



Educación Física y Ciencia, julio-septiembre 2018, vol. 20, n° 3, e054. ISSN 1514-0105  
Universidad Nacional de La Plata  
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación  
Centro de Historia Argentina y Americana

## Evaluación de adultos mayores con tests funcionales y de marcha

**Franco Feijó**

Instituto Superior de Educación Física, Universidad de la República, Centro Universitario de Paysandú, Uruguay

**Artur Bonezi**

Laboratorio de Investigación en Biomecánica y Análisis del Movimiento, Universidad de la República, Centro Universitario de Paysandú, CENUR Litoral Norte, Uruguay

**Carolina Stefen**

Instituto Superior de Educación Física, Universidad de la República, Centro Universitario de Paysandú, Uruguay

**Patricia Polero**

Laboratorio de Investigación en Biomecánica y Análisis del Movimiento, Universidad de la República, Centro Universitario de Paysandú, CENUR Litoral Norte, Uruguay

**Renata Luísa Bona**

Laboratorio de Investigación en Biomecánica y Análisis del Movimiento, Universidad de la República, Centro Universitario de Paysandú, CENUR Litoral Norte, Uruguay  
renatalbona@gmail.com

**Cita sugerida:** Feijó, F., Bonezi, A., Stefen, C., Polero, P. y Bona, R. L. (2018). Evaluación de adultos mayores con tests funcionales y de marcha. *Educación Física y Ciencia*, 20(3), e054. <https://doi.org/10.24215/23142561e054>

**Recibido:** 06 abril 2018 - **Aceptado:** 28 mayo 2018 - **Publicado:** 27 julio 2018



Esta obra está bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional [http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es\\_AR](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es_AR)



## Evaluación de adultos mayores con tests funcionales y de marcha

Elderly evaluation through functional tests and walk test

*Franco Feijó*

*Instituto Superior de Educación Física, Universidad de la República, Centro Universitario de Paysandú, Uruguay*  
FrancoFeijo@sinmail.com

*Artur Bonezi*

*Laboratorio de Investigación en Biomecánica y Análisis del Movimiento, Universidad de la República, Centro Universitario de Paysandú, CENUR Litoral Norte, Uruguay*  
ArthurBonezi@sinmail.com

*Carolina Stefen*

*Instituto Superior de Educación Física, Universidad de la República, Centro Universitario de Paysandú, Uruguay*  
CarolinaStefen@sinmail.com

*Patricia Polero*

*Laboratorio de Investigación en Biomecánica y Análisis del Movimiento, Universidad de la República, Centro Universitario de Paysandú, CENUR Litoral Norte, Uruguay*  
PatriciaPolero@sinmail.com

*Renata Luísa Bona*

*Laboratorio de Investigación en Biomecánica y Análisis del Movimiento, Universidad de la República, Centro Universitario de Paysandú, CENUR Litoral Norte, Uruguay*  
renatalbona@gmail.com

### RESUMEN:

El envejecimiento disminuye la autonomía e independencia de los adultos mayores. La fuerza muscular, flexibilidad y marcha son mejoradas con actividad física. Objetivos: comparar los resultados de las características físicas, los tests funcionales y tests de marcha entre grupos de adultos mayores activos y sedentarios; Metodología: se evaluaron dos grupos, cada uno con 13 individuos, de adultos mayores activos y sedentarios - el nivel de actividad física fue autoreportado - mediante cinco tests funcionales y dos tests de marcha. Resultados: el grupo de activos presentó mayor circunferencia abdominal e índice cintura-cadera. No fueron encontradas diferencias para los tests funcionales y de marcha entre los dos grupos. Con diferentes ecuaciones fueron encontradas diferencias intra grupo: la ecuación de Enright & Sherrill, 1998 y Troosters, Gosselink & Decramer, 1999 para los dos grupos; para la ecuación de Enright, 2003 para el grupo de sedentarios. Conclusiones: Solamente hubo diferencia entre grupos para dos variables físicas. Se sugiere que la intensidad de la actividad física debe ser sistematizada y monitoreada para que sea posible alcanzar los resultados y beneficios de una vida activa.

**PALABRAS CLAVE:** Envejecimiento, Evaluaciones funcionales, Velocidad auto seleccionada de marcha, Actividad física.

## ABSTRACT:

Autonomy and independency are reduced by the ageing. Physical activity improves muscle strength, flexibility, and self-select walking speed. Objectives: To compare the results of physical characteristics, functional tests and walking tests between sedentary and active lifestyle elderly groups. Methodology: two elderly groups were assessed, both with 13 participants. The level of activity was self-reported, through five functional tests and two walking tests. Results: the active group presented greater abdominal circumference and waist-hip index. No differences were found for the functional and gait tests between the two groups. Differences intra-group were found with different equations: the Enright & Sherrill equation, 1998 and Troosters, Gosselink & Decramer, 1999 for the two groups; for the Enright equation, 2003 for the sedentary group. Conclusions: Only two physical parameters showed difference between the groups. The intensity of physical activity should be systematic and monitored to achieve the results and benefits of an active lifestyle.

**KEYWORDS:** Ageing, Functional evaluation, Self-select walking speed, Physical activity.

## INTRODUCCIÓN

El envejecimiento está relacionado con la disminución de la fuerza y potencia muscular y, por lo tanto, con una disminución de la capacidad funcional. Esta reducción de fuerza muscular con la edad, se debe principalmente a la pérdida y disminución del tamaño de las fibras musculares de tipo II y la disminución de la activación neural voluntaria máxima de los músculos (Peterson, Rhea & Gordon, 2010; Reid & Fielding, 2012).

Además de las modificaciones citadas otros cambios importantes que se producen con el envejecimiento son la disminución de la capacidad cardiorrespiratoria (ya que disminuye el débito cardíaco máximo debido a la reducción del volumen máximo de eyección y de la frecuencia cardíaca) y el proceso de sarcopenia (lo que compromete la utilización del oxígeno captado reduciendo la capacidad aeróbica y funcional). Algunos estudios sugieren una disminución de 0,5 ml.(kg.min.año)<sup>-1</sup> (Romero-Arenas, Martínez-Pascual & Alcaraz, 2013) de consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx) en adultos mayores saludables.

Estas alteraciones generan algunas modificaciones funcionales como la disminución de la estabilidad y de la fuerza muscular principalmente de miembros inferiores (Maki, 1997; Reid & Fielding, 2012). Es sabido que la actividad física durante la edad adulta y en particular en adultos mayores contribuye a mejorar la fuerza muscular, la estabilidad, la resistencia cardiorrespiratoria, la postura y a mantener estables algunas condiciones físicas como la flexibilidad, la coordinación y la agilidad lo que ayuda a mantener la independencia y autonomía de la persona (Reid & Fielding, 2012). La actividad física en los adultos mayores es una de las alternativas concretas para mantener el bienestar físico y, aún más, el bienestar mental (Albala, et al., 2005).

