



**Relación entre los valores de
fuerza, la velocidad de la marcha,
la capacidad funcional y la
composición corporal en personas
mayores no institucionalizadas**

Trabajo Fin de Máster

Alumno: Alfonso Benítez Herruzo

Profesor: Luis Carrasco Páez

Máster Universitario en Actividad Física y
Calidad de Vida de Personas Adultas y Mayores

2019/2020

ÍNDICE

Resumen.....	2
Abstract.....	2
1. Introducción.....	3
2. Marco teórico.....	3
2.1. Contextualización.....	3
2.2. Efectos del ejercicio físico en personas mayores.....	5
3. Problema y objetivos.....	9
3.1. Objetivo General.....	9
3.2. Objetivos específicos.....	10
4. Método.....	10
4.1. Muestra.....	10
4.2. Variables.....	10
4.3. Procedimiento.....	14
4.4. Análisis estadístico.....	14
5. Resultados.....	15
6. Discusión.....	19
7. Conclusiones.....	22
8. Nuevas perspectivas de investigación.....	22
9. Bibliografía.....	23

Resumen

Es un hecho que las sociedades están envejeciendo progresivamente y que la proporción de mayores de edad va en aumento. El ejercicio físico y los valores de condición física son un factor relevante para la salud de este nicho poblacional. Son muchos los estudios que abordan por separado los diferentes valores relacionados con la condición física, pero pocos los que relacionan cada una de ellas. Por eso el objetivo de este estudio fue investigar la relación existente entre los valores de fuerza, la velocidad de la marcha, la capacidad funcional y la composición corporal en personas mayores no institucionalizadas. El tamaño de la muestra fue de 32 sujetos con una edad media de $72,1 \pm 6,4$ años, de los cuales 12 fueron hombres. La altura media era de $159,8 \pm 8,2$ cm y el peso medio de $73,72 \pm 11,78$ kg, con un Índice de Masa Corporal de $28,86 \pm 4,04$. Se evaluó la composición corporal, la dorsiflexión de tobillo, la capacidad funcional (TUG), la velocidad de la marcha y la fuerza de extensión de rodilla. Los datos mostraron que el rango de dorsiflexión de tobillo se relaciona positivamente con la velocidad de la marcha en hombres. La fuerza de extensión de rodilla está inversamente relacionada con el porcentaje de grasa y directamente con la masa muscular. La fuerza, pero no la masa muscular, se relaciona con mejores resultados en la evaluación de la capacidad funcional (TUG), sin encontrarse tales relaciones con la velocidad de la marcha. Así, siendo la fuerza un factor determinante, es esencial incluir el entrenamiento de esta capacidad en programas de intervención para esta población.

Palabras clave: *adultos mayores, ejercicio físico, fuerza, capacidad funcional, velocidad de la marcha*

Abstract

It is a fact that societies are progressively ageing, and the proportion of older people is increasing. Physical exercise and physical-condition values are a relevant factor for the health of this population. There are many studies that deal separately with the different values related to physical condition, but few that relate each one of them. Therefore, the aim of this study was to investigate the relationship between strength values, walking speed, functional capacity and body composition in non-institutionalized elderly people. The sample size was 32 subjects with an average age of $72,19 \pm 6,4$ years, 12 men and 20 women. The average height was $159,8 \pm 8,2$ cm and the average weight was 73.72 ± 11.78 kg, with a Body Mass Index of $28,86 \pm 4,04$. Body composition, ankle dorsiflexion, functional capacity (TUG), walking speed and knee extension strength were evaluated. The data showed that ankle dorsiflexion range is positively related to walking speed in men. Knee extension strength is inversely related to fat percentage and directly to muscle mass. Strength, but not muscle mass, is related to better results in the assessment of functional capacity (TUG), not in our sample with walking speed. Then, as strength is a determining factor, it is essential to include training of this capacity in intervention programs for this population.

Keywords: *older adults, physical exercise, strength, functional capacity, gait speed*

1. Introducción

El presente documento recoge el Trabajo Final del Máster en Actividad Física y Calidad de Vida en Adultos y Mayores de la Universidad de Sevilla. En relación con el Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte cursado previamente continúan mis inquietudes relacionadas con el ámbito de la salud y las ciencias del ejercicio. De ahí nacen motivaciones personales en materia de investigación, en este caso de las diferentes variables que rodean la condición física de las personas mayores. La estructura del texto sigue las características propias de un estudio observacional de corte transversal, dónde se presenta un marco teórico, una descripción del problema de investigación, objetivos y método, una explicación descriptiva y reflexiva de los resultados mediante una discusión literaria y unas conclusiones.

2. Marco teórico

2.1. Contextualización

Las sociedades están envejeciendo progresivamente y se ha estimado que la proporción de personas mayores (es decir, las personas de más de 65 años) aumentó aproximadamente en todo el mundo del 9% en 1990 al 12% en 2013, y se espera que llegue a más del 20% (alrededor de 2.000 millones de personas en total) en 2050 (Valenzuela et al., 2019). Los más mayores, es decir, los de 80 a 85 años o más, son el segmento de población que se expande con mayor rapidez, y se espera que se triplique con creces entre 2015 y 2050 (Valenzuela et al., 2019). Las proyecciones demográficas comunitarias de la Unión Europea prevén un envejecimiento generalizado, debido a la débil natalidad y al aumento de la longevidad (Nogueira, 2011). Según fuentes del Eurostat los mayores de 65 años supondrán el 29,5% de la población en 2060 (Nogueira, 2011). Actualmente la media de porcentaje de personas mayores en España se sitúa en un 19,4% (INE, 2020). Además, nos encontramos provincias que se sitúan en un 26,6% de la población como León, un 29,01% en Lugo, un 30,51% en Zamora y un 31,6% en Ourense (INE, 2020) (**Figura 1**)

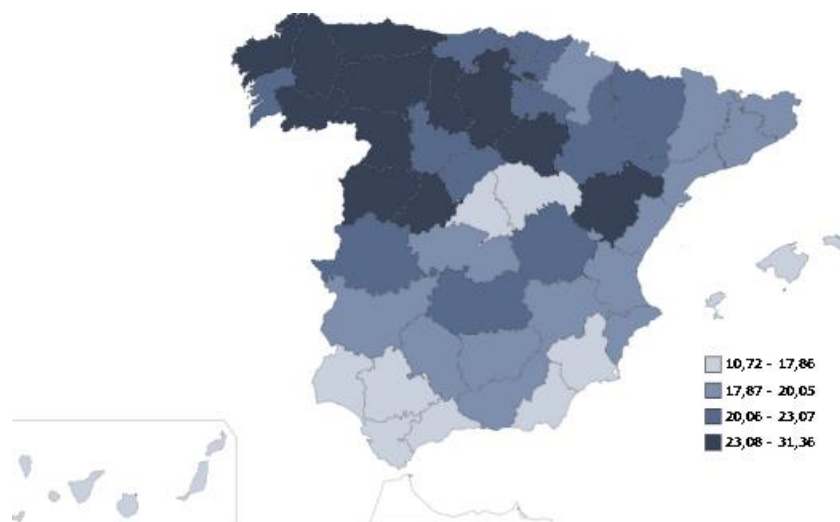


Figura 1. Porcentaje de personas mayores de 65 años en las provincias españolas (INE, 2020)

Viendo esto nos encontramos con un foco de población que va en aumento y que como cualquier otro puede beneficiarse de los efectos del ejercicio físico. ¿Pero cumplen estos mayores con las recomendaciones en este sentido? En Estados Unidos recogieron datos de 2286 personas mayores de 60 años registrando que en promedio pasaban 9 horas al día siendo sedentarios durante las horas de vigilia y el 4.5% reportaron discapacidad en las actividades de la vida diaria (Dunlop et al., 2015).

En esta línea en una revisión se analizaron dos encuestas internacionales, la Encuesta Mundial sobre la Salud (WHS, 2002), realizada en 70 países entre 2002 y 2004, y el Estudio sobre el Envejecimiento Mundial y la Salud de los Adultos (SAGE, 2007-2010), realizado en los principales países en transición (Bauman et al., 2016). Se pasó el cuestionario IPAQ y se registró si cumplían con las recomendaciones de actividad física de 150 minutos a la semana de actividad física moderada. A partir de los 60 entre el 18,8% y el 21,9% no las cumplía, después de los 70 entre el 29,5% y el 34,4%, y tras los 80 entre el 42,1% y el 51,1%.

En España los resultados son aún peores, en la **Figura 2** podemos ver el porcentaje por edad de prevalencia del sedentarismo. Nótese el aumento del porcentaje a partir de los 65 años (INE, 2020b).

