



universidad  
de león



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Curso Académico 2017/2018

EVOLUCIÓN DE LA VELOCIDAD DE MARCHA, RESISTENCIA Y  
COMPOSICIÓN CORPORAL TRAS 9 AÑOS DE PRÁCTICA DE  
ACTIVIDAD FÍSICA EN PERSONAS MAYORES

Evolution of gait speed, resistance and body composition in elderly after  
9 years practicing physical activity

Autor/a: **SILVIA DOMÍNGUEZ MARTÍNEZ**

Tutor/a: Dr. José Gerardo Villa Vicente

Departamento de Educación Física y Deportiva

Fecha: 02/07/2018

VºBº TUTOR/A

VºBº AUTOR/A

## ÍNDICE

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	2
1. ANTECEDENTES.....	3
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Cambios fisiológicos en las personas mayores.....	3
2.2. Consecuencias del envejecimiento.....	4
2.3. Condición física y envejecimiento.....	6
2.3.1. Descenso de la Condición física.....	6
2.3.2. Beneficios de la actividad física programada en personas mayores.....	7
2.4. Valoración de la condición física.....	8
2.4.1. Velocidad de marcha.....	9
2.4.2. Composición corporal.....	9
2.4.3. Hábitos de actividad física.....	10
2.5. Condición física de las personas mayores en España y resto del mundo.....	11
3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO Y COMPETENCIAS ADQUIRIDAS.....	12
4. METODOLOGÍA.....	14
4.1. Revisión bibliográfica.....	14
4.2. Reevaluación de la condición física.....	14
4.2.1. Participantes.....	14
4.2.2. Diseño experimental.....	15
4.3. Material.....	17
4.4. Análisis estadístico.....	17
5. RESULTADOS.....	18
6. DISCUSIÓN.....	22
7. CONCLUSIONES.....	24
8. APLICACIONES Y VALORACIÓN PERSONAL.....	24
9. BIBLIOGRAFÍA.....	25

## RESUMEN

**Introducción:** El envejecimiento es un factor de riesgo para muchas enfermedades debido al deterioro de las funciones del organismo. Entre ellas se observa un deterioro de la condición física. **Objetivos:** Analizar la influencia de la práctica de 9 años de un programa de gimnasia de mantenimiento en parámetros relacionados con la condición física de personas mayores de León. **Metodología:** Se evaluó la condición física de 28 sujetos (18 mujeres y 8 hombres) con una edad media de  $75,1 \pm 8,18$  años. Se utilizaron 3 test de medición de la velocidad de la marcha, una báscula de Bioimpedancia (BIA) para estimar la composición corporal y una pequeña entrevista sobre hábitos de actividad física. **Resultados:** Se ha encontrado un descenso significativo del metabolismo basal y masa magra, en la velocidad de la marcha y en la resistencia, además de una reducción significativa de la resistencia a partir de los 75 años. **Conclusión:** La masa magra y la marcha se deterioran con la edad pero la práctica de actividad física hace que no se vean tan perjudicadas.

Palabras clave: Personas mayores, Envejecimiento, Actividad Física y Salud.

## ABSTRACT

**Introduction:** Aging is a risk factor for many diseases due to the deterioration of the body's functions. Among them is a deterioration of physical fitness. **Objectives:** To analyze the impact of the practice of 9 years of a maintenance gymnastics program on parameters related to the physical condition of elderly people in León. **Methodology:** The physical condition of 28 subjects (18 women and 8 men) with an average age of  $75.1 \pm 8.18$  years was assessed. We used 3 gait speed measurement tests, a Bioimpedance machine (BIA) to estimate body composition and a small interview about physical activity habits. **Results:** Has been found a significant decrease of basal metabolism and lean mass, in gait speed and in resistance. When studying it by age groups, a significant decrease in resistance was observed after 75 years. **Conclusion:** Lean mass and gait deteriorate with age but the practice of physical activity contributes to its maintenance.

Key words: Elderly, Aging, Physical Fitness and Health.

## 1. ANTECEDENTES

En los últimos años, el número de personas mayores de 65 años en España ha ido incrementando hasta tal punto que según los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), en 2017, representaban el 18'7% de la población mientras que en 2008 eran 16'4%. Además, sus proyecciones para años posteriores indican un mayor aumento de estas cifras (INE, 2017).

Morales et al (2013, p.1054) define el envejecimiento como “un proceso fisiológico natural asociado a diferentes cambios, entre los que se encuentra un descenso de la condición física del individuo”.

A este respecto, la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2002, p.10) propone el concepto de envejecimiento activo, que lo define como “un proceso de optimización de las oportunidades de salud, con el fin de mejorar la calidad de vida a medida que las personas envejecen”. Sin embargo, a pesar de que sabemos que la actividad física y un estilo de vida activo, mejora la calidad de vida, disminuyendo el riesgo de padecer patologías y aumentando la funcionalidad, los hábitos sedentarios siguen en aumento. (Muñoz-Arribas et al, 2014).

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Cambios fisiológicos en las personas mayores

Debido al paso de los años, el organismo va sufriendo una serie de transformaciones en los distintos sistemas. Esto, según Franceschi et al (2018, p.2), se convierte en “un factor de riesgo para la mayoría de enfermedades y condiciones que afectan al estado de salud” (Tabla1).