La disminución de fuerza, de la capacidad cardiorrespiratoria y de la estabilidad producen como consecuencias cambios en patrón de marcha en esta población generando un aumento del consumo de oxígeno por distancia recorrida. Al analizar la marcha de adultos mayores saludables con el modelo del péndulo (Cavagna, Heglund & Taylor, 1977) no se observa una reducción substancial en el porcentaje de interconversión de las energías mecánicas. Pero para el costo de transporte (C) los adultos mayores presentan diferencias en comparación con los adultos jóvenes (Mian, Thom, Ardigò, Narici & Minetti, 2006). Esta variable representa la economía de marcha y para la velocidad auto seleccionada (VAS) que es donde la persona elige naturalmente para caminar, se obtiene mayor economía. En individuos jóvenes y adultos mayores saludables, ésta coincide con la velocidad óptima de marcha (V<sub>óptima</sub>) que es la velocidad para la cual se obtiene una mayor economía metabólica. Aunque los adultos mayores presenten mayor C, la VAS coincide con la velocidad más económica – V<sub>óptima</sub>. Puede obtenerse el valor de la VAS a través de la medida de tiempo durante una determinada distancia caminada, mientras que la (V<sub>óptima</sub>) puede estimarse a través del número de Froude (nFr) (Alexander, 1989; Bona et al., 2017a).

Estudios previos muestran que los adultos mayores tienen mucha variabilidad en el patrón de marcha principalmente debido a una disminución en el largo de paso y aumento de la frecuencia así como un aumento de la inestabilidad durante la marcha. (Davies, Greig, Jordan, Grieve & Lipkin, 1992). Estas alteraciones

elevan el VO<sub>2</sub> (Davies et al., 1992) y la energía consumida por unidad de distancia recorrida (C) (Schmidt-Nielsen, 1972).

Actividades físicas planificadas para esta población, que promuevan la mejora en la fuerza muscular, el aumento de la capacidad cardiorrespiratoria y la estabilidad contribuyen a la mejor realización de todas sus tareas diarias, incluso las más básicas, como la marcha. La independencia en sus tareas y el aumento en la durante sus caminatas ayudan a prevenir y/o disminuir los efectos de varias enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo II, obesidad, hipertensión arterial, depresión entre otras (Manson, Skerrett, Greenland y Vanlallie, 2004).

La inactividad física, o sedentarismo, ha sido estudiada en los últimos años como causa presumiblemente determinante de un gran número de enfermedades (Chodosh *et al.*, 2005; Vidarte, Quintero & Herazo, 2012). Según el *American College of Sports Medicine* (ACSM) (Chodzko-Zajko *et al.*, 2009), se define como no sedentaria a la persona que realiza al menos 150 min de actividad aeróbica moderada a la semana, al menos 3 días por semana, o 75 min de actividad física intensa. Para la población de adultos mayores la literatura específica (Nelson *et al.*, 2007; ; Chodzko-Zajko *et al.*, 2009) recomienda, la meta mínima de 150 min semanales de actividad física moderada. Además deben fomentarse los ejercicios de equilibrio (estático y/o dinámico), incluyendo actividades de acondicionamiento físico, específicos como baile o tai-chi, y ejercicios de flexibilidad con la finalidad de mantener la movilidad articular, teniendo en cuenta siempre la importancia de la intensidad del ejercicio (Nelson *et al.*, 2007).

Para describir el desempeño físico-funcional y la aptitud funcional que son las capacidades fisiológica para realizar las actividades diarias con seguridad, independencia y sin fatiga es posible utilizar la cuantificación con los tests funcionales. Entre los tests funcionales utilizados para describir el desempeño y las aptitudes físicas de adultos mayores existen diferentes tipos: tests para valorar la fuerza (Guralnik *et al.*, 2000), la flexibilidad, la agilidad, el equilibrio (Furness, Joseph, Naughton, Welsh & Lorenzen, 2014), la capacidad aeróbica (Enright, 2003) y la velocidad de marcha (Bona, *et al.*, 2017a,b) que ya han sido utilizados en la literatura para la población de adultos mayores.

El proceso de envejecimiento degenera las capacidades físicas y por el momento no existe ningún marcador que pueda identificar a las personas sedentarias frente a las activas (Nelson *et al.*, 2007). Una posible forma es conociendo la cantidad en tiempo de actividad física semanal, además de la intensidad. Para evaluar si la cantidad en tiempo e intensidad de la actividad física promueven los beneficios esperado, pueden utilizarse los tests funcionales y de marcha. Su aplicación es simple y de bajo costo, siendo posible aplicarlos en clínicas de rehabilitación o espacios de actividad física periódicamente y planificadas.

Así con la finalidad de ampliar el conocimiento acerca de las mejoras producidas por la práctica física en adultos mayores y si éstas permiten conservar las habilidades necesarias para una vida independiente y autónoma, el presente trabajo tuvo por objetivo comparar los resultados de la práctica de actividad a través de las características físicas, cinco tests funcionales y dos tests de marcha en un grupo de adultos mayores con práctica de actividad física igual o superior a 150 minutos semanales y un grupo de adultos mayores sedentarios.

## METODOLOGÍA

Este estudio tuvo un diseño observacional y transversal. La muestra del estudio consistió en 26 participantes en un rango de edad de 59 hasta 82 años. El total de participantes se dividió en dos grupos de 13 personas cada uno, según el nivel de actividad física que realizaban. Se denominó grupo activo al conformado por los participantes que informaron realizar al menos 150 min de actividad física semanal moderada (las actividades físicas realizados por los participantes eran: hidrogimnasia, yoga y marcha); y grupo sedentario a los participantes que informaron realizar menos de 150 min de actividad física semanal moderada y no realizaban actividad física intensa (OMS, 2010). El muestreo fue por conveniencia, debido a disponibilidad.

Inicialmente fueron invitados a participar, luego se les fue presentada la propuesta y se les explicó cómo debían realizar los diferentes tests. Finalmente, con las personas que decidieron participar del estudio, se acordó el lugar, día y hora donde se realizarían las mediciones teniendo en cuenta la disponibilidad del participante y del equipo de investigadores. Los criterios de exclusión fueron: Insuficiencia cardíaca; diabetes mellitus; historia de infección respiratoria reciente; enfermedad pulmonar obstructiva crónica; infarto de miocardio reciente o cirugía cardiovascular (en los últimos 3 meses); enfermedad neuromuscular reciente (en los últimos 3 meses); historia previa de enfermedad pulmonar y/o tabaquismo (en los últimos 12 meses), trasplante de cualquier órgano, lesiones osteoarticulares graves.

Las evaluaciones fueron realizadas en un solo día en el cual primero se tomaron algunas medidas de los participantes y luego se realizaron los tests funcionales y de marcha. El estudio siguió las normas éticas de la Declaración de Helsinki (1975), aprobación del comité de ética 311110-000182-17. La secuencia fue la siguiente: firma del consentimiento informado, anamnesis, medidas de masa, altura, longitud del miembro inferior, presión arterial, frecuencia cardíaca, fuerza de las extremidades inferiores, flexibilidad de las extremidades inferiores, agilidad o tests de levantarse test de marcha de 6 minutos y VAS de forma aleatoria con la utilización de una ficha para apuntar.