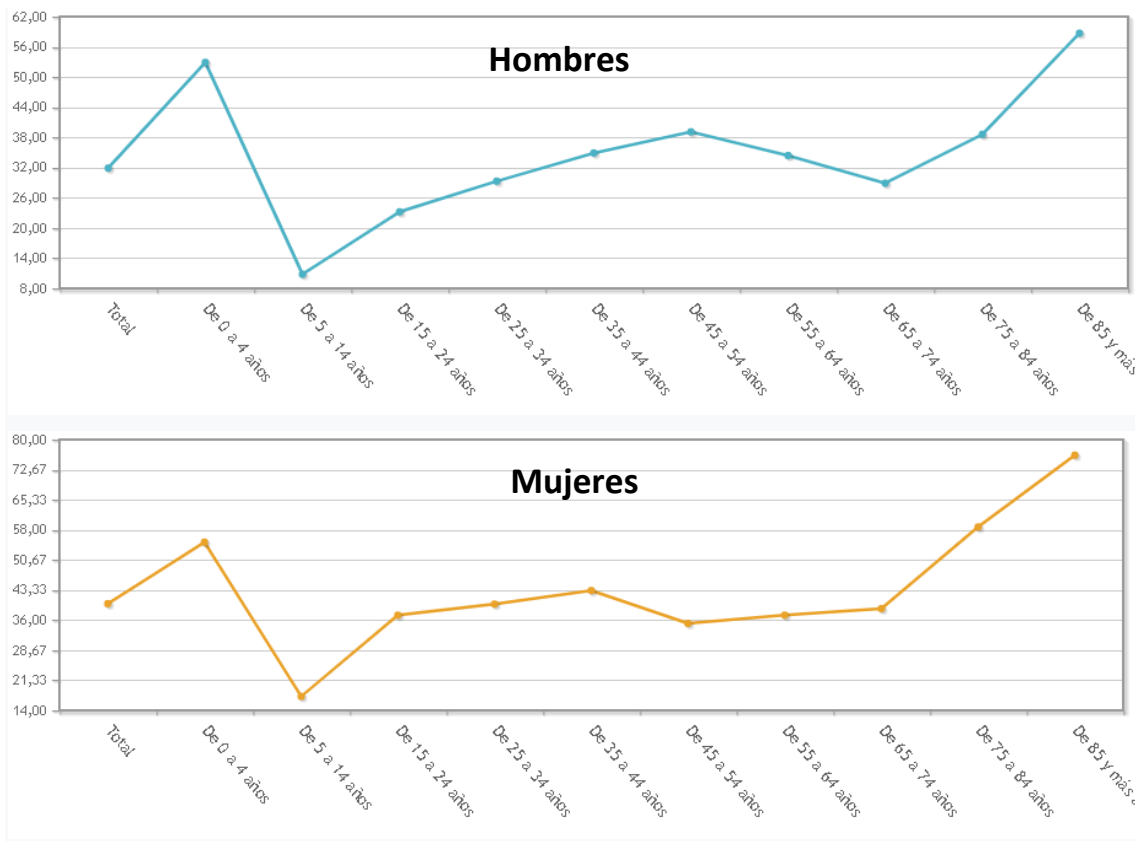


Figura 2. Prevalencia de sedentarismo en España (INE, 2020b).

En las mujeres los datos se ven empeorados, aumentando a partir de los 45 años del 36% a más del 72% a partir de los 85 años. Y es de reconocer que el ejercicio físico a partir de esta edad no deja de ser beneficioso, nunca es demasiado tarde... y nunca se es demasiado mayor...para contraer los músculos (Izquierdo, 2020). Por el último, reconocer que el sedentarismo no solo provoca efectos en la salud, sino que también tiene repercusiones económicas. La falta de actividad provoca un gasto anual sanitario de 1.545 millones de euros en España y de 61. 700 millones de dólares a nivel mundial según el último Informe del Sedentarismo en España (López, 2017).

2.2. Efectos del ejercicio físico en personas mayores

El deterioro relacionado con la edad es el resultado de varios cambios fisiológicos, como el deterioro endocrino, neuromuscular, metabólico y cardiorrespiratorio. A este respecto, el ejercicio físico proporciona beneficios multisistémicos y, por lo tanto, aparece como un medio para contrarrestar, al menos en parte, el deterioro por la edad de la reserva fisiológica de varios sistemas/órganos. (Valenzuela et al., 2019). El ejercicio físico diario puede ayudar a preservar (o al menos atenuar) la pérdida de muchas de las propiedades afectadas por el envejecimiento (como la aptitud cardiorrespiratoria, masa muscular,

fuerza y capacidad funcional) y especialmente por envejecimiento inactivo (Valenzuela et al., 2019).

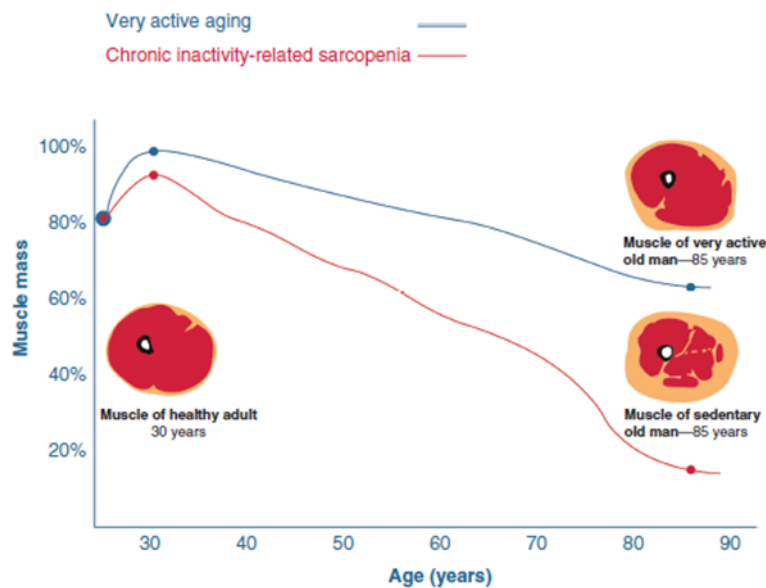


Figura 3. Comparación de la disminución de la masa muscular en un envejecimiento activo y sedentario (Valenzuela et al., 2019)

En concreto, en cuanto al ejercicio de fuerza, existe evidencia sólida para respaldar los beneficios para contrarrestar muchos procesos relacionados con la edad como la sarcopenia, la debilidad muscular, la pérdida de movilidad, enfermedad crónica, discapacidad, e incluso la mortalidad prematura. (Fragala et al., 2019).

2.2.1. La fuerza como factor determinante en la fragilidad y la sarcopenia

La fragilidad se define como “un síndrome médico con múltiples causas y contribuyentes que se caracteriza por la disminución de la fuerza, la resistencia y la reducción de la función fisiológica que aumenta la vulnerabilidad de un individuo a desarrollar una mayor dependencia y/o muerte” (Clegg et al., 2013). Aunque esta condición parece superponerse, al menos en parte, con la sarcopenia, no son sinónimos, de hecho, la sarcopenia contribuye al desarrollo de la fragilidad física, mientras que esta última es un concepto mucho más amplio que la sarcopenia (Valenzuela et al., 2019).

**Tabla 1. Beneficios de un programa de entrenamiento de fuerza en adultos mayores
(Adaptado de Fragala et al., 2019)**

Adaptaciones fisiológicas positivas

Contrarresta los cambios relacionados con la edad en la función contráctil, la atrofia y la morfología del músculo esquelético humano envejecido

Mejora la fuerza muscular, la potencia y el funcionamiento neuromuscular de los adultos mayores.

Están mediadas por adaptaciones neuromusculares, neuroendocrinas y hormonales al entrenamiento.

Beneficios funcionales

Puede mejorar la movilidad, el funcionamiento físico, el rendimiento en las actividades de la vida diaria, y preservar la independencia de los adultos mayores.

Puede mejorar la resistencia de un adulto mayor a las lesiones y a eventos catastróficos como las caídas.

Puede ayudar a mejorar el bienestar psicosocial de los adultos mayores.

La edad y el envejecimiento está asociado a una disminución de la masa muscular y de la capacidad de producir fuerza y potencia (Marcos-Pardo et al., 2019). De igual forma que una mayor masa de tejido muscular se asocia con una mejora del pronóstico cardiovascular relacionado con la mortalidad (Spahillari et al., 2016). Por otro lado, aunque el IMC no es un buen factor predictivo de mortalidad, cuando se ha relacionado con el porcentaje de grasa, un aumento de este porcentaje ha sido relacionado con todas las causas de mortalidad en adultos y adultos mayores (Padwal et al., 2016). Existen varios otros factores que contribuyen a la pérdida de la función muscular relacionada con la edad que incluye cambios cuantitativos y cualitativos en la masa muscular (es decir, no sólo la pérdida de la masa muscular total sino también la reducción de la fuerza muscular por unidad de masa muscular), junto con alteraciones en la función neuromuscular (Aagaard et al., 2010). La tasa de disminución de la fuerza muscular con la edad es de 2 a 5 veces mayor que las disminuciones del tamaño de los músculos (Fragala et al., 2019). Por ello, se han establecido umbrales de debilidad muscular clínicamente pertinentes (fuerza de agarre de 26 kg en los hombres y 16 kg en las mujeres) como un biomarcador de la discapacidad relacionada con la edad y la mortalidad temprana (Alley et al., 2014). A su vez, se ha demostrado que estos umbrales están fuertemente relacionados con las

limitaciones de la movilidad incidente y la mortalidad. En adición, el Grupo de Trabajo Europeo sobre la Sarcopenia en las Personas de Edad actualizó recientemente sus recomendaciones para centrarse en la baja fuerza muscular como característica clave de la sarcopenia y utilizar la detección de la baja cantidad y calidad muscular para confirmar el diagnóstico de ella (Cruz-Jentoft et al., 2018).

