



# **UNIVERSIDAD DE MURCIA**

## **ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO**

**Influencia de un Programa de Ejercicio Físico  
Realizado en el Ámbito Municipal sobre  
la Fragilidad y Capacidad Funcional del  
Adulto Mayor no Dependiente**

**D<sup>a</sup> Rocío Navalón Alcañiz**

**2020**





UNIVERSIDAD DE MURCIA

Facultad de Medicina

Instituto Universitario de Investigación en Envejecimiento

**“INFLUENCIA DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO REALIZADO EN EL  
ÁMBITO MUNICIPAL SOBRE LA FRAGILIDAD Y CAPACIDAD FUNCIONAL  
DEL ADULTO MAYOR NO DEPENDIENTE”**

Tesis Doctoral realizada por:

ROCÍO NAVALÓN ALCAÑIZ

Dirigida por:

Ignacio Martínez González-Moro

Murcia, Junio de 2020



## **-AGRADECIMIENTOS-**

A mi director de tesis, el profesor Dr. Ignacio Martínez González-Moro, que me ha acompañado y guiado en toda mi carrera académica e investigadora, y sin el cual este trabajo no hubiera sido posible. Gracias por tu apoyo, tus consejos y tus correcciones.

Al Área de Deportes del Ayuntamiento de Almansa, por confiar en mi y por su implicación en el proyecto, desde los técnicos a los monitores que llevaron a cabo el programa.

A los compañeros y amigos que me han alentado en este proyecto, por vuestro ánimo en los momentos de flaqueza.

A mis padres y hermanos, por poner de vuestra parte todo lo que estaba en vuestra mano.

A Luis, por su amor y apoyo incondicional. Por saber soportar con una sonrisa mis continuas presencias ausentes.

Gracias a todos vosotros he conseguido llegar hasta aquí.



- Los pasos que no te atreves a dar también dejan huella -

(Grela Bravo)

## INDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. ENVEJECIMIENTO.....	1
1.2. FISIOPATOLOGÍA DEL ENVEJECIMIENTO. MECANISMOS BIOLÓGICOS.....	2
1.3. SÍNDROME DE FRAGILIDAD.....	4
1.4. SARCOPENIA Y OSTEOPENIA.....	7
1.5. CAÍDAS.....	11
1.6. MARCHA. ....	13
1.7. CAPACIDAD FUNCIONAL EN EL ADULTO MAYOR.....	14
1.8. FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON EL DETERIORO FUNCIONAL.....	15
1.9. VALORACIÓN DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL Y EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA.....	17
1.10. PLATAFORMAS BAROPODOMÉTRICAS. ....	19
1.11. INTERVENCIONES PARA LA FRAGILIDAD Y SARCOPENIA. ....	20
1.12. EJERCICIO FÍSICO PROGRAMADO EN EL ADULTO MAYOR. ....	23
2. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....	25
3. MATERIAL Y MÉTODO.....	27
3.1. POBLACIÓN.....	27
3.2. METODOLOGÍA. ....	27
3.3. VALORACIÓN FUNCIONAL Y RENDIMIENTO FÍSICO. ....	28
3.3.1. VALORACIÓN FUNCIONAL/FRAGILIDAD. ....	30
3.3.2. RENDIMIENTO FÍSICO. ....	33
3.3.3. PRUEBA DE ESTABILOMETRÍA.....	36
3.3.4. VALORES DE REFERENCIA PARA LA DETERMINACIÓN DE DETERIORO FUNCIONAL.....	40

3.4. MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS .....	41
3.4.1. TALLA .....	41
3.4.2. MASA Y COMPOSICIÓN CORPORAL .....	41
3.4.3. CONTORNO DE CINTURA Y CADERA .....	42
3.4.4. DETERMINACIÓN DE ÍNDICES .....	43
3.5. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN.....	43
3.6. MÉTODO ESTADÍSTICO.....	44
4. RESULTADOS .....	45
4.1. VALORACIÓN INICIAL.....	45
4.1.1. DATOS DESCRIPTIVOS DE LA POBLACIÓN .....	45
4.1.2. VALORACIÓN FUNCIONAL/FRAGILIDAD. ....	53
4.1.3. RELACIÓN ENTRE FRAGILIDAD, ENFERMEDAD Y PERCEPCIÓN DE LA SALUD. ....	61
4.1.4. RENDIMIENTO FÍSICO. ....	63
4.1.5. CORRELACIÓN ENTRE PRUEBAS DE VALORACIÓN Y AÑOS DE ACTIVIDAD FÍSICA. ....	69
4.1.6. ESTABILOMETRÍA. ....	74
4.2. RESULTADOS POST-INTERVENCIÓN. ....	85
4.2.1. DESCRIPTIVOS DE LA POBLACIÓN.....	85
4.2.2. VALORACIÓN FUNCIONAL/FRAGILIDAD. ....	93
4.2.4. RENDIMIENTO FÍSICO. ....	99
4.2.6. ESTABILOMETRÍA. ....	105
5. DISCUSIÓN.....	117
5.1. VALORACIÓN INICIAL.....	118
5.1.1. MUESTRA.....	118
5.1.2. INSTRUMENTOS DE DETERMINACIÓN DE FRAGILIDAD Y VALORACIÓN FUNCIONAL.....	124
5.1.3. INCIDENCIA DE LA FRAGILIDAD INICIAL Y CAPACIDAD FUNCIONAL.....	127
5.1.4. ESTABILOMETRÍA.....	118

5.1.5. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN. ....	133
5.2. CAMBIOS POST-INTERVENCIÓN. ....	135
5.2.1. PREVALENCIA DE FRAGILIDAD Y CAMBIOS EN LA CAPACIDAD FUNCIONAL.....	135
5.2.2. VARIACIONES EN EL ESTUDIO ESTABILOMÉTRICO.....	139
5.2.3. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	141
5.2.4. APLICABILIDAD, PERSPECTIVAS DE FUTURO Y NUEVAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN. ....	142
6. CONCLUSIONES. ....	145
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	147
ANEXOS.....	189
ANEXO I. INFORME DEL COMITÉ DE ÉTICA DE VALORACIÓN. ....	189
ANEXO II. ACUERDO DE COLABORACIÓN CON EL ÁREA DE DEPORTES.....	190
ANEXO III. INFORMACIÓN A LOS PARTICIPANTES.....	191
ANEXO IV. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO. ....	195
ANEXO V. CUESTIONARIO DE RECOGIDA DE DATOS PERSONALES.....	197
ANEXO VI. DETALLE DE LAS SESIONES DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN. ....	198

- ABREVIATURAS -

$\bar{X}$ : media

ABVD: actividades básicas de la vida diaria

AIVD: actividades instrumentales de la vida diaria

CST: Chair Stand Test

EWGSOP: European Working Group on Sarcopenia in Older People

FPD: Fuerza de prensión derecha

FPI: Fuerza de prensión izquierda

Fr: frecuencia

IBVI: Instituto de Biomecánica de Valencia

IMC: índice de masa corporal

LFS: longitud en función de la superficie

Máx: máximo

Mín: mínimo

OA: ojos abiertos

OC: ojos cerrados

OMS: Organización Mundial de la Salud

$p$ : Sig. Bilateral

PEF: Pico de Flujo Espiratorio

QR: cociente de Romberg

QRs: cociente de Romberg en función de la superficie

QRv: cociente de Romberg en función de la velocidad

SCPT: Stair CLimb Power Test

SNS: Sistema Nacional de Salud

SPPB: Short Physical Performance Battery

ST: semitándem

T: tándem

TUG: Test Timed Up and Go

V media: velocidad media del trazo

VFY: variación en función d la posición media de Y

VM: Velocidad de la marcha

X media: desviación en el eje lateral

$\sigma$ : Desviación Estándar

## RESUMEN

El envejecimiento conlleva una serie de cambios a nivel biológico y funcional que van a tener una repercusión directa sobre todas las esferas que rodean a la persona. Estos cambios pueden desembocar en un síndrome geriátrico. El síndrome de fragilidad conlleva un deterioro en la capacidad física del adulto mayor que incrementa su vulnerabilidad y el riesgo a sufrir eventos adversos. La sarcopenia es considerada como un paso intermedio hacia la fragilidad y comparte criterios diagnósticos con la misma, como la evaluación de la fuerza muscular y del rendimiento físico. La detección precoz del deterioro de estas capacidades serviría como predictor de estados iniciales de fragilidad. Algunos de los factores de riesgo relacionados con la aparición de estos síndromes son modificables, y el ejercicio físico supone la intervención más eficaz para prevenirlos y revertirlos. El objetivo de este trabajo fue analizar el grado de fragilidad y la capacidad funcional en un grupo de adultos mayores participantes en un programa municipal de gerontogimnasia, así como la presencia de factores que pudieran influir sobre ellas. También nos propusimos identificar las pruebas de valoración funcional con mayor sensibilidad y su relación con parámetros estabilométricos. Además valoramos la influencia de un programa de ejercicio físico diseñado específicamente para ellos que se llevó a cabo durante 15 semanas. En el estudio participaron 74 sujetos (edad=72,34±6,15) a los que se valoró antes y después de realizar el programa de intervención. Se realizó una valoración antropométrica y funcional mediante las pruebas indicadas para la determinación de la fragilidad por el SNS (SPPB, TUG y velocidad de la marcha) además de otras propuestas por el EWGSOP para establecer la existencia y grado de sarcopenia (SCPT, PEF, fuerza de prensión y caminata de 400 m). Además se llevó a cabo una valoración estabilométrica. La incidencia de la fragilidad fue mayor con la edad, no hubo diferencia entre sexos y supuso el 13,51% de la población inicial. Se encontró una alta relación entre la fragilidad y el deterioro en la fuerza de miembros inferiores y la fuerza de prensión. Aquellas personas que más tiempo llevaban practicando ejercicio físico registraron mejores marcas en el TUG y la SPPB. Tanto el número de enfermedades como los porcentajes de grasa total, relativa y visceral se asociaron con una menor capacidad funcional de las mujeres. De entre todas las herramientas de valoración

empleadas, la SPPB presentó mayor sensibilidad a la hora de determinar estados de fragilidad y mostró una correlación elevada con el resto de pruebas de valoración funcional a excepción del PEF y la fuerza de prensión. La valoración estabilométrica permitió identificar deficiencias en el control postural no detectadas por las pruebas funcionales, y mostró una relación entre los parámetros superficie, X media, VFY y velocidad media con las pruebas funcionales de equilibrio estático y dinámico. Tras la realización del programa, el 87,5% de las personas con fragilidad que lo completó salió de ese estado. El programa de ejercicio reportó mejoras en la fuerza de miembros inferiores, el equilibrio y el control postural fino. Las mujeres mejoraron además la resistencia y la fuerza de prensión. También se registraron mejores valores estabilométricos que reflejaron una mejor estabilidad y gasto energético invertido para mantenerla. La estabilometría supuso una herramienta válida para la valoración del control postural y sensible a la evolución de las intervenciones, ya que reflejó cambios tras el tratamiento compatibles con los resultados de las pruebas funcionales.

Palabras clave: adulto mayor, fragilidad, sarcopenia, capacidad funcional, deterioro funcional, ejercicio físico.

## ABSTRACT

Aging involves a series of changes at the biological and functional level that will have a direct impact on all the spheres that surround the person. These changes can lead to a geriatric syndrome. Frailty syndrome entails a deterioration in the physical capacity of the elderly, which increases their vulnerability and the risk of suffering adverse events. Sarcopenia is considered an intermediate step towards frailty and both share diagnostic criteria, such as the evaluation of muscular strength and physical performance. The early detection of the deterioration of these capacities would be useful as a predictor of states of frailty. Some of the risk factors related to the appearance of these syndromes are modifiable, and physical exercise is the most effective intervention to prevent and reverse them. The aim of this work was to analyze the degree of fragility and functional capacity in a group of older adults participating in a municipal geronto-gymnastics program, as well as the presence of factors that could influence them. We also set out to identify the functional assessment tests with greater sensitivity and their relationship with stabilometric parameters. We also value the influence of a physical exercise program designed specifically for them that was carried out for 15 weeks. 74 subjects (age =  $72.34 \pm 6.15$ ) participated in the study, who were assessed before and after performing the intervention program. An anthropometric and functional assessment was performed using the tests indicated for the determination of frailty by the SNS (SPPB, TUG and gait speed) in addition to other proposals by the EWGSOP to establish the existence and degree of sarcopenia (SCPT, PEF, grip strength and walk 400 m). In addition, a stabilometric assessment was carried out. The incidence of frailty was higher with age, there was no difference between the sexes and it accounted for 13.51% of the initial population. A high relationship was found between frailty and deterioration in lower limb strength and grip strength. Those people who had been practicing the longest physical exercise registered better marks in the TUG and the SPPB. Both the number of diseases and the percentages of total, relative and visceral fat were associated with a lower functional capacity of women. Among all the assessment tools used, the SPPB showed greater sensitivity when determining frailty states and it showed a high correlation with the rest of the functional assessment tests with the

exception of PEF and grip strength. The stabilometric assessment allowed identifying deficiencies in postural control not detected by the functional tests, and showed a relationship between the surface, mean X, VFY and mean speed parameters with the static and dynamic balance functional tests. After completing the program, 87.5% of the frail people who completed it left that state. The exercise program reported improvements in lower limb strength, balance, and fine postural control. The women also improved their resistance and grip strength. Better stabilometric values were also recorded that reflected better stability and invested energy expenditure to maintain it. Stabilometry was a valid tool for evaluating postural control and sensitive to the evolution of the interventions, since it reflected changes after treatment compatible with the results of functional tests.

Keywords: elderly, frailty, sarcopenia, functional capacity, functional impairment, physical exercise.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. ENVEJECIMIENTO.

El envejecimiento de la población mundial es una realidad que sigue avanzando de forma acelerada. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018), entre 2015 y 2050, el porcentaje de los habitantes del planeta mayores de 60 años prácticamente se duplicará, pasando del 12% al 22%.

Dentro de este marco y según los datos publicados por el Fondo de Población de Naciones Unidas (UNFPA), España es uno de los países con mayor esperanza de vida del mundo (Fondo de Población de las Naciones Unidas, 2018). Esto, unido a la baja tasa de natalidad (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2019), lo coloca a la cabeza del fenómeno del envejecimiento con la estimación de que en 2050 casi un tercio de la población total de nuestro país tendrá una edad superior a 65 años (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2019; Abellán-García et al, 2019).

Esta nueva distribución de la población supone un éxito de las políticas de salud pública y ofrece nuevas perspectivas en el aspecto socioeconómico con la potencial contribución de este grupo de edad a la familia y la comunidad. Pero también plantea un reto, ya que esta participación está supeditada al estado de salud y la capacidad funcional de estas personas (Zunzunegui et al, 2010).

Según la OMS (OMS, 2018), se considera persona mayor a aquellas que tienen sesenta años o más, pero es innegable que a lo largo del último siglo el llamado “envejecimiento” de la población es menos evidente en el plano biodemográfico (Herce, 2016), ya que los 60 años no implican padecer la senectud como ocurriría años atrás.

En lo que respecta a la salud fisiológica, se va a producir un deterioro en los diferentes sistemas, y la persona va a experimentar un declive fisiológico debido al deterioro progresivo de la actividad física y mental (Mintzer et al, 2019).

## 1.2. FISIOPATOLOGÍA DEL ENVEJECIMIENTO. MECANISMOS BIOLÓGICOS.

Durante el proceso de envejecimiento se van a producir cambios funcionales y morfológicos adversos en los principales sistemas corporales fruto de un proceso acumulativo de deterioro celular y de los tejidos en general junto a la disminución de la flexibilidad del tejido conectivo que van a provocar una reducción de la funcionalidad y la capacidad funcional de los órganos (De Carvalho et al, 2019; Corujo y Pérez, 2007). Entre los más significativos cabe destacar:

- Cambios en la composición corporal que predisponen al adulto mayor a desarrollar diversas enfermedades como la obesidad (Masquimel-Comas, 2018) o la obesidad sarcopénica (Samper-Ternent y Al-Snih, 2012). En ellas influye de manera decisiva el incremento de las masas grasas corporal y visceral (Corujo y Pérez, 2007). Ésta última se encuentra significativamente asociada al riesgo de padecer diabetes mellitus por aumentar la resistencia a la insulina, dislipemia, hipertensión arterial, disminución de fibrinólisis e inflamación endotelial, incrementando el riesgo de enfermedad cardiovascular (Bryce Moncloa et al, 2017).
- En lo referido al sistema cardiovascular, se produce esclerosis vascular, disminuye la distensibilidad cardíaca, y la respuesta fisiológica del corazón al ejercicio (Wong et al, 2010). Estos cambios están asociados a la disminución de células musculares y una menor distensibilidad que derivan en un aumento de tensión arterial sistólica (Bryce Moncloa et al, 2017).
- En el sistema circulatorio se produce una disminución de la circulación de retorno, debido a la menor fuerza del efecto bomba que ejercen los músculos de las piernas y a la insuficiencia de las válvulas venosas (Silverthorn, 2019).
- A nivel óseo, la osteoporosis también representa un problema de salud prevalente entre la población de adultos mayores y de forma más significativa en las mujeres (Cannarella et al, 2019). Está asociada con un aumento del riesgo de sufrir fracturas vertebrales y un deficiente control del equilibrio que podría conducir a caídas (Hsu et al, 2014). Los efectos del envejecimiento afectan también a los tejidos articulares promoviendo el desarrollo de la osteoartritis (Loeser et al, 2016).

- El sistema respiratorio sufre modificaciones anatómica y funcionalmente. Los pulmones pierden tejido, disminuye la capacidad respiratoria como consecuencia de la pérdida de distensibilidad de la caja torácica, se incrementa el volumen residual y la capacidad vital, así como el volumen espiratorio forzado en el primer segundo y el índice de Tiffeneau (Oyarzún, 2009).
- Se reduce el tamaño del cerebro, la capacidad de atención y la memoria de trabajo (Saleh et al, 2012) que, unido a la afectación de la integridad estructural y funcional de los receptores sensoriales periféricos y del sistema musculoesquelético, van a interferir negativamente en las funciones sensoriomotoras, facilitando caídas (Lacour, 2016).
- El sistema músculo esquelético va a sufrir un deterioro de las cualidades mecánicas de los tendones y los ligamentos por la pérdida de elasticidad. Desciende el número de motoneuronas y la masa muscular en calidad y cantidad (Gómez-Cabello et al, 2012), además crece la infiltración de grasa muscular (Zuñiga, 2015). Así mismo, el desequilibrio entre la síntesis y degradación de proteínas frecuentemente da lugar a miopatías típicas del envejecimiento como la sarcopenia o la caquexia (Prior et al, 2016; Zembroń-Łacny et al, 2014). Todo esto deriva en una menor velocidad de contracción muscular, lo que conlleva que los movimientos en el anciano sean más lentos y torpes, a una deambulaci3n insegura y al aumento del riesgo a sufrir caídas (Carrillo Esper et al, 2011).

Los cambios fisiológicos que se producen asociados a otros factores como una nutrici3n inapropiada o deficiente, un control inadecuado de las enfermedades cr3nicas, deficiencias en la red social y familiar de la persona o el sedentarismo (Montaña-Álvarez, 2010), favorecen que en las últimas etapas de la vejez aparezcan estados de salud complejos que no se encuadran en categorías de morbilidad específicas, lo que se denomina como síndrome geriátrico (Clegg et al, 2013).

Los grandes síndromes geriátricos tradicionales, también conocidos como los cuatro gigantes de la Geriátria, son altamente prevalentes e incluyen: inmovilidad, inestabilidad-caídas, incontinencia urinaria y deterioro cognitivo (OMS, 2018;

Inouye et al, 2007). En la última década se ha reconocido el Síndrome de fragilidad como otro de los grandes síndromes geriátricos (Romero Carbrera, 2010).

### 1.3. SÍNDROME DE FRAGILIDAD.

La fragilidad es un síndrome geriátrico multifactorial resultado de una disminución progresiva y acumulativa de las reservas en los distintos sistemas fisiológicos relacionada con el envejecimiento. El eje central de la fragilidad es una mayor vulnerabilidad a estresores de baja intensidad, por lo que la homeostasis del organismo se ve alterada (Clegg et al, 2013) y puede llegar a comprometer a sistemas principales como el cardiovascular, neuroendocrino, metabólico y el sistema inmune (Gruenewald et al, 2009). Si a esto le sumamos la disminución de la fuerza y resistencia, el resultado va a ser esta condición compleja en la que la persona se encuentra en un estado de prediscapacidad y que incide directamente sobre su capacidad funcional y calidad de vida (Morley et al, 2013).

El fenotipo físico de la fragilidad fue descrito por Fried et al (2001) como un síndrome clínico donde la sarcopenia es el principal concepto subyacente. Para su diagnóstico es necesario que estén presentes tres o más de los siguientes criterios: pérdida de peso involuntaria (10 libras en el último año referidas a masa muscular relacionada con la sarcopenia), agotamiento autoinformado, debilidad muscular (fuerza de agarre), velocidad de marcha lenta ( $\geq 6-7$  s para caminar 15 pies) y bajo nivel de actividad física (gasto  $< 383$  Kcal en hombres y  $< 270$  Kcal en mujeres). Se consideraría pre-frágil a aquellos individuos que manifestaran uno o dos criterios y saludable al que no presentara ninguno de ellos. Aunque el fenotipo físico de Fried (Fried et al, 2001) es el más extendido en la literatura, también encontramos el denominado fenotipo de dominios múltiples, que añade componentes como la cognición y el estado de ánimo, afirmando que mejoran la validez predictiva de la definición operativa de fragilidad entre el grupo de población de edad avanzada (Ávila-Funes et al, 2009, Hervás y García de Jalón, 2005).



Figura 1. Fenotipos de la Fragilidad y el lugar de la sarcopenia en ellos.

Otras herramientas comúnmente utilizadas para la detección y evaluación de la fragilidad son el cuestionario FRAIL, el indicador de Tilburg o el índice de Groningen, aunque éstos últimos no están validados en España (Raventos et al, 2016). En la tabla 1 se muestra una relación de los índices y escalas más utilizadas (Ramos-Cordero et al, 2018).

La fragilidad se encuentra asociada a la edad y es más prevalente entre el sexo femenino (Tello-Rodríguez y Varela-Pinedo, 2016). Aunque existe una asociación entre fragilidad, comorbilidad y discapacidad, no siempre se superponen. Recientes estudios señalan cifras cercanas al 26% de la población de adultos mayores de 65 años que presenta fragilidad pero no discapacidad ni comorbilidad (Castell Alcalá et al, 2010; Abizanda-Soler et al, 2010). No obstante, los datos indican que la detección temprana del síndrome es mejor predictor que otras variables relacionadas con la enfermedad en lo que se refiere a estados iniciales de la discapacidad materializados a través de una situación de limitación funcional (Martín-Lesende et al, 2014) y del riesgo a sufrir eventos adversos de salud a corto, medio y largo plazo (Romero-Rizos y Abizanda-Soler, 2013; Abizanda et al, 2014). Tanto es así, que la fragilidad se ha llegado a considerar como un factor de riesgo independiente para conducir a la institucionalización e incluso la muerte (Ensrud et al, 2009; Woods et al, 2005).

Tabla 1. Herramientas de valoración de la fragilidad.

HERRAMIENTA	CRITERIOS				
<b>Fenotipo Fried</b>	Pérdida de peso	Lentitud	Baja fuerza agarre		
	Cansancio	Baja actividad física			
<b>Herramienta FRAIL (≥3 frágil, 1-2 prefrágil)</b>	¿Está usted cansado?	¿Es incapaz de subir un piso de escaleras?	¿Es incapaz de caminar una manzana?		
	¿Tiene más de cinco enfermedades?	¿Ha perdido más del 5% de su peso en los últimos 6 meses?			
<b>Índice de fragilidad (Mitnitski)</b>	20 déficits en la VGI				
<b>Índice de fragilidad (Rockwood)</b>	70 ítems				
<b>Escala de fragilidad clínica</b>	Robusto	Bien, con enfermedad controlada	Leve dependencia AIVD	Dependiente terminal	o
	Bien, enfermedad	sin vulnerable aparentemente	Ayuda en AIVD y ABVD		
<b>GCIC-PF (Studenski)</b>	Movilidad	Resistencia	Fuerza		
	Equilibrio	Nutrición	Función neuromotora		
<b>Indicador de fragilidad (Tilburg)</b>	Actividad física (LAPAQ)				
<b>Índice de fragilidad (Groningen)</b>	Audición	Nutrición	Estado físico	Visión	
	Comorbilidad	Cognición	Movilidad	Psicosocial	
<b>Instrumento SOF (fracturas osteoporóticas)</b>	Pérdida de peso	Baja energía (CES-D)			
	Incapacidad para levantarse cinco veces de una silla				
<b>Cuestionario FIND</b>	Dificultad caminar 400 m.	Dificultad para subir un piso de escaleras	Pérdida de peso	Cansancio	
	Actividad física	Índice de masa corporal	Timed Up & Go	Equilibrio	
	Fuerza prensora	Escala de cansancio abreviada	Mini-Mental State Examination	Escala de depresión CES-D	
	Escala de ansiedad	Escala de habilidades	Escala de soledad	Soporte social	
<b>Escala de Rasgo de Fragilidad (ETES)</b>	Balance energético/nutrición	Sistema nervioso	Fuerza	Velocidad de la marcha	
	Actividad física	Sistema vascular	Resistencia		

Adaptado de Ramos-Cordero et al, 2018.

En consecuencia, la fragilidad va a influir de forma negativa en las diferentes esferas físicas, cognitivas y sociales de cada persona. Es por ello que mantener la capacidad funcional y un sistema músculo-esquelético en condiciones óptimas, parece jugar un papel decisivo a la hora de afrontar los cambios físicos que se producen a lo largo del proceso de envejecimiento (Romero Carbrera, 2010). Enfermedades como la osteopenia y la sarcopenia están asociadas al bajo rendimiento físico, presentándose como factores determinantes en la causalidad de la fragilidad (Srinivas-Shankar et al, 2009; Ma et al, 2009).

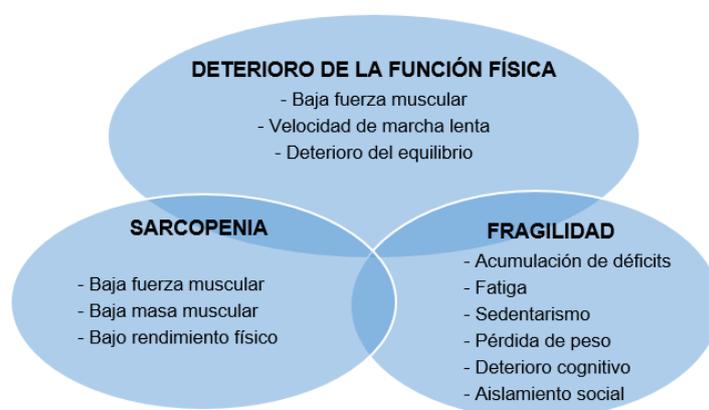


Figura 2. Relación entre fragilidad, sarcopenia y deterioro funcional.

#### 1.4. SARCOPENIA Y OSTEOPENIA.

El sistema musculoesquelético dota de forma, estabilidad y movimiento al cuerpo humano. Los huesos sirven de almacén rígido al cuerpo y como punto de inserción para los tejidos. También cumplen funciones esenciales como la producción de células sanguíneas en la médula ósea y sirven de reserva de sales minerales esenciales como el calcio, fósforo, magnesio y el sodio, que les confieren densidad y solidez.

A lo largo del proceso de envejecimiento el sistema músculo-esquelético se va deteriorando como consecuencia del descenso y deterioro de la masa ósea y muscular. El descenso de la masa ósea es conocido clásicamente como

osteopenia, y es una pieza importante de la fragilidad (Hermoso de Mendoza, 2003). La etiopatogenia de la osteopenia es compleja, viéndose influenciada por cambios en el proceso de remodelación ósea, trastornos endocrinos, metabólicos e inmunológicos entre otros (Hall, 2016). La pérdida de densidad ósea puede pasar inadvertida hasta que se produce una fractura por la debilidad del hueso, hecho que lo une íntimamente a las caídas (Sosa-Henríquez y Gómez de Tejada, 2016). Este riesgo se ve exponencialmente aumentado en las mujeres tras la menopausia, ya que se ve influenciado directamente por el descenso de los niveles de estrógenos y otros factores como la baja ingesta de calcio y niveles bajos de vitamina D (Black et al, 2016; Watts, 2018).

Los músculos permiten el movimiento y facilitan procesos corporales como la respiración y la digestión. En función a las características de las fibras musculares, podemos distinguir tres tipos de tejido muscular: liso, cardíaco y esquelético. El músculo liso es de contracción involuntaria y se encuentra en las paredes de los órganos huecos como: intestinos, estómago y vejiga urinaria, tracto respiratorio y vasos sanguíneos. El músculo cardíaco se encuentra en el corazón y es también de contracción involuntaria. Es el encargado del bombeo de la sangre a todo el cuerpo manteniendo los niveles de presión sanguínea. El músculo esquelético es el responsable de la contracción que se realiza de forma voluntaria activado por las neuronas, aunque en ocasiones puede actuar de forma automática como en el caso del reflejo de estiramiento. Está unido a los huesos y en algunos casos a la piel, controlando la locomoción y el movimiento que se realiza conscientemente. A grandes rasgos, está compuesto por dos tipos de fibras: fibras musculares tipo I de contracción lenta y fibras tipo II cuya función es generar contracciones rápidas (Tortora y Derrickson, 2010).

El término sarcopenia fue expuesto por Rosenberg en 1989, definiéndolo como el declive en masa y fuerza muscular causado por el envejecimiento (Rosenberg, 1989). Esta condición sobreviene a causa de los cambios que se van produciendo en la morfología y fisiología del músculo esquelético de forma progresiva y generalizada a lo largo de la vida. En la etiopatogenia de la sarcopenia influyen mecanismos tanto intrínsecos del músculo con la reducción de fibras tipo II y daño en el ADN mitocondrial, como cambios del sistema nervioso central con una

disminución de unidades motrices (Gutiérrez Cortés et al, 2018). Además se ve influenciada por la reducción de producción a nivel hormonal de la GH (hormona del crecimiento), testosterona y estrógenos características del envejecimiento, que causan una pérdida de masa muscular (Bell Heredia, 2019). También está implicada en enfermedades prevalentes en el adulto mayor como la obesidad y la diabetes (Burgos Peláez, 2006). En la figura 3 podemos observar un corte de resonancia magnética nuclear de un músculo sano y otro sarcopénico.

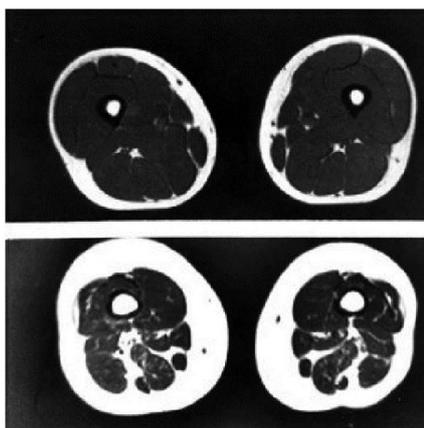


Figura 3. Corte de resonancia magnética. Arriba adulto de 21 años, abajo adulto de 63. Adaptada de Roubenoff, 2001.

Desde entonces, y dado la complejidad de las causas y las esferas a las que afecta la sarcopenia, se han adoptado distintas acepciones (Cooper et al, 2012; Delmonico et al, 2007). Esto condujo a que en 2010 se creara el *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP) formado por representantes de organizaciones a nivel europeo e internacional relacionadas con la medicina geriátrica, nutrición y envejecimiento con el fin de acordar una definición clínica consensuada para la sarcopenia relacionada con la edad (Cruz-Jentoft et al, 2010). Finalmente se define como “un síndrome caracterizado por la progresiva y generalizada pérdida de masa y fuerza en el músculo esquelético con un riesgo de efectos adversos como discapacidad física, pobre calidad de vida y muerte” (Cruz-Jentoft et al, 2010), por tanto la señala como uno de los factores determinantes del síndrome de fragilidad y sugiere reconocer la sarcopenia como síndrome geriátrico.

Recientemente, en 2019 el EWGSOP actualizó la definición de los conceptos relacionados con la sarcopenia y propuso una definición operativa de la misma,

considerándola como una enfermedad muscular (Cruz-Jentoft et al, 2019). Esta definición añade el concepto de función muscular relacionado con el rendimiento físico, subrayando que la fuerza es el mejor indicador del estado muscular, y que afecta tanto a la calidad como a la cantidad de músculo.

La sarcopenia puede aparecer secundaria a una enfermedad sistémica como la artritis reumatoide (Ramírez-Villafaña et al, 2018), por inactividad física (Plaza-Carmona y Martínez-González, 2015) o como resultado de una ingesta inadecuada de energía o proteína (anorexia, malabsorción, acceso limitado a alimentos saludables o capacidad limitada para comer) (López Plaza et al, 2019). Pero la causa primaria es la que está relacionada con la edad. Tanto la fuerza como la masa muscular tienden a ascender hasta los 40 años aproximadamente, momento en el que comienzan a descender de forma progresiva. A partir de los 50, la pérdida de masa muscular en miembros inferiores es de entre un 1% y un 2% y de fuerza de hasta un 5% (Cruz-Jentoft et al, 2019). En la figura 2 se muestran los principales factores implicados en el desarrollo de la sarcopenia.

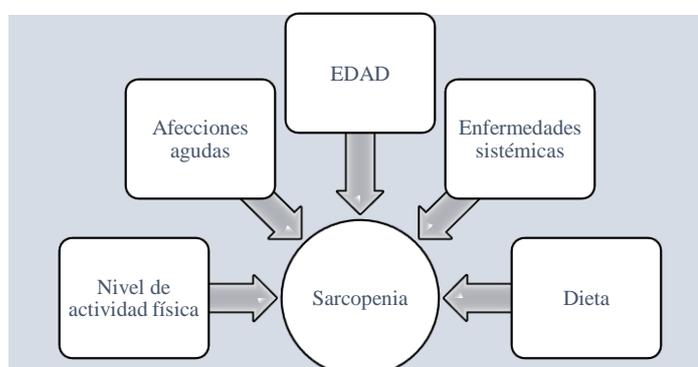


Figura 4. Factores implicados en la sarcopenia.

Actualmente se habla también de sarcopenia aguda y crónica. La primera generalmente está relacionada con una enfermedad o lesión aguda y su duración es menor de seis meses, mientras que la segunda tendría una duración mayor y es la responsable del aumento de la probabilidad de sufrir resultados adversos que incluyen caídas, fracturas, discapacidad física y mortalidad (Cruz-Jentoft et al, 2019). La clasificación de la sarcopenia se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de la sarcopenia

Según causa	Primaria	Relacionada con la edad
	Secundaria	Causada por factores distintos a (o además de) el envejecimiento
Según duración	Aguda	<6 meses
	Crónica	≥6 meses

*Adaptado de Cruz-Jentoft et al, 2019*

Sarcopenia, debilidad y caídas van de la mano. Es por ello que la sarcopenia se considera un importante factor de riesgo para la pérdida de independencia y el deterioro funcional. Además, se considera una enfermedad grave cuando se cronifica, ya que existe una asociación importante con el incremento en la morbilidad y mortalidad (Gómez Ayala, 2011).

### 1.5. CAÍDAS.

La literatura confirma que fragilidad, sarcopenia y caídas están correlacionadas (Reijnierse et al, 2016). Todas ellas son predictoras de resultados negativos para la salud como discapacidad, dependencia, hospitalización y muerte (Beudart et al, 2017; Marques y Queirós, 2018).

Las caídas se definen como “acontecimientos involuntarios que hacen perder el equilibrio y dar con el cuerpo en tierra u otra superficie firme que lo detenga” y son la principal causa de morbimortalidad en el adulto mayor por falta de equilibrio dinámico, gracias al cual la persona mantiene su centro de gravedad y sustentación de forma adecuada durante el movimiento (Organización Mundial de la Salud, 2018). En el adulto mayor, la frecuencia de ingreso hospitalario por este motivo es cinco veces mayor que por cualquier otro, y las consecuencias clínicas son graves (fracturas, heridas...), ya que alrededor del 50% no consigue recuperar el nivel funcional anterior (Andradas Aragonés et al, 2014).

Las causas del aumento de las caídas en las personas mayores son diversas, y engloban déficits en distintos sistemas. El deterioro del equilibrio es frecuentemente el origen de los trastornos de la marcha que conducen a las caídas y se ve determinado por la alteración de las aferencias sensoriales que regulan la

postura (visión, aferencias cutáneas plantares, propiocepción musculoesquelética y vestibular) (Lacour, 2016). Además, se suman cambios asociados a la pérdida de sustancia blanca y gris que afectan a la velocidad de procesamiento de la información, la reducción en la capacidad de atención y el deterioro de las funciones ejecutivas (Casas Herrero et al, 2011). Todo esto unido al deterioro del sistema musculoesquelético afectado por los cambios que se producen en las fibras musculares y las conexiones neuronales, suponen una combinación que lleva a la personas a tener menor control de la estabilidad (Serra-Rexach, 2006).

La falta de actividad física y la aparición de la sarcopenia provocan la aceleración de la pérdida de fuerza de los músculos antigravitatorios, particularmente importantes en el mantenimiento de la postura, y los de las extremidades inferiores lo hacen al doble de velocidad que los músculos más pequeños (Frontera et al, 2000). Cuando la inmovilización es mayor, se añade una reducción del tamaño de las fibras musculares más marcado en las fibras de contracción rápida que poseen una fuerza de entre tres y cinco veces mayor que las fibras tipo I (Parry y Puthuchear, 2015).

Según los datos del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad español, a los 65 años el porcentaje de población que vive en comunidad y que sufre caídas es del 30%, cifra que asciende hasta el 50% cuando alcanzamos los 80 años (Andradas Aragonés et al, 2014). Si a esto añadimos que la prevalencia de trastornos de la marcha es de entre el 35% y el 59% entre los 70 y 85 años (Jahn et al, 2010; Verghese et al, 2006), y que el hecho de haber sufrido una caída supone un factor de riesgo para sufrirlas de forma recurrente, nos encontramos ante un componente determinante en la independencia del adulto mayor (Lavedán-Santamaría et al, 2015), por lo que toda intervención posible para prevenir, retrasar o revertir la fragilidad y la sarcopenia se hacen necesarias.

## 1.6. MARCHA.

La marcha es un proceso mecánico cíclico mediante el cual el centro de gravedad del cuerpo (situado entre la cuarta vértebra lumbar y la segunda sacra) se ve desplazado siempre hacia delante por un continuo sistema de equilibración debido a la acción alternante de los miembros inferiores, y gracias al cual se desplaza el cuerpo hacia delante (IBVI). En la marcha normal se intercalan periodos de contacto bipodal (alrededor del 40%) con el contacto unipodal, que supondría la mayor parte del ciclo (Blanc, 2002).

Postura y marcha están inseparablemente relacionados ya que para generar la marcha (equilibrio dinámico) es necesario en control previo de la postura (equilibrio estático). Ambos están influenciados directamente por el sistema somatosensorial, visual y vestibular que recogen las aferencias sensoriales, y actúan a través de motoneuronas reguladas por el sistema nervioso central (Morejón Márquez et al, 2018).

Existen otros componentes que influyen directamente sobre la marcha. Algunos son externos a la capacidad de la persona como el terreno, el tipo de calzado o el vestido, pero los factores intrínsecos referidos a características personales y antropométricas (edad, peso, altura...) y las afecciones patológicas (traumatismos, patologías neurológicas o musculoesqueléticas entre otras) son los que más interfieren y caracterizan el patrón de marcha; de todos ellos cabe destacar la edad (Cartier, 2002; Villar et al, 2006).

Entre los 60-70 años el patrón de la marcha se modifica adoptando una postura más rígida caracterizada por la proyección anterior de la cabeza y flexión anterior de tronco debido a la disminución de la elasticidad y flexibilidad en las partes blandas que, unido al desgaste articular y acúñamientos vertebrales, provocan rigideces articulares (Cerdeja, 2014). Desciende el tiempo de apoyo monopodal, aumenta el bipodal y la base de sustentación. La distancia entre talones puede llegar a estar por encima de los 20 cm en el adulto mayor, cuando lo habitual en un adulto joven es que se encuentre entre 6-9 cm. Esto es consecuencia de una adaptación en busca de la seguridad en la marcha mermada por la combinación de

la limitación para mantener la flexión dorsal del pie al inicio del paso junto con la reducción de la flexión plantar en la fase de despegue (Viel, 2002).

El balanceo de brazos es menor y se produce un deterioro de las estrategias de tobillo, rodilla y cadera influenciados tanto por la disminución del rango articular, como por la pérdida de fuerza y elasticidad de las partes blandas (Cerdeira, 2014). La longitud y cadencia del paso se reduce y con ello también la velocidad, de hecho la velocidad de la marcha se utiliza como indicador de eventos adversos en el mayor sano cuando es inferior a 1 m/seg, y si se reduce a 0,8 m/seg estaríamos ante el riesgo de pérdida de la marcha funcional extradomiciliaria (Montero-Odasso et al, 2005).

El deterioro de la marcha se produce comúnmente junto a otras alteraciones que pueden ser de tipo sensorial (oculares y vestibulares), cognitivas, patologías articulares degenerativas, alteraciones iatrogénicas relacionadas con la polifarmacia o afecciones neuromusculares y miopatías como la sarcopenia (Villar et al, 2006).

Como vemos, un patrón de marcha adecuado se va a ver influenciado por diversos factores, y las modificaciones que se producen pueden ser temporales o permanentes. Por esta razón se hace necesario actuar sobre aquellos aspectos que afecten a la capacidad funcional de la persona.

#### 1.7. CAPACIDAD FUNCIONAL EN EL ADULTO MAYOR.

Existen numerosas investigaciones que abordan el diagnóstico y manejo de las patologías más frecuentes que se dan en el adulto mayor como la hipertensión arterial (Di Giosia et al, 2018), el riesgo cardiovascular (Bryce Moncloa et al, 2017; Bouchonville et al, 2014) o la diabetes (Olson y McAuley, 2015; Lisson-Abanto, 2017). Sin embargo, estudiar los cambios asociados al proceso de envejecimiento se hace complicado debido a que frecuentemente se da una alta comorbilidad y como consecuencia de esto, una gran variabilidad entre sujetos en cuanto a la concepción y percepción del estado de salud (Salech et al, 2012).

Si bien, la definición de salud se extiende más allá de la condición física. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 1989) define el concepto como “el mayor alcance de bienestar físico, psicológico y social” y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Además, añade que la salud del anciano, como mejor se mide, es en términos de función, siendo la capacidad funcional mejor indicador de salud que el estudio de la prevalencia de enfermedades (OMS, 2015).

El concepto de capacidad funcional se describe con distintos matices según el área de estudio en el que se encuadre (Chen, 2007), pero en el ámbito del envejecimiento y el adulto mayor implica la habilidad para desarrollar las actividades de la vida diaria, relacionarse y adaptarse a los elementos del entorno influyendo directamente sobre la calidad y expectativa de vida (Soer et al, 2008). Es por esto que la salud y el mantenimiento de la independencia funcional van de la mano a lo largo del proceso de envejecimiento.

La independencia funcional y la repercusión clínica que sarcopenia y fragilidad tienen sobre las personas que las padecen están íntimamente vinculadas, ya que van a interferir directamente en la capacidad para la marcha, subir escaleras o llevar a cabo la actividades básicas de la vida diaria (Serra Rexach, 2006).

#### 1.8. FACTORES DE RIESGO RELACIONADOS CON EL DETERIORO FUNCIONAL.

El proceso de envejecimiento es inherente al ser humano y, como ya se ha mencionado anteriormente, el origen de la discapacidad radica en la alteración de los diferentes sistemas. Aunque es difícil actuar sobre algunos de los cambios biológicos que se producen como la predisposición genética, la mayoría de ellos están vinculados al estilo de vida de la persona. Entre los factores que aceleran el envejecimiento se encuentran la soledad (Díez Nicolás et al, 2015), el consumo de tabaco y alcohol (Li et al, 2015), el estrés, una mala alimentación, la obesidad o la falta de actividad física (García-García et al, 2011). Es por ello que toda acción que

llevemos a cabo a lo largo de la vida, marcará la calidad del proceso de envejecimiento.

El sedentarismo y la inactividad física son muy prevalentes y representan el principal factor de riesgo modificable en la prevención gerontológica (Soengas, 2016). De hecho, un 60% de la población mundial no realiza la actividad física necesaria para obtener beneficios para la salud (OMS. Inactividad física: un problema de salud pública mundial). En España el 41,33% del conjunto de la población es sedentaria, supera el 50% en el grupo de edad de 74-84 y alcanza hasta un 75% de los mayores de 85 años (Abellán García et al, 2017).

Esto supone un problema, ya que el sedentarismo se asocia con enfermedades crónicas no transmisibles como la hipertensión arterial, obesidad, la diabetes o enfermedades cardiovasculares, además de con una muerte prematura (Abellán-García et al 2017, 2014; Arocha-Rodulfo, 2019). También hay estudios que lo asocian con el deterioro cognitivo y la depresión (García-García et al, 2011). Todo esto va a desembocar en un detrimento más temprano de la persona.

En el adulto mayor el riesgo se traduce frecuentemente en una inmovilidad que supone la disminución de la capacidad funcional y dificulta la capacidad de desarrollar las actividades de la vida diaria. Es por ello que se considera como uno de los principales precursores de la fragilidad (Soengas, 2016).

La función muscular deteriorada debido a la edad es uno de los factores que más va a influir en la merma de la capacidad funcional, ya que la fuerza máxima es necesaria para actividades cotidianas como levantarse de la silla o subir escaleras (García-García et al, 2011). Más especialmente, la disminución de la fuerza de las piernas que se produce durante el envejecimiento. Tanto es así, que se contempla como un signo predictor independiente tanto de limitación de la movilidad como de mortalidad (Newman et al, 2006).

Por todos es conocido que el nivel de actividad física que realizamos a lo largo de la vida va a ser uno de los factores determinantes en la condición que tengamos en la vejez, de modo que adoptar un estilo de vida saludable se presenta como la herramienta más importante en la prevención del deterioro de la salud (Organización Mundial de la Salud, 2015). Encontramos estudios que relacionan de

forma significativa la salud física con el estado de bienestar de las personas mayores (Soto et al, 2016; Amador et al, 2017), y del mismo modo se relaciona la calidad de vida con la autopercepción positiva de la salud (Val Jiménez et al, 2017).

### 1.9. VALORACIÓN DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL Y EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA.

La capacidad funcional del adulto mayor ha sido clásicamente valorada a través del rendimiento físico a través de una amplia y variada batería de pruebas como la Batería Eurofit para Adultos de Oja y Tuxworth (Jiménez-Gutiérrez et al, 2007), *Senior Fitness Test* (Silva et al, 2019) o el protocolo de evaluación de autonomía funcional creado por el Grupo de Desarrollo Latinoamericano para la Tercera Edad (GDLAM) (Ochoa-Martínez y Hall-Lopez, 2014) entre otras. Debido a esta diversidad de pruebas, resulta difícil establecer unos valores de referencia que determinen una adecuada funcionalidad acorde a la edad y comparar los resultados de unos grupos de test con otros.

Esto motivó que el EWGSOP en 2010 propusiera junto a la definición de sarcopenia un sistema de diagnóstico de la enfermedad que se basaba en la baja masa muscular combinada bien con una baja fuerza muscular o con un rendimiento físico deficiente. Si se daban las tres condiciones, se consideraría una sarcopenia de carácter grave (Cruz-Jentoft et al, 2010).

Las herramientas propuestas para la evaluación de estos parámetros en la práctica clínica pasaban desde la bioimpedancia, densiometrías óseas, medidas antropométricas, la fuerza de prensión manual y pruebas funcionales como la *Short Physical Performance Battery* (SPPB), la velocidad de la marcha o el test *Timed Up and Go* (TUG), hasta otras medidas de evaluación complementarias sugeridas en el campo de la investigación como el pico de flujo o el *Stair Climb Power Test* (SCPT) (Cruz-Jentoft et al, 2010).

Los criterios actualizados del EWGSOP incluyen también la mayoría de estas pruebas, junto con una categorización del estado de sarcopenia para la determinación, en su caso, de la gravedad de la misma. El diagnóstico varía en

cuanto a los criterios de 2010 ya que en la actualidad, la probabilidad de la existencia de sarcopenia vendría determinada por la existencia de baja fuerza muscular a través de la fuerza de agarre o el *Chair Stand Test* (CST), se confirmaría a través de la existencia de una baja calidad o cantidad muscular, y se consideraría severa si el rendimiento físico fuese deficiente. Las pruebas de valoración difieren ligeramente respecto a las propuestas en 2010, ya que añade la prueba de caminata de 400 metros, así como pruebas de imagen y diagnóstico clínico con tecnología más avanzada (Cruz-Jentoft et al, 2019).

En España en 2014, dentro del Marco de la Estrategia de Promoción de la Salud y Prevención en el Sistema Nacional de Salud, el Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud español (SNS) aprobó unas pautas de cribado de fragilidad en Atención Primaria para determinar la situación de prediscapacidad, fragilidad/limitación funcional en adultos mayores a través de una serie de pruebas de rendimiento físico. El SNS propone a la SPPB como prueba preferente y como alternativas el TUG o la prueba de velocidad de la marcha 4 metros. El fin de la detección precoz sería la potencial reversibilidad de las alteraciones para evitar episodios graves de salud, es por ello que establece un punto de corte para la batería SPPB más exigente que el propuesto por el EWGSOP en su última actualización (Andradas-Aragonés et al, 2014).