Para las medidas físicas fueron utilizadas: medida de masa obtenida con una balanza (Beurer BF480); estatura obtenida con una cinta métrica pegada a la pared; la presión arterial a través del medidor de presión arterial Premium BPLP200; circunferencia abdominal medida con una cinta métrica inextensible en la altura del ombligo, a la mitad de la distancia entre el reborde costal y la cresta ilíaca (espina ilíaca anterosuperior) en bipedestación y espiración; Circunferencia de las caderas medida con una cinta métrica inextensible a nivel de la prominencia glútea - se calculó el índice cintura-cadera como la razón entre la circunferencia de cintura y cadera; la longitud del miembro inferior para la estimación de la Vóptima fue medida con una cinta métrica del nivel del trocánter mayor hasta el suelo (Alexander, 1989).

Para los tests funcionales los materiales utilizados fueron: Silla de 43 cm de altura, cronómetro (CASIO HS-70W-1); metro o cinta métrica, conos.

Protocolo de los tests funcionales realizados:

1. Test de fuerza para las extremidades inferiores: tests de levantarse y sentarse en la silla (*sit-to-stand test*). Test para cuantificar el desempeño de los músculos del miembro inferior. El participante comenzaba sentado en mitad de una silla de tamaño normalizado (43-44 cm de altura), con la espalda recta y apoyado en el respaldo mientras mantenía los brazos cruzados a la altura de las muñecas y apoyados contra su pecho. El investigador daba la orden para comenzar el test. A la señal de “ya” el participante debía alcanzar la posición de bipedestación completa volviéndose a sentar después y repetir esta acción a la mayor velocidad posible. El número máximo de repeticiones realizadas en 30 segundos que el participante lograba alcanzar fue considerado como el resultado del test (Csuka y McCarty 1985; Guralnik et al., 1994; Guralnik et al., 2000).
2. Test de flexibilidad de las extremidades inferiores (*sit and reach test*): Se utiliza comúnmente para evaluar flexibilidad de la columna vertebral y la longitud de los músculos isquiotibiales. El participante se colocaba en el borde de una silla de tamaño estándar (43-44 cm de altura). Una pierna debía mantenerse flexionada con la planta del pie apoyada en el suelo mientras que la otra estaba estirada lo máximo posible siguiendo la línea de la cadera. El talón de la pierna que se encontraba estirada debía estar siempre en contacto con el suelo, y el pie flexionado aproximadamente a 90°. A la señal de “ya” el participante poco a poco debía intentar alcanzar la punta del pie con los brazos, estirando ambos con las manos colocadas una encima de la otra (dedos índices uno encima del otro) intentando llegar lo más lejos posible hasta alcanzar o superar el dedo pulgar del pie. La distancia que se tuvo en cuenta para el test, fue la que el participante pudo alcanzar y mantener durante al menos 2 segundos. Fue realizado para

- ambos lados (derecha y izquierda). El resultado podía tener valores positivos o negativos según si el participante era capaz de alcanzar o no la punta del pie con ambas manos (Jones, Rikli, Max, & Noffal, 1998).
3. Test de flexibilidad de las extremidades superiores (*back scratch test*): El participante, de pie, colocaba una de sus manos por encima del hombro, con el codo apuntando hacia arriba, los dedos extendidos con la palma de la mano paralela a la espalda e intentando deslizar ésta lo máximo posible a lo largo de su espalda. Al mismo tiempo, la otra mano se colocaba alrededor de la espalda y se debía intentar alcanzar o sobrepasar la otra mano. Fue realizado para ambos lados (derecha y izquierda). El resultado final fue la distancia que existía entre los dedos corazonas de ambas manos o la distancia de solapamiento entre ellos (Bautmans, Van Hees, Lemper, & Mets, 2005).
  4. Test de agilidad: Test de levantarse, caminar (2,44 m) y volver a sentarse (*Time Up & Go*) El test se usa para medir el capacidad de los pacientes para realizar tareas locomotoras secuenciales que incluyen caminar y girar. El participante debía permanecer sentado en el medio de una silla estándar, con la espalda recta y las manos sobre los muslos. La pierna dominante ligeramente adelantada sobre la otra. A la señal de “ya” el participante debía levantarse de la silla, caminar lo más rápido posible hacia un cono que estaba colocado a 2,44 m de la silla, rodearlo por cualquiera de sus lados y volver a sentarse de nuevo en la silla. El resultado final de este test fue el tiempo necesario desde la señal de inicio hasta que el momento en que el participante volvió a estar sentado en la silla (Furness, *et al.*, 2014).
  5. Test de estabilidad postural unipodal (*single-leg stance test*): Es un test utilizado para cuantificar la capacidad de mantener el equilibrio estático. El participante debía mantenerse el mayor tiempo posible apoyado en una sola de sus extremidades inferiores con los brazos a los costados del tronco. Se midió el tiempo en que esta posición podía mantenerse hasta que ocurriera una de las siguientes situaciones: a) que el pie de apoyo cambiara de posición, b) que el pie elevado tocara el suelo, c) que los brazos se despegaran del tronco, y/o d) que la pierna elevada tocara la extremidad de apoyo (Harrison, Duenkel, Dunlop, & Russell, 1994).

#### Protocolo de los tests de marcha realizados:

1. Test de resistencia caminando: test de los 6 minutos (*six minutes walk test*). La prueba de 6 minutos es una prueba submáxima utilizada para evaluar la capacidad aeróbica y la resistencia. Este es un test adaptado para personas mayores con el objetivo de evaluar su resistencia aeróbica (importante para recorrer distancias, subir escaleras, ir de compras, etc.). Consiste en determinar el número de metros que puede recorrer una persona alrededor de un circuito en 6 minutos (Enright, 2003). Para comparar las medidas estimadas de la distancia recorrida en el test de 6 minutos fueron utilizadas tres ecuaciones diferentes de las que han sido propuestas para este fin en otros estudios (Enright y Sherrill, 1998; Troosters, Gosselink y Decramer, 1999; Enright, 2003). No fueron encontradas ecuaciones para la población de adultos mayores de Uruguay, por este motivo este estudio propone las medidas y comparaciones intra grupo a través de estas tres ecuaciones.
2. Velocidad auto seleccionada (*self-select walking speed*): A través de la VAS es posible estimar la economía de marcha. Velocidades próximas a 4-4,5 km.h<sup>-1</sup> resulta en un menor consumo energético durante la marcha, que es la Vóptima (Cavagna *et al.*, 1977). Para realizar esta medida se solicitó al participante que caminara a una velocidad que le sea confortable en un pasillo de 15 m. Debía repetir el recorrido tres veces, iniciando con una orden verbal de uno de los investigadores. El investigador midió el tiempo en el que el participante completaba los 15 m. Los dos metros iniciales y finales fueron descartados, para asegurar que la velocidad de marcha se medía en fase estable sin aceleraciones y/o desaceleraciones. Así fue posible conocer la VAS del participante (Bona, *et al.*, 2017a).



