,94	0,01
LDL	109,39 (35,54)	107,08 (40,27)	0,76	0,04
HDL	54,28 (16,49)	54,89 (15,84)	0,39	0,13
TRI	142,63 (53,74)	133,7 (54,49)	0,24	0,18
<b>Fitness Funcional</b>				
Equilibrio	26,08 (15,57)	29,41 (14,53) ‡	0,02	0,37
Chair Stand	13,65 (3,48)	17,50 (4,87) ‡	0,00	1,12
Curl Brazo	17,96 (5,74)	22,47 (5,17) ‡	0,00	1,51
Chair sit-and-reach	-3,22 (7,47)	2,79 (9,26) ‡	0,00	0,84
Agilidad	5,87 (1,42)	4,77 (0,69) ‡	0,00	1,13
6MW	495,61 (79,85)	552,93 (72,11) ‡	0,00	1,45
<b>Grado Actividad Física</b>				
METs	1465,17 (954,11)	3087 (1468,07) ‡	0,00	1,49
<b>Calidad de Vida</b>				
EuroQoL-VAS	63,27 (13,48)	72,87 (14,28) ‡	0,00	0,59

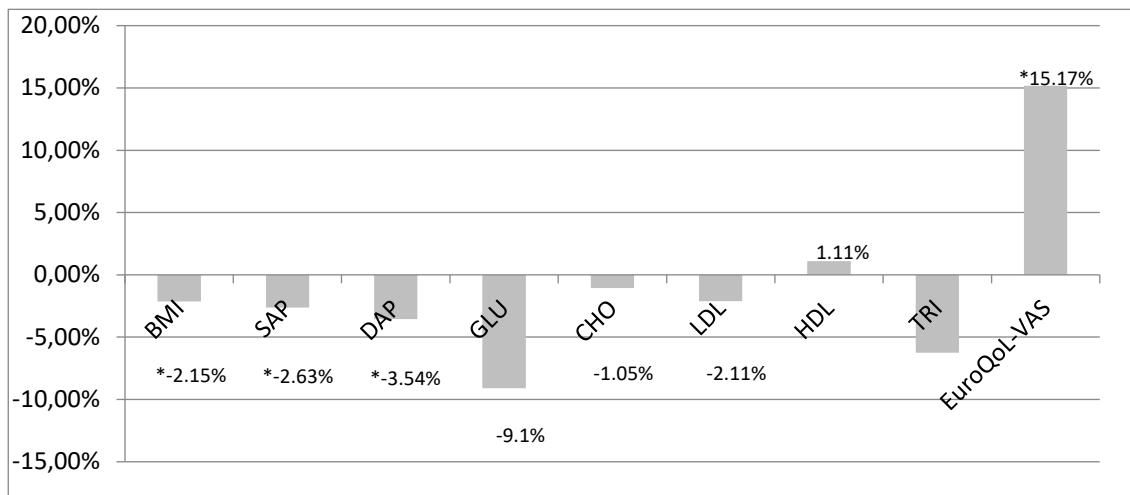
Nota. \*Datos presentados como media (DE). ‡ Diferencias significativas respecto al valor pre-programa

Los resultados en la mejora de la PAS y la PAD van en consonancia a dos meta-análisis (Johnson et al., 2014, Pescatello et al., 2015), los cuales concluyeron que con ejercicios aeróbicos se consigue una disminución en la PA de 5-7 mmHg y con los de fuerza de 2-3 mmHg en adultos con hipertensión (Pescatello et al., 2004, Cornelissen, & Smart, 2013).

Por otro lado, existen estudios que han demostrado la mejora de la composición corporal en distintos modelos de intervención (Prieto et al., 2015), existiendo una relación

inversa entre actividad física y el IMC (Lakka et al., 2003). Este programa ha confirmado que la promoción de la salud a través del ejercicio físico reduce los valores del IMC.

**Figura 1.** Diferencias en el rendimiento de las Pruebas de Aptitud Funcional entre los Valores Previos y Posteriores a la Intervención



*Nota.* \*Diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). IMC = Índice de Masa Corporal ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ); SAP = Presión Arterial Sistólica (mmHg); DAP = Presión Arterial Diastólica (mmHg); GLU = Glucosa (mg/dL); CHO = Colesterol (mg/dL); LDL = Colesterol LDL (mg/dL); HDL = Colesterol HDL (mg/dL); TRI = Triglicéridos (mg/dL); EuroQoL-VAS.

Además, aunque no de manera estadísticamente significativa, se observó una tendencia de disminución de la glucosa en sangre y del nivel de triglicéridos. Estos hallazgos están en concordancia con los resultados obtenidos en distintos meta-análisis (Pattyn et al., 2013, Mann et al., 2014). En el primero se analizaron los efectos producidos por diferentes programas de ejercicio sobre los factores de riesgo cardiovascular relacionados con el síndrome metabólico; en el segundo, en cambio, solamente se analizaron los efectos de diferentes tipos de programas de ejercicio sobre el perfil lipídico. Sin embargo, en estos dos estudios se observan mejoras significativas en los niveles de HDL y descensos en los niveles de colesterol LDL que en este programa no han podido ser constatados, probablemente por la falta de realización de más sesiones semanales y el no control de la dieta de los participantes, el cual ha sido observado como un factor de notable importancia a combinar con el ejercicio para obtener mejoras más sustanciales en el perfil lipídico (Kelley et al., 2012).

Se ha observado que el grado de AF realizado de manera habitual por los pacientes, y medido en METs, aumentó en un 110,69%, lo que demuestra un incremento sustancial de la actividad realizada por los pacientes que reflejaron que lo aprendido en

las sesiones les sirvió de gran ayuda para poder realizar AF por su cuenta (Bullard et al., 2019; Gudlaugsson et al., 2013).

Además de lo ya citado, este programa ha demostrado mejoras en el rendimiento de todos los test de fitness funcional realizados. La pérdida de fitness funcional ha sido asociada con la disminución de la habilidad de producir fuerza (ACSM, 2018, Brill et al., 2000, Heo et al., 2017; Yoo et al., 2018). Por tanto, el mantenimiento de la fuerza muscular es crucial en el mantenimiento de la capacidad de realizar las actividades del día a día tal (Buchman et al., 2007; Liao et al., 2019; Macdonal et al., 2020). Este programa pudo observar mejoras en la fuerza del miembro inferior del 28,18% y del 25,16% en el miembro superior.

El equilibrio y la agilidad son otros componentes del fitness funcional habitualmente estudiados, debido a su relación directa con la realización de actividades del día a día (Gudlaugsson et al., 2013; Koenig et al., 1995, Takeshima et al., 2004). Tanto la prueba de equilibrio estático, como la de agilidad mostraron mejoras del 12,78% y 18,78% respectivamente.

El proceso de envejecimiento, junto con la prevalencia de una actitud sedentaria, está asociado con pérdidas significativas en el rango de movilidad articular, factor importante asociado a la pérdida de fitness funcional y, en consecuencia, con el deterioro en la capacidad de realizar actividades del día a día (Kuhlman, 1993). La prueba de flexión del tronco fue en la que mayores mejoras se observaron con un 85,73%.

Se percibió también una mejora del 11,57% en la realización del test de caminata de seis minutos, el cual está asociado a la capacidad cardiorrespiratoria. Este aspecto del fitness es también considerado como un factor determinante de las limitaciones funcionales (Bouaziz et al., 2020; Glaser, 1997, Liou et al., 2016; Morey et al., 1998). El mantenimiento de niveles satisfactorios de capacidad cardiorrespiratoria podría extender la esperanza de vida, mejorar el proceso natural de declive funcional, posponer e incluso prevenir la discapacidad (Glaser, 1997, Morey et al., 1998, Wang, 2002) y reducir la mortalidad por todas las causas (Mandsager et al., 2018).

Finalmente, en este programa cabe destacar que la calidad de vida percibida de los pacientes medida a través de la escala gráfica EuroQoL-VAS mejoró en un 15,17%. Este resultado concuerda con los obtenidos por Eriksson et al. (2010) que encontró mejoras significativas ( $p=0,02$ ) sobre los resultados en el EuroQoL-VAS en participantes en un programa de AF, mientras que aquellos que formaron parte del grupo que no realizó AF empeoró significativamente en este apartado. Además, este estudio longitudinal de 3

años, relacionó mejoras en la calidad de vida con el coste para los servicios sanitarios de atención primaria. Así, se observó un ahorro de 47\$ por cada paciente del grupo que realizó AF en comparación con los del grupo control (Eriksson et al., 2010).

Por lo tanto, estos datos confirman que la realización de un programa reglado de AF es efectivo para reducir el número total de factores de riesgo cardiovascular asociados; mejorar todos los parámetros de fitness funcional estudiados y parámetros físicos, como el IMC, la PAS y la PAD; aumentar el grado de realización de AF y aumentar la percepción subjetiva de salud de los participantes, confirmando la hipótesis inicial. Igualmente, se constata que la realización de este tipo de programas es acogida con un alto de grado de satisfacción por parte de los participantes.

Por otro lado, a partir de una muestra representativa de la población adulta y adulta mayor del País Vasco (intervalo de confianza del 99%) a nivel municipal (Ayuntamiento de Bilbao), que participan en un programa de promoción de la salud a través de la AF, se han extraído valores normativos de la FPM, observando puntos de corte para la detección de personas débiles por edad y sexo (tabla 17).

**Tabla 17.** Percentiles Específicos por Edad y Género para la fuerza de agarre (FPM) junto con valores de corte.

Género/Grupos Edad	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95	VC *	Media	DE	VCV	ΔCP
<b>Women (n = 1632)</b>												
60–64 (n = 24)	17.1	17.9	19.9	22.4	26.7	30.7	32.4	18.9	23.5	4.5	10.1	8.8
65–69 (n = 109)	14.8	16.5	19.3	22.0	25.7	28.1	29.7	18.0	22.3	4.3	8.9	9.1
70–74 (n = 316)	14.3	16.0	18.4	21.2	24.2	27.4	29.7	16.8	21.6	4.8	8.2	8.6
75–79 (n = 488)	13.4	15.5	17.5	20.2	22.5	24.9	26.8	16.0	20.1	4.1	6.7	9.3
80–84 (n = 508)	12.5	13.8	16.3	18.9	21.4	24.1	26.0	14.2	19.2	5.0	5.3	8.9
85–89 (n = 162)	10.2	13.6	15.5	18.0	20.0	22.5	24.5	13.7	17.9	4.1	4.9	8.8
90–94 (n = 25)	9.0	10.4	14.6	18.1	19.2	26.3	28.6	12.4	17.3	4.9		
<b>Men (n = 232)</b>												
60–64 (n = 1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.4	
65–69 (n = 9)	26.1	26.1	32.0	39.1	43.1	-	-	31.0	37.4	6.3	15.7	15.3
70–74 (n = 35)	25.8	26.5	29.9	33.8	37.9	43.3	45.6	28.3	34.6	5.6	14.3	14.0
75–79 (n = 76)	21.4	24.2	29.7	33.2	36.0	40.0	43.3	26.6	32.6	6.0	12.3	14.3
80–84 (n = 82)	20.4	23.2	27.5	31.8	36.1	39.6	41.1	24.8	31.8	7.0	10.1	14.7
85–89 (n = 28)	21.2	22.6	25.7	28.0	32.5	36.6	39.7	23.8	29.0	5.1	8.6	15.2
90–94 (n = 1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

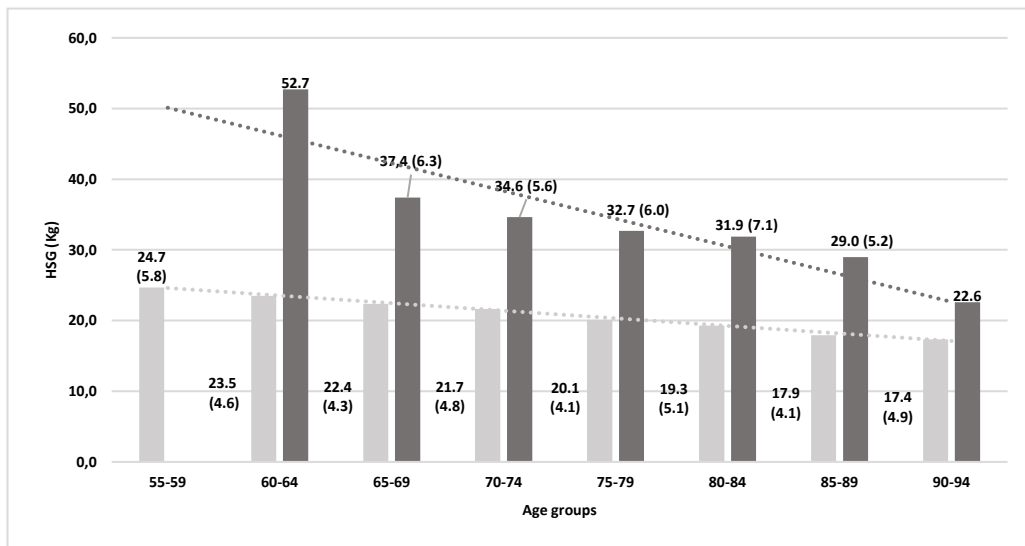
Nota. \* Valores débiles de la FPM utilizando < 1 DE por género y grupos de edad. VC = Puntos de corte; VCV = Puntos de corte de la población colombiana; ΔCP = Diferencias entre VC-VCV.

Se ha observado que variables como la edad ( $p < 0,001$  en todas las edades) y el sexo son determinantes de la FPM. Los datos de los hombres fueron significativamente ( $p < 0,001$ ) más altos que los de las mujeres ( $32,4 \text{ kg} \pm 6,6$  vs  $20,1 \pm 4,7 \text{ kg}$ ), de acuerdo



con numerosos estudios (Andersen-Ranberg et al., 2009; Bohannon et al., 2006; Budziareck et al., 2008; Dodds et al., 2014; Frederiksen et al., 2006; Huang et al., 2020; Luna-Heredia et al., 2005; Ramírez-Vélez et al., 2019; Steiber, 2016; Yoo et al., 2017). También se encontró que estos valores eran consistentes con otras investigaciones (Cruz-Jentoft et al., 2010; Fielding et al., 2011; Hart et al., 2019; Lauretani et al., 2003; Park et al., 2016; Yoo et al., 2016; Steiber, 2016; Suni et al., 2009; Wroblewski et al., 2011) y que disminuían con la edad: 55-59 = (m: 24,7), para 60-64 = (w: 23,5; m: 52,7), para 65-69 = (w: 22,4; m: 37,4), para 70-74 = (w: 21,7; m: 34,6), para 75-79 = (w: 20,1; m: 32,7), para 80-84 = (w: 19,3; m: 31,9), para 85-89 = (w: 17,9; m: 29), para 90-94 = (w: 17,4), y para  $\geq 95$  = (m: 32,8), como podemos ver en la figura 2.

**Figura 2.** Valores de la fuerza de agarre (FPM) por grupos de edad de cinco años



Los datos de la tabla 14 muestran que los hombres obtuvieron mejores resultados en la prueba dinamométrica en todos los rangos de edad respecto a las mujeres (65-69 = 40,3%, para 70-74 = 37,5%, para 75-79 = 38,3%, para 80-84 = 39,6%, y para 85-89 = 40,3%), observando una tendencia sostenida en el tiempo entre los géneros de alrededor del 40%. Por otra parte, hubo una disminución de la fuerza muscular a lo largo de todo el rango de edad en ambos géneros (mujeres = 26,3%, -6,2 kg y hombres = 22,4%, -8,4 kg). Asimismo, se analizaron puntos de corte de los FPM para detectar o clasificar la población colombiana (Ramírez-Vélez et al., 2019) como débil, y se observó que los promedios quinquenales obtenidos en nuestros sujetos estaban muy por encima de los valores de Colombia, tanto en hombres como en mujeres, en línea con los resultados comparados

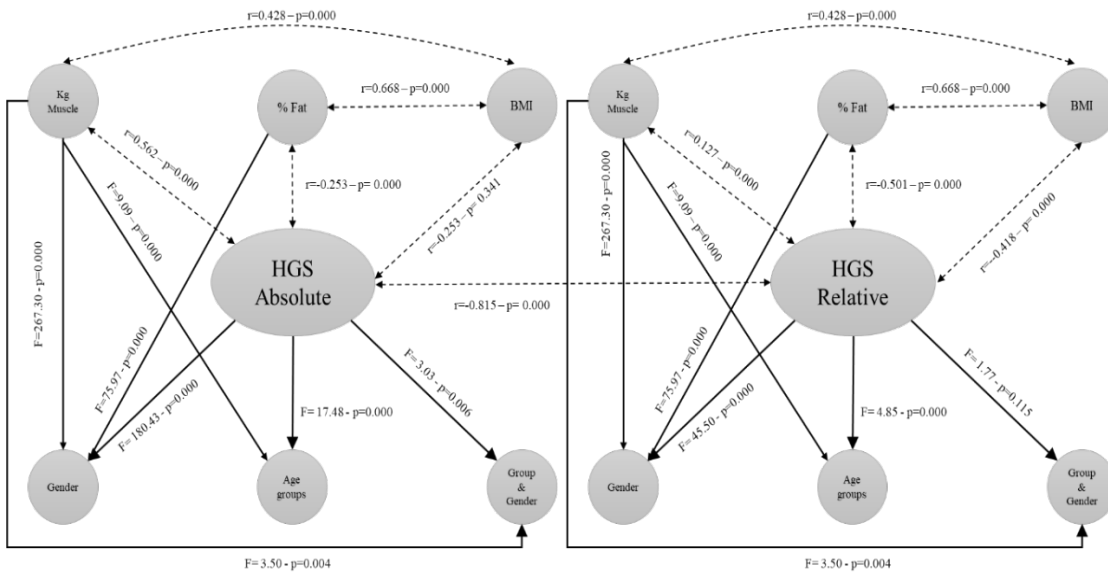
por Ramírez-Vélez et al. con otras poblaciones más desarrolladas. Los puntos débiles de corte de FPM por grupos de edad variaron de 31,0 kg a 23,8 kg y de 18,9 kg a 12,4 kg en hombres y mujeres, respectivamente.