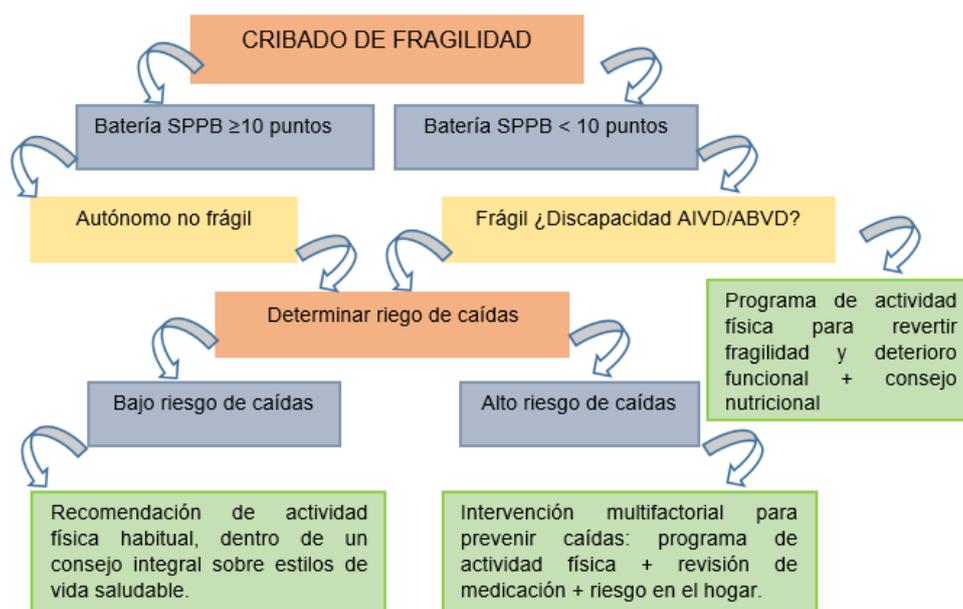


Figura 5. Cronograma de cribado de fragilidad según SNS. Adaptado de (Andradas-Aragonés et al, 2014).

La batería SPPB se compone de pruebas que evalúan fuerza, velocidad de la marcha y el equilibrio a través de pruebas funcionales. Actualmente también existen métodos instrumentales que permiten establecer un diagnóstico más objetivo de la estabilidad como son las plataformas baropodométricas electrónicas (Bankoff et al, 2006).

#### 1.10. PLATAFORMAS BAROPODOMÉTRICAS.

Las plataformas baropodométricas o estabilométricas electrónicas permiten evaluar la estabilidad postural, un componente decisivo tanto en el mantenimiento de la posición ortostática, como durante el movimiento (Ruhe 2010). Su uso fue validado por la Asociación Francesa de Posturología en 1985 (Gagey et al, 1988) y su validez como método diagnóstico se ha confirmado por diversos autores (Moreno y Astaburuaga 2015; Sánchez, 2015).

Aunque el equilibrio y la estabilidad o control postural no son conceptos equivalentes, están muy relacionados. El equilibrio sería el estado ideal al que tiende el cuerpo tanto en estático como en dinámico, y el control postural la capacidad de volver al mismo cuando se desestabiliza, manteniendo el centro de gravedad del cuerpo (CDG) dentro del límite de la estabilidad para no caer (Rose, 2014).

La respuesta que se emite ante un desequilibrio se elabora en base a las aferencias recibidas a través del sistema somatosensorial, vestibular y visual, además también interviene el control inconsciente cerebeloso.

Una de las herramientas para la valoración de los diferentes sistemas implicados en el control postural es la evaluación de las oscilaciones del CDG y los límites de su estabilidad dentro de la base de sustentación (BDS).

Las plataformas estabilométricas permiten un registro cuantitativo de las desviaciones del CDG en posición bípeda por medio de la huella plantar (Hurtado-Padilla, 2006). Definen el centro de presiones o baricentro de la misma y registran el promedio y velocidad de las desviaciones en sentido antero-posterior (eje Y) y latero-lateral (eje X), además de dibujar la elipse postural

obtenida a partir del promedio de los desplazamientos y otra serie de parámetros que nos permiten el análisis de la estabilidad del sujeto. Por tanto, evalúa el control postural entendiendo que, a menor oscilación, mejor es éste y menor gasto de energía conlleva (Gagey y Weber, 2000).

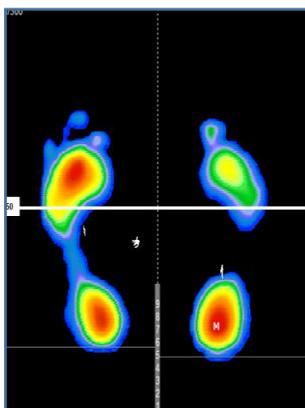


Figura 6. Imagen digital de presiones plantares y centro de presiones.

Durante el envejecimiento, los cambios que se producen en los sistemas involucrados en el equilibrio y la movilidad, van a afectar directamente a la calidad de éstos, especialmente en aquellas situaciones inesperadas en las que han de reaccionar de forma automática sin tiempo de planear la acción. Son precisamente estas ocasiones las que van a provocar un mayor número de caídas entre el adulto mayor.

#### 1.11. INTERVENCIONES PARA LA FRAGILIDAD Y SARCOPENIA.

La prevención y el diagnóstico precoz del deterioro funcional y las intervenciones dirigidas a la fragilidad forman parte de los principales pilares de investigación e intervención dentro de las políticas europeas y españolas desde hace años (Rodríguez et al, 2012). El programa europeo Horizon 2020 (Programa Marco para la Investigación e Innovación 2014–2020) se ocupa ampliamente de la fragilidad física y dedica un programa al “desarrollo de intervenciones terapéuticas innovadoras para la fragilidad física y la sarcopenia, como prototipo de indicación

geriátrica” (Health-NCP-Net. H2020 SC 1, 2020). La investigación en España también se encuentra altamente implicada con este tema llevando a cabo proyectos vinculados a este programa como el del Instituto de Biomecánica de Valencia (IBVI, 2020). Además, en los últimos años se han publicado estudios con volúmenes de poblaciones importantes como el de FRADEA (Abizanda et al, 2013) o el García-García et al en 2011 (García-García et al, 2011).

Dentro de los objetivos del Desarrollo Sostenible se enmarca el plan de acción sobre Envejecimiento y Salud. Tanto es así, que la OMS ha propuesto que la década de 2020-2030 sea la Década del Envejecimiento Saludable que define como “el proceso de desarrollo y mantenimiento de la capacidad funcional que permite el bienestar en la vejez”. Entre los dominios principales del concepto de capacidad funcional señala el tener movilidad (OMS, 2019).

Esta preocupación creciente por envejecer de la forma más saludable posible no es nueva. Ya en 2002 esta organización hablaba de “envejecimiento activo” como “el proceso de optimización de las oportunidades de la salud, participación y seguridad con el fin de mejorar la calidad de vida a medida que las personas envejecen; permite a las personas realizar su potencial de bienestar físico, social y mental a lo largo de todo su ciclo vital y participar en la sociedad de acuerdo con sus necesidades, deseos y capacidades, mientras que les proporciona protección, seguridad y cuidados adecuados”. Dentro de las pautas necesarias para potenciarlo se encontraban la promoción y prevención de la salud, la vinculación y participación social, el mantenimiento de la independencia y autonomía, y la realización de ejercicio físico (OMS, 2002).

En 2015 el Informe Mundial sobre Envejecimiento y Salud (OMS, 2015) recomendaba que las estrategias de salud pública debían centrarse en fomentar y mantener la capacidad el mayor tiempo posible, e instando a los sistemas de salud a detectar y controlar a tiempo las enfermedades y los factores de riesgo. Entre las acciones sugeridas se encontraba el proporcionar espacios seguros y agradables para la actividad física.

Dentro de la materia de envejecimiento, España se une a la iniciativa de Envejecimiento Activo y Saludable, destacando el papel prioritario de la salud como

pilar fundamental para conseguirlo, manejando de forma adecuada los factores de riesgo y actuando desde la prevención. Las recomendaciones más importantes son la lucha contra los hábitos tóxicos como el alcohol o el tabaco, una adecuada administración de las vacunas aconsejadas, promoción de la salud y prevención de la dependencia y la fragilidad actuando sobre el estilo de vida con el objetivo de mantener la independencia el mayor tiempo posible (Causapié-Lopesino et al, 2011).

En cuanto a lo que a fragilidad y sarcopenia se refiere, la literatura afirma que las opciones de tratamiento se superponen. Una nutrición con aporte nutricional suficiente o suplementación alimentaria para hacer frente a la pérdida de peso, la reducción de la polifarmacia, suplementos de vitamina D y ejercicio físico continuado, configuran el eje terapéutico para las dos (Cederholm, 2015; Vellas et al, 2016).

Aunque la vitamina D no parece ser útil por sí sola frente a la fragilidad, existen estudios que afirman que aumentaría los beneficios de otras intervenciones sobre el equilibrio y fuerza muscular (Fuentes-Barría et al, 2018).

Las interacciones y efectos secundarios que provocan las medicaciones que a menudo se prescriben al adulto mayor son otro factor a tener en cuenta ya que, una intervención sobre la patología desde una visión más holística influye directamente en la reducción de caídas, ingresos hospitalarios y mortalidad (Morley et al, 2013).

Tanto la suplementación alimenticia a través de proteínas como el ejercicio físico estructurado, planificado y adaptado a las necesidades de la persona, han demostrado ser eficaces para aumentar la fuerza muscular y el rendimiento físico (Raventos et al, 2016).

De todas las alternativas terapéuticas el ejercicio físico se presenta como la herramienta esencial en el mantenimiento óptimo de los sistemas con una fuerte evidencia (Ramos-Cordero et al, 2018, Yamada et al, 2012; Cruz-Jentoft et al, 2014). Más aún si se combina con estimulación cognitiva y apoyo social, ya que de este modo influye de forma positiva sobre otros aspectos como la depresión que están contemplados en la definición más amplia de la fragilidad (Pont-Geis et al, 2011).

## 1.12. EJERCICIO FÍSICO PROGRAMADO EN EL ADULTO MAYOR.

El ejercicio físico programado ha demostrado ser la herramienta más eficaz para el mantenimiento del estado físico del adulto mayor. Es sobradamente conocida su efectividad aumentando la fuerza muscular, flexibilidad y la tolerancia al ejercicio (Concha-Cisternas et al, 2017) pero además, estudios realizados sobre el grupo etario de más de 65 años, demuestran efectos positivos sobre el equilibrio, la marcha y la coordinación motora (Álvarez-Chaparro y Alud-Sora, 2017), así como una mejora del tiempo de reacción y la capacidad de respuesta como indicadores de la velocidad de procesamiento, atenuando de forma significativa los efectos del envejecimiento cognitivo (González y Tubío, 2011; León et al, 2011).

Según el informe *Physical Activity Guidelines for Americans* (Piercy et al, 2018) existe una fuerte evidencia respecto a los beneficios que reporta el ejercicio físico continuado sobre una serie de afecciones que se dan de forma muy frecuente en el adulto mayor como enfermedades coronarias o HTA. En la tabla 3 se muestra una relación del nivel de evidencia reportado de los beneficios de la práctica de actividad física continuada.

Como se puede observar, el ejercicio físico se presenta como una potente herramienta en la prevención primaria del deterioro de la salud y la capacidad funcional, pero también formaría parte de la prevención secundaria y terciaria una vez detectada o instaurada la enfermedad. Quedan probados sus beneficios en individuos que padecen enfermedades tan prevalentes como la obesidad, diabetes, dislipemia o Parkinson entre otras, aumentando la masa muscular y disminuyendo grasa (López Chicharro y Fernández-Vaquero, 2013). Consigue incrementar la sensibilidad a la insulina y disminuir los niveles de citocinas inflamatorias, mejora el gasto cardíaco y la funcionalidad endotelial, contribuyendo a la regulación de la tensión arterial y al desarrollo de enfermedades cardiovasculares (Domínguez et al, 2016).

Tabla 3. Beneficios de la actividad física continuada

	Menor riesgo de muerte temprana	Menor riesgo síndrome metabólico
	Menor riesgo de enfermedad coronaria	Menor riesgo cáncer colon y de mama
	Menor riesgo de ictus	Prevención aumento peso
<b>Fuerte evidencia</b>	Menor riesgo de HTA	Mejor condición muscular
	Menor riesgo de dislipemia	Prevención de caídas
	Menor riesgo de diabetes 2	Mejor función cognitiva en ancianos
<b>Evidencia moderada a fuerte</b>	Mejor salud funcional	
	Menor obesidad abdominal	
	Menor riesgo de fractura de cadera	Mejora de densidad ósea
	Menor riesgo de cáncer de pulmón y endometrial	Mejor calidad del sueño
<b>Evidencia moderada</b>	Mantenimiento de peso después de adelgazamiento	

Adaptado de (Piercy et al, 2018)

Sobre el sistema músculo esquelético, estabiliza la densidad mineral ósea, previniendo la aparición y desarrollo de la osteoporosis. Ayuda a mantener y/o aumentar la masa, potencia y fuerza muscular, mejorando la capacidad funcional y previniendo la discapacidad. Además mejora las marcas en parámetros objetivos de la fragilidad como la velocidad de la marcha o levantarse y sentarse de una silla (Liu y Latham, 2009).

## 2. JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

La población envejece a pasos agigantados y el adulto mayor sufre el efecto negativo del envejecimiento. Los síndromes geriátricos generan una incapacidad funcional y dependencia en el adulto mayor que podría ser tratable y/o reversible con una detección y actuación tempranas.

La adopción de medidas preventivas para evitar el efecto de la sarcopenia y la fragilidad a través del ejercicio físico se ha convertido en uno de los retos para las nuevas investigaciones.

Tras una revisión de la literatura hemos detectado una escasa información acerca de valores de referencia de un estado de prediscapacidad en adultos mayores, y menos aún sobre colectivos sin signos aparentes de fragilidad, lo que hace complicado detectar casos iniciales de la misma. Es por ello que se hace necesario establecer unos valores de referencia entre la población adulta mayor sana.

También queremos saber si la participación en un programa de ejercicio físico programado específicamente para este colectivo supone algún cambio detectable en la capacidad funcional, con el fin de proponer unas directrices terapéuticas específicas y adecuadas a este grupo poblacional.

Nuestra hipótesis es la siguiente:

La aplicación de un programa de ejercicio diseñado específicamente para el adulto mayor activo, mejorará la capacidad funcional y el control de la estabilidad.

Para ello, nos proponemos los siguientes objetivos:

1. Determinar el grado de fragilidad inicial de un grupo de adultos no dependientes así como la influencia del sexo y la edad sobre el mismo.
2. Analizar la capacidad funcional previa a la aplicación de un programa de ejercicio físico y las diferencias entre sexos de esta muestra.
3. Determinar la presencia de factores que puedan influir sobre la fragilidad y la capacidad funcional.

4. Identificar las pruebas de valoración funcional más sensibles en la detección de la fragilidad.
5. Establecer la influencia del programa de actividad física dirigida sobre la fragilidad y la capacidad funcional de esta población.
6. Comprobar la relación entre la valoración estabilométrica y las pruebas empleadas para la valoración de la capacidad funcional del adulto mayor.

### 3. MATERIAL Y MÉTODO

#### 3.1. POBLACIÓN.

En este estudio participaron 74 usuarios (55 mujeres y 19 varones) que suponen el 91.35% de la inscripción total (81) de la actividad del programa municipal “Gimnasia para la tercera edad” de la ciudad de Almansa (Albacete).

- Criterios de inclusión:
  - Estar matriculado en la actividad del programa municipal “Gimnasia para la tercera edad” del Área de Deportes del Ayuntamiento de Almansa.
- Criterios de exclusión:
  - Padecer enfermedad, defecto o alteración que le impida realizar las pruebas de evaluación previas y posteriores a la realización del programa.
  - Incapacidad para entender y llevar a cabo las instrucciones que se indiquen durante el desarrollo del programa.

#### 3.2. METODOLOGÍA.

Nuestro trabajo es de tipo experimental, longitudinal y prospectivo. Se escogió una población a la que se le realizaron dos evaluaciones, una antes y una después de la realización de un programa de ejercicio físico en el que participaron. Por cuestiones éticas no fue posible la aleatorización y ofrecimos la participación en el programa a todos los sujetos.

De la valoración inicial se recogieron los datos para clasificar a nuestros sujetos en función de su capacidad funcional y grado de fragilidad. Con la comparación entre los resultados finales y la evaluación inicial, se obtuvo la información sobre la eficacia de dicho programa. El programa estaba enfocado a mejorar la coordinación, el equilibrio y disminuir la fragilidad de personas mayores.

La población se reclutó a través de los usuarios que de forma voluntaria se matricularon en las actividad deportiva “Gimnasia para la tercera edad” del Servicio Municipal de Deportes de Almansa (Albacete), en el primer semestre de 2019.

El grupo realizó un programa diseñado específicamente para promover la independencia funcional y la mejora en parámetros relacionados con la sarcopenia y la fragilidad.

La duración del programa fue de 15 semanas, con una frecuencia de tres sesiones de una hora por semana.

Se contó con el informe favorable del Comité de Ética de Investigación de la Universidad de Murcia (Anexo I) y con el permiso del Área de Deportes del Ayuntamiento de Almansa (Anexo II).

A todos los participantes se les explicó el objetivo del estudio, recibiendo información detallada sobre el mismo (Anexo III) y firmaron el documento de consentimiento informado (Anexo IV).

Con el fin de determinar si cumplían los criterios de inclusión y exclusión los participantes rellenaron un cuestionario sobre aspectos personales, médicos y relacionados con la actividad física objeto de estudio (Anexo V).

En ambas valoraciones se realizaron pruebas para valorar la capacidad funcional y mediciones antropométricas.

### 3.3. VALORACIÓN FUNCIONAL Y RENDIMIENTO FÍSICO.

Las pruebas de valoración funcional fueron realizadas por los mismos observadores, los cuales realizaron previamente un estudio de variabilidad intraobservador con una fiabilidad superior al 95%. Ninguno de ellos participó en la ejecución de los programas de ejercicio. Las pruebas de valoración funcional se enumeran en la tabla 4.

Tabla 4. Pruebas de valoración funcional

<b>Valoración funcional/ fragilidad</b>	<i>Short Physical Performance Battery (SPPB)</i>	<i>Chair stand test</i>
		Test de equilibrio
		Test de velocidad de la marcha 4 metros
	Test Timed up and go (TUG)	
<b>Rendimiento físico</b>	Prueba de caminata 400 metros	
	Stair Climb Power Test (SCPT)	
	Pico de flujo espiratorio	
	Presión manual	
<b>Estabilometría</b>	Ojos abiertos	
	Ojos cerrados	

La valoración funcional para la determinación de la fragilidad se llevó a cabo a través de la *Short Physical Performance Battery (SPPB)* y el *Test Timed Up and Go (TUG)*.

La SPPB es un método validado para tal fin por el SNS y validado a nivel internacional (Andradas-Aragonés et al, 2014). También está incluido en las recomendaciones del Grupo Europeo de Trabajo sobre la Sarcopenia en Personas de Edad Avanzada (EWGSOP) como herramienta para detectar una función muscular deficiente (Cruz-Jentoft et al, 2019). Esta batería engloba una serie de pruebas que evalúan la capacidad física de personas de edad avanzada frágiles mediante las marcas obtenidas en fuerza, equilibrio y velocidad de la marcha.

El TUG es otra de las pruebas recomendadas por el SNS español y valora la movilidad y el riesgo de caídas o fragilidad a través de la fuerza, la agilidad y el equilibrio dinámico.

Además se realizaron otros test de rendimiento físico: la prueba de caminata de 400 metros para medir capacidad aeróbica y el *Stair Climb Power Test (SCPT)* para evaluar fuerza funcional, equilibrio y agilidad a través de ascenso y descenso de escaleras (Dobson et al, 2013).

Para la evaluación de la fuerza de expulsión del aire se utilizó el pico de flujo espiratorio y la fuerza máxima de presión manual de ambas manos se midió mediante un dinamómetro digital.

Por último, se realizó una valoración estabilométrica mediante una plataforma de presiones con el fin de valorar la estabilidad. Esto se llevó a cabo a través del análisis del trazo en posición bípeda estática tanto con ojos abiertos como cerrados.

### 3.3.1. VALORACIÓN FUNCIONAL/FRAGILIDAD.

#### 3.3.1.1. Batería SPPB (o Test de Guralnik).

##### Chair Stand Test (CST).

Su objetivo es evaluar la fuerza de las piernas. Se trata de una prueba cronometrada en la que se registra el tiempo en segundos en el que la persona completa cinco flexo extensiones de rodilla completas realizando la acción completa de levantarse y sentarse de una silla.

Para desarrollar la prueba se seleccionó una silla de 45 cm de alto con respaldo recto y sin reposabrazos, que se colocó con el respaldo pegado a una columna con el fin de que no desplazara de lugar durante la prueba y obtener mayor seguridad para el desarrollo de la misma.

Se pidió a los participantes que se sentaran sobre ella de forma que sus pies quedaran planos en el suelo y separados a la anchura de los hombros. Los brazos debían estar cruzados delante del pecho llevando cada mano hacia el hombro contrario. En la figura 7 se muestra la imagen de la secuencia de la prueba.



Figura 7. Chair Stand Test

### *Test de equilibrio.*

Para la evaluación del equilibrio estático sin instrumental nos valimos de tres pruebas: pies juntos, semitándem y tándem.

Primero se llevaba a cabo la prueba de mantenimiento de equilibrio con los pies juntos y las manos sobre la cintura. Seguidamente, la posición de semitándem que se realiza manteniendo un pie junto al otro sobrepasando la mitad del pie contrario. Para la posición de Tándem el talón de un pie debe contactar con la punta del que tiene detrás de forma que éstos queden alineados en una línea recta. En la figura 8 se muestran las tres posición de valoración de equilibrio.

Se pedía a los sujetos mantener la posición de pie con los pies juntos y las manos sobre la cintura 10 segundos, semitándem otros 10 segundos y el mismo tiempo en la posición de tándem. Alcanzado este tiempo se consideraba que había obtenido la máxima puntuación.

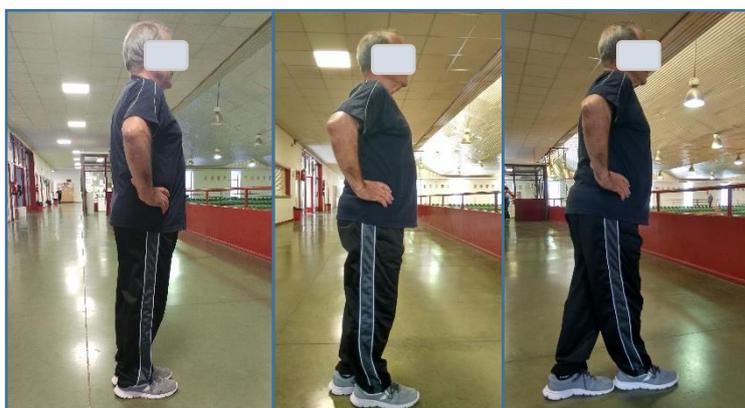


Figura 8. Posición de pies juntos, semitandem y tándem.

### *Velocidad de la marcha.*

La velocidad de la marcha fue calculada pidiendo a los participantes que caminasen a su ritmo habitual entre dos marcas situadas en el suelo a una distancia de cuatro metros sobre un pasillo plano y llano. La prueba se realizó dos veces y se registró la mejor marca. En la figura 9 aparece un sujeto llevando a cabo la prueba.

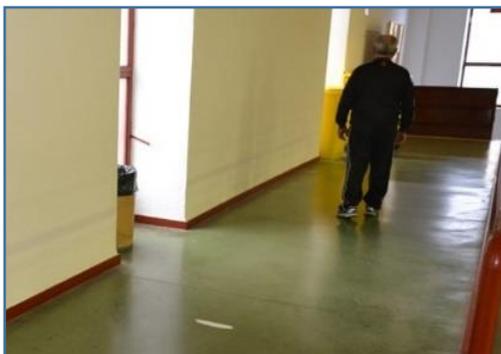


Figura 9. Participante realizando el test de velocidad de la marcha.

Cada test de la batería SPPB se valoró entre 0 y 4 puntos según las marcas de tiempo obtenidas (Rodríguez-Mañas et al, 2014). La puntuación total se obtiene de la suma de los tres test y oscila entre 0 y 12 puntos. En la tabla 5 se detalla la puntuación que se asigna a cada test en función del tiempo empleado en cada prueba.

Tabla 5. Puntuaciones de las pruebas.

		Puntuación	
<b>Equilibrio</b>	Equilibrio con pies juntos incapaz o entre 0-9 seg	0	
	Equilibrio con pies juntos 10 seg y < 10 seg semitándem	1	
	Semitándem 10 seg y tándem entre 0 y 2 seg	2	
	Semitándem 10 seg y tándem entre 3 y 9 seg	3	
	Tándem 10 seg	4	
<b>Velocidad de la marcha 4 metros</b>	Tiempo empleado	Velocidad marcha	
	Incapaz		0
	> 8,7 seg	< 0,43 m/seg	1
	6,21 – 8,70 seg	0,44-0,60 m/seg	2
	4,82 – 6,20 seg	0,61-0,77 m/seg	3
< 4,82 seg	> 0,78 m/s	4	
<b>Chair Stand Test</b>	Incapaz	0	
	≥ 16,7 seg	1	
	Entre 16,6 y 13,7 seg	2	
	Entre 13,6 y 11,2 seg	3	
	≤ 11,1 seg	4	

*Adaptado de Rodríguez-Mañas et al, 2014*

### 3.3.1.2. *Test Timed Up and go (TUG).*

Para llevar a cabo esta prueba se colocó una silla de 45 cm de alto a una distancia de tres metros de una columna. Se trata de una prueba cronometrada y para realizarla se pidió a los sujetos levantarse de la silla sin ayudarse de los brazos siempre que fuera posible, caminar hasta la columna, rodearla y regresar para sentarse de la forma más rápida posible (figura 10).

La prueba se realizó dos veces con una diferencia de treinta segundos entre ellas, y se registró la mejor marca obtenida en segundos, anotando el código AY si el sujeto precisaba de la ayuda de miembros superiores para incorporarse de la silla.



Figura 10. TUG

### 3.3.2. RENDIMIENTO FÍSICO.

#### 3.3.2.1. *Prueba de caminata 400 metros.*

Este test evalúa la capacidad de caminar y la resistencia. En un pasillo amplio y plano, se realizaron dos marcas en el suelo para indicar el inicio y el fin del recorrido con una distancia entre ellas de 20 metros. Se pidió a los participantes que caminaran a lo largo de ese recorrido con el objetivo de completar 400 metros en el menor tiempo posible. Mediante una señal acústica se señalaba el inicio de la prueba y pasados 6 minutos, si no había alcanzado la distancia exigida, se daba la prueba por completada (figura 11).



Figura 11. Prueba caminata 400 metros

### 3.3.2.2. Test de capacidad de subir escaleras / *Stair Climb Power Test (SCPT)*.

El *Stair Climb Power Test* consiste en una prueba cronometrada que determina el tiempo en segundos en el que el sujeto es capaz de subir y bajar un tramo de escaleras.

Para esta prueba seleccionamos un tramo de un piso con 25 escalones con una altura de 18 cm. Se pidió a los participantes ejecutar la tarea sin hacer uso de la barandilla de no ser estrictamente por razones de seguridad, en cuyo caso se anotaba el código AY para registrar la incapacidad de realizar la prueba sin apoyo. La figura 12 muestra la imagen de uno de los participantes en el estudio ejecutando la prueba.



Figura 12. Stair Climb Power Test

### 3.3.2.3. Medición del pico de flujo espiratorio.

Se cuantificó con un medidor de pico de flujo espiratorio (figura 13), un instrumento que mide el flujo de aire alcanzado en una espiración forzada expresado en litros por minuto.

Para obtener el valor de pico de flujo se siguió el protocolo descrito por Miquel-Gomara-Perelló y Román-Rodríguez (2002). La medición se realizaba con el sujeto en bipedestación, se situaba el indicador de intensidad a cero y pedíamos a la persona que sujetara el medidor en horizontal colocando los dedos de manera que no interfiriera el recorrido del indicador cuando realizara la maniobra. A continuación se realizaba una inspiración máxima y se introducía la boquilla (de cartón desechable) en los labios de forma que estos sellaran posibles escapes de aire. A partir de aquí, se les solicitaba soplar de la forma más explosiva posible, evitando bloquear el flujo de aire con la lengua y acompañándose de una flexión de tronco con el fin de conseguir la máxima fuerza posible (figura 14). Una vez realizado, se anotaba el valor alcanzado. Este proceso se repitió tres veces, seleccionándose el valor más alto de los tres.



Figura 13. Medidor de pico de flujo.



Figura 14. Maniobra de expulsión de aire.

#### 3.3.2.4. Dinamometría de presión manual.

Los valores de fuerza máxima expresados en Kilogramos (Kg) se midieron mediante un dinamómetro modelo KERN MAP. Este aparato dispone de unos muelles intercambiables que permiten ajustar diferentes grados de dureza (figura 15). Para aquellos participantes que no eran capaces de alcanzar los 20 Kg se seleccionó el muelle de color amarillo, para los que ejercían una presión de entre 20 y 40 Kg, el rojo y para aquellos que podían superar los 40 Kg el de color verde.

Se pedía a los participantes sujetar el aparato con el miembro superior extendido a lo largo del cuerpo (figura 16). En esta posición se debía ejercer la máxima fuerza de presión posible. La maniobra se repitió tres veces con cada mano, registrándose el valor más alto.



Figura 15. Dinamómetro digital y muelles intercambiables.



Figura 16. Maniobra de presión.

#### 3.3.3. PRUEBA DE ESTABILOMETRÍA.

Para el análisis estabilométrico se utilizó una plataforma *Podoprint Aluminium*. Se solicitó a los participantes colocarse sobre la plataforma descalzos y en bipedestación erguida, con los talones separados dos centímetros y los pies separados 30° (figura 17). Una vez en esta posición, debían permanecer mirando al frente a un punto fijo de referencia situado a unos 90 cm de distancia durante treinta segundos, con los brazos extendidos a lo largo del cuerpo y relajados.

Posteriormente se repitió el test en la misma postura durante 30 segundos con los ojos cerrados (Scoppa, 2013) (figura 18).

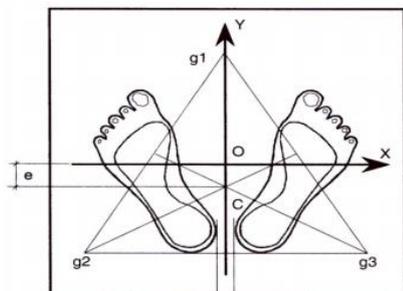


Figura 17. Posición correcta de los pies sobre la plataforma estabilométrica (Gagey y Weber, 2000).



Figura 18. Recogida de datos de estabilometría.

De entre los datos que recoge la plataforma, se seleccionaron los siguientes para su posterior análisis siguiendo las recomendaciones de Gagey y Weber (2000).

- Superficie del trazo: es la superficie de la elipse de confianza, que comprende un 90% de las posiciones del centro de las presiones. Supone la medida estadística más rigurosa de la dispersión de estas posiciones. Evalúa la eficacia de la estrategia del sistema postural fino manteniendo el CDG cerca de la posición media de equilibrio. Se expresa en milímetros cuadrados. Los valores normales de la superficie con ojos abiertos y cerrados se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Valores normales del parámetro Superficie

	Ojos abiertos	Ojos cerrados
Media	91	225
Límite inferior	39	79
Límite superior	210	638

- Velocidad media del trazo: nos indica el gasto de la musculatura tónica axial paravertebral, a menor velocidad mejora el gasto energético. En valores normales es (0,5-1,5) en milímetros por segundo.

- X media: es la media de los valores de las abcisas del centro de presión, es decir, la desviación lateral del centro de presión. Se expresa en milímetros. Muestra la simetría del tono postural. El valor es negativo en caso de desviación a la izquierda y positivo en caso de desviación a la derecha. En la tabla 7 se indican los valores normales para el parámetro X media.

Tabla 7. Valores normales del parámetro X media

	Ojos abiertos	Ojos cerrados
Media	1,1	0,3
Límite inferior	-9,6	-10,5
Límite superior	11,7	11,1

- La longitud en función de la superficie (LFS): mide el camino que recorre el centro de presiones por unidad de superficie. Este parámetro da idea de la energía gastada por el sujeto para controlar su postura ortostática. Un camino normal sería igual a uno (LFS=1). En la tabla 8 se recogen los valores normales del parámetro LFS.

Tabla 8. Valores normales del parámetro LFS

	Ojos abiertos	Ojos cerrados
Media	1	1
Límite inferior	0,72	0,70
Límite superior	1,39	1,44

- La variación en función de la posición media de Y (VFY): en el ser humano la vertical de gravedad cae por delante del eje de las tibiotarsianas, lo que provoca una tendencia del sujeto a caer hacia delante. Para contrarrestar esto existe una fuerza contraria y constante en los músculos posteriores de la pierna sentido

opuesto para oponerse a la caída. Cuanto más inclinado hacia delante esté un sujeto, mayor será la tensión de los músculos del compartimento posterior de la pierna. Las variaciones de las tensiones de estos músculos modifican las características de las oscilaciones. Existe una correlación muy fuerte entre la posición del centro de las presiones según el eje Y y la varianza de la velocidad de los desplazamientos; así pues es posible establecer una curva de regresión. El VFY mide el valor del parámetro del paciente en relación con esta curva. El valor medio del parámetro es cero (VFY=0). Un valor positivo indica que la tensión de los músculos posteriores de la pierna disminuye, y un valor negativo, que aumenta. La tabla 9 describe los valores normales del parámetro VFY.

Tabla 9. Valores normales del parámetro VFY

	Ojos abiertos	Ojos cerrados
Media	0	0
Límite inferior	-2,61	-4,73
Límite superior	3,59	4,86

A partir de los datos extraídos se calculó el Cociente de Romberg (QR) que permite apreciar el “peso” del ojo en la gestión del equilibrio (Bricot, 2008). Es el cociente de la superficie con ojos cerrados por la de ojos abiertos multiplicado por 100:  $QR = (SOC/SOA) \times 100$ . También se puede calcular a través de la velocidad media. Un QR = 100 significa que la estabilidad del sujeto es idéntica en ambas situaciones, es decir, no estaría utilizando las aferencias visuales para el mantenimiento del control postural. Estos casos se denominan de “ambliopía o ceguera postural”. Esto en principio sería normal, no obstante, la vista es una de las aferencias de las que depende el control sensoriomotor en el mantenimiento de la postura ortostática, por tanto se asume que si retiramos esta información, la estabilidad se va a ver afectada. Un valor de QR por encima del límite superior indicaría una alteración patológica en la estabilidad ya que la información propioceptiva y vestibular estarían resultando insuficientes para mantener equilibrio normal, y un valor por debajo del límite inferior significaría que el patrón somatosensorial es anormal, ya que la estabilidad sería mejor con los ojos cerrados

que con ellos abiertos (Gagey y Weber, 2000). El valor medio normal del QR es 249, el límite superior 677 y el inferior se situaría en 112.

#### 3.3.4. VALORES DE REFERENCIA PARA LA DETERMINACIÓN DE DETERIORO FUNCIONAL.

Se determinó la existencia de deterioro funcional/fragilidad en aquellos sujetos que obtuvieron una puntuación menor de diez en la batería SPPB, los que emplearon un tiempo igual o mayor a veinte segundos en completar la prueba de TUG y los que tuvieron una velocidad de la marcha menor a 0,8 m/seg (SNS).

Para valorar la existencia de sarcopenia se tuvieron en cuenta tres criterios: fuerza muscular, cantidad muscular y rendimiento físico (Cruz Jentoft et al, 2019).

El primer criterio se utiliza como sospecha de sarcopenia. Se estableció como baja fuerza muscular cuando la fuerza de prensión era menor de 27 Kg en los varones y de 16 en las mujeres, y cuando se empleaban más de 15 segundos en completar el CST. La baja cantidad de masa muscular fue el criterio para confirmar la existencia de sarcopenia. El límite establecido para los varones fue una cifra inferior a 20 Kg y menor de 15 Kg para las mujeres. El último criterio fue el rendimiento físico que determina, en su caso, la gravedad de la sarcopenia. Los criterios para determinar un bajo rendimiento físico fueron una puntuación menor o igual a ocho en la batería SPPB, emplear un tiempo igual o mayor a seis minutos para completar la prueba de caminata de 400 metros y los mismos límites para las marcas del TUG y velocidad de la marcha que para determinar la fragilidad.

### 3.4. MEDICIONES ANTROPOMÉTRICAS.

#### 3.4.1. TALLA.

Para determinar la altura de los participantes se utilizó un tallímetro de la marca SECA con una precisión de 1 mm (figura 19). La medición se realizó con el sujeto en posición erguida, los brazos relajados a lo largo del cuerpo, la cabeza en el plano de Frankfurt y los pies descalzos, juntos y paralelos (figura 20).



Figura 19. Tallímetro.



Figura 20. Medición de la altura.

#### 3.4.2. MASA Y COMPOSICIÓN CORPORAL.

La obtención de los datos referidos a la composición corporal (porcentaje de masa total, masa muscular, de masa grasa y visceral) se llevó a cabo mediante una báscula de bioimpedancia modelo OMRON BF511, que realiza la medición a través de ocho sensores (figura 21).

Para llevar a cabo la medición se siguieron las indicaciones del fabricante (Manual de instrucciones monitor de composición corporal BF511). Se pedía a los participantes que subieran descalzos y que colocaran los talones sobre los electrodos destinados a ello, con espalda y rodillas rectas y mirando al frente, asegurándose de que el peso quedaba distribuido de manera uniforme. Con el sensor de las manos agarrado firmemente, se pedía una flexión de 90° de hombro con los codos extendidos (figura 22).



Figura 21. Báscula de bioimpedancia.



Figura 22. Posición para la recogida de datos.

### 3.4.3. CONTORNO DE CINTURA Y CADERA.

La medida en centímetros del contorno de cintura y cadera se efectuó mediante una cinta métrica modelo HOLTAIN con 1 mm de precisión. Se pidió a los sujetos mantener una respiración normal. El contorno de cintura se recogió en el punto medio entre el reborde costal inferior y el borde superior de la cresta iliaca (figura 23). El contorno de cadera se tomó a la altura del trocánter mayor (figura 24).



Figura 23. Medición de contorno de cintura.



Figura 24. Medición de contorno de cadera.

#### 3.4.4. DETERMINACIÓN DE ÍNDICES.

Con los datos anteriores se calcularon los siguientes índices:

- Índice de masa corporal (IMC) a través de la fórmula: peso (kg)/ estatura (m<sup>2</sup>)
- Relación cintura-cadera
- Relación cintura-talla
- Masa de grasa relativa. Este parámetro se determinó a partir de la siguiente fórmula (Woolcott y Bergman, 2018):
  - en varones:  $64 - [20 \times \text{altura (cm)} / \text{cintura (cm)}]$
  - en mujeres:  $76 - [20 \times \text{altura (cm)} / \text{cintura(cm)}]$

#### 3.5. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN

Se realizaron tres sesiones semanales de una hora cada una.

En las sesiones de ejercicio diseñadas se trabajó de forma organizada, controlando específicamente el objetivo y las actividades a realizar para llegar a él. Una vez establecidos los objetivos, se llevó a cabo el diseño de los ejercicios en colaboración con los instructores que llevaron a cabo la actividad, todos ellos titulados universitarios en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

Las sesiones se estructuraban en tres partes: calentamiento (con una duración aproximada de 10 minutos), parte principal (40 minutos) y vuelta a la calma (10 minutos).

El calentamiento consistía en realizar una movilidad articular global a través de grandes grupos musculares tanto en posición estática como combinada con desplazamientos multidireccionales.

La parte principal de dos de las sesiones semanales se centró en dos aspectos: fortalecimiento y equilibrio/agilidad. El tiempo dedicado a cada bloque vino determinado por la evolución del programa y del grupo, incrementándose

progresivamente el tiempo dedicado al equilibrio/agilidad y disminuyéndose el de fortalecimiento progresivamente, culminándose las sesiones con actividades de interacción grupal. La tercera sesión semanal se dedicaba a trabajar la coordinación y el ritmo mediante actividades aeróbicas al ritmo de la música y baile.

La parte final de las sesiones de vuelta a la calma se llevaba a cabo por medio de una serie de ejercicios respiratorios y estiramientos globales.

En el Anexo VI se detallan las actividades diseñadas para cada sesión.

### 3.6. MÉTODO ESTADÍSTICO.

Con los datos obtenidos se rellenó un cuaderno de Excel en el que cada fila era un caso (sujeto) y cada columna una variable. Estos datos se exportaron a la versión 24 del programa SPSS para su posterior análisis estadístico.

Las variables cualitativas se describen mediante las frecuencias absolutas y porcentajes, relacionándose mediante las correspondientes tablas de contingencia. Las variables cuantitativas a partir de los valores mínimo, máximo, media y desviación típica.

La comparación de variables independientes se ha realizado mediante el test *t-student* y el de las variables relacionadas mediante la *t* pareada.

Las correlaciones entre variables se han determinado mediante el coeficiente *r* de Pearson.

Mediante el coeficiente de *Kolmogorov-Smirnov* se ha determinado la homogeneidad de las muestras.

Se ha considerado que existen diferencias o relaciones significativas cuando el valor de *p* es menor de 0,05.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. VALORACIÓN INICIAL.

#### 4.1.1. DATOS DESCRIPTIVOS DE LA POBLACIÓN.

La edad media de los participantes es de  $72,34 \pm 6,15$  años. Se observan diferencias significativas entre varones y mujeres en la talla, peso, contorno de cintura, índice cintura/cadera y los porcentajes de grasa (relativa, total y visceral) y muscular, siendo los valores medios superiores en el grupo de los varones a excepción de los porcentajes de grasa total, relativa y visceral, que es superior en las mujeres. En la tabla 10 mostramos las características antropométricas de toda la población separadas por sexo.

Tabla 10. Comparativo de datos descriptivos entre varones y mujeres

	Varones (n=19)		Mujeres (n=55)		p
	$\bar{X} \pm \sigma$	Mín-máx	$\bar{X} \pm \sigma$	Mín-máx	
Edad (años)	$73,94 \pm 4,28$	64-80	$71,78 \pm 6,62$	56-88	0,188
Talla (cm)	$167,39 \pm 6,16$	154-179	$153,04 \pm 5,72$	143,2-167	0,000**
Peso (Kg)	$80,06 \pm 11,25$	65,1-108,60	$68,38 \pm 10,12$	47,1-92,4	0,000**
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	$28,76 \pm 3,49$	24,80-37,30	$29,23 \pm 3,93$	20,30-38,70	0,649
Cintura (cm)	$105,04 \pm 10,79$	95-132	$94,66 \pm 9,24$	70-111,20	0,000**
Cadera (cm)	$104,40 \pm 6,76$	95-122	$108,36 \pm 9,17$	88,6-131,90	0,089
Cintura/talla	$0,62 \pm 0,06$	0,57-0,82	$0,61 \pm 0,06$	0,43-0,74	0,574
Cintura/cadera	$1,005 \pm 0,05$	0,93-1,10	$0,874 \pm 0,05$	0,76-1,02	0,000**
Grasa relativa	$31,86 \pm 2,89$	28,65-39,70	$43,34 \pm 3,60$	29,26-48,85	0,000**
% grasa	$26,55 \pm 5,58$	18,3-38	$42,67 \pm 5,39$	31,1-54,30	0,000**
% visceral	$15,31 \pm 4,72$	10-27	$11,72 \pm 2,91$	5-22	0,005**
% músculo	$31,48 \pm 2,84$	26,2-35,8	$24,26 \pm 3,36$	19-42,50	0,000**

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; p: Sig. Bilateral; Significación estadística: \* p ≤ 0,05; \*\*p ≤ 0,01

En la tabla 11 hemos dividido la población en grupo de edad. Los varones en dos grupos: uno de 65 a 75 años y otro por encima de 75. Las mujeres además un grupo de menores de 65.

En ambos sexos la talla disminuye a medida que avanza la edad, y hay una tendencia a que disminuya también el peso.

El contorno de cintura y cadera va aumentando con la edad en mujeres y disminuyendo en los varones, aunque apenas se observan cambios en el índice cintura/cadera.

Los porcentajes de grasa total, grasa visceral y masa muscular son significativamente superiores en hombres, aunque no se observan cambios importantes asociados a la edad en ninguno de los grupos.

Tabla 11. Estadísticos descriptivos por grupos de edad en ambos sexos

Edad (años)		$\bar{X} \pm \sigma$	Mín-Máx		
<b>VARONES</b>	65-75 (N=12)	Edad (años)	71,58±3,44	64-75	
		Talla (cm)	169,65±5,02	160,40-179	
		Peso (Kg)	83,12±11,09	70,50-108,60	
		IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	28,85±3,21	24,80-35,50	
		Cintura (cm)	105,30±10,22	95-126,80	
		Cadera (cm)	105,55±5,28	100,50-115,70	
		Cintura/talla	0,62±0,05	0,57-0,73	
		Cintura/cadera	0,99±3,36	0,93-1,10	
		Grasa relativa	31,42±2,56	18,65-36,43	
		% grasa	26,30±5,38	19,10-36,10	
		% visceral	15,33±4,27	10-23	
		% músculo	31,96±2,69	27,40-35,00	
		> 75 (N=7)	Edad (años)	78±1,73	76-80
			Talla (cm)	163,51±6,31	154-172,60
			Peso (Kg)	74,81±10,15	65,10-96,20
			IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	28,62±4,2	25,40-37,30
			Cintura (cm)	104,61±12,54	95-132
			Cadera (cm)	102,41±8,87	95-122
			Cintura/talla	0,64±0,08	0,58-0,82
			Cintura/cadera	1,02±0,05	0,95-1,08
		Grasa relativa	32,49±3,38	29,37-39,70	
		% grasa	26,98±6,33	18,30-38	
		% visceral	15,28±5,79	11,00-27	
		% músculo	30,65±3,11	26,20-35,80	

<b>MUJERES</b>	< 65 (N=10)	Edad (años)	62,30±2,45	56,00-64
		Talla (cm)	158,61±6,10	146,80-164,70
		Peso (Kg)	71,99±12,31	54,30-92,40
		IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	28,60±4,16	20,30-35,20
		Cintura (cm)	93,96±11,76	70-111,20
		Cadera (cm)	106,22±9,91	92,50-121,60
		Cintura/talla	0,59±0,07	0,43-0,68
		Cintura/cadera	0,87±0,07	0,760,99
		Grasa relativa	41,88±4,64	29,26-46,56
		% grasa	42,49±5,24	31,20-49
		% visceral	10,20±2,52	5-14,00
		% músculo	24±1,56	21,90-26,50
	65-75 (N=29)	Edad (años)	70,82±3,31	65-75
		Talla (cm)	152,24±5,07	143,60-167
		Peso (Kg)	67,83±9,39	47,10-84,70
		IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	29,39±4,05	21-27
		Cintura (cm)	94,63±8,74	73,90-111
		Cadera (cm)	108,55±9,22	88,60-131,90
		Cintura/talla	0,62±0,05	0,50-0,73
		Cintura/cadera	0,88±0,06	0,77-1,02
		Grasa relativa	41,88±4,64	35,81-48,45
		% grasa	43,23±5,61	31,10-54,30
		% visceral	11,62±2,49	6,00-16,00
		% músculo	24,31±4,22	19,00-42,50
	> 75 (N=16)	Edad (años)	79,43±3,07	76-88
		Talla (cm)	151±4,61	143,20-157
		Peso (Kg)	67,11±10,12	52,60-86,30
		IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	29,41±4	23-35,90
		Cintura (cm)	95,15±9,02	77-106
		Cadera (cm)	109,34±8,98	96-125,70
		Cintura/talla	0,62±0,06	0,51-0,74
		Cintura/cadera	0,87±0,04	0,79-0,95
		Grasa relativa	43,99±3,21	37,12-48,85
		% grasa	41,78±5,27	32,90-52,40
		% visceral	12,87±3,48	8-22
		% músculo	24,33±2,44	19,50-29

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo

Casi la totalidad de los varones afirma no padecer dolor o que este es leve, mientras que en el grupo de las mujeres un 34,5% señala sufrir dolor de carácter moderado y un 7,3% severo. De las 19 mujeres que presentan dolor moderado diez se encuentran en el grupo de 65 a 75 años, y seis en el de mayores de 75, en el que también están el 75% de las que padecen dolor severo, por lo que se puede afirmar que el dolor aumenta de forma considerable ligado a la edad.

En cuanto a la percepción de la salud, un porcentaje en torno al 75% de la población en las mujeres y del 100% en los varones manifiesta que su estado de salud es mejor que hace un año. El porcentaje de mujeres que sienten un empeoramiento de la salud respecto a hace doce meses va aumentando conforme aumenta la edad. En la tabla 12 se describe la frecuencia y porcentaje de sujetos en referencia al dolor y percepción de la salud separados por sexo, y en la tabla 13 estos datos separados además por grupos de edad.

Un 73,7% (N=14) de los varones y un 76,4 (N=42) de las mujeres padece algún tipo de enfermedad. La mayor parte de la población padece una o dos enfermedades (varones 63,2%, mujeres 56,4%). De todas las señaladas, las más prevalentes son las artropatías y la HTA. El porcentaje de varones que tiene dos enfermedades es del 10,5%, mientras que en el grupo de las mujeres es casi del doble (20%).

Tabla 12. Dolor y percepción de salud por sexo

		Varones		Mujeres		Total	
		Fr	%	Fr	%	Fr	%
<b>Dolor</b>	No dolor-leve	18	94,7	32	58,2	50	67,57
	Moderado	1	5,3	19	34,5	20	27,02
	Severo	---	---	4	7,3	4	5,40
<b>Percepción salud</b>	Mejor	7	36,8	21	38,2	28	37,83
	Igual	12	63,2	6	47,3	38	51,35
	Peor	---	---	8	14,5	8	10,81

Fr: frecuencia

Tabla 13. Dolor y percepción de la salud por grupos de edad en ambos sexos

Edad (años)	Dolor			Percepción de salud			
	Fr	%		Fr	%		
<b>Varones</b>	65-75	No dolor-leve	11	91,7	Mejor	4	33,3
		Moderado	1	8,3	Igual	8	66,7
		Severo	---	---	Peor	---	---
	> 75	No dolor-leve	7	100	Mejor	3	42,9
		Moderado	---	---	Igual	4	57,1
		Severo	---	---	Peor	---	---
<b>Mujeres</b>	< 65	No dolor-leve	6	60	Mejor	3	30
		Moderado	3	30	Igual	6	60
		Severo	1	10	Peor	1	10
	65-75	No dolor-leve	19	65,5	Mejor	14	48,3
		Moderado	10	34,5	Igual	12	41,4
		Severo	---	---	Peor	3	10,3
	> 75	No dolor-leve	7	43,8	Mejor	4	25
		Moderado	6	37,5	Igual	8	50
		Severo	3	18,8	Peor	4	25

Fr: frecuencia

En el grupo femenino tanto el porcentaje de personas que sufren enfermedad como el número de ellas va incrementándose a medida que lo hace la edad. En los varones, aunque el porcentaje de personas enfermas es similar en ambos grupos de edad, también existe una tendencia a padecer mayor número de enfermedades al aumentar la edad.