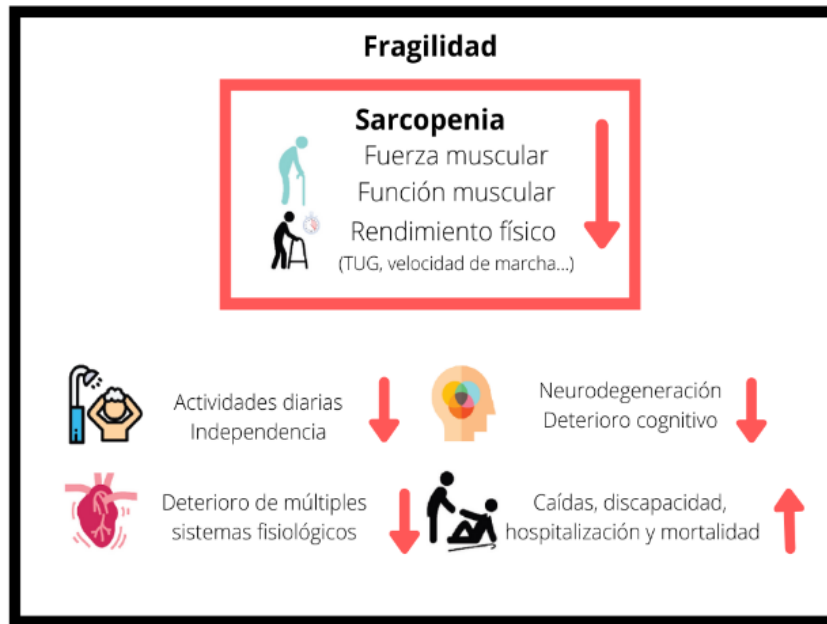


Figura 4. Visión general de la relación entre la sarcopenia, la fragilidad y el declive funcional general en los ancianos (Elaboración propia, adaptado de Valenzuela et al., 2019)

Aunque la masa y la fuerza muscular son importantes fenotipos de salud en todas las edades y particularmente durante el envejecimiento, el rendimiento físico se ha definido como un indicador integral del estado de salud de un individuo (Cruz-Jentoft et al., 2019), relacionado con la fragilidad y la sarcopenia (**Figura 4**). Para evaluar este tipo de capacidad se utilizan test como el Time Up and Go (TUG) o la velocidad marcha en una distancia dada. La evaluación de la velocidad de marcha es el método más popular. Esta prueba se recomienda como herramienta de diagnóstico para la sarcopenia con un punto de corte de 0,8 m/s (Cruz-Jentoft et al., 2019). En una revisión sistemática se identificó la velocidad de marcha como factor de pronóstico de la discapacidad, el deterioro cognitivo, la institucionalización, las caídas y la mortalidad en personas mayores institucionalizadas (Abellan Van Kan et al., 2009). De igual forma, el TUG, una prueba en la que los pacientes tienen que levantarse de una silla, caminar 3 m, darse la vuelta, volver a caminar y volver a sentarse (Podsiadlo & Richardson, 1991), también se recomienda para evaluar el rendimiento físico y la sarcopenia (corte >20s) (Cruz-Jentoft

et al., 2019), y un estudio reciente confirmó su validez como predictor de la mortalidad en pacientes de aproximadamente 77 años de edad promedio (Bergland et al., 2017).

Por último, analizando los factores que rodean al riesgo de caídas y por tanto de desarrollar esa fragilidad, Menz et al., (2018), llevaron a cabo una revisión sistemática en la que analizaban los problemas relacionados con el pie y el tobillo que estudiaban esta casuística. Encontraron así, que existe un riesgo asociado con un rango de dorsiflexión de tobillo reducido. Así, la limitada movilidad del tobillo, especialmente el movimiento de dorsiflexión, durante las actividades de soporte del propio peso corporal, tiene implicaciones directas en el desempeño de la mayoría de las actividades diarias (Hernández-Guillén & Blasco, 2020). Por todo ello, esta variable cobra también especial relevancia a la hora de evaluar a una persona mayor.

3. Problema y objetivos

Son muchos los estudios que analizan por separado las diferentes variables que rodean a la condición física de las personas mayores. Sin embargo, la evidencia que examina la relación existente entre cada una de ellas es limitada. Algunos de ellos han observado relaciones significativas entre la marcha y la fuerza muscular (Ringsberg et al., 1999; Lamoureux et al., 2002; Fragala et al., 2016). Por otro lado, Visser et al. (2005) encontraron que la baja masa muscular, la baja fuerza muscular y la mayor infiltración de grasa en el músculo predecían la limitación de la movilidad. Por otra parte, Spink et al., (2011) hallaron relaciones entre la dorsiflexión de tobillo y la velocidad de la marcha. El estudio más completo que analiza estas relaciones es el de Pisciotano et al. (2013) dónde se investigó la relación entre la masa magra y grasa, la densidad mineral ósea, la fuerza de extensión y flexión de la rodilla y las pruebas de capacidad física (entre ellas la marcha y el TUG) en mujeres mayores independientes y sanas. Como vemos, son pocos los estudios que recogen esta casuística y muchos de ellos sólo tienen en cuenta algunas variables y/o son sólo mujeres.

3.1. Objetivo General

Teniendo en cuenta la importancia de valores relacionados con la composición corporal, como el porcentaje de grasa y la masa musculoesquelética, así como, el interés de la fuerza y el rendimiento físico (relacionado con la velocidad de la marcha y la habilidad para desplazarse) en esta población, el objetivo de este estudio fue investigar la relación

existente entre los valores de fuerza, la velocidad de la marcha, la capacidad funcional y la composición corporal en personas mayores no institucionalizadas de Sevilla.

3.2. Objetivos específicos

- Analizar los valores de composición corporal en mayores no institucionalizados de Sevilla en comparación a referencias normativas
- Observar los datos correspondientes a la dorsiflexión de tobillo, la fuerza, la capacidad funcional y la velocidad de la marcha en mayores no institucionalizados de Sevilla en comparación a valores normativos.
- Examinar si existen relaciones significativas entre cada una de las variables de estudio.
- Indagar si existe dentro de estos valores una variable que obtenga mayores correlaciones entre cada una de ellas, y que pueda ser un factor determinante.

4. Método

4.1. Muestra

El tamaño de la muestra fue de 32 sujetos con una edad media de $72,19 \pm 6,4$ años, de los cuales 12 hombres y 20 mujeres. La altura media era de $159,8 \pm 8,2$ cm y el peso medio de $73,72 \pm 11,78$ kg, con un Índice de Masa Corporal de $28,86 \pm 4,04$. Todos ellos mayores no institucionalizados y con ninguna patología de transcendencia en cuanto a contraindicaciones absolutas para la práctica y desarrollo de las pruebas. Todos los sujetos fueron informados previamente sobre el objetivo del estudio, tipo de pruebas a las que se someterían, y nos proporcionaron un consentimiento informado firmado.

4.2. Variables

Para el presente estudio descriptivo se analizaron diferentes variables. Entre ellas encontraremos datos de composición corporal, valoración de la capacidad funcional, la velocidad de la marcha, y la fuerza de extensión de rodilla.

4.2.1. Composición corporal

En el análisis de la composición corporal se utilizó la técnica de Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) o lo que es lo mismo, un aparato de bioimpedancia eléctrica (Tanita TBF-300 MA). El principio básico de la técnica de análisis de la impedancia bioeléctrica (BIA) para el análisis de la composición corporal se basa en los diferentes niveles de conducción

eléctrica de los tejidos biológicos expuestos a varias frecuencias de corriente (Guedes, 2013). Al citar a los sujetos se les solicitaba que asistieran en un período de ayuno, con una hidratación estable (sin ingesta previa) y tras una evacuación de la orina, para asegurar la fiabilidad de los resultados. Se ajustó la altura, tras una medición previa en el tallímetro, al igual que la edad. Se les solicitaba descalzarse para realizar la prueba, así como un buen ajuste entre los pies y las manos con los electrodos de la plataforma. Los datos que se recogieron para esta investigación hicieron referencia al peso (kg), al porcentaje de grasa (%) y a la masa músculo esquelética (kg).