Se sabe, que, a mayor edad, menor FPM se tiene. La fuerza absoluta, como observamos en la figura 3, está relacionada con los kilogramos de músculo ( $r=0.562$ ), aunque este descenso puede ser debido al proceso de envejecimiento en sí. Los puntos de corte de la FPM podrían ser utilizados como indicador de una baja cantidad de masa muscular, siendo una alternativa para identificar personas susceptibles de realizar un análisis más exhaustivo que nos sirva de valoración de la cantidad de masa muscular, además de determinar personas mayores de 55 años que puedan beneficiarse de modificar estilos de vida para preservar fuerza muscular, ya que nos puede servir de predicción de ingreso hospitalario (Simmonds et al., 2015). Además, en la figura 3 se observan las diferencias y correlaciones que existen de la FPM en valores absolutos y relativos (FPM kg / kg de peso) con otras variables. El análisis estadístico de la variable de FPM relativa mostró resultados muy similares a los de la variable FPM absoluta. Ambas variables estaban fuertemente correlacionadas ( $r = 0,815$ ,  $p < 0,001$ ). La FPM relativa también mostró una correlación estadísticamente significativa con el IMC ( $r = -0,418$ ,  $p < 0,001$ ), lo que podría explicarse con la justificación de que para calcular el IMC se utiliza la variable del peso. Por otro lado, la FPM relativa no mostró diferencias significativas en la interacción entre el género y los grupos de edad ( $F = 1,77$ ,  $p = 0,115$ ). Estos datos pueden contribuir al debate sobre el uso de la variable absoluta o relativa de FPM, que McGrath (2019) mencionó en su estudio.

Los resultados del ANOVA de dos factores entre la variable de FPM absoluta entre el género ( $F = 180,43$ ,  $p < 0,001$ ), los grupos de edad ( $F = 17,48$ ,  $p < 0,001$ ), y la interacción de los grupos de edad y el género ( $F = 3,03$ ,  $p = 0,006$ ) muestran que hay diferencias estadísticamente significativas. El análisis post-hoc indica que todos los grupos de edad, exceptuando los grupos de 1 al 3, difieren entre sí. La variable de FPM relativa entre el género ( $F = 45,50$ ,  $p < 0,001$ ) y los grupos de edad ( $F = 4,85$ ,  $p < 0,001$ ) muestran que hay diferencias estadísticamente significativas; por el contrario, la interacción de los grupos de edad y el género ( $F = 1,77$ ,  $p = 0,115$ ) no ha mostrado esas diferencias. Por otra parte, los resultados del ANOVA multifactorial revelan que hay una diferencia estadísticamente significativa entre la media del género y el porcentaje de grasa ( $F = 75,97$ ,  $p < 0,001$ ) y los kilogramos de músculo ( $F = 267,30$ ,  $p < 0,001$ ), además de

entre los grupos de edad y los kilogramos de músculo ( $F = 9,09, p < 0,001$ ) y la interacción de los grupos de edad y el género con los kilogramos de músculo ( $F = 3,50, p = 0,004$ ).

**Figura 3.** Correlaciones y Diferencias de Medias entre la fuerza de agarre absoluta y relativa (HGS)



Otros autores (Fried et al., 2001), en su descripción del fenotipo de fragilidad, evaluaron la debilidad con el criterio de unos valores menores del 20% respecto a los valores normativos de FPM, ajustado por género e IMC, como uno de los cinco elementos que identifican la fragilidad en la población. De acuerdo con este estudio, calculamos los puntos débiles de nuestra muestra (tabla 18), que podrían ser una buena referencia para futuros estudios de investigación y podrían ayudar a los profesionales de la salud a evaluar la debilidad de los adultos y adultos mayores.

**Tabla 18.** Cuartiles de la Fuerza de Agarre (FPM) Estratificada por Género e IMC

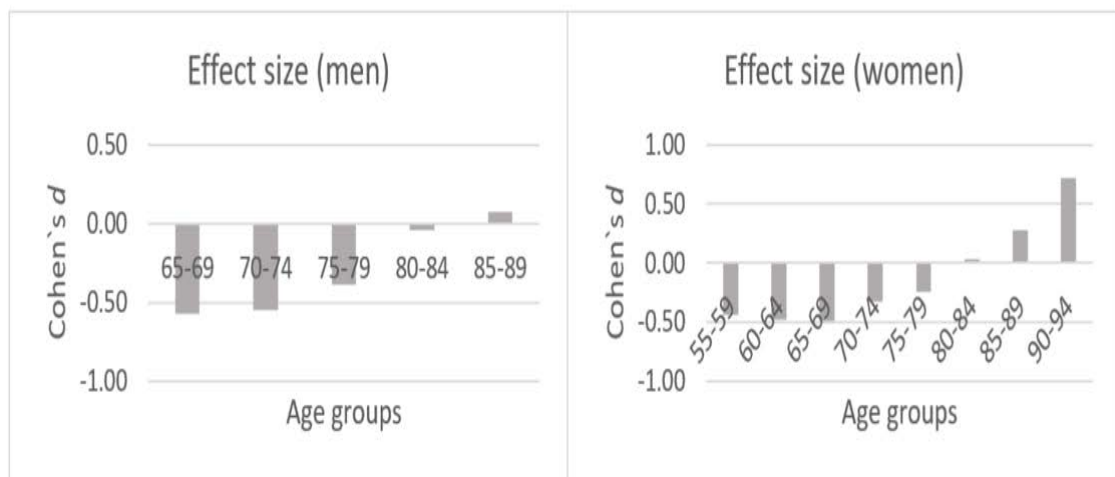
Hombres	Puntos de corte de FPM para Valorar la Fragilidad	Criterio de Debilidad *
IMC < 25.6	≤33.6	≤27.8
IMC 25.6–28	≤32.4	≤26.8
IMC 28–30.1	≤33.0	≤29.2
IMC > 30.1	≤32.2	≤26.2
Mujeres		
IMC < 25.6	≤19.5	≤16.3
IMC 25.6–28.1	≤19.7	≤15.8
IMC 28.1–31	≤20.3	≤16.6
IMC > 31	≤20.2	≤16.3

Nota. \* El criterio de debilidad se define como el 20% más bajo de los valores de FPM, ajustado por el IMC y género. (Fried et al., 2001).

Los datos de la muestra fueron comparados ( $d$ ,  $t$ , y  $\alpha$ ) con los de otras poblaciones en todos los grupos de edad (grupo > 60 años al 95%  $df$ ,  $p < 0,05$ ), como podemos observar en la tabla 19. Con estos resultados, se pudo confirmar la hipótesis del segundo artículo.

Si se compara con la población británica (Dodds et al., 2014), como se observa en la figura 4, que a medida que aumenta la edad, la diferencia se ajusta a los mismos niveles de fuerza en la prueba de FPM en valores absolutos, y que cuanto mayor es la persona, mejores son los valores del programa de promoción de la salud, tanto en hombres como en mujeres. Esta tendencia se observó también con la población de Corea del Sur (Yoo et al., 2017).

**Figura 4.** *Tamaño del Efecto por Grupos de Edad Quinquenales entre la Muestra y la Población Británica.*



Se ha comparado que los participantes del programa de salud a través de la AF tienen mejores valores medios que la población de Corea del Sur (Yoo et al., 2017) mayor de 80 años (mujeres: 0.48 y hombres: 0.70) y también mejores que la población colombiana (Ramírez-Vélez et al., 2019) mayor de 60 años, existiendo en este caso un tamaño del efecto moderado en mujeres (0.63) y elevado en hombres (0.88).

Por lo tanto, en general, los adultos mayores de 55 años del País Vasco que participan dos veces por semana en un programa de promoción de la salud tienen mejores valores de FPM con respecto a otras poblaciones.

**Tabla 19.** Resultados por Sexo y Rangos de Edad en la Prueba de Prensa Manual (kg) en Diferentes Poblaciones

Género/ Edad	Comparación de Medias																								
	Gran Bretaña <sup>1</sup>				Alemania <sup>2</sup>				Korea del Sur <sup>3</sup>				Colombia <sup>4</sup>												
	Muestra	<i>n</i>	<i>SD</i>	<i>m</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>m</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>m</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>m</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>m</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>m</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>				
<b>Mujeres</b>																									
55-59	4	24.7	5.8	3743	27.5	6.4	1092	30.0	5.5	275	24.3	4.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
60-64	24	23.5	4.6	2683	26.5	6.2	1004	29.0	5.3	221	23.8	3.9	873	18.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
65-69	109	22.4	4.3	3947	25.3	6	947	27.6	5.2	184	22.8	4.6	774	17.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
70-74	316	21.7	4.8	3286	23.5	5.7	895	26.0	4.9	145	21.1	4.5	563	16.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
75-79	488	20.1	4.1	1883	21.4	5.4	522	24.2	4.5	107	18.9	4.2	427	14.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
80-84	508	19.3	5.1	1115	19.1	5.1	-	-	-	-	-	-	271	13.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
85-89	162	17.9	4.1	1134	16.6	4.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
90-94	25	17.4	4.9	431	14.2	4.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
80-90	670	18.6	4.6	2249	17.9	4.9	420	21.4	4.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
>60	1632	20.3	4.6	14479	20.9	5.4	3788	25.6	4.8	848	20.7	4.3	3065	16.7	5.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
>65	1608	20.8	4.5	11796	20.0	5.2	2794	24.8	4.7	627	19.9	4.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
>80	695	18.9	4.9	2680	16.6	4.7	420	21.4	4.1	191	16.7	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Hombres</b>																									
55-59	-	-	-	4250	46	9.8	1010	49.1	8.5	254	40.2	6.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
60-64	1	52.7	-	2943	45	9.2	950	46.3	8.4	165	38.7	6.6	562	30.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
65-69	9	37.4	6.3	4171	42	8.6	1019	44.1	7.3	165	36.9	5.6	535	28.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
70-74	35	34.6	5.6	3473	39	8.1	915	41.7	7.6	102	33.7	5.4	423	26.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
75-79	76	32.7	6.0	2135	36	7.6	582	37.8	7.9	92	31.8	6.6	304	23.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
80-84	82	31.9	7.1	1361	32	7.3	-	-	-	-	-	-	201	20.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
85-89	28	29.0	5.2	1632	29	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
90-94	1	22.6	-	702	25	6.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
80-90	110	30.4	6.1	2993	30.4	7.2	350	33.2	7.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
>60	232	34.2	6.6	16417	35.3	7.8	3616	40.6	7.7	524	35.3	6.0	2172	26.7	8.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
>65	231	34.0	6.2	13474	33.7	7.6	2866	39.2	7.6	415	32.3	5.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
>80	111	31.1	6.7	3695	28.5	7.0	350	33.2	7.5	56	26.9	6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

*Nota:* HGS=handgrip strength, *n*=número de sujetos muestrales, *N*=número de sujetos poblacionales, *m*=media FPM (kg), *SD*=Desviación Estándar. 1.- Obtenida del estudio de Doods et al., 2014 - 2 Obtenida del estudio de Steiber, N, 2016. - 3 Obtenida del estudio de Yoo et al., 2017. - 4 Obtenida del estudio de Ramirez Velez et al., 2019. *f* El valor crítico de *t* al 5%, dependiente del tamaño de la muestra en cada caso. \* Para el cálculo de la *d* de Cohen y la *t* de Student se utilizó la *SD* de la muestra debido a que no se tiene la *SD* (excepto en >60 años) en el estudio de Ramirez Velez et al., 2019.

De los datos de este programa de “Salud para Personas Mayores” del Ayuntamiento de Bilbao, también se obtuvieron valores normativos para SPPB, observando valores de corte para la detección de personas frágiles de la SPPB con <1 DE por género y grupo de edad. Los puntos de corte variaron de 10.2 a 6.8 y de 9.8 a 5.8 en hombres y mujeres (tabla 20).

Los datos de la tabla 20 muestran que los hombres consiguieron mejores puntuaciones en la mayoría de los rangos de edad respecto a las mujeres en todas las variables del SPPB. Las diferencias analizadas en las disminuciones de las variables analizadas en mujeres (SPPB=%26.9%; PM=18%; PS=48.3%; PE= 18.5%) y en hombres (SPPB=%17.5%; PM=17.5%; PS=26.7%; PE= 15.4%), resaltan que la fuerza del tren inferior es la capacidad que más desciende según avanza la edad, sobretodo en mujeres.

**Tabla 20.** Valores medios por franjas de edad y género de los parámetros funcionales analizados (n=1.923)

Franjas de edad y género	SPPB	PM	PS	PE	PC
Mujeres	¥	¥	¥	¥	
G1=60-64 (n=25)	10.8 (1.0) <sup>4,5,6,7</sup>	3.9 (0.2) <sup>5,6,7</sup>	2.9 (0.9) <sup>5,6,7</sup>	3.8 (0.4) <sup>5,6,7</sup>	9.8
G2=65-69 (n=104)	10.5 (1.2) <sup>4,5,6,7</sup>	3.9 (0.2) <sup>4,5,6,7</sup>	2.7 (0.9) <sup>5,6,7</sup>	3.8 (0.4) <sup>5,6,7</sup>	9.3
G3=70-74 (n=340)	10.3 (1.5) <sup>5,6,7</sup>	3.8 (0.5) <sup>5,6,7</sup>	2.7 (1.1) <sup>5,6,7</sup>	3.8 (0.5) <sup>5,6,7</sup>	8.8
G4=75-79 (n=501)	10.1 (1.4) <sup>1,2,5,6,7</sup>	3.7 (0.5) <sup>2,5,6,7</sup>	2.6 (1.0) <sup>5,6,7</sup>	3.7 (0.6) <sup>5,6,7</sup>	8.7
G5=80-84 (n=530)	9.4 (1.6) <sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>	3.6 (0.6) <sup>1,2,3,4,6,7</sup>	2.2 (1.0) <sup>1,2,3,4,6,7</sup>	3.5 (0.7) <sup>1,2,3,4,6,7</sup>	7.8
G6=85-89 (n=166)	8.5 (2.0) <sup>1,2,3,4,5</sup>	3.3 (0.8) <sup>1,2,3,4,5</sup>	1.8 (1.1) <sup>1,2,3,4,5</sup>	3.3 (0.9) <sup>1,2,3,4,5</sup>	6.5
G7=90-94 (n=24)	7.9 (2.1) <sup>1,2,3,4,5</sup>	3.2 (0.9) <sup>1,2,3,4,5</sup>	1.5 (0.9) <sup>1,2,3,4,5</sup>	3.1 (1.0) <sup>1,2,3,4,5</sup>	5.8
Total (n=1690)	9.8 (1.7)	3.6 (0.6)	2.4 (1.0)	3.6 (0.6)	
Disminución (G1-G7) <sup>£</sup>	-26.9%	-18.0%	-48.3%	-18.5%	
Hombres	¥	¥		¥	
G1=60-64 (n=1)	12 (-)	4 (-)	4 (-)	4 (-)	-
G2=65-69 (n=10)	10.9 (0.7) <sup>6</sup>	4 (0.0) <sup>6</sup>	3 (0.8)	3.9 (0.3) <sup>6</sup>	10.2
G3=70-74 (n=35)	10.5 (1.8) <sup>6</sup>	3.8 (0.6) <sup>6</sup>	2.8 (1.1) <sup>6</sup>	3.8 (0.5) <sup>6</sup>	8.7
G4=75-79 (n=78)	10.4 (1.3) <sup>6</sup>	3.9 (0.2) <sup>6</sup>	2.7 (1.1)	3.7 (0.5) <sup>6</sup>	9.1
G5=80-84 (n=79)	10.2 (1.3) <sup>6</sup>	3.8 (0.4) <sup>6</sup>	2.5 (1.1)	3.8 (0.4) <sup>6</sup>	8.9
G6=85-89 (n=28)	9.0 (2.2) <sup>2,3,4,5</sup>	3.3 (0.9) <sup>2,3,4,5</sup>	2.2 (1.3) <sup>3</sup>	3.3 (0.9) <sup>2,3,4,5</sup>	6.8
G7=90-94 (n=1)	7 (-)	2 (-)	1 (-)	4 (-)	-
G8=>95 (n=1)	8 (-)	4 (-)	2 (-)	2 (-)	-
Total (n=233)	10.2 (1.6)	3.8 (0.5)	2.6 (1.1)	3.7 (0.6)	
Disminución (G2-G6) <sup>£</sup>	-17.5%	-17.5%	-26.7%	-15.4%	
Mujeres y Hombres					
G1=60-64 (n=26)	10.8 (1.0)	3.9 (0.1)	3.0 (0.9)	3.8 (0.4)	
G2=65-69 (n=124)	10.5 (1.2)	3.9 (0.2)	2.7 (0.9)	3.8 (0.4)	

G3=70-74 (n=375)	10.3 (1.5)	3.8 (0.5)	2.7 (1.1)	3.8 (0.5)
G4=75-79 (n=579)	10.1 (1.4)	3.7 (0.5)	2.6 (1.0)	3.7 (0.5)
G5=80-84 (n=609)	9.5 (1.6)	3.6 (0.6)	2.2 (1.0)	3.6 (0.7)
G6=85-89 (n=194)	8.6 (2.1)	3.3 (0.8)	1.9 (1.1)	3.3 (0.9)
G7=90-94 (n=25)	7.8 (2.1)	3.1 (0.9)	1.5 (0.9)	3.2 (1.0)
G8=>95 (n=1)	8.0 (-)	4 (-)	2 (-)	2 (-)
Total (n=1923) *	9.8 (1.7)	3.7 (0.6)	2.4 (1.1)	3.6 (0.6)
Disminución (G1-G7) <sup>‡</sup>	-28.8%	- 21.6%	-50%	-16.8%

*Nota.* \*Datos presentados como media (DE). SPPB=Short Physical Performance Battery, PM=Puntos Velocidad Marcha, PS=Puntos Sentadilla, PE= Puntos Equilibrio, PC=Valores de puntos de corte de la prueba SPPB usando <1DE por sexo y grupo de edad. ‡ Grupos excluidos por existir solamente un sujeto. ¥ Diferencias entre grupos al 0.000 de significancia. <sup>1,2,3,4,5,6,7</sup> Diferencias significativas <0.05 en los subgrupos de edad.

De los 1923 sujetos examinados con el SPBB test, el 0.1 % obtuvo resultados de limitación grave (discapacidad), el 4.6% moderada (fragilidad), el 33.6% leve (pre-fragilidad) y el 61.7% limitación mínima (sin limitación). En la tabla 21 se observan los valores obtenidos y los resultados del estudio FRADEA (Abizanda Soler et al., 2011) en cuanto a la fragilidad de la población observada, confirmando la hipótesis del tercer artículo.

Según muestran los resultados obtenidos, las personas que participan en un programa de AFS, tienen unos índices de fragilidad mucho menores respecto a la población general. En la comparación realizada con el estudio FRADEA (tabla 21), podemos observar diferencias en los porcentajes de los niveles de fragilidad entre las distintas poblaciones, obteniendo una reducción del riesgo relativo del 39,9% en las personas sin limitación, porcentaje considerado clínicamente relevante (Pita Fernández y Pértega Díaz, 2000).