El porcentaje de personas con limitaciones en autocuidados es superior en el grupo de las mujeres, que dobla al de los hombres. En ambos sexos la mayor presencia de estas se presenta en el grupo de 65 a 75 años.

En la figura 25 mostramos los porcentajes del número de enfermedades y limitaciones en autocuidados de la población separados por sexo y en la figura 26 la distribución del número de enfermedades en cada grupo de edad. En la tabla 14 se han reflejado estos datos separados también por grupos de edad.

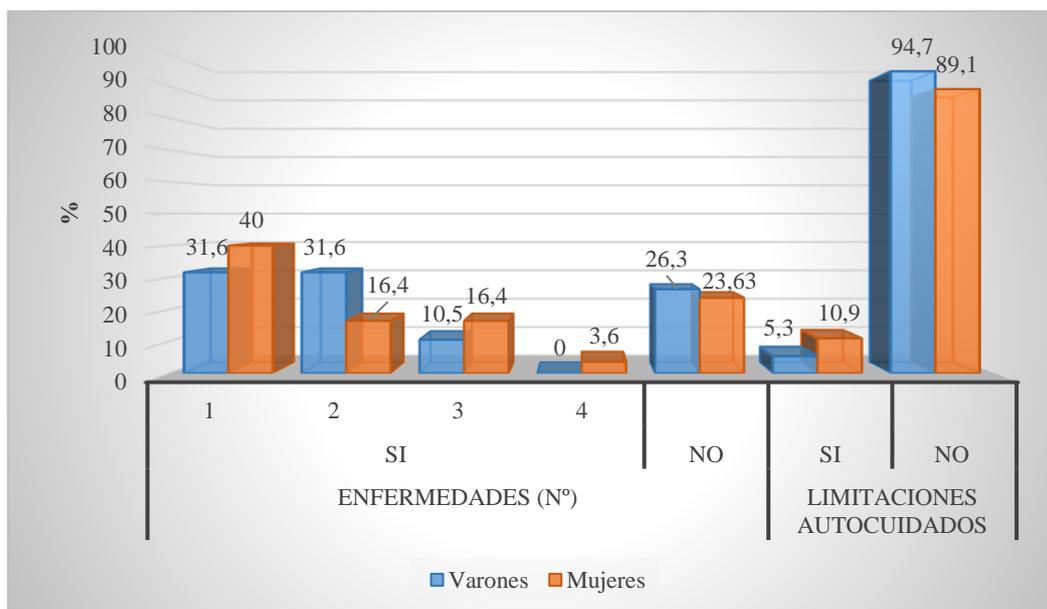


Figura 25. Enfermedades y limitaciones en autocuidados por sexo.

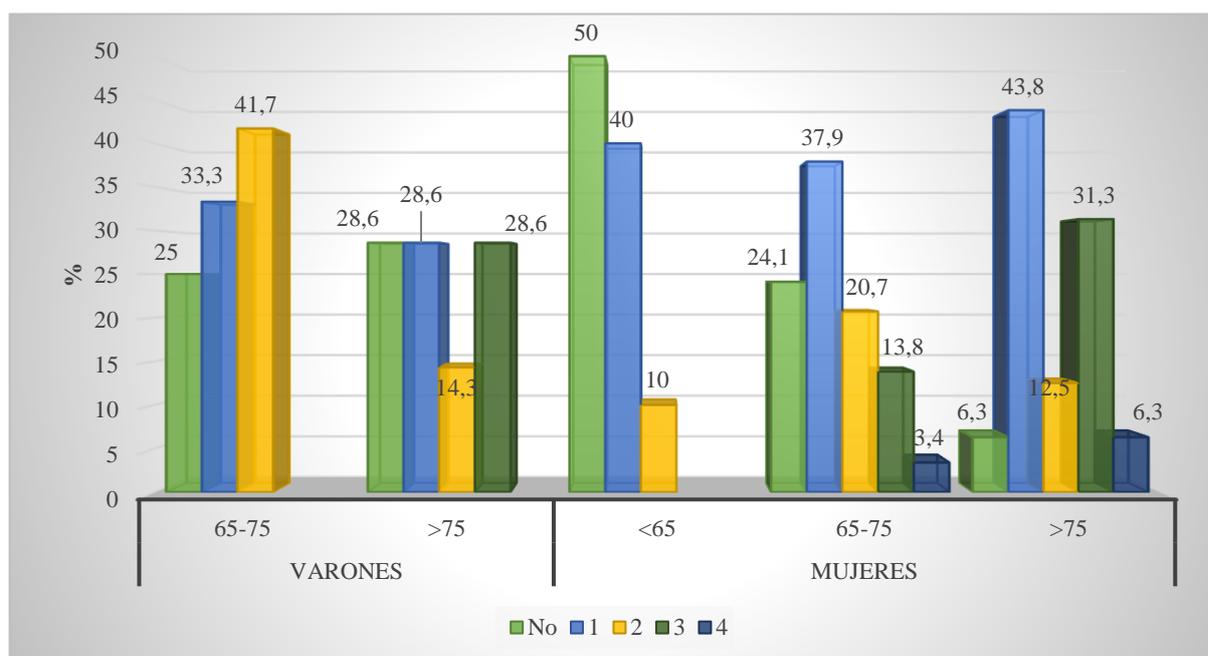


Figura 26. Número de enfermedades por grupos de edad en cada sexo.

Tabla 14. Enfermedades y limitaciones por grupos de edad en ambos sexos

		Varones			Mujeres		
		65-75	> 75	< 65	65-75	> 75	
<b>Enfermedades</b>	SI	Fr	9	5	5	15	
		%	75	71,4	50	75,9	93,8
	NO	Fr	3	2	5	7	1
		%	25	28,6	50	24,1	6,3
<b>Limitaciones autocuidados</b>	SI	Fr	1	---	---	2	
		%	8,3	---	---	13,8	12,5
	NO	Fr	11	7	10	25	14
		%	91,7	100	100	86,2	87,5

Fr: frecuencia

Alrededor de un 70% de la población practica habitualmente otra actividad física de forma habitual. De entre todas las indicadas la más frecuente es caminar, que realiza un 57,9% de los varones y un 50,9% de las mujeres.

Tanto el porcentaje de hombres como mujeres mayores de 75 años practican menos una segunda actividad que los que se encuentran en el grupo de 65-75. No ocurre igual si comparamos este último con el grupo femenino más joven, donde el número de personas que practican una actividad complementaria es un 15,9% menor.

El 47% de las mujeres y el 36,8% de los hombres llevan participando en el programa de gimnasia municipal más de 10 años, y tan solo el 9,1% del grupo femenino y el 21,1% del masculino la practica desde hace menos de un año.

En el grupo masculino la mitad de los mayores de entre 65 y 75 años y el 42% de los mayores de 75 llevan en la actividad más de 10 años y un 42,9% entre 2 y 5. En el femenino los años de participación aumentan con la edad, es decir, más edad, más años de participación, siendo de un 30%, 41,4% y 68,8% para cada franja de edad respectivamente.

Los principales motivos para practicar la actividad física son la salud y el ocio, aunque a medida que aumenta la edad, el objetivo de mejorar o mantener la salud cobra importancia frente al ocio en ambos sexos salvo en el grupo de mujeres

más mayores. En la figura 27 se muestran las actividades complementarias, tiempo de participación en la actividad y motivos para ello dividido por sexo. En la tabla 15 figura esta información separada por grupos de edad en cada sexo.

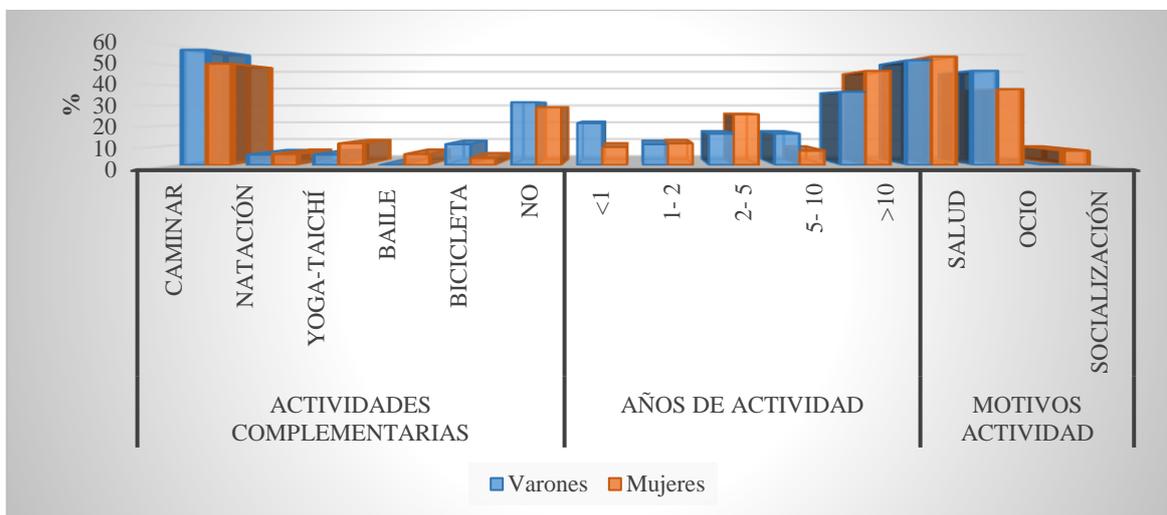


Figura 27. Actividades complementarias, años y motivos de actividad de actividad por sexo.

Tabla 15. Actividades complementarias, años y motivos de actividad de actividad por grupos de edad en ambos sexos

Actividad		Varones				Mujeres					
		65-75		> 75		< 65		65-75		> 75	
		Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%
<b>Actividad complementaria</b>	Caminar	8	66,7	3	42,9	4	40	17	58,6	7	43,8
	Natación	1	8,3	---	---	---	---	1	3,4	2	12,5
	Yoga-taichí	---	---	1	14,3	2	20	3	10,3	1	6,3
	Baile	---	---	---	---	---	---	1	3,4	2	12,5
	Bicicleta	2	16,7	---	---	1	10	1	3,4	---	---
	No	3	25	3	42,9	4	40	7	24,1	5	31,3
<b>Años actividad</b>	<1	3	25	1	14,3	1	10,0	4	13,8	---	---
	1-2	1	8,3	1	14,3	3	30,0	2	6,9	1	6,3
	2-5	---	---	3	42,9	3	30,0	8	27,6	3	18,8
	5-10	2	16,7	1	14,3	---	---	3	10,3	1	6,3
	>10	6	50	1	14,3	3	30,0	12	41,4	11	68,8
<b>Motivos actividad</b>	Salud	6	50	4	57,1	5	50	19	65,5	6	37,5
	Ocio	6	50	3	42,9	5	50	6	20,7	10	62,5
	Socialización	---	---	---	---	---	---	4	13,8	---	---

Fr: frecuencia

#### 4.1.2. VALORACIÓN FUNCIONAL/FRAGILIDAD.

##### 4.1.2.1. BATERIA SPPB.

No encontramos diferencias significativas en la media de puntuaciones de la batería SPPB entre sexos. La media de la puntuación total es de  $11,15 \pm 1,57$  en los hombres y de  $11,09 \pm 1,20$  en las mujeres, que globalmente les situaría fuera del criterio de fragilidad.

Según la puntuación total obtenida en la SPPB un total de diez personas sufrirían un rendimiento físico deficiente compatible con la fragilidad, de las cuales dos son varones (10,52%) y ocho mujeres (14,6%). Aunque el porcentaje de hombres frágiles es menor, éstos obtienen puntuaciones inferiores a las mujeres ( $\leq 8$ ), mientras que las mujeres que obtienen puntuaciones tan bajas suponen tan solo un 25%.

Todos los sujetos clasificados como frágiles (10) han fallado en CST, 3 de forma exclusiva y los demás asociados a fallos en equilibrio o velocidad de la marcha. Además, encontramos 2 personas que, a pesar de tener un 10 en la puntuación global, han obtenido marcas bajas en el test de equilibrio, y una con esa misma puntuación global, también obtuvo una puntuación baja en el CST. En el test de velocidad de la marcha dos personas han obtenido 3 puntos pero mantienen el 10 de puntuación global. En la tabla 16 quedan reflejadas las puntuaciones obtenidas en cada subtest de la batería SPPB y la puntuación total de la misma, separadas por sexo.

De forma global, las puntuaciones totales en la batería SPPB son menores a medida que avanza la edad. Las diez personas clasificadas como frágiles son mayores de 65 años, y un 30% mayor de 75. De ellos, cuatro personas (dos varones y dos mujeres) han obtenido una puntuación igual o por debajo de ocho, que sería uno de los criterios para sospechar la existencia de sarcopenia. En la tabla 17 se desglosan los resultados de la puntuación total SPPB separados por grupos de edad en cada sexo.

Tabla 16. Cribado de fragilidad. Resultados batería SPPB por sexo

	Puntuación	Varones		Mujeres	
		Fr	%	Fr	%
Equilibrio	2	1	5.3	7	12.7
	3	1	5.3	3	5.5
	4	17	89.5	45	81.8
CST	1	2	10.5	3	5.5
	2	---	---	5	9.1
	3	5	26.3	12	21.8
	4	12	63.2	35	63.6
Velocidad Marcha	3	2	10.5	2	3.6
	4	17	89.5	53	96.4
Puntuación total	6	1	5.3	---	---
	8	1	5.3	2	3.6
	9	---	---	6	10.9
	10	---	---	7	12.7
	11	6	31.6	10	18.2
	12	11	57.9	30	54.5

Fr: frecuencia

Tabla 17. Puntuación total SPPB separados por grupos de edad en cada sexo

	Edad (años)	Puntuación total	Fr	%
<b>VARONES</b>	65-75	8	1	8,3
		11	4	33,3
		12	7	58,3
	> 75	6	1	14,3
		11	2	28,6
		12	4	57,1
<b>MUJERES</b>	< 65	10	1	10
		11	3	30
		12	6	60
	65-75	8	2	6,9
		9	4	13,8
		10	2	6,9
> 75	11	6	20,7	
	12	15	51,7	
	9	2	12,5	
	10	4	25	
		11	1	6,3
		12	9	56,3

Fr: frecuencia

Si analizamos la puntuación obtenida en cada subtest de la batería, observamos que el porcentaje de personas que obtiene la máxima puntuación en el test de equilibrio disminuye a medida que aumenta la edad, con una diferencia de un 6% en los hombres y de entre un 7% y 8% en el grupo femenino.

En la prueba de CST también se produce una disminución del 9,6% de los sujetos con mayor edad respecto a los más jóvenes que obtiene la máxima puntuación en el grupo de los hombres. Las mujeres mayores de 65 años tienen peores puntuaciones en la prueba de CST que las de menor edad. Las puntuaciones más bajas las encontramos en el grupo de entre 65 y 75 años, en el que sólo un 58,6% obtiene la puntuación más alta.

En ambos grupos las puntuaciones en la prueba de VM son menores a mayor edad. En el grupo masculino la diferencia es de un 6% y en las mujeres de un 12,5%.

En la tabla 18 se detallan las puntuaciones obtenidas en las pruebas que componen la batería SPPB por grupos de edad en cada sexo.

Tabla 18. Cribado de fragilidad. Resultados pruebas SPPB por grupos de edad en ambos sexos

	Edad (años)	Puntuación		Equilibrio		CST		VM	
		Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%
<b>VARONES</b>	65-75	1	---	---	1	8,3	---	---	
		2	---	---	---	---	---	---	
		3	1	8,3	3	25	1	8,3	
		4	11	91,7	8	66,7	11	91,7	
	> 75	1	---	---	1	14,3	---	---	
		2	1	14,3	---	---	---	---	
		3	---	---	2	28,6	1	14,3	
		4	6	85,7	4	57,1	6	85,7	
<b>MUJERES</b>	< 65	1	---	---	1	---	---	---	
		2	1	10	---	---	---	---	
		3	---	---	3	30	---	---	
		4	9	90	7	70	10	100	
	65-75	1	---	---	3	10,3	---	---	
		2	4	13,8	3	10,3	---	---	
		3	1	3,4	6	20,7	---	---	
		4	24	82,8	17	58,6	29	100	
> 75	1	---	---	---	---	---	---		
	2	2	12,5	2	12,5	---	---		
	3	2	12,5	3	18,8	2	12,5		
	4	12	75	11	68,8	14	87,5		

CST: Chair Stand Test; VM: velocidad de la marcha; Fr: frecuencia

#### 4.1.2.2. TUG Y VELOCIDAD DE LA MARCHA.

En el TUG ningún participante alcanzó o superó los 20 segundos establecidos como límite para determinar el riesgo de fragilidad. Los valores medios obtenidos en las pruebas de rendimiento físico TUG ( $8,57 \pm 3,60$  seg los varones y  $8,06 \pm 1,45$  seg las mujeres) no señalan diferencias significativas entre sexos. En ambos grupos el tiempo empleado en realizar la prueba fue superior a medida que aumenta la edad. Las peores marcas fueron las registradas por el grupo de varones más mayores. En la tabla 19 mostramos los valores medios del tiempo empleado para superar el TUG de cada grupo de edad separados por sexo.

Tabla 19. Valores medios del TUG (seg) por grupos de edad separados por sexo

	Edad (años)	$\bar{X} \pm \sigma$	Mín-Máx
<b>VARONES</b>	65-75	7,87±3,46	5,97-18,66
	> 75	9,77±3,77	7,09-18,04
<b>MUJERES</b>	< 65	6,89±0,92	5,51-8,69
	65-75	8,06±1,40	5,64-11,43
	> 75	8,80±1,40	5,88-11,14

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo

La media de velocidad de la marcha en nuestra población es de  $1,42 \pm 0,21$  m/seg. Nuestros resultados indican una disminución de la velocidad de la marcha (figura 28) a medida que avanza la edad en ambos sexos alcanzando el 18% en el caso de las mujeres, aunque la diferencia entre sexos no es significativa. En la tabla 20 se muestra la media de velocidad de la marcha separada por sexo y la tabla 21 separadas por grupos de edad.

Tabla 20. Descriptivo velocidad de la marcha (seg) por sexo

	$\bar{X} \pm \sigma$	Mín-Máx	<i>p</i>
<b>VARONES</b>	1,45±0,25	0,81-1,80	0,326
<b>MUJERES</b>	1,40±0,20	0,78-1,78	

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; *p*: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$

Tabla 21. Descriptivo velocidad de la marcha por grupos de edad en cada sexo

	Edad (años)	$\bar{X} \pm \sigma$	Mín-Máx
<b>VARONES</b>	65-75	1,47±0,20	0,90-1,80
	> 75	1,43±0,33	0,81-1,74
<b>MUJERES</b>	< 65	1,56±0,12	1,41-1,78
	65-75	1,41±0,15	1,08-1,63
	> 75	1,28±0,24	0,78-1,65

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo

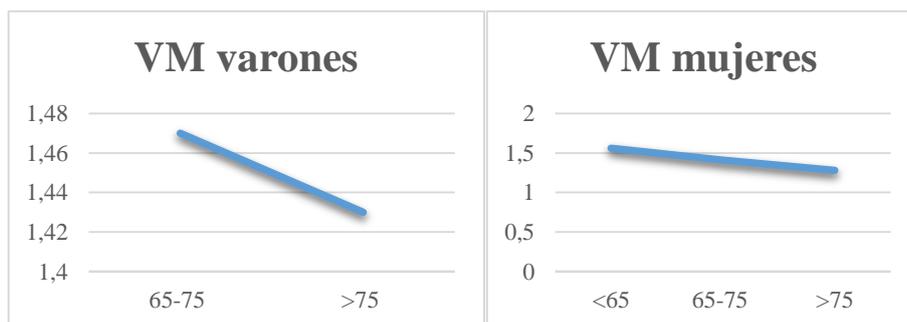


Figura 28. Evolución de la velocidad de la marcha con la edad.

Según el criterio de velocidad de la marcha sólo 4 sujetos, 2 varones (10,6%) y 2 mujeres (3,6%) presentarían un deterioro funcional que les clasificaría como frágiles, de los cuales el 75% tienen más de 75 años.

Como podemos observar en la tabla 22 la puntuación de la SPPB y VM detectan igual número de personas con fragilidad en los varones y en las mujeres de mayor edad. No es así en el grupo de mujeres de entre 65 y 75 años, donde la SPPB detecta 6 casos de fragilidad, mientras que la VM no detecta ninguno.

En las tablas 22 y 23 se muestran las frecuencias y porcentajes de la población que presenta fragilidad según los criterios de valoración de la batería SPPB, el TUG y la velocidad de la marcha separadas por sexo y grupos de edad.

Tabla 22. Cribado de fragilidad. Comparación de resultados en las pruebas de cribado por sexo

		Varones		Mujeres	
		Fr	%	Fr	%
<b>SPPB</b>	Frágil	2	10,5	8	14,5
	No frágil	17	89,5	47	85,5
<b>TUG</b>	Frágil	---	---	---	---
	No frágil	19	100	55	100
<b>VELOCIDAD MARCHA</b>	Frágil	2	10,5	2	3,6
	No frágil	17	89,5	53	96,4

Fr: frecuencia

Tabla 23. Cribado de fragilidad. Comparación de resultados en las pruebas de cribado por grupos de edad en ambos sexos

	Edad (años)		SPPB		TUG		VM	
			Fr	%	Fr	%	Fr	%
<b>VARONES</b>	65-75	Frágil	1	8,3	---	---	1	8,3
		No frágil	11	91,7	12	100	11	91,7
	> 75	Frágil	1	14,3	---	---	1	14,3
		No frágil	6	85,7	7	100	6	85,7
<b>MUJERES</b>	< 65	Frágil	---	---	---	---	---	---
		No frágil	10	100	10	100	10	100
	65-75	Frágil	6	20,7	---	---	---	---
		No frágil	23	79,3	29	100	29	100
	> 75	Frágil	2	12,5	---	---	2	12,5
		No frágil	14	87,5	16	100	14	87,5

Fr: frecuencia

La tabla 24 detalla la media de los valores de las características antropométricas analizadas y del tiempo de participación en la actividad. Se han dividido los grupos según la presencia o no de deterioro funcional de acuerdo a la puntuación obtenida en la batería SPPB (<10) y la velocidad de la marcha (<0,8 m/s).

No encontramos diferencias entre los índices antropométricos y la media de edad de las personas que sufren deterioro y las que no, pero sí existe una diferencia significativa ( $p=0,014$ ) entre el tiempo que llevan participando en el programa, siendo las personas sin deterioro funcional las que llevan más tiempo practicando la actividad.

Tabla 24. Diferencias de las variables antropométricas y tiempo de realización de actividad entre sujetos con deterioro y sin deterioro funcional obtenido en función de SPPB y VM

		Puntuación SPPB		Velocidad de marcha	
		$\bar{X} \pm \sigma$	<i>p</i>	$\bar{X} \pm \sigma$	<i>p</i>
Edad (años)	Deterioro	73±6.07	0,717	74.25±7.04	0,527
	No deterioro	72.23±6.2		72.22±6.13	
Talla (cm)	Deterioro	159.18±10.41	0,334	164.35±13.58	0,067
	No deterioro	156.34±8.27		156.29±8.13	
Peso (Kg)	Deterioro	74.52±4.68	0,359	78.70±5.78	0,195
	No deterioro	70.89±12.23		70.96±11.68	
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Deterioro	29.64±3.31	0,663	29.47±4.6	0,861
	No deterioro	29.06±3.92		29.12±3.81	
% Grasa relativa	Deterioro	42,53±6,21	0,233	38,35±7,73	0,643
	No deterioro	39,88±6,13		40,36±6,12	
% Grasa	Deterioro	41±10,25	0,422	33,25±12,23	0,431
	No deterioro	38,15±8,71		38,83±8,70	
% Grasa visceral	Deterioro	12,30±2,11	0,633	12,50±2,51	0,912
	No deterioro	12,70±3,98		12,65±3,85	
% Masa muscular	Deterioro	25,04±4,71	0,450	29,07±5,38	0,332
	No deterioro	26,28±4,50		25,94±4,45	
Tiempo actividad (años)	Deterioro	2.60±1.26	0,014*	3±1.82	0,371
	No deterioro	3.79±1.41		3.67±1.43	

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; *p*: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$

#### 4.1.3. RELACIÓN ENTRE FRAGILIDAD, ENFERMEDAD Y PERCEPCIÓN DE LA SALUD.

No encontramos asociación entre el nivel de dolor y el rendimiento físico en la SPPB, de hecho, ninguna de las personas que manifiesta padecer dolor severo presenta un deterioro funcional que indique fragilidad o riesgo de ella. Algo similar ocurre con la percepción de salud respecto a hace doce meses, ya que todos los sujetos clasificados como frágiles, indican que perciben su estado igual o incluso mejor que respecto a hace un año. En las tablas 25 y 26 se encuentra la relación entre dolor, percepción de la salud y fragilidad separados por sexo.

Tabla 25. Relación entre fragilidad y dolor separados por sexos

		Frágil		No frágil	
		Fr	%	Fr	%
<b>Varones</b>	No dolor/leve	1	5,26	17	89,47
	Moderado	1	5,26	---	---
	Severo	---	---	---	---
<b>Mujeres</b>	No dolor/Leve	4	7,27	28	50,90
	Moderado	4	7,27	15	27,27
	Severo	---	---	4	7,27

Fr: frecuencia

Tabla 26. Relación entre fragilidad y percepción de salud separados por sexos

		Frágil		No frágil	
		Fr	%	Fr	%
<b>Varones</b>	Mejor	2	10,52	5	26,31
	Igual	---	---	12	63,15
	Peor	---	---	---	---
<b>Mujeres</b>	Mejor	6	10,90	15	27,27
	Igual	2	3,63	24	43,63
	Peor	---	---	8	14,54

Fr: frecuencia

En el grupo femenino se observa una tendencia al aumento de la presencia de fragilidad asociada a un mayor número de enfermedades en la persona. Aunque la presencia y número de enfermedades es mayor en el grupo femenino, sólo un 33% de las mujeres señala tener limitaciones en los autocuidados, frente a un 50% de los varones frágiles. Todos ellos tienen más de 65 años. En las tablas 27, 28 y 29 mostramos la relación entre fragilidad, número de enfermedades y limitaciones en autocuidados por sexo y por grupos de edad en cada sexo respectivamente.

Tabla 27. Relación entre fragilidad y número de enfermedades por sexo

	Nº enferm	Frágil		No Frágil			
		Fr	% enferm	% frágil	Fr	% enferm	% frágil
<b>VARONES</b>	0	---	---	---	5	100	29,4
	1	1	16,7	50	5	83,3	29,4
	2	1	16,7	50	5	83,3	29,4
	3	---	---	---	2	100	11,8
<b>MUJERES</b>	0	1	7,7	12,5	12	92,3	25,5
	1	1	4,5	12,5	21	95,5	44,7
	2	2	22,2	25	7	77,8	14,9
	3	3	33,3	37,5	6	66,7	12,8
	4	1	50	12,5	1	50	2,1

Fr: frecuencia; enferm: enfermedades

Tabla 28. Relación entre fragilidad y limitaciones en autocuidados por sexo

	Limitac	Frágil		No Frágil			
		Fr	% limitac	% frágil	Fr	% limitac	% frágil
<b>VARONES</b>	SI	1	100	50	---	---	0
	NO	1	5,6	50	---	---	17
<b>MUJERES</b>	SI	2	33,3	25	4	66,7	8,5
	NO	6	12,2	75	43	7,8	91,5

Fr: frecuencia; limitac: limitaciones en autocuidados; enferm: enfermedades

Tabla 29. Relación entre fragilidad, número de enfermedades y limitaciones en autocuidados por grupos de edad en cada sexo

	Edad (años)		Enfermedades		Limitaciones autocuidados		
			Si	No	Si	No	
<b>VARONES</b>	65-75	Fragilidad	SI	1	0	1	0
		(Fr)	NO	8	3	0	11
	> 75	Fragilidad	SI	1	0	---	1
		(Fr)	NO	4	2	---	6
<b>MUJERES</b>	< 65	Fragilidad	SI	---	---	---	---
		(Fr)	NO	5	5	---	10
	65-75	Fragilidad	SI	5	1	1	5
		(Fr)	NO	17	6	3	20
	> 75	Fragilidad	SI	2	0	1	1
		(Fr)	NO	13	1	1	13

Fr: frecuencia

#### 4.1.4. RENDIMIENTO FÍSICO.

##### 4.1.4.1. FUERZA: PRENSIÓN, MIEMBROS INFERIORES (CST) Y PORCENTAJE DE MASA MUSCULAR.

Como era de esperar, la fuerza de prensión de los hombres es significativamente superior a la de las mujeres ( $p > 0,001$ ). El porcentaje de masa muscular también es significativamente mayor en los varones.

Hay una diferencia significativa intrasexo entre la fuerza de prensión de la mano derecha e izquierda en ambos sexos, siendo ésta superior en el lado derecho (varones  $p = 0,004$  y mujeres  $p = 0,003$ )

El valor medio del tiempo empleado para realizar la prueba de CST en los hombres (13,05 seg) es superior al que emplearon en completarlo las mujeres (10,88 seg), aunque no existe una diferencia estadística significativa ( $p = 0,097$ ).

En el grupo de los varones existe una clara disminución tanto de la fuerza de miembros superiores e inferiores, como en el porcentaje de masa muscular en el grupo más longevo en comparación con el más joven. En las mujeres observamos el mismo comportamiento en las pruebas de prensión y el CST, en cambio el porcentaje de masa muscular es similar en todos los grupos de edad, incluso con una ligera tendencia al alza unida a la edad.

En las tablas 30 y 31 se muestran los valores medios de fuerza y porcentaje de masa muscular separados por sexo y por grupos de edad.

Tabla 30. Diferencia entre sexos en los valores medios de fuerza y porcentaje de masa muscular

	Varones	Mujeres	<i>p</i>
	$\bar{X} \pm \sigma$	$\bar{X} \pm \sigma$	
Prensión Derecha (Kg)	32,13±4,95	18,44±3,90	0,000**
Prensión Izquierda (Kg)	29,21±6,11	16,94±4,87	0,000**
CST (seg)	13,05±8,62	10,88±2,56	0,097
Porcentaje masa muscular (Kg)	31,48±2,84	24,26±3,36	0,000**

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; *p*: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$

Tabla 31. Valores medios de fuerza y porcentaje de masa muscular por grupos de edad en cada sexo

	Varones ( $\bar{X} \pm \sigma$ )		Mujeres ( $\bar{X} \pm \sigma$ )		
	65-75 años	>75 años	<65 años	65-75 años	>75 años
FPD (Kg)	34,19±4,91	28,60±2,52	22,48±3,57	17,96±2,94	16,75±4,02
FPI (Kg)	30,20±6,98	27,52±4,17	21,55±4,96	16,06±4,60	15,66±3,73
CST (seg)	12,53±8,52	13,94±9,41	10±1,67	11,39±2,89	10,50±2,28
% masa muscular (Kg)	31,96±2,69	30,65±3,11	24±1,56	24,31±4,22	24,33±2,44

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica, FPD/I: fuerza de presión derecha/izquierda

En total 18 personas sufren una disminución funcional en la fuerza de prensión del lado derecho (24,3%) y 29 (39,2%) en el izquierdo. Además, 4 (5,4%) sufren deterioro en la fuerza de miembros inferiores.

La disminución en la fuerza de prensión aumenta a medida que avanza la edad. Esto se observa en ambas manos, pero el porcentaje aumenta de forma llamativa en el lado izquierdo, especialmente en el grupo de los hombres, donde los datos apuntan que hasta un 71,4% de los mayores de 75 presentarían unos niveles de fuerza por debajo de lo que se consideraría normal para su grupo de edad.

El deterioro en la fuerza de miembros inferiores únicamente lo encontramos en el grupo de mayores de 75 de los varones (14,3%) y en el de 65 a 75 de las mujeres (10,3%).

No hay sujetos que presenten un nivel de cantidad muscular que esté por debajo del límite de la normalidad, por lo que no se podría confirmar la presencia de sarcopenia.

En la tabla 32 se muestran las frecuencias y porcentajes de las personas que sufren un deterioro funcional según los criterios de fuerza establecidos. En la tabla 33 observamos estos datos separados por sexo y por grupos de edad.

Tabla 32. Deterioro funcional según fuerza y masa muscular

		<b>Fr</b>	<b>%</b>
<b>Prensión Derecha</b>	Deterioro	18	24,3
	No deterioro	55	74,3
<b>Prensión Izquierda</b>	Deterioro	29	39,2
	No deterioro	45	60,8
<b>Chair Stand Test</b>	Deterioro	4	5,4
	No deterioro	70	94,6
<b>% de masa muscular</b>	Deterioro	---	---
	No deterioro	74	100

Fr: frecuencia

Tabla 33. Deterioro funcional según fuerza y masa muscular por grupos de edad en ambos sexos

	Edad (años)		Prensión D		Prensión I		CST		% masa muscular	
			Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%
<b>VARONES</b>	65-75	Deterioro	1	8,3	3	25	---	---	---	---
		No deterioro	11	91,7	9	75	12	100	12	100
	> 75	Deterioro	2	28,6	5	71,4	1	14,3		
		No deterioro	5	71,4	2	28,6	6	85,7	7	100
<b>MUJERES</b>	< 65	Deterioro	1	10	1	10	---	---	---	---
		No deterioro	9	90	9	90	10	100	10	100
	65-75	Deterioro	8	27,6	12	41,4	3	10,3	---	---
		No deterioro	20	69	17	58,6	26	89,7	28	100
	> 75	Deterioro	6	37,5	8	50	---	---	---	---
		No deterioro	10	62,5	8	50	16	100	16	100

CST: Chair Stand Test; Fr: frecuencia

El porcentaje de personas que presentan un deterioro de fuerza de prensión en la mano derecha unido a fragilidad es de un 16,6% y de una cifra similar (16%) en la izquierda. Cabe señalar que todos los sujetos con deterioro en los miembros inferiores, sufren también fragilidad. En la tabla 34 se muestra la relación entre las personas que sufren deterioro de la fuerza y presencia o no de fragilidad.

Tabla 34. Relación entre deterioro de la fuerza y fragilidad

		<b>Frágil (Fr)</b>	<b>No frágil (Fr)</b>
<b>Prensión Derecha</b>	Deterioro	3	15
	No deterioro	7	48
<b>Prensión Izquierda</b>	Deterioro	4	25
	No deterioro	6	39
<b>Chair Stand Test</b>	Deterioro	4	---
	No deterioro	6	64

Fr: frecuencia

#### 4.1.4.2. PRUEBA DE CAMINATA 400 M, STAIR CLIMB POWER TEST (SCPT) Y PICO DE FLUJO ESPIRATORIO.

Dos varones y cinco mujeres no consiguieron completar la prueba de caminata 400 metros en el tiempo establecido, suponiendo el 10,5% y un 9,1% de cada sexo respectivamente.

Todas las personas que fallaron en esta prueba eran mayores de 65 años y el porcentaje de fallo es más elevado a medida que aumenta la edad, llegando casi a triplicarse en el caso de las mujeres. En las tablas 35 y 36 aparecen los resultados de estas pruebas separados por sexo y por grupos de edad en ambos sexos respectivamente.

Tabla 35. Resultados rendimiento físico en la prueba de caminata 400 m por sexo

		Fr	%
<b>VARONES</b>	Deterioro	2	10,5
	No deterioro	17	89,5
<b>MUJERES</b>	Deterioro	5	9,1
	No deterioro	50	90,9

Fr: frecuencia

Tabla 36. Resultados rendimiento físico en la prueba de caminata 400 m por grupos de edad en ambos sexos

		Edad (años)	Fr	%
<b>VARONES</b>	65-75	Deterioro	1	8,3
		No deterioro	11	91,7
	> 75	Deterioro	1	14,3
		No deterioro	6	85,7
< 65	No Deterioro	10	100	
<b>MUJERES</b>	65-75	Deterioro	2	6,9
		No deterioro	27	93,1
	> 75	Deterioro	3	18,8
		No deterioro	13	81,3

Fr: frecuencia

No existe una diferencia significativa del promedio de las marcas obtenidas en el SCPT entre sexos, a diferencia de lo que ocurre con el PEF, que es significativamente menor en las mujeres.

El tiempo que se emplea para llevar a cabo el SCPT aumenta de la mano con la edad en ambos sexos y el pico de flujo espiratorio es mucho menor a medida que ésta se incrementa. En las tablas 37 y 38 mostramos los valores medios obtenidos en cada prueba divididos por sexo y por grupos de edad.

Tabla 37. Resultados de las pruebas SPTC y PEF por sexo

	VARONES		MUJERES		<i>p</i>
	$\bar{X} \pm \sigma$	Mín-Máx	$\bar{X} \pm \sigma$	Mín-Máx	
<b>SCPT</b>	28,20±17,83	16,80-79,03	28,02±6,96	15,16-52	0,967
<b>PEF</b>	389,73 ±87,63	150-540	290,36±68,77	130-465	0,000**

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; SCPT: Stair Climb Power Test; PEF: pico espiratorio de flujo; *p*: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$

Tabla 38. Resultados de las pruebas SPTC y PEF por grupos de edad en cada sexo

		Edad (años)	$\bar{X} \pm \sigma$	Mín-Máx
<b>VARONES</b>	65-75	SCPT	25,26±17,16	16,80-79,03
		PEF	421,25±69,08	300-540
	>75	SCPT	33,25±19,17	17,43-68,44
		PEF	335,71±94,31	150-440
<b>MUJERES</b>	<65	SCPT	22,98±4,16	15,16-30,13
		PEF	340±62,58	250-465
	65-75	SCPT	27,25±5,35	19,05-39,13
		PEF	288,62±69,78	130-400
	>75	SCPT	32,89±8,40	18,21-52
		PEF	262,50±55,79	160-30

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; SCPT: Stair Climb Power Test; PEF: pico espiratorio de flujo

#### 4.1.5. CORRELACIÓN ENTRE PRUEBAS DE VALORACIÓN Y AÑOS DE ACTIVIDAD FÍSICA.

De manera global, observamos que los individuos más altos y pesados son los que tienen mayor fuerza de prensión y los que obtienen mejores marcas en la prueba de pico de flujo espiratorio, que tienen a su vez una relación positiva con el porcentaje muscular y negativa con el porcentaje de grasa total y relativa. La fuerza de prensión además también se correlaciona de forma negativa con la grasa visceral. La correlación negativa con la grasa relativa también queda reflejada en la prueba de caminata de 400 metros.

Los resultados en la prueba de TUG se encuentran íntimamente relacionados con el tiempo de participación en la actividad de modo que los individuos que llevan más tiempo participando en la actividad fueron los que menos tiempo emplearon en realizar la prueba. En la tabla 39 se muestra la relación entre las variables antropométricas, el tiempo de actividad y las pruebas de rendimiento físico SCPT, TUG, caminata de 400 metros, el PEF y la fuerza de prensión.

Si analizamos estas relaciones en cada sexo, los datos indican que estas asociaciones están más representadas por el grupo de las mujeres, ya que no encontramos significación estadística en el grupo de los varones. En el grupo femenino vemos correlaciones muy significativas entre variables antropométricas como el IMC, la grasa relativa y visceral con el TUG, el SCPT y la prueba de caminata de 400 m, además queda reflejada una alta correlación entre la fuerza de prensión y el pico de flujo. En las tablas 40 y 41 mostramos los valores de correlación entre las pruebas de rendimiento físico y los valores antropométricos separados por sexo.

Tabla 39. Correlaciones pruebas de valoración (SCPT, TUG, 400 m, PEF y fuerza de prensión) y características antropométricas

		Talla	Peso	IMC	Grasa relativa	% grasa	% visceral	% músculo	Años actividad
SCPT	r	0,030	0,150	0,146	0,188	0,068	0,140	-0,006	-0,129
	p	0,801	0,206	0,219	0,118	0,567	0,236	0,958	0,276
TUG	r	0,086	0,125	0,089	0,049	-0,048	0,081	0,062	-0,288
	p	0,466	0,290	0,449	0,686	0,685	0,494	0,601	0,013**
400m	r	0,168	-0,073	-0,222	-0,319	-0,181	-0,121	0,128	0,099
	p	0,152	0,535	0,058	0,007**	0,123	0,303	0,277	0,403
PEF	r	0,634	0,371	-0,069	-0,459	-0,459	0,152	0,354	0,025
	p	0,000**	0,001**	0,562	0,000**	0,000**	0,197	0,002**	0,834
FPD	r	0,781	0,482	-0,066	-0,763	-0,712	-0,292	0,640	-0,021
	p	0,000**	0,000**	0,577	0,000**	0,000**	0,012*	0,000**	0,860
FPI	r	0,711	0,501	0,028	-0,633	-0,571	-0,310	0,518	-0,058
	p	0,000**	0,000**	0,813	0,000**	0,000**	0,007**	0,000**	0,626

SCPT: Stair Climb Power Test; TUG: Test Timed up and go; SPPB: Short Physical Performance Battery; PEF: pico espiratorio de flujo; FPD/FPI: fuerza de prensión derecha/izquierda; r.: Coeficiente de correlación de Pearson; p: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$

Tabla 40. Correlación entre las pruebas de rendimiento físico y los valores antropométricos en varones

		Talla	Peso	IMC	Grasa relativa	% grasa	% grasa visceral	% masa muscular	Años actividad
SCPT	r	0,284	0,176	0,020	0,342	0,028	-0,016	0,005	-0,394
	p	0,239	0,471	0,934	0,151	0,911	0,947	0,985	0,095
TUG	r	0,301	0,003	-0,183	0,143	-0,148	-0,212	0,143	-0,434
	p	0,211	0,991	0,454	0,560	0,546	0,382	0,559	0,063
400m	r	-0,312	-0,190	-0,013	-0,256	0,054	0,046	-0,115	0,388
	p	0,193	0,437	0,956	0,291	0,826	0,851	0,641	0,100
PEF	r	0,315	0,334	0,214	0,057	0,168	0,156	-0,055	0,334
	p	0,189	0,162	0,380	0,817	0,491	0,524	0,823	0,162
FPD	r	0,183	0,216	0,107	-0,170	-0,013	0,070	0,108	0,366
	p	0,452	0,374	0,661	0,486	0,958	0,774	0,659	0,124
FPI	r	0,135	0,280	0,222	-0,037	0,134	0,182	-0,119	0,336
	p	0,581	0,245	0,361	0,880	0,583	0,455	0,629	0,159

SCPT: Stair Climb Power Test; TUG: Test Timed up and go; SPPB: Short Physical Performance Battery; PEF: pico espiratorio de flujo; FPD/FPI: fuerza de prensión derecha/izquierda; r:: Coeficiente de correlación de Pearson; p: Sig. Bilateral; Significación estadística: \* p ≤ 0,05; \*\* p ≤ 0,01

Tabla 41. Correlación entre las pruebas de rendimiento físico y los valores antropométricos en mujeres

		Talla	Peso	IMC	Grasa relativa	% grasa	% grasa visceral	% masa muscular	Años actividad
SCPT	r	-0,193	0,179	0,280	0,457	0,230	0,395	-0,036	0,113
	p	0,162	0,195	0,041*	0,001**	0,094	0,003**	0,798	0,415
TUG	r	-0,231	0,182	0,320	0,392	0,235	0,385	-0,125	-0,174
	p	0,090	0,183	0,017*	0,004**	0,084	0,004**	0,364	0,203
400m	r	0,324	-0,116	-0,297	-0,455	-0,239	-0,349	0,134	-0,021
	p	0,016*	0,398	0,028*	0,001*	0,079	0,009**	0,331	0,878
PEF	r	0,503	0,118	-0,147	-0,129	-0,220	-0,242	0,009	-0,023
	p	0,000**	0,390	0,283	0,364	0,107	0,075	0,947	0,867
FPD	r	0,584	0,242	-0,057	-0,286	-0,209	-0,214	0,177	-0,014
	p	0,000**	0,078	0,683	0,042	0,129	0,121	0,201	0,922
FPI	r	0,495	0,295	0,052	-0,111	-0,048	-0,099	0,073	-0,116
	p	0,000**	0,029	0,708	0,432	0,729	0,472	0,594	0,397

SCPT: Stair Climb Power Test; TUG: Test Timed up and go; SPPB: Short Physical Performance Battery; PEF: pico espiratorio de flujo; FPD/FPI: fuerza de presión derecha/izquierda; r.: Coeficiente de correlación de Pearson; p: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$

En la tabla 42 se muestra la relación entre los resultados obtenidos globalmente en las diferentes pruebas de valoración de rendimiento físico empleadas. Existe una correlación elevada entre la puntuación total de la batería SPPB y las pruebas complementarias de TUG, SCPT y la prueba de caminata de 400 metros, de modo que los sujetos que emplearon más tiempo o no consiguieron completar estas pruebas, obtuvieron también peores puntuaciones en la SPPB.

En cambio, aunque el resultado entre el PEF y la fuerza de presión mantienen una correlación muy significativa ( $p < 0,01$ ), ninguna de ellas se relaciona con el resultado en la SPPB, aunque ambas pruebas se relacionan con los

resultados en la prueba de caminata. Además observamos que los sujetos que registraron mayor fuerza de prensión, también obtuvieron mejores resultados en la prueba de SCPT. En la tabla 42 mostramos los resultados de correlación entre las diferentes pruebas de valoración.

Tabla 42. Correlación entre pruebas de rendimiento físico

		SCPT	TUG	400m	PEF	SPPB	FPD	FPI
<b>SCPT</b>	r	1	0,885	-0,749	-0,156	-0,453	-0,279	-0,264
	p		0,000**	0,000**	0,187	0,000**	0,018*	0,024*
<b>TUG</b>	r	0,885	1	-0,661	-0,152	-0,524	-0,208	-0,179
	p	0,000**		0,000**	0,195	0,000**	0,077	0,128
<b>400 m</b>	r	-0,749	-0,661	1	0,306	0,406	0,355	0,372
	p	0,000**	0,000**		0,008**	0,000**	0,002**	0,001**
<b>PEF</b>	r	-0,156	-0,152	0,306	1	0,074	0,686	0,620
	p	0,187	0,195	0,008**		0,531	0,000**	0,000**
<b>SPPB</b>	r	-0,453	-0,524	0,406	0,074	1	0,129	0,062
	p	0,000**	0,000**	0,000**	0,531		0,276	0,600
<b>FPD</b>	r	-0,279	-0,208	0,355	0,686	0,129	1	0,892
	p	0,018*	0,077	0,002**	0,000**	0,276		0,000**
<b>FPI</b>	r	-0,264	-0,179	0,372	0,620	0,062	0,892	1
	p	0,024*	0,128	0,001**	0,000**	0,600	0,000**	

SCPT: Stair Climb Power Test; TUG: Test Timed up and go; SPPB: Short Physical Performance Battery; PEF: pico espiratorio de flujo; FPD/FPI: fuerza de prensión derecha/izquierda; r: Coeficiente de correlación de Pearson; p: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$

#### 4.1.6. ESTABILOMETRÍA.

Los valores medios de la superficie del trazo tanto de hombres como de mujeres son mayores con los ojos abiertos, contrariamente a lo que indicarían los valores de normalidad. Estas cifras son aún superiores en el grupo masculino y con un rango más amplio, con una diferencia significativa en los resultados obtenidos con los ojos cerrados ( $p=0,038$ ).

La velocidad media se encuentra por encima de los límites de la normalidad en ambos grupos y en ambos test, siendo los valores más elevados en los hombres con una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,016$  y  $p=0,027$ ), lo que nos estaría indicando un gasto energético excesivo de la musculatura tónica axial paravertebral para el mantenimiento de la postura. El exceso de energía empleada para el mantenimiento de la postura también queda reflejado en el parámetro LFS donde todos los valores rozan el límite superior.

Lo mismo ocurre con el desplazamiento lateral (eje X), los valores son superiores a la normalidad y son mayores en los varones, que tienden a desviar la postura hacia la derecha, mientras que las mujeres lo hacen a la izquierda.

Los valores de VFY también se encuentran por encima de la media teórica, aunque dentro de la normalidad. La tendencia es que la inclinación hacia delante no sea muy pronunciada. En la tabla 43 mostramos los valores medios de los parámetros evaluados mediante la plataforma estabilométrica separados por sexo y la comparación entre ambos.

Tabla 43. Valores medios de estabilometría separados por sexo

		Varones		Mujeres		p
		$\bar{X} \pm \sigma$	Mín-Máx	$\bar{X} \pm \sigma$	Mín-Máx	
<b>SUPERFICIE</b>	Ab	81,88±127,64	14,50-524,40	40,33±31,74	6,40-124,40	0,202
	Ce	64,89±51,73	5,90-223,80	38,07±42,30	5-228,30	0,038*
<b>Velocidad media</b>	Ab	4,51±1,78	0,20-2,40	3,50±1,30	0,30-4,70	0,016*
	Ce	5,30±2,65	0,50-3,50	3,83±2,19	0,50-4,30	0,027*
<b>X</b>	Ab	5,22±16,37	1,90-8,40	-0,93±14,28	1,70-6,40	0,147
	Ce	3,27±14,69	1,90-12	-0,39±13,22	1,70-12,00	0,344
<b>LFS</b>	Ab	1,26±,63	0,90-5,40	1,44±,89	0,70-5,30	0,472
	Ce	1,24±,76	1-5	1,62±,82	0,70-5,80	0,094
<b>VFY</b>	Ab	2,18±1,18	-29,30-29,90	2,02±1,04	-36,50-44,90	0,603
	Ce	2,47±1,20	-25,90-25,50	2,00±1,04	-39,20-34,80	0,167

Ab: abiertos; Ce: cerrados; LFS: longitud en función de superficie; VFY: variación en función de Y;  $\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; p: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$

En relación a la superficie registrada con los ojos abiertos, observamos una disminución del porcentaje de personas que se encuentran dentro de los límites de la normalidad, así como una tendencia a que los valores sean menores a medida que avanza la edad en ambos sexos. Con los ojos cerrados ocurre lo mismo en el caso de los varones, llegando a encontrarse el 100% de los sujetos con un valor inferior al que marcaría la normalidad. En las mujeres en cambio esta tendencia es contraria, donde este porcentaje va decreciendo a medida que aumenta la edad.