4.2.2. Dorsiflexión de tobillo

Teniendo en cuenta la importancia de una buena movilidad de tobillo y que esta pueda afectar a la movilidad general y la capacidad funcional del adulto mayor, se llevó a cabo una evaluación de la dorsiflexión de tobillo (DF). Se tomó con los individuos en posición supina en una camilla con rodilla en extensión. Un investigador aplicaba fuerza en dirección craneal a la altura de las articulaciones metatarsófalángicas con el pie en posición neutral, mientras que otro realizó la medición con un goniómetro estándar. Los puntos de referencia de las mediciones anatómicas fueron el eje largo del peroné y el quinto hueso metatarsiano. Se recogió el máximo rango de dorsiflexión pasivo de ambos pies.

4.2.3. Time Up and Go Test

El Timed Up and Go (TUG) mide el tiempo que se tarda en levantarse de una posición sentada, caminar 3 metros, darse la vuelta, volver a la silla y sentarse. Es una prueba útil de detección de problemas de equilibrio entre personas mayores de 18 años y se utiliza como predictor del declive de las actividades de la vida diaria y de la capacidad funcional (Podsiadlo & Richardson, 1991). Steffen et al. (2002) establecen unos valores normativos para adultos no institucionalizados de entre 60 y 89 años de entre 8-11 segundos aumentando con la edad. Se establece un punto de corte para evaluar la dependencia en el desplazamiento de las actividades diarias en >20 segundos (Podsiadlo & Richardson, 1991).

Se midió una distancia de 3 metros con cinta métrica y se colocó una silla estándar al comienzo de la línea. Se mostró en primera instancia la realización correcta del test al sujeto. Se les pedía no utilizar las extremidades superiores para levantarse de la silla y

caminar a una velocidad confortable. El cronómetro se activaba a la señal de “Ya”, y se paraba cuando el sujeto volvía a sentarse en la silla, recogiendo esta variable en segundos.

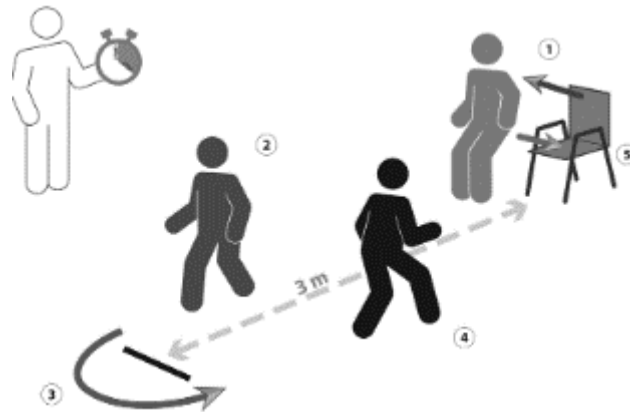


Figura 5. Time Up and Go Test

4.2.4. Velocidad de la marcha

La velocidad de marcha es una importante medida objetiva de la movilidad funcional, en particular para los adultos mayores. Se utiliza frecuentemente para la evaluación de la discapacidad en ensayos de intervención clínica, y es independiente de la distancia (entre 4-10 metros) para evaluar la función física en adultos mayores (Kim et al., 2016). La evaluación de la marcha a la máxima velocidad posible se correlaciona en mayor medida con la masa músculo esquelética que la velocidad de marcha a un ritmo normal (Kim et al., 2016), por lo que se utilizó la primera de ellas como referencia. Se han establecido valores normativos de velocidad de marcha rápida para personas mayores no institucionalizadas de entre 60 y 89 años, de 2,05-1,59 m/s disminuyendo con la edad (Steffen et al., 2002).

Se midió con cinta métrica una distancia de 5 metros, con una fase de aceleración de dos metros y otra de deceleración de dos metros, para evitar un error en la muestra (**Figura 6**). Para la recogida de datos se utilizaron células fotoeléctricas inalámbricas con sus correspondientes reflectores y se colocaron al inicio y al final de la distancia establecida de 5 metros (Kit Witty, ©Microgate, 2015). El uso de este dispositivo nos permite recoger los datos de una manera rápida y fiable. Se les indicaba a los participantes caminar a la máxima velocidad posible (sin correr) y de forma comfortable. Se recogieron los segundos (s) en recorrer la distancia de 5 metros, y la velocidad (m/s) estimada correspondiente del primer intento.



Figura 6. Evaluación de la velocidad de la marcha

4.2.5. Fuerza de extensión de rodilla

La fuerza de extensión de rodilla se ha utilizado en gran medida para evaluar la fuerza de las extremidades inferiores en personas mayores (Ringsberg et al., 1999; Lamoureux et al., 2002; Visser et al., 2005; Chang et al., 2013; Fragala et al., 2016). Este parámetro se midió utilizando la fuerza isométrica máxima de la extensión de la rodilla usando un dinamómetro ajustable y computarizado en una silla fija, en este caso el dinamómetro isocinético Biodex System 3 (Biodex Medical, Inc., Shirley, NY). Se calibró un ángulo fijo de 60 grados para obtener el dato más representativo del Peak Torque o Pico Máximo de Fuerza (Thorstensson et al., 1976). La pierna derecha e izquierda fueron medidas en dos pruebas de extensión de rodilla, cada una de ellas de 5 segundos, con un descanso de 30 segundos entre repetición. Se ajustaron todas las medidas siguiendo las instrucciones del fabricante. Los datos que se obtuvieron para la investigación fueron el Pico Máximo de Fuerza (PMF) de cada una de las extremidades (Nm).

4.3. Procedimiento

El estudio se llevó a cabo durante el primer trimestre de 2020 (hasta la interrupción por el COVID-19). Las pruebas se llevaron a cabo en el laboratorio y las instalaciones del Centro Educativo Deportivo Pirotecnia, junto a la Facultad de Ciencias de la Educación. Los sujetos fueron invitados a participar a través de la puesta en contacto con diferentes asociaciones y colectivos de mayores. Posteriormente, vía telefónica, se citaba los participantes interesados para que asistieran a la evaluación.

Cuando asistían a dicha evaluación, se les volvía a informar sobre los objetivos del estudio y las características de las pruebas, y se les solicitaba firmar el consentimiento informado, en el que se adjuntaba información relevante al carácter voluntario y a la confidencialidad de los datos.

Para llevar a cabo la evaluación con fluidez y que no hubiese interferencias en la realización de los test, se creó un circuito siguiendo la disposición que se observa en la imagen. Entre cada una de las pruebas existía un tiempo de recuperación de 1 minuto aproximadamente, y la evaluación de cada sujeto no supuso más de 45 minutos.

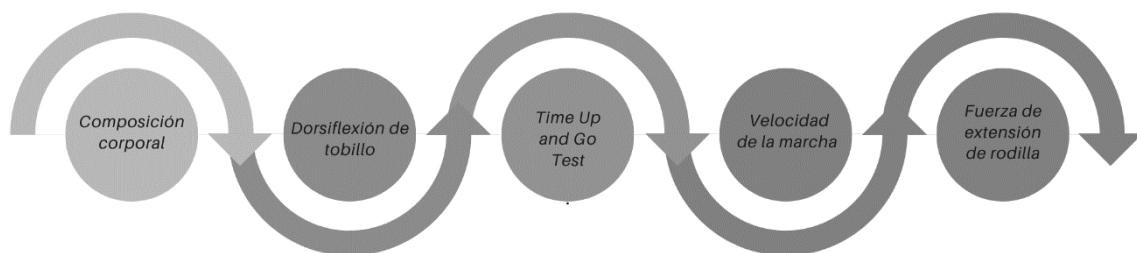


Figura 7. Procedimiento de evaluación

4.4. Análisis estadístico

El estudio se realizó mediante el programa SPSS para Windows (versión 25.0, SPSS Inc, Evenston, IL). Se creó un estudio descriptivo previo dónde se reflejaban las características de la muestra con relación a la Edad, Altura, Peso e IMC segmentando el archivo por sexo. Igualmente se describió la media y desviación típica de los resultados de cada una de las variables analizadas. Se llevó a cabo un análisis de comparación de cada una de las medias mediante una prueba t para muestras independientes atendiendo al factor sexo para observar diferencias significativas siendo esta cuando $p < 0,05$. Las correlaciones

entre las distintas variables fueron analizadas mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

5. Resultados

Como se percibe en la **Tabla 2** no se observaron diferencias significativas en cuanto a la edad entre hombres y mujeres ($p > 0,05$), tampoco con el IMC ($p > 0,05$), pero sí que se arrojaron diferencias significativas en cuanto al peso ($p < 0,01$) y la altura ($p < 0,01$), mayores en los hombres.