Tabla1.- Efectos del envejecimiento sobre los diferentes sistemas del organismo

SISTEMA		REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<b>Circulatorio</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Hipertrofia ventricular izquierda</li><li>○ Aumento de prevalencia de fibrilación auricular</li><li>○ Disminución en la función diastólica</li></ul>	Chiao & Rabinovitch, 2015

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aumento de presión arterial sistólica</li> <li>○ Aumento de la frecuencia cardiaca</li> <li>○ Resistencia vascular periférica</li> <li>○ Disminución del volumen sistólico</li> <li>○ Aumento de la rigidez arterial</li> </ul>	AlGhatrif & Lakatta, 2015
<b>Respiratorio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reducción de las estructuras alveolares (pérdida de renovación tisular)</li> <li>○ Disminuyen las reservas de la función pulmonar</li> <li>○ Disminuye la fuerza de los músculos respiratorios</li> <li>○ Aumenta la rigidez de la pared torácica</li> <li>○ Heterogeneidad de la ventilación (remodelación vascular)</li> <li>○ Deterioro en la capacidad de intercambio de gases</li> </ul>	Morsch et al, 2017
<b>Locomotor y óseo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Disminuye la regeneración o recuperación de tejidos (se altera la capacidad homeostática del cuerpo)</li> </ul>	Kuswanto et al, 2016, Oh et al 2014
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Disminuye la absorción de calcio (Común en mujeres menopaúsicas debido al descenso de estrógenos)</li> </ul>	Ramsubeik et al, 2014
<b>Endocrino</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Disminuye la secreción de melatonina, hormona del crecimiento y hormonas sexuales.</li> <li>○ Aumenta la secreción de TSH y cortisol</li> <li>○ Aumenta el tamaño de la glándula tiroidea.</li> </ul>	Jonas et al, 2015
<b>Nervioso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estrés oxidativo que afecta al resto del organismo (deterioro celular que afecta a la capacidad antioxidante celular, muerte celular y disminución de células satélite y células madre)</li> </ul>	Yan, 2014

## 2.2. Consecuencias del envejecimiento

Debido a los cambios que se producen en el organismo hay una tendencia a desarrollar algunas enfermedades crónicas que afectan a la calidad de vida de las personas mayores y a su riesgo de mortalidad. Las actividades de la vida diaria se ven modificadas por la

disminución de la funcionalidad y la independencia de la persona, además de un aumento de la fragilidad.

La enfermedad más común en estas situaciones se ve relacionada con la pérdida de masa muscular o sarcopenia ya que hace que el metabolismo basal disminuya y se tenga mayor probabilidad de padecer obesidad. Para Öztürk et al (2018), la sarcopenia es la responsable de la mayoría de caídas que se producen en la tercera edad además de afectar a la velocidad de la marcha y a la funcionalidad de la persona. Otros autores hablan de que esta es la responsable del descenso de la calidad de vida, de morbilidad y mortalidad (Franceschi et al 2018).

La obesidad, derivada o no de la sarcopenia, está asociada con un mayor riesgo de mortalidad debido a su asociación con el síndrome metabólico. Este es un predictor de enfermedades cardiovasculares o diabetes tipo II. Kang et al (2017), demostraron que padecer sarcopenia u obesidad aumenta el riesgo de padecer síndrome metabólico, y por lo tanto enfermedades como hipertensión, accidente cerebrovascular, angina de pecho, diabetes mellitus o dislipemias.

La obesidad induce a un estado de inflamación crónica que, junto con el estrés oxidativo y la disfunción del sistema inmune aumenta el riesgo de sufrir síndrome metabólico. El descenso de la densidad capilar del músculo esquelético produce una pérdida de masa y fuerza muscular durante el envejecimiento, lo que hace que exista un mayor riesgo de desarrollar enfermedades metabólicas crónicas ya que se ve alterado el proceso anabólico. Además, esto, junto con un descenso de la sensibilidad a la insulina relacionada con el paso de los años, aumenta la probabilidad de sufrir diabetes tipo II (Groen et al, 2014). Asimismo, las enfermedades metabólicas también se relacionan con un mayor riesgo de sufrir cualquier tipo de enfermedad cardiovascular. Además, la inflamación contribuye a la disfunción del endotelio, relacionada también con aterosclerosis, infarto de miocardio y accidente cerebrovascular (Guarner & Rubio-Ruiz, 2015).

El envejecimiento celular causado por la alteración en la regeneración de los tejidos es un factor de riesgo muy importante para muchas enfermedades crónicas y degenerativas. Se cree que esta puede ser la causa de que aumente la probabilidad de sufrir cáncer conforme cumplimos años (Falandry et al, 2014). Los autores suelen hablar de células senescentes cuando hablan de este hecho del envejecimiento. Algunas de las enfermedades relacionadas con este hecho son la enfermedad obstructiva crónica (EPOC), artritis y algunas de las anteriormente citadas entre otras (Childs et al, 2015) (Figura 1).

Otra de las patologías más comunes durante el envejecimiento en las mujeres menopáusicas es la prevalencia de osteoporosis. Se trata de una enfermedad que afecta a la densidad de los huesos y que surge como consecuencia del cambio hormonal y el descenso de estrógenos que afecta a las células que forman los huesos. Según el estudio realizado por Franic y Verdenic (2018), el porcentaje de fracturas óseas está directamente relacionado con la prevalencia de osteoporosis que aumenta con la edad.