Tanto los resultados obtenidos en el test con ojos abiertos como cerrados, se observa un mayor número de varones que de mujeres por encima de la media teórica del valor de X media. En el caso de las mujeres los valores de normalidad disminuyen con la edad, aumentando el porcentaje de ellas que se quedan por debajo del mismo.

La relación entre longitud y superficie con los ojos abiertos se comporta de forma diferente. Tanto en varones como en mujeres disminuye el porcentaje de sujetos que se encuentran dentro de la normalidad con la edad tendiendo a estar el valor más alto, llegando a encontrarse un 64,3% de las mujeres más mayores

por encima de lo que se consideraría normal. Las cifras de la valoración con los ojos cerrados muestran la misma tendencia en varones, pero en el grupo femenino la tendencia a superar el valor de normalidad disminuye con la edad.

La mayoría de los sujetos presentan normalidad respecto al parámetro de VFY en ambas valoraciones. Existe un porcentaje que presenta valores elevados (mayor en varones), aunque esta cifra tiende a disminuir con la edad salvo en la valoración con ojos abiertos del grupo femenino. En las tablas 44 y 45 se muestran la frecuencia y porcentaje la situación de los valores medios respecto a la normalidad con ojos abiertos y cerrados por grupos de edad en ambos sexos.

Tabla 44. Situación de los valores medios respecto a la normalidad con ojos abiertos por grupos de edad en ambos sexos

	Edad (años)		Superficie		X media		LFS		VFY	
			Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%
<b>Varones</b>	65-75	Por debajo	6	54,5	2	18,2	3	27,3	---	---
		Normal	4	36,4	4	36,4	3	27,3	9	81,8
		Por encima	1	9,1	5	45,5	5	45,5	2	18,2
	>75	Por debajo	4	66,7	1	16,7	2	33,3	---	---
		Normal	1	16,7	3	50,0	1	16,7	5	83,3
		Por encima	1	16,7	2	33,3	3	50,0	1	16,7
<b>Mujeres</b>	< 65	Por debajo	3	42,9	---	---	3	42,9	---	---
		Normal	4	57,1	7	100	1	14,3	6	85,7
		Por encima	---	---	---	---	3	42,9	1	14,3
	65-75	Por debajo	17	63,0	5	18,5	6	22,2	---	---
		Normal	10	37,0	18	66,7	12	44,4	25	92,6
		Por encima	---	---	4	14,8	9	33,3	2	7,4
	>75	Por debajo	10	71,4	3	21,4	1	7,1	---	---
		Normal	4	28,6	9	64,3	4	28,6	13	92,9
		Por encima	---	---	2	14,3	9	64,3	1	7,1

LFS: longitud en función de superficie; VFY: variación en función de Y; Fr: frecuencia

Tabla 45. Situación de los valores medios respecto a la normalidad con ojos cerrados por grupos de edad en ambos sexos

Edad (años)		Superficie		X media		LFS		VFY		
		Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%	
<b>Varones</b>	65-75	Por debajo	7	63,6	1	9,1	2	18,2	---	---
		Normal	4	36,4	7	63,6	7	63,6	10	90,9
		Por encima	---	---	3	27,3	2	18,2	1	9,1
	>75	Por debajo	6	100	1	16,7	1	16,7	---	---
		Normal	---	---	3	50,0	3	50,0	6	100
		Por encima	---	---	2	33,3	2	33,3	---	---
<b>Mujeres</b>	< 65	Por debajo	7	100	1	14,3	---	---	---	---
		Normal	---	---	5	71,4	4	57,1	7	100
		Por encima	---	---	1	14,3	7	100	---	---
	65-75	Por debajo	25	92,6	4	14,8	1	3,7	---	---
		Normal	2	7,4	17	63,0	10	37,0	26	96,3
		Por encima	---	---	6	22,2	16	59,3	1	3,7
>75	Por debajo	11	78,6	3	21,4	2	14,3	---	---	
	Normal	3	21,4	9	64,3	7	50,0	13	92,9	
	Por encima	---	---	2	14,3	5	35,7	1	7,1	

LFS: longitud en función de superficie; VFY: variación en función de Y; Fr: frecuencia

Globalmente, los valores del cociente de Romberg se encuentran en ambos sexos por debajo de la media de normalidad, aunque dentro de los márgenes de la misma. Estos valores son aun menores si atendemos al criterio de velocidad. No existen diferencias significativas entre sexos. En la tabla 46 mostramos la comparación entre sexos de los valores medios obtenidos en el QR.

Tabla 46. Comparación de QR entre sexos

	Varones		Mujeres		<i>p</i>
	$\bar{X} \pm \sigma$	Mín-Máx	$\bar{X} \pm \sigma$	Mín-Máx	
<b>QRv</b>	125,22±52,71	42,86-206,90	112,44±47,16	45,16-241,38	0,356
<b>QRs</b>	179,68±131,96	11,30-472,50	138,54±141,62	14,10-740,50	0,299

QRv: cociente de Romberg velocidad; QRs: cociente de Romberg superficie;  $\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; *p*: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$

Si dividimos la población por grupos de edad podemos observar que los valores medios en los varones disminuyen con la edad. En el grupo femenino ocurre lo contrario, donde la tendencia es a aumentar con la edad. No se observan diferencias significativas entre sexos. En la tabla 47 se describen los valores medios del cociente de Romberg separados por grupos de edad en cada sexo y la comparación entre ellos.

Tabla 47. Valores medios QR por grupos de edad en cada sexo

Edad (años)		Varones		Mujeres		$p$
		$\bar{X} \pm \sigma$	Mín-Máx	$\bar{X} \pm \sigma$	Mín-Máx	
< 65	QRv	---	---	87,85±25,54	55,26-125,00	---
	QRs	---	---	84,79±108,90	14,10-328,80	---
65-75	QRv	145,77±49,22	61,67-206,90	111,34±48,21	58,82-241,38	0,552
	QRs	206,79±130,06	11,30-472,50	139,57±164,27	16,80-740,50	0,235
> 75	QRv	87,53±37,56	42,86-142,31	126,87±50,40	45,16-238,30	0,105
	QRs	129,98±131,58	13,50-316,40	163,44±104,15	15,40-347,50	0,550

QRv: cociente de Romberg velocidad; QRs: cociente de Romberg superficie;  $\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo;  $p$ : Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$

Globalmente entre el 62,5% y el 64,6% de las mujeres se encuentra por debajo de los valores de normalidad, mientras que el porcentaje de hombres en esta situación es inferior (entre 29,4% y 41,2%). En la tabla 48 se detalla la situación de la población con respecto a los valores de normalidad separados por sexo.

Tabla 48. Resultados QRS y QRV respecto a la normalidad por sexo

		QRV		QRS	
		Fr	%	Fr	%
<b>Varones (n=17)</b>	Por debajo	7	41,2	5	29,4
	Normal	10	58,8	12	70,6
<b>Mujeres (n=48)</b>	Por debajo	30	62,5	31	64,6
	Normal	18	37,5	16	33,3
	Por encima	---	---	1	2,1

QRV: cociente de Romberg velocidad; QRS: cociente de Romberg superficie; Fr: frecuencia

Atendiendo a los datos expuestos por Gagey y Weber (2000) el QRs refleja un pequeño porcentaje de sujetos que presenta una alteración patológica de la estabilidad, y casi un 50% tiene mejor equilibrio con los ojos cerrados que con los ojos abiertos (la vista perturba la estabilidad de algún modo). También encontramos un porcentaje de personas (6,3%) que presenta ambliopía postural.

Según las cifras del QRv, el porcentaje de población al que la visión perturba la estabilidad se reduce un 10,4%, mientras que aumenta el de ambliopías posturales. En ambos casos el PSS normal predomina en los varones, mientras que las mujeres conforman el grupo más numeroso dentro de las personas con mejor equilibrio con ojos cerrados y ambliopía postural. Las figuras 29 y 30 muestran el porcentaje de sujetos incluidos en cada grupo según las características definidas por Gagey y Weber para el QRS y el QRV respectivamente separados por sexo.

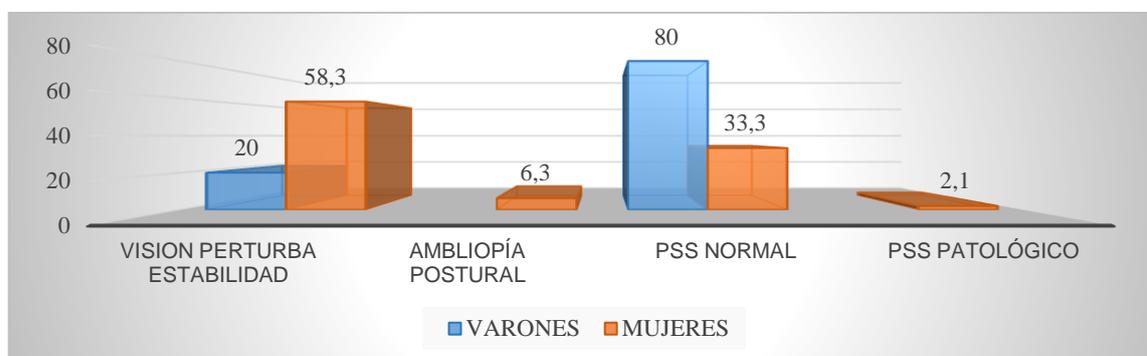


Figura 29. Características de la población según QRS divididas por sexo.

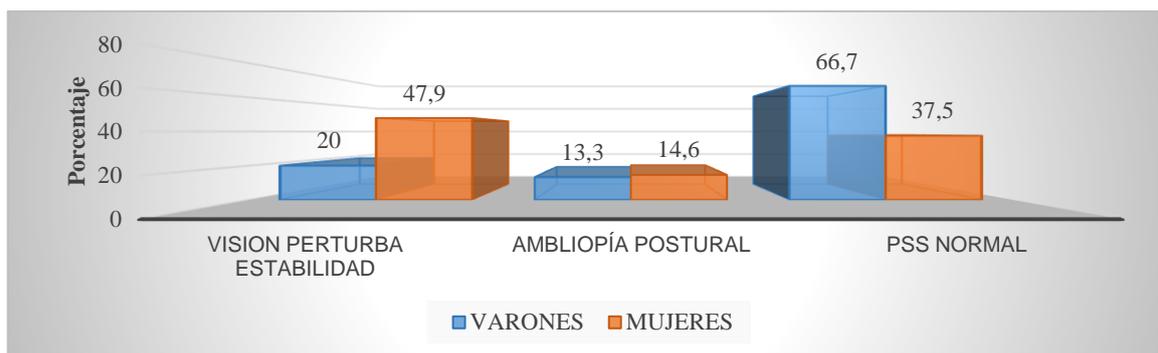


Figura 30. Características de la población según QRV divididas por sexo.

Si analizamos los datos del QR por grupos de edad, podemos observar que el porcentaje de sujetos a los que la visión perturba la estabilidad asciende según aumenta la edad en el grupo de los varones. En el grupo femenino ocurre justo lo contrario, si bien es cierto que en el grupo de 65 a 75 el conjunto de mujeres en las que la vista no participa o altera el mantenimiento de la postura es mayor que el de los varones.

El QRS no detecta ambliopía postural en varones, a diferencia del QRV que sitúa al 33,33% de la población mayor de 75 años con esta característica. Aunque el porcentaje de personas incluidas en este grupo en el sexo femenino es similar con el QRS y el QRV, la distribución de las mismas es diferente. Se mantienen las cifras en el grupo de 65 a 75 años pero, mientras el QRV incluye alrededor del 14% en el grupo de mujeres más jóvenes, el QRS lo hace en las de mayor edad. Las figuras 31 y 32 detallan las características de los sujetos según los criterios de Gagey y Weber por sexo y grupos edad.

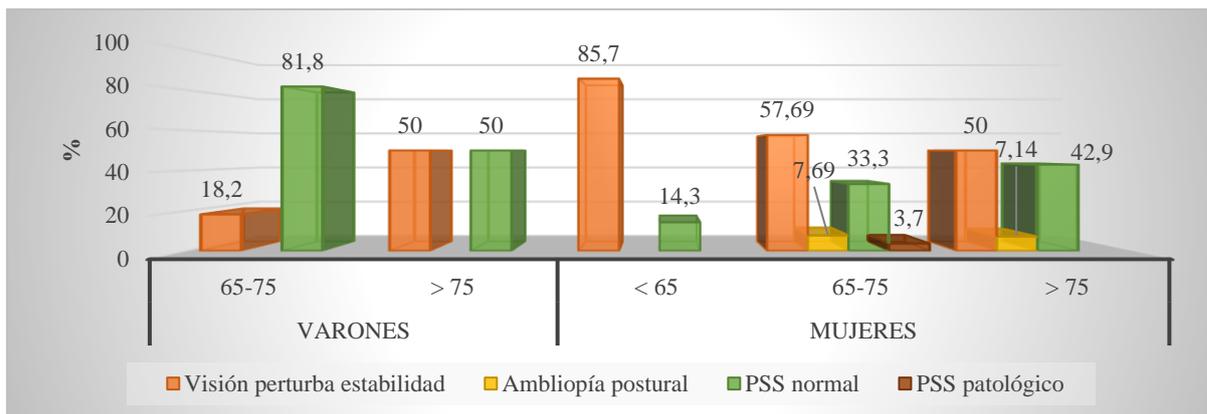


Figura 31. Características de la población según QRS por grupos de edad en cada sexo.

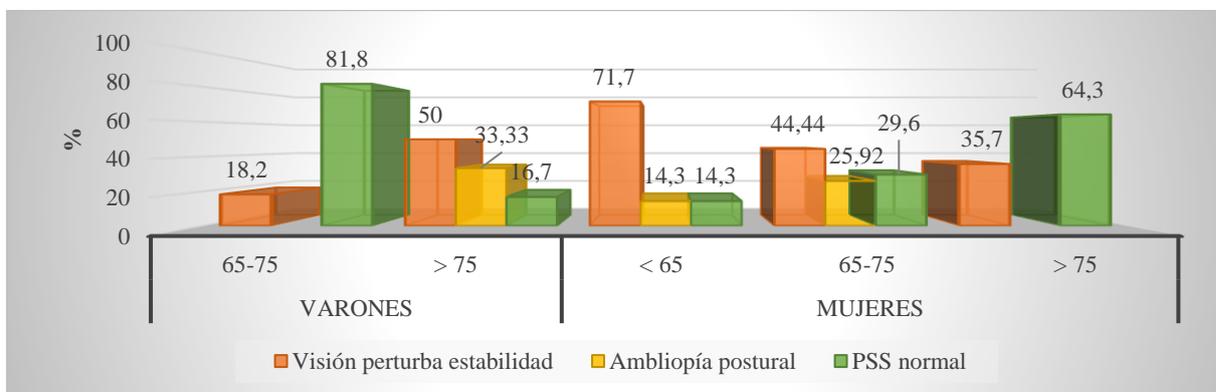


Figura 32. Características de la población según QRV divididas por sexo.

En el grupo de los varones se observa una relación entre el tiempo que se aguanta en ST y la desviación lateral con OA y OC, reflejando una asimetría postural que estaría influyendo en la estabilidad. Además existe una relación negativa entre la VFY y el ST con OC, es decir la tendencia a la inclinación anterior aumentaría con los ojos cerrados provocando una mayor tensión en los músculos posteriores de la pierna.

Las mujeres que menos aguantan en tándem registran una superficie y velocidad media superior con OC. Además se observa una relación directa entre la prueba de TUG y la superficie de tal modo que las que mayor tiempo invertían en la prueba también registraban superficies mayores con OC. En las tablas 49 y 50

se muestran las relaciones entre las oscilaciones corporales, la edad y altura, y las pruebas de equilibrio estático y dinámico separadas por sexo.

Tabla 49. Relación entre edad, talla y pruebas de equilibrio con las oscilaciones corporales en varones

			Edad	Talla	TUG	Tándem	ST
SUPERFICIE	OA	r	0,91	-0,425	-0,256	0,180	0,116
		p	0,729	0,089	0,322	0,488	0,658
	OC	r	-0,300	0,118	-0,236	0,039	-0,069
		p	0,241	0,653	0,361	0,883	0,793
Velocidad media	OA	r	-0,364	0,089	-0,096	-0,135	0,044
		p	0,151	0,734	0,714	0,605	0,866
	OC	r	-0,430	0,374	-0,102	-0,259	0,010
		p	0,085	0,140	0,697	0,315	0,970
X	OA	r	0,170	-0,252	-0,037	0,285	0,543
		p	0,515	0,330	0,889	0,267	0,024*
	OC	r	0,142	-0,169	-0,031	0,386	0,512
		p	0,586	0,517	0,907	0,126	0,036*
LFS	OA	r	0,137	-0,051	0,343	0,044	-0,218
		p	0,601	0,846	0,178	0,867	0,400
	OC	r	0,208	0,295	0,343	-0,329	0,183
		p	0,423	0,250	0,178	0,197	0,483
VFY	OA	r	-0,92	-0,107	-0,307	0,101	0,105
		p	0,726	0,682	0,230	0,698	0,688
	OC	r	-0,401	0,351	-0,320	0,017	-0,542
		p	0,111	0,167	0,211	0,948	0,025*

TUG: Test Timed up and go; ST: semitándem; OA: ojos abiertos; OC: ojos cerrados; r: Coeficiente de correlación de Pearson; p: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$

Tabla 50. Relación entre edad, talla y pruebas de equilibrio con las oscilaciones corporales en mujeres

			Edad	Talla	TUG	Tándem	ST
SUPERFICIE	OA	r	-0,214	0,262	0,111	-0,085	0,077
		p	0,144	0,072	0,454	0,564	0,604
	OC	r	0,266	-0,014**	0,285	-0,310	-0,151
		p	0,068	0,924	0,050*	0,032*	0,304
Velocidad media	OA	r	-0,045	0,177	0,064	-0,035	0,042
		p	0,759	0,229	0,666	0,813	0,775
	OC	r	0,258	0,138	0,264	-0,398	-0,195
		p	0,077	0,351	0,070	0,005**	0,185
X	OA	r	0,085	-0,128	-0,128	0,144	-0,152
		p	0,586	0,385	0,385	0,328	0,301
	OC	r	0,048	-0,082	-0,205	0,272	0,043
		p	0,745	0,581	0,162	0,062	0,772
LFS	OA	r	0,049	-0,068	-0,151	-0,007	0,033
		p	0,740	0,646	0,307	0,964	0,824
	OC	r	-0,247	-0,033	-0,077	0,218	0,120
		p	0,090	0,824	0,602	0,136	0,416
VFY	OA	r	-0,028	0,029	0,012	0,083	0,107
		p	0,849	0,843	0,938	0,576	0,471
	OC	r	0,231	0,004	0,170	-0,209	-0,091
		p	0,114	0,980	0,249	0,154	0,537

TUG: Test Timed up and go; ST: semitándem; OA: ojos abiertos; OC: ojos cerrados; r: Coeficiente de correlación de Pearson; p: Sig. Bilateral; Significación estadística: \* p ≤ 0,05; \*\* p ≤ 0,01

De forma global, la puntuación total obtenida en la batería SPPB y el QR no muestran una correlación. En cambio, si dividimos la población por sexo y grupos de edad, vemos una relación estadísticamente significativa entre el QRv y la puntuación total de las mujeres hasta los 75 años y del QRs de las mujeres de entre 65 y 75 años. En las tablas 51 y 52 mostramos la relación entre el QR y la puntuación total obtenida en la batería SPPB separada por sexos y grupos de edad.

Tabla 51. Relación entre puntuación SPPB y QR

Puntuación SPPB		
QRv	r	-0,092
	p	0,466
QRs	r	-0,105
	p	0,405

QRv: Cociente de Romberg velocidad; QRs cociente de Romberg superficie; r: Coeficiente de correlación de Pearson; p: Sig.bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$

Tabla 52. Relación entre puntuación SPPB y QR por grupos de edad en cada sexo

Puntuación SPPB						
Varones			Mujeres			
		65-75	>75	<65	65-75	>75
QRv	r	0,464	-0,016	-0,759	-0,475	0,183
	p	0,151	0,976	0,048*	0,012*	0,532
QRs	r	0,499	0,210	-0,334	-0,397	0,029
	p	0,118	0,689	0,464	0,040*	0,922

QRv: Cociente de Romberg velocidad; QRs cociente de Romberg superficie; r: Coeficiente de correlación de Pearson; p: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$

## 4.2. RESULTADOS POST-INTERVENCIÓN.

La mortandad experimental fue de un 28,37% (21 sujetos), de los cuales 9 (6 mujeres y 3 varones) abandonaron el programa o fallecieron durante el mismo, y 12 no realizaron la segunda valoración. Finalmente el programa fue completado por 40 mujeres y 13 varones.

Un 66,66% de los varones y el 71,42% de las mujeres participaron en más de la mitad de las sesiones, y entre el 34,69% y el 40% lo hizo en más del 75% del programa. En la tabla 53 se muestran las frecuencias y porcentajes de asistencia divididos por sexo.

Tabla 53. Asistencia al programa

% asistencia	VARONES		MUJERES	
	Fr	%	Fr	%
Hasta 25%	---	---	5	10,20
26-50%	5	33,33	9	18,36
51-75%	4	26,66	18	36,73
> 75%	6	40	17	34,69

Fr: frecuencia

### 4.2.1. DESCRIPTIVOS DE LA POBLACIÓN.

En comparación con la valoración antropométrica inicial se han producido cambios en ambos sexos. En los varones se refleja un descenso del diámetro de la cadera en ambos grupos de edad y un aumento del porcentaje de grasa visceral y total, esta última en los más jóvenes. Las mujeres registran una mejora en el peso, IMC, contorno de cintura y cadera y el índice cintura-talla, los valores del porcentaje de grasa total y relativa. El grupo de edad que mayores cambios ha registrado ha sido el de 65 a 75 años, donde se observa la mayor diferencia de peso y grasa. El porcentaje de masa muscular ha disminuido en todos los grupos de edad, y de

forma significativa en las mujeres de hasta 75 años. En las tablas 54, 55 y 56 se muestra la comparación entre las características antropométricas antes y después de la intervención separados por sexo y grupos de edad.

En la valoración post-intervención no encontramos personas que refieran dolor severo, y tan sólo el 23,07% de los varones y el 27,5 de las mujeres sufren dolor moderado, lo que indica una mejoría de alrededor de un 14% en la percepción del dolor en el grupo femenino. Un 23,08% de los varones y un 27,5 de las mujeres han experimentado una mejoría en el estado de salud respecto al inicio del programa, mientras que entre el 61,5% y 67,5% no ha percibido cambios en la misma. En la tabla 57 mostramos la frecuencia y porcentaje de sujetos en referencia al dolor y percepción de la salud separados por sexo.

Tabla 54. Comparación entre las características antropométricas pre y post-intervención separados por sexo

	Varones ( $\bar{X} \pm \sigma$ )			Mujeres ( $\bar{X} \pm \sigma$ )		
	Pre	Post	<i>p</i>	Pre	Post	<i>p</i>
Peso	78,12±8,77	77,44±9,47	0,155	69,78±10,38	68,99±10,25	0,001**
IMC	28,53±3,29	28,28±3,44	0,141	29,33±4,03	28,65±4,23	0,015*
Cintura	103,23±9,78	101,88±10,36	0,089	95,08±9,82	93,88±9,51	0,005**
Cadera	104,40±6,72	102,60±7,28	0,000**	108,50±9,22	107,39±9,10	0,038*
Cintura/talla	0,62±0,06	0,61±0,07	0,065	0,619±0,06	0,6109±0,06	0,001**
Cintura/cadera	0,98±0,04	0,99±0,04	0,443	0,87±0,05	0,87±0,06	0,652
Grasa relativa	31,69±2,97	31,23±3,15	0,072	43,18±3,87	42,78±3,81	0,006**
% grasa	27,21±5,39	27,94±5,69	0,165	42,42±5,50	43,40±5,28	0,013*
% visceral	15,62±4,57	15,8±4,73	0,012*	11,70±3,20	11,35±2,65	0,137
% masa muscular	31,04±2,78	30,24±3,39	0,176	24,13±2,16	23,26±1,89	0,000**

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; *p*: Sig. Bilateral; Significación estadística:

\*  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$

Tabla 55. Comparación entre las características antropométricas pre y post-intervención en varones por grupos de edad

	65-75 (N=8)			> 75 (N=5)		
	Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	<i>p</i>	Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	<i>p</i>
Peso	79,75±6,42	78,95±7,60	0,284	75,50±12,02	75,02±12,49	0,349
IMC	28,24±2,11	27,95±2,38	0,277	29±4,93	28,80±4,99	0,345
Cintura	100,96±5,57	99,86±6,62	0,349	106,86±14,35	105,12±14,98	0,106
Cadera	104,35±4,69	102,70±5,87	0,014*	104,48±9,85	102,46±9,94	0,018
Cintura/talla	0,60±0,03	0,59±0,03	0,244	0,66±0,09	0,65±0,09	0,099
Cintura/cadera	0,96±0,04	0,97±0,03	0,736	1,02±0,04	1,02±0,04	0,774
Grasa relativa	30,63±1,73	30,23±2,05	0,284	33,37±3,94	32,82±4,15	0,131
% grasa	25,86±5,13	27,29±5,11	0,045*	29,36±5,64	28,98±7,03	0,601
% visceral	14,88±3,36	14,38±3,46	0,104	16,80±6,34	16,20±6,61	0,070
% masa muscular	32,11±2,63	30,49±3,90	0,072	29,32±2,26	29,84±2,74	0,079

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; *p*: Sig. Bilateral; Significación estadística:  
\*  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$

Tabla 56. Comparación entre las características antropométricas pre y post-intervención en mujeres por grupos de edad

		< 65 (N=10)		65-75 (N=18)		> 75 (N=12)	
		( $\bar{X} \pm \sigma$ )	p	( $\bar{X} \pm \sigma$ )	p	( $\bar{X} \pm \sigma$ )	p
Peso	Pre	71,99±12,32	0,133	68,22±10,14	0,030*	70,27±9,49	0,100
	Post	71,25±13,06		67,46±9,51		69,40±9,18	
IMC	Pre	28,60±4,16	0,173	28,98±4,16	0,082	30,46±3,83	0,163
	Post	28,33±4,44		27,99±4,64		29,90±3,38	
Cintura	Pre	93,96±11,77	0,484	94,61±9,41	0,065	96,72±9,37	0,054
	Post	93,69±12		93,25±8,97		94,98±8,75	
Cadera	Pre	106,22±9,91	0,947	107,59±9,01	0,111	111,75±8,83	0,137
	Post	106,26±9,49		106,01±8,99		110,40±9	
Cintura/talla	Pre	0,59±0,07	0,343	0,61±0,06	0,040	0,63±0,06	0,089
	Post	0,59±0,07		0,60±0,06		0,62±0,05	
Cintura/cadera	Pre	0,88±0,07	0,455	0,87±0,05	0,857	0,86±0,04	0,475
	Post	0,88±0,07		0,88±0,06		0,86±0,04	
Grasa relativa	Pre	41,71±5,09	0,404	43,25±3,42	0,078	44,32±3,24	0,057
	Post	41,59±5,16		42,79±3,36		43,77±3,15	
% grasa	Pre	42,49±5,24	0,147	42,37±5,98	0,019*	42,43±5,42	0,279
	Post	43,12±5,66		43,36±5,54		43,70±5	
% visceral	Pre	10,20±2,53	1	11,28±2,76	0,269	13,58±3,60	0,224
	Post	10,20±2,53		11,11±2,61		12,67±2,42	
% masa muscular	Pre	24±1,56	0,013*	23,99±2,33	0,001**	24,44±2,44	0,104
	Post	23,29±1,40		23,04±1,91		23,58±2,30	

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; p: Sig. Bilateral; Significación estadística:

\*  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$

Tabla 57. Dolor y percepción de salud post-intervención separados por sexo

		<b>Varones</b>		<b>Mujeres</b>	
		Fr	%	Fr	%
Dolor	No dolor-leve	10	76,92	29	72,5
	Moderado	3	23,07	11	27,5
Percepción salud	Mejor	3	23,08	11	27,5
	Igual	8	61,54	27	67,5
	Peor	2	15,38	2	5

Fr: frecuencia

La mayor parte de los participantes no experimentó un cambio en la necesidad de asistir a consultas médicas a lo largo del programa respecto a lo que lo hace habitualmente. Cabe señalar que un 10% de las mujeres indicó un descenso en la frecuencia de las mismas. En la tabla 58 se indican la frecuencia y porcentaje de necesidad médica durante el desarrollo del programa separadas por sexo.

El porcentaje de incidencia de enfermedades a lo largo del programa fue ligeramente superior en el grupo de las mujeres, aunque sólo a tres de ellas le impidió la asistencia a alguna de las sesiones. En la tabla 59 se muestra las frecuencias y porcentajes de incidencia de enfermedades durante el programa y de las que impidieron la asistencia al programa.

Tabla 58. Frecuencia médica durante el programa

	<b>Varones</b>		<b>Mujeres</b>	
	Fr	%	Fr	%
Mayor	3	23,07	2	5
Igual	10	76,93	34	85
Menor	---	---	4	10

Fr: frecuencia

Tabla 59. Incidencia de enfermedad durante el programa

		Enfermedad		Impide asistencia	
		Si	No	Si	No
<b>Varones</b>	Fr	2	11	---	13
	%	15,38	84,62	---	100
<b>Mujeres</b>	Fr	5	35	3	37
	%	12,5	87,5	7,5	92,5

Fr: frecuencia

Un 32% de los participantes en el programa experimentó una mejoría subjetiva del equilibrio, de los cuales el porcentaje es ligeramente superior en el grupo de los hombres. La figura 33 refleja los datos de los cambios autopercebidos referentes al equilibrio. La tabla 60 muestra estos datos separados por sexo.

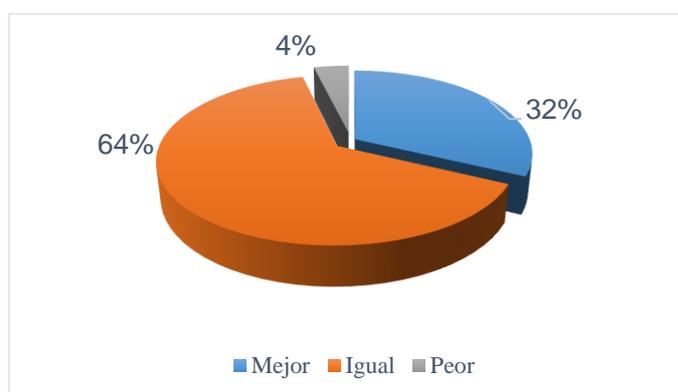


Figura 33. Autopercepción de cambios en equilibrio.

Tabla 60. Autopercepción de cambios en el equilibrio separados por sexo

	Varones		Mujeres	
	Fr	%	Fr	%
Mejor	5	38,5	12	30,0
Igual	7	53,8	27	67,5
Peor	1	7,7	1	2,5

Fr: frecuencia

Los datos referidos a la percepción subjetiva de cambios en la fuerza son similares, aunque en este caso un 8% refiere un empeoramiento respecto al inicio del programa similar en ambos sexos. En lo que se aprecia una diferencia es en la mejora, siendo superior en los varones (38,5%) que en las mujeres (30%). La figura 34 refleja los datos de los cambios autopercebidos respecto a la fuerza. La tabla 61 detalla los valores divididos por sexo.

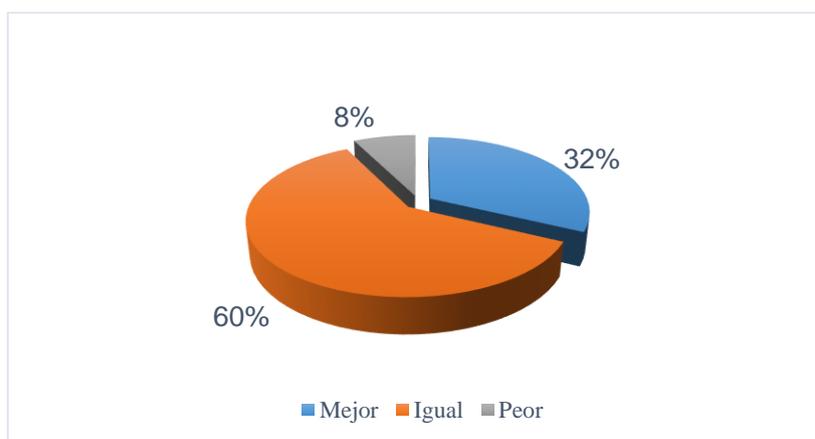


Figura 34. Autopercepción de cambios en fuerza.

Tabla 61. Autopercepción de cambios en la fuerza separados por sexo

	Varones		Mujeres	
	Fr	%	Fr	%
Mejor	5	38,5	12	30,0
Igual	7	53,8	25	62,5
Peor	1	7,7	3	7,5

Fr: frecuencia

En cuanto a la percepción subjetiva de cambios en la agilidad, sólo un 8% manifestó una mejoría y con mayor porcentaje en el grupo masculino, mientras que el resto aseguró encontrarse igual que antes de realizar el programa. La figura 35 ilustra los datos referidos a los cambios autopercebidos en la agilidad por los participantes. En la tabla 62 se detallan los datos separados por sexo.

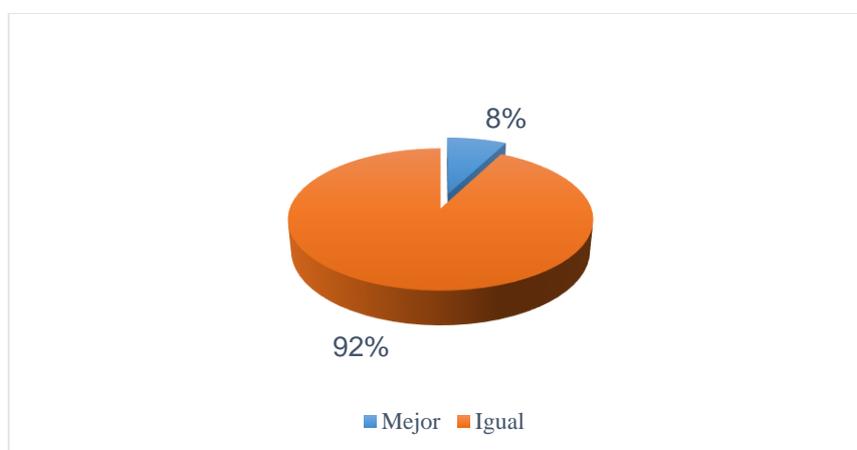


Figura 35. Autopercepción de cambios en agilidad.

Tabla 62. Autopercepción de cambios en la agilidad separados por sexo

	Varones		Mujeres	
	Fr	%	Fr	%
Mejor	9	69,2	14	35,0
Igual	3	23,1	24	60,0
Peor	1	7,7	2	5,0

Fr: frecuencia

#### 4.2.2. VALORACIÓN FUNCIONAL/FRAGILIDAD.

##### 4.2.2.1. BATERIA SPPB.

Los resultados reflejan mejoras en dos de los tres subtest que componen la batería. De forma general, tres sujetos han mejorado en cuanto al equilibrio y la puntuación máxima en CST pasa de obtenerse en un 64.2% al 79.2% del total de la muestra, siendo la prueba que ha experimentado el mayor cambio.

Globalmente, siete personas han salido del criterio de fragilidad quedando el porcentaje de personas frágiles (1) en un 1,88%, que corresponde al grupo de los varones más mayores. Si analizamos las puntuaciones obtenidas en cada prueba, podríamos inferir que la mejora en la puntuación global se consiguió a expensas de CST.

La tendencia a que la puntuación máxima disminuya con la edad vuelve a quedar reflejada aunque el porcentaje de personas que obtiene la máxima puntuación en la batería asciende casi un 10%.

El 60% de las personas con la puntuación límite para no caer en la fragilidad falló en el CST y un 40% de ellas tuvo también algún problema asociado de equilibrio.

En la tabla 63 mostramos las frecuencias y porcentajes de las puntuaciones asignadas a cada subtest antes y después de la intervención. En las tablas 64, 65 y 66 mostramos las puntuaciones obtenidas en la SPPB tras la intervención separadas por sexo y por grupos de edad.

Aunque la mejora en la puntuación total de la SPPB es evidente en todos los grupos de edad, es más pronunciada en los grupos de edad más jóvenes. Las figuras 36 y 37 representan el porcentaje de personas con cada puntuación antes y después de la intervención.

Tabla 63. Comparación de puntuaciones SPPB pre y post-intervención

	Puntuación	Pre		Post	
		Fr	%	Fr	%
Equilibrio	2	4	7,5	1	1,9
	3	4	7,5	5	9,4
	4	45	84,9	47	88,7
Chair Stand Test	0	---	---	1	1,88
	1	3	5,7	---	---
	2	4	7,5	3	5,7
	3	12	22,6	7	13,20
	4	34	64,2	42	79,2
Velocidad marcha	3	2	3,77	2	3,77
	4	51	96,23	51	96,23
Puntuación total	7	---	---	1	1,88
	8	2	3,77	---	---
	9	6	11,32	---	---
	10	3	5,66	5	9,43
	11	11	20,75	11	20,75
	12	31	58,49	36	67,92

Fr: frecuencia

Tabla 64. Puntuaciones obtenidas en cada test separadas por sexo

	Puntuación	Hombres		Mujeres	
		Fr	%	Fr	%
Equilibrio	2	1	7,69	8	20
	3	1	7,69	3	7,5
	4	11	84,61	29	72,5
Chair Stand Test	0	1	7,69	---	---
	1	--	---	---	---
	2	1	7,69	2	5
	3	--	---	7	17,5
	4	11	84,61	31	77,5
Velocidad Marcha	3	1	7,69	1	2,5
	4	12	92,31	39	87,5
Puntuación total	7	1	7,69	---	---
	10	1	7,69	4	10
	11	2	15,38	9	22,5
	12	9	69,24	29	72,5

Fr: frecuencia

Tabla 65. Puntuaciones obtenidas en cada test separadas por grupos de edad en cada sexo

	Edad (años)	Puntuación		Equilibrio		CST		VM	
		Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%
<b>VARONES</b>	65-75	3	1	12,5	---	---	---	---	---
		4	7	87,5	8	100	8	100	
	>75	0	---	---	1	20	---	---	
		2	1	20	2	40	---	---	
		3	---	---	---	---	1	20	
		4	4	80	2	40	4	80	
<b>MUJERES</b>	<65	2	1	10	---	---	---	---	
		3	---	---	2	20	---	---	
		4	9	90	8	80	10	100	
	65-75	2	5	27,77	1	5,56	---	---	
		3	1	5,56	3	16,67	---	---	
		4	12	66,67	14	77,77	18	---	
>75	2	2	16,67	1	8,33	---	---		
	3	2	16,67	2	16,67	1	8,33		
	4	8	66,66	9	75	11	78,57		

CST: Chair Stand Test; VM: velocidad de la marcha; Fr: frecuencia

Tabla 66. Puntuación total separada por grupos de edad en cada sexo

	Edad (años)	Puntuación total			Edad (años)	Puntuación total		
		Fr	%			Fr	%	
<b>VARONES</b>	65-75	10	1	12,5	<65	10	2	20
		11	1	12,5		12	8	80
		12	6	75		10	3	16,66
	>75	7	1	20	65-75	11	4	22,22
		11	1	20		12	11	61,12
		12	3	60		10	1	8,3
<b>MUJERES</b>	>75				>75	11	3	25
						12	8	66,67

Fr: frecuencia

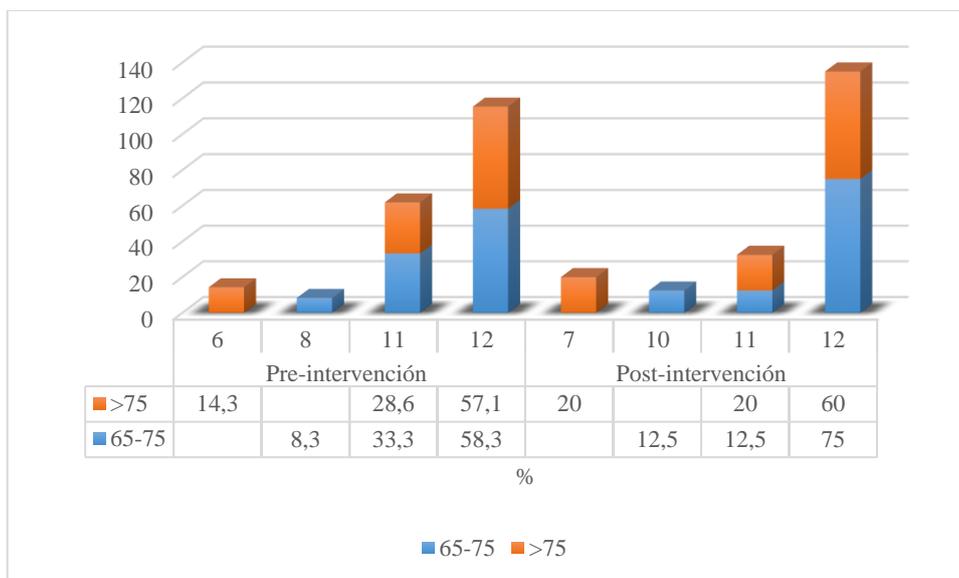


Figura 36. Comparación entre la puntuación total SPPB de varones pre y post-intervención.

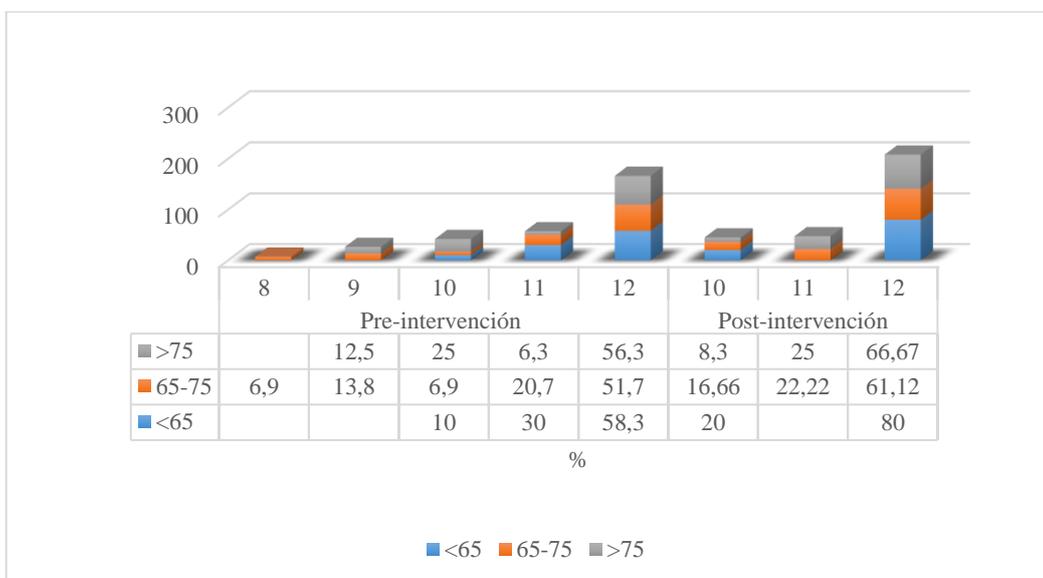


Figura 37. Comparación entre la puntuación total SPPB de mujeres pre y post-intervención.

## 4.2.2.2. TUG Y VELOCIDAD DE LA MARCHA.

La media de tiempo registrado para llevar a cabo el TUG ha sido ligeramente inferior en ambos sexos en la segunda valoración. Aunque no existe significación estadística, observamos una mejora llamativa en el grupo de las mujeres más jóvenes, reduciéndose la media más de medio segundo. La velocidad de la marcha se mantiene prácticamente igual en ambos grupos. En la tablas 67 y 68 se muestra la comparación de la media de las marcas obtenidas para cada test separadas por sexo y por grupos de edad.

Tabla 67. Comparación de la media de las marcas obtenidas pre y post-intervención en velocidad de la marcha y TUG separadas por sexo

		Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	$p$
<b>VARONES</b>	Velocidad Marcha	1,53±0,15	1,54±0,21	0,708
	Timed Up and Go	7,51±1,25	7,39±2,24	0,799
<b>MUJERES</b>	Velocidad Marcha	1,41±0,20	1,41±0,21	0,959
	Timed Up and Go	7,76±1,30	7,50±1,31	0,118

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; p: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$

Tabla 68. Comparación de la media de las marcas obtenidas pre y post-intervención en velocidad de la marcha y TUG separadas por grupos de edad en cada sexo

		Velocidad Marcha			Timed Up and Go		
		Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	$p$	Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	$p$
<b>VARONES</b>	65-75	1,55±0,11	1,57±0,12	0,808	6,80±0,87	6,66±0,72	0,576
	>75	1,50±0,20	1,52±0,30	0,785	8,34±1,14	8,25±3,13	0,932
	<65	1,55±0,12	1,55±0,17	0,940	7,15±1,21	6,52±0,75	0,053
<b>MUJERES</b>	65-75	1,39±0,13	1,38±0,18	0,741	7,68±1,23	7,46±1,41	0,491
	>75	1,31±0,27	1,32±0,22	0,487	8,44±1,25	8,45±0,86	0,971

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; p: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$

#### 4.2.4. RENDIMIENTO FÍSICO.

##### *4.2.4.1. FUERZA: PRENSIÓN, MIEMBROS INFERIORES (CST) Y PORCENTAJE DE MASA MUSCULAR.*

La valoración de la fuerza tras la intervención refleja cambios significativos en ambos grupos. El grupo de las mujeres muestra una mejora importante en la fuerza de prensión de la mano dominante, con una diferencia estadística en las más mayores y un descenso en el tiempo empleado para realizar el CST en todos los grupos de edad, con una diferencia estadísticamente significativa en las edades comprendidas entre 65 y 75 años. A pesar de esta mejora de la fuerza, se ha producido un descenso del porcentaje de masa muscular en ambos grupos, de manera significativa en las mujeres de hasta 75 años. Además se observa una disminución de la fuerza de prensión en la mano izquierda en el grupo de los hombres, de forma más acusada en los más jóvenes. En las tablas 69 y 70 se detallan los resultados de la diferencia entre la valoración de la fuerza previa y posterior al desarrollo del programa separados por sexo y por grupos de edad.

El porcentaje total de personas que sufren deterioro funcional en la fuerza de prensión es del 18,86% en el lado derecho y de un 20,75% en el izquierdo, lo que reduce en más de un 5% el porcentaje inicial del lado derecho y prácticamente a la mitad en el lado izquierdo. El porcentaje de varones con deterioro en FPD aumenta en ambos grupos de edad de un 8,3% a un 12,5% y de un 28,6% a un 40% respectivamente. En cambio con la mano izquierda desaparece el deterioro en el grupo de los más jóvenes y aumenta nuevamente un 8,6% en el de los más longevos. En el grupo de las mujeres se aprecia un descenso de la incidencia del deterioro por fuerza de presión en todos los grupos de edad. En las mujeres más mayores observamos una disminución importante del deterioro según la fuerza de la mano dominante, pasando de un 37,5% a un 16,67% y de la no dominante (de un 50% a un 16,67%).

El porcentaje de personas que sufren deterioro en los miembros inferiores también se reduce. La mejora más significativa se ha producido en el grupo de mujeres de 65 a 75 años, en el que ya ninguna de ellas presenta deterioro. Sin

embargo, el grupo de los hombres mayores de 75 años sufre un incremento del 14,3% al 40% de personas con una disminución importante en la fuerza de miembros inferiores. A pesar del descenso que se ha producido en el porcentaje de masa muscular, ninguno de los participantes alcanza un límite como para afirmar la presencia de sarcopenia.

En las tablas 71 y 72 mostramos las frecuencias y porcentajes de la presencia de deterioro funcional según la fuerza y porcentaje muscular separados por sexo y grupos de edad.

Tabla 69. Diferencia en fuerza pre y pos-intervención separado por sexo

	Varones			Mujeres		
	Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	<i>p</i>	Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	<i>p</i>
Prensión Derecha (Kg)	29,95±5,12	31,68±6,68	0,250	17,92±5,23	19,63±5,12	0,008**
Prensión Izquierda (Kg)	32,51±5,16	30,14±5,15	0,039*	19,34±3,79	19,43±4,32	0,848
Chair Stand Test (seg)	10,08±1,85	8,17±3,63	0,170	11,14±2,76	9,59±1,88	0,000**
% masa muscular (Kg)	31,03±2,77	30,23±3,38	0,176	24,12±2,15	23,26±1,89	0,000**

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; *p*: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$

Tabla 70. Diferencia en fuerza pre y pos-intervención separado por grupos de edad en cada sexo

		Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	$p$	
Varones	65-75	Prensión Derecha (Kg)	31,66±4,75	33,45±7,33	0,398
		Prensión Izquierda (Kg)	35,28±4,33	32,09±3,65	0,030*
		Chair Stand Test (seg)	9,27±1,61	9,71±2,97	0,700
		% masa muscular (Kg)	32,35±2,73	30,57±4,20	0,085
	>75	Prensión Derecha (Kg)	27,22±4,91	28,86±4,87	0,500
		Prensión Izquierda (Kg)	28,10±2,75	27,04±6,06	0,607
		Chair Stand Test (seg)	11,04±1,74	6,38±3,72	0,077
		% masa muscular (Kg)	29,50±2,06	29,85±2,44	0,218
Mujeres	<65	Prensión Derecha (Kg)	21,55±4,97	23,53±4,11	0,129
		Prensión Izquierda (Kg)	22,48±3,57	23,44±4,22	0,284
		Chair Stand Test (seg)	10,75±2,95	9,04±1,40	0,088
		% masa muscular (Kg)	23,80±1,61	23,10±1,46	0,007**
	65-75	Prensión Derecha (Kg)	17,01±5,43	18,24±5,43	0,302
		Prensión Izquierda (Kg)	18,98±2,68	18,29±3,00	0,275
		Chair Stand Test (seg)	12,01±2,92	9,72±2,11	0,000**
		% masa muscular (Kg)	24,11±2,34	23,14±1,90	0,001**
>75	Prensión Derecha (Kg)	16,26±3,87	18,47±3,89	0,001**	
	Prensión Izquierda (Kg)	17,25±3,85	17,70±4,13	0,647	
	Chair Stand Test (seg)	10,28±2,14	9,93±1,96	0,554	
	% masa muscular (Kg)	24,44±2,44	23,57±2,29	0,104	

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; p: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$

Tabla 71. Deterioro funcional según fuerza y porcentaje muscular post-intervención separados por sexo

		Varones		Mujeres	
		Fr	%	Fr	%
Prensión Derecha	Deterioro	3	23,08	7	17,5
	No deterioro	10	79,92	33	82,5
Prensión Izquierda	Deterioro	4	30,77	7	17,5
	No deterioro	9	69,23	33	82,5
Chair Stand Test	Deterioro	2	15,39	---	---
	No deterioro	11	84,61	40	100
% masa muscular	Deterioro	---	---	---	---
	No deterioro	13	100	40	100

Fr: frecuencia

Tabla 72. Deterioro funcional según fuerza y porcentaje muscular post-intervención separados por grupos de edad en cada sexo

		Prensión D		Prensión I		CST		% masa muscular		
		Fr	%	Fr	%	Fr	%	Fr	%	
VARONES	65-75	Deterioro	1	12,5	---	---	---	---	--	---
		No deterioro	7	87,5	8	100	8	100	8	100
	>75	Deterioro	2	40	4	80	2	40	---	---
		No deterioro	3	60	1	20	3	60	5	100
MUJERES	<65	Deterioro	1	10	---	---	---	---	---	---
		No deterioro	10	90	10	100	10	100	10	100
	65-75	Deterioro	4	22,23	5	27,78	---	---	---	---
		No deterioro	14	77,77	13	72,22	18	100	18	100
	>75	Deterioro	2	16,67	2	16,67	---	---	---	---
		No deterioro	10	83,33	10	83,33	12	100	12	100

CST: Chair Stand Test; Fr: frecuencia

#### 4.2.4.2. PRUEBA DE CAMINATA 400 M, STAIR CLIMB POWER TEST (SCPT) Y PICO DE FLUJO ESPIRATORIO.

Los resultados en la prueba de caminata son similares a los de la primera evaluación, salvo que una mujer mayor de 75 años que falló en esta prueba en la valoración inicial, consiguió superarla en la segunda. En las tablas 73 y 74 mostramos la clasificación de los sujetos con y sin deterioro funcional según las marcas obtenidas en la prueba de caminata de 400 m por sexo y por grupos de edad.