En cuanto a los valores de composición corporal, el porcentaje de grasa respecto a los hombres fue del $30,55 \pm 3,57$ % y respecto a las mujeres $40,19 \pm 5,96$ %, existiendo obviamente diferencias significativas en el porcentaje de grasa respecto al sexo ($p < 0,01$), siendo superior en las mujeres. Respecto a la masa músculo esquelética, los hombres obtuvieron valores de $24,38 \pm 2,76$ kg, y las mujeres $14,91 \pm 1,23$ kg, existiendo diferencias significativas ($p < 0,01$), en este caso superior en los hombres.

Tabla 2. Análisis descriptivo y contraste de medias de las características de la muestra y la composición corporal

	Hombres (n=12)		Mujeres (n=20)		Total (n=32)		p
	Media	sd	Media	sd	Media	sd	
Edad	73,42	6,56	71,45	6,37	72,19	6,4	,410
Peso (kg)	80,84	11,94	69,45	9,62	73,72	11,78	,006**
Altura (cm)	168	6,37	154	4,7	159	8,23	,000**
IMC	28,4	3,59	29,14	4,37	28,87	4,05	,622
%Grasa	30,55	3,27	40,19	5,96	36,57	6,94	,000**
MM (kg)	24,38	2,76	14,91	1,23	18,46	5,03	,000**

**La correlación es significativa en el nivel 0,01

*La correlación es significativa en el nivel 0,05

IMC: Índice de Masa Corporal; MM: Masa músculo esquelética; Sd: Desviación típica

En cuanto a los datos relacionados con la dorsiflexión, el TUG, la velocidad de la marcha y el Pico Máximo de Fuerza en el dinamómetro isocinético se obtuvieron los siguientes resultados (**Tabla 3**). La dorsiflexión de tobillo arrojó valores de media de $5 \pm 9^\circ$ en el tobillo derecho en hombres, por $4 \pm 11^\circ$ en mujeres, sin diferencias significativas ($p > 0,05$). En el tobillo izquierdo tampoco hubo diferencias significativas ($p > 0,05$), en hombres $6 \pm 8^\circ$ de media, y en mujeres $2 \pm 11^\circ$. Para el TUG se observó una media en

hombres de $5,37 \pm 0,69$ s, y en mujeres $5,71 \pm 0,99$ s, no observándose diferencias significativas ($p > 0,05$). Respecto a los segundos y la velocidad de la marcha, para hombres se obtuvo una media de $2,81 \pm 0,68$ s y $1,85 \pm 0,34$ m/s, respectivamente. En las mujeres la media se encontró en $2,71 \pm 0,54$ s y $1,9 \pm 0,33$ m/s, sin diferencias significativas en ambas variables ($p > 0,05$). En el PMF los hombres alcanzaron una media en la pierna derecha de $124,19 \pm 26,45$ Nm, y en la izquierda $132,94 \pm 26,29$ Nm. Por otro lado, las mujeres llegaron a valores de media en la pierna derecha de $91,3 \pm 21,38$ Nm y en la pierna izquierda $89,8 \pm 14,97$ Nm. Podemos afirmar que, en este caso, si se encontraron diferencias significativas en el nivel $p < 0,01$ tanto en el PMF de la pierna izquierda como de la pierna derecha, ambos superiores para los hombres.

Tabla 3. Datos descriptivos y contraste de medias de los valores de DF, TUG, velocidad de la marcha y PMF

	Hombres (n=12)		Mujeres (n=20)		Total (n=32)		p
	Media	sd	Media	sd	Media	sd	
DF Der (°)	5	9	4	11	4	10	,867
DF Izq (°)	6	8	2	11	4	10	,404
TUG (s)	5,37	,69	5,71	,99	5,58	,89	,308
SMarcha (s)	2,81	,68	2,71	,54	2,75	,59	,644
VMarcha (m/s)	1,85	,34	1,9	,33	1,89	,33	,656
PMF Der (Nm)	124,19	26,45	91,3	21,38	103,63	28,11	,001**
PMF Izq (Nm)	132,94	26,29	89,8	14,97	105,98	28,86	,000**

**La correlación es significativa en el nivel 0,01

*La correlación es significativa en el nivel 0,05

DF: Dorsiflexión; SMarcha: Segundos en la marcha; VMarcha: Velocidad en la marcha;

PMF: Pico Máximo de Fuerza; Sd: Desviación típica

Tras el análisis mediante correlaciones bivariadas con el coeficiente de correlación de Pearson se obtuvieron los siguientes resultados. Se observaron correlaciones significativas negativas con relación a la edad con la velocidad de la marcha ($r^2 = -0,453$; $p < 0,01$) y los segundos en el TUG ($r^2 = -0,595$; $p < 0,01$), sin encontrarse ninguna correlación significativa en relación a los valores de fuerza y de composición corporal con la edad ($p > 0,05$).

En esta muestra también existió una correlación significativa positiva en cuanto al IMC y el porcentaje de grasa ($r^2=0,663$; $p<0,01$). Siguiendo con los valores de composición corporal, se observó una correlación significativa negativa entre el porcentaje de grasa y la masa músculo esquelética ($r^2=-0,580$; $p<0,01$). Además, se vio una correlación significativa negativa entre el porcentaje de grasa y el PMF tanto en la pierna derecha ($r^2=-0,465$; $p<0,01$) como en la pierna izquierda ($r^2=-0,449$; $p<0,05$). En esta línea, la masa músculo esquelética obtuvo una correlación significativa positiva respecto al PMF tanto en la pierna derecha ($r^2=0,589$; $p<0,01$) como en la pierna izquierda ($r^2=0,767$; $p<0,01$) (ver **Figura 8**). No se encontraron correlaciones significativas en cuanto al TUG y la velocidad de la marcha respecto a la composición corporal ($p>0,05$).

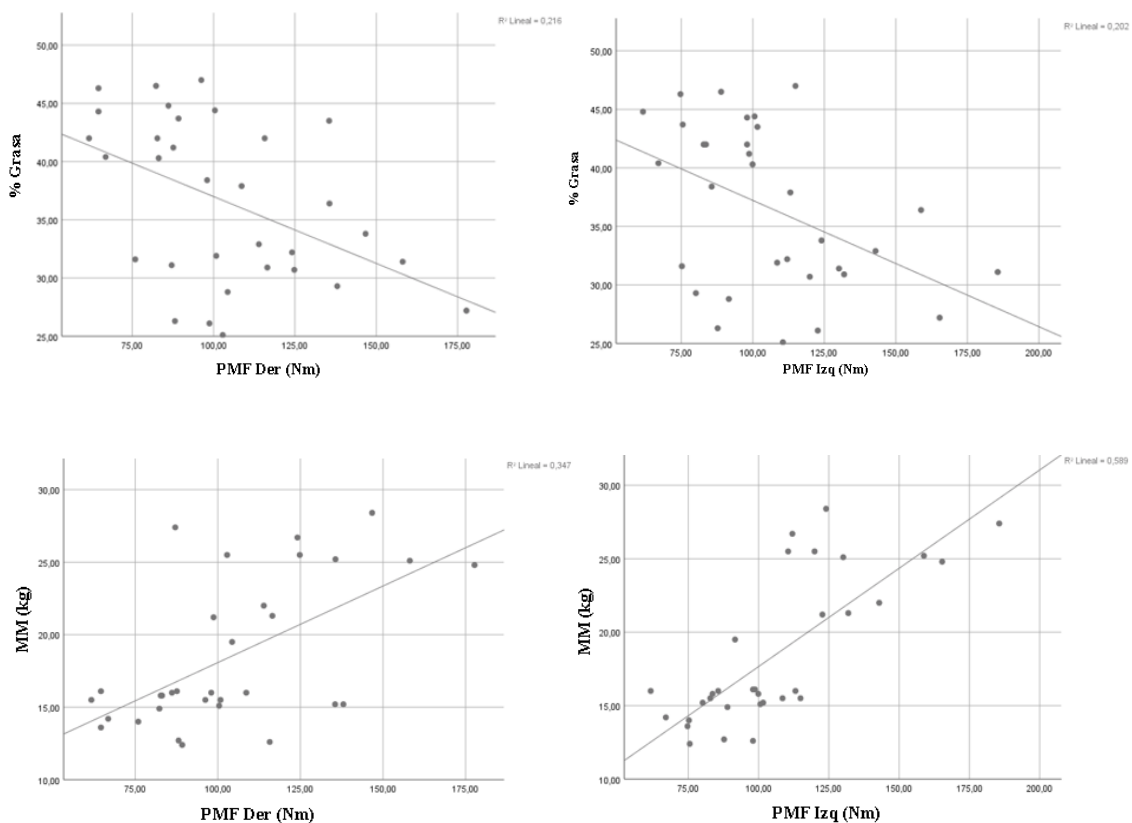


Figura 8. Gráfico de dispersión simple con ajuste de línea del Porcentaje de Grasa (% Grasa) y la Masa Músculo esquelética (MM), en relación con el Pico Máximo de Fuerza de derecha (PMF Der) e izquierda (PMF Izq). Nótese las correlaciones significativamente negativas y positivas respectivamente.