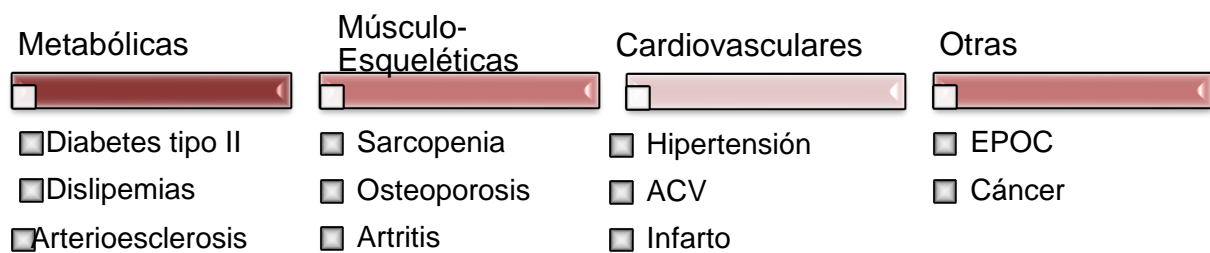


Figura 1.- Enfermedades relacionadas con el envejecimiento (Childs et al, 2015)

### 2.3. Condición física y envejecimiento

#### 2.3.1. Descenso de la condición física

Los principales responsables de que se produzca una pérdida de la condición física con el paso del tiempo son la falta de actividad física o sedentarismo y la sarcopenia. Estos hacen que descienda la capacidad aeróbica, la fuerza y la flexibilidad. Paralelamente, la composición corporal también se ve perjudicada (Figura 2).

Sin embargo, la más afectada parece ser la capacidad aeróbica debido al descenso del consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2\text{máx}}$ ). Esto también es una consecuencia derivada de la sarcopenia ya que desciende el gasto cardiaco. En la Figura 3 se describen consecuencias del descenso del  $VO_{2\text{máx}}$  con la edad (Huang et al, 2005). Podemos evaluarlo mediante la medición de la velocidad de la marcha, la resistencia y la sensación de fatiga ya que está reflejado en ellas (Pedrero-Chamizo et al 2015).

Muñoz-Arribas et al (2014) ha demostrado que el descenso está relacionado con las horas que se mantienen activos en el día y no tanto con las horas que están sentados.

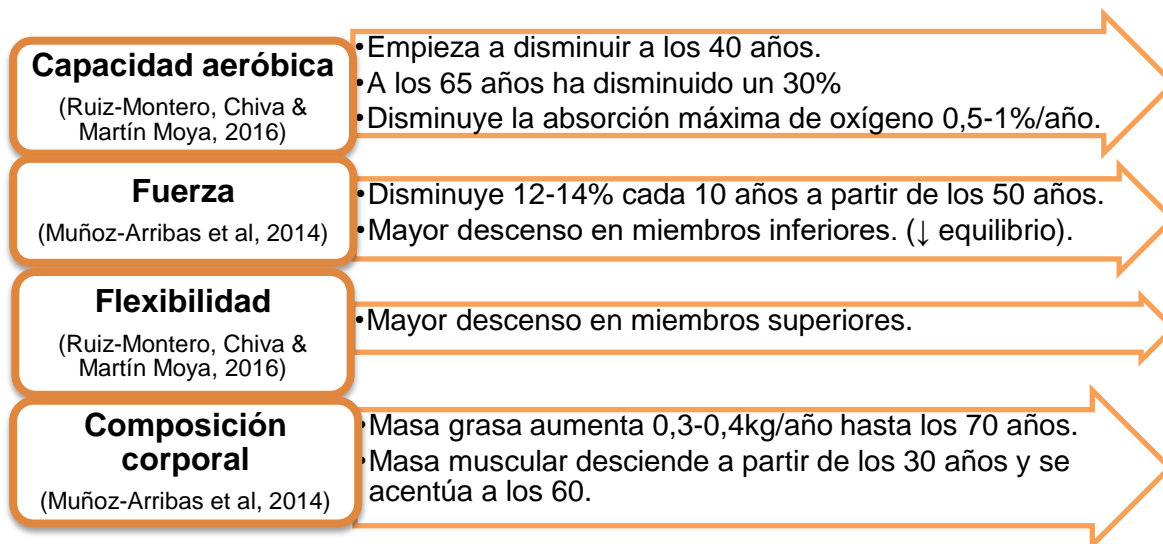


Figura 2.- Evolución de la condición física con los años

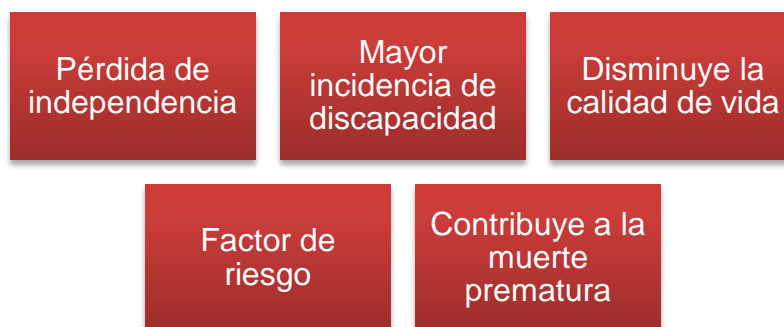


Figura 3.- Consecuencias del descenso del VO<sub>2</sub>máx (Huang et al, 2005)

### 2.3.2. Beneficios de la actividad física programada en personas mayores

Se ha demostrado que la actividad física tiene grandes beneficios para la salud de las personas mayores (Tabla 2). Una revisión bibliográfica realizada Bouaziz et al, 2017 los agrupa y los clasifica según el efecto que ha supuesto el entrenamiento de la programación de ejercicio.