**Tabla 21.** Resultados de la fragilidad de las personas del programa de Bilbao y del estudio FRADEA

Datos muestrales	Programa Bilbao	Estudio Fradea
Número de sujetos	1923	993
Edad	77.9 (5.6)	79.4 (6.4)
<b>Fragilidad</b>		
Frágil	4.6%	16.9%
Pre-frágil	33.6%	48.5%
Sin limitación	61.7%	21.8%

*Nota.* Datos mostrados en porcentajes.

Esta misma tendencia también se observa en la tabla 22 cuando se comparan los resultados con el estudio en atención primaria de Alicante y Valencia (Cabrero-García et al., 2012). Las personas que dedican 100 minutos mejorar su salud a través de un programa que realizan AF, tienen mejor capacidad funcional en comparación con la población general de su mismo rango de edad [para 1= (PE: 0.75 – PM:0.77 – PS:0.00 – SPPB:0.60), para 2= (PE: 1.18 – PM:1.00– PS:0.18 – SPPB:0.98) para 3= (PE:1.30 – PM:1.13 – PS: -0.09 – SPPB:0.98)], observando diferencias moderadas y elevadas en la mayoría de las variables. Estos mejores resultados en las personas que participan en programas seguros, eficaces y supervisados de AF hacen que mejore la capacidad funcional de los participantes y que la calidad de vida sea mayor (Cadore et al., 2013; Oh et al., 2014), ya que una baja aptitud física es un factor de riesgo para deterioros funcionales, independientemente de la disposición de procesos patológicos (Morey et al., 1998).

**Tabla 22.** Resultados por Grupos de Edad del SPBB de las Personas del Programa de Bilbao y del Estudio en Atención Primaria de Alicante y Valencia

Grupos de edad	70-75 años			76-79 años			>80 años		
	B	AV	d	B	AV	d	B	AV	d
<b>Resultados tests</b>									
Puntos Test Equilibrio	3.8 (0.5)	3.2 (1.1)	0.75	3.7 (0.5)	2.7 (1.2)	1.18	3.5 (0.7)	2.2 (1.3)	1.30
Puntos Test Velocidad de Marcha	3.8 (0.5)	3.3 (0.8)	0.77	3.7 (0.5)	3.0 (0.9)	1.00	3.5 (0.7)	2.6 (0.9)	1.13
Puntos Test Sentadillas	2.6 (1.0)	2.6 (1.2)	0.00	2.6 (1.0)	2.4 (1.2)	0.18	2.1 (1.0)	2.2 (1.3)	-0.09
SPPB	10.3 (1.5)	9.1 (2.5)	0.60	10.1 (1.4)	8.1 (2.7)	0.98	9.2 (1.8)	7.0 (2.7)	0.98

*Nota.* Datos presentados como media. B: Bilbao - AV: Alicante y Valencia - d: d de Cohen

Resulta curioso dadas las diferencias moderadas y elevadas obtenidas en la mayoría de las variables analizadas con la capacidad funcional, la inexistencia de diferencias en la variable PS. Este hecho puede ser debido al estricto protocolo seguido para la obtención de los resultados en la prueba, ya que existe asociación entre la fuerza del tren inferior y la velocidad de la marcha en personas frágiles (Fragala et al., 2016; Purser et al., 2003).



Cabe señalar que una de las características del programa “Salud para Personas Mayores” del Ayuntamiento de Bilbao ha sido un aumento en la edad media de los participantes, de 72.4 años en 2008 a 77.9 años en 2018, y como la edad es el único criterio de acceso al programa, los nuevos participantes comienzan cada vez más mayores y con mayor discapacidad funcional. Es por ello que algunos de los resultados positivos con respecto a otras poblaciones sólo han podido mostrarse a edades muy avanzadas.



**CAPÍTULO 6**

**CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE  
INVESTIGACIÓN**

## **Capítulo 6. Conclusiones, Limitaciones, Futuras Líneas de Investigación**

### **Conclusiones**

En una sociedad cada vez más envejecida, como la nuestra, el papel de las personas mayores ha de ser cada vez más relevante, si como se pretende deben participar de una manera plena en la organización y desarrollo de la misma. El verdadero reto es mantener la autonomía y la independencia a medida que se envejece, siendo la calidad de vida de las personas un reto fundamental. Vivir más y vivir saludablemente es un doble desafío permanente de nuestro tiempo, que depende en buena medida en incorporar o mejorar, según los casos, unos hábitos igualmente saludables. Entre ellos está, sin duda, el de practicar una AF acorde a las necesidades y posibilidades de cada cual.

Son muchas las evidencias obtenidas del efecto positivo de la AF sobre la salud y del coste-efectividad de la implementación de programas para su promoción. Hoy en día, los niveles de AF insuficientes son especialmente altos y siguen aumentando en los países desarrollados en todo el mundo, siendo las mujeres menos activas respecto a los hombres.

Por otro lado, las características de proximidad e inmediatez que el entorno municipal ofrece frente a otros niveles de gestión pública le convierten en un núcleo de actuación con un enorme potencial en cuanto a su efectividad. Se ha demostrado que es posible realizar de manera satisfactoria lazos de unión entre el entorno médico y el comunitario. Además, se constata que este tipo de programas, aparte de mejorar la salud de las personas, son acogidos con gran satisfacción por los integrantes de la comunidad. La creación de grupos de pacientes homogéneos ha demostrado producir efectos positivos en la adherencia a los programas.

Así, los esfuerzos por mejorar la salud pública deben propugnar que se consiga que un número mayor de personas sean más activas, durante más tiempo, en vez de esperar que todo el mundo posea un nivel de forma física arbitrario o un nivel determinado de actividad. Aumentar nuestro nivel de AF, no debe de ser una opción, debe de ser un derecho sanitario de la ciudadanía desde las políticas de salud pública, pero sobre todo debemos de ser conscientes de nuestra responsabilidad a nivel personal para mejorar nuestra calidad de vida y salud, evitando así la sobrecarga del sistema sanitario. Para ello, estas políticas de salud, debieran de invertir en programas educacionales hacia los profesionales sanitarios, para así a través de un trabajo multidisciplinar, aplicar el tipo y

dosis individualizada de ejercicio físico adecuado que provoquen interacciones moleculares multisistémicas para así poder atenuar las consecuencias del envejecimiento.

Es por ello importante realizar pruebas y utilizar herramientas de evaluación validadas para una detección temprana de la fragilidad en entornos comunitarios, clínicos y/o hospitalarios, que nos ayuden a promover AF en entornos de atención médica primaria y reducir no solo los parámetros de limitación funcional, también los factores de riesgo hemodinámicos, metabólicos, de composición corporal y epigenéticos de todas las ENT, centrándonos en la calidad y no tanto en la cantidad de vida de nuestra población.

Se ha comprobado que tanto la FPM como la batería SPPB son herramientas fiables y eficaces en su relación tiempo-información aportada, para la medición de la funcionalidad y la estratificación de las personas adultas y adultas mayores. Los resultados de esta tesis doctoral, podrían sugerir, que las personas participantes en un programa de AF multicomponente tienen una mejor funcionalidad que la población general del mismo rango de edad. Por lo tanto, se puede confirmar que los programas de promoción de la salud a través de la realización de AF parecen ser efectivos en la obtención de mejores valores según avanza la edad respecto a la población general en los parámetros físicos, biológicos y de calidad de vida, retrasando e incluso evitando alcanzar valores de corte para detectar tanto la fragilidad como la sarcopenia.

A pesar de los hallazgos actuales que los profesionales de la salud disponen para una detección más eficaz de la fragilidad, muchos de ellos aún no se han traducido a la práctica clínica. Seguir determinando valores de referencia de FPM y SPPB por países, comunidades, provincias y municipios, permitirá obtener clínicamente de manera rápida y efectiva valores de corte para detectarla.

Y es que, si cumplir años y envejecer es inevitable, hay que procurar evitar al máximo los daños provocados a nuestro cuerpo, para llegar al final de la vida con la mejor funcionalidad posible, evitando el estado de dependencia.

## **Limitaciones**

### ***Artículo uno***

Por una parte, la aplicación del primer programa fue durante un breve período de tiempo debido a la limitación por fechas para su realización, lo que pudo producir la falta de cambios más significativos en los parámetros biológicos observados. Así mismo, se contó con un período de tan solo 4 semanas para la captación de los pacientes; período que si hubiese sido de mayor duración probablemente hubiera aumentado el número de

participantes en el programa. Cabe destacar que la prueba de la marcha no se realizó siguiendo los estándares (Gochicoa et al., 2015).

Por otro lado, la colaboración interinstitucional y el amplio número de agentes implicados resultó complicada y costosa de gestionar. No obstante, la buena implicación de numerosos personales sanitarios de los centros de atención primaria hizo que, a pesar del hándicap del tiempo, los números de participación fueran aceptables. Además, realizar el programa dentro del entorno de una mancomunidad, posibilitó que participantes a los que les resultaba imposible asistir a su municipio, pudieran hacerlo en otro cercano, logrando así la adherencia al mismo.

### ***Artículo dos y tres***

En la recogida de datos, al ser un programa con un volumen grande de participantes, se requirió personal ayudante para la recogida de los mismos. Para evitar sesgos y asegurar la calidad de los datos se contó con personal del Ciclo Formativo de Grado Superior en Enseñanza y Animación Sociodeportiva (TSEAS) a los que se les impartió una formación específica tanto en los tests a realizar como en su posterior recogida de datos.

Por otro lado, no se recogieron datos tales como comorbilidades, patologías musculares o el uso de ciertos medicamentos, que pueden causar interacción en el sistema neuromuscular, factor importante en variables recogidas. Otras limitaciones de estos artículos, fueron la falta de conocimiento del nivel de AF de nuestra muestra y de las muestras comparadas. Sabemos que nuestra muestra participa en un programa de promoción de la salud dos veces por semana (100 minutos por semana), en el que se utiliza la AF para mejorar la salud; sin embargo, no es el único objetivo del programa. Por lo tanto, el tiempo de asistencia al programa no puede utilizarse como la cantidad de tiempo de AF, que tampoco llega a cumplir las recomendaciones mínimas de AF establecidas por las organizaciones internacionales (ACSM, 2018; WHO, 2020). Asimismo, el nivel de AF de las demás muestras tampoco se conocía; por lo tanto, en las comparaciones, asumimos las muestras internacionales como grupos de control, otra de las limitaciones a mencionar, no disponer de un grupo de control para haber podido comparar nuestra muestra con un grupo de individuos similares en términos de proximidad geográfica y genética.

### **Futuras Líneas de Investigación**

El presente trabajo es un punto de partida importante en la eficacia de los beneficios de los programas de mejora salud global de nuestra población.

Sería interesante que futuras investigaciones replicaran las hipótesis planteadas en este trabajo en otras muestras de población. Por ejemplo, aunque existen estudios a nivel nacional e internacional que han extraído datos de la FPM y SPPB, en Euskadi todavía no se habían reportado datos al respecto. Esto es importante, ya que investigaciones anteriores muestran diferencias entre distintas regiones europeas, con una tendencia de mayores valores en la FPM en países nortños que sureños de Europa (Andersen-Ranberg K et al., 2009), por lo que estos valores de referencia podrían incluso ser distintos entre provincias y municipios españoles.

Al conocer la incidencia que puede tener el peso y la altura en los valores de la FPM, futuros estudios deberían desarrollar investigaciones que aporten datos sobre la FPM relativa, lo que podría ayudar a decidir qué medida de FPM, absoluta o relativa, tiene más aplicaciones prácticas y podría ser la medida estándar a utilizar por los profesionales de la salud en la futura detección de la fragilidad.



**CAPÍTULO 7**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## Capítulo 7. Referencias Bibliográficas

- Abizanda Soler, P., López-Torres Hidalgo, J., Romero Rizos, L., López Jiménez, M., Sánchez Jurado, P.M., Atienzar Núñez, P., Esquinas Requena, J.L., García Nogueras, I., Hernández Zegarra, P., Bardales Mas, Y., Campos Rosa, R., Martínez Peñalver, M., De La Osa Nieto, E., Carión González, M., Ruiz Gómez, Á., Aguilar Cantos, C., Mañueco Delicado, P., y Oliver Carbonell, J.L. (2011). Fragilidad y dependencia en Albacete (estudio FRADEA): razonamiento, diseño y metodología. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 46(2), 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2010.10.004>
- Abizanda Soler, P., López-Torres Hidalgo, J., Romero Rizos, L., Sánchez Jurado, P.M., García Nogueras, I., y Esquinas Requena, J.L. (2012). Valores normativos de instrumentos de valoración funcional en ancianos españoles: estudio FRADEA. *Atención Primaria*, 44, 162–171. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2011.02.007>
- ACSM (2018). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, 10th ed.; Wolters Kluwer.
- Ahtiainen, J. P., Sallinen, J., Häkkinen, K., y Sillanpää, E. (2020). Inter-individual variation in response to resistance training in cardiometabolic health indicators. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(6), 1040-1053. <https://doi.org/10.1111/sms.13650>
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J., O'Brien, W.L., Bassett, D.R., Schmitz, K.H., Emplaincourt, P.O., Jacobs, D. R., y León, A.S. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(9; SUPP/1), S498-S504.
- Andersen-Ranberg, K., Petersen, I., Frederiksen, H., Mackenbach, J. P., y Christensen, K. (2009). Cross-national differences in grip strength among 50+ year-old Europeans: results from the SHARE study. *European journal of ageing*, 6(3), 227-236. <https://doi.org/10.1007/s10433-009-0128-6>.
- Andradas Aragonés, E., Labrador Cañadas, M., Lizarbe Alonso, V., y Molina Olivas, M. (2014). Documento de consenso sobre prevención de fragilidad y caídas en la persona mayor. *Estrategia de Promoción de la Salud y Prevención en el SNS*.



- Andreato, L. V., Esteves, J. V., Coimbra, D. R., Moraes, A. J. P., y de Carvalho, T. (2019). The influence of high-intensity interval training on anthropometric variables of adults with overweight or obesity: a systematic review and network meta-analysis. *Obesity Reviews*, 20(1), 142-155. <https://doi.org/10.1111/obr.12766>
- Archer, E., y Blair, S. N. (2012). Physical activity, exercise and non-communicable diseases. *Res Exerc Epidemiol*, 14(1), 1-18.
- Ardila, R. (2003). Calidad de vida: una definición integradora. *Revista Latinoamericana de psicología*, 35(2), 161-164.
- Arroyo, P., Lera, L., Sánchez, H., Bunout, D., Santos, J. L., y Albala, C. (2007). Indicadores antropométricos, composición corporal y limitaciones funcionales en ancianos. *Revista Médica de Chile*, 135(7), 846-854. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872007000700004>
- Arsenis, N. C., You, T., Ogawa, E. F., Tinsley, G. M., y Zuo, L. (2017). Physical activity and telomere length: Impact of aging and potential mechanisms of action. *Oncotarget*, 8(27), 45008-45019. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.16726>
- Ashton, R. E., Tew, G. A., Aning, J. J., Gilbert, S. E., Lewis, L., y Saxton, J. M. (2020). Effects of short-term, medium-term and long-term resistance exercise training on cardiometabolic health outcomes in adults: systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 54(6), 341-348. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2017-098970>
- Asociación Médica Mundial (21 de marzo de 2017). Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Recuperado de <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Bangsbo, J., Blackwell, J., Boraxbekk, C.-J., Caserotti, P., Dela, F., Evans, A.B., Jespersen, A.P., Gliemann, L., Kramer, A.F., Lundbye-Jensen, J., Mortensen, E.L., Lassen, A.J., Gow, A.J., Harridge, S.D.R., Hellsten, Y., Kjaer, M., Kujala, U.M., Rhodes, R.E., Pike, E.C.J., ... Viña, J. (2019). Copenhagen Consensus statement 2019: physical activity and ageing. *British Journal of Sports Medicine*, 53, 856-858. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2018-100451>
- Beudart, C., Mccluskey, E., Bruyère, O., Cesari, M., Rolland, Y., Rizzoli, R., Araujo De Carvalho, I., Amuthavalli Thiagarajan, J., Bautmans, I., Bertièrre, M.-C., Brandi, M.L., Al-Daghri, N.M., Burlet, N., Cavalier, E., Cerreta, F., Cherubini, A.,

- Fielding, R., Gielen, E., Landi, F., ... Cooper, C. (2016). Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatrics*, 16(1), Article 170. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0349-4>
- Blüher, M. (2016). Adipose tissue inflammation: a cause or consequence of obesity-related insulin resistance?. *Clinical Science*, 130(18), 1603-1614. <https://doi.org/10.1042/CS20160005>
- Bohannon, R. W. (2006). Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: a descriptive meta-analysis of data from elders. *Perceptual and Motor Skills*, 103(1), 215-222. <https://doi.org/10.2466%2Fpms.103.1.215-222>
- Bohannon, R. W., Peolsson, A., Massy-Westropp, N., Desrosiers, J., y Bear-Lehman, J. (2006). Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*, 92(1), 11-15. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2005.05.003>
- Booth, F. W., Chakravarthy, M. V., y Spangenburg, E. E. (2002). Exercise and gene expression: physiological regulation of the human genome through physical activity. *The Journal of Physiology*, 543(2), 399-411. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2002.019265>
- Borthwick-Duffy S.A. (1992) Quality of Life and Quality of Care in Mental Retardation. In: Rowitz L. (eds) *Mental Retardation in the Year 2000*. Disorders of Human Learning, Behavior, and Communication. Springer, New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-1-4613-9115-9\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-9115-9_4)
- Bouaziz, W., Malgoyre, A., Schmitt, E., Lang, P. O., Vogel, T., y Kanagaratnam, L. (2020). Effect of high-intensity interval training and continuous endurance training on peak oxygen uptake among seniors aged 65 or older: A meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Clinical Practice*, 74(6), Article e13490. <https://doi.org/10.1111/ijcp.13490>
- Bouchard, C., Shephard, R. J., y Stephens, T. (1994). *Physical activity, fitness, and health: International proceedings and consensus statement*. Human Kinetics Publishers. <https://doi.org/10.1249/00005768-199401000-00024>
- Bowen, P. G., Mankowski, R. T., Harper, S. A., & Buford, T. W. (2019). Exercise is Medicine as a Vital Sign: Challenges and Opportunities. *Translational journal of the American College of Sports Medicine*, 4(1), 1-7.