Tabla 73. Rendimiento físico en la prueba de caminata 400 m por sexo

		Fr	%
<b>VARONES</b>	Deterioro	1	7,70
	No deterioro	12	92,30
<b>MUJERES</b>	Deterioro	4	10
	No deterioro	36	90

Fr: frecuencia

Tabla 74. Rendimiento físico en la prueba de caminata 400 m por grupos de edad en ambos sexos

		Fr	%	
<b>VARONES</b>	65-75 años	Deterioro	---	---
		No deterioro	8	100
	>75 años	Deterioro	1	20
		No deterioro	4	80
<b>MUJERES</b>	<65 años	Deterioro	---	---
		No deterioro	10	100
	65-75 años	Deterioro	2	11,12
		No deterioro	16	88,88
	>75 años	Deterioro	2	16,67
		No deterioro	10	83,33

Fr: frecuencia

No se han producido diferencias significativas en la fuerza de pico de flujo espiratorio. Las personas más jóvenes de cada grupo consiguieron realizar el SCPT en menos tiempo que en la evaluación anterior. En las tablas 75 y 76 mostramos la comparación de los valores medios obtenidos en las pruebas de SCPT y PEF divididos por sexo y por grupos de edad.

Tabla 75. Comparación de resultados de SCPT y PEF pre y post-intervención divididos por sexo

		Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	$p$
<b>VARONES</b>	Stair Climb Power Test	23,57±8,91	27,52±8,04	0,484
	Pico de flujo espiratorio	381,363±101,24	376,36±72,01	0,832
<b>MUJERES</b>	Stair Climb Power Test	26,54±6,15	25,78±10,81	0,505
	Pico de flujo espiratorio	299,05±64,47	295,54±70,66	0,652

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo;  $p$ : Sig. Bilateral; Significación estadística:

\*  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$

Tabla 76. Comparación de resultados de SCPT y PEF pre y post-intervención divididos por grupos de edad en cada sexo

			Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	$p$
<b>VARONES</b>	65-75	SCPT	20,17±2,39	19,05±1,92	0,030*
		PEF	435,83±62,01	396,66±56,65	0,139
	>75	SCPT	27,54±12,19	37,41±40,81	0,446
		PEF	316±105,02	352±88,71	0,385
<b>MUJERES</b>	<65	SCPT	23,53±4,34	21,50±4,02	0,002**
		PEF	340±62,58	323±74,54	0,160
	65-75	SCPT	25,70±4,88	23,02±6,61	0,054
		PEF	304,06±63,25	304,06±69,55	1
	>75	SCPT	30,94±7,45	34,58±15,70	0,291
		PEF	254,54±49,87	258,18±57,58	0,845

SCPT: Stair Climb Power Test; PEF: Pico de flujo espiratorio;  $\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo;

Máx: máximo;  $p$ : Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$

## 4.2.6. ESTABILOMETRÍA.

Al comparar los valores medios obtenidos por el grupo de manera global en los parámetros seleccionados para el análisis a través de la plataforma, se observa que entre la primera y segunda valoración se han producido cambios tanto con ojos abiertos como con ojos cerrados.

Con los ojos abiertos se aprecia un aumento de la superficie (situándose ahora la cifra en el valor medio de normalidad) y la VFY (aunque dentro de la normalidad tanto en la valoración inicial como en la post-intervención), así como una disminución de la velocidad media.

Con los ojos cerrados también aumenta la superficie (que igualmente se sitúa en los valores de normalidad, aunque por debajo de la media) y disminuye la velocidad media, que nos estaría indicando una mejora en el gasto energético de la musculatura axial paravertebral para mantener la postura. En contraposición a este último dato, se produce un aumento significativo de más de un punto en la relación longitud/superficie, es decir, el centro de presiones estaría recorriendo un camino más largo por unidad de superficie para controlar el equilibrio, aumentando así la energía invertida por el sujeto para conseguirlo. En la tabla 77 se presentan la comparación entre los valores medios de los parámetros obtenidos a través de la valoración estabilométrica antes y después de la intervención.

Tabla 77. Comparación entre los valores medios pre y post-intervención

	OA			OC		
	Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	<i>p</i>	Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	<i>p</i>
SUPERFICIE	48,25±76,91	91,22±62,42	0,002**	49,08±44,56	81,12±99,09	0,004**
LFS	1,37±,71	5,79±21,35	0,156	1,35±0,77	2,36±1,34	0,000**
Vel med	3,68±1,48	3,16±1,16	0,005**	4,27±2,48	3,67±2,44	0,024*
VFY	1,91±1,02	2,51±1,21	0,007**	2,20±1,10	2,25±1,24	0,743
X	0,43±14,90	3,59±13,43	0,278	0,26±12,01	3,44±12,36	0,192

LFS: longitud en función de superficie; Vel med: velocidad media; VFY: Variación en función de Y;  $\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; *p*: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$

En el grupo de los varones encontramos diferencias estadísticas entre el test inicial y el post-intervención con los ojos abiertos referidas a la superficie, que registra un aumento, y entre la velocidad media, la cual sufre una disminución. Con los ojos cerrados se produce un aumento en la relación LFS. Parece que estos cambios se han producido de forma general en el grupo, ya que no encontramos diferencias significativas en los parámetros cuando dividimos al grupo por franjas de edad.

Comprobamos que la superficie aumenta en mujeres en ambos test (OA y OC). Con los ojos abiertos se alcanza a entrar en los límites de la normalidad, no así con los ojos cerrados en el que, aunque se produce ese incremento, sigue sin alcanzar el límite inferior de la normalidad. La relación LFS aumenta tanto con ojos abiertos como con ojos cerrados, siendo la diferencia más significativa en este grupo que en el de los varones.

Si analizamos los datos según los grupos de edad, podemos observar que en las mujeres aumenta significativamente la superficie con ojos abiertos en todos los grupos de edad. También observamos un aumento en la variación en el eje antero posterior en este mismo test en las mujeres más jóvenes. Aunque tanto en el test inicial como en el posterior los valores se encuentran dentro de la normalidad, vemos que la tendencia a que la tensión de los músculos posteriores de la pierna sea menor a la hora de mantener la postura.

Con los ojos cerrados también se produce un aumento de la superficie en todos los grupos, no obstante sólo existe una diferencia estadística en el grupo de 65-75, en el que además encontramos un descenso de la velocidad media y nuevamente un aumento en el parámetro LFS, como también ocurre en el grupo de mujeres más longevas. En las tablas 78 se muestra la comparación entre los valores medios pre y post-intervención con OA y OC divididos por sexo. En las tablas 79 y 80 aparecen estos datos divididos por grupos de edad.

El 100% de los varones más jóvenes y el 80% de los más longevos registra una superficie normal frente al 36,4% y un 16,7% de la valoración inicial. El porcentaje de mujeres que se sitúa en el rango de la normalidad de la superficie

también aumenta de manera considerable, y de forma más notable en las mayores de 65 años.

El porcentaje de personas que supera los límites de la normalidad en la oscilación lateral en general ha aumentado, salvo en el grupo de mujeres más mayores. La VFY refleja una discreta mejora en los grupos etarios de entre 65 y 75 años.

El parámetro LFS ha mejorado en ambos sexos y todos los grupos de edad. En la tabla 81 aparece el porcentaje de personas clasificadas según su situación respecto a la normalidad de los parámetros estabilométricos pre y post-intervención con los ojos abiertos separados por grupos de edad en cada sexo.

Tabla 78. Comparación entre los valores medios pre y post-intervención por sexo

	OA			OC			
	Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	$p$	Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	$p$	
<b>VARONES</b>	SUPERFICIE	39,13±28,90	73,99±42,87	0,031 <sup>*</sup>	73,63±54,94	133,69±160,50	0,93
	LFS	1,34±,65	1,64±,58	0,199	1,04±,50	1,82±1,05	0,036 <sup>*</sup>
	Vel med	4,28±1,69	3,40±1,03	0,035 <sup>*</sup>	5,57±2,83	4,93±3,14	0,446
	VFY	2±1,23	2,35±,75	0,339	2,53±1,18	2,90±1,44	0,347
	X	4,40±15,69	6,79±12,61	0,600	1,75±12,96	6,14±11,58	0,280
<b>MUJERES</b>	SUPERFICIE	37,14±28,08	95,96±68,07	0,000 <sup>**</sup>	39,41±36,32	60,42±50,82	0,006 <sup>**</sup>
	LFS	1,38±,74	7,28±24,83	0,165	1,48±,82	2,57±1,39	0,000 <sup>**</sup>
	Vel med	3,45±1,35	3,06±1,21	0,063	3,76±2,17	3,17±1,95	0,004 <sup>**</sup>
	VFY	1,88±,95	2,57±1,36	0,12	2,06±1,05	2±1,07	0,723
	X	-1,12±14,52	2,33±13,71	0,350	-0,32±11,77	2,37±12,66	0,375

LFS: longitud en función de superficie; Vel med: velocidad media; VFY: Variación en función de Y;  $\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; p: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$

Tabla 79. Comparación entre los valores medios pre y post-intervención por grupos de edad en ambos sexos con los ojos abiertos

	Mujeres			Varones			
	Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	<i>p</i>	Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	<i>p</i>	
<b>&gt; 65</b>	SUPERFICIE	49,48±43,78	112,40±69,54	0,017*	---	---	---
	LFS	1,48±1,20	1±,39	0,381	---	---	---
	Vel med	3,23±1,22	3,01±1,25	0,319	---	---	---
	VFY	2,20±1,45	3,43±1,63	0,028*	---	---	---
	X	-1,31±7,76	6,25±12,22	0,280	---	---	---
<b>65-75</b>	SUPERFICIE	36,11±26,15	87,68±56,16	0,001**	41,61±28,83	82,95±47,25	0,058
	LFS	1,34±,70	12,63±33,69	0,163	1,33±,45	1,53±,57	0,490
	Vel med	3,51±1,51	3,09±1,45	0,167	4,16±1,37	3,40±1,19	0,091
	VFY	1,68±,76	2,43±1,37	0,069	1,77±,84	2,32±,66	0,187
	X	-1,34±17,08	-1,82±16,77	0,940	0,41±18,21	5,83±12,42	0,442
<b>&gt; 75</b>	SUPERFICIE	31,90±20,40	99,03±86,01	0,029*	34,17±38,78	56,07±29,76	0,420
	LFS	1,41±,56	1,49±,79	0,817	1,36±,95	1,82±,62	0,312
	Vel med	3,48±1,28	3,06±,87	0,352	4,48±2,27	3,42±,83	0,249
	VFY	2,01±,90	2,31±1,08	0,553	2,36±1,74	2,40±,96	0,959
	X	-0,70±14,37	6,23±7,19	0,211	10,80±8,70	8,32±14,23	0,599

LFS: longitud en función de superficie; Vel med: velocidad media; VFY: Variación en función de Y;  $\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; *p*: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$

Tabla 80. Comparación entre los valores medios pre y post-intervención por grupos de edad en ambos sexos con los ojos cerrados

		Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	$p$	
<b>Varones</b>	65-75	SUPERFICIE	93,56±60,83	181,21±189,68	0,125
		LFS	0,97±,44	1,61±1,18	0,203
		Vel med	6,92±2,84	5,60±3,82	0,298
		VFY	3,12±1,12	3,25±1,54	0,816
		X	-3,57±11,53	6,63±11,81	0,078
	> 75	SUPERFICIE	41,76±22,70	57,66±50,77	0,535
		LFS	1,16±,63	2,16±,79	0,114
		Vel med	3,42±,70	3,88±1,33	0,619
		VFY	1,60±,40	2,36±1,20	0,236
		X	10,28±11,11	5,36±12,54	0,249
<b>Mujeres</b>	< 65	SUPERFICIE	24,91±23,92	40,95±42,38	0,195
		LFS	2,01±1,34	3,13±1,49	0,096
		Vel med	2,90±1,23	2,58±1,33	0,098
		VFY	1,65±,86	2,06±1,57	0,260
		X	-2,83±5,37	5,75±12,60	0,109
	65-75	SUPERFICIE	41,38±33,17	63,60±52,42	0,022*
		LFS	1,31±,56	2,29±1,09	0,002**
		Vel med	4,01±2,55	3,34±2,49	0,008**
		VFY	2,23±1,14	1,98±,95	0,293
		X	0,15±12,30	-0,03±14,38	0,970
> 75	SUPERFICIE	44,47±46,09	66,40±54,42	0,219	
	LFS	1,43±,77	2,69±1,72	0,039*	
	Vel med	3,87±1,99	3,24±1,32	0,217	
	VFY	2,04±1,05	1,98±1,04	0,881	
	X	0,35±14,03	4,05±10,23	0,467	

LFS: longitud en función de superficie; Vel med: velocidad media; VFY: Variación en función de Y;  $\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo;  $p$ : Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$

Tabla 81. Porcentaje de personas clasificadas según su situación respecto a la normalidad de los parámetros estabilométricos pre y post-intervención con los ojos abiertos separados por grupos de edad en cada sexo

		Superficie		X media		Vel media		LFS		VFY			
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post		
Varones	65-75	Por debajo	54,5		18,2	12,5			27,3		---		
		Normal	36,4	100	36,4	50			27,3	50	81,8	87,5	
		Por encima	9,1		45,5	37,5	100	100	45,5	50	18,2	12,5	
	>75	Por debajo	66,7	20	16,7	20			33,3		---		
		Normal	16,7	80	50	20			16,7	40	83,3	80	
		Por encima	16,7		33,3	60	100	100	50	60	16,7	20	
	Mujeres	< 65	Por debajo	42,9	12,5	---	12,5			42,9	50	---	
			Normal	57,1	62,5	100	62,5			14,3	37,5	85,7	62,5
			Por encima	---	25	---	25	100	100	42,9	12,5	14,3	37,5
65-75		Por debajo	63	23,5	18,5	41,2			22,2	5,9	---		
		Normal	37	76,5	66,7	41,2			44,4	47,1	92,6	94,1	
		Por encima	---		14,8	17,6	100	100	33,3	47,1	7,4	5,9	
		>75	Por debajo	71,4	16,7	21,4				7,1	16,7	---	
			Normal	28,6	75	64,3	75			28,6	33,3	92,9	75
			Por encima	---	8,3	14,3	25	100	100	64,3	50	7,1	25

Vel media: velocidad media; LFS: longitud en función de superficie; VFY: Variación en función de Y; Fr: frecuencia

En la valoración con los ojos cerrados también se observan mejoras respecto a la valoración inicial. El porcentaje de personas que entran dentro de la normalidad según el parámetro superficie ha mejorado en todos los grupos de edad y en ambos sexos. Al igual que con los ojos abiertos, se han registrado unos valores ligeramente peores de oscilación lateral, y la VFY ha mejorado en todas las mujeres mayores de 65 años.

Aunque con los ojos abiertos la velocidad media continua estando por encima de los límites de la normalidad en todos los participantes en el estudio, con los ojos cerrados observamos que un pequeño porcentaje de las mujeres a partir de 65 años ha normalizado este parámetro, suponiendo una mejora en el gasto energético para el mantenimiento de la postura. En la tabla 82 mostramos el porcentaje de personas clasificadas según su situación respecto a la normalidad de los parámetros estabilométricos pre y post-intervención con los ojos cerrados separados por grupos de edad en cada sexo.

Tabla 82. Porcentaje de personas clasificadas según su situación respecto a la normalidad de los parámetros estabilométricos pre y post-intervención con los ojos cerrados separados por grupos de edad en cada sexo

	%	Superficie		X media		Vel media		LFS		VFY			
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post		
<b>Varones</b>	65-75	Por debajo	63,6	37,5	9,1	12,5			18,2		---		
		Normal	36,4	62,5	63,6	50			63,6	50	90,9	87,5	
		Por encima	---		27,3	37,5	100	100	18,2	20	9,1	12,5	
	>75	Por debajo	100	80	16,7	20			16,7		---		
		Normal	---	20	50	40			50	20	100	100	
		Por encima	---		33,3	40	100	100	33,3	80	---		
	<b>Mujeres</b>	< 65	Por debajo	100	87,5	14,3	12,5			---		---	
			Normal	---	12,5	71,4	62,5			57,1	12,5	100	87,5
			Por encima	---		14,3	25	100	100	100	87,5	---	12,5
65-75		Por debajo	92,6	70,6	14,8	29,4			3,7		---		
		Normal	7,4	29,4	63	53,9			5,9	37	23,5	96,3	100
		Por encima	---		22,2	17,6	100	94,1	59,3	76,5	3,7		
>75	Por debajo	78,6	66,7	21,4	8,3			14,3		---			
	Normal	21,4	33,3	64,3	75			8,3	50	33,3	92,9	100	
	Por encima	---		14,3	16,7	100	91,7	35,7	66,7	7,1			

Vel media: velocidad media; LFS: longitud en función de superficie; VFY: Variación en función de Y; Fr: frecuencia

De forma general, hay una diferencia significativa en el valor medio del QR. El QRs ha descendido de forma más pronunciada (más de 56 puntos), quedando ligeramente por debajo del límite inferior de la normalidad. En la práctica se traduce en un menor uso de la visión para mantener la estabilidad. En la tabla 83 se presenta la comparación entre los valores medios de la valoración inicial y post-intervención para el QRs y el QRv.

Tabla 83. Comparación entre los valores medios del QR pre y post-intervención

	Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	<i>p</i>
<b>QRv</b>	118,65±46,35	112,69±45,41	0,430
<b>QRs</b>	165,26±140,34	109,18±154,06	0,038*

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; *p*: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$

Si analizamos este valor en ambos sexos, vemos que esta diferencia se presenta únicamente en el grupo de las mujeres. Aunque no existe diferencia estadística en ningún grupo etario en concreto, vemos que el mayor descenso se ha producido en las que tienen 65 años o más. En las tablas 84 y 85 mostramos los valores del QR separados por sexo y por grupos de edad.

Tabla 84. Comparación entre los valores medios del QR pre y post-intervención divididos por sexo

		Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	<i>p</i>
<b>Varones</b>	QRv	137,58±53,28	144,70±68,76	0,743
	QRs	211,46±126,46	199,47±259,13	0,870
<b>Mujeres</b>	QRv	111,19±41,88	100,09±23,38	0,090
	QRs	147,06±143,15	73,61±59,84	0,004**

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo; *p*: Sig. Bilateral; Significación estadística: \*  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$

Tabla 85. Comparación entre los valores medios del QR pre y post-intervención divididos por grupos de edad en cada sexo

			Pre ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	Post ( $\bar{X} \pm \sigma$ )	$p$	
<b>Varones</b>	65 y 75	QRv	167,42±35,16	162,35±78,74	0,870	
		QRs	249,41±112,32	274,11±312,39	0,833	
	> 75	QRv	89,84±41,52	116,46±41,41	0,412	
		QRs	150,74±135,68	80,05±41,14	0,268	
	<b>Mujeres</b>	< 65	QRv	92,48±24,53	86,78±20,44	0,517
			QRs	93,38±116,65	35,36±22,76	0,218
65 y 75		QRv	116,10±48,52	102,41±22,41	0,210	
		QRs	167,08±175,72	82,09±51,28	0,056	
> 75		QRv	114,26±38,99	103,97±25,59	0,383	
		QRs	147,22±100,43	82,13±78,63	0,086	

$\bar{X}$ : Media;  $\sigma$ : Desviación típica; Mín: mínimo; Máx: máximo;  $p$ : Sig. Bilateral; Significación estadística:

\*  $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$

Los valores del QR desvelan con su descenso que un mayor porcentaje de sujetos que, o bien no utiliza la visión para mantener la estabilidad, o se están viendo influenciados negativamente por la misma. En el caso de las mujeres, la cifra ascendería a más de un 80% según el QRs y más del 90% en los hombres según el QRv. En la figura 38 presentamos los porcentajes de personas que se encontrarían dentro de cada grupo según las características definidas por Gagey y Weber separadas por sexo.

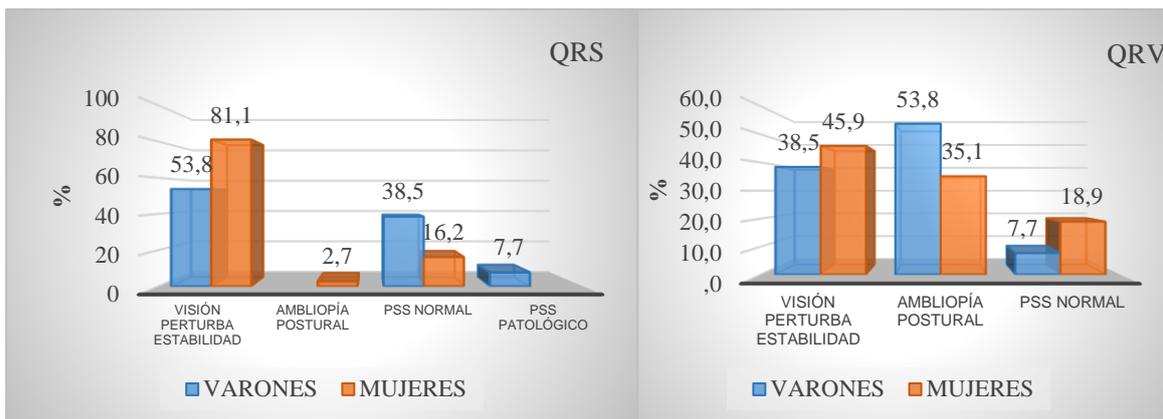


Figura 38. Características de la población tras la intervención según las características definidas por Gagey y Weber.

Si comparamos la situación antes y después de la intervención respecto al peso de la visión en el mantenimiento de la postura, observamos como en el grupo de los varones ha aumentado considerablemente el porcentaje de personas que presentan un mejor equilibrio con los ojos cerrados o que no utiliza la visión para mantenerlo. También se observa un ligero aumento de las personas que presentan un PSS patológico. En la figura 39 se detalla la comparación del QRs y el QRv pre y post-intervención en el grupo de los varones.

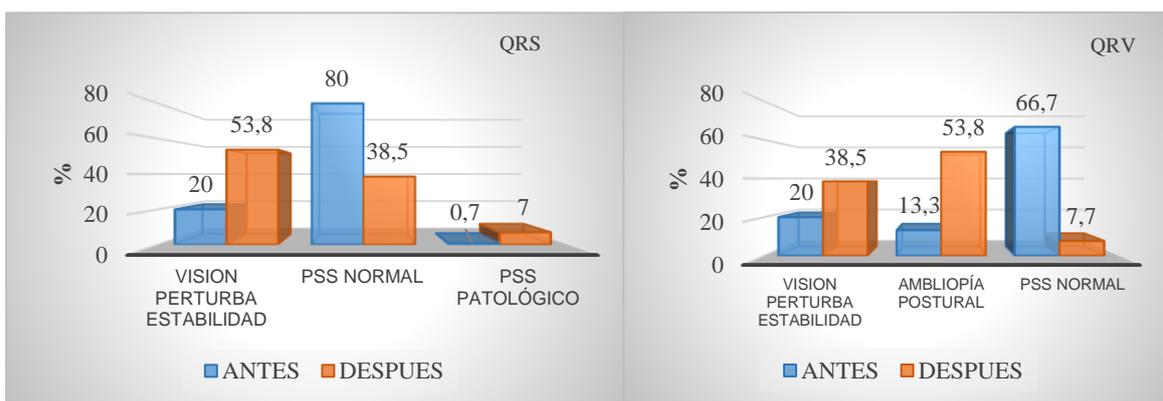


Figura 39. Comparación de las características de la población según el QR pre-post intervención en varones.

En el grupo femenino también se observa el incremento en los grupos en los que la visión perturba o no participa en el control postural. En este caso el porcentaje de mujeres que presentaba un PSS patológico ha desaparecido. En la figura 39 se detalla el porcentaje de población incluida en cada grupo según la clasificación de Gagey y Weber. En la figura 40 aparece el porcentaje de mujeres incluidas en cada grupo antes y después de la intervención.

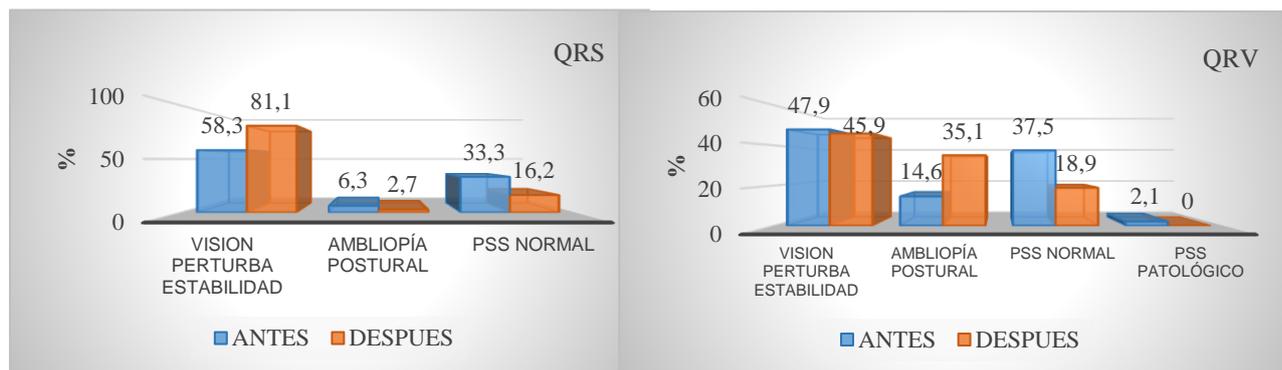


Figura 40. Comparación de las características de la población según el QR pre-post intervención en mujeres.



## 5. DISCUSIÓN.

En este trabajo hemos valorado el grado de deterioro funcional y fragilidad en un grupo de adultos mayores activos a través de la SPPB y otras pruebas funcionales e instrumentales relacionadas con la sarcopenia y trastornos frecuentes asociados al envejecimiento.

Además se ha estudiado el efecto de un programa de entrenamiento físico específico sobre la misma población con el fin de determinar los efectos a medio plazo sobre la capacidad motora y la percepción de la salud.

La importancia de este estudio radica en la aportación de valores de referencia de la situación funcional de población adulta no frágil en función de valores normativos de edad y sexo.

Los resultados muestran que el porcentaje de fragilidad inicial es de 13,51%. Aunque la tendencia es que sea superior en las mujeres, no existe una diferencia significativa entre sexos y la incidencia es mayor a medida que aumenta la edad. No podemos confirmar la presencia de sarcopenia en ninguno de los sujetos.

Aunque todas las pruebas de evaluación utilizadas en este trabajo mantienen algún tipo de correlación, la SPPB se presenta como la herramienta más sensible a la hora de detectar estados iniciales de fragilidad y dentro de ella, la prueba de CST como la más determinante a la hora de establecerla. Las pruebas que mayor correlación presentan con la SPPB son el SCPT, el TUG y la prueba de caminata 400 m, pero no se ha llegado a establecer una relación directa entre el PEF y la fuerza de prensión con la puntuación total en la batería SPPB.

También encontramos una asociación entre los parámetros estabilométricos de superficie, VFY, oscilación lateral y velocidad media con los resultados obtenidos en las pruebas de equilibrio estático. Además existe una relación entre la superficie que abarca la elipse postural y la evaluación funcional del equilibrio dinámico (TUG). El QR indica que las personas con mayores puntuaciones en la SPPB presentan un mejor equilibrio con los ojos cerrados que las que obtienen puntuaciones más bajas.

Tras la intervención la prevalencia de la fragilidad fue de un 1,8%. El 87,5% de las personas con fragilidad que completaron el programa salió de este estado. El mayor efecto del programa se obtuvo en los grupos de edad más jóvenes.

El estudio estabilométrico reveló mejoras en la mayoría de los parámetros que indican un mejor control postural, una mejora en el gasto energético invertido para el mantenimiento de la postura y en las propiedades de la musculatura de la pierna.

## 5.1. VALORACIÓN INICIAL.

### 5.1.4. ESTABILOMETRÍA.

La relación entre el equilibrio estático y dinámico queda reflejada en nuestros resultados a través del vínculo entre el TUG y el área de la superficie descrita por las participantes. Estos datos podrían llevarnos a pensar que existe una anomalía en el control postural fino que está influyendo en el equilibrio dinámico, no obstante, el valor aislado de este hallazgo es escaso y el estudio tendría que ser completado con análisis más precisos que lo corroborara (Gagey y Weber, 2000). Aunque Lee y Chou (2007) documentaron el aumento de la oscilación lateral asociada al movimiento en el adulto mayor, son más los estudios que no encuentran una correlación significativa entre los parámetros de estabilidad en posición estática y dinámica (Karimi y Solomonidis, 2011; Pau, 2015, Hrysomallis, 2006).

También hemos encontrado una relación entre las distintas pruebas de valoración en posición estática. Los resultados indican que las personas que peores resultados obtuvieron en la prueba de ST registraron una mayor oscilación lateral y antero posterior, además las mujeres que menos aguantaron en tándem obtuvieron valores más elevados en cuanto a superficie y velocidad media del trazo. Se ha encontrado evidencia de que la osteoporosis interfiere en el equilibrio estático aumentando la velocidad media y los desplazamientos tanto laterales como antero-posteriores, posiblemente causado por los cambios corporales asociados (Abreu et al, 2010; Burke et al, 2010; Carter et al, 2002). En este trabajo no se ha analizado la correlación entre la enfermedad y los resultados estabilométricos, aunque un

elevado porcentaje de nuestra población sufre alguna artropatía, hecho que podría estar influyendo en este aspecto. También sería conveniente relacionar esta asimetría postural con el dolor, ya que una postura antiálgica podría influir de forma significativa en la postura (Bernard et al, 2002; Gonçalves et al, 2017).

Al igual que en otros trabajos (da Silva et al, 2006, Gutiérrez-Galvis et al, 2018) la velocidad media registrada durante el test con los ojos cerrados es superior que con los ojos abiertos. Nuestra población se encuentra por encima de los límites de la normalidad en ambos grupos, siendo los valores más elevados en los hombres al igual que en el estudio de (Pop et al, 2018). El parámetro de velocidad ha demostrado ser uno de los más fiables que nos facilita la estabilometría (Maribo et al, 2011; Salavati et al, 2009) incluso en el adulto mayor (Lin et al, 2008, Remaud et al, 2016), por lo que podríamos asegurar la inversión de un elevado gasto energético para el control la estabilidad. Los resultados obtenidos en la relación longitud-superficie apoyan también esta afirmación indicando que casi la mitad de los varones estaría por encima del nivel adecuado, no obstante este parámetro se ve altamente influenciado por otros factores como el sueño que en este estudio no han sido analizados (Bougard et al, 2011).

Aunque la referencia de normalidad indica que los valores registrados durante la valoración con los ojos cerrados deben ser mayores, no todos los trabajos concluyen con estos resultados como ocurre en nuestro estudio (Yoon et al, 2012), y es que el análisis de los resultados está supeditado a los diferentes tipos de valoración, aparataje y objetivos del estudio (Vallabhajosula et al, 2015; Caballero et al, 2013; Park et al, 2014) resultando una tarea complicada tener en cuenta los diversos factores que influyen de manera directa e indirecta en el mantenimiento de la posición ortostática.

Lo que sí parece quedar claro es que a lo largo del envejecimiento se produce un aumento de las oscilaciones corporales del centro de presiones (Baydal-Bertomeu et al, 2004), lo que concuerda con los valores aumentados que se han registrado en nuestro trabajo y el tipo de población que estamos estudiando. Estos cambios se han atribuido desde a la disminución sensibilidad discriminativa de los pies (Baydal-Bertomeu et al, 2004; Simoneau et al, 1995), al deterioro de la

propiocepción o la a la pérdida de unidades motoras (Remaud et al, 2016; Huang et al, 2013).

Los cambios que se producen durante el proceso de envejecimiento quedan reflejados en los estudios estabilométricos principalmente por el cambio de estrategia para mantener la estabilidad utilizando en lugar del tobillo, la cadera (Amiridis et al, 2003; Yoon et al, 2012), es por esta razón que el parámetro VFY no se considera el más adecuado para para evaluar el control postural a partir de los 60 años, ya que la tendencia es a mostrar valores elevados, perdiendo por tanto la objetividad a la hora de identificar el centro de presión (Gagey, 2013). Aunque un pequeño porcentaje de nuestra población (sobre un 8%) presenta valores elevados de este parámetro, la mayoría se encuentra dentro de la normalidad. Esto podría deberse al efecto de la actividad física continuada que mantiene activa la estrategia de tobillo y un tono muscular más normalizado al de poblaciones similares.

Otra de las características que se ha descrito clásicamente en el adulto mayor es el aumento del cociente de Romberg (Pyykkö et al, 1988). Straube et al (1988) explicaron este ascenso asegurando que el adulto mayor utiliza en mayor medida las aferencias visuales frente a las vestibulares y las propioceptivas. Sin embargo, un estudio posterior (Toupet et al, 1992) afirmaba que este parámetro disminuye con la edad. Esta diferencia de resultados fue propiciada porque en los primeros estudios existía un sesgo, y es que la población había sufrido alguna caída previamente. El haber caído y el miedo a caer aumentan exponencialmente el riesgo a sufrir nuevas caídas (Lavedan-Santamaría et al, 2015; Lavedan et al, 2018, Chen et al, 2019), lo que provoca que el anciano muestre más confianza en sus aferencias visuales que en las propioceptivas, derivando en el aumento del cociente (Maki et al, 1991). El valor medio del cociente de Romberg en nuestra población se encuentra dentro de la normalidad (por debajo de la media) y las cifras son aun menores según el criterio de la velocidad media. El cociente de Romberg basado en la velocidad media resulta más sensible a la condición visual (Da Silva et al, 2006) por lo que podríamos afirmar que, de forma general, el sistema propioceptivo y vestibular de los participantes está funcionando correctamente y no se utiliza desproporcionadamente el estímulo visual como principal aferencia a la hora de mantener la estabilidad. Sin embargo, el QRv detecta un porcentaje importante de

personas con un patrón somatosensorial alterado o ambliopía postural. Podríamos descartar patologías de inestabilidad severa como señalarían en este caso Díaz y Mancilla (Díaz y Mancilla, 2020) ya que esa inestabilidad no se ve reflejada en las pruebas funcionales. En principio los datos podrían indicar o bien una alteración patológica de la visión o que la información visual durante el desarrollo del test no fue lo neutral que debiera para no interferir en los resultados. No podemos afirmar ninguna de las opciones, ya que para hacerlo habría que completar el estudio con pruebas para determinar un posible conflicto visuo-plantar o alteraciones vestibulares, ya que se ha documentado una mayor capacidad de compensación visual y vestibular en el control de la estabilidad entre los individuos de mayor edad (López-Sánchez, 2015). No obstante, la disfunción postural asociada a la sarcopenia ya ha sido documentada a través del QR (Kim et al, 2020), y nuestros resultados muestran una clara relación entre la puntuación SPPB y el QR.

#### 5.1.1. MUESTRA.

El tamaño de la muestra inicial fue de 74 sujetos. Aunque este número es inferior al de otros estudios realizados sobre población similar no institucionalizada (Kwon et al, 2009; Souza et al, 2019), se asemeja al de otras poblaciones de adultos mayores evaluadas a través del rendimiento físico (Buford et al., 2015; Vincent et al, 2014; Vaquero-Cristóbal et al, 2015). Debemos considerar que nuestra muestra representa el 91.35% del total de la población elegible dentro de nuestra localidad y es suficiente para conseguir la validez estadística de los datos.

La publicación de resultados acerca del perfil de usuarios de programas de actividad física y la incidencia de la fragilidad sobre los mismos es muy amplia y la comparación se hace complicada debido a la diversidad de métodos utilizados y poblaciones objeto de estudio (Soto et al, 2009; Aguirre y Villareal; Casas herrero et al, 2011).

En este trabajo realizamos una división de la población por grupos etarios como ya hicieran Cabrero-García et al (2012) o Woo et al (2017), aunque muchos de los estudios sobre el adulto mayor se centran en una franja de edad o trabajan

con valores medios de la misma a partir de 65 años (Pérez-Zepera et al, 2016; Lavedán-Santamaría et al, 2015). Nosotros consideramos importante establecer grupos de edad ya que de no hacerlo, y al manejar rangos de edad amplios, los resultados podrían verse sesgados por las diferencias en las cualidades y capacidades de cada grupo.

También hicimos una distinción entre sexos puesto que, como avalan nuestros resultados y los de otros trabajos como el de López-Ortega y Arroyo (2016), las características antropométricas que definen a varones y mujeres son diferentes.

Las características de nuestra población concuerdan con otros estudios que han descrito la prevalencia de la enfermedad crónica en el adulto mayor, mostrando también altos porcentajes en enfermedades como HTA o la diabetes (Gu et al, 2017; Weschenfelder et al, 2012, Rizzuto et al, 2017). Además queda constatado el hecho de que las mujeres presenten mayor número de enfermedades concomitantes y limitaciones en ABVD que los varones asociadas a la edad (Casas-Rojas et al, 2018; Guisado-Clavero et al, 2018; Scherer et al, 2016; Alimohammadian et al, 2017).

La percepción subjetiva de dolor es un tema ampliamente estudiado, y parece quedar comprobado que la sensibilidad al dolor es mayor entre las mujeres (Saravanan et al, 2018; Eltumi et al, 2017). También se ha asociado la intensidad de dolor a la obesidad y a la edad, especialmente a partir de los 70 años (Eslami et al, 2017). Según los valores del IMC, la mayoría de nuestra población tendría sobrepeso y, en el caso de las mujeres, este índice aumenta con la edad hasta situarse cerca del límite de la obesidad tipo I. Esto podría explicar el incremento del porcentaje de personas con dolor moderado y severo en el grupo de mujeres más mayores.

Un alto porcentaje de nuestra población (alrededor del 75% en mujeres y del 100% en los hombres) manifestó gozar de un estado de salud mejor que doce meses atrás. Nuestros resultados podrían resultar paradójicos dado el grupo de edad con el que trabajamos, sin embargo existen otros estudios (Wettstein et al, 2019; Rustøen et al, 2005; Lachapelle et al, 2005) de los que se puede extraer que,

aunque la discapacidad aumenta con la edad avanzada, los indicadores de calidad de vida pueden llegar a ser mejores en las personas mayores que en los pacientes más jóvenes. Esto podría ser debido a que el impacto que provoca el dolor y la enfermedad a edades más tempranas sea mayor, o a las estrategias de enfrentamiento frente a situaciones adversas de la salud.

En nuestro caso, el mantenimiento o la mejora de la salud y el ocio son los principales incentivos para practicar ejercicio físico. Estos motivos junto con la imagen y el reconocimiento social (Moreno-Murcia et al, 2012; Granero-Gallegos et al, 2011) son los más repetidos en la literatura para la práctica de la actividad física tanto en las personas más jóvenes como en edades más adultas (Reynaga-Estrada et al, 2017; Rodríguez-Montero et al, 2014), si bien es cierto que la motivación por la práctica de la actividad física varía según la edad, evolucionando desde fines más estéticos hacia el disfrute personal y la preocupación por la salud (Alonso-Fernández y García-Soidán, 2010) como en nuestro estudio.

El nivel de adherencia a la actividad durante la valoración inicial era elevado y mayor en el grupo de las mujeres (superior al 90%). Encontramos trabajos con resultados similares al nuestro como el de Iglesias et al (2015), que señala que la adherencia va aumentando a medida que se eleva la edad, llegando hasta un 71.60% en el grupo de mayores de 65 años. En contraposición, una revisión reciente indica que la falta de adherencia a los programas de ejercicio físico supone un problema en personas con problemas articulares, alcanzando cifras de hasta un 50% a los 18 meses (Negrín y Olavarría, 2014). La alta adherencia al programa municipal podría deberse a la baja existencia de limitaciones en autocuidados de nuestra población o a la red social establecida entre los usuarios, ya que más de la mitad llevan participando en la misma más de cinco años.

Además observamos que un porcentaje elevado de la población practica actividad física complementaria (mayoritariamente caminar) y, en este caso, superior en los hombres (57,9%), aunque este porcentaje va disminuyendo con la edad. Según la encuesta de hábitos deportivos publicada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España en 2015, en España camina diariamente el 49,1% de la población y es más frecuente que lo hagan las mujeres (74%) que los hombres (67%). Este hábito aumenta hasta situarse casi en un 80% a los 64

años, y disminuye a partir de los 75 hasta un 55,2%. Este porcentaje es superior al de nuestro grupo femenino, pero inferior al del masculino. Esta diferencia podría deberse a que la edad media de las mujeres roza los 74 años y podría encontrarse en el proceso de descenso de ese porcentaje, como observamos que también ocurre en el grupo de los varones mayores de 75.

### 5.1.2. INSTRUMENTOS DE DETERMINACIÓN DE FRAGILIDAD Y VALORACIÓN FUNCIONAL.

En este trabajo se obtuvieron datos a través de diferentes métodos. La información personal referida a enfermedad, limitaciones en autocuidados, percepción de salud y aquellos datos de interés acerca de la práctica de ejercicio físico se recogió a través de un cuestionario de elaboración propia a través de ítems recogidos de otros cuestionarios estandarizados y validados como la Escala EVA para el dolor (Labrocini et al, 2016). Se decidió así con el fin de agilizar la recogida de datos y ajustarnos únicamente a lo que nos resultaba de utilidad en este estudio.

Cuando se trata de determinar estados de fragilidad o de prefragilidad, los criterios de Fried (Fried et al, 2001) han sido los más utilizados en la práctica (Abizanda et al, 2014, Abizanda et al, 2011; Castell-Alcala et al, 2010; Jürschik-Giménez et al, 2011), aunque la mayoría de ellos se centran en relacionar la fragilidad con la mortalidad y discapacidad (Ávila-Funes et al, 2008, Ensrud et al, 2008 y 2009; Buchman et al, 2009; Romero-Ortuno et al, 2011) más que en la detección de estados de prefragilidad y deterioro funcional de los grupos de adultos mayores. Además, algunos estudios apoyan la idea de la necesidad de ampliar el fenotipo para hacerlo más operativo (García-García et al, 2011). Nosotros creemos que es más fructuosa una detección temprana de la fragilidad a través de la funcionalidad con el fin de que sea posible revertirla y evitar esa posible discapacidad o mortalidad, como también indica el SNS (Andradas-Aragonés et al, 2014).

Se seleccionó el método de cribado de fragilidad propuesto por el SNS (Andradas-Aragonés et al, 2014) ya que según este protocolo, toda aquella persona con una puntuación menor de 90 puntos en la escala Barthel (dependencia para las

actividades básicas de la vida diaria moderada, grave o total) no sería objeto de intervenciones como la que aquí se propone, puesto que no resultaría beneficiada a la hora de revertir su estado de fragilidad. Nuestra población mantiene a priori un estilo de vida activo que le permite acudir y realizar la actividad de forma independiente.

Aunque la sensibilidad de la SPPB ha sido cuestionada por algunos trabajos como el de Addison (2017), esta batería no sólo ha demostrado su validez para detectar la fragilidad, sino que además presenta una alta fiabilidad para predecir la discapacidad (Freiberger et al, 2012; Cabrero-García et al, 2012). Una reciente revisión de la Revista Española de Salud Pública lo señala como instrumento de medición más completo y con mejores características psicométricas de entre una larga lista de los más comúnmente utilizados (Rubio-Castañeda et al, 2015).

El test TUG se utiliza como método de evaluación funcional de forma habitual entre la población adulta con (Taşoğlu et al, 2017; Greene et al, 2018; Quinn et al, 2019) o sin patología (Muhla, 2020; Chua, 2020). Además de ser una de las pruebas aconsejadas en el screening para la fragilidad (Andradas-Aragonés et al, 2014, Podsiadlo et al, 1991) y la sarcopenia, (Prata-Martinez et al, 2015, Cruz-Jentoft et al, 2010) ha reportado una alta fiabilidad a la hora de discriminar el riesgo de caídas (Steffen et al, 2002; Kang et al, 2017; Ibrahim et al, 2017; Harper et al, 2020; Hofheinz y Mibs, 2016). Aunque en este estudio no hemos valorado el riesgo de caídas, nos resultó interesante incluir este test como medida de equilibrio dinámico, agilidad y a modo de screening para la fragilidad y sarcopenia.

Aunque la determinación del pico de flujo y la prueba de caminata 400 metros no forman parte de las recomendaciones para el screening de la fragilidad en atención primaria del SNS, se decidió incluirlas en este estudio ya que ambas nos permiten evaluar capacidades funcionales que quedan fuera del alcance del resto de las pruebas planteadas por el SNS y fueron propuestas por el EWGSOP como medios útiles en el campo de la investigación de la sarcopenia (Cruz-Jentoff et al, 2010; Cruz-Jentoff et al, 2019).

La medición del pico máximo de flujo espiratorio se presenta como una prueba con valor pronóstico (Kim et al, 2009) en la evaluación de la fuerza de los

músculos respiratorios, además se incluye en entre las pruebas del índice de fragilidad estandarizado propuesto por Searle (Carrillo-Esper et al, 2017). Sin embargo, según el EWGOSP, su capacidad como medida de forma aislada es limitada poniendo en tela de juicio trabajos como el de Peña (2019).

La capacidad de flujo espiratorio y la tolerancia al ejercicio se encuentran inexorablemente ligados (Garbin y Bertrand, 2018; Cid-Juarez et al, 2015). Las pruebas de caminata representan otro instrumento útil para evaluar la capacidad funcional y la tolerancia al ejercicio (Chero et al, 2019) tanto en personas sanas (Medina et al, 2015) como en los que sufren o han sufrido alguna enfermedad como un accidente cerebrovascular (Wiener et al, 2019), patologías cardíacas (Zanini et al, 2019) o EPOC (Johnston et al, 2017) por su capacidad para predecir la discapacidad y mortalidad. Además son utilizadas como elemento para medir la fragilidad (Ramos-Cordero et al, 2018) y la sarcopenia (Cruz-Jentoft et al, 2019).

De entre todas las pruebas de caminata, las que más se utilizan son la prueba de los seis minutos marcha (Kamilla et al, 2018, Johnston et al, 2017; Park et al, 2020) y la caminata de 400 metros (Kwon et al, 2009; Pettee-Gabriel et al, 2010). En este trabajo se optó por realizar la prueba de caminata 400 metros tal y como aconseja el EWGSOP en su última actualización (Cruz-Jentoft et al, 2019) ante la posibilidad de detectar algún caso de sarcopenia.

La herramienta por excelencia para cuantificar la fuerza de prensión son los dinamómetros (Higgins et al, 2018; Carson, 2018). Este aparato ha evolucionado desde modelos hidráulicos (Montalcini et al, 2013) a los digitales (Lee et al, 2020), que permiten obtener unos datos más precisos. Nosotros realizamos la valoración con un dinamómetro digital y se seleccionó el parámetro de fuerza máxima, ya que resulta más predictivo de discapacidad que la fuerza media como así lo sugiere la literatura (Roberts et al, 2011).

El uso de estabilimetría para la valoración de la estabilidad en el adulto mayor no está muy extendido, sin embargo existen algunos estudios (Woollacott et al, 1986; Poulain et al, 2008) que han analizado la relación entre el posible conflicto visuo plantar y el equilibrio a través de este método. Nosotros decidimos realizar

una valoración básica para comprobar la relación con las pruebas funcionales así como posibles aplicaciones sobre esta población en futuras investigaciones.

### 5.1.3. INCIDENCIA DE LA FRAGILIDAD INICIAL Y CAPACIDAD FUNCIONAL.

La presencia de fragilidad se ha estudiado en diferentes ámbitos, desde la atención primaria (Cabrero-García et al, 2012), hasta en colectivos todavía activos laboralmente (de Amorim et al, 2019). Generalmente coinciden en que el estado de fragilidad se presenta más frecuentemente en el sexo femenino. Nuestros resultados no indican diferencias significativas entre sexos, aunque apuntan a una tendencia a un mayor deterioro funcional en el grupo de las mujeres, como ya revelaron otros estudios (Cuesta-Vargas et al, 2015). La ausencia de diferencia entre sexos podría ser debida a que nuestra población mantiene un estilo de vida activo o al bajo porcentaje de representación masculina de la misma.