Vóptima estimada por la ecuación de Froude:

Es una medida estimativa de la Vóptima de marcha a través de la longitud del miembro inferior. Para esto utilizamos la ecuación del número de Froude (nFr – Alexander, 1989):

$$nFr = \frac{v^2}{gL}$$

donde V es la velocidad, g es la gravedad y L la longitud del miembro inferior.

Sabiendo que el nFr es igual a 0,25 (número adimensional) para la Vóptima de marcha, es posible estimar la Vóptima para cada sujeto.

Estadísticas: Los valores se presentan con estadística descriptiva, media y desviación estándar. La normalidad fue probada a través del test de *Shapiro-Wilk* para todas las variables. Para comparar las diferencias entre los dos grupos (activos y sedentarios) fue utilizado el Test t de student para muestras independientes. Para las comparaciones intra grupos fue utilizado el test t de student para variables dependientes. El paquete estadístico utilizado fue el PSPP 1.01, software libre del GNU *Operating System* (General Public License), con un  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan las características físicas de los dos grupos de participantes (13 en el grupo de los activos y 13 en el grupo de los sedentarios). Para todas las medidas no fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas.

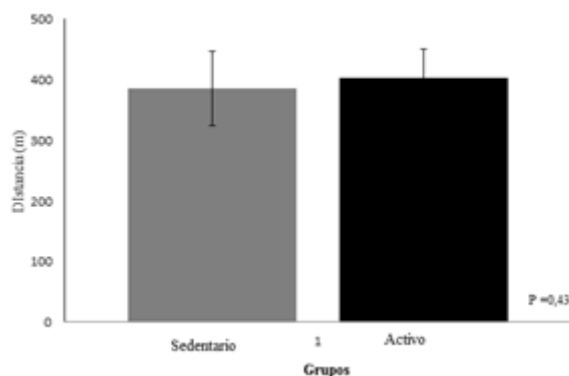
TABLA 1  
Características físicas de los participantes

	Sedentario	Activo	Valor p
Individuos (N)	13	13	—
Edad (años ± SD)	70.8 ± 7.1	67.7 ± 5.7	0.24
Masa (kg ± SD)	69.0 ± 7.54	73.2 ± 12.11	0.31
Altura (m ± SD)	1.6 ± 0.04	1.6 ± 0.08	0.95
Sexo	1H / 12M	2H / 11 M	—
PA sistólica (mmHg)	124.7 ± 11.60	127.1 ± 16.47	0.67
PA diastólica (mmHg)	80.3 ± 11.11	75.2 ± 12.33	0.27
Circunferencia abdominal (cm)	93.9 ± 7.3	101.2 ± 9.5	0.05
Circunferencia caderas (cm)	103.6 ± 4.9	105.3 ± 7.11	0.48
Índice Cintura-Cadera (adimensional)	0.9 ± 0.04	1.0 ± 0.05	0.01
Long MI (cm)	0.81 ± 0.02	0.81 ± 0.08	0.95
Vóptima estimada nFr (m. s <sup>-1</sup> )	1.41 ± 0.01	1.41 ± 0.07	0.99

PA sist es la presión arterial sistólica; PA dist es la presión arterial diastólica; Long MI es la longitud del miembro inferior; Vóptima estimada por nFr es la velocidad óptima estimada por la ecuación de Froude (nFr – Alexander, 1989).

En la figura 1 se presenta la comparación entre los dos grupos para el test de marcha de los seis minutos.

Figura 1: Test de marcha de los seis minutos para los sedentarios y activos.

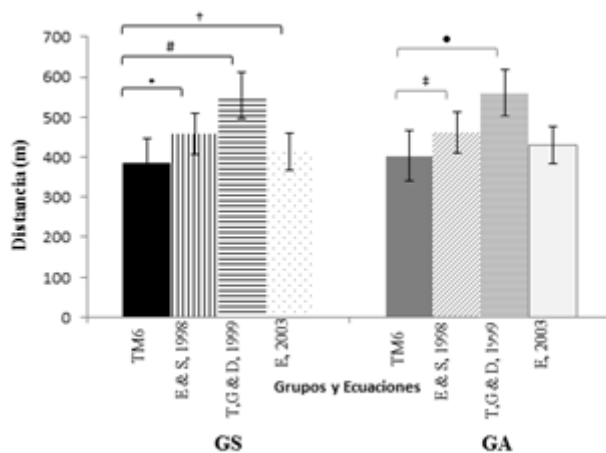


Aclaración figura 1: distancia en metros para los dos grupos evaluados: grupo sedentario (gris) y el grupo activo (negro).

En la primera figura se presenta el promedio con desviación estándar para cada grupo evaluado. La diferencia en metros encontrada fue solamente de 17,08 m entre un grupo y el otro. Lo que no representa una diferencia estadísticamente significativa.

En la figura 2 se presenta la comparación intra grupos a través de tres ecuaciones diferentes para el test de marcha de los seis minutos.

Figura 2: Comparación intra grupos a través de tres ecuaciones diferentes para el test de marcha de los seis minutos.



Aclaración figura 2: Diferentes ecuaciones para el test de marcha de 6 minutos, distancia en metros para los dos grupos evaluados: GS - grupo sedentario y el GA - grupo activo; TM6 es el promedio del test de marcha de los seis minutos; E y S, 1998 es el promedio de la ecuación de Enright y Sherrill, 1998; T, G y D, 1999 es el promedio de la ecuación de Troosters, et al., 1999; E, 2003 es el promedio de la ecuación de Enright, 2003; Columna negra medida del test de marcha de los seis minutos del presente estudio para el grupo de sedentarios, líneas negras verticales - medida estimada del test de marcha de seis minutos a través de la ecuación de Enright y Sherrill, 1998, líneas negras horizontales - medida estimada del test de marcha de seis minutos a través de la ecuación de Troosters, et al., 1999, puntos negros - medida estimada del test de marcha de seis minutos a través de la ecuación de Enright, 2003; Columna gris medida del test de marcha de los seis minutos del presente estudio para el grupo de activos, líneas gris diagonales - medida estimada del test de marcha de seis minutos a través de la ecuación de Enright y Sherrill, 1998, líneas gris horizontales - medida estimada del test de marcha de seis minutos a través de la ecuación de Troosters, et al., 1999, gris claro - medida estimada del test de marcha de seis minutos a través de la ecuación de Enright, 2003. Los signos representan diferencia  $p < 0,05$ : grupo sedentario \* entre TM6 y E y S, 1998, entre TM6 y T, G y D, 1999, † entre TM6 y E, 2003; grupo activo ‡ TM6 y E y S, 1998, entre TM6 y T, G y D, 1999.