- Brill, P. A., Macera, C. A., Davis, D. R., Blair, S. N., y Gordon, N. E. I. L. (2000). Muscular strength and physical function. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(2), 412-416. <https://doi.org/10.1097/00005768-200002000-00023>
- Buchman, A. S., Wilson, R. S., Boyle, P. A., Tang, Y., Fleischman, D. A. y Bennett, D. A. (2007). Physical activity and leg strength predict decline in mobility performance in older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(10), 1618-1623. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2007.01359.x>
- Budziareck, M. B., Duarte, R. R. P., y Barbosa-Silva, M. C. G. (2008). Reference values and determinants for handgrip strength in healthy subjects. *Clinical Nutrition*, 27(3), 357-362. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2008.03.008>
- Bull, F. C., Gauvin, L., Bauman, A., Shilton, T., Kohl, H. W., y Salmon, A. (2010). The Toronto Charter for Physical Activity: A Global Call for Action. *Journal of Physical Activity and Health*, 7, 421–422. <https://doi.org/10.1123/jpah.7.4.421>
- Bullard, T., Ji, M., An, R., Trinh, L., Mackenzie, M., y Mullen, S. P. (2019). A systematic review and meta-analysis of adherence to physical activity interventions among three chronic conditions: cancer, cardiovascular disease, and diabetes. *BMC Public Health*, 19(1), Article 636. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6877-z>
- Cabrero-García, J., Muñoz-Mendoza, C. L., Cabañero-Martínez, M. J., González-Llopis, L., Ramos-Pichardo, J. D., y Reig-Ferrer, A. (2012). Valores de referencia de la Short Physical Performance Battery para pacientes de 70 y más años en atención primaria de salud. *Atención Primaria*, 44(9), 540-548. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2012.02.007>
- Cadore, E. L., Rodríguez-Mañas, L., Sinclair, A., e Izquierdo, M. (2013). Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Research*, 16(2), 105-114. <https://doi.org/10.1089/rej.2012.1397>
- Canning, K. L., y Hicks, A. L. (2020). Physician referral improves adherence to the physical activity guidelines for adults with MS: A randomized controlled trial. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 37, Article 101441. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2019.101441>
- Casas Herrero, A., e Izquierdo, M. (2012). Ejercicio físico como intervención eficaz en el anciano frágil. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 35 (1), 69-85. <http://dx.doi.org/10.4321/S1137-66272012000100007>

- Caspersen, C. J., Powell, K. E., y Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*, 100(2), 126-131.
- Cesari, M., Araujo De Carvalho, I., Amuthavalli Thiyagarajan, J., Cooper, C., Martin, F. C., Reginster, J. Y., Vellas, B., y Beard, J.R. (2018). Evidence for the Domains Supporting the Construct of Intrinsic Capacity. *The Journals of Gerontology: Series A*, 73, 1653–1660. <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/gly011>
- Cesari, M., Fielding, R. A., Pahor, M., Goodpaster, B., Hellerstein, M., Van Kan, G. A., Anker, S. D., Rutkove, S., Vrijbloed, J.W., Isaac, M., Rolland, Y., M'Rini, C., Aubertin-Leheudre, M., Cedarbaum, J. M., Zamboni, M., Sieber, C. C., Laurent, D., Evans, W. J., Roubenoff, R., ... International Working Group on Sarcopenia. (2012). Biomarkers of sarcopenia in clinical trials—recommendations from the International Working Group on Sarcopenia. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 3(3), 181-190. <https://doi.org/10.1007/s13539-012-0078-2>
- Cesari, M., Prince, M., Thiyagarajan, J. A., De Carvalho, I. A., Bernabei, R., Chan, P., Gutierrez-Robledo, L. M., Michel, J. P., Morley, J. E., Ong, P., Manas, L. R., Sinclair, A., Won, C. W., Beard, J., y Vellas, B. (2016). Frailty: an emerging public health priority. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(3), 188-192. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.12.016>
- Clark, B. C., y Manini, T. M. (2008). Sarcopenia  $\neq$  dynapenia. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 63(8), 829-834. <https://doi.org/10.1093/gerona/63.8.829>
- Cocks, M., Shaw, C. S., Shepherd, S. O., Fisher, J. P., Ranasinghe, A., Barker, T. A., y Wagenmakers, A. J. (2016). Sprint interval and moderate-intensity continuous training have equal benefits on aerobic capacity, insulin sensitivity, muscle capillarisation and endothelial eNOS/NAD (P) Hoxidase protein ratio in obese men. *The Journal of Physiology*, 594(8), 2307-2321. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2014.285254>
- Constitución Española. Boletín Oficial del Estado, 29 de diciembre de 1978, núm. 311, pp. 29313 a 29424 art.43 y art.118: (CE 1978).
- Cornelissen, V. A. y Smart, N. A. (2013). Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Heart Association*, 2(1), Article e004473. <https://doi.org/10.1161/JAHA.112.004473>

- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., Martin, F.C., Michel J.P., Rolland, Y., Schneider, S. M., Topinková, E., Vandewoude, M., y Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and ageing*, 39(4), 412-423. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>
- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Yves, R., Sayer, A.A., Schneider, S. M., Sieber, C.C., Topinkova, E. Vandewoude, M., Visser, M., Zamboni, M., Writing Group For The European Working Group On Sarcopenia In Older People 2 (Ewgsop2), y The Extended Group For Ewgsop2 (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and ageing*, 48(1), 16-31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
- Cruz-Jentoft, A. J., Triana, F. C., Gómez-Cabrera, M. C., López-Soto, A., Masanés, F., Martín, P. M., Rexach, J. A. S., Hidalgo, D. R., Salvà, A., Viña, J., y Formiga, F. (2011). La eclosión de la sarcopenia: Informe preliminar del Observatorio de la Sarcopenia de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 46(2), 100-110. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2010.11.004>
- Chau, J. Y., Grunseit, A. C., Chey, T., Stamatakis, E., Brown, W. J., Matthews, C. E., Bauman, A. E., y Van Der Ploeg, H. P. (2013). Daily Sitting Time and All-Cause Mortality: A Meta-Analysis. *PloS one*, 8(11), Article e80000. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080000>
- Chen, L., Chen, R., Wang, H., y Liang, F., 2015. Mechanisms Linking Inflammation to Insulin Resistance. *International Journal of Endocrinology*, 2015, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2015/508409>
- Chung, N., Park, M. Y., Kim, J., Park, H. Y., Hwang, H., Lee, C. H., Han, J. S., So, J., Park, J., y Lim, K. (2018). Non-exercise activity thermogenesis (NEAT): a component of total daily energy expenditure. *Journal of exercise nutrition & biochemistry*, 22(2), 23-30. <https://doi.org/10.20463/jenb.2018.0013>
- Davies, B., García, F., Ara, I., Artalejo, F. R., Rodriguez-Manas, L., & Walter, S. (2018). Relationship between sarcopenia and frailty in the toledo study of healthy aging:

- a population based cross-sectional study. *Journal of the American Medical Directors Association*, 19(4), 282-286.
- de Asteasu, M.L.S., Martínez-Velilla, N., Zambom-Ferraresi, F., Ramírez-Vélez, R., García-Hermoso, A., e Izquierdo, M. (2020-en prensa). Cognitive Function Improvements Mediate Exercise Intervention Effects on Physical Performance in Acutely Hospitalized Older Adults. *Journal of the American Medical Directors Association*. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.08.024>
- de Brito, L. B. B., Ricardo, D. R., de Araujo, D. S. M. S., Ramos, P. S., Myers, J., y de Araujo, C. G. S. (2014). Ability to sit and rise from the floor as a predictor of all-cause mortality. *European Journal of Preventive Cardiology*, 21(7), 892-898. <https://doi.org/10.1177/2047487312471759>
- DEL REY, E. N. Sentencia Tribunal Constitucional núm. 35/1983 (Sala Segunda), de 11 de mayo (RTC 1983/35).
- Diaz, K. M., Howard, V. J., Hutto, B., Colabianchi, N., Vena, J.E., Safford, M. M., Blair, S. N., Hooker, S. P., y Less, S. (2017). Patterns of sedentary behavior and mortality in US middle-aged and older adults: a national cohort study. *Annals of Internal Medicine*, 167(7), 465-475. <https://doi.org/10.7326/M17-0212>
- Ding, D., Lawson, K. D., Kolbe-Alexander, T. L., Finkelstein, E. A., Katzmarzyk, P. T., Van Mechelen, W., y Pratt, M. (2016). The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. *The Lancet*, 388(10051), 1311-1324. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30383-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30383-X)
- DiStefano, L. J., Clark, M. A., y Padua, D. A. (2009). Evidence supporting balance training in healthy individuals: a systemic review. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(9), 2718-2731. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c1f7c5>
- Dodds, R. M., Syddall, H. E., Cooper, R., Benzeval, M., Deary, I. J., Dennison, E. M., Der, G., Gale, C.R., Inskip, H.M., Jagger, C., Kirkwood, T.B., Lawlor, D.A., Robinson, S.M., Starr, J.M., Steptoe, A., Tilling, K., Kuh, D., Cooper, C., Sayer, A.A. y Kirkwood, T. B. (2014). Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. *PloS One*, 9(12), Article e113637. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113637>

- Dunn, S. L., Dunn, L. M., Buursma, M. P., Clark, J. A., Vander Berg, L., DeVon, H. A., y Tintle, N. L. (2017). Home-and hospital-based cardiac rehabilitation exercise: the important role of physician recommendation. *Western Journal of Nursing Research*, 39(2), 214-233. <https://doi.org/10.1177%2F0193945916668326>
- Duran, A. T., Garber, C. E., Ensari, I., Shimbo, D., y Diaz, K. M. (2020). Associations between Habitual Sedentary Behavior and Endothelial Cell Health. *Translational Journal of the American College of Sports Medicine*, 5(12), Article e000138. <https://doi.org/10.1249 / TJX.0000000000000138>
- Eakin, E. G., Glasgow, R. E., y Riley, K. M. (2000). Review of primary care-based physical activity intervention studies. *Journal of Family Practice*, 49(2), 158-158.
- Consejo Ejecutivo, 142. (2017). Actividad física para la salud: más personas activas para un mundo más sano: proyecto de plan de acción mundial sobre actividad física 2018-2030: informe del Director General. Organización Mundial de la Salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/274122>
- Ekelund, U., Steene-Johannessen, J., Brown, W. J., Fagerland, M. W., Owen, N., Powell, K. E., Bauman, A., y Lee, I.M. (2016). Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *The Lancet*, 388, 1302–1310. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)30370-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)30370-1)
- El-Kotob, R., Ponzano, M., Chaput, J. P., Janssen, I., Kho, M. E., Poitras, V. J., Ross, R., Ross-White, A., Saunders, T. J., y Giangregorio, L. M. (2020). Resistance training and health in adults: an overview of systematic reviews. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 45(10), S165-S179. <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0245>
- Elley, C. R., Gupta, A. K., Webster, R., Selak, V., Jun, M., Patel, A., Rodgers, A., y Thom, S. (2012). The efficacy and tolerability of ‘polypills’: meta-analysis of randomised controlled trials. *PloS One*, 7(12), Article e52145. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0052145>
- Eriksson, M. K., Hagberg, L., Lindholm, L., Malmgren-Olsson, E. B., Österlind, J., y Eliasson, M. (2010). Quality of life and cost-effectiveness of a 3-year trial of lifestyle intervention in primary health care. *Archives of Internal Medicine*, 170(16), 1470-1479. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2010.301>
- España. Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad. Boletín Oficial del Estado, 29 de abril de 1986, núm. 102, pp. 15207 a 15224.

- Eurostat. (2018). EUROSTAT - Quality of life. Retrieved April 14, 2019, from [http://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/qol/index\\_en.html#](http://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/qol/index_en.html#)
- Eves, F. F. (2020). When weight is an encumbrance; avoidance of stairs by different demographic groups. *PloS One*, *15*(1), Article e0228044. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228044>
- Ezzatvar, Y., Ramírez-Vélez, R., de Astearu, M.S., Martínez-Velilla, N., Zambom-Ferraresi, F., Izquierdo, M., y García-Hermoso, A. (2020). Physical function and all-cause mortality in older adults diagnosed with cancer: A systematic review and meta-analysis, *The Journals of Gerontology: Series A*, Article glaa305. <https://doi.org/10.1093/gerona/glaa305>
- Felce, D., y Perry, J. (1995). Quality of life: Its definition and measurement. *Research in developmental disabilities*, *16*(1), 51-74. [https://doi.org/10.1016/0891-4222\(94\)00028-8](https://doi.org/10.1016/0891-4222(94)00028-8)
- Feter, N., Mielke, G. I., Leite, J. S., Brown, W. J., Coombes, J. S., y Rombaldi, A. J. (2021). Physical activity in later life and risk of dementia: Findings from a population-based cohort study. *Experimental Gerontology*, *143*. Article 111145. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.111145>
- Fiatarone, M. A., O'Neill, E. F., Ryan, N. D., Clements, K. M., Solares, G. R., Nelson, M. E., Roberts, S. B., Kehayias, J. J., Lipsitz, L. A., & Evans, W. J. (1994). Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *New England Journal of Medicine*, *330*(25), 1769-1775. <https://doi.org/10.1056/NEJM199406233302501>
- Fidalgo, A. S. F., Farinatti, P., Borges, J. P., de Paula, T., y Monteiro, W. (2019). Institutional guidelines for resistance exercise training in cardiovascular disease: a systematic review. *Sports Medicine*, *49*(3), 463-475. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01059-z>
- Fielding, R.A., Vellas, B., Evans, W.J., Bhasin, S., Morley, J.E., Newman, A.B., Abellan Van Kan, G., Andrieu, S., Bauer, J., Breuille, D., Cederholm, T., Chandler, J., De Meynard, C., Donini, L., Harris, T., Kannt, A., Keime Guibert, F., Onder, G., Papanicolaou, D., ... Zamboni, M. (2011). Sarcopenia: An Undiagnosed Condition in Older Adults. Current Consensus Definition: Prevalence, Etiology, and Consequences. International Working Group on Sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association* *12*, 249-256. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>



- Fiuza-Luces, C., Garatachea, N., Berger, N. A., y Lucia, A. (2013). Exercise is the real polypill. *Physiology*, 28(5), 330-358. <https://doi.org/10.1152/physiol.00019.2013>
- Fiuza-Luces, C., Santos-Lozano, A., Joyner, M., Carrera-Bastos, P., Picazo, O., Zugaza, J. L., Izquierdo, M., Ruilope, L. M., y Lucia, A. (2018). Exercise benefits in cardiovascular disease: beyond attenuation of traditional risk factors. *Nature Reviews Cardiology*, 15, 731–743. <https://doi.org/10.1038/s41569-018-0065-1>
- Foreman, K.J., Marquez, N., Dolgert, A., Fukutaki, K., Fullman, N., Mcgaughey, M., Pletcher, M.A., Smith, A.E., Tang, K., Yuan, C.-W., Brown, J.C., Friedman, J., He, J., Heuton, K.R., Holmberg, M., Patel, D.J., Reidy, P., Carter, A., Cercy, K., ... Murray, C.J.L., 2018. Forecasting life expectancy, years of life lost, and all-cause and cause-specific mortality for 250 causes of death: reference and alternative scenarios for 2016–40 for 195 countries and territories. *The Lancet*, 392, 2052–2090. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)31694-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)31694-5)
- Forouzanfar, M.H., Afshin, A., Alexander, L.T., Anderson, H.R., Bhutta, Z.A., Biryukov, S., Brauer, M., Burnett, R., Cercy, K., Charlson, F.J., Cohen, A.J., Dandona, L., Estep, K., Ferrari, A.J., Frostad, J.J., Fullman, N., Gething, P.W., Godwin, W.W., Griswold, M., ... Murray, C.J.L. (2016). Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *The Lancet*, 388, 1659-1724. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)31679-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)31679-8)
- Fowles, J. R., O'Brien, M. W., Solmundson, K., Oh, P. I., y Shields, C. A. (2018). Exercise is Medicine Canada physical activity counselling and exercise prescription training improves counselling, prescription, and referral practices among physicians across Canada. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 43(5), 535-539. <https://doi.org/10.1139/apnm-2017-0763>
- Fragala, M. S., Alley, D. E., Shardell, M. D., Harris, T. B., McLean, R. R., Kiel, D. P., Cawthon, P. M., Dam, T. T., Ferrucci, L., Guralnik, J. M., Kritchevsky, S. B., Vassileva, M. T., Gudnason, V., Eiriksdottir, G., Koster, A., Newman, A., Siggeirsdottir, K., Satterfield, S., Studenski, S. A., y Kenny, A. M. (2016). Comparison of Handgrip and Leg Extension Strength in Predicting Slow Gait Speed in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 64(1), 144–150. <https://doi.org/10.1111/jgs.13871>

- Frederiksen, H., Hjelmberg, J., Mortensen, J., Mcgue, M., Vaupel, J. W., y Christensen, K. (2006). Age trajectories of grip strength: cross-sectional and longitudinal data among 8,342 Danes aged 46 to 102. *Annals of Epidemiology*, 16(7), 554-562. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2005.10.006>
- Freese, J., Klement, R.J., Ruiz-Núñez, B., Schwarz, S., Lötzerich, H., 2018. The sedentary (r)evolution: Have we lost our metabolic flexibility?. *F1000Research*, 6, Article 1787. <https://doi.org/10.12688/f1000research.12724.2>
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G., y McBurnie, M. A. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3), M146-M157. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.M146>
- García-Hermoso, A., Cavero-Redondo, I., Ramírez-Vélez, R., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Lee, D. C., y Martínez-Vizcaíno, V. (2018). Muscular strength as a predictor of all-cause mortality in an apparently healthy population: a systematic review and meta-analysis of data from approximately 2 million men and women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(10), 2100-2113. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.01.008>
- García-Hermoso, A., Cerrillo-Urbina, A. J., Herrera-Valenzuela, T., Cristi-Montero, C., Saavedra, J. M., y Martínez-Vizcaíno, V. (2016). Is high-intensity interval training more effective on improving cardiometabolic risk and aerobic capacity than other forms of exercise in overweight and obese youth? A meta-analysis. *Obesity Reviews*, 17(6), 531-540. <https://doi.org/10.1111/obr.12395>
- García-Hermoso, A., Ramírez-Vélez, R., Ramirez-Campillo, R., e Izquierdo, M. (2017). Relationship between ideal cardiovascular health and disability in older adults: the chilean national health survey (2009–10). *Journal of the American Geriatrics Society*, 65(12), 2727-2732. <https://doi.org/10.1111/jgs.15139>
- Gebel, K., Ding, D., Chey, T., Stamatakis, E., Brown, W. J., y Bauman, A. E. (2015). Effect of moderate to vigorous physical activity on all-cause mortality in middle-aged and older Australians. *JAMA Internal Medicine*, 175(6), 970-977. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2015.0541>
- Gill, T. M., Gahbauer, E. A., Han, L., & Allore, H. G. (2015). The role of intervening hospital admissions on trajectories of disability in the last year of life: prospective