Tabla 2.- Efectos de la actividad física en la salud de las personas mayores

<b>Cardiovascular</b>	Aumento del consumo máximo de oxígeno (VO <sub>2</sub> máx)	(Zafra et al, 2018; Izquierdo, Cadore & Casas, 2014)
	Mejora la presión sanguínea en mayores sanos	(Locks et al, 2012)



<b>Metabólica</b>	Control glucémico	(Bouaziz et al, 2017)
	Descenso de lípidos en sangre en pacientes con dislipemia	(Izquierdo, Cadore & Casas, 2014)
	Mejora composición corporal	
	Ayuda a controlar y mantener el peso corporal	(Bouaziz et al, 2017)
<b>Funcionalidad</b>	Mejora de fuerza de los miembros superiores e inferiores	(Duray & Genç, 2017)
	Aumento del rendimiento físico	(Bouaziz et al, 2017)
	Aumento de la velocidad de la marcha	
	Mejora del equilibrio	(Duray & Genç, 2017)
	Reducción del riesgo de caer	
<b>Óseo</b>	Aumenta la densidad ósea	(Posa et al, 2017)
<b>Rendimiento cognitivo</b>	Mejora de la memoria	(Bouaziz et al, 2017)
	Mejora de la capacidad de atención	
<b>Calidad de vida</b>	Mejora de la calidad de vida	(Stein et al, 2014)

Sin embargo, se ha estudiado que no todo tipo de actividad física tiene el mismo efecto beneficioso sobre las personas. Esto depende de la intensidad, el lugar donde se practique, la forma de dirigir la clase del monitor y los contenidos. Se demostró que una metodología de aprendizaje proactivo, un contenido variado y la realización en espacios exteriores tenían mayores beneficios en la autoestima, el disfrute de la actividad física, bienestar psicológico y sensación de fatiga (Silva & Mayán, 2016).

#### **2.4. Valoración de la condición física**

Por todo lo anterior, encontramos la necesidad de conocer diferentes instrumentos para evaluar la condición física en las personas mayores ya que nos va a dar mucha información sobre su salud y posibles riesgos. Además, podremos conocer las debilidades de la persona para poder trabajarlas y mejorarlas.

En la actualidad, hay una gran cantidad de test válidos que evalúan la condición física, sin embargo, no todos son válidos para su utilización en personas mayores. Algunas de las

baterías de test más utilizadas en personas mayores son el Senior Fitness Test (SFT) (Pedrero-Chamizo et al 2015), la batería Eurofit adaptada para mayores (Gálvez, 2015) y el Short Physical Performance Battery (SPPB) (Ávila et al, 2010).

#### 2.4.1. Velocidad de marcha

La velocidad de la marcha se ha considerado un factor de riesgo y un predictor de salud para el futuro. Nos permite conocer el deterioro funcional, predecir enfermedades cardiorrespiratorias, caídas e incluso la mortalidad debido a que refleja cambios funcionales y fisiológicos del organismo (Hortobágyi et al, 2015). Además, esta medición nos permite conocer indirectamente el consumo máximo de oxígeno de los ancianos ( $VO_2$ máx).

Caminar, como actividad física, ha sido considerado un ejercicio de carácter moderado si se hace a paso ligero. Por ello, se recomienda realizarlo un mínimo 30 minutos 5 días por semana.

Existen diferentes métodos para valorar la velocidad de la marcha, se utilizan diferentes distancias como las de 4, 10 o 30 metros y los test de capacidad aeróbica de 6 minutos y su adaptación de 2 minutos. Se ha demostrado que esta última valora el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular (Pasma et al 2014). Sin embargo, estas pruebas de diferentes distancias pueden realizarse con diferentes objetivos: medir la velocidad máxima de la marcha o la usual. Esto debe de estandarizarse y pautarse antes de realizar la prueba (Peel et al, 2013).

#### 2.4.2. Composición corporal

La composición corporal también nos da referencias sobre la condición física de la persona ya que la cantidad de masa magra o masa grasa se relaciona con la capacidad funcional de la persona. Además, es un predictor de morbilidad y mortalidad ya que es un factor de riesgo para la gran mayoría de enfermedades crónicas.

Encontramos diferentes métodos indirectos para valorar este parámetro, sin embargo, los más utilizados debido a su menor coste, su mayor accesibilidad y su validez, son las bioimpedancias eléctricas (BIA) y las medidas antropométricas. Estos métodos son doblemente indirectos ya que utilizan fórmulas para calcular los resultados a través de los datos que se obtienen de las pruebas.

La BIA utiliza una báscula que a través de puntos de contacto con el cuerpo envía electrodos para estimar el agua corporal y a través de esto, la masa libre de grasa y la masa grasa. Este método ha sido validado por diferentes autores, sin embargo, es necesario

estandarizar el método y las normas de utilización ya que la medición puede verse afectada por múltiples razones (Alvero-Cruz et al, 2011).

Por otro lado, las medidas antropométricas también pueden darnos una referencia de la salud y la condición física de las personas ya que valoran la composición corporal mediante diferentes medidas corporales. Para ello, se utilizan diferentes índices: (Namoc & Huamán, 2014).