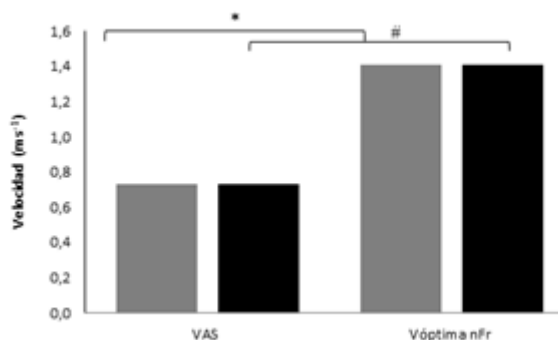
Las diferencias encontradas, presentadas en la figura 2, representan la comparación intra grupos con tres ecuaciones diferentes. Los símbolos representan las diferencias entre la medida del test de los seis minutos



medido en el presente estudio y las diferentes ecuaciones. El asterisco representa la diferencia con la ecuación de Enright & Sherrill, 1998 para el grupo de sedentarios ( $P < 0,001$ ), y las dos cruces para la misma situación para el grupo de activos ( $P = 0,001$ ); El numeral representa diferencia con la ecuación de Troosters, et al., 1999 para el grupo de sedentarios ( $P < 0,001$ ), y el círculo negro para la misma situación para el grupo de activos ( $P < 0,001$ ); La cruz representa la diferencia con la ecuación de Enright, 2003 para el grupo de sedentarios ( $P = 0,002$ ).

En la figura 3 se presenta la VAS y la Vóptima estimada para los dos grupos.

Figura 3: VAS y Vóptima estimada para los dos grupos.



**Aclaración figura 3:** Test de velocidad de marcha, resultados de la velocidad en metros por segundo; grupo sedentario (gris) y el grupo activo (negro), VAS es la velocidad auto seleccionada; Vóptima es la velocidad óptima estimada por la ecuación de Froude. \* representa diferencia entre la VAS y la Vóptima para el grupo de sedentarios ( $P \leq 0,001$ ); # representa diferencia entre la VAS y la Vóptima para el grupo de activos ( $P \leq 0,001$ ).

Lo mismo puede verse en la segunda gráfica, donde se evaluó el test de VAS ( $m.s^{-1}$ ), sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de sedentarios y activos. El primero realiza la prueba en un promedio de  $0,72 m.s^{-1}$ , y el segundo la realiza prácticamente a la misma velocidad,  $0,73 m.s^{-1}$ . Cabe destacar que en ambas circunstancias las características de los tests y sus normas para aplicarlos, fueron las mismas.

Para el grupo de activos las medidas de circunferencia abdominal y de índice cintura-cadera fueron mayores. No fueron encontradas diferencias para los tests funcionales y de marcha entre los dos grupos. Cuando se compara el test de marcha de seis minutos, intra grupo con las diferentes ecuaciones utilizadas fueron encontradas diferencias: para la ecuación de Enright & Sherrill, 1998 y Troosters *et al.*, 1999 para los dos grupos; para la ecuación de Enright, 2003 para el grupo de sedentarios.

En la tabla 2 son presentados los resultados de los tests funcionales y de marcha en promedio y desviación estándar para los dos grupos.

TABLA 2  
Resultados de los tests funcionales, test de marcha de seis minutos  
y velocidad auto seleccionada realizados en los dos grupos.

	Sedentario	Activo	Valor p
Flexibilidad MsIs (cm)			
Derecha	-2.8 ± 10.2	-0.2 ± 7.03	0.45
Izquierda	-2.4 ± 12.5	-1.0 ± 8.81	0.73
Flexibilidad MsSs (cm)			
Derecha	-0.6 ± 7.3	-3.0 ± 6.27	0.39
Izquierda	-4.8 ± 10.5	-3.6 ± 7.08	0.74
Fuerza MsIs (repeticiones)	13.9 ± 3.4	14.54 ± 3.45	0.65
Agilidad (s)	6.1 ± 1.1	5.76 ± 1.0	0.5
Estabilidad (s)			
Derecha	19.6 ± 18.2	18.5 ± 14.08	0.41
Izquierda	27.1 ± 24.7	18.5 ± 18.95	0.55
Test marcha 6 minutos	385.8 ± 61.7	402.85 ± 46.90	0.43
Enright & Sherrill, 1998	458.4 ± 51.5	452.01 ± 42.95	0.85
Troosters et al. 1999	553.3 ± 58.5	560.05 ± 40.36	0.32
Enright, 2003	412.9 ± 46.9	429.09 ± 33.89	0.32
VAS (m.s <sup>-1</sup> )	0.7 ± 0.1	0.73 ± 0.12	0.96

Los datos son presentados en Media ± SD, para diferencia: p<0.05. Flexibilidad MsIs es la flexibilidad medida en los miembros inferiores; flexibilidad MsSs es la flexibilidad medida en los miembros superiores; fuerza MsIs es la fuerza medida en los miembros inferiores; VAS es la velocidad auto seleccionada.

Se esperaba que el grupo de adultos mayores activos tuviese mejores resultados para las diferentes variables analizadas (Newman, *et al.*, 2006).

La aplicación de las pruebas en lapsos de tiempo más cercanos, en un estudio con seguimiento del entrenamiento, permitiría un mejor rastreo (acompañamiento) de los resultados para, de esta manera, comparar eficientemente la relación actividad física/sedentarismo.

La intensidad de la actividad física para el grupo de activos no fue controlada porque no era uno de los objetivos del estudio.

Es posible que no hayan cumplido eficazmente con la actividad física por no tener una supervisión adecuada con un entrenador y que los principios del entrenamiento físico, como la periodización, progresión, especificidad, estímulo eficaz, etc., no hayan sido los óptimos para cada persona.

Para considerar si los valores de presión arterial eran normales (120 - 129/80 - 84 mmHg), nos basamos en las indicaciones del artículo de Curto, Prats, y Ayestarán de 2004. Ambos grupos presentaron valores normales de presión arterial. Sin embargo, cabe destacar que para otros países de América Latina, los valores que se tienen como referencia para presión arterial normal son  $\leq 120/80$  mmHg, considerándose los valores de presión sistólica de entre 121 y 139 y/o los de presión diastólica de entre 81 y 89 mmHg, valores de “prehipertensión” (*Sociedade Brasileira de Cardiologia*). Los participantes de este estudio, se encuentran en este rango de valores por lo que consideramos que es una situación que merece especial atención.

La medida de la circunferencia abdominal es un indicador directo, y también predictor de adiposidad abdominal y puede estar asociada a inactividad física. Valores elevados pueden conducir a incapacidad en las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria (Gualar-Castillón, Sagardui-Villamor, Banegas, Graciani, Fornés, García, & Rodríguez-Artalejo, 2007). Valores superiores a 102 cm para hombres y 88 cm para las mujeres son considerados de riesgo elevado para enfermedades cardiovasculares (*Sociedade Brasileira de Cardiologia*).