Para la dorsiflexión de tobillo en la pierna derecha, se halló una correlación significativa positiva respecto a la velocidad de la marcha en hombres ($r^2=0,582$; $p<0,05$), no así en mujeres ($p>0,05$). Mismos resultados en la dorsiflexión de tobillo en la pierna izquierda y la velocidad de la marcha en hombres ($r^2=0,645$; $p<0,05$), sin encontrarse de nuevo, tal

correlación en mujeres ($p>0,05$) (Ver **Figura 9**). Tampoco se observaron correlaciones entre la dorsiflexión de tobillo y el TUG ($p>0,05$).

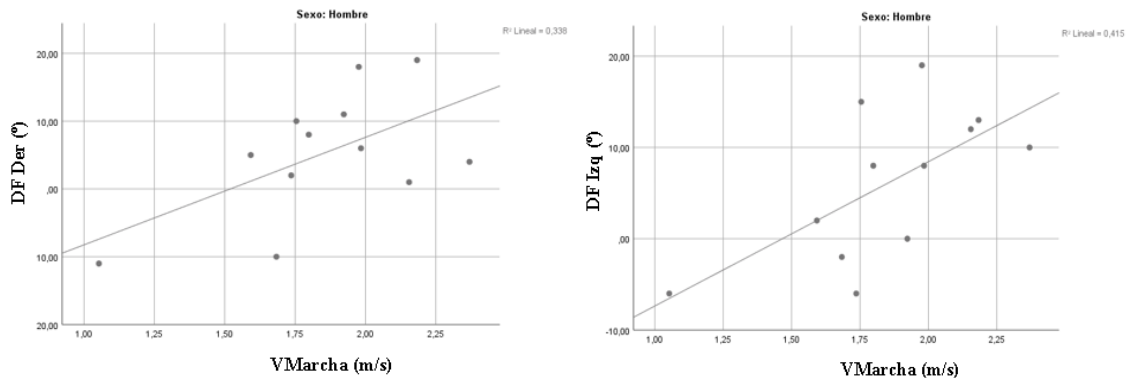


Figura 9. Gráfico de dispersión simple con ajuste de línea de la relación entre la Dorsiflexión de tobillo en pierna derecha (DF Der) y pierna izquierda (DF Izq), con la velocidad de la marcha (VMarcha) en hombres. Nótese la correlación significativa positiva.

Por otro lado, los valores en segundos obtenidos en el TUG obtuvieron una correlación significativa negativa respecto a la velocidad de la marcha ($r^2=-0,418$; $p<0,05$). Entre los valores de PMF de pierna derecha e izquierda se obtuvo una correlación significativa positiva ($r^2=0,566$; $p<0,01$). Los valores de PMF obtuvieron una correlación significativa negativa respecto a los segundos en el TUG, tanto en pierna derecha ($r^2=-0,490$; $p<0,01$) como en pierna izquierda ($r^2=-0,415$; $p<0,05$) (**Figura 10**). Sin embargo, no se pudieron establecer correlaciones significativas respecto al PMF y la velocidad de la marcha ($p>0,05$).

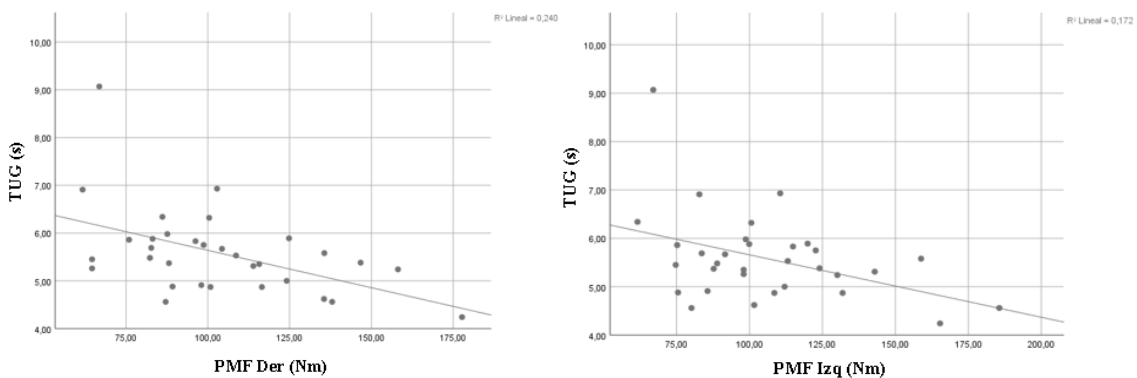


Figura 10. Gráfico de dispersión simple con ajuste de línea del Time Up and Go (TUG) con el Pico Máximo de Fuerza de derecha (PMF Der) e izquierda (PMF Izq). Nótese la correlación significativa negativa.

6. Discusión

El objetivo del presente estudio fue investigar la relación existente entre los valores de fuerza, la velocidad de la marcha, la capacidad funcional y la composición corporal en personas mayores no institucionalizadas de Sevilla. La media de edad de la muestra fue de $72,19 \pm 6,4$ años, similar a la de estudios anteriores que buscaban objetivos análogos, con medias desde los 68 a los 76 años (Ringsberg et al., 1999; Lamoureux et al., 2002; Steffen et al., 2002; Visser et al., 2005; Pisciotto et al., 2013; Frigala et al., 2016).

En cuanto al porcentaje de grasa, la muestra de este estudio reflejó valores de media bastante altos respecto a los valores saludables normativos de la población. La media en hombres fue de $30,55 \pm 3,27$ %, estando en un rango de exceso de grasa (Gallagher et al., 2000). Mismos resultados en mujeres, $40,19 \pm 5,46$ %, situándose de igual forma en un rango de exceso de grasa (Gallagher et al., 2000). Para la masa músculo esquelética, los hombres obtuvieron valores de $24,38 \pm 2,76$ kg, y las mujeres $14,91 \pm 1,23$ kg, por debajo de los valores normativos para la edad $27,8 \pm 3,4$ kg y $18 \pm 2,5$ kg (Janssen et al., 2000). En consecuencia, en esta muestra poblacional de mayores no institucionalizados de Sevilla, no cumplen con las recomendaciones en relación en la composición corporal.

Por otro lado, para la dorsiflexión de tobillo en hombres, cuando los sujetos presentaban mayores rangos de movimiento estaba correlacionado significativamente con valores de la velocidad de la marcha más altos. En la bibliografía existen muy pocos estudios estableciendo relaciones respecto a este problema de investigación. Equivalentes asociaciones encontraron Spink et al. (2011) en una muestra de 305 participantes con una media de edad de 74 de años, donde los valores de dorsiflexión de tobillo con rodilla extendida tenían una correlación significativa positiva con la velocidad de la marcha. Así, la dorsiflexión de tobillo parece ser un factor determinante en el rendimiento en esta capacidad en personas mayores.

Siguiendo esta línea, en cuanto a la velocidad de la marcha, se vieron valores ligeramente más altos ($1,85 \pm 0,34$ m/s para hombres y $1,9 \pm 0,33$ m/s para mujeres) respecto a otros estudios como el de Steffen et al. (2002) en que analizaban la velocidad de la marcha rápida en personas mayores ($1,83 \pm 0,44$ m/s en hombres y $1,71 \pm 0,26$ m/s). Kim et al. (2016) en un estudio donde buscaban la relación existente entre la masa músculo esquelética y la velocidad de la marcha rápida en mujeres mayores de 70 años encontraron correlaciones significativamente positivas, sin embargo, en nuestra muestra no se dieron

tales resultados. En este mismo estudio tampoco se encontraron correlaciones entre la marcha y el porcentaje de grasa.

En cuanto al TUG los valores que arrojó la muestra fueron inferiores a los valores normativos que se observaron Steffen et al. (2002). Mientras que en los sujetos de este estudio la media se encontraba en hombres en $5,37 \pm 0,69$ s, y en mujeres en $5,71 \pm 0,99$ s, en la muestra de Steffen et al. (2002), para el mismo rango de edad la media, se situó en 9 ± 3 s y 9 ± 2 s respectivamente. De tal forma que en este grupo se observaron valores por encima de la media en cuanto a la capacidad funcional y la velocidad de la marcha.