- Índice de Masa Corporal (IMC): peso (kg)/ talla (m)<sup>2</sup>. Este es utilizado para clasificar a la población en delgadez, normal, sobrepeso u obesidad, sin embargo, no estudia la distribución de la masa grasa, solo valora el peso del sujeto.
- Índice Cintura Cadera (ICC): Perímetro de cintura (cm)/ Perímetro de cadera (cm). Esta es una medida que estudia los niveles de grasa abdominal valorando la obesidad central, que tiene una fuerte correlación con el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares o metabólicas.

#### 2.4.3. Hábitos de actividad física

La pérdida de la condición física en personas mayores se ve atenuada por un estilo de vida activo. Por esto, es importante conocer la cantidad y nivel de actividad física diaria junto con los hábitos sedentarios (McPhee et al, 2016). La evaluación de estos parámetros se pueden recoger de manera directa con un acelerómetro (Prieto-Benavides et al, 2015) o de manera indirecta mediante cuestionarios o autoregistros (Vicente-Rodríguez et al, 2016). Sin embargo, la utilidad de estos últimos se ve condicionada por los sujetos. Hay estudios que no encuentran correlación entre la actividad física autopercebida y la medida por un acelerómetro (Dyrstad et al, 2014).

Alguno de los cuestionarios más utilizados para valorar los hábitos de actividad física son:

- IPAQ-E: Cuestionario que mide el nivel de actividad física realizada por las personas mayores de 65 años en su versión española y los clasifica en bajo, moderado y alto. Consta de 7 preguntas abiertas sobre la actividad de los últimos 7 días. Miden el tiempo sentados, caminando y realizando actividad física moderada y vigorosa. Este cuestionario fue validado por Rubio, Tomás y Muro (2017) que también demostró su fiabilidad.
- Cuestionario de Actividad Física de Yale (Stein, 2016): Registra el tiempo que invierten las personas mayores en realizar una serie de actividades. Evalúa 8 índices:

- Vigor
- Paseo
- Movimiento general
- Estar de pie
- Estar sentado
- Tiempo total semanal
- Gasto energético total semanal
- Actividad total semanal

## 2.5. Condición física de las personas mayores en España y resto del mundo

En España existe una red de investigación (EXERNET) que estudia el ejercicio en las personas mayores y en otros grupos poblacionales. Esta utiliza una metodología y un protocolo validado y estandarizado (López-Rodríguez et al, 2017; Gómez-Cabello et al, 2012). Algunos de los temas estudiados son el sedentarismo, la condición física, el estado nutricional, la sarcopenia, obesidad, osteoporosis y composición corporal, todo esto relacionado con el ejercicio físico de mayores de 60 años.

Se han hecho estudios longitudinales como este utilizando una primera evaluación en 2009 y una segunda en 2011 (Muñoz-Arribas et al, 2014) o en 2018, como el nuestro y otros que todavía no se han publicado. También, hay estudios transversales que evalúan la condición física de la misma manera (Morales et al 2013).

En relación con nuestro estudio, estos autores realizan las mismas pruebas de evaluación de resistencia y velocidad pero comparándolo con las horas que pasan sentados al día.

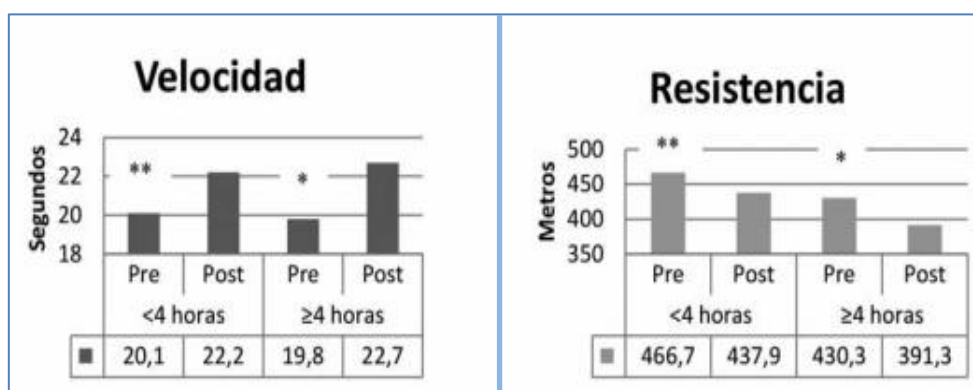


Figura 4. - Evaluación longitudinal (2009-2011) de la velocidad y la resistencia según el comportamiento sedentario en octogenarios (Muñoz-Arribas et al, 2014).

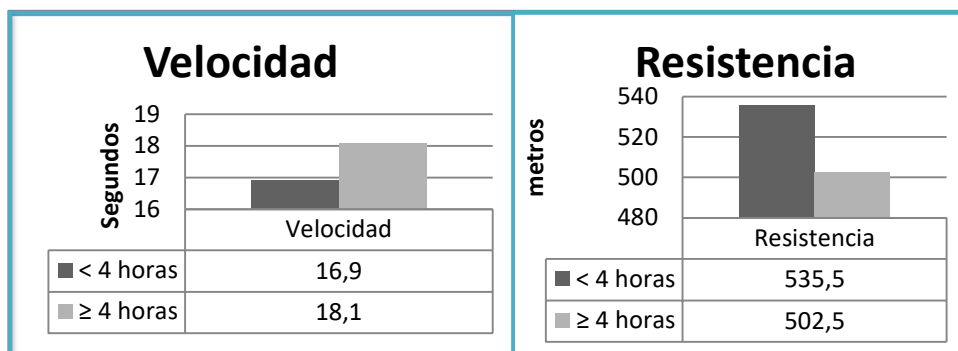


Figura 5.- Evaluación transversal (2013) de la velocidad y la resistencia según las horas de sedestación en mujeres postmenopáusicas (Morales et al 2013).