La incidencia del estado de fragilidad en nuestra población según la puntuación de la batería SPPB es de un 13,51%. Esta cifra es similar a las halladas en otros estudios realizados como la revisión de Collard et al en 2012 (Collard et al, 2012) con un 13,6% o el de Abizanza et al con un 15,2% (Abizanda et al, 2011), aunque resulta arriesgado comparar los resultados por los diferentes métodos de determinar el estado de fragilidad.

También encontramos variabilidad a la hora de establecer el criterio que determina el deterioro funcional dentro de la propia batería SPPB, como en el estudio de Enriquez-Reyna, et al en 2018 (Enriquez-Reyna et al, 2018), en el que se establece como criterio rendimiento físico bajo el rango desde uno a seis puntos. Nosotros creemos que el criterio establecido en este estudio resulta el más adecuado, ya que una puntuación más exigente detectaría de forma más temprana estados incipientes de fragilidad.

Nuestros resultados indican que el desempeño físico y con ello la puntuación obtenida en la SPPB va empeorando con la edad. Recientes estudios (Bergland et al, 2019; Martínez Monje et al, 2017) obtuvieron resultados similares al nuestro, identificando un mayor deterioro asociado a la edad. Pérez-Zepeda et al (2016)

además encontraron una asociación con otros factores como la dependencia para las AVBD o la percepción de salud. Nosotros hallamos esta relación entre las limitaciones en autocuidados y la edad, no así con la percepción de la salud. Esto podría ser debido al efecto positivo del ejercicio continuado sobre la misma.

En nuestra población, todos los sujetos con fragilidad obtuvieron puntuaciones bajas en la prueba CST, además los resultados en esta prueba fueron empeorando con la edad. Este hallazgo no nos sorprende, ya que esta relación ya se ha documentado previamente y se afirma que el rendimiento en las extremidades inferiores predice de forma precisa la discapacidad (Sotello-Batista et al, 2014). Además en una reciente revisión (Mehmet et al, 2019) el CST se ha propuesto como medida aislada en entornos clínicos a la hora de identificar la fragilidad y el nivel de la misma.

Del mismo modo, ha mostrado capacidad predictiva de sarcopenia, mostrando el mejor equilibrio entre sensibilidad y especificidad en 13 segundos (Pinheiro et al, 2016). Siguiendo este criterio, la presencia de sarcopenia en nuestra población sería mucho mayor a la de fragilidad, contrariamente a lo que indica el punto de corte de la SPPB para ambas entidades, que resultaría en un 35% inferior de sarcopenia. Esto podría estar indicando que la validez del CST por sí solo en la detección de la sarcopenia es limitada.

La puntuación obtenida en la SPPB indica que la incidencia de la fragilidad y sarcopenia coincide en los varones (10,52%), pero no ocurre lo mismo en el grupo de las mujeres, donde la incidencia de la sarcopenia sería mucho menor. Esto podría deberse a la presencia de un grupo de menores de 65 años en el grupo femenino que no tiene representación en el grupo masculino.

A la luz de estos datos, podemos comprobar que la batería detecta a todos los casos con fragilidad, pero no todos los frágiles padecen sarcopenia, al igual que sucedió en el estudio de Tan et al (2017). Por lo tanto podríamos dudar de la causalidad sarcopenia-fragilidad y sugerir que son dos entidades diferentes aunque relacionadas, como ya se apunta en otros trabajos como los de Cesari (2014, 2019).

Al igual que el CST, el test de velocidad de la marcha forma parte de la batería SPPB pero también se utiliza como parámetro aislado para la detección de

la sarcopenia, tanto en la práctica clínica como en la investigación (Cruz-Jentoft et al, 2010). En este trabajo se valora dentro de la batería y como prueba independiente.

En nuestra población queda reflejado un descenso de la velocidad de la marcha con la edad y de forma más acusada en las mujeres. Esta realidad ya se ha evidenciado anteriormente en trabajos como el de Mahlknecht et al (2013).

A pesar de estos datos, en una revisión realizada en 2011 (Studenski et al, 2011) se obtuvo una media de velocidad de 0,92 m/s, una cifra muy inferior a la de nuestra población (1,42 m/s). Esto puede ser debido a que los estudios se realizan más habitualmente sobre poblaciones ya frágiles o institucionalizadas, no sobre adultos mayores activos como en nuestro caso. Sería necesario establecer valores de referencia para valorar el rendimiento físico en adultos mayores asintomáticos, ya que los valores existentes no describen el desempeño funcional de una persona no frágil.

Atendiendo al criterio de velocidad de la marcha encontramos cuatro sujetos con fragilidad, aunque no existe una asociación positiva entre la presencia de este signo y la puntuación global de la batería SPPB que indique fragilidad. Encontramos estudios que sí encuentran una relación lineal entre ambas puntuaciones de la batería SPPB y la velocidad de la marcha como el de Martínez-Monje et al (2017) aunque en este caso el estudio se realizó en la consulta de atención primaria en personas que sufrían alguna dolencia y se obtuvo un porcentaje de estado de fragilidad cercano al 70%. En nuestro trabajo al haber obtenido la mayoría de los sujetos la máxima puntuación, si excluimos el test en la valoración global, observamos que no cambia el número de sujetos en riesgo de fragilidad, por lo que, o este test no sirve para discriminar la prefragilidad o hay que ajustar sus valores de referencia. Lo que sí encontramos es una asociación con la disminución en la fuerza de prensión, ya que el 75% de estas personas sufren también un deterioro de la misma, lo que les clasificaría como pre-frágiles según el criterio establecido por Fried. Estos datos nos llevan a pensar que el límite establecido para determinar fragilidad según el parámetro aislado de velocidad de la marcha, se centra más en la enfermedad que en la salud, por lo que no sería discriminativo por sí mismo de estado iniciales de prefragilidad.

Según la American College of Rheumatology, no existen valores formales de normalidad disponibles para la prueba del TUG. Lo que sí se indica es que según sus estudios, los adultos mayores sanos de entre 60 y 99 años emplearon entre 9,2 y 11,3 segundos en realizarlo, y que esta cifra aumentaba progresivamente con la edad. Además añade que todos los ancianos frágiles tardaron más de 10 segundos en realizarlo. Las marcas obtenidas por nuestra población ( $8,57 \pm 3,60$  seg los varones y  $8,06 \pm 1,45$  seg las mujeres) son ligeramente mejores, y no detectamos ningún caso de fragilidad según este criterio, si bien es cierto que nuestro punto de corte para establecerla era superior. Si aplicamos su criterio, ocho personas emplearon más de 10 segundos de las cuales el 50% tendría fragilidad según la SPPB y tan sólo un 25% un rendimiento físico deficiente compatible con la sarcopenia. En cambio sí encontramos resultados similares en el estudio de Mancilla et al (2015) en el que, según su clasificación, nuestra población no presentaría discapacidad pero sí tendría el riesgo de sufrirla. Todos estos datos podrían reforzar la afirmación de Chun et al (2019) de que el TUG tiene una sensibilidad del 67% y una especificidad del 88,7% para predecir la sarcopenia, pero sobre ancianos hospitalizados o los resultados Barry et al (2014) donde se indica que el TUG no es tanto un predictor significativo de caídas como de función física. Esta idea también fue corroborada por un estudio posterior, donde se sugiere bajar el punto de corte hasta los 7,5 segundos para conseguir una sensibilidad y valor predictivo fiable a la hora de la identificación temprana de la sarcopenia (Filippin et al, 2017). Por todo esto consideramos que el TUG tiene una capacidad limitada de pronóstico de caída o deterioro funcional sobre poblaciones no enfermas como la nuestra, por lo que sería recomendable revisar los puntos de corte de la misma a la hora de establecer la fragilidad y poder valorar el equilibrio dinámico y la agilidad de forma más precisa a través de esta prueba.

Algunos estudios señalan una posible relación entre el equilibrio, la fuerza muscular y la velocidad de la marcha (El-Haber et al, 2008) e incluso con el índice de masa corporal (Cabrero-García et al, 2012). En un estudio de Valdés-Vadilla et al (2017) se matiza que aunque el sobrepeso no afectaría al rendimiento físico, sí lo haría con la flexibilidad del tren superior, la agilidad y el equilibrio dinámico. Esta cualidad se ha estudiado previamente atribuyendo el deterioro del equilibrio dinámico más al sedentarismo que a la edad (de Noronha et al, 2011). En nuestra

población encontramos que parámetros como la grasa relativa y visceral o el IMC están influyendo en los resultados de las pruebas de resistencia, potencia de miembros inferiores, agilidad y equilibrio dinámico, pero únicamente en el grupo de las mujeres. En cambio la media de tiempo empleada para llevar a cabo las pruebas fue similar en ambos sexos. Lo que sí se ha detectado es que tanto los resultados del TUG como la puntuación de la batería SPPB son mejores en aquellos sujetos que llevan más tiempo practicando actividad física, independientemente de la edad. Esto podría hacernos pensar que la capacidad de movilidad y agilidad se encuentra más ligada a la continuidad de la práctica física que a las características antropométricas.

El hecho de que los hombres tienen más fuerza de prensión que las mujeres y que ésta disminuye con la edad, es un hallazgo frecuente en la literatura científica que estudia el deterioro funcional a través de la fuerza de la mano (Riviati et al, 2017; Shechtman et al, 2004, Sasaki et al, 2007), como también lo es que la fuerza sea mayor en el lado derecho (o dominante en la mayoría de los casos) que en el izquierdo (Coronel-Ortiz et al, 2018). En 2008 se llevó a cabo un estudio con el fin de establecer valores de referencia de la fuerza de la mano (Mateo-Lázaro et al, 2008). En él podemos observar que los valores medios obtenidos en ambos sexos son inferiores a los obtenidos en este trabajo (27,5 Kg en varones y 16,7 Kg en mujeres). Esto podría deberse a la correlación con influencia del estado nutricional ya que en nuestro trabajo, aunque también observamos esa asociación negativa entre el IMC y el porcentaje muscular, no encontramos individuos con deterioro funcional en función del porcentaje muscular. En cambio, el porcentaje de personas con fuerza de agarre deficiente de este estudio (24,3%) es similar al obtenido en una revisión realizada en 2014 en la que también se trató de elaborar unos valores de referencia de la fuerza de prensión a lo largo de la vida (Doods et al, 2014) y en el que se concluye que la prevalencia de la debilidad en la fuerza de prensión es de entre un 23% y un 27% en personas de edad avanzada. El porcentaje de nuestra población que presenta un deterioro de fuerza de prensión unido a fragilidad es de en torno a un 16%, porcentaje cercano al obtenido tras la valoración de los resultados de la batería SPPB (14,5%). Estos datos indicarían que la fuerza de agarre es un buen marcador del rendimiento físico en este grupo de edad como ya

avala ampliamente la literatura (Owusu et al, 2017; Legrand et al, 2014; Germain et al, 2016).

Marsh et al (2006) realizaron un estudio en el que se halló una evidente asociación entre la fuerza de miembros inferiores (CST) y el tiempo empleado en la caminata en adultos mayores de 65 años. Nuestros resultados respaldarían estos hallazgos ya que exactamente el mismo porcentaje (10,5 de los varones y 9,1 de las mujeres) fallaron tanto en la prueba de CST como en la de caminata. Otros estudios ya habían analizado la asociación entre la fuerza de miembros inferiores y el rendimiento físico en adultos mayores, y algunos de ellos sugieren que la potencia muscular (SCPT) es mejor indicador de funcionalidad que la fuerza muscular (CST) (Bean et al, 2002; Suzuki et al, 2001).

La valoración de los resultados de las medidas referidas al test de subida de escaleras (SCPT) es compleja, ya que encontramos recomendaciones para el desarrollo de la prueba pero no existen unas pautas unificadas (Dobson et al, 2013). En algunos casos la potencia de los miembros inferiores se obtiene a través de la velocidad de ascenso y el peso corporal (Bean et al, 2007), y en otros calculando el tiempo de ascenso y descenso como nosotros (Gschwind et al, 2013), aunque no coincide el número de escalones ni altura de los mismos. Lo que sí queda comprobado es que esta prueba es una medida relevante en relación a la potencia de piernas (Bean et al, 2002) y se asocia significativamente con el rendimiento físico, la velocidad de la marcha (Bean et al, 2007) y los resultados en la puntuación de la batería SPPB (Ni et al, 2017). En nuestro estudio también queda reflejada una correlación estrecha entre la puntuación global de la SPPB, el TUG, la prueba de caminata y SCPT. En cambio el pico de flujo tan sólo muestra una correlación positiva con la prueba de caminata, relacionando de este modo la fuerza de los músculos respiratorios con la resistencia aeróbica, aunque no estaría implicado directamente con un rendimiento físico deficiente indicativo de fragilidad. Dado el hecho de la relación entre las pruebas de valoración funcional, sería interesante establecer valores de referencia en poblaciones no enfermas de edad avanzada.

Mientras que el TUG puede proporcionar una instantánea del control postural dinámico al caminar (Lusardi, 2013), su relación con la capacidad para el mantenimiento del equilibrio estático parece ser débil (Hrysomallis et al, 2006). En este estudio el deterioro del equilibrio estático detectado a través de las pruebas incluidas para ello en la SPPB es de alrededor del 9% y se encuentra ligeramente ligado a la edad. No hemos encontrado estudios que evalúen el deterioro del equilibrio a través de los años mediante estos test, por ello no creemos acertado establecer comparaciones aisladas de la capacidad para el equilibrio estático con otras poblaciones valoradas con la SPPB, ya que la mayoría presenta (como ya se ha mencionado anteriormente) índices más elevados de fragilidad. Pensamos que la valoración aislada del equilibrio estático a través del tándem o semitándem resulta insuficiente para inferir afirmaciones.

#### 5.1.5. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN.

Aunque el diseño óptimo de un programa adaptado a las necesidades del adulto mayor sigue sin estar claro, los ejercicios de fuerza han sido recomendados ampliamente en la literatura sosteniéndose en el resultado de una mejora de los niveles de masa muscular (Giallauria et al, 2016) y con ello la funcionalidad y calidad de vida (Domínguez et al, 2016). Además, los ejercicios de fuerza han reportado beneficios en la prevención de caídas (Ishigaki et al, 2014; Pamukoff et al, 2014). Tampoco existe un acuerdo sobre el tipo de ejercicio de fuerza a realizar, algunos autores hablan de la eficacia de trabajar con autocargas (Pérez-López et al, 2016), otros a través de bandas elásticas (Hofmann et al, 2016) o simplemente utilizando tablas de ejercicios supervisados (Nicklas et al, 2015). Por todo ello decidimos incluir el entrenamiento de la fuerza a través de diferentes métodos como una de la parte principal de nuestras sesiones, y más especialmente al inicio del programa como recomienda Rose en sus trabajos ya que una estrategia maleolar eficaz que consiga mejorar la estabilidad requiere de fuerza en los miembros inferiores, y más especialmente, en las articulaciones del tobillo (Rose, 2014).

No obstante, optamos por diseñar un programa multicomponente ya que otras investigaciones recientes apuestan por este tipo de programas, aunque

nuevamente no existe un consenso sobre qué tipo de ejercicios incorporar. Algunos autores apuestan por la combinación de fuerza y equilibrio (Cadore et al, 2014; Zhuang et al, 2014) y otros optan por añadir un componente aeróbico (Concha-Cisternas et al, 2017; Chen et al, 2014). Lo que sí parece quedar evidenciado es que suponen el modelo de intervención más relevante para retrasar o enlentecer afecciones relacionadas con la sarcopenia y la fragilidad como la pérdida de fuerza, independencia funcional y las caídas (Casas Herrero et al, 2011).

Los ejercicios enfocados a la mejora del equilibrio fueron en gran parte obtenidos a partir del método “*FallProof*”. Este método fue creado por Debra J Rose dando respuesta al aumento de las caídas entre la población adulta mayor, y ha sido modificado y revisado a lo largo de los años (Rose, 2003, 2010, 2011). En él se trabajan todos estos componentes además de estrategias específicas de control ortostático para conservar el equilibrio a través de la capacitación del centro de gravedad, multisensorial y un entrenamiento de la variación y mejora del patrón de marcha. Este programa incluye también tareas cognitivas ya que, según esta autora, los sistemas sensoriales, motor y cognitivo forman parte integral del desarrollo y mantenimiento de un buen equilibrio y movilidad. Del mismo modo otros autores destacan que incluyendo componentes cognitivos a los programas, se implementarían los resultados respecto a las funciones ejecutivas como el procesamiento de la información, la capacidad de atención o la memoria (Eggenberger et al, 2015; Silva-Piñero y Mayán-Santos, 2016).

La Sociedad Española de Geriátría y Gerontología también recomienda añadir ejercicios de equilibrio a los programas multicomponente, además sugiere incorporar ejercicios de danza o aeróbico (Gil Gregorio et al, 2012), y es que los efectos positivos de la danza en cualquiera de sus estilos sobre aspectos relacionados con la condición física y la movilidad han quedado ampliamente documentados (Hwang et al, 2015; Hackney et al, 2014). Con el fin de obtener el máximo beneficio del programa, decidimos dedicar una sesión semanal a la coordinación y el trabajo aeróbico mediante sesiones coreografiadas con música.

En el libro blanco de envejecimiento activo publicado por el Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad (Causapié-Lopesino et al, 2011), también se hace referencia a los programas multicomponente y añade que si se practica dentro

de la modalidad socio motriz, como en nuestro caso, además de los beneficios sobre el mantenimiento y/o mejora de la condición física, contribuye a mantener cualidades cognitivas esenciales como la atención, la memoria y la orientación espacio temporal, y fomenta la socialización (Bermejo-García, 2010). Además, si se realiza con la intensidad adecuada, sería el medio más potente para prevenir la dependencia.

En cuanto a las recomendaciones sobre la frecuencia e intensidad de los ejercicios, seguimos las pautas indicadas por algunas de las guías de recomendación de ejercicio físico publicadas por importantes entidades españolas como el Consejo Superior de Deportes (Pont Geis et al, 2011), o la Sociedad Española de Hipertensión (Abellán-Alemán et al, 2014), que coinciden en que se debe practicar ejercicio físico entre tres y cinco días por semana con una hora de duración por sesión. Así mismo, las sesiones han de incluir ejercicios de fortalecimiento de los grandes grupos musculares, aeróbicos, de flexibilidad, de memoria y de orientación espacial, realizando series (entre 1-3) de entre ocho y doce repeticiones.

## 5.2. CAMBIOS POST-INTERVENCIÓN.

### 5.2.1. PREVALENCIA DE FRAGILIDAD Y CAMBIOS EN LA CAPACIDAD FUNCIONAL.

Los programas de ejercicio multicomponente han demostrado su eficacia para prevenir la progresión de la fragilidad (Serra-Prat et al, 2017). Aunque se han publicado trabajos que aseguran que los programas de ejercicio de cierta intensidad son beneficiosos para los adultos mayores no frágiles o pre-frágiles, pero que pueden llegar a resultar aumentar el riesgo de caídas en personas frágiles (Faber et al, 2006), otros estudios han encontrado evidencia justo de lo contrario, de hecho trabajos como el de Casas-Herrero et al (2019) en el que se realizó una intervención de estas características sobre adultos frágiles, se consiguió una mejoría significativa en el equilibrio, en el desempeño de la prueba de TUG y en la fuerza de extensión de rodilla. Además el 23,52% de sus participantes salió del estado de

fragilidad tras el programa, demostrando efectos post-intervención similares para los adultos mayores frágiles y pre-frágiles. Estos resultados se asemejan a los nuestros, aunque los porcentajes de mejora en la población son algo menores. La diferencia de resultados podría ser el resultado del estado inicial de la población, ya que en nuestro caso el porcentaje de fragilidad era menor y por tanto con un margen más pequeño para la mejora.

Un estudio sobre adultos mayores pre-frágiles (Gené-Huguet et al, 2018) obtuvo una reversión a un estado saludable del 14,1% de su población tras seis meses de intervención. En nuestro caso, 15 personas mejoraron al menos un punto en la batería (28,30%) y sólo una empeoró su estado, por lo que podemos asumir una mejoría clínica significativa en el rendimiento físico tras el programa (Guralnik et al, 2000). La diferencia en el porcentaje de mejoría podría deberse a los rangos de edades que se manejan, ya que el estudio Gené-Huguet et al (2018) se trabajaba con personas mayores de 80, mientras que en el nuestro la franja de edad es más amplia y los mayores beneficios se registraron en las personas más jóvenes, tanto en el TUG como en la SPPB.

Otro estudio en 2019 que realizó una intervención sobre ancianos frágiles y pre-frágiles basada en mejorar la potencia muscular a través de entrenamientos de potencia e intervalos de alta intensidad concluyó con una mejora de la fragilidad en un 64% de los sujetos, aumentando la puntuación SPPB en 3,2 puntos tras seis semanas de intervención (Losa-Reyna et al, 2019). Además se obtuvo una mejora en la fuerza muscular del 34%. Aunque con nuestro programa también se obtuvo una mejora importante en la fuerza de miembros inferiores, los fallos más significativos también se registraron en el CST, además no se obtuvieron mejoras significativas en la medida de potencia de piernas (SCPT) por lo que quizás incluir este tipo de entrenamiento implementaría los resultados de los programas multicomponente.

A pesar del descenso en el porcentaje de personas que sufrían deterioro funcional atendiendo al criterio de fuerza de prensión, los resultados sobre fuerza de miembros superiores fueron menos importantes. Un estudio realizado en 2017 sobre más de 10000 adultos mayores que viven de forma independiente en la comunidad (Makizako et al, 2017), concluyó que la fuerza de agarre disminuye con

la edad de manera más pronunciada en los hombres y la lentitud en la velocidad de la marcha en las mujeres. Tras el análisis de nuestros datos podemos observar que la tendencia es similar ya que, el programa de ejercicio físico no consiguió mejorar de manera significativa la fuerza de prensión en los hombres, y sí en las mujeres, por lo que sería interesante estudiar la medida en que el ejercicio físico frena el deterioro más que evaluar la cantidad en la que aumenta la fuerza.

Aunque la velocidad de la marcha tras el programa no sufrió cambios reseñables, el 33,3% de los varones que sufría deterioro funcional según este parámetro, consiguió salir de este estado, mientras el porcentaje de las mujeres se mantuvo en ambas valoraciones. La mejora en la velocidad de la marcha parece que está más ligada a la intervención sobre personas ya frágiles o pre-frágiles (Ng et al, 2015) que sobre el adulto mayor no frágil como la mayoría de nuestra población, y sólo representa un indicador de eventos adversos en el mayor sano cuando es inferior a 1 m/seg (Cesari et al, 2005; Serra-Prat et al, 2017). Esto señalaría cierta eficacia de nuestro programa en cuanto a velocidad y capacidad para la marcha, ya que el porcentaje de mejora funcional en la prueba de caminata se produjo en las mujeres más mayores que inicialmente sufrían fragilidad.

La valoración del pico de flujo espiratorio presenta un problema, ya que los valores de normalidad terminan a los 70 años, por lo que, para que tuviera mayor interés, sería necesario estudiar la evolución individual de cada caso, con un registro periódico de las marcas conseguidas (Miquel-Gomara-Perelló y Román-Rodríguez, 2002). Además tampoco discriminamos entre personas que tuvieran antecedentes o no de EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica) como bronquitis crónica o asma, que suponen a su vez la población diana más habitual de este tipo de herramienta (Ghosh et al, 2017).

Aunque se ha publicado acerca de la mejora del pico de flujo espiratorio en el adulto mayor con la práctica del ejercicio físico (Rúa-Hernández et al, 2012), en nuestra población no obtuvimos diferencias significativas en ninguno de los grupos de edad analizados, únicamente se estableció una diferencia significativa entre varones y mujeres, como marca la normalidad. La ausencia de resultados puede ser debida a que en nuestro caso no se trata de mayores sedentarios o a la duración de la intervención.

Marcos-Pardo et al (2018) con un trabajo puro de resistencia consiguieron efectos similares a los nuestros sobre la composición corporal en cuanto a la reducción de grasa, IMC y peso, aunque también obtuvieron una mejora en el porcentaje de masa muscular que nosotros no obtuvimos. También coincidimos en que la relación entre el porcentaje de masa muscular y las pruebas de evaluación funcional sólo se establece con la fuerza de prensión. Sus resultados como los nuestros sugieren que el porcentaje muscular está más relacionado con marcadores biológicos relacionados con la nutrición que con el rendimiento físico en pruebas como la SPPB. No obstante, sería necesario estudiar cada subdominio específico de los programas multicomponente con el fin de aplicar la dosis e intensidad adecuadas para obtener el máximo beneficio.

Resulta contradictorio el hecho de que a pesar de que los datos objetivan un mayor aumento en la fuerza en las mujeres, la percepción subjetiva de mejora en los participantes es superior en varones. Esto podría estar relacionado con la buena percepción de la salud autoinformada. Lo mismo ocurre con la agilidad, donde la percepción de mejora ha sido superior en varones aunque los resultados en la prueba de TUG muestren similares resultados en ambos sexos. La sensación de mayor agilidad podría también estar relacionada con la menor presencia de grasa (total y relativa) en los varones y su reducción tras el programa, pues este parámetro ya se ha relacionado antes con la movilidad autoinformada y como el predictor de cambio más significativo en la función física (Beavers et al, 2013).

La adherencia al programa a través del porcentaje de participación en el mismo es determinante a la hora de evaluar los resultados. Un estudio en 2016 que incluyó esta variable coligió que para revertir la fragilidad es necesario una asistencia mínima al 50% de las sesiones (Tarazona-Santabalbina et al, 2016). Sus resultados también reflejaron una disminución en el número de visitas al médico de atención primaria. Un 71,42% de nuestra población asistió a más del 50% de las sesiones y alrededor del 40% registró una asistencia superior al 75%, además un 10% también refirió un descenso en la frecuencia de las visitas médicas durante el programa. Estos datos junto con el descenso en la percepción del dolor y el estado de salud indican que además de la mejora en la condición física, el programa ha resultado igual de efectivo al de otros autores en otras esferas.

La mejora subjetiva en el equilibrio tras el programa fue percibida por un 32% de los participantes, porcentaje similar aunque ligeramente inferior a lo que indican los test funcionales incluidos en la SPPB que registraron que un 37,5% de las personas que tenían algún déficit en el equilibrio, consiguieron mejorar sus marcas tras el programa, y es que cada vez parece estar más claro que los programas multicomponente que incluyan fuerza, resistencia y equilibrio suponen una excelente estrategia para mejorar el equilibrio en adultos mayores (Cadore et al, 2013, Lesinski et al, 2015). Sin embargo, una reciente revisión describe diferentes metdos de entrenamiento efectivos como el uso de la tabla Wi Fit o las tablas oscilantes, que muestran mejoras de hasta un 42% en algunos casos (Thomas et al, 2019) y en otros trabajos se sugiere que el entrenamiento de resistencia resulta eficaz y suficiente para mejorar el equilibrio estático y dinámico (Papa et al, 2017). Aunque parece evidente que las diversas modalidades de entrenamiento para la mejora del equilibrio son efectivas, no siempre los resultados son equiparables, ya que la medida de resultado en ocasiones consiste en test funcionales como en nuestro caso (Dunsky et al, 2019) y en otras a través de escalas validadas como la Escala de Berg (Pereira et al, 2020).

### 5.2.2. VARIACIONES EN EL ESTUDIO ESTABILOMÉTRICO.

Los datos recogidos en la literatura en cuanto a la estabilometría son muy dispares debido a diversas causas, desde la estandarización y el tipo de plataforma utilizada (Gatev et al, 1999; Day et al, 1993) el tiempo de recogida de datos (Baydal-Bertomeu et al, 2004) o el tipo de actividad solicitada por los evaluadores sobre la misma (Dault et al, 2001). Esto hace que la comparación de los datos cuantitativos sea inviable, por lo que aquí nos ceñimos a la normalidad señalada por la Asociación Francesa de posturología (Gagey et al, 1988).

Aunque observamos cambios en los dos grupos, al igual que en las pruebas funcionales, la valoración estabilométrica también refleja mayores cambios en el grupo femenino. El hecho de que la superficie se haya situado dentro de los valores de normalidad, constituye que se ha producido una mejora en la eficacia del control postural fino. El valor de este parámetro es uno de los más adecuados para

comprobar los efectos de la intervención (Gagey y Weber, 2000), no obstante, independientemente de este resultado pueden aparecer otras alteraciones como los cambios en el parámetro LFS, que reflejan que la energía invertida en la táctica postural para conseguir un resultado satisfactorio sería superior a la de la evaluación inicial tanto en varones como en mujeres. Este cambio podría estar relacionado con el aumento de los valores de la superficie aunque sería necesario correlacionar ambas variables para obtener concluir si el aumento responde a una proporcionalidad adecuada, ya que la superficie también ha aumentado de forma más significativa en el sexo femenino.

Otro dato que indica una mejoría en la estabilidad es el descenso de la velocidad media. El menor gasto energético de la musculatura paravertebral para el mantenimiento de la postura podría estar relacionado con estrategias más eficaces en el miembro inferior como la de tobillo, ya que tras el programa se obtuvo una mejora en la fuerza de miembros inferiores y, según Rose (2010), es necesaria la fuerza en la articulación del tobillo para mantener el equilibrio. El ejercicio físico ya ha demostrado antes su efectividad como medio para conseguir una estabilidad más eficiente (Mesquita et al, 2015).

Respecto a la VFY, se observó un ligero aumento. Este dato se podría interpretar como una menor tensión de los compartimentos posteriores de la pierna para mantener la postura y mejores propiedades viscoelásticas. Este efecto también se ha observado gracias al efecto de disciplinas como el Pilates (Mesquita et al, 2015) o la danza (Serra et al, 2016)

El descenso de QR podría estar relacionado con la mejora en el control de la estabilidad (Cuesta-López y Lema-Calidonio, 2009) y demostrar la efectividad de la intervención sobre el sistema propioceptivo. Estos datos serían congruentes respecto a los hallazgos de la valoración inicial, en la que se relacionaba un mayor QR asociado a las puntuaciones más bajas en la SPPB, y dado que en la evaluación post-intervención las puntuaciones de la SPPB han aumentado. Sin embargo, no podemos afirmar esta hipótesis, ya que para ello necesitaríamos calcular el cociente plantar y comprobar las variaciones debidas a la entrada de la información propioceptiva plantar ya que, si ésta es anómala, es capaz de perturbar la adecuada

integración de la información visual, influyendo negativamente en el control postural (Dujols, 1991).

Todos estos datos indican de forma general que una intervención diseñada específicamente atendiendo a las necesidades del adulto mayor no institucionalizado es capaz de mejorar el control postural que, como ya se señaló anteriormente, está relacionado con pruebas de equilibrio dinámico y movilidad como el TUG, con todos los beneficios que ello reportaría en la calidad de vida y reducción de las caídas.

Los datos referentes a la valoración estabilométrica aquí expuestos han de ser interpretados con cautela, ya que no se controlaron variables como la luz (que debía estar a 2000 lux) por las características del entorno del que se disponía, ni otros aspectos que influyen directamente sobre el control postural como la maloclusión dental, causas ortopédicas que influyeran en la asimetría postural o el efecto de algunas medicaciones o la nicotina (Gagey y Weber, 2000).

También sería interesante estudiar la relación entre la sarcopenia y las alteraciones posturales, ya que se ha afirmado que las alteraciones posturales son mayores en pacientes que sufren esta enfermedad (Kim et al, 2020).

### 5.2.3. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.

La principal limitación de este estudio es el volumen de la muestra, ya que el tamaño de alguno de los subgrupos no es lo suficientemente numeroso para obtener la suficiente potencia estadística.

Además, la forma de obtención de la muestra no permite la generalizar los resultados, ya que se encuentra sesgada al ser todos los participantes del mismo municipio y circunscritos a una actividad concreta.

También cabe señalar la carencia de un grupo control con el que comparar resultados.

Otra limitación fue las características del local del que se dispuso para realizar las pruebas de valoración estabilométrica, que no permitía la obtención de otras variables.

Aunque el contenido del programa fue el mismo para todos los participantes, las clases fueron dirigidas por dos monitores diferentes, con lo que no podemos asegurar la total coincidencia del desarrollo del mismo.

#### 5.2.4. APLICABILIDAD, PERSPECTIVAS DE FUTURO Y NUEVAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN.

Este trabajo pretende ampliar el estudio sobre la capacidad funcional del adulto mayor no dependiente, aportando conocimientos sobre las herramientas que resultan más útiles para valorarla y detectar aquellas capacidades que se deterioran de forma más temprana para poder actuar sobre ellas en estados iniciales de fragilidad con el fin de revertirlas o bien prevenirlas antes de que aparezcan.

El detectar el deterioro funcional antes de que provoque consecuencias clínicas adversas en el adulto mayor, resulta más beneficioso que actuar sobre la discapacidad ya instaurada, lo que supondría cuantiosos beneficios a nivel personal, social y sanitario. Se necesitaría más investigación para determinar la repercusión sobre cada uno de estos campos.

Sería interesante aplicar programas de ejercicio físico para el adulto mayor que incluyeran ejercicios controlados de equilibrio y capacitación del centro de gravedad junto con las demás capacidades físicas básicas para poder comparar con otros programas multicomponente y determinar la influencia de este tipo de trabajo.

En este estudio no se contó con un grupo control dado el carácter de servicio municipal donde se llevó a cabo la intervención, por lo que sería interesante poder realizar un estudio sobre personas sedentarias no dependientes para poder comparar los resultados.

También sugerimos estudiar el efecto de estos programas a medio y largo plazo con el fin de determinar la medida en que consiguen frenar o evitar la aparición de la fragilidad y la sarcopenia.



## 6. CONCLUSIONES.

1. El grado de fragilidad inicial fue escaso, no superando el 14%. No hubo diferencia entre sexos y la incidencia aumentó en personas de mayor edad.
2. No hay diferencia entre sexos en las pruebas de fuerza y resistencia de miembros inferiores. El equilibrio en el grupo de los hombres es ligeramente mejor que en las mujeres. Los varones presentan mayor fuerza de prensión y porcentaje muscular.
3. Todas las personas con fragilidad presentan un deterioro en las fuerzas de prensión y de miembros inferiores. El período de tiempo que las personas ha practicado ejercicio físico supone un factor protector para prevenir la fragilidad, el deterioro funcional y el equilibrio dinámico. Los porcentajes de grasa total, relativa y visceral se asociaron con una menor capacidad funcional de las mujeres. En ellas, además se ha detectado una relación entre un mayor número de enfermedades y un peor rendimiento físico.
4. La SPPB presenta mayor sensibilidad que el resto de pruebas funcionales a la hora de determinar estados de fragilidad. El TUG y la velocidad de la marcha no discriminan por igual estados iniciales de fragilidad en adultos mayores no dependientes.
5. El 87,5% de las personas con fragilidad que completó el programa salió de ese estado. El programa de ejercicio físico reportó mejoras en la fuerza de miembros inferiores, el equilibrio y el control postural fino. Las mujeres mejoraron además la resistencia y la fuerza de prensión.
6. La estabilometría supone una herramienta válida para la valoración del control postural y sensible a la evolución de las intervenciones, ya que muestra una relación con pruebas de equilibrio estático y dinámico, y refleja

cambios tras el tratamiento compatibles con los resultados de las pruebas funcionales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Abellán-Alemán J, Sainz de Baranda-Andújar P, Ortín-Ortín EJ. *Guía para la prescripción de ejercicio físico en pacientes con riesgo cardiovascular*. 2ª ed. Madrid: SEH-LELHA; 2014

Abellán-García A, Ayala-García A, Pujol-Rodríguez R. *Un perfil de las personas mayores en España, 2017. Indicadores estadísticos básicos*. Ministerio de economía y competitividad. Madrid, 2017. Disponible en: <http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/enred-indicadoresbasicos17.pdf>. Consultado el 15 de abril de 2019

Abellán-García A, Aceituno Niesto P, Pérez-Díaz J, Ramiro-Fariñas D, Ayala-García A, Pujol-Rodríguez R. *Un perfil de las personas mayores en España, 2019. Indicadores estadísticos básicos*. Ministerio de economía y competitividad. Madrid, 2019. Disponible en: <http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/enred-indicadoresbasicos2019.pdf>>. Consultado el 31/01/2020

Abizanda P, Romero L, Sánchez-Jurado PM, Martínez-Reig M, Alfonso-Silguero SA, Rodríguez-Mañas L. Age, frailty, disability, institutionalization, multimorbidity or comorbidity. Which are the main targets in older adults? *J Nutr Health Aging*. 2014;18(6):622-627. doi:10.1007/s12603-014-0033-3

Abizanda P, Romero L, Sánchez-Jurado PM, Martínez-Reig M, Gómez-Arnedo L, Alfonso SA. Frailty and mortality, disability and mobility loss in a Spanish cohort of older adults: the FRADEA study. *Maturitas*. 2013;74(1):54-60. doi:10.1016/j.maturitas.2012.09.018

Abizanda P, Sánchez-Jurado PM, Romero L, Paterna G, Martínez-Sánchez E, Atienzar-Núñez P. Prevalence of frailty in a Spanish elderly population: the Frailty and Dependence in Albacete study. *J Am Geriatr Soc*. 2011;59(7):1356-1359. doi:10.1111/j.1532-5415.2011.03463.x

Abizanda-Soler P, Gómez-Pavón J, Martín-Lesende I, Baztán-Cortés JJ. Detección y prevención de la fragilidad: una nueva perspectiva de prevención de la

- dependencia en las personas mayores [Frailty detection and prevention: a new challenge in elderly for dependence prevention]. *Med Clin (Barc)*. 2010;135(15):713-719. doi:10.1016/j.medcli.2009.04.028
- Abreu DC, Trevisan DC, Costa GC, Vasconcelos FM, Gomes MM, Carneiro AA. The association between osteoporosis and static balance in elderly women. *Osteoporos Int*. 2010;21(9):1487-1491. doi:10.1007/s00198-009-1117
- Addison O, Kundi R, Ryan AS, Golderg a, Patel R, Lal BK, et al. Clinical relevance of the modified physical performance test versus the short physical performance battery for detecting mobility impairments in older men with peripheral arterial disease. *Disabil Rehabil*. 2018;40(25):3081-3085. doi:10.1080/09638288.2017.1367966
- Águila C, Sicilia A, Muyor JM, Orta A. Cultura posmoderna y perfiles de práctica en los centros deportivos municipales. *Rev int med cienc act fís deporte*.2009; 9(33): 81-95
- Alcalá MV, Puime AO, Santos MT, Barral AG, Montalvo JI, Zunzunegui MV. Prevalencia de fragilidad en una población urbana de mayores de 65 años y su relación con comorbilidad y discapacidad [Prevalence of frailty in an elderly Spanish urban population. Relationship with comorbidity and disability]. *Aten Primaria*. 2010;42(10):520-527. doi:10.1016/j.aprim.2009.09.024
- Alimohammadian M, Majidi A, Yaseri M, Ahmadi B, Islami F, Derakhshan M, et al. Multimorbidity as an important issue among women: results of a gender difference investigation in a large population-based cross-sectional study in West Asia. *BMJ Open*. 2017;7(5):e013548. Published 2017 May 9. doi:10.1136/bmjopen-2016-013548
- Alonso-Fernández D, García-Soidán JL. Motivación hacia la práctica físico-deportiva de universitarios gallegos. *Revista de Investigación en Educación*. 2010;8(1):128-138
- Álvarez-Chaparro EJ, Alud-Sora A. La actividad física y sus beneficios físicos como estrategia de inclusión social del adulto mayor (The physical activity and its

- physical benefits as strategy for the social inclusion of elderly). *Inclusión y Desarrollo*. 2017;5(1):23-36. doi: 10.26620/uniminuto.inclusion.5.1.2018.23-36
- Amador B, Carretero CM, Carrillo VJB, Coll DG-C, Gimeno EMC. Ejercicio físico agudo, agotamiento, calidad del sueño, bienestar psicológico e intención de práctica de actividad física. *Rev Iberoam Psicol Ejerc El Deporte*. 2017;12(1):121-127
- American College of Rheumatology. *Timed Up and Go (TUG)*. Disponible en: <https://www.rheumatology.org/I-Am-A/Rheumatologist/Research/Clinician-Researchers/Timed-Up-Go-TUG>\_Consultado el 11 de marzo de 2020
- Amiridis IG, Hatzitaki V, Arabatzi F. Age-induced modifications of static postural control in humans. *Neurosci Lett*. 2003;350(3):137-140. doi:10.1016/s0304-3940(03)00878-4
- Andradas-Aragonés E, Labrador-Cañadas M, Lizarbe-Alonso V, Molina-Olivas M. *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. Disponible en: [https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/Estrategia/docs/Fragilidad/FragilidadyCaidas\\_personamayor.pdf](https://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/Estrategia/docs/Fragilidad/FragilidadyCaidas_personamayor.pdf). Consultado el 12 de noviembre de 2018
- Arocha-Rodulfo JI. Sedentary lifestyle a disease from xxi century. Sedentarismo, la enfermedad del siglo XXI. *Clin Investig Arterioscler*. 2019;31(5):233-240. doi:10.1016/j.arteri.2019.04.004
- Avila-Funes JA, Amieva H, Barberger-Gateau P, Le Gogg M, Raoux N, Ritchie K, et al. Cognitive impairment improves the predictive validity of the phenotype of frailty for adverse health outcomes: the three-city study. *J Am Geriatr Soc*. 2009;57(3):453-61. doi:10.1111/j.1532-5415.2008.02136.x
- Ávila-Funes JA, Helmer C, Amieva H, Barberger-Gateau P, Le Goff M, Ritchie K, et al. Frailty among community-dwelling elderly people in France: the three-city study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63(10):1089-1096. doi:10.1093/gerona/63.10.1089

- Bankoff A, Bekedorf R, Schmidt A, Ciol P, Zamai CA. Análise do equilíbrio corporal estático através de um baropodômetro eletrônico. *Conex Educ Física Esporte E Saúde*. 2006;4(2):19-30. doi: 10.20396/conex.v4i2.8637971
- Barry E, Galvin R, Keogh C, Horgan F, Fahey T. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr*. 2014;14:1-14. doi:10.1186/1471-2318-14-14
- Baydal-Bertomeu JM, Barberà i Guillem R, Soler-Gracia C, Peydro de Moya MF, Prat JM, Barona de Guzmán R. Determinación de los patrones de comportamiento postural en población sana española [Determination of postural behaviour patterns in the Spanish healthy population]. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2004;55(6):260-269. doi:10.1016/s0001-6519(04)78520-9
- Bean J, Herman S, Kiely DK, Callahan D, Mizer K, Frontera WR, et al. Weighted stair climbing in mobility-limited older people: a pilot study. *J Am Geriatr Soc*. 2002;50(4):663-670. doi:10.1046/j.1532-5415.2002.50160.x
- Bean JF, Kiely DK, Herman S, Leveille SG, Mizar K, Frontera WR, et al. The relationship between leg power and physical performance in mobility-limited older people. *J Am Geriatr Soc*. 2002;50(3):461-467. doi:10.1046/j.1532-5415.2002.50111.x
- Bean JF, Kiely DK, LaRose S, Alian J, Frontera WR. Is stair climb power a clinically relevant measure of leg power impairments in at-risk older adults?. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(5):604-609. doi:10.1016/j.apmr.2007.02.004
- Beaudart C, Zaaria M, Pasleau F, Reginster JY, Bruyère O. Health Outcomes of Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2017;12(1):e0169548. Published 2017 Jan 17. doi:10.1371/journal.pone.0169548
- Beavers KM, Miller ME, Rejeski WJ, Nicklas BJ, Kritchevsky SB. Fat mass loss predicts gain in physical function with intentional weight loss in older adults [published correction appears in *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014

- Oct;69(10):1306. Krichevsky, Stephen B [Corrected to Kritchevsky, Stephen B]]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2013;68(1):80-86. doi:10.1093/gerona/gls092
- Bell-Heredia LA. Sarcopenia como enfermedad endocrinológica. *Arch Hosp Univ Gen Calixto García*. 2019;7(1):60-67
- Bergland A, Strand BH. Norwegian reference values for the Short Physical Performance Battery (SPPB): the Tromsø Study. *BMC Geriatr*. 2019;19(1):216. Published 2019 Aug 8. doi:10.1186/s12877-019-1234-8
- Bermejo-García L. *Envejecimiento activo y actividades socioeducativas con personas mayores: guía de buenas prácticas*. 1.<sup>a</sup> ed. Madrid: Médica Panamericana. Sociedad española de geriatría y gerontología; 2010
- Bernard JC, Valero JP. Actitud escoliótica. *EMC - Kinesiterapia - Medicina Física*. 2002;23(1): 1–7. doi:10.1016/s1293-2965(02)71928-2
- Black DM, Rosen CJ. Clinical Practice. Postmenopausal Osteoporosis [published correction appears in *N Engl J Med*;374(18):1797]. *N Engl J Med*. 2016;374(3):254-262. doi:10.1056/NEJMcp1513724
- Blanc Y. *Adquisición de la marcha*. En Viel E: La marcha humana. La carrera y el salto. Biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones. Barcelona: Masson; 2002. pp 205-215
- Bohannon RW, Crouch R. Minimal clinically important difference for change in 6-minute walk test distance of adults with pathology: a systematic review. *J Eval Clin Pract*. 2017;23(2):377-381. doi:10.1111/jep.12629
- Bouchonville M, Armamento-Villareal R, Shah K, Napoli N, Sinacore DR, Qualls, C, et al. Weight loss, exercise or both and cardiometabolic risk factors in obese older adults: results of a randomized controlled trial. *Int J Obes (Lond)*. 2014;38(3):423-431. doi:10.1038/ijo.2013.122
- Bougard C, Lepelley MC, Davenne D. The influences of time-of-day and sleep deprivation on postural control. *Exp Brain Res*. 2011;209(1):109-115. doi:10.1007/s00221-010-2524-8

- Bricot B. Postura normal y posturas patológicas. *Revista IPP*. 2008; 1(2):1-13  
 Disponible en: [http://www.ub.edu/revistaipp/hemeroteca/2\\_2008/bricot\\_n2.pdf](http://www.ub.edu/revistaipp/hemeroteca/2_2008/bricot_n2.pdf).  
 Consultado el 12 de enero de 2020
- Bryce-Moncloa A, Alegría-Valdivia E, San Martín-San Martín MG. Obesidad y riesgo de enfermedad cardiovascular. *An Fac Med*.2017;78(2):202-206.  
 doi:10.15381/anales.v78i2.13218
- Buchman AS, Wilson RS, Bienias JL, Bennett DA. Change in frailty and risk of death in older persons. *Exp Aging Res*. 2009;35(1):61-82.  
 doi:10.1080/03610730802545051
- Buford TW, Fillingim RB, Manini TM, Sibille KT, Vincent KR, Wu SS. Kaatsu training to enhance physical function of older adults with knee osteoarthritis: Design of a randomized controlled trial. *Contemp Clin Trials*. 2015;43:217-222.  
 doi:10.1016/j.cct.2015.06.016
- Burgos-Peláez R. Sarcopenia en ancianos. *Endocrinol Nutr*. 2006;53(5):335-345.
- Burke TN, França FJ, Meneses SR, Cardoso VI, Pereira RM, Danilevicius CF, et al. Postural control among elderly women with and without osteoporosis: Is there a difference? *Sao Paulo Med J*. 2010;128:219
- Caballero C, Barbado D, Moreno FJ. El procesamiento del desplazamiento del centro de presiones para el estudio de la relación complejidad/rendimiento observada en el control postural en bipedestación. *Rev Andal Med Deporte*. 2013;6(3): 101-107
- Cabrero-García J, Muñoz-Mendoza CL, Cabañero-Martínez MJ, González-Llopís L, Ramos-Pichardo JD, Reig-Ferrer A. Valores de referencia de la Short Physical Performance Battery para pacientes de 70 y más años en atención primaria de salud [Short physical performance battery reference values for patients 70 years-old and over in primary health care]. *Aten Primaria*. 2012;44(9):540-548.  
 doi:10.1016/j.aprim.2012.02.007
- Cadore EL, Casas-Herrero A, Zamboni-Ferraresi F, Idoate F, Millor N, Gómez M, et al. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle

- mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. *Age*. 2014;36(2):773-85. doi: 10.1007/s11357-013-9586-z
- 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(2):105-114. doi:10.1089/rej.2012.1397
- Cannarella R, Barbagallo F, Condorelli RA, Aversa A, La Vignera S, Calogero AE. Osteoporosis from an Endocrine Perspective: The Role of Hormonal Changes in the Elderly. *J Clin Med*. 2019;8(10):E1564. doi: 10.3390/jcm8101564
- Carrillo-Esper R, Muciño-Bermejo J, Peña-Pérez C, Carrillo-Cortés UG. Fragilidad y sarcopenia. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*. 2011;54(5):12-21
- Carson RG. Get a grip: individual variations in grip strength are a marker of brain health. *Neurobiol Aging*. 2018;71:189-222. doi:10.1016/j.neurobiolaging.2018.07.023
- Carter ND, Khan KM, Mallinson A, Janssen PA, Heinonen A, Petit MA, et al. Knee extension strength is a significant determinant of static and dynamic balance as well as quality of life in older community-dwelling women with osteoporosis. *Gerontology*. 2002;48(6):360-368. doi:10.1159/000065504
- Cartier R. Caídas y alteraciones de la marcha en los adultos mayores. *Rev Médica Chile*. 2002;130(3):332-337
- Casas-Herrero A, Anton-Rodrigo I, Zambom-Ferraresi F, Sáez de Asteasu ML, Martínez-Velilla N, Elexpuru-Estomba J, et al. Effect of a multicomponent exercise programme (VIVIFRAIL) on functional capacity in frail community elders with cognitive decline: study protocol for a randomized multicentre control trial. *Trials*. 2019;20(1):362. Published 2019 Jun 17. doi:10.1186/s13063-019-3426-0
- Casas-Herrero Á, Martínez-Velilla N, Alonso-Renedo FJ. Deterioro cognitivo y riesgo de caída en el anciano. *Rev Esp Geriatria Gerontol*. 2011;46(6):311-318. doi: 10.1016/j.regg.2011.05.006