La fuerza, entendida en este caso como el Pico Máximo de Fuerza de extensión de rodilla, fue la variable con más correlaciones dentro de este estudio. En el PMF los hombres alcanzaron una media en la pierna derecha de $124,19 \pm 26,45$ Nm, y en la izquierda $132,94 \pm 26,29$ Nm. Por otro lado, las mujeres llegaron a valores de media en la pierna derecha de $91,3 \pm 21,38$ Nm y en la pierna izquierda $89,8 \pm 14,97$ Nm. Fragala et al., (2016) analizaban el mismo tipo de variable en un estudio con una media de 76 años, 2082 hombres y 2771 mujeres, viéndose valores ligeramente más altos, 168 ± 48 Nm y $96,1 \pm 30$ Nm respectivamente, igualmente con diferencias significativas respecto al sexo. En estudio análogo, Visser et al. (2005), en una muestra de 827 hombres y 747 mujeres con una media de edad de 74 años, encontraron valores muy semejantes, incluso algo inferiores a la muestra de nuestro estudio, $130,6 \pm 33,1$ Nm y $78,1 \pm 19,8$ respectivamente.

Se observó una correlación significativa negativa respecto al porcentaje de grasa, es decir, los sujetos con mayor fuerza mostraban menores valores de porcentaje de grasa. Al contrario, con la masa músculo esquelética, a mayor fuerza mayor masa músculo esquelética. Bouchard et al. (2010) en una muestra de 635 hombres y 645 mujeres, con una media de edad de 68 años, buscaban determinar la relación existente entre los valores de fuerza de extensión de rodilla, la masa grasa, la masa muscular y la función física. Encontraron, de igual forma, correlaciones significativas negativas entre la fuerza muscular y la masa grasa y correlaciones significativas positivas entre la fuerza y la masa muscular. Acaban concluyendo que los mejores predictores para la función física son la fuerza muscular y el porcentaje de grasa, no la masa muscular. Además, Visser et al. (2000), encontraron en una muestra de 449 mayores de 65 años que la baja fuerza muscular, pero no la baja masa muscular, está asociada con una pobre función física en hombres y mujeres mayores, en la línea con los resultados de nuestro estudio, dónde es la fuerza muscular la que se asocia con mejores valores en el TUG, y no la masa músculo

esquelética. Y es que, la debilidad muscular está muy asociada tanto a la mortalidad como a la discapacidad física, incluso cuando se ajusta a la sarcopenia, lo que indica que la pérdida de masa muscular puede ser secundaria a los efectos de la pérdida de fuerza (Clark & Manini, 2010). Es más, se ha demostrado que la contribución de las pérdidas de masa muscular relacionadas con la edad al declive funcional está mediada en gran medida por las reducciones de la fuerza muscular (McLean et al., 2014). Por lo que, en línea con la literatura, nuestro estudio, refleja como factor más importante la fuerza muscular por encima de la masa muscular.

Así, como ya hemos visto, en nuestra muestra también se encontraron correlaciones significativas negativas entre la fuerza y los segundos en el TUG, es decir, a mayor fuerza menor tiempo en el TUG. No se encontraron dichos resultados respecto a la velocidad de la marcha. Pisciotano et al. (2013) en un estudio de 100 mujeres con una edad media de 70 años encontraron en la misma línea asociaciones significativas negativas entre los segundos en el TUG en relación tanto a la fuerza de extensión de rodilla como flexión, sugiriendo que la fuerza de la extremidad inferior es un determinante importante para el rendimiento en esta prueba, y, por consiguiente, de la capacidad funcional.

Pisciotano et al. (2013) sí encontraron relaciones significativas positivas entre la fuerza de extensión de rodilla y la velocidad de la marcha. En la misma línea, en el estudio referenciado anteriormente de Fragala et al. (2016), encontraron que la debilidad muscular de los extensores de la pierna está relacionada con la velocidad de marcha lenta. Indistintamente, Lamoureux et al. (2002) hallaron una relación existente entre la fuerza del tren inferior y la capacidad de llevar a cabo tareas de marcha obstaculizada, en una muestra de 45 mayores no institucionalizados. A su vez, Ringsberg et al. (1999), también encontraron relaciones entre la fuerza de extensión de rodilla y el rendimiento en la marcha en una población de 230 mujeres de 75 años. En consecuencia, teniendo en consideración la literatura actual, aunque en este estudio no se hayan encontrado dichas relaciones con la velocidad de la marcha, la fuerza parece ser un factor determinante para este tipo de pruebas, y por tanto para la capacidad funcional y el rendimiento físico de una persona mayor. Quizá futuras investigaciones puedan reflejar en mayor medida estas hipótesis.

Por ende, fruto de los resultados en este estudio y de estudios anteriores, entendemos que la fuerza es un factor determinante relacionado con los valores de composición corporal, capacidad funcional y velocidad de la marcha. Así, el entrenamiento de fuerza ha

demostrado ser efectivo en la mejora de dichas capacidades (Fragala et al., 2019), se hace indispensable su inclusión en los programas de ejercicio físico para la salud en este nicho poblacional. Y es que, como dice Valenzuela et al. (2019): “Cuanto antes mejor, pero nunca demasiado tarde”.

Pese a los resultados obtenidos en este estudio, no está exento de limitaciones. En primer lugar, es un estudio no experimental, por lo que no se puede hacer inferencia causal, los datos de la sección transversal de esta muestra no pueden describir cómo los cambios en la fuerza pueden afectar a las demás variables a lo largo del tiempo. En segundo lugar, la implantación del estado de alarma provocado por el COVID-19, supuso un parón en las evaluaciones y por tanto una reducción en el tamaño de la muestra, especialmente en hombres (n=12). Por último, la muestra no engloba todas las características de la población mayor, por ejemplo, las personas con problemas de movilidad u otras patologías, no se encuentran en esta muestra, por lo que se ve necesaria su individualización.

7. Conclusiones

A pesar de estas limitaciones podría concluirse que los valores de composición corporal en esta muestra de mayores no institucionalizados de Sevilla no cumple con las recomendaciones. Por otro lado, el rango de dorsiflexión de tobillo se relaciona positivamente con la velocidad de la marcha en hombres. La fuerza de extensión de rodilla está inversamente relacionada con el porcentaje de grasa y directamente con la masa muscular. La fuerza, pero no la masa muscular, se relaciona con mejores resultados en la evaluación de la capacidad funcional (TUG), no en nuestra muestra con la velocidad de la marcha. Así, siendo la fuerza un factor determinante, es esencial incluir el entrenamiento de esta capacidad en programas de intervención en esta población.

8. Nuevas perspectivas de investigación

Como futuras líneas de investigación, aún no se ha determinado el umbral de debilidad muscular de las extremidades inferiores en el que los valores de capacidad funcional y rendimiento físico se ven afectados negativamente. Es necesario seguir trabajando para examinar cómo estas asociaciones cambian con el tiempo y cómo los diferentes tratamientos e intervenciones pueden beneficiar a los adultos mayores con diferentes características.

9. Bibliografía

- Aagaard, P., Suetta, C., Caserotti, P., Magnusson, S. P., & Kjaer, M. (2010). Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(1), 49–64. doi:10.1111/j.1600-0838.2009.01084.x
- Abellan Van Kan, G., Rolland, Y., Andrieu, S., Bauer, J., Beauchet, O., Bonnefoy, M., ... Vellas, B. (2009). Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 13(10), 881–889. doi:10.1007/s12603-009-0246-z
- Alcazar, J., Rodriguez-Lopez, C., Ara, I., Alfaro-Acha, A., Rodríguez-Gómez, I., Navarro-Cruz, R., ... Alegre, L. M. (2018). Force-velocity profiling in older adults: An adequate tool for the management of functional trajectories with aging. *Experimental Gerontology*, 108, 1–6. doi:10.1016/j.exger.2018.03.015
- Alley, D.E., Shardell M.D., Peters W. (2014). Grip strength cutpoints for the identification of clinically relevant weakness. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 69: 559–566
- Bauman, A. E., Reis, R. S., Sallis, J. F., Wells, J. C., Loos, R. J., Martin, B. W., & Lancet Physical Activity Series Working Group (2012). Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not?. *Lancet (London, England)*, 380(9838), 258–271. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60735-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60735-1)
- Bergland, A., Jørgensen, L., Emaus, N., & Strand, B. H. (2017). Mobility as a predictor of all-cause mortality in older men and women: 11.8 year follow-up in the Tromsø study. *BMC Health Services Research*, 17(1). doi:10.1186/s12913-016-1950-0
- Bouchard, D. R., Héroux, M., & Janssen, I. (2010). Association Between Muscle Mass, Leg Strength, and Fat Mass With Physical Function in Older Adults: Influence of Age and Sex. *Journal of Aging and Health*, 23(2), 313–328. doi:10.1177/0898264310388562
- Byrne, C., Faure, C., Keene, D. J., & Lamb, S. E. (2016). Ageing , Muscle Power and Physical Function : A Systematic Review and Implications for Pragmatic Training Interventions. *Sports Medicine*. doi: 10.1007/s40279-016-0489-x