Además, fuera de la red EXERNET también se estudian estos temas, en este caso, la evolución del  $VO_2$  máx con el paso de los años (Figura 6: A y B). Esto podemos compararlo con estudios del resto del mundo ya que es más fácil encontrar el estudio del  $VO_2$  máx que utilizar las mismas pruebas de resistencia (test de los 6 minutos marcha) y velocidad de la marcha (30 metros a máxima velocidad).

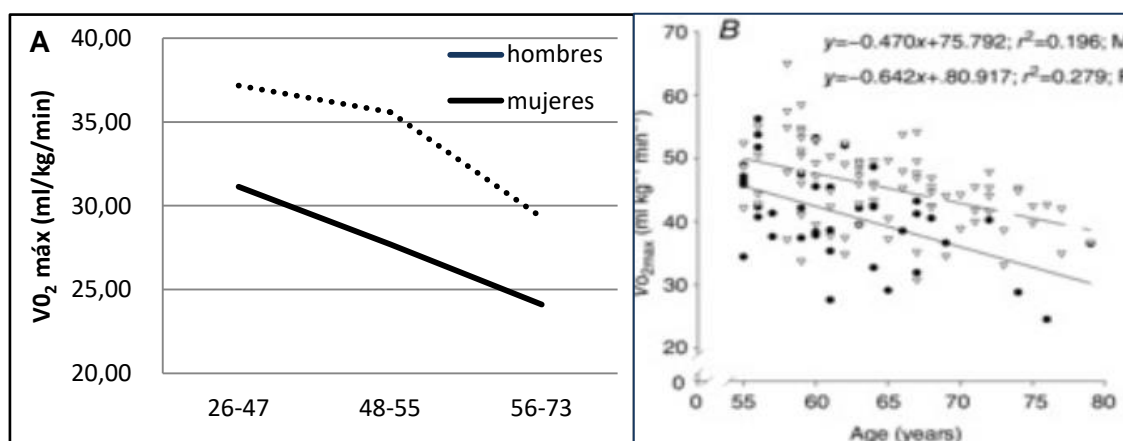


Figura 6.- Evolución del  $VO_2$  máx con el paso de los años en personas españolas A:(Meseguer et al, 2018) y en población no españolas B:(Pollock et al 2015).

### 3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO Y COMPETENCIAS ADQUIRIDAS

**Objetivo general:** Analizar la influencia de la práctica de 9 años de un programa de gimnasia de mantenimiento en parámetros relacionados con la condición física de personas mayores de León.

#### Objetivos específicos:

- Determinar, tras 9 años, la evolución de la capacidad aeróbica de estas personas mayores.

- Evaluar la velocidad de la marcha.
- Analizar la relación de la composición corporal con la condición física.
- Conocer la influencia de los hábitos de actividad sobre la la velocidad de la marcha y la resistencia.
- Establecer posibles relaciones entre la velocidad y la resistencia, la composición corporal y las horas de actividad

Nuestra **hipótesis**, en función de los objetivos planteados, asume que los hábitos de actividad física y gimnasia de mantenimiento de las personas mayores afectan a componentes relevantes de su condición física en relación con la salud como la velocidad de marcha y resistencia, y también a su composición corporal.

**Competencias adquiridas y desarrolladas:** (Memoria del Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad de León, 2018)

❖ **Competencias generales:**

**Aprendizaje de destrezas instrumentales**

- Comprender y aprovechar la literatura científica del ámbito de la actividad física y deporte.
- Desarrollar habilidades, hábitos de excelencia y calidad para emprender estudios posteriores o emplearlos en el ejercicio profesional.

**Aprendizaje de los conocimientos aplicados**

- Evaluar la creación de hábitos saludables y de práctica de actividad física y deporte.
- Promover el mantenimiento y la mejora de la condición física orientado a la salud.
- Emplear los conocimientos adquiridos en la elaboración y defensa de una memoria.

❖ **Competencias específicas:**

- Seleccionar las herramientas y los recursos adecuados para encontrar la información de mejor calidad.
- Comprender los procesos fisiológicos que derivan del envejecimiento y cómo frenarlos.
- Identificar las necesidades de actividad física en los diferentes grupos poblacionales y cómo esto mejora su calidad de vida.

- Conocer los riesgos de un estilo de vida sedentario y los beneficios que aporta unos hábitos activos.
- Aprender a interpretar resultados y controlar variables utilizando diferentes métodos y técnicas instrumentales de medición o estimación.

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1. Revisión bibliográfica**

Para realizar este trabajo se ha llevado a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica en la que se han utilizado las siguientes bases de datos: “Pubmed”, “Dialnet” y “Google Scholar”. Debido a la gran cantidad de artículos y estudios relacionados con nuestro tema, hemos tenido que acotar la búsqueda. Para ello, se han introducido palabras clave como “elderly”, “aging”, “health”, “physical activity”, “effects” y “habits”, que han reducido la búsqueda a 72 artículos en “Pubmed”, mientras que en “Google scholar” todavía aparecían miles de ellos. Asimismo, hemos seguido unos criterios de selección:

- Artículos actualizados, publicados desde 2014
- Realizados a personas mayores de 60 años
- A población española o europea
- Acceso a documento no restringido

### **4.2. Reevaluación de la condición física**

Hace 9 años se realizó esta misma evaluación a 350 personas mayores de la zona de León. Para este estudio hemos vuelto a evaluar a las personas que han accedido a realizar las pruebas. Esta evaluación ha sido realizada por la Red de investigación en ejercicio físico y salud para poblaciones especiales (EXERNET).