- Casas-Rojas EC, Cardona-Arango D, Segura-Cardona Á, Garzón-Duque MO. Multimorbilidad auto-reportada por el adulto mayor del departamento de Antioquia: prevalencia y factores asociados. *CES Med.* 2018; 32(2):116-128. doi: 10.21615/cesmedicina.32.2.5
- Castell MV, Sánchez M, Julián R, Queipo R, Martín S, Otero Á. Frailty prevalence and slow walking speed in persons age 65 and older: implications for primary care. *BMC Fam Pract.* 2013;14:86. Published 2013 Jun 19. doi:10.1186/1471-2296-14-86
- Castell-Alcalá MV, Otero-Puime Á, Sánchez-Santos MT, Garrido-Barral A, González-Montalvo JI, Zunzunegui MV. Prevalencia de fragilidad en una población urbana de mayores de 65 años y su relación con comorbilidad y discapacidad. *Aten Primaria.* 2010;42(10):520-527. doi: 10.1016/j.aprim.2009.09.024
- Causapié-Lopesino P, Balbontín-López-Cerón A, Porrás-Muñoz M, Mateo-Echanagorría A. *Libro blanco de envejecimiento activo*. 1.ª ed. Madrid: Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad Secretaría General de Política Social y Consumo Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO); 2011
- Cederholm T. *Overlaps between Frailty and Sarcopenia Definitions*. En: Fielding RA, Sieber C, Vellas B, editores. Nestlé Nutrition Institute Workshop Series [Internet]. S. Karger AG; 2015. pp 65-70. Disponible en: <https://www.karger.com/Article/FullText/382063>
- Cerda L. Manejo del trastorno de marcha del adulto mayor. *Rev Med Clin Condes.* 2014;25(2):265-275. doi: 10.1016/S0716-8640(14)70037-9
- Cesari M, Kritchevsky SB, Penninx BW, et al. Prognostic value of usual gait speed in well-functioning older people--results from the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc.* 2005;53(10):1675-1680. doi:10.1111/j.1532-5415.2005.53501.x
- Cesari M, Landi F, Vellas B, Bernabei R, Marzetti E. Sarcopenia and physical frailty: two sides of the same coin. *Front Aging Neurosci.* 2014;6:192. Published 2014 Jul 28. doi:10.3389/fnagi.2014.00192

- Cesari M. The frailty phenotype and sarcopenia: Similar but not the same. *Aging Med (Milton)*. 2019;2(2):97-98. doi:10.1002/agm2.12070
- Chen C-H, Chen Y-J, Tu H-P, Huang M-H, Jhong J-H, Lin K-L. Benefits of exercise training and the correlation between aerobic capacity and functional outcomes and quality of life in elderly patients with coronary artery disease. *Kaohsiung J Med Sci*. 2014;30(10):521-530. doi: 10.1016/j.kjms.2014.08.004
- Chen JJ. Functional capacity evaluation & disability. *Iowa Orthop J*. 2007;27:121-127
- Chen SK, Voaklander D, Perry D, Jones CA. Falls and fear of falling in older adults with total joint arthroplasty: a scoping review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):599. doi: 10.1186/s12891-019-2954-9. PMID: 31830974; PMCID: PMC6909481
- Chero S, Díaz R, Quispe J. Distancia recorrida mediante la prueba de caminata de 6 minutos en adultos mayores saludables entre 60 y 80 años. *Rev. Inv. UNW* [Internet]. 25 de septiembre de 2019 [citado 12 de mayo de 2020];5(1). Disponible en: <https://revistadeinvestigacion.uwiener.edu.pe/ojs/index.php/revistauwiener/articloe/view/30>
- Chua KY, Lim WS, Lin X, Yuan JM, Koh WP. Handgrip Strength and Timed Up-and-Go (TUG) Test are Predictors of Short-Term Mortality among Elderly in a Population-Based Cohort in Singapore. *J Nutr Health Aging*. 2020;24(4):371-378. doi:10.1007/s12603-020-1337-0
- Chun S, Shin DW, Han K, Jung JH, Kim B, Jung HW, et al. The Timed Up and Go test and the ageing heart: Findings from a national health screening of 1,084,875 community-dwelling older adults [published online ahead of print, 2019 Oct 20]. *Eur J Prev Cardiol*. 2019;2047487319882118. doi:10.1177/2047487319882118
- Cid-Juárez S, Miguel-Reyes JL, Cortés-Télles A, Gochicoa-Rangel L, Mora-Romero Uri de Jesús, Silva-Cerón Mónica, et al. Prueba cardiopulmonar de ejercicio:

- Recomendaciones y procedimiento. *Neumol cir torax*. 2015; 74(3):207-221. doi:10.35366/NTS192K
- Clegg, J Young, S Iliffe, MO Rikkert, K Rockwood. Frailty in older People. *The Lancet*. 2013;381(9868):752-762. doi:10.1016/S0140-6736(12)62167-9
- Collard RM, Boter H, Schoevers RA, Oude Voshaar RC. Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: a systematic review. *J Am Geriatr Soc*. 2012;60(8):1487-1492. doi:10.1111/j.1532-5415.2012.04054.x
- Concha-Cisternas YF, Guzman-Muñoz EE, Marzuca-Nassr GN. Efectos de un programa de ejercicio físico combinado sobre la capacidad funcional de mujeres mayores sanas en Atención Primaria de Salud. *Fisioterapia*. 2017;39(5):195-201
- Conforto I, Samir C, Chausse F, Goldstein A, Pereira B, Coudeyre E. Comparison of psychometric properties between the Labin, a new electronic dynamometer, and the Jamar: Preliminary results in healthy subjects. *Hand Surg Rehabil*. 2019;38(5):293-297. doi:10.1016/j.hansur.2019.07.009
- Cooper C, Dere W, Evans W, Kanis JA, Rizzoli R, Sayer AA, et al. Frailty and sarcopenia: definitions and outcome parameters. *Osteoporos Int*. 2012;23(7):1839-1848. doi: 10.1007/s00198-012-1913-1
- Coronel-Ortiz M, Hernández-Amaro H, Hernández-Jiménez I. Determinación de la fuerza isométrica de prensión manual gruesa en población en edad laboral con dinamometría obtenida con el equipo terapéutico Baltimore. *Rev Mex Med Fis Rehab*. 2018;30(1-2):5-11
- Cortés WAG, Fernández FEM, Sanmiguel LCO. Sarcopenia, una patología nueva que impacta a la vejez. *Rev Colomb Endocrinol Diabetes Metab*. 2018;5(1):28-36
- Corujo E, Pérez D. *Cambios más relevantes y peculiaridades de las enfermedades en el anciano*. Sociedad Española de Geriatria Gerontología. Tratado Geriatria Para Residentes. Madrid. SEGG. 2007;47-58
- Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the

- European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39(4):412-23. doi: 10.1093/ageing/afq034
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis [published correction appears in *Age Ageing*. 2019; 48(4):601]. *Age Ageing*. 2019;48(1):16-31. doi:10.1093/ageing/afy169
- Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, Zúñiga C, Arai H, Boirie Y, et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing*. 2014;43(6):748-759. doi:10.1093/ageing/afu115
- Cuesta-López LF, Lema-Calidonio JD. Design and construction of a platform to determine the position of the center of gravity in standing. *Revista Ingeniería Biomédica*, 2009; 3(6), 26-36
- Cuesta-Vargas A, Giné-Garriga M, González-Sánchez M. Función física entre subgrupos de mayores de 55 años físicamente activos. *Rev int med cienc act fís deporte*. 2015; 15(59): 543-558. doi: 10.15366/rimcafd2015.59.009
- Da Silva PJ, Nadal, J; Catelli AF. The role of vision in the body sway control: the elliptical sway area and the Romberg's Quotient of the stabilometric signal. *Rev. Bras. Eng. Bioméd*. 2006;22(1):13-22
- Dault MC, Geurts AC, Mulder TW, Duysens J. Postural control and cognitive task performance in healthy participants while balancing on different support-surface configurations. *Gait Posture*. 2001;14(3):248-255. doi:10.1016/s0966-6362(01)00130-8
- Day BL, Steiger MJ, Thompson PD, Marsden CD. Effect of vision and stance width on human body motion when standing: implications for afferent control of lateral sway. *J Physiol*. 1993;469:479-499. doi:10.1113/jphysiol.1993.sp019824
- De Amorim JSC, da Silva SLA, Ude Viana J, Trelha CS. Factors associated with the prevalence of sarcopenia and frailty syndrome in elderly university workers. *Arch Gerontol Geriatr*. 2019;82:172-178. doi:10.1016/j.archger.2019.02.002

- De Carvalho FG, Justice JN, Freitas EC, Kershaw EE, Sparks LM. Adipose Tissue Quality in Aging: How Structural and Functional Aspects of Adipose Tissue Impact Skeletal Muscle Quality. *Nutrients*. 2019;11(11):2553. Published 2019 Oct 23. doi:10.3390/nu11112553
- De Noronha Ribeiro Daniel F, de Souza Vale RG, Giani TS, et al. Correlation between static balance and functional autonomy in elderly women. *Arch Gerontol Geriatr*. 2011;52(1):111-114. doi:10.1016/j.archger.2010.02.011
- Del Valle-Soto M, Prieto-Saborit J, Nistal-Hernández P, Martínez-Suárez PC, Ruíz-Fernández L. Impacto de las estrategias de ejercicio físico en la CVRS de adultos sedentarios. *Deport J Med Sci Phys Act Sport*. 2016;16(64):739-756
- Delmonico MJ, Harris TB, Lee J-S, Visser M, Nevitt M, Kritchevsky SB, et al. Alternative Definitions of Sarcopenia, Lower Extremity Performance, and Functional Impairment with Aging in Older Men and Women: sarcopenia indices, performance, and aging. *J Am Geriatr Soc*. 2007;55(5):769-774
- Di Giosia P, Giorgini P, Stamerra CA, Petrarca M, Ferri C, Sahebkar A. Gender Differences in Epidemiology, Pathophysiology, and Treatment of Hypertension. *Curr Atheroscler Rep*. 2018;20(3):13. Published 2018 Feb 14. doi:10.1007/s11883-018-0716-z
- Díaz G, Mancilla S. *Prototipo de plataforma de estabilometría para el análisis del equilibrio corporal*. Memorias del Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica. 2017; 4(1): 363-366. ISSN 2395-8928. Acceso: 21 mayo 2020. Disponible en: <http://memorias.somib.org.mx/index.php/memorias/article/view/287>
- Díez-Nicolás J, Morenos-Páez M. *La soledad en España*. Madrid: Fundación ONCE y Fundación AXA; 2015
- Dobson F, Hinman RS, Roos EM, Abbott JH, Stratford P, Davis AM, et al. OARSI recommended performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2013;21(8):1042-1052. doi:10.1016/j.joca.2013.05.002

- Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, Dennison EM, et al. Grip Strength across the Life Course: Normative Data from Twelve British Studies. *PLoS One*. 2014; 9(12): e113637. doi:10.1371/journal.pone.0113637
- Doherty TJ, Vandervoort AA, Taylor AW, Brown WF. Effects of motor unit losses on strength in older men and women. *J Appl Physiol (1985)*. 1993;74(2):868-874. doi:10.1152/jappl.1993.74.2.868
- Domínguez R, Garnacho-Castaño MV, Maté-Muñoz JL. Efectos del entrenamiento contra resistencias o resistance training en diversas patologías. *Nutr Hosp*. 2016;33(3):284. Published 2016 Jun 30. doi:10.20960/nh.284
- Dujols A. Quotient plantaire et conflit visuo-podal. *Agressologie*. 1991;32:192-194.
- Dunsky A. The Effect of Balance and Coordination Exercises on Quality of Life in Older Adults: A Mini-Review. *Front Aging Neurosci*. 2019;11:318. Published 2019 Nov 15. doi:10.3389/fnagi.2019.00318
- Eggenberger P, Schumacher V, Angst M, Theill N, de Bruin ED. Does multicomponent physical exercise with simultaneous cognitive training boost cognitive performance in older adults? A 6-month randomized controlled trial with a 1-year follow-up. *Clin Interv Aging*. 2015;10:1335-1349. doi: 10.2147/CIA.S87732
- El Haber N, Erbas B, Hill KD, Wark JD. Relationship between age and measures of balance, strength and gait: linear and non-linear analyses. *Clin Sci (Lond)*. 2008;114(12):719-727. doi:10.1042/CS20070301
- Eltumi HG, Tashani OA. Effect of age, sex and gender on pain sensitivity: a narrative review. *The Open Pain Journal*. 2017; 10(1): 44-55. doi: 10.2174/1876386301710010044
- Enriquez-Reyna M, Bautista D, Orocio R. Nivel de actividad física, masa y fuerza muscular de mujeres mayores de la comunidad: Diferencias por grupo etario (Physical activity level, muscle mass and strength of community elderly women: differences by age group. *Retos*. 2018; 35: 121-125

- Ensrud KE, Ewing SK, Cawthon PM, Fink HA, Taylor BC, Cauley JA, et al. A comparison of frailty indexes for the prediction of falls, disability, fractures, and mortality in older men. *J Am Geriatr Soc.* 2009;57(3):492-498. doi:10.1111/j.1532-5415.2009.02137.x
- Eslami V, Katz MJ, White RS, et al. Pain Intensity and Pain Interference in Older Adults: Role of Gender, Obesity and High-Sensitivity C-Reactive Protein. *Gerontology.* 2017;63(1):3-12. doi:10.1159/000446651
- Faber MJ, Bosscher RJ, Chin A Paw MJ, van Wieringen PC. Effects of exercise programs on falls and mobility in frail and pre-frail older adults: A multicenter randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87(7):885-896. doi:10.1016/j.apmr.2006.04.005
- Fernandez-Bustos JG, Contreras-Jordán RO, García-López LM, González-Villora S. Autoconcepto físico según la actividad físicodeportiva realizada y la motivación hacia ésta. *Revista Latinoamericana de Psicología.* 2010; 42(2):251-263
- Filippin LE, Miraglia F, Nunes de Oliveira-Teixeira V, Monozzo Boniatti M. Timed Up and Go test as a sarcopenia screening tool in home-dwelling elderly persons. *Rev Bras Geriatr Gerontol.* 2017; 20(4). ISSN 1981-2256. doi:10.1590/1981-22562017020.170086
- Fondo de Población de las Naciones Unidas. *Estado de la Población Mundial 2018* [Internet]. 2018 [citado 14 de enero de 2020]. Disponible en: <https://studylib.es/doc/8838316/unfpa-pub-2018-es-swp-estado-de-la-poblacion-mundial>
- Freiberger E, de Vreede P, Schoene D, Rydwick E, Mueller V, Frändin K, et al. Performance-based physical function in older community-dwelling persons: a systematic review of instruments. *Age Ageing.* 2012;41(6):712-721. doi:10.1093/ageing/afs099
- Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener T, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001;56(3):M146-M156. doi:10.1093/gerona/56.3.m146

- Frontera WR, Hughes VA, Fielding RA, Fiatarone MA, Evans WJ, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol* (1985). 2000;88(4):1321-1326. doi:10.1152/jappl.2000.88.4.1321
- Fuentes-Barría H, Aguilera-Eguia R, González-Wong C. El rol de la vitamina D en la prevención de caídas en sujetos con sarcopenia. *Rev Chil Nutr.* 2018;45:279-284. doi: 10.4067/s0717-75182018000400279
- Gagey P, Weber B. *Posturología. Regulación y alteraciones de la bipedestación.* Barcelona: Masson; 2000
- Gagey PM, Gentaz R, Guillamon JL, Bizzo G, Bodot-Brégarde C, Debrulle C, et al. *Normes 85.* Association Française de Posturologie, Paris. 1988
- Gagey PM. Should we save the VFY? Institut de Posturologie, París. 2013. Disponible en: <http://ada-posturologie.fr/VFYSauver-a.htm>. Consultado el 23 de marzo de 2020
- Gallegos AG, López MG, Valeiras JAA, Suárez NR. Motivos de práctica en el ámbito de la actividad física no competitiva. *Espiral Cuad Profr.* 2011; 4(7):15-22
- Garbin A, Bertrand P. Evaluación de la disnea asociada al ejercicio. *Neumol Pediatr.* 2018; 13 (2): 48-55
- García-García FJ, Gutierrez-Avila G, Alfaro-Acha A, et al. The prevalence of frailty syndrome in an older population from Spain. The Toledo Study for Healthy Aging. *J Nutr Health Aging.* 2011;15(10):852-856. doi:10.1007/s12603-011-0075-8
- García-García FJ, Larión-Zugasti JL, Rodríguez-Mañas L. Fragilidad: un fenotipo en revisión [Frailty: a phenotype under review]. *Gac Sanit.* 2011;25 Suppl 2:51-58. doi:10.1016/j.gaceta.2011.08.001
- Gatev P, Thomas S, Kepple T, Hallett M. Feedforward ankle strategy of balance during quiet stance in adults. *J Physiol.* 1999;514(Pt 3):915-928. doi:10.1111/j.1469-7793.1999.915ad.x
- Gené-Huguet L, Navarro-González M, Kostov B, Ortega-Carmona M, Colungo-García C, Carpañp-Nieto M, et al. Pre Frail 80: Multifactorial Intervention to

- Prevent Progression of Pre-Frailty to Frailty in the Elderly. *J Nutr Health Aging*. 2018;22(10):1266-1274. doi:10.1007/s12603-018-1089-2
- Germain CM, Batsis JA, Vasquez E, McQuoid DR. Muscle Strength, Physical Activity, and Functional Limitations in Older Adults with Central Obesity. *J Aging Res*. 2016;2016:8387324. doi:10.1155/2016/8387324
- Giallauria F, Cittadini A, Smart NA, Vigorito C. Resistance training and sarcopenia. *Monaldi Arch Chest Dis*. 2016;84(1-2):734. doi: 10.4081/monaldi.2015.738
- Gil-Gregorio P, Ramos-Cordero P, Martín-Cardona J, López-Trigo J. *Guía de ejercicio físico para mayores*. Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. Madrid; 2012
- Gómez-Ayala AE. Sarcopenia. Puesta al día. *Offarm*. 2011;30(4):60-65
- Gómez-Cabello A, Vicente-Rodríguez G, Vila-Maldonado S, Casajús JA, Ara I. Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España [Aging and body composition: the sarcopenic obesity in Spain]. *Nutr Hosp*. 2012;27(1):22-30. doi:10.1590/S0212-16112012000100004
- Gonçalves GA, Kamonseki DH, Martinez BR, Nascimento MA, Lombardi I, Yi LC. Static, dynamic balance and functional performance in subjects with and without plantar fasciitis. *Fisioterapia Em Movimento*. 2017;30(1):19-27. doi:10.1590/1980-5918.030.001.ao02
- González G, Tubío C. Práctica de actividad física y velocidad de procesamiento cognitivo en mayores. *Rev int med cienc act fís deporte*. 2011;11(44):803-816
- Goodpaster BH, Carlson CL, Visser M, Kelley DE, Scherzinger A, Harris TB, et al. Attenuation of skeletal muscle and strength in the elderly: The Health ABC Study. *J Appl Physiol* (1985). 2001;90(6):2157-2165. doi:10.1152/jappl.2001.90.6.2157
- Ghosh S, Ohar JA, Drummond MB. Peak Inspiratory Flow Rate in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Implications for Dry Powder Inhalers. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*. 2017;30(6):381-387. doi:10.1089/jamp.2017.1416

- Granero-Gallegos A, Gómez-López M, Abraides Valeiras JA, Rodríguez-Suárez N. Motivos de práctica en el ámbito de la actividad física no competitiva. *Espiral Cuad Profr.* 2011; 4(7):15-22
- Greene BR, Caulfield B, Lamichhane D, Bond W, Svendsen J, Zurski C, et al. Longitudinal assessment of falls in patients with Parkinson's disease using inertial sensors and the Timed Up and Go test. *J Rehabil Assist Technol Eng.* 2018;5:2055668317750811. doi:10.1177/2055668317750811
- Gruenewald TL, Seeman TE, Karlamangla AS, Sarkisian CA. Allostatic load and frailty in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2009;57(9):1525-1531. doi:10.1111/j.1532-5415.2009.02389.x
- Gschwind YJ, Kressig RW, Lacroix A, Muehlbauer T, Pfenninger B, Granacher U. A best practice fall prevention exercise program to improve balance, strength / power, and psychosocial health in older adults: study protocol for a randomized controlled trial. *BMC Geriatr.* 2013;13:105. Published 2013 Oct 9. doi:10.1186/1471-2318-13-105
- Gu J, Chao J, Chen W, Xu H, Wu Z, Chen H, et al. Multimorbidity in the community-dwelling elderly in urban China. *Arch Gerontol Geriatr.* 2017; 68:62-67. doi:10.1016/j.archger.2016.09.001
- Guisado-Clavero M, Roso-Llorach A, López-Jimenez T, Pons-Vigués M, Foguet-Boreu Q, Muñoz MA, et al. Multimorbidity patterns in the elderly: a prospective cohort study with cluster analysis. *BMC Geriatr.* 2018;18(1):16. Published 2018 Jan 16. doi:10.1186/s12877-018-0705-7
- Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, et al. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000;55(4):M221-M231. doi:10.1093/gerona/55.4.m221
- Gutiérrez-Cortés WA, Martínez-Fernández FE, Olaya-Sanmiguel LC. Sarcopenia, una patología nueva que impacta a la vejez. *Rev Colomb Endocrinol Diabetes Metab.* 2018;5(1):28-36

- Gutiérrez-Galvis AR, Ramírez-Villada J, Argothy-Bucheli RE, Zea-Castro JF. Desarrollo de un índice de equilibrio para evaluar la funcionalidad en mujeres mayores de 60 años. *Fisioterapia*.2018;40(1):4-10. doi:10.1016/j.ft.2017.07.005
- H2020 SC 1 - Health, Demographic Change & Wellbeing | Health-NCP-Net - the support network that navigates you through the European Health Research & Innovation funding landscape [Internet]. [citado 8 de enero de 2020]. Disponible en: <https://www.healthncp.net/h2020-sc-1-health-demographic-change-wellbeing>
- Hackney ME, McKee K. Community-based adapted tango dancing for individuals with parkinson's disease and older adults. *J Vis Exp*. 2014;(94):e52066. doi:10.3791/52066
- Hall JE. *Tratado de fisiología médica*. 13ª ed. Barcelona: Elsevier; 2016
- Hall-López JA. Efecto de un programa de entrenamiento periodizado de ejercicio. *Nutr Hosp*. 2015;(1):351-356. doi: 10.3305/nh.2015.31.1.7857
- Harper KJ, Riley V, Petta A, Jacques A, Spendier N, Ingram K. Occupational therapist use of the 'Timed Up and Go' test in a Memory Clinic to compare performance between cognitive diagnoses and screen for falls risk. *Aust Occup Ther J*. 2020;67(1):13-21. doi:10.1111/1440-1630.12617
- Hay L, Bard C, Fleury M, Teasdale N. Availability of visual and proprioceptive afferent messages and postural control in elderly adults. *Exp Brain Res*. 1996;108(1):129-139. doi:10.1007/BF00242910
- Herce JA. El impacto del envejecimiento de la población en España. *Cuadernos de información económica*. 2016;251:39-48
- Hermoso de Mendoza MT. Clasificación de la osteoporosis. Factores de riesgo. Clínica y diagnóstico [Classification of osteoporosis. Risk factors. Clinical manifestations and differential diagnosis]. *An Sist Sanit Navar*. 2003; 26 Suppl 3:29-52
- Hervás A, García de Jalón E. Situación cognitiva como condicionante de fragilidad en el anciano. Perspectiva desde un centro de salud [Cognitive state as a

- conditioner of frailty in the elderly. Perspective from a health centre]. *An Sist Sanit Navar*. 2005;28(1):35-47. doi:10.4321/s1137-66272005000100004
- Higgins SC, Adams J, Hughes R. Measuring hand grip strength in rheumatoid arthritis. *Rheumatol Int*. 2018;38(5):707-714. doi:10.1007/s00296-018-4024-2
- Hofheinz M, Mibs M. The Prognostic Validity of the Timed Up and Go Test With a Dual Task for Predicting the Risk of Falls in the Elderly. *Gerontol Geriatr Med*. 2016;2:2333721416637798. Published 2016 Mar 16. doi:10.1177/2333721416637798
- Hofmann M, Schober-Halper B, Oesen S, Franzke B, Tschan H, Bachl N, et al. Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation on muscle quality and circulating muscle growth and degradation factors of institutionalized elderly women: the Vienna Active Ageing Study (VAAS). *Eur J Appl Physiol*. 2016;116(5):885-897. doi:10.1007/s00421-016-3344-8
- Horak FB, Nashner LM, Diener HC. Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss. *Exp Brain Res*. 1990; 82: 167–177. <https://doi.org/10.1007/BF00230848>
- Hrysomallis C, McLaughlin P, Goodman C. Relationship between static and dynamic balance tests among elite Australian Footballers. *J Sci Med Sport*. 2006;9(4):288-291. doi:10.1016/j.jsams.2006.05.021
- Hsu WL, Chen CY, Tsauo JY, Yang RS. Balance control in elderly people with osteoporosis. *J Formos Med Assoc*. 2014;113(6):334-339
- Huang MH, Brown SH. Age differences in the control of postural stability during reaching tasks. *Gait Posture*. 2013;38(4):837-842. doi:10.1016/j.gaitpost.2013.04.004
- Hwang PW-N, Braun KL. The Effectiveness of dance interventions to improve older adults' health: a systematic literature review. *Altern Ther Health Med*. 2015;21(5):64-70.
- Ibrahim A, Singh DKA, Shahar S, Omar MA. Timed up and go test combined with self-rated multifactorial questionnaire on falls risk and sociodemographic factors

predicts falls among community-dwelling older adults better than the timed up and go test on its own. *J Multidiscip Healthc.* 2017;10:409-416. Published 2017 Oct 26. doi:10.2147/JMDH.S142520

Iglesias-Martínez B, Olaya-Velázquez I, Gómez-Castro MJ. Prevalencia de realización y prescripción de ejercicio físico en pacientes diagnosticados de ansiedad y depresión [Prevalence of performing and prescribing physical exercise in patients diagnosed with anxiety and depression]. *Aten Primaria.* 2015;47(7):428-437. doi:10.1016/j.aprim.2014.10.003

INE. Índice de Envejecimiento por provincia (1489) [Internet]. 2018 Disponible en: <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=1489>. Consultado el 24 de octubre de 2019.

Inouye SK, Studenski S, Tinetti ME, Kuchel GA. Geriatric syndromes: clinical, research, and policy implications of a core geriatric concept. *J Am Geriatr Soc.* 2007;55(5):780-791. doi:10.1111/j.1532-5415.2007.01156.x

Instituto de Biomecánica de Valencia. Ámbito de Personas Mayores y Atención a la Dependencia del IBV: My Active and Healthy Ageing [Internet]. Disponible en: <https://mayores.ibv.org/proyectos-i-d/item/324-my-active-and-healthy-ageing>. Consultado el 8 de enero de 2020

Ishigaki EY, Ramos LG, Carvalho ES, Lunardi AC. Effectiveness of muscle strengthening and description of protocols for preventing falls in the elderly: a systematic review. *Braz J Phys Ther.* 2014;18(2):111-118. doi: 10.1590/s1413-35552012005000148

Ishii S, Tanaka T, Shibasaki K, Ouchi Y, Kikutani T, Higashiguchi T, et al. Development of a simple screening test for sarcopenia in older adults. *Geriatr Gerontol Int.* 2014;14 Suppl 1:93-101. doi:10.1111/ggi.12197

Jahn K, Zwergal A, Schniepp R. Gait disturbances in old age: classification, diagnosis, and treatment from a neurological perspective. *Dtsch Arztebl Int.* 2010;107(17):306-316. doi:10.3238/arztebl.2010.0306

Jiménez-Gutiérrez A. La valoración de la aptitud física y su relación con la salud. *J Hum Sport Exerc.* 2007;2(2):53-71

- Johnston KN, Potter AJ, Phillips A. Measurement Properties of Short Lower Extremity Functional Exercise Tests in People With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Systematic Review. *Phys Ther.* 2017;97(9):926-943. doi:10.1093/ptj/pzx063
- Jürschik-Giménez P, Escobar-Bravo MÁ, Nuin-Orrio C, Botigué-Satorra T. Criterios de fragilidad del adulto mayor. Estudio piloto [Frailty criteria in the elderly: a pilot study]. *Aten Primaria.* 2011;43(4):190-196. doi:10.1016/j.aprim.2010.03.020
- Kamiya K, Hamazaki N, Matsue Y, Mezzani A, Corrà U, Matsuzawa R, et al. Gait speed has comparable prognostic capability to six-minute walk distance in older patients with cardiovascular disease. *Eur J Prev Cardiol.* 2018;25(2):212-219. doi:10.1177/2047487317735715
- Kang L, Han P, Wang J, et al. Timed Up and Go Test can predict recurrent falls: a longitudinal study of the community-dwelling elderly in China. *Clin Interv Aging.* 2017;12:2009-2016. Published 2017 Nov 28. doi:10.2147/CIA.S138287
- Karimi MT, Solomonidis S. The relationship between parameters of static and dynamic stability tests. *J Res Med Sci.* 2011;16(4):530-535
- Kervio G, Carre F, Ville NS. Reliability and intensity of the six-minute walk test in healthy elderly subjects. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(1):169-174. doi:10.1097/00005768-200301000-00025
- Kim AY, Lee JK, Kim SH, Choi J, Song JJ, Chae SW. Is postural dysfunction related to sarcopenia? A population-based study. *PLoS One.* 2020;15(5):e0232135. Published 2020 May 11. doi:10.1371/journal.pone.0232135
- Kim J, Davenport P, Sapienza C. Effect of expiratory muscle strength training on elderly cough function. *Arch Gerontol Geriatr.* 2009;48(3):361-366. doi:10.1016/j.archger.2008.03.006
- Kwon S, Perera S, Pahor M, Katula JA, King AC, Groessl EJ, et al. What is a meaningful change in physical performance? Findings from a clinical trial in older adults (the LIFE-P study). *J Nutr Health Aging.* 2009;13(6):538-544. doi:10.1007/s12603-009-0104-z

- Labronici PJ, dos Santos-Viana AM, dos Santos-Filho FC, Santos-Pires RE, Labronici GJ, Penteado-da Silva LH. Evaluación del dolor en el adulto mayor. *Acta ortop mex.* 2016; 30(2): 73-80
- Lachapelle DL, Hadjistavropoulos T. Age-Related Differences Among Adults Coping With Pain: Evaluation of a Developmental Life-Context Model. *Can J Behav Sci.* 2005; 37(2):123–137. doi:10.1037/h0087250
- Lacour M. Envejecimiento del control postural y del equilibrio. *EMC - Podol.* 2016;18(1):1-9
- Lavedán A, Viladrosa M, Jürschik P, Botigué T, Nuín C, Masot O, Lavedán R. Fear of falling in community-dwelling older adults: A cause of falls, a consequence, or both? *PLoS One.* 2018 Mar 29;13(3):e0194967. doi:10.1371/journal.pone.0194967. Erratum in: *PLoS One.* 2018 May 17;13(5):e0197792
- Lavedán-Santamaría A, Jürschik-Giménez P, Botigué-Satorra T, Nuin-Orrio C, Viladrosa-Montoy M. Prevalencia y factores asociados a caídas en adultos mayores que viven en la comunidad [Prevalence and associated factors of falls in community-dwelling elderly]. *Aten Primaria.* 2015;47(6):367-375. doi:10.1016/j.aprim.2014.07.012
- Lee HJ, Chou LS. Balance control during stair negotiation in older adults. *J Biomech.* 2007;40(11):2530-2536. doi:10.1016/j.jbiomech.2006.11.001
- Lee SC, Wu LC, Chiang SL, Lu LH, Chen CY, Lin CH, et al. Validating the Capability for Measuring Age-Related Changes in Grip-Force Strength Using a Digital Hand-Held Dynamometer in Healthy Young and Elderly Adults. *Biomed Res Int.* 2020;2020:6936879. Published 2020 Apr 20. doi:10.1155/2020/6936879
- Legrand D, Vaes B, Matheï C, Adriaensen W, Van Pottelbergh G, Degryse JM. Muscle strength and physical performance as predictors of mortality, hospitalization, and disability in the oldest old. *J Am Geriatr Soc.* 2014;62(6):1030-1038. doi:10.1111/jgs.12840

- León J, Oña A, Ureña A, Bilbao A, Bolaños M. Efecto de la actividad física sobre el tiempo de reacción en mujeres mayores. *Rev Int Med Cienc Act Física Deport.* 2011;11(44):791-802
- Lesinski M, Hortobágyi T, Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U. Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis [published correction appears in *Sports Med.* 2016 Mar;46(3):457]. *Sports Med.* 2015;45(12):1721-1738. doi:10.1007/s40279-015-0375-y
- Li CI, Li TC, Lin WY, Liu CS, Hsu CC, Hsiung CA, et al. Combined association of chronic disease and low skeletal muscle mass with physical performance in older adults in the Sarcopenia and Translational Aging Research in Taiwan (START) study. *BMC Geriatr.* 2015;15:11. Published 2015 Feb 18. doi:10.1186/s12877-015-0011-6
- Lin D, Seol H, Nussbaum MA, Madigan ML. Reliability of COP-based postural sway measures and age-related differences. *Gait Posture.* 2008;28(2):337-342. doi:10.1016/j.gaitpost.2008.01.005
- Lisson-Abanto R. Impact of obesity in the elder woman's health. *Rev Peru Ginecol Obstet.* 2017;63(4):615-621
- Liu CJ, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;2009(3):CD002759. Published 2009 Jul 8. doi:10.1002/14651858.CD002759.pub2
- Loeser RF, Collins JA, Diekman BO. Ageing and the pathogenesis of osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol.* 2016;12(7):412-420. doi:10.1038/nrrheum.2016.65
- López-Chicharro J, Fernández-Vaquero A. *Fisiología del ejercicio.* Buenos Aires: Médica Panamericana; 2013
- López-Ortega M, Arroyo P. Anthropometric characteristics and body composition in Mexican older adults: age and sex differences. *Br J Nutr.* 2016;115(3):490-499. doi:10.1017/S0007114515004626

- López-Plaza B, Gómez-Candela C, Bermejo-López LM. Problemática nutricional relacionada con la fragilidad y la sarcopenia en personas de edad avanzada [Nutritional problematic related to frailty and sarcopenia in older]. *Nutr Hosp.* 2019;36(Spec No3):49-52. doi:10.20960/nh.02809
- López-Sánchez R. Análisis posturográfico y clínico del equilibrio en una muestra de personas mayores institucionalizadas. Universidade da Coruña; 2015. Disponible en: [https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/15789/LopezSanchez\\_Rosalia\\_TD\\_2015.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/15789/LopezSanchez_Rosalia_TD_2015.pdf?sequence=4&isAllowed=y). Consultado el 15 de febrero de 2020
- Losa-Reyna J, Baltasar-Fernandez I, Alcazar J, Navarro-Cruz R, García-García FJ, Alegre LM, et al. Effect of a short multicomponent exercise intervention focused on muscle power in frail and pre frail elderly: A pilot trial. *Exp Gerontol.* 2019;115:114-121. doi:10.1016/j.exger.2018.11.022
- Lozano-Montoya I, Correa-Pérez A, Abraha I, Soiza RL, Cherubini A, O'Mahony D, et al. Nonpharmacological interventions to treat physical frailty and sarcopenia in older patients: a systematic overview - the SENATOR Project ONTOP Series. *Clin Interv Aging.* 2017;12:721-740. Published 2017 Apr 24. doi:10.2147/CIA.S132496
- Lusardi M. Principles of Lower Extremity Orthoses. En: Lusardi M, Jorge M, Nielsen CC. *Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation.* 3.<sup>a</sup> ed. Missouri: Elsevier; 2012. pp. 219–265.
- Ma SL, Oyler J, Glavin S, Alavi A, Vokes T. Self-reported frailty is associated with low calcaneal bone mineral density in a multiracial population of community-dwelling elderly. *Osteoporos Int.* 2009;20(11):1837-1846. doi:10.1007/s00198-009-0884-3
- Maki BE, Holliday PJ, Topper AK. Fear of falling and postural performance in the elderly. *J Gerontol.* 1991;46(4):M123-M131. doi:10.1093/geronj/46.4.m123
- Makizako H, Shimada H, Doi T, Tsutsumimoto K, Lee S, Lee SC, Harada K, et al. Age-dependent changes in physical performance and body composition in

- community-dwelling Japanese older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017;8(4):607-614. doi:10.1002/jcsm.12197
- Mahlknecht P, Kiechl S, Bloem BR, Willeit J, Scherfler C, Gasperi A, et al. Prevalence and burden of gait disorders in elderly men and women aged 60-97 years: a population-based study. *PLoS One*. 2013;8(7):e69627. Published 2013 Jul 24. doi:10.1371/journal.pone.0069627
- Mancilla E, Valenzuela J, Escobar M. Rendimiento en las pruebas “Timed Up and Go” y “Estación Unipodal” en adultos mayores chilenos entre 60 y 89 años. *Rev Med Chile*. 2015; 143: 39-46. doi:10.4067/s0034-98872015000100005
- Marcos-Pardo PJ, Martínez-Rodríguez A, Gil-Arias A. Impact of a motivational resistance-training programme on adherence and body composition in the elderly. *Sci Rep*. 2018;8(1):1370. Published 2018 Jan 22. doi:10.1038/s41598-018-19764-6
- Marcos-Pardo PJ, Orquín-Castrillón FJ, Belando-Pedreño N, Moreno-Murcia JA. Motivación autodeterminada en adultos mayores practicantes de ejercicio físico. *Cuad Psicol Deporte*. 2014; 14(3):149-156
- Maribo T, Stengaard-Pedersen K, Jensen LD, Andersen NT, Schiøttz-Christensen B. Postural balance in low back pain patients: Intra-session reliability of center of pressure on a portable force platform and of the one leg stand test. *Gait Posture*. 2011;34(2):213-217. doi:10.1016/j.gaitpost.2011.04.014
- Marques A, Queirós C. Frailty, Sarcopenia and Falls. En: Hertz K, Santy-Tomlinson J, editores. *Fragility Fracture Nursing* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2018 [citado 19 de noviembre de 2019]. p. 15-26. Disponible en: [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-76681-2\\_2](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-76681-2_2)
- Marsh AP, Miller ME, Saikin AM, Rejeski WJ, Hu N, Lauretani F, et al. Lower extremity strength and power are associated with 400-meter walk time in older adults: The InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006;61(11):1186-1193. doi:10.1093/gerona/61.11.1186
- Martínez-Monje F, Cortés-Gálvez JM, Cartagena-Pérez Y, Alfonso-Cano C, Sánchez-López MI, Leal-Hernández M, et al. Valoración de la capacidad

- funcional en ancianos mayores de 70 años con la escala Short Physical Performance Battery. *Aten Fam.* 2017; 24(4):145-149. doi: 10.1016/j.af.2017.10.002
- Martín-Lesende I, López-Torres Hidalgo JD, Gorroñogoitia-Iturbe A, de Hoyos-Alonso MC, Baena-Díez JM, Herreros-Herreros Y. Actividades preventivas en los mayores. Actualización PAPPS. *Aten Primaria.* 2014;46(4):75-81
- Masmiquel-Comas L. Obesidad: visión actual de una enfermedad crónica. *Med Balear.* 2018;33(1):48-58
- Mateo-Lázaro ML, Penacho-Lázaro MA, Berisa-Losantos F, Plaza-Bayo A. Nuevas tablas de fuerza de la mano para población adulta de Teruel [New tables on hand strength in the adult population from Teruel]. *Nutr Hosp.* 2008;23(1):35-40
- Medina PG, Mancilla ES, Muñoz RC, Escobar MC. Distancia recorrida y costo fisiológico según el nivel socioeconómico y género durante la prueba de caminata en seis minutos en adultos mayores autovalentes de la ciudad de Talca [Effects of gender and socioeconomic status of older people on the execution of the 6 minute walk test]. *Rev Med Chil.* 2015;143(4):484-492. doi:10.4067/S0034-98872015000400010
- Mehmet H, Yang AWH, Robinson SR. What is the optimal chair stand test protocol for older adults? A systematic review [published online ahead of print, 2019 Mar 24]. *Disabil Rehabil.* 2019;1-8. doi:10.1080/09638288.2019.1575922
- Mesquita LS, de Carvalho FT, Freire LS, Neto OP, Zângaro RA. Effects of two exercise protocols on postural balance of elderly women: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr.* 2015;15:61. Published 2015 Jun 2. doi:10.1186/s12877-015-0059-3
- Mintzer J, Donovan KA, Kindy AZ, Lock SL, Chura LR, Barracca N. Lifestyle Choices and Brain Health. *Front Med (Lausanne).* 2019;6:204. Published 2019 Oct 4. doi:10.3389/fmed.2019.00204
- Miquel-Gomara-Perelló J, Román-Rodríguez M. Medidor de Peak-flow: técnica de manejo y utilidad en Atención Primaria. *MedifaM.* 2002;12(3):76-91

- Montalcini T, Migliaccio V, Yvelise F, Rotundo S, Mazza E, Liberato AP. Reference values for handgrip strength in young people of both sexes. *Endocrine*. 2013;43(2):342-345. doi:10.1007/s12020-012-9733-9
- Montaña-Álvarez M. Fragilidad y otros síndromes geriátricos. *El Residente*. 2010;5(2):66-78
- Montero-Odasso M, Schapira M, Soriano ER, Varela MA, Kaplan R, Camera LA, et al. Gait velocity as a single predictor of adverse events in healthy seniors aged 75 years and older. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60(10):1304-1309. doi:10.1093/gerona/60.10.1304
- Morejón-Márquez M, Hernández-Gory A, Pujol-Machín A, Falcon-Díaz M. Postura y equilibrio en el adulto mayor. Su interrelación con ciencia, tecnología y sociedad. *Rev Cuba Med Física Rehabil*. 2018;10(1):122-133
- Moreno-Murcia JA, Borges-Silva F, Marcos-Pardo PJ, Sierra-Rodríguez AC, Huéscar-Hernández E. Motivación, frecuencia y tipo de actividad en practicantes de ejercicio físico. *Rev int med cienc act fís deporte*. 2012; 12(48):649-662
- Morley JE, Vellas B, Van Kan GA, Anker SD, Bauer JM, Bernabei R, et al. Frailty consensus: a call to action. *J Am Med Dir Assoc*. 2013;14(6):392-397. doi:10.1016/j.jamda.2013.03.022
- Muhla F, Clanché F, Duclos K, Meyer P, Maïaux S, Colnat-Coulbois S, et al. Impact of using immersive virtual reality over time and steps in the Timed Up and Go test in elderly people. *PLoS One*. 2020;15(3):e0229594. Published 2020 Mar 13. doi:10.1371/journal.pone.0229594
- Negrín R, Olavarría F. Artrosis y ejercicio físico. *Rev Med Clin Condes*. 2014; 25(5): 805-811
- Newman AB, Kupelian V, Visser M, Simonsick EM, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, et al. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006;61(1):72-77. doi:10.1093/gerona/61.1.72

- Ng TP, Feng L, Nyunt MS, Feng L, Niti M, Tan BY, et al. Nutritional, Physical, Cognitive, and Combination Interventions and Frailty Reversal Among Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Am J Med.* 2015;128(11):1225-1236.e1. doi:10.1016/j.amjmed.2015.06.017
- Ni M, Brown LG, Lawler D, Bean JF. Reliability, Validity, and Minimal Detectable Change of Four-Step Stair Climb Power Test in Community-Dwelling Older Adults. *Phys Ther.* 2017;97(7):767-773. doi:10.1093/ptj/pzx039
- Nicklas BJ, Chmelo E, Delbono O, Carr JJ, Lyles MF, Marsh AP. Effects of resistance training with and without caloric restriction on physical function and mobility in overweight and obese older adults: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2015;101(5):991-999. doi:10.3945/ajcn.114.105270
- Ochoa-Martínez PY, Hall-Lopez JA, Paredones-Hernández A, Martin-Dantas EH. Effect of periodized water exercise training program on functional autonomy in elderly women. *Nutr Hosp.* 2014;31(1):351-356. Published 2014 Dec 1. doi:10.3305/nh.2015.31.1.7857
- Olson EA, McAuley E. Impact of a brief intervention on self-regulation, self-efficacy and physical activity in older adults with type 2 diabetes. *J Behav Med.* 2015;38(6):886-898. doi:10.1007/s10865-015-9660-3
- OMRON. Manual de instrucciones monitor de composición corporal BF511. Disponible en: <https://manualzz.com/doc/5425632/manual-de-instrucciones>. Consultado el 14 de febrero de 2019
- Organización Mundial de la Salud, Grupo Orgánico de Enfermedades No Transmisibles y Salud Mental, Departamento de Prevención de las Enfermedades No Transmisibles y Promoción de la Salud Envejecimiento y Ciclo Vital. Envejecimiento activo: un marco político [Active Ageing: A Political Framework]. *Rev Esp Geriatria Gerontol.* 2002;37(S2):74-105
- Organización Mundial de la Salud. Ageing and Life Course [Internet]. Disponible en: <http://www.who.int/ageing/en/2019>. Citado 8 de enero de 2020

Organización Mundial de la Salud. Caídas [Internet]. 2018. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/falls>. Citado 7 de enero de 2020

Organización Mundial de la Salud. Envejecimiento y salud [Internet]. 2018 [citado 21 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/envejecimiento-y-salud>

Organización Mundial de la Salud. Epidemiologic and methodologic problems in determining nutritional status of older persons. Proceedings of a conference. Albuquerque, New Mexico, October 19-21, 1988. *Am J Clin Nutr*. 1989;50(5 Suppl):1121-1235

Organización Mundial de la Salud. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Inactividad física: un problema de salud pública mundial [Internet]. Disponible en: [https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_inactivity/es/](https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_inactivity/es/). Citado xxxxx enero 2020

Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud [Internet]. Ediciones de la OMS. 2015. Disponible en: <https://www.who.int/ageing/publications/world-report-2015/es/>. Citado 13 enero 2020

Owusu C, Margevicius S, Schluchter M, Koroukian SM, Berger NA. Short Physical Performance Battery, usual gait speed, grip strength and Vulnerable Elders Survey each predict functional decline among older women with breast cancer. *J Geriatr Oncol*. 2017;8(5):356-362

Oyarzún GM. Función respiratoria en la senectud. *Rev Médica Chile*. 2009;137(3): 411-418

Pamukoff DN, Haakonssen EC, Zaccaria JA, Madigan ML, Miller ME, Marsh AP. The effects of strength and power training on single-step balance recovery in older adults: a preliminary study. *Clin Interv Aging*. 2014;9:697-704. doi: 10.2147/CIA.S59310

- Papa EV, Dong X, Hassan M. Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: a systematic review. *Clin Interv Aging*. 2017;12:955-961. Published 2017 Jun 13. doi:10.2147/CIA.S104674
- Park J, Seo D, Lee S. The Effects of Exercise with TENS on Spasticity, Balance, and Gait in Patients with Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Med Sci Monit*. 2014; 20: 1890–1896. doi: 10.12659/MSM.890926
- Park SW, Kim SY, Kim HI, Sung DJ, Yu W. A Study on the Standardization of the 6-Minute Walking Test for Elderly Koreans. *MLU*. 2020;20(1):2085-2089. doi: 10.37506/v20/i1/2020/mlu/194614
- Parry SM, Puthuchearu ZA. The impact of extended bed rest on the musculoskeletal system in the critical care environment. *Extrem Physiol Med*. 2015;4:16. Published 2015 Oct 9. doi:10.1186/s13728-015-0036-7
- Pau M, Arippa F, Leban B, Corona F, Ibba G, Todde F, et al. Relationship between static and dynamic balance abilities in Italian professional and youth league soccer players. *Phys Ther Sport*. 2015;16(3):236-241. doi:10.1016/j.ptsp.2014.12.003
- Pereira NM, Araya MJPM, Scheicher ME. Effectiveness of a Treadmill Training Programme in Improving the Postural Balance on Institutionalized Older Adults. *J Aging Res*. 2020;2020:4980618. Published 2020 Jan 30. doi:10.1155/2020/4980618
- Pérez-López A, Santiago JG, Merino P, Sánchez CV, Valverde IÁ, Valverde BÁ, et al. Beneficios de un programa de ejercicio físico con autocargas y materiales reciclados sobre la composición corporal y la condición física en tercera edad: estudio piloto. *Rev Esp Educ Física Deport*. 2016;(413):21-32
- Pérez-Zepeda MU, Belanger E, Zunzunegui MV, Phillips S, Ylli A, Guralnik J. Assessing the Validity of Self-Rated Health with the Short Physical Performance Battery: A Cross-Sectional Analysis of the International Mobility in Aging Study. *PLoS One*. 2016;11(4):e0153855. Published 2016 Apr 18. doi:10.1371/journal.pone.0153855

- Pettee-Gabriel KK, Rankin RL, Lee C, Charlton ME, Swan PD, Ainsworth BE. Test-retest reliability and validity of the 400-meter walk test in healthy, middle-aged women. *J Phys Act Health*. 2010;7(5):649-657. doi:10.1123/jpah.7.5.649
- Piercy KL, Troiano RP, Ballard RM, Carlson SA, Fulton JE, Galuska DA, et al. The physical activity guidelines for Americans. *Jama*. 2018; 320(19): 2020-2028. doi: 10.1001/jama.2018.14854
- Pinheiro PA, Carneiro JA, Coqueiro RS, Pereira R, Fernandes MH. "Chair Stand Test" as Simple Tool for Sarcopenia Screening in Elderly Women. *J Nutr Health Aging*. 2016;20(1):56-59. doi:10.1007/s12603-016-0676-3
- Plaza-Carmona M, Martínez-González L. Sarcopenia, envejecimiento y actividad física. *Metas Enferm*. 2015;18(3):69-73
- Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142-148. doi:10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x
- Pont-Geis P, Vila-Soler Á, Fortuño-Godes J, Palacios-Gil de Antuñano N, Romo-Pérez V, Ara-Royo I. *Guía de actividad Física para el envejecimiento activo de las personas mayores*. Consejo Superior de Deportes. Madrid; 2011
- Pons-Raventos ME, Rubio AR, Ternero JVJ. Fragilidad: ¿Cómo podemos detectarla? *Enferm Nefrol*. 2016;19(2):170-173. doi: 10.4321/S2254-28842016000200010
- Pop T, Szymczyk D, Majewska J, Bejer A, Baran J, Bielecki A, et al. The Assessment of Static Balance in Patients after Total Hip Replacement in the Period of 2-3 Years after Surgery. *Biomed Res Int*. 2018;2018:3707254. Published 2018 Jan 4. doi:10.1155/2018/3707254
- Poulain I, Giraudet G. Age-related changes of visual contribution in posture control. *Gait Posture*. 2008;27(1):1-7. doi:10.1016/j.gaitpost.2007.02.007
- Prata-Martinez B, Barboza-Gomes I, Santana de Oliveira C, Resende-Ramos I, Marque-Rocha MD, Forgiarini-Júnior LA, et al. Accuracy of the Timed Up and Go