- cohort study of older people. *BMJ*, 350, Article h2361. <https://doi.org/10.1136/bmj.h2361>
- Gillen, J. B., Little, J. P., Punthakee, Z., Tarnopolsky, M. A., Riddell, M. C., y Gibala, M. J. (2012). Acute high-intensity interval exercise reduces the postprandial glucose response and prevalence of hyperglycaemia in patients with type 2 diabetes. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 14(6), 575-577. <https://doi.org/10.1111/j.1463-1326.2012.01564.x>
- Gillen, J. B., Martin, B. J., MacInnis, M. J., Skelly, L. E., Tarnopolsky, M. A., & Gibala, M. J. (2016). Twelve weeks of sprint interval training improves indices of cardiometabolic health similar to traditional endurance training despite a five-fold lower exercise volume and time commitment. *PloS One*, 11(4), Article e0154075. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154075>
- Glaser, R. M. (1997). An evolution of exercise physiology: Effects of exercise on functional independence with aging and physical disabilities. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 34(3), vi-viii. <https://search.proquest.com/docview/215294222?accountid=14529>
- Gómez-Londoño, C., y González-Correa, C. (2012). Fuerza de presión manual y correlación con indicadores antropométricos y condición física en estudiantes universitarios. *Revista Biosalud*, 11(2), 11-19.
- González, K., Fuentes, J., y Márquez, J. L. (2017). Physical Inactivity, Sedentary Behavior and Chronic Diseases. *Korean Journal of Family Medicine*, 38(3), 111–115. <https://doi.org/10.4082/kjfm.2017.38.3.111>
- Goodpaster, B. H., Carlson, C. L., Visser, M., Kelley, D. E., Scherzinger, A., Harris, T. B., Stamm, E., y Newman, A. B. (2001). Attenuation of skeletal muscle and strength in the elderly: The Health ABC Study. *Journal of Applied Physiology*, 90(6), 2157-2165. <https://doi.org/10.1152/jappl.2001.90.6.2157>
- Goodpaster, B. H., Park, S. W., Harris, T. B., Kritchevsky, S. B., Nevitt, M., Schwartz, A. V., Simonsick, E. M., Tylavsky, F. A., Visser, M., Newman, A. B. (2006). The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61(10), 1059-1064. <https://doi.org/10.1093/gerona/61.10.1059>
- Gordon, B. R., McDowell, C. P., Hallgren, M., Meyer, J. D., Lyons, M., y Herring, M. P. (2018). Association of Efficacy of Resistance Exercise Training With Depressive

- Symptoms: Meta-analysis and Meta-regression Analysis of Randomized Clinical Trials. *JAMA psychiatry*, 75(6), 566–576. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2018.0572>
- Gries, K. J., Raue, U., Perkins, R. K., Lavin, K. M., Overstreet, B. S., D'Acquisto, L. J., Graham, B., Finch, W. H., Kaminsky, L. A., Trappe, T. A., y Trappe, S. W. (2018). Cardiovascular and skeletal muscle health with lifelong exercise. *Journal of Applied Physiology*, 125, 1636–1645. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00174.2018>
- Gudlaugsson, J., Aspelund, T., Gudnason, V., Olafsdottir, A. S., Jonsson, P. V., Arngrimsson, S. A., y Johannsson, E. (2013). The effects of 6 months' multimodal training on functional performance, strength, endurance, and body mass index of older individuals. Are the benefits of training similar among women and men? *Laeknabladid*, 99(7-8), 331-337. <https://doi.org/10.17992/lbl.2013.0708.504>
- Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., Scherr, P. A., y Wallace, R. B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of gerontology*, 49(2), M85-M94. <https://doi.org/10.1093/geronj/49.2.M85>
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M., y Bull, F. C. (2018). Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1· 9 million participants. *The Lancet Global Health*, 6(10), e1077-e1086. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30357-7](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30357-7)
- Hafner, M., Yerushalmi, E., Stepanek, M., Phillips, W., Pollard, J., Deshpande, A., Whitmore, M., Millard, F., Subel, S., y Van Stolk, C. (2020). Estimating the global economic benefits of physically active populations over 30 years (2020–2050). *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1482-1487. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2020-102590>
- Hallage, T., Krause, M. P., Haile, L., Miculis, C. P., Nagle, E. F., Reis, R. S., y Da Silva, S. G. (2010). The effects of 12 weeks of step aerobics training on functional fitness of elderly women. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 24(8), 2261-2266. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ddacc6>
- Hamasaki, H., Kawashima, Y., Katsuyama, H., Sako, A., Goto, A., y Yanai, H. (2017). Association of handgrip strength with hospitalization, cardiovascular events, and

- mortality in Japanese patients with type 2 diabetes. *Scientific Reports*, 7(1), Article 7041. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07438-8>
- Hardcastle, S. J., Ray, H., Beale, L., & Hagger, M. S. (2014). Why sprint interval training is inappropriate for a largely sedentary population. *Frontiers in Psychology*, 5, Article 1505. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01505>
- Harridge, S. D., y Lazarus, N. R. (2017). Physical activity, aging, and physiological function. *Physiology*, 32(2), 152-161. <https://doi.org/10.1152/physiol.00029.2016>
- Hart, P. D., y Buck, D. J. (2019). The effect of resistance training on health-related quality of life in older adults: Systematic review and meta-analysis. *Health Promotion Perspectives*, 9(1), 1-12. <https://doi.org/10.15171/hpp.2019.01>
- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., Macera, C. A., Heath, G. W., Thompson, P. D., y Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1081-1093. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATION.107.185649>
- Haykowsky, M. J., Liang, Y., Pechter, D., Jones, L. W., McAlister, F. A., y Clark, A. M. (2007). A meta-analysis of the effect of exercise training on left ventricular remodeling in heart failure patients: the benefit depends on the type of training performed. *Journal of the American College of Cardiology*, 49(24), 2329-2336. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.02.055>
- Heo, J. W., No, M. H., Min, D. H., Kang, J. H., y Kwak, H. B. (2017). Aging-induced Sarcopenia and Exercise. *The Official Journal of the Korean Academy of Kinesiology*, 19(2), 43-59. <https://doi.org/10.15758/jkak.2017.19.2.43>
- Herdman, M., Badía, X., y Berra, S. (2001). El EuroQol-5D: una alternativa sencilla para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud en atención primaria. *Atención primaria*, 28(6), 425-429.
- Hohensinner, P. J., Goronzy, J. J., & Weyand, C. M. (2011). Telomere dysfunction, autoimmunity and aging. *Aging and Disease*, 2(6), 524-537.
- Hojman, P., Gehl, J., Christensen, J. F., y Pedersen, B. K. (2018). Molecular mechanisms linking exercise to cancer prevention and treatment. *Cell Metabolism*, 27(1), 10-21. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2017.09.015>
- Hollings, M., Mavros, Y., Freeston, J., y Fiatarone Singh, M. (2017). The effect of progressive resistance training on aerobic fitness and strength in adults with coronary heart disease: A systematic review and meta-analysis of randomised

- controlled trials. *European Journal of Preventive Cardiology*, 24(12), 1242–1259.  
<https://doi.org/10.1177/2047487317713329>
- Huang, G. y Wu, L. (2020). Handgrip Strength References for Middle-Age and Older Chinese Individuals. *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(2), 286-287. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.08.034>
- Huang, S. W., Ku, J. W., Lin, L. F., Liao, C. D., Chou, L. C., y Liou, T. H. (2017). Body composition influenced by progressive elastic band resistance exercise of sarcopenic obesity elderly women: a pilot randomized controlled trial. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 53(4), 556-563.  
<https://doi.org/10.23736/S1973-9087.17.04443-4>
- Ibrahim, K., May, C., Patel, H. P., Baxter, M., Sayer, A. A., y Roberts, H. (2016). A feasibility study of implementing grip strength measurement into routine hospital practice (GRIMP): study protocol. *Pilot and Feasibility Studies*, 2(1), Article 27.  
<https://doi.org/10.1186/s40814-016-0067-x>
- Izquierdo, M., Casas-Herrero, A., Zambom-Ferraresi, F., Martínez-Velilla, N., y Alonso-Bouzon, C. Guía práctica para la prescripción de un programa de entrenamiento físico multicomponente para la prevención de la fragilidad y caídas en mayores de 70 años [Internet]. Vivifrail. España: Vivifrail; 2017 [cited 2018 May 31].
- Izquierdo, M., Rodríguez-Mañas, L., Casas-Herrero, A., Martínez-Velilla, N., Cadore, E. L., y Sinclair, A. J. (2016). Is it ethical not to prescribe physical activity for the elderly frail?. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(9), 779-781. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.06.015>
- Jackson, L., Leclerc, J., Erskine, Y., y Linden, W. (2005). Getting the most out of cardiac rehabilitation: a review of referral and adherence predictors. *Heart*, 91(1), 10-14.  
<http://dx.doi.org/10.1136/hrt.2004.045559>
- Johnson, B. T., MacDonald, H. V., Bruneau Jr, M. L., Goldsby, T. U., Brown, J. C., Huedo-Medina, T. B., y Pescatello, L. S. (2014). Methodological quality of meta-analyses on the blood pressure response to exercise: a review. *Journal of Hypertension*, 32(4), 706-723. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000000097>
- Jung, M. E., Bourne, J. E., y Little, J. P. (2014). Where does HIT fit? An examination of the affective response to high-intensity intervals in comparison to continuous moderate-and continuous vigorous-intensity exercise in the exercise intensity-affect continuum. *PloS One*, 9(12), Article e114541.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114541>

- Kalyani, R. R., Corriere, M., y Ferrucci, L. (2014). Age-related and disease-related muscle loss: the effect of diabetes, obesity, and other diseases. *The lancet Diabetes y endocrinology*, 2(10), 819-829. [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(14\)70034-8](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(14)70034-8)
- Kaplan, H., Thompson, R.C., Trumble, B.C., Wann, L.S., Allam, A.H., Beheim, B., Frohlich, B., Sutherland, M.L., Sutherland, J.D., Stieglitz, J., Rodriguez, D.E., Michalik, D.E., Rowan, C.J., Lombardi, G.P., Bedi, R., Garcia, A.R., Min, J.K., Narula, J., Finch, C.E., ... Thomas, G.S. (2017). Coronary atherosclerosis in indigenous South American Tsimane: a cross-sectional cohort study. *The Lancet*, 389, 1730–1739.. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(17\)30752-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)30752-3)
- Kasiakogias, A., y Sharma, S. (2020). Exercise: The ultimate treatment to all ailments?. *Clinical Cardiology*. 43, 817–826. <https://doi.org/10.1002/clc.23369>
- Katzmarzyk, P. T., y Pate, R. R. (2017). Physical activity and mortality: the potential impact of sitting. *Translational Journal of the American College of Sports Medicine*, 2(6), 32-33. <https://doi.org/10.1249/TJX.0000000000000030>
- Kelley, G. A., Kelley, K. S., Roberts, S., y Haskell, W. (2012). Combined effects of aerobic exercise and diet on lipids and lipoproteins in overweight and obese adults: a meta-analysis. *Journal of Obesity*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/985902>
- Khan, K. M., Thompson, A. M., Blair, S. N., Sallis, J. F., Powell, K. E., Bull, F. C., y Bauman, A. E. (2012). Sport and exercise as contributors to the health of nations. *The Lancet*, 380(9836), 59-64. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(12\)60865-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(12)60865-4)
- Kim, J. H. (2019). Effect of Grip strength on Mental health. *Journal of affective disorders*, 245, 371-376. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.11.017>
- Kinugasa, Y., y Yamamoto, K. (2017). The challenge of frailty and sarcopenia in heart failure with preserved ejection fraction. *Heart*, 103(3), 184-189. <http://dx.doi.org/10.1136/heartjnl-2016-309995>
- Kis, O., Buch, A., Stern, N., y Moran, D. S. (2019). Minimally supervised home-based resistance training and muscle function in older adults: A meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 84, Article 103909. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.103909>

- Klil-Drori, S., Klil-Drori, A. J., Pira, S., y Rej, S. (2020). Exercise Intervention for Late-Life Depression: A Meta-Analysis. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 81(1). <https://doi.org/10.4088/JCP.19r12877>
- Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Shimano, H., Ohashi, Y., Yamada, N., & Sone, H. (2009). Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a metaanalysis. *JAMA*, 301(19), 2024-2035. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.681>
- Koenig, J. M., Jahn, D. M., Dohmeier, T. E. y Cleland, J. W. (1995). The effect of bench step aerobics on muscular strength, power, and endurance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 9(1), 43-46.
- Kortebein, P., Symons, T. B., Ferrando, A., Paddon-Jones, D., Ronsen, O., Protas, E., Conger, S., Lombeida, J., Wolfe, R., y Evans, W. J. (2008). Functional impact of 10 days of bed rest in healthy older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 63(10), 1076-1081. <https://doi.org/10.1093/gerona/63.10.1076>
- Krops, L. A., Bouma, A. J., Van Nassau, F., Nauta, J., van den Akker-Scheek, I., Bossers, W. J., Brügemann J, Buffart L. M., Diercks, R.L., De Groot, V., De Jong, J., Kampshoff, C. S., Van der Leeden, M., Leutscher, H., Navis, G. J., Scholtens, S., Stevens, M., Swertz, M. A., Van Twillert, S., ... Dekker, R. (2020). Implementing Individually Tailored Prescription of Physical Activity in Routine Clinical Care: Protocol of the Physicians Implement Exercise= Medicine (PIE= M) Development and Implementation Project. *JMIR Research Protocols*, 9(11), Article e19397. <https://doi.org/10.2196/19397>
- Kucharska-Newton, A. M., Harald, K., Rosamond, W. D., Rose, K. M., Rea, T. D., y Salomaa, V. (2011). Socioeconomic indicators and the risk of acute coronary heart disease events: comparison of population-based data from the United States and Finland. *Annals of epidemiology*, 21(8), 572-579. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2011.04.006>
- Kuhlman, K. A. (1993). Cervical range of motion in the elderly. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74(10), 1071-1079. [https://doi.org/10.1016/0003-9993\(93\)90064-H](https://doi.org/10.1016/0003-9993(93)90064-H)
- Kyu, H. H., Bachman, V. F., Alexander, L. T., Mumford, J. E., Afshin, A., Estep, K., Veerman, J. L., Delwiche, K., Iannarone, M. L., Moyer, M. L., Cercy, K., Vos,



- T., Murray, C. J. L., Forouzanfar, M. H. (2016). Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *BMJ*, 354, Article i3857. <https://doi.org/10.1136/bmj.i3857>
- Lakka, T. A., Laaksonen, D. E., Lakka, H.-M., Männikkö, N., Niskanen, L. K., Rauramma, R., y Salonen, J. T. (2003). Sedentary lifestyle, poor cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(8), 1279–1286. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000079076.74931.9A>
- Landi, F., Liperoti, R., Russo, A., Capoluongo, E., Barillaro, C., Pahor, M., Bernabei, R., y Onder, G. (2010). Disability, more than multimorbidity, was predictive of mortality among older persons aged 80 years and older. *Journal of Clinical Epidemiology*, 63(7), 752-759. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2009.09.007>
- Lauretani, F., Russo, C. R., Bandinelli, S., Bartali, B., Cavazzini, C., Di Iorio, A., Corsi, A. M., Rantanen, T., Guralnik, J. M., y Ferrucci, L. (2003). Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *Journal of Applied Physiology*, 95(5), 1851-1860. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00246.2003>
- Lean, M. E., Leslie, W. S., Barnes, A. C., Brosnahan, N., Thom, G., McCombie, L., Peters, C., Zhyzhneuskaya, S., Al-Mrabeh, A., Hollingsworth, K. G., Rodrigues, A. M., Rehackova, L., Adamson, A. J., Sniehotta, F. F., Mathers, J. C., Ross, H. M., Mcilvenna, Y., Stefanetti, R., Trenell, M., Welsh, P., ... Taylor, R. (2018). Primary care-led weight management for remission of type 2 diabetes (DiRECT): an open-label, cluster-randomised trial. *The Lancet* 391, 541–551. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(17\)33102-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)33102-1)
- Lee, I. M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N., y Katzmarzyk, P. T. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet*, 380, 219-229. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(12\)61031-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(12)61031-9)
- Lee, M. Y., Jun, W. S., & Lee, M. G. (2017). Effects of a 12-week circuit exercise program on fall-related fitness in elderly women with sarcopenia. *Korean J Sports Sci*, 26(26), 1123-1135.
- Leong, D. P., Teo, K. K., Rangarajan, S., Lopez-Jaramillo, P., Avezum Jr, A., Orlandini, A., Seron, P., Ahmed, S. H., Rosengren, A., Kelishadi, R., Rahman, O., Swaminathan, S., Iqbal, R., Gupta, R., Lear, S. A., Oguz, A., Yusoff, K., Zatonska,

- K., Chifamba, J., ... Yusuf, S. (2015). Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *The Lancet*, 386, 266-273. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)62000-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62000-6)
- León-Pedroza, J. I., González-Tapia, L. A., del Olmo-Gil, E., Castellanos-Rodríguez, D., Escobedo, G., y González-Chávez, A. (2015). Low-grade systemic inflammation and the development of metabolic diseases: from the molecular evidence to the clinical practice. *Cirugía y Cirujanos (English Edition)*, 83(6), 543-551. <https://doi.org/10.1016/j.circen.2015.11.008>
- Levi, L., Andersson, L., y Jasso, R. (1980). *La tensión psicosocial: población, ambiente y calidad de la vida*. El Manual Moderno.
- Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Boletín Oficial del Estado, núm. 294, de 06 de diciembre de 2018, pp. 119788 a 119857. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2018/12/05/3>
- Liao, C. D., Chen, H. C., Huang, S. W., y Liou, T. H. (2019). The Role of Muscle Mass Gain Following Protein Supplementation Plus Exercise Therapy in Older Adults with Sarcopenia and Frailty Risks: A Systematic Review and Meta-Regression Analysis of Randomized Trials. *Nutrients*, 11(8), 1713. <https://doi.org/10.3390/nu11081713>
- Lin, X., Zhou, J., y Dong, B. (2019). Effect of Different Levels of Exercise on Telomere Length: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 51(7), 473-478. <https://doi.org/10.2340/16501977-2560>
- Liou, K., Ho, S., Fildes, J., y Ooi, S. Y. (2016). High intensity interval versus moderate intensity continuous training in patients with coronary artery disease: a meta-analysis of physiological and clinical parameters. *Heart, Lung and Circulation*, 25(2), 166-174. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2015.06.828>
- Lobelo, F., Rohm Young, D., Sallis, R., Garber, M.D., Billinger, S.A., Duperly, J., Hutber, A., Pate, R.R., Thomas, R.J., Widlansky, M.E., Mcconnell, M.V., y Joy, E.A. (2018). Routine Assessment and Promotion of Physical Activity in Healthcare Settings: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 137, e495–e522.. <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000000559>
- López-Otín, C., Blasco, M.A., Partridge, L., Serrano, M., Kroemer, G., 2013. The Hallmarks of Aging. *Cell*, 153, 1194–1217. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2013.05.039>