La morbimortalidad es significativamente mayor en pacientes obesos que en personas de peso normal de igual sexo, raza, edad y nivel socioeconómico. El índice cintura-cadera mayor que 0,9 en hombres o de 0,8 en mujeres indica obesidad abdominovisceral (Wingard, Barrett-Connor & Ferrara, 1995). Es un fuerte predictor de riesgo cardiovascular. Estudios prospectivos prolongados (Formiguera, 1998) han mostrado que sujetos con índice de masa corporal bajo, pero índice cintura-cadera alta tenían mayor riesgo de desarrollar cardiopatía isquémica. Nuestros resultados muestran que los dos grupos evaluados presentan valores mayores que los recomendados por la literatura.

Los tests propuestos de la flexibilidad y agilidad evalúan estas características que son importantes para mantener la independencia y autonomía del adulto mayor. Nuestros resultados están de acuerdo con lo que fue encontrado en la literatura, en cuanto a flexibilidad de miembros inferiores y superiores. Los participantes presentan un rango adecuado, suficiente para permitir la realización de las actividades cotidianas (Vidarte *et al.*, 2012).

También para el test de agilidad, los dos grupos presentaron valores similares a los de otros estudios con adultos mayores que no presentan riesgo de caídas (Sampedro Molinuevo, Meléndez Ortega, y Ruiz Solano, 2010; Vidarte *et al.*, 2012). La agilidad, junto con la potencia muscular y el equilibrio son las variables más importantes para evaluar el riesgo de caídas en adultos mayores (Sampedro Molinuevo, *et al.*, 2010).

Existe un estudio de Lorca Navarro, Lepe Leiva, Díaz Narváez y Araya Orellana (2011) en el cual se aplican las mismas evaluaciones a un grupo similar en número de participantes al de este trabajo, obteniendo diferencias en varias de las evaluaciones aplicadas. Cabe aclarar, que él también aplica las mismas, antes y luego de un periodo de entrenamiento. Para los adultos mayores, la pérdida de estabilidad es uno de los problemas principales. Al realizar las evaluaciones donde el equilibrio es fundamental se observan valores variados. Camiña, Cancela & Romo (2001) aplican evaluaciones unipodales para un grupo sedentario de personas, evaluando significativamente el número de veces que lo intentan. En el presente trabajo se obtienen valores comparables al de ese estudio, ya que el tiempo que los participantes pudieron mantener la posición unipodal fue muy bajo, demostrando que existen dificultades para mantener el equilibrio.

Se observó que esta dificultad es mayor con el aumento de la edad. La capacidad para mantener la estabilidad es fundamental para las personas mayores ya que cuando se ve alterada aumenta el riesgo de caídas y las consecuencias que esto conlleva, en particular, el aumento de diferentes lesiones como las fracturas óseas (Lorca, *et al.*, 2011). Los valores encontrados en nuestro estudio muestran que los participantes logran una mayor estabilidad en comparación a los resultados obtenidos cuando se aplica el test a adultos mayores con antecedentes de caídas (Sampedro Molinuevo, *et al.*, 2010). De hecho, los valores obtenidos son similares a los

valores obtenidos para adultos mayores saludables en otros estudios (Vaquero-Cristóbal, González-Mor, Ros y Alacid, 2012). La estabilidad y el equilibrio son factores que pueden ser mejorados con un entrenamiento adecuado y así, disminuir el riesgo de caídas y por consecuencia, de lesiones y fracturas (Sampedro Molinuevo, *et al.*, 2010).

Durante el proceso de envejecimiento disminuye la masa muscular a nivel general, como consecuencia de la sarcopenia y la atrofia muscular (especialmente en las fibras tipo II). También se produce una reducción de la activación nerviosa debido a la disminución del número de las unidades motoras y el aumento de su tamaño. Estos cambios provocan que se produzca una disminución de la fuerza máxima y explosiva del sujeto (Izquierdo y Aguado, 1998). Los participantes presentaron valores próximos a los de la literatura para adultos mayores saludables no activos. Con un entrenamiento adecuado es posible disminuir las consecuencias descritas y mantener mayores niveles de fuerza muscular con el aumento de la edad (Vaquero-Cristóbal, *et al.*, 2012).

Para el test de la marcha de los seis minutos, no se observaron diferencias entre el grupo activo de adultos mayores y el sedentario, siendo los valores  $385,8 \pm 61,7$  m para el grupo sedentario y  $402,85 \pm 46,90$  m para el grupo activo. Con estos valores no se observa que el grupo activo esté en mejores condiciones físicas que el sedentario, como podría esperarse y por lo tanto, con mejores capacidades físicas que la vida activa genera en la calidad de vida: la respuesta del sistema respiratorio, cardiovascular, metabólica, músculo esquelético y neurosensorial que el individuo desarrolla durante la práctica sistemática de actividad física (Blanco *et al.*, 2010). Al comparar las ecuaciones que predicen esta medida (las cuales fueron establecidas con un muestreo de características similares a las del presente estudio), se observan diferencias para el grupo de sedentarios para las tres diferentes ecuaciones utilizadas. Las ecuaciones sobreestiman la medida de este grupo.

Para el grupo de activos no se encuentran diferencias entre los resultados obtenidos en este estudio y la ecuación de Enright, 2003. Las demás ecuaciones también presentan una sobreestimación de los datos (Enright & Sherrill, 1998; Troosters, *et al.*, 1999; Enright, 2003). Los valores de las ecuaciones predictoras son influenciados por el sexo (en este estudio participaron solamente tres hombres y para poder hacer un análisis global de los datos fue realizado un promedio de las medidas del test de marcha de los seis minutos con todos participantes), altura, edad y masa, así como factores fisiológicos y clínicos. Las ecuaciones más conocidas fueron propuestas a partir de la población estadounidense (Enright & Sherrill, 1998; Enright, 2003) y belga (Troosters, *et al.*, 1999). Por lo tanto, es posible que las ecuaciones sean inadecuadas para esta población estudiada. Sería importante poder contar con más estudios con otras ecuaciones y/o estudios con más participantes para poder afirmar la aplicabilidad de las ecuaciones para esta población.

La baja VAS puede ser interpretada como un indicador de elevado riesgo de caída en ciertos grupos de adultos mayores (Hausdorff, 2005) y con la existencia de temor a una nueva caída (Hausdorff, 2005; Maki, 1997). Además la VAS en adultos mayores saludables, como los que participaron de este estudio, es igual a la Vóptima (cerca de 1 o 1,1 m.s-1) (Mian, *et al.*, 2006), que es donde tenemos el menor consumo de oxígeno por metro recorrido (C), y también donde tenemos mayor economía energética de marcha. Los adultos mayores que participaron de este estudio presentaron una Vóptima estimada por el nFr de  $1,41 \pm 0,01$  m.s-1 para los sedentarios y  $1,41 \pm 0,07$  m.s-1 para los activos. Por lo tanto, la diferencia entre la VAS y la Vóptima fue de alrededor de 0,7 m.s-1 De acuerdo con la literatura (Mian, *et al.*, 2006), para adultos saludables se espera que el valor de las dos velocidades sea próximo.