- test for predicting sarcopenia in elderly hospitalized patients. *Clinics (Sao Paulo)*. 2015;70(5):369-372. doi:10.6061/clinics/2015(05)11
- Prior SJ, Ryan AS, Blumenthal JB, Watson JM, Katzel LI, Goldberg AP. Sarcopenia is associated with lower skeletal muscle capillarization and exercise capacity in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2016;71(8):1096-1101. doi:10.1093/gerona/glw017
- Pyykkö I, Aalto H, Hytönen M, Starck J, Jäntti P, Ramsay H. *Effect of age on postural control posture and gait; development, adaptation and modulation*. En Amblard B, Berthoz A, Clarac F, editores. *Posture and gait: development, adaptation and modulation*. Elsevier, Amsterdam. 1988
- Quinn G, Comber L, McGuigan C, Galvin R, Coote S. Discriminative ability and clinical utility of the Timed Up and Go (TUG) in identifying falls risk in people with multiple sclerosis: a prospective cohort study. *Clin Rehabil*. 2019;33(2):317-326. doi:10.1177/0269215518793481
- Ramírez-Villafaña M, Aceves-Aceves JA, Delgado-Nuño JE, Vizcaíno-Cortés ZG, Gómez-Ramírez EE, Castro-Jiménez A, et al. Sarcopenia en artritis reumatoide. *El Resid*. 2018;13(1):31-40
- Ramos-Cordero P, Abizanda-Soler P, Álamo-González C, Cuesta-Triana F, Gómez-Pavón J, González-Ramírez A, et al. *Guía de buena práctica clínica en Geriatría. Fragilidad y nutrición en el anciano*. Sociedad Española de Geriatría y Gerontología. Madrid: International Marketing & Communication, S.A.; 2018
- Reijnierse EM, Trappenburg MC, Blauw GJ, Verlaan S, de van der Schueren MAE, Meskers CGM, et al. Common Ground? The Concordance of Sarcopenia and Frailty Definitions. *J Am Med Dir Assoc*. 2016;17(4):371.e7-371.e12. doi:10.1016/j.jamda.2016.01.013
- Remaud A, Thuong-Cong C, Bilodeau M. Age-Related Changes in Dynamic Postural Control and Attentional Demands are Minimally Affected by Local Muscle Fatigue. *Front Aging Neurosci*. 2016;7:257. doi:10.3389/fnagi.2015.00257
- Reynaga-Estrada P, García-Santana JA, Jáuregui-Ulloa EE, Colunga-Rodríguez C, Carrera-Viver GJ, Cabrera-González JL. Motivación al deporte en adultos y

- personas mayores que practican cachibol. *Cuad Psicol Deporte*. 2017;17(2):15-26
- Riviati N, Setiati S, Laksmi PW, Abdullah M. Factors Related with Handgrip Strength in Elderly Patients. *Acta Med Indones*. 2017;49(3):215-219
- Rizzuto D, Melis RJF, Angleman S, Qiu C, Marengoni A. Effect of Chronic Diseases and Multimorbidity on Survival and Functioning in Elderly Adults. *J Am Geriatr Soc*. 2017;65(5):1056-1060. doi:10.1111/jgs.1486
- Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing*. 2011;40(4):423-429. doi:10.1093/ageing/afr051
- Rodríguez VR, Manas LR, Castiello MS, Martín RD. Envejecimiento. La investigación en España y Europa. *Rev Esp Geriatria Gerontol*. 2012;47(4):174-179
- Rodríguez-Mañas L, Bayer AJ, Kelly M, Zeyfang A, Izquierdo M, Laosa O, et al. An evaluation of the effectiveness of a multi-modal intervention in frail and pre-frail older people with type 2 diabetes - the MID-Frail study: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2014;15(1):34. doi: 10.1186/1745-6215-15-34
- Rodríguez-Montero A, Morera M, Barrantes-Brais K, Ugalde-Ramírez JA. Relación entre los factores motivacionales, la edad y el sexo en las personas participantes de un proyecto de natación. *MHSalud Rev En Cienc Mov Hum Salud*. 2014;11(1):13-25. doi:10.15359/mhs.11-1.2
- Romero-Cabrera Á. Fragilidad: un síndrome geriátrico emergente. *MediSur*. 2010;8(6):472-481
- Romero-Ortuno R, O'Shea D, Kenny RA. The SHARE frailty instrument for primary care predicts incident disability in a European population-based sample. *Qual Prim Care*. 2011;19(5):301-309
- Romero-Rizos L, Abizanda-Soler P. Fragilidad como predictor de episodios adversos en estudios epidemiológicos: revisión de la literatura [Frailty as a

- predictor of adverse events in epidemiological studies: literature review]. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2013;48(6):285-9. doi:10.1016/j.regg.2013.05.005
- Rose DJ. *Fallproof! A Comprehensive Science and Mobility Training Program.* 1.<sup>a</sup> ed. Australia, Champaign, IL: Human Kinetics; 2003
- Rose DJ. *Fallproof! A Comprehensive Balance and Mobility Training Program.* 2.<sup>a</sup> ed. Australia, Champaign, IL: Human Kinetics. Older Adult: Research and its Implications; 2010
- Rose DJ. Reducing the risk of falls among older adults: the Fallproof Balance and Mobility Program. *Curr Sports Med Rep.* 2011;10(3):151-156. doi:10.1249/JSR.0b013e31821b1984
- Rosenberg I. Epidemiologic and methodologic problems in determining nutritional status of older persons. *Am J Clin Nutr.* 1989;50(5):1121-1235
- Roubenoff R. Origins and clinical relevance of sarcopenia. *Can J Appl Physiol.* 2001;26(1):78-89. doi: 10.1139/h01-006
- Rúa Hernández EC, Silva Jiménez E, Rúa Hernández N. El ejercicio físico, una alternativa para mejorar la calidad de vida en el adulto mayor sedentario. *Rev Cub de Tec de la Sal.* 2012;3(3). ISSN: 2218-6719. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubtecsal/cts-2012/cts123c.pdf>
- Rubio-Castañeda FJ, Tomás-Aznar C, Muro-Baquero C, Chico-Guerra J. Descripción de los instrumentos de medida de la movilidad en personas mayores de 65 años: revisión sistemática [Mobility assessment in elderly people. Description of measuring instruments for mobility: a review]. *Rev Esp Salud Publica.* 2015;89(6):545-561. doi:10.4321/S1135-57272015000600003
- Rustøen T, Wahl AK, Hanestad BR, Lerdal A, Paul S, Miaskowski C. Age and the experience of chronic pain: differences in health and quality of life among younger, middle-aged, and older adults. *Clin J Pain.* 2005;21(6):513-523. doi:10.1097/01.ajp.0000146217.31780.ef
- Salavati M, Hadian MR, Mazaheri M, Negahban H, Ebrahimi I, Talebian S, et al. Test-retest reliability [corrected] of center of pressure measures of postural

- stability during quiet standing in a group with musculoskeletal disorders consisting of low back pain, anterior cruciate ligament injury and functional ankle instability [published correction appears in *Gait Posture*. 2009 Jul;30(1):126]. *Gait Posture*. 2009;29(3):460-464. doi:10.1016/j.gaitpost.2008.11.016
- Salech MF, Jara LR, Michea AL. Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Rev Médica Clínica Las Condes*. 2012;23(1):19-29
- Samper-Ternent R, Al-Snih S. Obesity in Older Adults: Epidemiology and Implications for Disability and Disease. *Rev Clin Gerontol*. 2012;22(1):10-34. doi:10.1017/s0959259811000190
- Saravanan PSL, Anu S, Mathava Kumar V. Gender differences on pain threshold, body temperature and reaction time among elderly population after alternate nostril breathing exercises-A comparative study. *Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology*. 2018; 5(4): 483-487. doi: 10.18231/2394-2126.2018.0112
- Sasaki H, Kasagi F, Yamada M, Fujita S. Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. *Am J Med*. 2007;120(4):337-342. doi:10.1016/j.amjmed.2006.04.018
- Scherer M, Hansen H, Gensichen J, Mergenthal K, Riedel-Heller S, Weyerer S, et al. Association between multimorbidity patterns and chronic pain in elderly primary care patients: a cross-sectional observational study. *BMC Fam Pract*. 2016;17:68. Published 2016 Jun 6. doi:10.1186/s12875-016-0468-1
- Scoppa F, Capra R, Gallamini M, Shiffer R. Clinical stabilometry standardization: basic definitions--acquisition interval--sampling frequency. *Gait Posture*. 2013;37(2):290-292. doi:10.1016/j.gaitpost.2012.07.009
- Serra MM, Alonso AC, Peterson M, Mochizuki L, Greve JM, Garcez-Leme LE. Balance and Muscle Strength in Elderly Women Who Dance Samba. *PLoS One*. 2016;11(12):e0166105. Published 2016 Dec 1. doi:10.1371/journal.pone.0166105
- Serra-Prat M, Sist X, Domenich R, Jurado L, Saiz A, Rocés A, et al. Effectiveness of an intervention to prevent frailty in pre-frail community-dwelling older people

- consulting in primary care: a randomised controlled trial. *Age Ageing*. 2017;46(3):401-407. doi:10.1093/ageing/afw242
- Serra-Rexach JA. Consecuencias clínicas de la sarcopenia. *Nutr Hosp*. 2006;21(Supl. 3):46-50
- Shechtman O, Mann WC, Justiss MD, Tomita M. Grip strength in the frail elderly. *Am J Phys Med Rehabil*. 2004;83(11):819-826. doi:10.1097/01.phm.0000143398.00788.4e
- Silva FM, Petrica J, Serrano J, Paulo R, Ramalho A, Lucas D, et al. The Sedentary Time and Physical Activity Levels on Physical Fitness in the Elderly: A Comparative Cross Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(19):3697. Published 2019 Oct 1. doi:10.3390/ijerph16193697
- Silva-Piñero R, Mayán-Santos JM. Beneficios psicológicos de un programa proactivo de ejercicio físico para personas mayores. *Escritos de Psicología*. 2016;9(1):24-32. doi: 10.5231/psy.writ.2015.2212
- Silverthorn DU. *Fisiología humana/Human Physiology: Un enfoque integrado*. Ed. Médica Panamericana. 2008
- Simoneau GG, Cavanagh PR. Role of somatosensory input in the control of human posture. *Gait & Posture*. 1995;3(2):115-122. [https://doi.org/10.1016/0966-6362\(95\)99061-O](https://doi.org/10.1016/0966-6362(95)99061-O)
- Soengas N. Actividad física en el anciano frágil y/o vulnerable, sedentario o con inmovilidad. *Rev Geriatría Clínica Web*. 2016;10(3):0061-5.
- Soer R, van der Schans CP, Groothoff JW, Geertzen JH, Reneman MF. Towards consensus in operational definitions in functional capacity evaluation: a Delphi Survey. *J Occup Rehabil*. 2008;18(4):389-400. doi:10.1007/s10926-008-9155-y
- Sosa-Henríquez M, Gómez de Tejada Romero MJ. Osteoporosis. *Medicine*. 2016;12(16):900-908. doi: 10.1016/j.med.2016.07.003
- Sotello-Batista FS, Oliveira-Gomes GA, D'Elboux MJ, Aparecida-Cintra F, Liberalesso-Neri A, Guariento ME, et al. Relationship between lower-limb muscle strength and functional independence among elderly people according to frailty

- criteria: a cross-sectional study. *Sao Paulo Med J.* 2014;132(5):282-289. doi:10.1590/1516-3180.2014.1325669
- Souza AQ, Pegorari MS, Nascimento JS, Oliveira PB, Tavares DMDS. Incidence and predictive factors of falls in community-dwelling elderly: a longitudinal study. Incidência e fatores preditivos de quedas em idosos na comunidade: um estudo longitudinal. *Cien Saude Colet.* 2019;24(9):3507-3516. Published 2019 Sep 9. doi:10.1590/1413-81232018249.30512017
- Srinivas-Shankar U, Wu F. Frailty and muscle function: role for testosterone? *Front Horm Res.* 2009;37:133-149. doi:10.1159/000176050
- Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther.* 2002;82(2):128-137. doi:10.1093/ptj/82.2.128
- Straube A, Botzel K, Hawken M, Paulus W, Brandt T. *Postural control in the elderly: differential effects of visual, vestibular and somatosensory input.* En Amblard B, Bertoz A, Clarac F, editores. Posture and gait; development, adaptation and modulation. Elsevier, Amsterdam, 1988
- Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M, et al. Gait speed and survival in older adults. *JAMA.* 2011;305(1):50-58. doi:10.1001/jama.2010.1923
- Subdirección General de Estadística y Estudios, Secretaría General Técnica Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. *Encuesta de Hábitos Deportivos en España 2015. Síntesis de resultados.* 2015. Disponible en: <https://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:ebf5ee1a-69c8-4809-9e7d-30ca5425e8d9/encuesta-de-habitos-deportivos-2015.pdf>. Consultado el 28 de abril de 2020
- Suzuki T, Bean JF, Fielding RA. Muscle power of the ankle flexors predicts functional performance in community-dwelling older women. *J Am Geriatr Soc.* 2001;49(9):1161-1167. doi:10.1046/j.1532-5415.2001.49232.x

- Tan LF, Lim ZY, Choe R, Seetharaman S, Merchant R. Screening for Frailty and Sarcopenia Among Older Persons in Medical Outpatient Clinics and its Associations With Healthcare Burden. *J Am Med Dir Assoc.* 2017;18(7):583-587. doi:10.1016/j.jamda.2017.01.004
- Tarazona-Santabalbina FJ, Gómez-Cabrera MC, Pérez-Ros P, Martínez-Arnau FM, Cabo H, Tsaparas K, et al. A Multicomponent Exercise Intervention that Reverses Frailty and Improves Cognition, Emotion, and Social Networking in the Community-Dwelling Frail Elderly: A Randomized Clinical Trial. *J Am Med Dir Assoc.* 2016;17(5):426-433. doi:10.1016/j.jamda.2016.01.019
- Taşoğlu Ö, Bayrakci N, Sezgin Özcan D, Özkayar N, Taşoğlu İ, Özgirgin N. A functional tool demonstrating the physical function decline independent of age in patients with predialysis chronic kidney disease. *Turk J Med Sci.* 2017;47(1):91-97. Published 2017 Feb 27. doi:10.3906/sag-1601-116
- Tello-Rodríguez T, Varela-Pinedo L. Fragilidad en el adulto mayor: detección, intervención en la comunidad y toma de decisiones en el manejo de enfermedades crónicas [Frailty in older adults: detection, community-based intervention, and decision-making in the management of chronic illnesses]. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2016;33(2):328-34
- Thomas E, Battaglia G, Patti A, Brusa J, Leonardi V, Palma A, et al. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(27):e16218. doi:10.1097/MD.00000000000016218
- Tortora GJ, Derrickson B. *Principios de anatomía y fisiología.* Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2010
- Toupet M, Gagey PM, Heuschen S. *Vestibular patients and aging subjects lose use of visual input and expend more energy in static postural control.* In B.Vellas, Toupet M, Rubenstein L, Albarède JL y Christen Y (Eds) Falls, Balance and Gait Disorders in the Elderly. Elsevier, Paris, 1992; 183-198
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects Highlights. 2019. Disponible en:

[https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019\\_Highlights.pdf](https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf).

Consultado el 5 de mayo de 2019

- Vaca-García MR, Gómez-Nicolalde RV, Cosme-Arias FD, Mena-Pila FM, Yandún-Yalamá SV, Realpe-Zambrano ZE. Estudio comparativo de las capacidades físicas del adulto mayor: rango etario vs actividad física. *Rev cuban invest bioméd.* 2019;36(1):1-11
- Val Jiménez CL, López-Torres Hidalgo J, García Atienza EM, Navarro Ruiz MS, Hernández Cerón I, Moreno de la Rosa L. Situación funcional, autopercepción de salud y nivel de actividad física en pacientes con artrosis [Functional status, self-rated health and level of physical activity of patients with osteoarthritis]. *Aten Primaria.* 2017;49(4):224-232. doi:10.1016/j.aprim.2016.06.002
- Valdés-Badilla P, Godoy-Cumillaf A, Ortega-Spuler J, Herrera-Valenzuela T, Durán-Agüero S, Zapata-Bastias J, et al. Asociación entre índices antropométricos de salud y condición física en mujeres mayores físicamente activas [Association between health anthropometric indexes with physical fitness in physically active elderly women]. *Salud Publica Mex.* 2017;59(6):682-690. doi:10.21149/8580
- Vallabhajosula S, Haq IU, Hwynn N, et al. Low-frequency versus high-frequency subthalamic nucleus deep brain stimulation on postural control and gait in Parkinson's disease: a quantitative study. *Brain Stimul.* 2015;8(1):64-75. doi:10.1016/j.brs.2014.10.011
- Vaquero-Cristóbal R, Martínez-González-Moro I, Alacid F, Ros E. Efectos de la lateralidad sobre la flexibilidad, la fuerza-resistencia y el equilibrio en mujeres mayores activas. *Retos.* 2015; (27): 127-130.
- Vellas B, Cesari M, Li J, Rodriguez-Mañas L, Castro M. *El Libro Blanco de la Fragilidad.* Ed. International Association of Gerontology and Geriatrics, SEMEG; 2016. Disponible en: <http://www.semeg.es/uploads/archivos/LIBRO-BLANCO-SOBRE-FRAGILIDAD.pdf>. Consultado el 20 de noviembre de 2018
- Verghese J, LeValley A, Hall CB, Katz MJ, Ambrose AF, Lipton RB. Epidemiology of gait disorders in community-residing older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2006;54(2):255-261. doi:10.1111/j.1532-5415.2005.00580.x

- Vestergaard S, Patel KV, Bandinelli S, Ferrucci L, Guralnik JM. Characteristics of 400-meter walk test performance and subsequent mortality in older adults. *Rejuvenation Res.* 2009;12(3):177-184. doi:10.1089/rej.2009.0853
- Viel E. *La marcha humana, la carrera y el salto: biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones.* Barcelona: Masson; 2002
- Villar-San Pío T, Mesa-Lampré MP, Esteban-Gimeno AB, Sanjoaquín-Roero AC, Fernández-Arín E. *Alteraciones de la marcha, inestabilidad y caídas.* En: *Sociedad Española de Geriátría y Gerontología. Tratado Geriátría Para Resid.* International Marketing and Comunication. 2006;199-209
- Vincent HK, George SZ, Seay AN, Vincent KR, Hurley RW. Resistance exercise, disability, and pain catastrophizing in obese adults with back pain. *Med Sci Sports Exerc.* 2014;46(9):1693-1701. doi:10.1249/MSS.0000000000000294
- Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, Newman AB, Nevitt M, Rubin SM, et al. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005;60(3):324-333. doi:10.1093/gerona/60.3.324
- Watts NB. Postmenopausal Osteoporosis: A Clinical Review. *J Womens Health (Larchmt).* 2018;27(9):1093-1096. doi:10.1089/jwh.2017.6706
- Weschenfelder D, Gue J. Hipertensión arterial: principales factores de riesgo modificables en la estrategia salud de la familia. *Enferm globl.* 2012;11(26), 344-353. doi: 10.6018/eglobal.11.2.133641
- Wettstein M, Eich W, Bieber C, Tesarz J. Pain Intensity, Disability, and Quality of Life in Patients with Chronic Low Back Pain: Does Age Matter? *Pain Med.* 2019;20(3):464-475. doi:10.1093/pm/pny062
- Wiener J, McIntyre A, Janssen S, Chow JT, Batey C, Teasell R. Effectiveness of High-Intensity Interval Training for Fitness and Mobility Post Stroke: A Systematic Review. *PM R.* 2019;11(8):868-878. doi:10.1002/pmrj.12154

- Wong LS, van der Harst P, de Boer RA, Huzen J, van Gilst WH, van Veldhuisen DJ. Aging, telomeres and heart failure. *Heart Fail Rev.* 2010;15(5):479-486. doi:10.1007/s10741-010-9173-7
- Woo MT, Davids K, Liukkonen J, Chow JY, Jaakkola T. Falls, Cognitive Function, and Balance Profiles of Singapore Community-Dwelling Elderly Individuals: Key Risk Factors. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2017;8(4):256-262. doi:10.1177/2151458517745989
- Woods NF, LaCroix AZ, Gray SL, et al. Frailty: emergence and consequences in women aged 65 and older in the Women's Health Initiative Observational Study [published correction appears in *J Am Geriatr Soc.* 2017 Jul;65(7):1631-1632]. *J Am Geriatr Soc.* 2005;53(8):1321-1330. doi:10.1111/j.1532-5415.2005.53405.x
- Woolcott OO, Bergman RN. Relative fat mass (RFM) as a new estimator of whole-body fat percentage — A cross-sectional study in American adult individuals. *Sci Rep.* 2018;8(1):10980. Published 2018 Jul 20. doi:10.1038/s41598-018-29362-1
- Woollacott MH, Shumway-Cook A, Nashner LM. Aging and posture control: changes in sensory organization and muscular coordination. *Int J Aging Hum Dev.* 1986;23(2):97-114. doi:10.2190/VXN3-N3RT-54JB-X16X
- Working Group on Functional Outcome Measures for Clinical Trials. Functional outcomes for clinical trials in frail older persons: time to be moving. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2008;63(2):160-164. doi:10.1093/gerona/63.2.160
- Yamada M, Arai H, Sonoda T, Aoyama T. Community-based exercise program is cost-effective by preventing care and disability in Japanese frail older adults. *J Am Med Dir Assoc.* 2012;13(6):507-511. doi:10.1016/j.jamda.2012.04.001
- Yoon JJ, Yoon TS, Shin BM, Na EH. Factors affecting test results and standardized method in quiet standing balance evaluation. *Ann Rehabil Med.* 2012;36(1):112-118. doi:10.5535/arm.2012.36.1.112
- Zainuldin R, Mackey MG, Alison JA. Optimal intensity and type of leg exercise training for people with chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;(11):CD008008. Published 2011 Nov 9. doi:10.1002/14651858.CD008008.pu

- Zanini M, da Silva F, Fenner T, Cangeri F, Stein R. Asociación entre el consumo pico de oxígeno y la prueba de caminata de seis minutos en pacientes tras cirugía cardíaca. *Fisioter Pesqui.* 2019;26(4):407-412. doi:10.1590/1809-2950/18029526042019
- Zembroń-Łacny A, Dziubek W, Rogowski Ł, Skorupka E, Dąbrowska G. Sarcopenia: monitoring, molecular mechanisms, and physical intervention. *Physiol Res.* 2014;63(6):683-691
- Zhuang J, Huang L, Wu Y, Zhang Y. The effectiveness of a combined exercise intervention on physical fitness factors related to falls in community-dwelling older adults. *Clin Interv Aging.* 2014;9:131-140. doi: 10.2147/CIA.S56682
- Zunzunegui MV, Béland F. Políticas intersectoriales para abordar el reto del envejecimiento activo. Informe SESPAS 2010. *Gac Sanit.* 2010;24:68-73
- Zuñiga R. Conceptos básicos sobre obesidad sarcopénica en el adulto mayor. *Rev Clínica Esc Med.* 2015;5(3). doi: 10.15517/RC\_UCR-HSJD.V5I3.19919

## ANEXOS.

### ANEXO I. INFORME DEL COMITÉ DE ÉTICA DE VALORACIÓN.

Plaza de San Juan, 1. 04010 Murcia. España. Teléfono: 968 88 88 88. Fax: 968 88 88 88. Correo electrónico: <a href="mailto:comite-etica@um.es">comite-etica@um.es</a> . Web: <a href="http://www.um.es/comite-etica">www.um.es/comite-etica</a> . Plaza de San Juan, 1. 04010 Murcia. España. Teléfono: 968 88 88 88. Fax: 968 88 88 88. Correo electrónico: <a href="mailto:comite-etica@um.es">comite-etica@um.es</a> . Web: <a href="http://www.um.es/comite-etica">www.um.es/comite-etica</a> .	 <b>INFORME DE LA COMISIÓN DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA</b>		
<p>Jaime Peris Riera, Catedrático de Universidad y Secretario de la Comisión de Ética de Investigación de la Universidad de Murcia,</p> <p><b>CERTIFICA:</b></p> <p>Que D.ª Rocío Navalón Alcañiz ha presentado la memoria de trabajo de la Tesis Doctoral titulada <i>"Influencia de un programa municipal de ejercicio físico sobre la fragilidad y sarcopenia en adultos mayores"</i>, dirigida por D. Ignacio Martínez-González Moro, a la Comisión de Ética de Investigación de la Universidad de Murcia.</p> <p>Que dicha Comisión analizó toda la documentación presentada, y de conformidad con lo acordado el día trece de febrero de dos mil diecinueve<sup>1</sup>, por unanimidad, se emite <b>INFORME FAVORABLE</b>, desde el punto de vista ético de la investigación.</p> <p>Y para que conste y tenga los efectos que correspondan firmo esta certificación con el visto bueno del Presidente de la Comisión.</p> <p style="text-align: center;"><b>Vº Bº</b> <b>EL PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA</b></p> <p style="text-align: center;">Fdo.: Francisco Esquembre Martínez</p> <p>ID: 2217/2018</p>			
<p><sup>1</sup>A los efectos de lo establecido en el art. 19.5 de la Ley 40/2015 de 1 de octubre de Régimen Jurídico del Sector Público (B.O.E. 02-10), se advierte que el acta de la sesión citada está pendiente de aprobación</p>			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tr><td style="font-size: 8px;">Código seguro de verificación: 302ePMaG1-OsLz1tuRu-pd/Pw259-hz2k13DeC</td><td style="font-size: 8px; text-align: right;">0016 04/02/2019 - Página 1 de 1</td></tr></table>	Código seguro de verificación: 302ePMaG1-OsLz1tuRu-pd/Pw259-hz2k13DeC	0016 04/02/2019 - Página 1 de 1
Código seguro de verificación: 302ePMaG1-OsLz1tuRu-pd/Pw259-hz2k13DeC	0016 04/02/2019 - Página 1 de 1		
<p>Este es una copia electrónica (portal de un documento administrativo digitalizado) emitido por la Universidad de Murcia, según el artículo 40.1 y de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público. La autenticidad puede ser comprobada a través de la siguiente dirección: <a href="http://sede.um.es/verificacion">http://sede.um.es/verificacion</a></p>			

## ANEXO II. ACUERDO DE COLABORACIÓN CON EL ÁREA DE DEPORTES.



Constituye el objeto del presente acuerdo el establecimiento y desarrollo de la colaboración entre la Universidad de Murcia y el Área de Deportes del Excelentísimo Ayuntamiento de Almansa.

Dado que el ejercicio físico es un tema de interés común, y con el fin de promover un envejecimiento activo basado en la máxima calidad, se acuerda la participación conjunta en un estudio, así como la articulación de un sistema de prestación mutua de servicios a partir del desarrollo de un proyecto de investigación en el que se cuente con los recursos materiales de Almansa y los conocimientos e instrumental de la Universidad de Murcia.

El propósito de esta investigación es la aplicación de un programa de intervención diseñado específicamente para el adulto mayor, basado en las recomendaciones de las últimas evidencias científicas y con el objetivo de obtener una mejora en estabilidad, equilibrio y agilidad, que sirven para disminuir la fragilidad, la dependencia y el posible riesgo de caída, mejorando por tanto la calidad de vida.

El desarrollo del programa de intervención se realizará según las pautas propuestas en la Tesis Doctoral de Dña Rocío Navalón Alcañiz, Graduada en Fisioterapia, Titulada con el Máster en Envejecimiento por la Universidad de Murcia y antigua trabajadora del Servicio de Deportes del Ayuntamiento de Almansa.

La Tesis Doctoral se llevará a cabo bajo la tutela del Dr. Ignacio Martínez-González Moro, profesor titular de la Universidad de Murcia, coordinador del Máster en Envejecimiento e investigador principal del grupo "Ejercicio físico y rendimiento humano" de esta Universidad.

Desde la Universidad se plantearán las evaluaciones y test necesarios para realizar a los usuarios, así como el diseño de la línea de trabajo en la que se describirán los objetivos y contenidos específicos que han de estar incluidos en las sesiones y que serán consensuados con los monitores encargados del desarrollo de las sesiones.

El Área de Deportes prestará las instalaciones deportivas municipales y material necesario para el desarrollo de las sesiones, así como la cooperación de las personas implicadas en la propia actividad.

La intervención se llevará a cabo durante el trimestre que comprende el periodo entre diciembre de 2018 y marzo de 2019.

Se realizarán dos evaluaciones a los usuarios del programa, una previa al inicio del mismo y otra posterior a la finalización.

El proyecto contará con el visto bueno de la Comisión de Ética de Investigación de Murcia.

La realización de esta investigación no supondrá ningún coste extra al Ayuntamiento de Almansa ni a los participantes en el mismo. Así mismo, tampoco creará ningún vínculo de carácter económico entre ambas entidades.

En prueba de conformidad con lo que antecede, se firma el presente acuerdo.

En Almansa, 9 de noviembre de 2018

Firmado por RUIZ GUTIERREZ PABLO -  
13774516T el día 13/11/2018 con un  
certificado emitido por AC FNMT

## ANEXO III. INFORMACIÓN A LOS PARTICIPANTES.

UNIVERSIDAD DE  
MURCIA

Vicerrectorado de  
Investigación

CEI Comisión de  
Ética de  
Investigación

  
CAMPUS MARE NOSTRUM

### HOJA DE INFORMACIÓN A LA PERSONA PARTICIPANTE

sobre el proyecto “Influencia de un programa municipal de ejercicio físico sobre la fragilidad y sarcopenia en adultos mayores”.

Estimado Sr. o Sra.:

Le invitamos a participar en un estudio de investigación sobre la “Influencia de un programa municipal de ejercicio físico sobre la fragilidad y sarcopenia en adultos mayores”, que se llevará a cabo por la Universidad de Murcia con los datos obtenidos de la población usuaria del programa municipal de deportes “Gimnasia para la tercera edad” de la ciudad de Almansa (Albacete).

#### *Objetivos*

El estudio de la “Influencia de un programa municipal de ejercicio físico sobre la fragilidad y sarcopenia en adultos mayores” pretende valorar los efectos de un programa de ejercicio sobre los parámetros antropométricos corporales y destrezas como estabilidad, equilibrio y agilidad en las personas practicantes del programa de “Gimnasia para la tercera edad”.

El programa se llevará a cabo a lo largo de 2019. La duración del programa será de 14 semanas, con una frecuencia de tres sesiones de cincuenta minutos por semana.

Para llevar a cabo el estudio necesitaremos recoger datos personales a través de pruebas funcionales validadas y estandarizadas con el fin de objetivar los resultados, a los cuales tendrá acceso si usted lo desea al finalizar el estudio.

Se realizarán al menos dos tomas de datos, una al inicio y otra final del programa.

Los datos se obtendrán mediante los siguientes instrumentos: plataforma de presiones Podoprint, bioimpedancia, dinamómetro de presión manual, medidor del pico de flujo espiratorio y serie corta de rendimiento físico SPPB, que consta de una batería de pruebas funcionales básicas (velocidad, agilidad y equilibrio) .

El proyecto cuenta con el informe favorable de la Comisión de Ética de Investigación de la Universidad de Murcia

### Datos de los investigadores

Ante cualquier duda o renuncia que pueda surgir en relación con su participación en la presente investigación, pueden dirigirse a la persona responsable de la misma, cuyos datos son los siguientes:

- Nombre: Rocio Navalón Alcañiz
- Cargo: doctorando
- Dirección de contacto: Facultad de Medicina. Campus de Espinardo
- Correo electrónico: rocio.navalon@um.es
- Teléfono de contacto: 967 310 649

### *Datos referentes al participante*

- El motivo de invitarle a participar en este proyecto es que usted forma parte del colectivo objeto del programa.
- Usted es libre de participar, de modo que se puede negar a participar sin que ello le suponga ninguna merma en los potenciales beneficios a que tendría derecho en caso contrario.
- Si usted decide no participar, seguirá disfrutando del programa municipal tal y como venía haciéndolo hasta la fecha.
- La duración del estudio se estima en catorce semanas, no obstante este periodo podría alargarse hasta las 20.
- No se efectuará ningún tipo de compensación económica
- De forma individual a cada sujeto se informará sobre su estado de salud deportiva.
- De esta investigación se obtendrán los datos que servirán para la realización de la Tesis Doctoral de Dña Rocío Navalón Alcañiz.

- El equipo investigador se encargará de proporcionar asistencia sanitaria a los participantes, si procede, cuando el efecto adverso sea consecuencia directa de la actividad.
- Al final del estudio se facilitará una copia del mismo a los participantes si así lo solicitan.

### *Riesgos e Inconvenientes para el participante*

- La obtención de los datos no supone ningún riesgo para los usuarios, si acaso la aparición de agujetas tras la evaluación de las pruebas funcionales.
- En caso de que alguna de las pruebas no sea válida, se podrá invitar al sujeto a realizarla en otra fecha.
- El procedimiento de evaluación es un proceso corto que se estima en unos veinte minutos por sujeto, y se llevará a cabo en el horario habitual de las sesiones de gimnasia, con lo que no supondrá una inversión de tiempo extra para los participantes. No obstante, podría llevarse a cabo la evaluación en otra franja horaria si por necesidades temporales del estudio fuese necesario.

### *Derecho de los participantes*

- Usted tiene derecho a la revocación del consentimiento y sus efectos, incluida la posibilidad de la destrucción o de la anonimización de los datos y de que tales efectos no se extenderán a los datos resultantes de las investigaciones que ya se hayan llevado a cabo. Para ello, deberá contactar con el correo electrónico anteriormente citado.
- Tiene la posibilidad de contactar con los investigadores en cualquier momento y, especialmente, en caso de aparición de efecto adverso imprevisto, también a través de los medios señalados anteriormente.
- Tiene derecho a revocar el consentimiento en cualquier momento, sin que eso afecte de ningún modo a sus sesiones.
- Tiene derecho a decidir el destino de los datos personales en caso de retirarse del estudio
- Tiene derecho a que se vuelva a pedir su consentimiento si se desea utilizar los datos en estudios posteriores.
- Los seguros son los propios del Área de Deportes del Ayuntamiento de Almansa.

- El fichero de la toma de datos será custodiado por los responsables de la investigación, garantizado la confidencialidad de los mismos y su destino, teniendo acceso a ellos únicamente las personas responsables del proyecto.
- Esta investigación no implica ningún tipo de análisis genético.

#### *Información sobre los datos recogidos*

- El almacenamiento de los datos se llevará a cabo por el proceso anonimización y disociación, es decir, en ningún momento los datos estarán asociados al nombre de la persona o asociados a un código que permita la opción inversa.
- No se tomará ninguna muestra biológica, por lo tanto, no habrá un almacenamiento.

En consecuencia, le solicitamos que firme y entregue la hoja de consentimiento informado que se adjunta.

Firmado: En nombre del equipo investigador, Rocío Navalón Alcañiz

## ANEXO IV. DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.

### DECLARACION DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.

D./Dña ..... de ..... años de edad, manifiesta que ha sido informado/a sobre los beneficios que podría suponer mi participación para cubrir los objetivos de la Tesis Doctoral titulado “Influencia de un programa municipal de ejercicio físico sobre la fragilidad y sarcopenia en adultos mayores”, dirigido por Dña Rocío Navalón Alcañiz.

Este trabajo se lleva a cabo dentro del marco de la línea de Doctorado en envejecimiento y fragilidad de Rocío Navalón Alcañiz, graduada en Fisioterapia y titulada con el Máster de Envejecimiento por la Universidad de Murcia, bajo la supervisión del Dr. Ignacio Martínez-González Moro, como tutor y director del proyecto.

El estudio de la “Influencia de un programa municipal de ejercicio físico sobre la fragilidad y sarcopenia en adultos mayores” pretende valorar el grado de sarcopenia y fragilidad de los participantes en el programa de “Gimnasia para la tercera edad”, así como los efectos del mismo sobre los parámetros antropométricos corporales y destrezas como estabilidad, equilibrio y agilidad.

El proyecto cuenta con el certificado del Comité de ética de Investigación de la Universidad de Murcia.

Datos de los investigadores:

Nombre: Rocío Navalón Alcañiz

Cargo: doctorando

Dirección de contacto: Facultad de Medicina. Campus de Espinardo

Correo electrónico: rocio.navalon@um.es

Teléfono de contacto: 967 310 649

He sido informado/a de los posibles perjuicios que la participación en dicho proyecto puede tener sobre mi bienestar y salud al haber leído la hoja de información al participante sobre el estudio citado.

He sido también informado/a de que mis datos personales serán sometidos a tratamiento en virtud de su consentimiento con fines de investigación científica por la Universidad de Murcia. El plazo de conservación de los datos será el mínimo indispensable para asegurar la realización del estudio o proyecto. No obstante, mis datos identificativos, para garantizar condiciones óptimas de privacidad, y cuando el procedimiento del estudio lo permita, podrían ser sometidos

a anonimización o seudoanonimización. En todo caso, la información identificativa que se pudiese recabar será eliminada cuando no sea necesaria.

He sido informado/a de que para cualquier consulta relativa al tratamiento de sus datos personales en este estudio o para solicitar el acceso, rectificación, supresión, limitación u oposición al tratamiento podré dirigirme a la dirección [protecciondedatos@um.es](mailto:protecciondedatos@um.es). Asimismo he sido informado/a de mi derecho a presentar un reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos.

He sido también informado que puedo abandonar en cualquier momento mi participación en el estudio sin dar explicaciones y sin que ello me suponga perjuicio alguno.

Se me ha entregado una hoja de información al participante y una copia de este consentimiento informado, fechado y firmado.

Tomando ello en consideración, **otorgo mi consentimiento** a que esta recogida de datos tenga lugar y sea utilizada para cubrir los objetivos especificados en el proyecto.

Rocío Navalón Alcañiz

Almansa, a        de        de 2018.

Fdo. D/Dña

## ANEXO V. CUESTIONARIO DE RECOGIDA DE DATOS PERSONALES.

Caso:			
¿Padece alguna enfermedad?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> En caso afirmativo, ¿podría cuál?:		
Limitaciones en actividades (autocuidados)	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> En caso afirmativo, indique cual: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Capacidad de usar el teléfono.  <input type="checkbox"/> Elaboración de la propia comida.  <input type="checkbox"/> Realizar tareas domésticas básicas (fregar los platos, camas...).  <input type="checkbox"/> Realización de las compras necesarias para vivir.                 </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> <input type="checkbox"/> Lavado de la ropa.  <input type="checkbox"/> Manejo de la medicación.  <input type="checkbox"/> Movilidad en la comunidad, uso de medios de transporte.  <input type="checkbox"/> Manejo del euro, ir al banco, administración de la economía del hogar.                 </td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Capacidad de usar el teléfono. <input type="checkbox"/> Elaboración de la propia comida. <input type="checkbox"/> Realizar tareas domésticas básicas (fregar los platos, camas...). <input type="checkbox"/> Realización de las compras necesarias para vivir.	<input type="checkbox"/> Lavado de la ropa. <input type="checkbox"/> Manejo de la medicación. <input type="checkbox"/> Movilidad en la comunidad, uso de medios de transporte. <input type="checkbox"/> Manejo del euro, ir al banco, administración de la economía del hogar.
<input type="checkbox"/> Capacidad de usar el teléfono. <input type="checkbox"/> Elaboración de la propia comida. <input type="checkbox"/> Realizar tareas domésticas básicas (fregar los platos, camas...). <input type="checkbox"/> Realización de las compras necesarias para vivir.	<input type="checkbox"/> Lavado de la ropa. <input type="checkbox"/> Manejo de la medicación. <input type="checkbox"/> Movilidad en la comunidad, uso de medios de transporte. <input type="checkbox"/> Manejo del euro, ir al banco, administración de la economía del hogar.		
¿Cómo percibe su estado de salud a día de hoy?			
¿La considera mejor o peor que hace 12 meses?	Mejor <input type="checkbox"/> Igual <input type="checkbox"/> Peor <input type="checkbox"/>		
¿Qué motivos le llevaron a realizar esta actividad física?	Salud <input type="checkbox"/> Ocio <input type="checkbox"/> Socialización <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>		
¿Cuánto tiempo la lleva realizando?	Menos de 1 año <input type="checkbox"/> 2- 5 años <input type="checkbox"/> 1-2 años <input type="checkbox"/> Más de 5 años <input type="checkbox"/>		
¿Practica alguna otra actividad física?	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> En caso afirmativo, indique cual:		

## ANEXO VI. DETALLE DE LAS SESIONES DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN.

SEMANA 1	
SESION	
1	15 minutos calentamiento
	15 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en sedestación. Progresión hasta ojos cerrados. Material: Fitball.
	20 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores. Tren superior e inferior. Material: gomas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
2	15 minutos calentamiento
	15 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en sedestación. Progresión hasta ojos cerrados. Material: Fitball.
	20 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores. Tren superior e inferior. Material: pelotas lastradas y espalderas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
3	Resistencia y coordinación: baile
SEMANA 2	
4	15 minutos calentamiento
	15 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en sedestación. Progresión hasta control de los movimientos de los brazos. Material: Fitball.
	20 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: mancuernas y tobilleras lastradas. Tren superior e inferior.
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma

5	15 minutos calentamiento
	15 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en sedestación. Progresión hasta control de los movimientos de los brazos. Material: Fitball.
	20 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores. Tren superior e inferior. Material: gomas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
6	Resistencia y coordinación: baile
<b>SEMANA 3</b>	
7	15 minutos calentamiento
	20 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en sedestación. Progresión hasta control de los movimientos del tronco. Material: Fitball
	15 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores. Tren superior e inferior. Material: pelotas lastradas y espalderas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
8	15 minutos calentamiento
	20 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en sedestación. Progresión hasta control de los movimientos del tronco. Material: Fitball.
	15 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: mancuernas y tobilleras lastradas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
9	

	Resistencia y coordinación: baile
<b>SEMANA 4</b>	
<b>10</b>	15 minutos calentamiento
	20 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en sedestación. Progresión hasta control de los movimientos de las piernas. Material: Fitball, pelotas. Grupal: “Futbol sentado”, “Pases en sentido de las agujas del reloj”
	15 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: gomas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
<b>11</b>	15 minutos calentamiento
	20 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en sedestación. Progresión hasta control de los movimientos de las piernas. Material: Fitball, pelotas Grupal: “Futbol sentado”, “Pases en sentido de las agujas del reloj”
	15 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: pelotas lastradas y espalderas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
<b>12</b>	Resistencia y coordinación: baile
<b>SEMANA 5</b>	
<b>13</b>	15 minutos calentamiento

	<p>20 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en sedestación. Progresión hasta control de los movimientos contra resistencia predecible e impredecible.</p> <p>Grupal: “Pases en sentido de las agujas del reloj” + sincronización con música y cambio de sentido.</p> <p>Material: Fitball, pelotas.</p>
	<p>15 minutos fortalecimiento: : 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores</p> <p>Material: mancuernas y tobilleras lastradas</p>
	<p>10 minutos estiramientos y vuelta a la calma</p>
14	<p>15 minutos calentamiento</p>
	<p>20 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en sedestación. Progresión hasta control de los movimientos contra resistencia predecible e impredecible.</p> <p>Grupal: “Pases en sentido de las agujas del reloj” + sincronización con música y cambio de sentido.</p>
	<p>Capacitación del centro de gravedad en sedestación. Progresión hasta control de los movimientos contra resistencia.</p> <p>Material: Fitball, pelotas.</p>
	<p>15 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: gomas.</p>
	<p>10 minutos estiramientos y vuelta a la calma</p>
15	<p>Resistencia y coordinación: baile</p>
<b>SEMANA 6</b>	
16	<p>15 minutos calentamiento</p>

	20 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en sedestación. Progresión hasta control de los movimientos con desplazamientos dinámicos en el espacio. Material: Fitball, pelotas. Grupal: “Pasa la patata”, “Patata caliente”.
	15 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: pelotas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
17	15 minutos calentamiento.
	15 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: mancuernas y tobilleras lastradas
	20 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en sedestación. Progresión hasta control de los movimientos con desplazamientos dinámicos en el espacio. Material: Fitball, pelotas. Grupal: “Pasa la patata”, “Patata caliente”.
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
18	Resistencia y coordinación: baile
<b>SEMANA 7</b>	
19	15 minutos calentamiento
	25 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en sedestación. Progresión hasta control de los movimientos con desplazamientos dinámicos en el espacio contra gravedad. Material: Fitball, globos. Grupal: “Voleibol con globo”.
	10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: gomas

	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
20	15 minutos calentamiento
	25 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en sedestación. Progresión hasta control de los movimientos con desplazamientos dinámicos en el espacio contra gravedad. Material: Fitball, globos. Grupal: "Voleibol con globo".
	10 minutos fortalecimiento: : 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: pelotas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
21	Resistencia y coordinación: baile
<b>SEMANA 8</b>	
22	15 minutos calentamiento
	25 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en bipedestación. Control de la postura con alteración de la base de sustentación (BDS). Desplazamientos multidireccionales de peso
	10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: mancuernas y tobilleras lastradas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
23	15 minutos calentamiento

	25 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en bipedestación. Control de la postura con alteración de la base de sustentación (BDS). Desplazamientos multidireccionales de peso
	10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: gomas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
24	Resistencia y coordinación: baile
<b>SEMANA 9</b>	
25	15 minutos calentamiento
	25 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en bipedestación. Control de la postura con alteración de la base de sustentación (BDS).
	10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: pelotas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
26	15 minutos calentamiento
	25 minutos agilidad y equilibrio: capacitación del centro de gravedad en bipedestación. Control de la postura con alteración de la base de sustentación (BDS).
	10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: mancuernas y tobilleras lastradas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
27	Resistencia y coordinación: baile
<b>SEMANA 10</b>	
28	15 minutos calentamiento
	25 minutos agilidad y equilibrio:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrio + tarea cognitiva (ejercicio según número de dado al lanzarlo)</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> </ul>
	<p>10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores</p> <p>Material: gomas</p>
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
29	15 minutos calentamiento
	<p>25 minutos agilidad y equilibrio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrio + tarea cognitiva: ejercicios en secuencias, contando hacia adelante y hacia atrás.</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> </ul>
	<p>10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores</p> <p>Material: pelotas lastradas y espalderas</p>
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
30	Resistencia y coordinación: baile
<b>SEMANA 11</b>	
31	10 minutos calentamiento
	<p>30 minutos agilidad y equilibrio</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrio + tarea cognitiva</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> <li>- Transferencias de peso + movimientos de cabeza y cuerpo</li> </ul>
	<p>10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores</p> <p>Material: mancuernas y tobilleras lastradas</p>
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
32	10 minutos calentamiento
	<p>30 minutos agilidad y equilibrio</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrio + tarea cognitiva</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> </ul> <p>Transferencias de peso + movimientos de cabeza y cuerpo</p> <p>10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores</p> <p>Material: gomas</p> <p>10 minutos estiramientos y vuelta a la calma</p>
33	Resistencia y coordinación: baile
<b>SEMANA 12</b>	
	10 minutos calentamiento
34	<p>30 minutos agilidad y equilibrio</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrio + tarea cognitiva</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> <li>- Transferencias dinámicas de peso o en el espacio: pies rápidos</li> </ul> <p>10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores</p> <p>Material: pelotas lastradas y espalderas</p> <p>10 minutos estiramientos y vuelta a la calma</p>
35	<p>10 minutos calentamiento</p> <p>30 minutos agilidad y equilibrio</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrio + tarea cognitiva</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> <li>- Transferencias dinámicas de peso o en el espacio: "Pases en línea"</li> </ul> <p>10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores</p> <p>Material: mancuernas y tobilleras lastradas</p>

	15 minutos 10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
36	Resistencia y coordinación: baile
<b>SEMANA 13</b>	
37	10 minutos calentamiento
	30 minutos agilidad y equilibrio <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrio + tarea cognitiva</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> <li>- Transferencias dinámicas de peso o en el espacio: "Cruzar el riachuelo"</li> </ul>
	10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: gomas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
38	10 minutos calentamiento
	30 minutos agilidad y equilibrio <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrio + tarea cognitiva</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> <li>- Transferencias dinámicas de peso o en el espacio: "Cruzar el riachuelo"</li> </ul>
	10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: pelotas lastradas y espalderas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma
39	Resistencia y coordinación: baile

## SEMANA 14

40	10 minutos calentamiento
	30 minutos agilidad y equilibrio <ul style="list-style-type: none"><li>- Equilibrio + tarea cognitiva</li><li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li><li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li><li>- Transferencias dinámicas de peso o en el espacio: "Saltar de roca en roca"</li></ul>
	10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: mancuernas y tobilleras lastradas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma

41	10 minutos calentamiento
	30 minutos agilidad y equilibrio <ul style="list-style-type: none"><li>- Equilibrio + tarea cognitiva</li><li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li><li>- Transferencias dinámicas de peso o en el espacio: "Achicando material"</li></ul>
	10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores Material: gomas
	10 minutos estiramientos y vuelta a la calma

42 Resistencia y coordinación: baile

## SEMANA 15

43	10 minutos calentamiento
	30 minutos agilidad y equilibrio <ul style="list-style-type: none"><li>- Equilibrio + tarea cognitiva</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> <li>- Transferencias dinámicas de peso o en el espacio</li> </ul>
	<p>10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores</p> <p>Material: pelotas lastradas y espalderas</p>
	<p>10 minutos estiramientos y vuelta a la calma</p>
44	<p>10 minutos calentamiento</p>
	<p>30 minutos agilidad y equilibrio</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibrio + tarea cognitiva</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> <li>- Equilibrio + tarea manual con hemicuerpo superior</li> <li>- Transferencias dinámicas de peso o en el espacio</li> </ul>
	<p>10 minutos fortalecimiento: 1-3 series de 8-12 repeticiones, incluyendo 8-10 grupos musculares mayores</p> <p>Material: mancuernas y tobilleras lastradas</p>
	<p>10 minutos estiramientos y vuelta a la calma</p>
	<p>Resistencia y coordinación: baile</p>
45	