- Luan, X., Tian, X., Zhang, H., Huang, R., Li, N., Chen, P., y Wang, R. (2019). Exercise as a prescription for patients with various diseases. *Journal of Sport and Health Science*, 8(5), 422-441. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.04.002>
- Luna-Heredia, E., Martín-Peña, G. y Ruiz-Galiana, J. (2005). Handgrip dynamometry in healthy adults. *Clinical Nutrition*, 24(2), 250-258. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.10.007>
- Lunt, H., Draper, N., Marshall, H.C., Logan, F.J., Hamlin, M.J., Shearman, J.P., Cotter, J.D., Kimber, N.E., Blackwell, G., y Frampton, C.M.A. (2014). High Intensity Interval Training in a Real World Setting: A Randomized Controlled Feasibility Study in Overweight Inactive Adults, Measuring Change in Maximal Oxygen Uptake. *PloS one*, 9, Article e83256. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083256>
- Macdonald, S. H., Travers, J., Shé, E. N., Bailey, J., Romero-Ortuno, R., Keyes, M., O'Shea, D., y Cooney, M. T. (2020). Primary care interventions to address physical frailty among community-dwelling adults aged 60 years or older: A meta-analysis. *PloS One*, 15, Article e0228821. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228821>
- Maestroni, L., Read, P., Bishop, C., Papadopoulos, K., Suchomel, T. J., Comfort, P., y Turner, A. (2020). The benefits of strength training on musculoskeletal system health: practical applications for interdisciplinary care. *Sports Medicine*, 50, 1431-1450. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01309-5>
- Mandsager, K., Harb, S., Cremer, P., Phelan, D., Nissen, S. E. y Jaber, W. (2018). Association of cardiorespiratory fitness with long-term mortality among adults undergoing exercise treadmill testing. *JAMA Network Open*, 1(6), Article e183605. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.3605>
- Mann, S., Beedie, C., y Jimenez, A. (2014). Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Medicine*, 44, 211-221. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0110-5>
- Martínez-Velilla, N., Casas-Herrero, A., Zambom-Ferraresi, F., Sáez De Asteasu, M.L., Lucia, A., Galbete, A., García-Baztán, A., Alonso-Renedo, J., González-Glaría, B., Gonzalo-Lázaro, M., Apezteguía Iráizoz, I., Gutiérrez-Valencia, M., Rodríguez-Mañas, L., e Izquierdo, M. (2019). Effect of Exercise Intervention on

- Functional Decline in Very Elderly Patients During Acute Hospitalization. *JAMA Internal Medicine* 179, 28-36. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2018.4869>
- McGinley, S. K., Armstrong, M. J., Boulé, N. G., y Sigal, R. J. (2015). Effects of exercise training using resistance bands on glycaemic control and strength in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Acta Diabetologica*, 52, 221-230. <https://doi.org/10.1007/s00592-014-0594-y>
- McGrath, R. (2019). Comparing absolute handgrip strength and handgrip strength normalized to body weight in aging adults. *Aging Clinical and Experimental Research*, 31, 1851-1853. <https://doi.org/10.1007/s40520-019-01126-5>
- McInnes, N., Smith, A., Otto, R., Vandermeij, J., Punthakee, Z., Sherifali, D., Balasubramanian, K., Hall, S., y Gerstein, H. C. (2017). Piloting a Remission Strategy in Type 2 Diabetes: Results of a Randomized Controlled Trial. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 102, 1596–1605. <https://doi.org/10.1210/jc.2016-3373>
- Mealy, R. N., Richardson, L. A., Miller, B., Smith, M., y Juvancic-Heltzel, J. A. (2019). Exercise is Medicine®: Knowledge and Awareness among Exercise Science and Medical School Students. *International Journal of Exercise Science*, 12(3), 505–514.
- Middleton, A., Fritz, S. L., y Lusardi, M. (2015). Walking speed: the functional vital sign. *Journal of Aging and Physical Activity*, 23, 314–322. <https://doi.org/10.1123/japa.2013-0236>
- Moore, S. C., Lee, I. M., Weiderpass, E., Campbell, P. T., Sampson, J. N., Kitahara, C. M., Keadle, S. K., Arem, H., Berrington De Gonzalez, A., Hartge, P., Adami, H.O., Blair, C. K., Borch, K. B., Boyd, E., Check, D. P., Fournier, A., Freedman, N. D., Gunter, M., Johansson, M., ... Patel, A. V. (2016). Association of Leisure-Time Physical Activity With Risk of 26 Types of Cancer in 1.44 Million Adults. *JAMA Internal Medicine* 176, 816-825. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2016.1548>
- Mora, S., Lee, I. M., Buring, J. E., y Ridker, P. M. (2006). Association of physical activity and body mass index with novel and traditional cardiovascular biomarkers in women. *JAMA*, 295, 1412-1419. <https://doi.org/10.1001/jama.295.12.1412>
- Moreira, J. B., Wohlwend, M., Åmellem, I., y Jannig, P. R. (2016). Age-dependent effects of bed rest in human skeletal muscle: exercise to the rescue. *The Journal of Physiology*, 594, 265-266. <https://doi.org/10.1113/JP271758>

- Morey, M. C., Pieper, C. F. y Cornoni-Huntley, J. (1998). Physical fitness and functional limitations in community-dwelling older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(5), 715-723. <https://doi.org/10.1097/00005768-199805000-00012>
- Morley, J. E. (2020). Physical Frailty: A Biological Marker of Aging?. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 24 (10), 1040-1041. <https://doi.org/10.1007/s12603-020-1531-0>
- Morley, J. E., Anker, S. D., y Von Haehling, S. (2014). Prevalence, incidence, and clinical impact of sarcopenia: facts, numbers, and epidemiology-update 2014. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 5, 253–259. <https://doi.org/10.1007/s13539-014-0161-y>
- Morley, J. E., Baumgartner, R. N., Roubenoff, R., Mayer, J., y Nair, K. S. (2001). Sarcopenia. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 137, 231-243. <https://doi.org/10.1067/mlc.2001.113504>
- Morris, J. N., Heady, J. A., Raffle, P. A. B., Roberts, C. G., y Parks, J. W. (1953). Coronary heart-disease and physical activity of work. *The Lancet*, 262, 1111-1120. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(53\)91495-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(53)91495-0)
- Morris, J. S., Bradbury, K. E., Cross, A. J., Gunter, M. J., y Murphy, N. (2018). Physical activity, sedentary behaviour and colorectal cancer risk in the UK Biobank. *British Journal of Cancer*, 118, 920-929. <https://doi.org/10.1038/bjc.2017.496>
- Mugiment Basque Country: Proyecto para crear una sociedad más activa* (2013-2020). Gobierno vasco-Eusko Jaurlaritza. Vitoria Gasteiz, 2013.
- Muscaritoli, M., Anker, S. D., Argiles, J., Aversa, Z., Bauer, J. M., Biolo, G., Boirie, Y., Bosaeus, I., Cederholm, T., Costelli, P., Fearon, K. C., Laviano, A., Maggio, M., Rossi Fanelli, F., Schneider, S. M., Schols, A., y Sieber, C. C. (2010). Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG)“cachexia-anorexia in chronic wasting diseases” and “nutrition in geriatrics”. *Clinical nutrition*, 29(2), 154-159. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2009.12.004>
- Naciones Unidas (1983). *Directrices provisionales sobre clasificaciones internacionales Uniformes de edades. Clasificaciones Internacionales Uniformes de Edades recomendadas para datos demográficos, sociales y económicos* (Informes

- estadísticos Serie M No. 74). Nueva York. Recuperado de [https://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesM/SeriesM\\_74s.pdf](https://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesM/SeriesM_74s.pdf)
- Naclerio, F. (2011). *Entrenamiento Deportivo Fundamentos y Aplicaciones en Diferentes Deportes*. Editorial Medica Panamericana.
- Navarrete-Villanueva, D., Gómez-Cabello, A., Marín-Puyalto, J., Moreno, L. A., Vicente-Rodríguez, G., y Casajús, J. A. (2020). Frailty and Physical Fitness in Elderly People: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 1-18. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01361-1>
- Oeseburg, H., de Boer, R. A., van Gilst, W. H., y van der Harst, P. (2010). Telomere biology in healthy aging and disease. *Pflügers Archiv-European Journal of Physiology*, 459, 259-268. <https://doi.org/10.1007/s00424-009-0728-1>
- Oh, B., Cho, B., Choi, H. C., Son, K. Y., Park, S. M., Chun, S., y Cho, S. I. (2014). The influence of lower-extremity function in elderly individuals' quality of life (QOL): an analysis of the correlation between SPPB and EQ-5D. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 58(2), 278-282. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2013.10.008>
- Oja, P., y Tuxworth, B. (1998). *Eurofit para adultos: Evaluación de la aptitud física en relación con la salud*. Ministerio de Educación y Cultura.
- Overgaard, K., Nannerup, K., Lunen, M. K. B., Maindal, H. T., y Larsen, R. G. (2018). Exercise more or sit less? A randomized trial assessing the feasibility of two advice-based interventions in obese inactive adults. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21, 708-713. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.10.037>
- Paffenbarger Jr, R. S., Laughlin, M. E., Gima, A. S., y Black, R. A. (1970). Work activity of longshoremen as related to death from coronary heart disease and stroke. *New England Journal of Medicine*, 282(20), 1109-1114. <https://doi.org/10.1056/NEJM197005142822001>.
- Palomer, X., Pérez, A., y Blanco-Vaca, F. (2005). Adiponectina: un nuevo nexo entre obesidad, resistencia a la insulina y enfermedad cardiovascular. *Medicina Clinica*, 124, 388-395. <https://doi.org/10.1157/13072576>
- Park, H. M., Ha, Y. C., Yoo, J. I., y Ryu, H. J. (2016). Prevalence of Sarcopenia Adjusted Body Mass Index in the Korean Woman Based on the Korean National Health and Nutritional Examination Surveys. *Journal of Bone Metabolism*, 23(4), 243-247. <https://doi.org/10.11005/jbm.2016.23.4.243>
- Paterson, D. H., y Warburton, D. E. (2010). Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity

- Guidelines. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7, Article 38. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-38>
- Pattyn, N., Cornelissen, V. A., Eshghi, S. R. T. y Vanhees, L. (2013). The effect of exercise on the cardiovascular risk factors constituting the metabolic syndrome. *Sports Medicine*, 43, 121-133. <https://doi.org/10.1007/s40279-012-0003-z>
- Pedersen, B. K., Akerstrom, T. C., Nielsen, A. R., y Fischer, C. P. (2007). Role of myokines in exercise and metabolism. *Journal of Applied Physiology*, 103, 1098-2007. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00080.2007>
- Pedersen, B. K., y Saltin, B. (2015). Exercise as medicine—evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25, 1-72. <https://doi.org/10.1111/sms.12581>
- Pérez-Sousa, M. Á., Del Pozo, J., Cano-Gutiérrez, C. A., Izquierdo, M., y Ramírez-Vélez, R. (2020 – en prensa). High Prevalence of Probable Sarcopenia in a Representative Sample From Colombia: Implications for Geriatrics in Latin America. *Journal of the American Medical Directors Association*. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.10.021>
- Pescatello, L. S., Franklin, B. A., Fagard, R., Farquhar, W. B., Kelley, G. A., y Ray, C. A. (2004). Exercise and hypertension. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 533-553. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000115224.88514.3A>
- Pescatello, L. S., MacDonald, H. V., Ash, G. I., Lamberti, L. M., Farquhar, W. B., Arena, R. y Johnson, B. T. (2015, June). Assessing the existing professional exercise recommendations for hypertension: a review and recommendations for future research priorities. *Mayo Clinic Proceedings*, 90, 801-812. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2015.04.008>
- Pescatello, L. S., MacDonald, H. V., Lamberti, L., y Johnson, B. T. (2015). Exercise for hypertension: a prescription update integrating existing recommendations with emerging research. *Current Hypertension Reports*, 17, Article 87. <https://doi.org/10.1007/s11906-015-0600-y>
- Peterson, M. D., Sen, A., y Gordon, P. M. (2011). Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(2), 249–258. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181eb6265>

- Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., George, S. M., y Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *JAMA*, 320. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.14854>
- Pinsky, J. L., Branch, L. G., Jette, A. M., Haynes, S. G., Feinleib, M., Cornoni-huntley, J. C., y Bailey, K. R. (1985). Framingham Disability Study: relationship of disability to cardiovascular risk factors among persons free of diagnosed cardiovascular disease. *American Journal of Epidemiology*, 122, 644-656. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a114144>
- Políticas de Salud para Euskadi 2013-2020*. (2014) Gobierno Vasco-Eusko Jaurlaritz. Vitoria-Gasteiz. Recuperado de: [http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/publicaciones\\_informes\\_estudio/es\\_pub/adjuntos/plan\\_salud\\_2013\\_2020.pdf](http://www.osakidetza.euskadi.eus/contenidos/informacion/publicaciones_informes_estudio/es_pub/adjuntos/plan_salud_2013_2020.pdf)
- Pollock, R. D., O'Brien, K. A., Daniels, L. J., Nielsen, K. B., Rowleson, A., Duggal, N. A., Lazarus, N. R., Lord, J. M., Philp, A., Harridge, S. D. R. (2018). Properties of the vastus lateralis muscle in relation to age and physiological function in master cyclists aged 55-79 years. *Aging Cell* 17, Article e12735.. <https://doi.org/10.1111/accel.12735>
- Prieto, J. A., Valle, M. D., Nistal, P., Méndez, D., Abelairas-Gómez, C. y Barcala-Furelos, R. (2015). Repercusión del ejercicio físico en la composición corporal y la capacidad aeróbica de adultos mayores con obesidad mediante tres modelos de intervención. *Nutrición Hospitalaria*, 31, 1217-1224. <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.3.8434>
- Purser, J. L., Pieper, C. F., Poole, C. y Morey, M. (2003). Trajectories of leg strength and gait speed among sedentary older adults: longitudinal pattern of dose response. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 58, M1125-M1134. <https://doi.org/10.1093/gerona/58.12.M1125>
- Raichlen, D. A., Pontzer, H., Harris, J. A., Mabulla, A. Z. P., Marlowe, F. W., Josh Snodgrass, J., Eick, G., Colette Berbesque, J., Sancilio, A., y Wood, B.M. (2017). Physical activity patterns and biomarkers of cardiovascular disease risk in hunter-gatherers. *American Journal of Human Biology*, 29, Article e22919.. <https://doi.org/10.1002/ajhb.22919>
- Ramírez-Vélez, R., Correa-Bautista, J. E., García-Hermoso, A., Cano, C. A. e Izquierdo, M. (2019). Reference values for handgrip strength and their association with



- intrinsic capacity domains among older adults. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 10, 278-286. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12373>
- Ramírez-Vélez, R., Martínez-Velilla, N., Fernández-Irigoyen, J., Santamaría, E., Palomino-Echeverría, S., & Izquierdo, M. (2020). Influence of short-term training on functional capacity and (anti-)inflammatory immune signalling in acute hospitalization. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 11(4), 1154–1157. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12582>
- Ramos, J. S., Dalleck, L. C., Tjonna, A. E., Beetham, K. S., & Coombes, J. S. (2015). The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 45, 679-692. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0321-z>
- Reljic, D., Lampe, D., Wolf, F., Zopf, Y., Herrmann, H. J., y Fischer, J. (2019). Prevalence and predictors of dropout from high-intensity interval training in sedentary individuals: A meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29, 1288-1304. <https://doi.org/10.1111/sms.13452>
- Rikli, R y Jones, C (2001). *Senior Fitness Test Manual*. 2ª ed. United States: Human Kinetics. Disponible en: [https://books.google.com.co/books/about/Senior\\_Fitness\\_Test\\_Manual.html?id=NxfXxOFFOVwCyredir\\_esc=y](https://books.google.com.co/books/about/Senior_Fitness_Test_Manual.html?id=NxfXxOFFOVwCyredir_esc=y)
- Ross, R., Goodpaster, B. H., Koch, L. G., Sarzynski, M. A., Kohrt, W. M., Johannsen, N. M., Skinner, J. S., Castro, A., Irving, B. A., Noland, R. C., Sparks, L. M., Spielmann, G., Day, A. G., Pitsch, W., Hopkins, W. G., Bouchard, C. (2019). Precision exercise medicine: understanding exercise response variability. *British Journal of Sports Medicine*, 53, 1141-1153. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2018-100328>
- Rossi, A. P., Fantin, F., Micciolo, R., Bertocchi, M., Bertassello, P., Zanandrea, V., Zivelonghi, A., Bissoli, L., y Zamboni, M. (2014). Identifying sarcopenia in acute care setting patients. *Journal of the American Medical Directors Association*, 15, 303.e7. – 303.e12 <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.11.018>
- Saeidifard, F., Medina-Inojosa, J. R., West, C. P., Olson, T. P., Somers, V. K., Bonikowske, A. R., Prokop, L.J., Vinciguerra, M., y Lopez-Jimenez, F. (2019). The association of resistance training with mortality: A systematic review and