- Chang, M., Saczynski, J. S., Snaedal, J., Bjornsson, S., Einarsson, B., Garcia, M., ... Jonsson, P. V. (2013). Midlife Physical Activity Preserves Lower Extremity Function in Older Adults: Age Gene/Environment Susceptibility-Reykjavik Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 61(2), 237–242. doi:10.1111/jgs.12077
- Clark, B. C., & Manini, T. M. (2010). Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 13(3), 271–276. doi: 10.1097/MCO.0b013e328337819e
- Clegg, A., Young, J., Iliffe, S., Olde Rikkert, M. Rockwood, K.(2013). Frailty in elderly people. *Lancet* 381: 752-762, 2013.
- Cruz-Jentoft, A.J, Bahat, G., Bauer J., Boirie, Y. (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 1-16, 48: 16-31, 2019.
- Cruz-Jentoft, A.J., Bahat G., Bauer J.(2018). Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 48: 16–31
- Dunlop, D. D., Song, J., Arntson, E. K., Semanik, P. A., Lee, J., Chang, R. W., & Hootman, J. M. (2015). Sedentary Time in US Older Adults Associated with Disability in Activities of Daily Living Independent of Physical Activity. *Journal of Physical Activity and Health*, 12(1), 93–101. doi:10.1123/jpah.2013-0311
- Fragala, M. S., Alley, D. E., Shardell, M. D., Harris, T. B., McLean, R. R., Kiel, D. P., ... Kenny, A. M. (2016). Comparison of Handgrip and Leg Extension Strength in Predicting Slow Gait Speed in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 64(1), 144–150. doi:10.1111/jgs.13871
- Fragala, M. S., Cadore, E. L., Dorgo, S., Izquierdo, M., Kraemer, W. J., Peterson, M. D., & Ryan, E. D. (2019). Resistance Training for Older Adults : Position Statement From the National Strength and Conditioning Association. 2019–2052.
- Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *The American journal of clinical nutrition*, 72(3), 694–701. doi: 10.1093/ajcn/72.3.694

- Garcia-Ramos, A., & Jaric, S. (2017). Two-Point Method: Two-point method: a quick and fatigue-free procedure for assessment of muscle mechanical capacities and the one-repetition maximum. *Strength and Conditioning Journal*, 1. doi:10.1519/ssc.0000000000000359
- Guedes, D. P. (2013). Procedimentos clínicos utilizados para análise da composição corporal. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 15(1). doi:10.5007/1980-0037.2013v15n1p113
- Hernández-Guillén, D., & Blasco, J. M. (2020). A Randomized Controlled Trial Assessing the Evolution of the Weight-Bearing Ankle Dorsiflexion Range of Motion Over 6 Sessions of Talus Mobilizations in Older Adults. *Physical therapy*, 100(4), 645–652. doi: 10.1093/ptj/pzaa003
- Instituto Nacional de Estadística (2020). Demografía y población. Accesible en: <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=1488>
- Instituto Nacional de Estadística (2020b). Salud. Sedentarismo por grupos de edad y sexo. Accesible en: https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t00/mujeres_hombres/tablas_1/10/&file=d06006.px
- Izquierdo, M., & Cadore, E. L. (2014). Brief report Muscle power training in the institutionalized frail: a new approach to counteracting functional declines and very late-life disability. *Current Medical Research & Opinion*. 30(7), 1385–1390. doi: 10.1185/03007995.2014.908175
- Izquierdo, M., Morley, J. & Lucia, A. (2020). Exercise in people over 85. *BMJ*. 368:m402. doi: 10.1136/bmj.m402
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z. M., & Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md. : 1985), 89(1), 81–88. doi: 10.1152/jappl.2000.89.1.81
- Kim, H., Park, I., Lee, H. joo, & Lee, O. (2016). The reliability and validity of gait speed with different walking pace and distances against general health, physical function, and chronic disease in aged adults. *Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry*, 20(3), 46–50. doi:10.20463/jenb.2016.09.20.3.7

- Lamoureux, E. L., Sparrow, W. A., Murphy, A., & Newton, R. U. (2002). The Relationship Between Lower Body Strength and Obstructed Gait in Community-Dwelling Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(3), 468–473. doi:10.1046/j.1532-5415.2002.50112.x
- López, P. (2017). La inactividad física sale cara: el sedentarismo español cuesta 1.545 millones de euros al año. *Palco 23*. Accesible en: <https://www.palco23.com/entorno/la-inactividad-fisica-sale-cara-el-sedentarismo-espanol-cuesta-1545-millones-de-euros-al-ano.html>
- Marcos-pardo, P. J., Gonza, J. M., & Jime, P. (2019). Movement velocity can be used to estimate the relative load during the bench press and leg press exercises in older women. *PeerJ*. 1–14. doi: 10.7717/peerj.7533
- McLean, R. R., Shardell, M. D., Alley, D. E., Cawthon, P. M., Fragala, M. S., Harris, T. B., Kenny, A. M., Peters, K. W., Ferrucci, L., Guralnik, J. M., Kritchevsky, S. B., Kiel, D. P., Vassileva, M. T., Xue, Q. L., Perera, S., Studenski, S. A., & Dam, T. T. (2014). Criteria for clinically relevant weakness and low lean mass and their longitudinal association with incident mobility impairment and mortality: the foundation for the National Institutes of Health (FNIH) sarcopenia project. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 69(5), 576–583. doi: 10.1093/gerona/glu012
- Menz, H. B., Auhl, M., & Spink, M. J. (2018). Foot problems as a risk factor for falls in community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. *Maturitas*, 118, 7–14. doi: 10.1016/j.maturitas.2018.10.001
- Morin, J.-B., & Samozino, P. (2016). Interpreting Power-Force-Velocity Profiles for Individualized and Specific Training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11(2), 267–272. doi:10.1123/ijsp.2015-0638
- Nogueira, C. (2011). SOCIEDAD España tendrá la mayor proporción de octogenarios de Europa en 2060. 8–10.
- Padwal, R., Leslie, W. D., Lix, L. M., & Majumdar, S. R. (2016). Relationship Among Body Fat Percentage, Body Mass Index, and All-Cause Mortality: A Cohort Study. *Annals of internal medicine*, 164(8), 532–541. doi: 10.7326/M15-1181

- Pisciottano, M. V. C., Pinto, S. S., Szejnfeld, V. L., & Castro, C. H. de M. (2013). The relationship between lean mass, muscle strength and physical ability in independent healthy elderly women from the community. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 18(5), 554–558. doi:10.1007/s12603-013-0414-z
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The Timed “Up & Go”: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142–148. doi:10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x
- Raj, I. S., Bird, S. R., & Shield, A. J. (2010). Aging and the force–velocity relationship of muscles. *Experimental Gerontology*, 45(2), 81–90. doi:10.1016/j.exger.2009.10.013
- Ringsberg, K., Gerdhem, P., Johansson, J., & Obrant, K. J. (1999). Is there a relationship between balance, gait performance and muscular strength in 75-year-old women?. *Age and ageing*, 28(3), 289–293. doi: 10.1093/ageing/28.3.289
- Spahillari, A., Mukamal, K. J., DeFilippi, C., Kizer, J. R., Gottdiener, J. S., Djoussé, L., ... Shah, R. V. (2016). The association of lean and fat mass with all-cause mortality in older adults: The Cardiovascular Health Study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 26(11), 1039–1047. doi:10.1016/j.numecd.2016.06.011
- Spink, M. J., Fotoohabadi, M. R., Wee, E., Hill, K. D., Lord, S. R., & Menz, H. B. (2011). Foot and Ankle Strength, Range of Motion, Posture, and Deformity Are Associated With Balance and Functional Ability in Older Adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(1), 68–75. doi:10.1016/j.apmr.2010.09.024
- Steffen, T. M., Hacker, T. A., & Mollinger, L. (2002). 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. *Physical Therapy*, 82(2), 128–137. doi:10.1093/ptj/82.2.128
- Thorstensson, A., Grimby, G., & Karlsson, J. (1976). Force-velocity relations and fiber composition in human knee extensor muscles. *Journal of Applied Physiology*, 40(1), 12–16. doi:10.1152/jappl.1976.40.1.12

- Valenzuela, P. L., Castillo-garcía, A., Morales, J. S., & Izquierdo, M. (2019). Physical Exercise in the Oldest Old. *Comprehensive Physiology*, 9, 1281–1304. doi:10.1002/cphy.c190002
- Visser, M., Deeg, D. J. H., Lips, P., Harris, T. B., & Bouter, L. M. (2000). Skeletal Muscle Mass and Muscle Strength in Relation to Lower-Extremity Performance in Older Men and Women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 48(4), 381–386. doi:10.1111/j.1532-5415.2000.tb04694.x
- Visser, M., Goodpaster, B. H., Kritchevsky, S. B., Newman, A. B., Nevitt, M., ... Rubin, S. M. (2005). Muscle Mass, Muscle Strength, and Muscle Fat Infiltration as Predictors of Incident Mobility Limitations in Well-Functioning Older Persons. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(3), 324–333. doi:10.1093/gerona/60.3.324