#### **4.2.1. Participantes**

Para realizar el estudio longitudinal volvimos a llamar personalmente a los participantes para proponerles la reevaluación. Para ello, les hicimos las siguientes preguntas para ver con cuantos podríamos contar:

- ¿Sigue haciendo gimnasia de mantenimiento?
  - Si: ¿En qué pabellón? ¿Qué días y a qué hora va?
  - No: ¿En qué año lo dejó? ¿Cuál fue el motivo?
- ¿Estaría dispuesto a repetir las pruebas?

Tras esta conversación nos pusimos en contacto con el ayuntamiento y los respectivos monitores para solicitar su permiso para realizar las pruebas y utilizar las instalaciones en el horario convenido. La reevaluación se haría en sus horas de clase en el pabellón más cercano para facilitarles al máximo la participación.

Los participantes fueron seleccionados según los siguientes **criterios de inclusión**:

- Haber realizado la evaluación en 2009 y tener más de 60 años.
- Tener su consentimiento firmado.
- Seguir realizando Actividad Física consecutivamente estos últimos 9 años.
- Presentarse en las condiciones requeridas.

Y unos **criterios de exclusión**:

- No poder realizar las pruebas
- Ausencia de algún dato
- Tomar alguna medicación limitante para las pruebas

Tras esta selección pudimos contar con 26 personas: 18 mujeres (edad  $73,5 \pm 8,9$ ) y 8 hombres (edad  $77,1 \pm 7,7$ ).

#### 4.2.2. Diseño experimental

Se les propuso 3 días y 3 pabellones diferentes en los que poder realizar las pruebas según sus preferencias o disponibilidad. Al llegar, lo primero que debían hacer era leer y rellenar un consentimiento informado junto con una hoja de registro de datos personales.

La evaluación se realizó en circuito en pequeños grupos que se desplazaban por las diferentes pruebas donde se encontraba un evaluador que medía y anotaba los datos recopilados en las hojas de registro preparadas.

##### a) Medidas antropométricas

- Talla
- Perímetro de cintura
- Perímetro de cadera

##### b) Composición corporal

Utilizamos una báscula de bioimpedancia (BIA) para medir parámetros corporales como el peso, talla, IMC (Índice de Masa Corporal), porcentajes de masa grasa, masa magra y agua corporal. Para ello, se les pidió que siguieran unas normas de utilización y presentación para que los datos fueran lo más exactos posible (Alvero et al, 2011):



- ✓ Acudir en ayunas o sin haber comido nada pesado 4 horas antes.
- ✓ No tomar alcohol en las 8 horas anteriores.
- ✓ No realizar ejercicio 8 horas antes.
- ✓ Haber orinado previamente.
- ✓ Anotar si llevaban puesto marcapasos o alguna prótesis metálica, en caso de ser así no realizábamos esta prueba.

#### c) Pruebas físicas

Las pruebas físicas que hemos utilizado (velocidad y resistencia) pertenecen a la Batería de pruebas de Condición física EXERNET Elder 3.0 que consta de 10 pruebas adaptadas pertenecientes a las baterías Senior Fitness Test y Eurofit (Muñoz Arribas, 2014).

Nuestra evaluación se centró en 3 de las pruebas integrantes de la Batería relacionadas con la marcha. Aunque el test de lentitud no se realizó en el 2009 y por lo tanto no tenemos datos para compararlo longitudinalmente.

1. Test de lentitud	Desde parado con los pies juntos delante de la línea de salida, hay que caminar a la velocidad habitual de la marcha hasta la línea de llegada. La prueba consta de 2 metros lanzados y 4,5 metros medibles.
2. Test de velocidad de la marcha	Desde parado con los pies juntos, desplazarse caminando lo más deprisa posible, sin correr. Se mide el tiempo que tarda en recorrer 30 metros pero tienen 2 metros más de deceleración.
3. Test de resistencia aeróbica caminando	Este es el test de la marcha de 6 minutos en el que tienen que dar el mayor número de vueltas a un recorrido rectangular de 46 metros sin parar.

Para calcular el  $VO_2$ máx a partir del test de resistencia, hemos utilizado la fórmula de Metz et al (2018):

$$\text{VO}_2\text{máx (l/min)} = (\text{índice de masa corporal} \times 0,0150065) - (\text{índice Cintura Cadera} \times 0,8595088) + (\text{masa libre de grasa} \times 0,0295478) + (\text{test 6 minutos marcha} \times 0,0020672) - 0,5853372$$

#### d) Cuestionarios

Por último, respondieron una serie de preguntas clave sobre sus hábitos diarios que nos dieran información sobre su estilo de vida relacionado con la salud. Estas cuestiones estaban dentro del cuestionario diseñado por EXERNET (López-Rodríguez et al, 2017), pero nosotros solo hemos tenido en consideración las siguientes cuestiones:

- ✓ ¿Horas de actividad física organizada a la semana?
- ✓ ¿Horas que pasa sentado?
- ✓ ¿Horas que dedica a caminar?