- meta-analysis. *European Journal of Preventive Cardiology*, 26, 1647-1665. <https://doi.org/10.1177/2047487319850718>
- Sallis, R. E., Matuszak, J. M., Baggish, A. L., Franklin, B. A., Chodzko-Zajko, W., Fletcher, B. J., Gregory, A., Elizabeth, J., Gordon, M., McBride, P., Puffer, J., Trilk, J, y Williams, J. (2016). Call to action on making physical activity assessment and prescription a medical standard of care. *Current Sports Medicine Reports*, 15, 207-214. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000249>
- Sánchez Bañuelos, F. (1996). *La actividad física orientada hacia la salud*. Biblioteca Nueva.
- Santilli, V., Bernetti, A., Mangone, M., y Paoloni, M. (2014). Clinical definition of sarcopenia. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism: The Official Journal of the Italian Society of Osteoporosis, Mineral Metabolism, and Skeletal Diseases*, 11(3), 177-180.
- Sculthorpe, N., Herbert, P. y Grace, FM (2015). El entrenamiento en intervalos de alta intensidad y baja frecuencia es un método eficaz para mejorar la potencia muscular en hombres ancianos sedentarios de por vida: un ensayo controlado aleatorio. *Revista de la Sociedad Americana de Geriatría*, 63, 2412–2413. <https://doi.org/10.1111/jgs.13863>
- Sedentary Behaviour Research Networ. (2012). Letter to the Editor: Standardized use of the terms “sedentary” and “sedentary behaviours”. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37, 540–542. <https://doi.org/10.1139/h2012-024>
- Segal, R., Zwaal, C., Green, E., Tomasone, J. R., Loblaw, A., Petrella, T., y Exercise for People with Cancer Guideline Development Group. (2017). Exercise for people with cancer: a systematic review. *Current oncology (Toronto, Ont.)*, 24(4), e290–e315. <https://doi.org/10.3747/co.24.3619>
- Shimada, K., Mikami, Y., Murayama, T., Yokode, M., Fujita, M., Kita, T., y Kishimoto, C. (2011). Atherosclerotic plaques induced by marble-burying behavior are stabilized by exercise training in experimental atherosclerosis. *International Journal of Cardiology*, 151, 284-289. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2010.05.057>
- Simkin-Silverman, L. R., Wing, R. R., Boraz, M. A., y Kuller, L. H. (2003). Lifestyle intervention can prevent weight gain during menopause: results from a 5-year randomized clinical trial. *Annals of Behavioral Medicine*, 26, 212-220. [https://doi.org/10.1207/S15324796ABM2603\\_06](https://doi.org/10.1207/S15324796ABM2603_06)

- Simmonds, S. J., Syddall, H. E., Westbury, L. D., Dodds, R. M., Cooper, C. y Aihie Sayer, A. (2015). Grip strength among community-dwelling older people predicts hospital admission during the following decade. *Age and Ageing*, *44*, 954-959. <https://doi.org/10.1093/ageing/afv146>
- Son, W. M., Pekas, E. J., y Park, S. Y. (2020). Twelve weeks of resistance band exercise training improves age-associated hormonal decline, blood pressure, and body composition in postmenopausal women with stage 1 hypertension: a randomized clinical trial. *Menopause*, *27*, 199-207. <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000001444>
- Souza, D., Barbalho, M., Ramirez-Campillo, R., Martins, W., y Gentil, P. (2020). High and low-load resistance training produce similar effects on bone mineral density of middle-aged and older people: A systematic review with meta-analysis of randomized clinical trials. *Experimental Gerontology*, *138*, Article 110973. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.110973>
- Stamatakis, E., Gale, J., Bauman, A., Ekelund, U., Hamer, M., y Ding, D. (2019). Sitting time, physical activity, and risk of mortality in adults. *Journal of the American College of Cardiology*, *73*, 2062-2072. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.02.031>
- Stamatakis, E y Bull, F.C. (2020). Putting physical activity in the ‘must-do’ list of the global agenda. *British Journal of Sports Medicine*, *54*, 1445-1446. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2020-103509>
- Staten, L. K., Scheu, L. L., Bronson, D., Peña, V., y Elenes, J. (2005). Pasos Adelante: the effectiveness of a community-based chronic disease prevention program. *Preventing chronic disease*, *2*(1), A18.
- Steiber, N. (2016). Strong or weak handgrip? Normative reference values for the german population across the life course stratified by sex, age, and body height. *PloS one*, *11*(10), Article e0163917. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163917>
- Stoutenberg, M., Galaviz, K. I., Lobelo, F., Joy, E., Heath, G. W., Hutber, A., y Estabrooks, P. (2018). A pragmatic application of the RE-AIM framework for evaluating the implementation of physical activity as a standard of care in health systems. *Prev Chronic Dis*, *15*, Article 170344. <https://doi.org/10.5888/pcd15.170344>
- Suni, J., Husu, P., y Rinne, M. (2009). *Fitness for health: the ALPHA-FIT test battery for adults aged 18–69. Tester’s Manual*. European Union, DS SANCO and the UKK Institute for Health Promotion Research.

- Taekema, D. G., Gussekloo, J., Maier, A. B., Westendorp, R. G., y de Craen, A. J. (2010). Handgrip strength as a predictor of functional, psychological and social health. A prospective population-based study among the oldest old. *Age and Ageing*, 39, 331-337. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq022>
- Takeshima, N., Rogers, M. E., Islam, M. M., Yamauchi, T., Watanabe, E., y Okada, A. (2004). Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults. *European journal of applied physiology*, 93, 173-182. <https://doi.org/10.1007/s00421-004-1193-3>
- Taylor, A. H., Cable, N. T., Faulkner, G., Hillsdon, M., Narici, M., y Van Der Bij, A. K. (2004). Physical activity and older adults: a review of health benefits and the effectiveness of interventions. *Journal of Sports Sciences*, 22, 703-725. <https://doi.org/10.1080/02640410410001712421>
- Thiebaud, R. S., Funk, M. D., y Abe, T. (2014). Home-based resistance training for older adults: a systematic review. *Geriatrics & Gerontology International*, 14, 750-757. <https://doi.org/10.1111/ggi.12326>
- Thompson, W., Gordon, N., y Pescatello, L. (2014). *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio*. Paidotribo.
- Thorp, A. A., Owen, N., Neuhaus, M., y Dunstan, D. W. (2011). Sedentary behaviors and subsequent health outcomes in adults: a systematic review of longitudinal studies, 1996–2011. *American journal of preventive medicine*, 41, 207-215. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.05.004>
- Toraman, N. F., y Ayceman, N. (2005). Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent training. *British Journal of Sports Medicine*, 39, 565-568. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2004.015586>
- Tremblay, M. S., Aubert, S., Barnes, J. D., Saunders, T. J., Carson, V., Latimer-Cheung, A. E., Chastin, S. F. M., Altenburg, T. M., y Chinapaw, M. J. (2017). Sedentary behavior research network (SBRN)–Terminology consensus project process and outcome. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14, Article 75. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0525-8>
- van der Ploeg, H. P., y Hillsdon, M. (2017). Is sedentary behaviour just physical inactivity by another name?. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14, Article 142. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0601-0>

- Van Lerberghe, W. (2008). *The world health report 2008: primary health care: now more than ever*. World Health Organization.
- Vikberg, S., Sörlén, N., Brandén, L., Johansson, J., Nordström, A., Hult, A., y Nordström, P. (2019). Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals With Pre-sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 20, 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.09.011>
- Villar Álvarez, F., Maiques Galán, A., Brotons Cuixart, C., Torcal Laguna, J., Ortega Sánchez-Pinilla, R., y Vilaseca Canals, J. (2003). Guía de prevención cardiovascular en atención primaria. *Barcelona: SEMFYC*, 15-20.
- Wald, N. J., y Law, M. R. (2003). A strategy to reduce cardiovascular disease by more than 80%. *BMJ*, 326, Article 1419. <https://doi.org/10.1136/bmj.326.7404.1419>
- Wang, B. W., Ramey, D. R., Schettler, J. D., Hubert, H. B. y Fries, J. F. (2002). Postponed development of disability in elderly runners: a 13-year longitudinal study. *Archives of Internal Medicine*, 162, 2285-2294. <https://doi.org/10.1001/archinte.162.20.2285>
- Warburton, D. E., Charlesworth, S., Ivey, A., Nettlefold, L., y Bredin, S. S. (2010). A systematic review of the evidence for Canada's Physical Activity Guidelines for Adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7, Article 39. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-39>
- Warburton, D. E., y Bredin, S. S. (2017). Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews. *Current opinion in cardiology*, 32(5), 541-556. <https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000437>
- Welch, C., Greig, C. A., Masud, T., Pinkney, T., y Jackson, T. A. (2020). Protocol for understanding acute sarcopenia: a cohort study to characterise changes in muscle quantity and physical function in older adults following hospitalisation. *BMC Geriatrics*, 20, Article 239. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01626-4>
- Wen, L. M., Thomas, M., Jones, H., Orr, N., Moreton, R., King, L., Hawe, P., Bindon, J., Humphries, J., Schicht, K., Corne, S., y Bauman, A. (2002). Promoting physical activity in women: evaluation of a 2-year community-based intervention in Sydney, Australia. *Health Promotion International*, 17, 127-137. <https://doi.org/10.1093/heapro/17.2.127>
- Weston, K. S., Wisløff, U., y Coombes, J. S. (2014). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and

- meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 48, 1227-1234. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2013-092576>
- Wewege, M., Van Den Berg, R., Ward, R. E., y Keech, A. (2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 18, 635-646. <https://doi.org/10.1111/obr.12532>
- WHO. (1946). Official records of the World Health Organization.
- World Health Organization. (2009). Interventions on diet and physical activity: what works: summary report.
- World Health Organization. (2010). Global recommendations on physical activity for health.
- World Health Organization. (2014). Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2014. *Geneva: World Health Organization*.
- World Health Organization. (2015). *World report on ageing and health*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2018). ACTIVE: a technical package for increasing physical activity.
- World Health Organization. (2020). WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/337001>. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- Wroblewski, A. P., Amati, F., Smiley, M. A., Goodpaster, B., y Wright, V. (2011). Chronic exercise preserves lean muscle mass in masters athletes. *The Physician and Sportsmedicine*, 39, 172-178. <https://doi.org/10.3810/psm.2011.09.1933>
- Yang, J., Christophi, C. A., Farioli, A., Baur, D. M., Moffatt, S., Zollinger, T. W., y Kales, S. N. (2019). Association Between Push-up Exercise Capacity and Future Cardiovascular Events Among Active Adult Men. *JAMA Network Open*, 2(2), Article e188341. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.8341>
- Yoo, J. I., Choi, H. y Ha, Y. C. (2017). Mean Hand Grip Strength and Cut-off Value for Sarcopenia in Korean Adults Using KNHANES VI. *Journal of Korean Medical Science*, 32, 868-872. <https://doi.org/10.3346/jkms.2017.32.5.868>
- Yoo, J. I., Ha, Y. C., Kwon, H. B., Lee, Y. K., Koo, K. H., y Yoo, M. J. (2016). High prevalence of sarcopenia in Korean patients after hip fracture: a case-control

- study. *Journal of Korean medical science*, 31, 1479-1484.  
<https://doi.org/10.3346/jkms.2016.31.9.1479>
- Yoo, S. Z., No, M. H., Heo, J. W., Park, D. H., Kang, J. H., Kim, S. H., & Kwak, H. B. (2018). Role of exercise in age-related sarcopenia. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(4), 551–558. <https://doi.org/10.12965/jer.1836268.134>
- Yoon, D. H., Kang, D., Kim, H. J., Kim, J. S., Song, H. S., & Song, W. (2017). Effect of elastic band-based high-speed power training on cognitive function, physical performance and muscle strength in older women with mild cognitive impairment. *Geriatrics & Gerontology International*, 17(5), 765-772. <https://doi.org/10.1111/ggi.12784>
- Zeppilli, P., Vannicelli, R., Santini, C., Russo, A., Picani, C., Pulmieri, V., Cameli, S., Corsetti, R., y Pietrangeli, L. (1995). Echocardiographic Size of Conductance Vessels in Athletes and Sedentary People. *International Journal of Sports Medicine*, 16, 38–44. <https://doi.org/10.1055/s-2007-972961>
- Zhao, R., Bu, W., Chen, Y., y Chen, X. (2020). The dose-response associations of sedentary time with chronic diseases and the risk for all-cause mortality affected by different health status: a systematic review and meta-analysis. *The journal of nutrition, health & aging*, 24, 63-70. <https://doi.org/10.1007/s12603-019-1298-3>
- Zhou, X. L., Wang, L. N., Wang, J., Zhou, L., y Shen, X. H. (2020). Effects of exercise interventions for specific cognitive domains in old adults with mild cognitive impairment: A meta-analysis and subgroup analysis of randomized controlled trials. *Medicine*, 99, Article e20105. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000020105>
- Zuazagoitia Nubla, J., Idoiaga Arrospide, M., Río de Frutos, X., Vergara Micheltorena, I., Ibañez Beroiz, B., Pérez Rodríguez, V., Bilbao Marcaida, M. 23 de septiembre de 2009. Programa intersectorial de actividad física dirigido a la población anciana de un centro de salud. [Entrada de blog]. Recuperado de <http://www.osatzen.com/blog-salud-comunidad/2009/programa-intersectorial-de-actividad.html>



**CAPÍTULO 8**

**ANEXOS**



Capítulo 8. Anexos

Anexo 1. Consentimiento Informado Programa 1



INFORME PRESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD FÍSICA

DATOS PERSONALES DEL PACIENTE		
Nombre:	Tif:	Tif. Emergencia:
Dirección:	Edad:	Nombre:
HISTORIAL CARDIACO		HISTORIAL ARRITMIAS / ANGINA
NO hay historial cardiaco previo <input type="checkbox"/>		Angina actualmente S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>
ST ↑ <input type="checkbox"/> Fecha: Zona:		Fecha comienzo: Detalles:
No ST <input type="checkbox"/> Fecha:		Alivio con descanso o Nitratos <input type="checkbox"/>
Angina estable <input type="checkbox"/> Fecha:		
Bypass <input type="checkbox"/> Fecha:		Arritmias S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>
STENT <input type="checkbox"/> Fecha:		Fecha comienzo: Detalles:
Insuficiencia Cardiaca <input type="checkbox"/> Fecha:		Implantación de marcapasos: Detalles:
Clasificación NYHA 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>		
PRUEBAS MEDICAS		
Prueba esfuerzo S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>	Función VI:	Angiograma S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/>
Positiva <input type="checkbox"/> Negativa <input type="checkbox"/>	Fecha:	Fecha:
FC alcanzada _____	<input type="checkbox"/> Buena	Resultado:
PAS final _____	<input type="checkbox"/> Moderada	
Fecha: _____	<input type="checkbox"/> Pobre	
	<input type="checkbox"/> No se conoce	
MEDICACIÓN		
Beta-bloqueantes <input type="checkbox"/>	Anti-hipertensores <input type="checkbox"/>	Quimioterapia <input type="checkbox"/>
Diuréticos <input type="checkbox"/>	Anti-coagulantes <input type="checkbox"/>	Broncodilatadores <input type="checkbox"/>
Anti-diuréticos <input type="checkbox"/>	Anti-arrítmicos <input type="checkbox"/>	Ansiofíticos/Antidepresivos <input type="checkbox"/>
Red. CHO y Triglicéridos <input type="checkbox"/>	Anti-obesidad <input type="checkbox"/>	Otros: _____
Nitratos <input type="checkbox"/>	Anti-diabéticos <input type="checkbox"/>	
FACTORES DE RIESGO para PATOLOGÍA ISQUÉMICA		
Fumador S <input type="checkbox"/> N <input type="checkbox"/> Ex <input type="checkbox"/>	CHO elevado <input type="checkbox"/>	CHO total _____mg/dL HDL _____mg/dL Trigl. _____mg/dL
Diabetes: Tipo I <input type="checkbox"/> Tipo II <input type="checkbox"/>	Glucosa _____mg/dL	Inactivo Físicamente <input type="checkbox"/>
Hipertensión <input type="checkbox"/> PAS: _____mm/Hg PAD: _____mm/Hg Fecha:		
Estrés clínico <input type="checkbox"/> Exceso alcohol <input type="checkbox"/> IMC: _____kg/m2 Ratio Cint/cad: _____		
OTRAS PATOLOGÍAS LIMITANTES PARA LA ACTIVIDAD FÍSICA		
Osteoporosis <input type="checkbox"/>	Fibromialgia <input type="checkbox"/>	
Artritis <input type="checkbox"/> Detalles: _____	Artrosis <input type="checkbox"/> Detalles: _____	
EPOC <input type="checkbox"/> Saturación O <sub>2</sub> : _____% Fecha: _____	Ansiedad/depresión <input type="checkbox"/> Detalles: _____	
Cáncer <input type="checkbox"/> Detalles: _____	Otras: _____	
OTRAS OBSERVACIONES		
AVISO IMPORTANTE		
Este paciente es transferido:		
<input type="checkbox"/> Clínicamente estable	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> No presenta contraindicaciones para realizar ejercicio	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Sin estar esperando otras pruebas cardiológicas o tratamiento	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Sin estar pendiente de modificación inmediata del tratamiento	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Sin ninguna contraindicación para prescribir un programa de ejercicio físico	<input type="checkbox"/>	
CONSENTIMIENTO DEL PACIENTE		
Estoy de acuerdo con que la información citada sea pasada al Instructor correspondiente.		
Entiendo que soy responsable de mi respuesta durante el ejercicio e informare al instructor en caso de cualquier nuevo e inusual síntoma.		
Así mismo informaré de cualquier cambio en mi medicación y tratamiento.		
Firma: _____	Fecha: _____	

## Anexo 2. Consentimiento Informado Programa 2

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo..... con D.N.I.....y usuario/a del Programa de Salud para Personas Mayores del Ayuntamiento de Bilbao, acepto participar en un estudio sobre la Capacidad Funcional en el adulto mayor y su relación con la Composición Corporal que consistirá en la realización de una serie de Test Funcionales (equilibrio, velocidad de marcha, levantadas en silla y prensión manual) y la toma de datos de Composición Corporal mediante una báscula de bioimpedancia. El presente estudio tiene como objetivo conocer el estado funcional de los participantes en el Programa, así como de conocer la relación de este con la composición corporal. Debe tenerse en cuenta que **las personas que tengan un dispositivo médico electrónico implantado, como por ejemplo un marcapasos, o aquellos a los que se les haya colocado algún stent, no deben utilizar la báscula de bioimpedancia, ya que éste hace circular una señal eléctrica de baja intensidad a través del cuerpo que podría interferir con el funcionamiento de dicho dispositivo.**

Los datos registrados serán tratados en todo momento de forma anónima, respetando el derecho de confidencialidad y siendo utilizados únicamente para el fin descrito con anterioridad.

Fecha.....

Firma .....

---

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo..... con D.N.I.....y usuario/a del Programa de Salud para Personas Mayores del Ayuntamiento de Bilbao, acepto participar en un estudio sobre la Capacidad Funcional en el adulto mayor y su relación con la Composición Corporal que consistirá en la realización de una serie de Test Funcionales (equilibrio, velocidad de marcha, levantadas en silla y prensión manual) y la toma de datos de la Composición Corporal mediante una báscula de bioimpedancia. El presente estudio tiene como objetivo conocer el estado funcional de los participantes en el Programa, así como de conocer la relación de este con la composición corporal. Debe tenerse en cuenta que **las personas que tengan un dispositivo médico electrónico implantado, como por ejemplo un marcapasos, o aquellos a los que se les haya colocado algún stent, no deben utilizar la báscula de bioimpedancia, ya que éste hace circular una señal eléctrica de baja intensidad a través del cuerpo que podría interferir con el funcionamiento de dicho dispositivo.**

Los datos registrados serán tratados en todo momento de forma anónima, respetando el derecho de confidencialidad y siendo utilizados únicamente para el fin descrito con anterioridad.