No fue encontrado en la literatura ningún estudio sobre la población de adultos mayores del Uruguay, para las variables evaluadas. Por lo tanto, este estudio es el primero en el cual se realiza una caracterización de esa población. Una hipótesis que puede proponerse para explicar los resultados similares encontrados entre el grupo sedentario y el grupo activo puede ser en relación a las características culturales de la región. Como fue aclarado anteriormente, el grupo activo que participó de este estudio realizaba una carga semanal específica, sin embargo, el grupo sedentario también tenía costumbre de realizar algunas actividades durante su vida diaria como caminar todos los días para hacer sus compras (mercado, frutería, carnicería, etc), realizar tareas

de jardinería, tareas de cuidado de animales (desde perros hasta caballos), ser responsables del cuidado de sus nietos acompañando algunas de sus actividades y realizar tareas de la casa. Por lo tanto, es posible que el grupo de sedentarios sea muy activo físicamente aunque no realice ejercicios físicos con orientación y estructurados por un profesional. Los resultados observados advierten de la necesidad de realizar actividad física (Newman, *et al.*, 2006) con expertos del área de movimiento en que ocurre un mejor aprovechamiento por el plan de entrenamiento y así para evitar las sobrecargas y/o lesiones en los tejidos y articulaciones en la población evaluada

## CONCLUSIONES

Los resultados de los tests funcionales y de marcha en adultos mayores sedentarios y activos no presentaron diferencias en el presente trabajo. A diferencia de lo que podía esperarse, además de no tener diferencias en los tests, el grupo de activos presentó dos medidas físicas mayores de los sedentarios. Una debilidad de este trabajo es que la muestra que participó hizo un autorelato de la intensidad y cantidad en minutos de sus rutinas de ejercicios físicos semanales. Con este estudio, la propuesta era conocer, a través de las variables citadas, la población de adultos mayores de la región, sin intervención o seguimiento. Para futuros estudios se sugiere realizar intervención a través de actividad física planificada y estructurada, con rutinas establecidas por entrenadores, el monitoreo de la frecuencia cardíaca y escala de esfuerzo percibido durante las sesiones de actividad física. Para alcanzar los beneficios de la actividad física y para que las diferencias esperadas entre los grupos puedan ser observadas, es necesario el monitoreo de la intensidad, por frecuencia cardíaca y/o escala de esfuerzo durante la actividad física. Otro punto a ser señalado es la importancia de que para futuros estudios se tenga en cuenta la elaboración de una ecuación del índice cintura-cadera para las características de la población uruguaya.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albala, C., Lebrão, M. L., Díaz, L., María, E., Ham-Chandé, R., Hennis, A. J., Palloni, A., Peláez M., y Pratts, O. (2005). Encuesta Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE): metodología de la encuesta y perfil de la población estudiada. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 17, 307-322. Recuperado de [https://www.scielosp.org/scielosp.php?pid=S1020-49892005000500003&script=sci\\_arttext&tlng](https://www.scielosp.org/scielosp.php?pid=S1020-49892005000500003&script=sci_arttext&tlng)
- Alexander, R. M. (1989). Optimization and gaits in the locomotion of vertebrates. *Physiological reviews*, 69(4), 1199-1227. <https://doi.org/10.1152/physrev.1989.69.4.1199>.
- Blanco, I., Villaquirán, C., Valera, J. L., Molina-Molina, M., Xaubet, A., Rodríguez-Roisin, R., & Roca, J. (2010). Peak oxygen uptake during the six-minute walk test in diffuse interstitial lung disease and pulmonary hypertension. *Archivos de Bronconeumología (English Edition)*, 46(3), 122-128. [https://doi.org/10.1016/S1579-2129\(10\)70032-X](https://doi.org/10.1016/S1579-2129(10)70032-X).
- Bautmans, I., Van Hees, E., Lemper, J. C., & Mets, T. (2005). The feasibility of whole body vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial [ISRCTN62535013]. *BMC geriatrics*, 5(1), 17. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-5-17>.
- Bona, R. L., Bonezi, A., Silva, P. F. D., Biancardi, C. M., Castro, F. A. D. S., & Clausel, N. O. (2017a). Electromyography and economy of walking in chronic heart failure and heart transplant patients. *European journal of preventive cardiology*, 24(5), 544-551. <https://doi.org/10.1177/2047487316683284>.
- Bona, R. L., Bonezi, A., Da Silva, P. F., Biancardi, C. M., de Souza Castro, F. A., & Clausel, N. O. (2017b). Effect of walking speed in heart failure patients and heart transplant patients. *Clinical Biomechanics*, 42, 85-91. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2017.01.008



- Camíña, F., Cancela, J., & Romo, V. (2001). La prescripción del ejercicio físico para personas mayores: valores normativos de la condición física. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 1(2), 136-154 <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista2/mayores.htm>
- Cavagna, G. A., Heglund, N. C., y Taylor, C. R. (1977). Mechanical work in terrestrial locomotion: two basic mechanisms for minimizing energy expenditure. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 233(5), 243-261. doi: 10.1152/ajpregu.1977.233.5.R243.
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Singh, M. A. F., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). American College of Sports Medicine (ACSM) Position Stand: Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & science in sports & exercise*, 41(7), 1510-1530.
- Chodosh, J., Morton, S. C., Mojica, W., Maglione, M., Suttorp, M. J., Hilton, L., Rhodes, S., & Shekelle, P. (2005). Meta-analysis: chronic disease self-management programs for older adults. *Annals of internal medicine*, 143(6), 427-438. doi: 10.7326/0003-4819-143-6-200509200-00007.
- Csuka, M., & McCarty, D. J. (1985). Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *The American journal of medicine*, 78(1), 77-81. doi.org/10.1016/0002-9343(85)90465-6.
- Curto, S., Prats, O., y Ayestarán, R. (2004). Investigación sobre factores de riesgo cardiovascular en Uruguay. *Revista Médica del Uruguay*, 20(1), 61-71. Recuperado de <http://www.rmu.org.uy/revista/2004v1/art7.pdf>.
- Davies, S. W., Greig, C. A., Jordan, S. L., Grieve, D. W., & Lipkin, D. P. (1992). Short-stepping gait in severe heart failure. *Heart*, 68(11), 469-472. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1025189/pdf/brheartj00035-0029.pdf>.
- Enright, P. L. (2003). The six-minute walk test. *Respiratory care*, 48(8), 783-785. Recuperado de <http://rc.rcjournal.com/content/respcare/48/8/783.full.pdf>.
- Enright, P. L., & Sherrill, D. L. (1998). Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 158(5), 1384-1387. doi.org/10.1164/ajrccm.158.5.9710086.
- Formiguera, X. (1998). OBESIDAD: Patogenia, clínica y tratamiento. *International Journal of Obesity*, 22(3), 285-285. doi:10.1038/sj.ijo.0800579 .
- Furness, T., Joseph, C., Naughton, G., Welsh, L., & Lorenzen, C. (2014). Benefits of whole-body vibration to people with COPD: a community-based efficacy trial. *BMC pulmonary medicine*, 14(1), 38. doi.org/10.1186/1471-2466-14-38.
- Guallar-Castillón, P., Sagardui-Villamor, J., Banegas, J. R., Graciani, A., Fornés, N. S., García, E. L., & Rodríguez-Artalejo, F. (2007). Waist circumference as a predictor of disability among older adults. *Obesity*, 15(1), 233-233. doi.org/10.1038/oby.2007.532.
- Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., Scherr, P.A., & Wallace, R. B. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of gerontology*, 49(2), M85-M94. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Eleanor\\_Simonsick/publication/15073609\\_A\\_Short\\_Physical\\_Performance\\_Battery\\_Assessing\\_Lower\\_Extremity\\_Function\\_Association\\_With\\_Self-Reported\\_Disability\\_and\\_Prediction\\_of\\_Mortality\\_and\\_Nursing\\_Home\\_Admission/links/00b7d515c4d5ab3d5b000000/A-Short-Physical-Performance-Battery-Assessing-Lower-Extremity-Function-Association-With-Self-Reported-Disability-and-Prediction-of-Mortality-and-Nursing-Home-Admission.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Eleanor_Simonsick/publication/15073609_A_Short_Physical_Performance_Battery_Assessing_Lower_Extremity_Function_Association_With_Self-Reported_Disability_and_Prediction_of_Mortality_and_Nursing_Home_Admission/links/00b7d515c4d5ab3d5b000000/A-Short-Physical-Performance-Battery-Assessing-Lower-Extremity-Function-Association-With-Self-Reported-Disability-and-Prediction-of-Mortality-and-Nursing-Home-Admission.pdf)
- Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Pieper, C. F., Leveille, S. G., Markides, K. S., Ostir, G. V., Studenski, S., Berkman, L. F., & Wallace, R. B. (2000). Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(4), M221-M231. doi.org/10.1093/gerona/55.4.M221.
- Harrison, E. L., Duenkel, N., Dunlop, R., & Russell, G. (1994). Evaluation of single-leg standing following anterior cruciate ligament surgery and rehabilitation. *Physical Therapy*, 74(3), 245-252. doi 10.1093/ptj/74.3.245.