Fecha.....

Firma .....

---

Anexo 3. Escala Visual Analógica (EVA) del Cuestionario de Salud EUROQOL-5D

13.3. Cuestionario de Salud EuroQoL-5D (EQ-5D)

Marque con una cruz la respuesta de cada apartado que mejor describa su estado de salud en el día de hoy.

<b>Movilidad</b>		
No tengo problemas para caminar	<input type="checkbox"/>	
Tengo algunos problemas para caminar	<input type="checkbox"/>	
Tengo que estar en la cama	<input type="checkbox"/>	
<b>Cuidado personal</b>		
No tengo problemas con el cuidado personal	<input type="checkbox"/>	
Tengo algunos problemas para lavarme o vestirme	<input type="checkbox"/>	
Soy incapaz de lavarme o vestirme	<input type="checkbox"/>	
<b>Actividades cotidianas (p. ej., trabajar, estudiar, hacer las tareas domésticas, actividades familiares o durante el tiempo libre)</b>		
No tengo problemas para realizar mis actividades cotidianas	<input type="checkbox"/>	
Tengo algunos problemas para realizar mis actividades cotidianas	<input type="checkbox"/>	
Soy incapaz de realizar mis actividades cotidianas	<input type="checkbox"/>	
<b>Dolor/malestar</b>		
No tengo dolor ni malestar	<input type="checkbox"/>	
Tengo moderado dolor o malestar	<input type="checkbox"/>	
Tengo mucho dolor o malestar	<input type="checkbox"/>	
<b>Ansiedad/depresión</b>		
No estoy ansioso ni deprimido	<input type="checkbox"/>	
Estoy moderadamente ansioso o deprimido	<input type="checkbox"/>	
Estoy muy ansioso o deprimido	<input type="checkbox"/>	
<b>Comparado con mi estado general de salud durante los últimos 12 meses, mi estado de salud hoy es:</b> <i>(POR FAVOR, PONGA UNA CRUZ EN EL CUADRO)</i>		
Mejor	<input type="checkbox"/>	
Igual	<input type="checkbox"/>	
Peor	<input type="checkbox"/>	

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

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

SU ESTADO DE SALUD HOY

Anexo 1

**Anexo 4. Evaluación de la Tasa de Actividad Física Semanal**

Nombre y Apellidos:  
 Fecha: Edad:  
 Municipio:

**CALENDARIO SEMANAL DE ACTIVIDAD FÍSICA**

<b>EVALUACIÓN DE LA TASA DE ACTIVIDAD SEMANAL</b>						
LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
1.Actividad	1.Actividad	1.Actividad	1.Actividad	1.Actividad	1.Actividad	1.Actividad
1.Duración	1.Duración	1.Duración	1.Duración	1.Duración	1.Duración	1.Duración
2.Actividad	2.Actividad	2.Actividad	2.Actividad	2.Actividad	2.Actividad	2.Actividad
2.Duración	2.Duración	2.Duración	2.Duración	2.Duración	2.Duración	2.Duración
3.Actividad	3.Actividad	3.Actividad	3.Actividad	3.Actividad	3.Actividad	3.Actividad
3.Duración	3.Duración	3.Duración	3.Duración	3.Duración	3.Duración	3.Duración
4.Actividad	4.Actividad	4.Actividad	4.Actividad	4.Actividad	4.Actividad	4.Actividad
4.Duración	4.Duración	4.Duración	4.Duración	4.Duración	4.Duración	4.Duración
<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>

**TOTAL METS**

- EJEMPLOS DE ACTIVIDADES EN FUNCIÓN DE LA INTENSIDAD:
  - PASEAR.
  - ANDAR DEPRISA, BAILAR, GOLF, GIMNASIA, YOGA, PILATES, NADAR, ETC.
  - CORRER, BICICLETA, AEROBIC, PATINAR, DEPORTES DE PALA, DEPORTES DE EQUIPO, ETC.
  - CORRER DEPRISA, MONTAÑISMO, DEPORTES DE ALTA INTENSIDAD.
- LA DURACIÓN SE EXPRESA EN MINUTOS.

\*No rellenar nada en los cuadrantes de "TOTAL".

## Anexo 5. Encuesta de Satisfacción

### ENCUESTA DE SATISFACCIÓN (Elaboración propia)

Por favor, dedique diez minutos a completar esta pequeña encuesta. Sus respuestas serán confidenciales y servirán para mejorar la calidad del curso que se imparte.

Señale del 1 al 5 el valor de la escala que más se identifique con su opinión.

1-Muy en desacuerdo	2-En desacuerdo	3-No estoy seguro	4-De acuerdo	5-Muy de acuerdo
<b>Evaluación del profesor</b>				
				1 2 3 4 5
				1 2 3 4 5
				1 2 3 4 5
<b>Evaluación del curso</b>				
				1 2 3 4 5
				1 2 3 4 5
				1 2 3 4 5
				1 2 3 4 5
				1 2 3 4 5
<b>Evaluación general</b>				
				1 2 3 4 5
				1 2 3 4 5
				1 2 3 4 5

¿Tiene alguna sugerencia de mejora?

## Anexo 6. Dictamen del Comité de Ética



### DICTAMEN DEL COMITÉ DE ÉTICA EN LA INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE DEUSTO Ref: ETK-32/18-19

Tras la evaluación del proyecto de tesis Funcionalidad y prevalencia de la fragilidad en el programa de salud del Ayuntamiento de Bilbao, realizada por D. Xabier Rio de Frutos, y que el Dr. D. Aitor Coca Nuñez presenta para su evaluación, en calidad de Investigador Principal y Responsable de Investigación del Equipo de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Facultad de Psicología y Educación, el Comité de Ética en Investigación de la Universidad de Deusto, tal y como se hace constar en el acta de la reunión del 4 de abril de 2019 en la que se tomó el acuerdo, emite un **INFORME FAVORABLE**.

El Comité de Ética en Investigación considera que desde el punto de vista ético el proyecto es adecuado en todo lo referente a la protección y evitación de riesgos a los participantes y el respeto a la autonomía. Asimismo, se ajusta a los principios metodológicos, éticos y jurídicos que debe tener este tipo de investigación. No se observan riesgos de ningún tipo para los participantes y se establecen medidas adecuadas que ofrecen suficientes garantías éticas durante su desarrollo.

El proyecto tiene en cuenta la regulación sobre de protección de datos personales (UE 2016/679) aprobada por la Comisión y el Consejo de la UE en abril de 2016 en relación al i) procedimiento de consentimiento informado; ii) acceso a datos personales; iii) el uso de datos para el interés público; y iv) las responsabilidades de los investigadores responsables del proyecto.

El Comité de Ética ha examinado toda la documentación para recabar el consentimiento, en el que se facilita de manera adecuada toda la información necesaria para la participación, garantizando el cumplimiento de todas las exigencias éticas de consentimiento y confidencialidad.

Y para que así conste,

Dra. Dña. Cristina de la Cruz Ayuso  
Coordinadora de la Comisión de Ética en Investigación  
Universidad de Deusto

En Bilbao a 5 de Abril de 2019



**CAPÍTULO 9**

**APÉNDICES**

## Capítulo 9. Apéndices

### Comunicaciones Orales relacionadas con la Tesis *European College of Sports Medicine 2019-Praga*



24<sup>th</sup> annual Congress of the  
**EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE**  
**UNITING THE WORLD THROUGH SPORT SCIENCE**  
3<sup>rd</sup> - 6<sup>th</sup> July 2019, Prague - Czech Republic  
Hosted by: Charles University Prague - Venue: Prague Congress Centre



### EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE

Feldblumenweg 26  
50858 Cologne

GERMANY

VAT-ID: DE251715668 - St.Nr.: 223/5905/0216  
register of associations: VR12508

Prague, 06.07.2019 - 11:20:34

### Confirmation of Presentation

This is to certify that the following title has been presented at the 24th Annual Congress of the European College of Sport Science between 3 - 6 July 2019 in Prague - Czech Republic.

### Xabier Río de Frutos

University of Deusto-Universidad de Deusto  
Avenida de las Universidades, 24  
48007 Bilbao, Spain

Abstr.-ID: 783, Presentation format: CP-poster , Session name: CP-PM08 - Ageing

Title: Effects of a health promotion program for older adults in the Handgrip Strength test compared to the general population

Authors: Río-de Frutos, X.1,2, González-Pérez, A.2, Larrinaga-Undabarrena, A.1,2, Coca, A.1

Institution: 1: University of Deusto, 2:Physical Activity and Health Department of Mugikon

Presentation date: 04.07.2019, 13:30, Lecture room: Club E, No: 4

Faculty of Physical Education and Sport, Charles University

This document has been created digitally and is valid without a signature

Copyright © 2019 European College of Sport Science, All Rights Reserved.  
The ECSS is a non profit organisation, dedicated to Sport Science.

Supported by SporTools GmbH - Data management in sports



## European College of Sports Medicine 2020-Sevilla



**25<sup>TH</sup> ANNIVERSARY CONGRESS**

OCTOBER 28-30, 2020

### EUROPEAN COLLEGE OF SPORT SCIENCE

Aachener Str. 1053 -1055  
50858 Cologne

GERMANY

VAT-ID: DE251715668 - St.Nr.: 223/5905/0216

register of associations: VR12508

Cologne, 05.11.2020 - 15:52:41

## Confirmation of Presentation

This is to certify that the following title has been presented at the 25th Annual Congress of the European College of Sport Science between 28 - 30 October 2020.

### Xabier Río de Frutos

University of Deusto-Universidad de Deusto

Avenida de las Universidades, 24

48007 Bilbao, Spain

Abstr.-ID: 975, Presentation format: CP-poster , Session name: CP-SH02 - Physical activity promotion: Adults II

Title: EFFECTS OF AN OLDER ADULTS HEALTH PROMOTION PLAN ON THE SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY (SPPB) COMPARED TO AN AGE-MATCHED GENERAL POPULATION

Authors: Río, X., González-Pérez, A., Larrinaga-Undabarrena, A., Santisteban, A., Coca, A.

Institution: University of Deusto-Universidad de Deusto

Presentation date: 28.10.2020, 18:15, Lecture room: Virtual 24h, No: 10

European College of Sport Science

This document has been created digitally and is valid without a signature

---

Privacy Policy (<http://sport-science.org/index.php/privacy-policy>) - Terms & Conditions (<http://ecss-congress.eu/2020/20/index.php/terms-conditions>)

Copyright © 2020 European College of Sport Science, All Rights Reserved.

The ECSS is a non profit organisation, dedicated to Sport Science.

*American College of Sports Medicine 2020 – San Francisco*



February 4, 2020

Poster Presentation Notification

**Please read all details carefully.**

We are pleased to inform you that your abstract entitled “**Comparison Of Handgrip Strength Test Values From International Cohorts Of Normal And Active Older Adults**” has been accepted for presentation in a **Free Communication/Poster** session at the 2020 Annual Meeting, World Congress on Exercise is Medicine®, and World Congress on the Basic Science of Exercise in Regenerative Medicine of the American College of Sports Medicine being held at the Moscone Center West and San Francisco Marriott Marquis in San Francisco, California, May 26-30, 2020. Your abstract will be published in *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Volume 52:5 Supplement.

**2020 Poster Session and Presentation Time Changes** - please pay close attention to your poster session and presentation times as these are different from past years.

Your presentation date and time are as follows:

Author Block: Xabier Rio-de Frutos<sup>1</sup>, Alexander González-Pérez<sup>2</sup>, Arkaitz Larrinaga-Undabarrena<sup>1</sup>, Aitor Coca<sup>1</sup>, Myriam Guerra-Balic<sup>3</sup>. <sup>1</sup>University of Deusto, Bilbao, Spain. <sup>2</sup>Mugikoa, Bilbao, Spain. <sup>3</sup>Universitat Ramon Llull, Barcelona, Spain.  
Session Title: Physical Activity in Older Adults  
Session Number: E-31  
Session Viewing Date/Time: Friday May 29, 2020 9:30 AM - 12:00 PM  
Presentation Time: 10:30am - 12:00pm

\*You will receive an additional email notification in April that will include your assigned poster board number and additional reminders.\*

Session Details

Attendees consider the poster sessions an important and valuable part of the educational program of the Annual Meeting, World Congress on Exercise is Medicine®, and World Congress on the Basic Science of Exercise in Regenerative Medicine. Therefore, the Program Committee has determined the following viewing times of the posters:

**If you are presenting your poster in a morning session Wednesday-Friday, you will have access to mount your poster on the assigned display board starting at 7:30 a.m. (but must be mounted at the latest by 9:30 a.m.) and your material must be removed promptly at Noon.**

**Congreso Internacional CAPAS 2019**



El Comité Organizador del  
Congreso Internacional CAPAS-Ciudad:



**Liderazgo en la promoción de la actividad física:**  
Estrategias efectivas en la movilización de activos.

---

**Certificado de comunicación:**

Gorka Iturriaga Madariaga, Aitor Coca Nuñez, Xabier Río de Frutos, Álex González y Arkaitz Larrinaga Undabarrena

Presentó la comunicación oral:

**Red multidisciplinar de promoción de actividad física y reducción del sedentarismo en Álava, País Vasco: ZUK (Zuia, Urkabustaiz y Kuartango) ejemplo, experiencia y futuro.**

---

En Huesca, a 9 de noviembre de 2019

**Javier Zaragoza Casterad**  
*Presidente del Comité Organizador*

**Eduardo Generelo Lanaspá**  
*Presidente del Comité Organizador*

**Ayudas Obtenidas**

**Aristos Campus Mundus 2019**



**V CONVOCATORIA DEL PROGRAMA DE AYUDAS A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN ARISTOS CAMPUS MUNDUS**

**DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN**

De acuerdo con el artículo segundo de la *Resolución ACM/R7/2019, de 29 de marzo de 2019*, por la cual se resuelve la *V Convocatoria del Programa de Ayudas a Proyectos de Investigación de Aristos Campus Mundus para el año 2019*, acepto la ayuda concedida y me comprometo a cumplir todas las condiciones explicitadas en las bases de dicha convocatoria, publicada por la *Resolución ACM/R6/2018, de 17 de diciembre de 2018*, así como en la notificación de concesión.

Investigador/a responsable: Aitor Coca Nuñez

**Título del proyecto:** *Efectos de un programa de promoción de la salud para personas mayores en los datos obtenidos en la prueba de fuerza de prensión manual (FPM) respecto a la población general.*

Presupuesto Universidad Pontificia Comillas: 0 €

Presupuesto Universidad de Deusto: 3.000 €

Presupuesto Universitat Ramon Llull: 2.000 €

**IMPORTE TOTAL CONCEDIDO: 5.000 €**

Plazo de ejecución del proyecto: 01/05/2019 – 30/04/2020

Plazo de justificación del proyecto: 01/05/2020 – 30/06/2020

Investigador/a responsable del proyecto	Vicerrector de investigación de la Universidad del Investigador/a responsable
 Firma	 Firma
Aitor Coca Nuñez	Rosa Maria Santibañez Gruber

05/04/2019

*Aristos Campus Mundus 2020*



**VI CONVOCATORIA DEL PROGRAMA DE AYUDAS A PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN ARISTOS CAMPUS MUNDUS**

**DOCUMENTO DE ACEPTACIÓN**

De acuerdo con el artículo segundo de la *RESOLUCIÓN ACM/R2/2020, de 17 de junio de 2020*, por la cual se resuelve la *VI Convocatoria del Programa de Ayudas a Proyectos de Investigación de Aristos Campus Mundus para el año 2020*, acepto la ayuda concedida y me comprometo a cumplir todas las condiciones explicitadas en las bases de dicha convocatoria, publicada por la *RESOLUCIÓN ACM/R1/2020, de 23 de enero de 2020*, así como en la notificación de concesión.

Referencia Proyecto: ACM2020\_19

Investigador/a responsable: Aitor Coca Nuñez

**Título del proyecto:** *Nuevas tecnologías y salud: modelo predictivo de deterioro de la salud y modelo predictivo de los beneficios de la actividad física en poblaciones especiales.*

Presupuesto Universidad de Deusto: 3.000 €

Presupuesto Universitat Ramon Llull: 1.000 €

**IMPORTE TOTAL CONCEDIDO: 4.000 €**

Plazo de ejecución del proyecto: 01/08/2020 – 31/07/2021

Plazo de justificación del proyecto: 01/08/2021 – 30/09/2021

Investigador/a responsable del proyecto	Vicerrector de investigación de la Universidad del Investigador/a responsable
<p><i>Firma</i></p> 	<p><b>SANTIBAÑEZ GRUBER ROSA MARIA - 30576420J</b></p> <p><i>Firma</i></p> <p><small>Firmado digitalmente por SANTIBAÑEZ GRUBER ROSA MARIA - 30576420J Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-30576420J, givenName=ROSA MARIA, sn=SANTIBAÑEZ GRUBER, cn=SANTIBAÑEZ GRUBER ROSA MARIA - 30576420J Fecha: 2020.07.03 12:01:20 +02'00'</small></p>
Aitor Coca Nuñez	Nombre y apellidos.

Haga clic aquí para escribir una fecha.

Revisor en la revista BMC Geriatrics (SJR 2019: 1.37 – Q1\_ JCR: 3.077 – Q2)



Xabier Rio de Frutos <xabier.rio@deusto.es>

---

**BMC Geriatrics: Thank you for your review on "Role of handgrip strength in predicting new-onset diabetes: findings from the Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe"**

1 mensaje

---

**BMC Geriatrics** <bmcgeriatrics@biomedcentral.com>  
Para: xabier.rio@deusto.es

23 de febrero de 2021, 11:08

Ref: "Role of handgrip strength in predicting new-onset diabetes: findings from the Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe"

Dear Dr Xabier Rio,

Thank you for submitting your report to BMC Geriatrics. We greatly value the time and effort you put into reviewing the manuscript.


We've attached a copy of the report for your reference. You can also use this email to verify your review activity with third party websites, such as Publons.

Thanks again for your review; we'll email you the decision on the manuscript as soon as it is made. Meanwhile, we hope that we can continue to benefit from your expertise in the future.

Kind regards,

Peer Review Advisors  
BMC Geriatrics

---

 **Your review report for BMC Geriatrics.pdf**  
422K