- Hausdorff, J. M. (2005). Gait variability: methods, modeling and meaning. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 2(1), 19. doi.org/10.1186/1743-0003-2-19.
- Izquierdo, M., y Aguado, X. (1998). Efectos del envejecimiento sobre el sistema neuromuscular. *Archivos de Medicina del Deporte*, 15(66), 299-306. Recuperado de [http://femede.es/documentos/Envejecimieto\\_neuromuscular\\_299\\_66.pdf](http://femede.es/documentos/Envejecimieto_neuromuscular_299_66.pdf).
- Jones, C. J., Rikli, R. E., Max, J., & Noffal, G. (1998). The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. *Research quarterly for exercise and sport*, 69(4), 338-343. Recuperado de [http://hhd.fullerton.edu/csa/Research/documents/JonesRikliMaxNoffal1998Thereliabilityandvalidityofachairsitandreachttest\\_000.pdf](http://hhd.fullerton.edu/csa/Research/documents/JonesRikliMaxNoffal1998Thereliabilityandvalidityofachairsitandreachttest_000.pdf).
- Lorca Navarro, M., Lepe Leiva, M., Díaz Narváez, V. P., y Araya Orellana, E. (2011). Efectos de un programa de ejercicios para evaluar las capacidades funcionales y el balance de un grupo de adultos mayores independientes sedentarios que viven en la comunidad. *Salud Uninorte*, 27(2). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/817/81722541004.pdf>.
- Maki, B. E. (1997). Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear? *Journal of the American geriatrics society*, 45(3), 313-320. doi.org/10.1111/j.1532-5415.1997.tb00946.x.
- Manson, J. E., Skerrett, P. J., Greenland, P., & VanItallie, T. B. (2004). The escalating pandemics of obesity and sedentary lifestyle: a call to action for clinicians. *Archives of internal medicine*, 164(3), 249-258. Doi: 10.1001/archinte.164.3.249.
- Mian, O. S., Thom, J. M., Ardigò, L. P., Narici, M. V., & Minetti, A. E. (2006). Metabolic cost, mechanical work, and efficiency during walking in young and older men. *Acta physiologica*, 186(2), 127-139. doi.org/10.1111/j.1748-1716.2006.01522.x.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., & Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1094.
- Newman, A. B., Simonsick, E. M., Naydeck, B. L., Boudreau, R. M., Kritchevsky, S. B., Nevitt, M. C., Pahor, M., Satterfield, S., Brach, J.S., Studenski, S.A., & Harris, T. B. (2006). Association of long-distance corridor walk performance with mortality, cardiovascular disease, mobility limitation, and disability. *Jama*, 295(17), 2018-2026. doi:10.1001/jama.295.17.2018.
- OMS (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Peterson, M. D., Rhea, M. R., Sen, A., & Gordon, P. M. (2010). Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Ageing research reviews*, 9(3), 226-237. doi.org/10.1016/j.arr.2010.03.004.
- Reid, K. F., & Fielding, R. A. (2012). Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. *Exercise and sport sciences reviews*, 40(1), 4. doi: 10.1097/JES.0b013e31823b5f13.
- Romero-Arenas, S., Martínez-Pascual, M., & Alcaraz, P. E. (2013). Impact of resistance circuit training on neuromuscular, cardiorespiratory and body composition adaptations in the elderly. *Aging and disease*, 4(5), 256.
- Schmidt-Nielsen, K. (1972). Locomotion: energy cost of swimming, flying, and running. *Science*, 177(4045), 222-228. doi: 10.1126/science.177.4045.222.
- Sampedro, J., Meléndez, A. O., y Ruiz, P.R. (2010). Análisis comparativo de la relación entre el número de caídas anual y baterías de pruebas de equilibrio y agilidad en personas mayores. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (17). Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/3457/345732283025>.
- Sociedade Brasileira de Cardiologia. (2005). I Diretriz brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 84(1), 1-28. doi.org/10.1590/S0066-782X2005000700001.
- Troosters, T., Gosselink, R., & Decramer, M. (1999). Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *European Respiratory Journal*, 14(2), 270-274. doi.org/10.1034/j.1399-3003.1999.14b06.x.
- Vaquero-Cristóbal, R., González-Moro, I., Ros, E., y Alacid, F. (2012). Evolución de la fuerza, flexibilidad, equilibrio, resistencia y agilidad de mujeres mayores activas en relación con la edad. Motricidad. *European Journal of Human Movement*, 29. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/2742/274224827003/>.

- Vidarte, J. A., Quintero, M. V., y Herazo, Y. B. (2012). Efectos del ejercicio físico en la condición física funcional y la estabilidad en adultos mayores. *Hacia la Promoción de la Salud*, 17(2), 79-90. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/hpsal/v17n2/v17n2a06.pdf>.
- Wingard, D. L., Barrett-Connor, E. L., & Ferrara, A. (1995). Is insulin really a heart disease risk factor? *Diabetes care*, 18(9), 1299-1304. doi.org/10.2337/diacare.18.9.1299.