La primera cuestión también aparece en el cuestionario de Yale (Stein, 2016) y las dos últimas se encuentran en una parte del cuestionario IPAQ-E (Rubio, Tomás & Muro, 2017).

### 4.3. Material

En nuestra intervención hemos utilizado el siguiente material:

Antropometría	Bioimpedancia	Pruebas físicas	Cuestionarios
Cintas métricas Estadímetro Hojas de registro	InBody Ordenador Alcohol Papel higiénico	Tres sillas Regla 4 mancuernas (2 de 2,5kg y 2 de 4kg) 2 cronómetros 2 dinamómetros 8 conos pequeños 10 conos grandes Metro Hojas de registro	Bolis Carpetas de apoyo Hojas de cuestionarios Autorizaciones

### 4.4. Análisis estadístico

Para obtener los resultados, todos los datos se introdujeron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2010 (Microsoft Windows) para recogida y tratamiento de datos y cálculo de la media y desviación estándar, además de la realización de tablas y figuras. Mientras que el análisis estadístico se realizó mediante el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS Inc., Chicago, IL, Estados Unidos) con licencia de la Universidad de León. Se hace estadística descriptiva y estudio de normalidad. Posteriormente se establece la diferencia entre medias entre 2009 y 2018 mediante la t de Student para muestras relacionadas, y la T de Student para muestras independientes para diferencias de género. Cuando no tenían distribución normal se utilizó la prueba no paramétrica de McWhitney. Se utilizó la correlación de Pearson para estudiar las relaciones entre las diferentes variables registradas. Se considera un valor inferior a  $p < 0,05$  como nivel de significación con un intervalo de confianza del 95%.

## 5. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el estudio de la evolución de la condición física entre los años 2009 y 2018, se muestran en la Tabla 3 y en el gráfico 4. En ella aparecen las variables de composición corporal y horas de actividad que analizamos y que podrían tener relación con la condición física de las personas.

En la tabla tabla 3 se muestra que peso corporal y talla, aunque tienden a reducirse, se mantienen en estos 9 años, por lo que el IMC no se modifica, si bien como indicador sirve para expresar que en estos 9 años han corregido el ligero sobrepeso que tenían. A pesar de ello, la masa magra se reduce significativamente un 2%, lo que condiciona que el metabolismo basal también lo haga un 4,9%, si bien esto no ha condicionado un aumento del porcentaje grasa, que no se modifica, por lo que es probable que se hayan ido adecuando los hábitos alimentarios. Las pruebas de velocidad y resistencia se reducen significativamente un 4,3% y un 7,6% respectivamente, mientras que los hábitos de actividad física (horas caminando o de actividad semanal) o de inactividad física (Horas sentado) no se modifican.

Tabla 3.- Evolución entre 2009 y 2018 de medidas antropométricas, composición corporal, pruebas de condición física y hábitos de actividad física en población mayor de gimnasia de mantenimiento de León.

n= 28	2009	2018	Diferencia (%)	"p"
<b>ANTROPOMETRÍA</b>				
<b>Peso (kg)</b>	67,2 ± 11,8	64,9 ± 11,1	3,4	n.s.
<b>Altura (cm)</b>	158,9 ± 9,5	157,4 ± 9,2	0,9	n.s.
<b>IMC</b>	26,5 ± 3,2	24,6 ± 3,3	7,2	n.s.
<b>COMPOSICIÓN CORPORAL (BIOIMPEDANCIOMETRÍA)</b>				
<b>Metabolismo basal (kcal)</b>	1358,1 ± 227,7	1292,1 ± 219,8	4,9	*
<b>Masa grasa (%)</b>	32,1 ± 7,3	30,9 ± 9,9	3,7	n.s.
<b>Masa magra (%)</b>	68,4 ± 7,8	67 ± 7,3	2	*
<b>COMPONENTES DE LA CONDICIÓN FÍSICA</b>				
<b>Resistencia (m/s)</b>	1,72 ± 0,16	1,59 ± 0,2	7,6	***
<b>Velocidad (m/s)</b>	2,08 ± 0,26	1,99 ± 0,28	4,3	**
<b>Velocidad habitual /m/s)</b>	-	1,63 ± 0,27	-	-

HÁBITOS DE ACTIVIDAD/INACTIVIDAD FÍSICA				
Tiempo sentado (h)	3,4 ± 1,6	2,9 ± 1,4	14,7	n.s.
Tiempo caminando (h)	2,1 ± 1	2 ± 0,8	4,8	n.s.
Tiempo de AF semanal (h)	3,5 ± 2,5	3,2 ± 1,9	8,6	n.s.

Valores medios ± Desviación Estándar. Diferencias significativas de 2009 a 2018. Nivel de significación: \* =  $p < 0,05$ ; \*\* =  $p < 0,01$ ; \*\*\* =  $p < 0,001$ ; n.s. = no significativas. n = número de personas de la muestra. % = porcentaje. h = horas; AF = Actividad física.

A continuación, en la Figura 7 A, se describe la pérdida de la resistencia y la velocidad en porcentaje y la pérdida por año en m/s. Además, podemos observar como ambos descensos son significativos en nuestra muestra. La prueba de velocidad habitual de la marcha no se presenta como evolución ya que este test no se realizó en 2009. La media y la desviación estándar obtenida en 2018 fue  $1,63 \pm 0,27$ (m/s). Por otra parte, en la Figura 7 B, se presenta la evolución del  $VO_2$ máx obtenida a partir de la fórmula y los datos del test de 6 minutos de marcha.

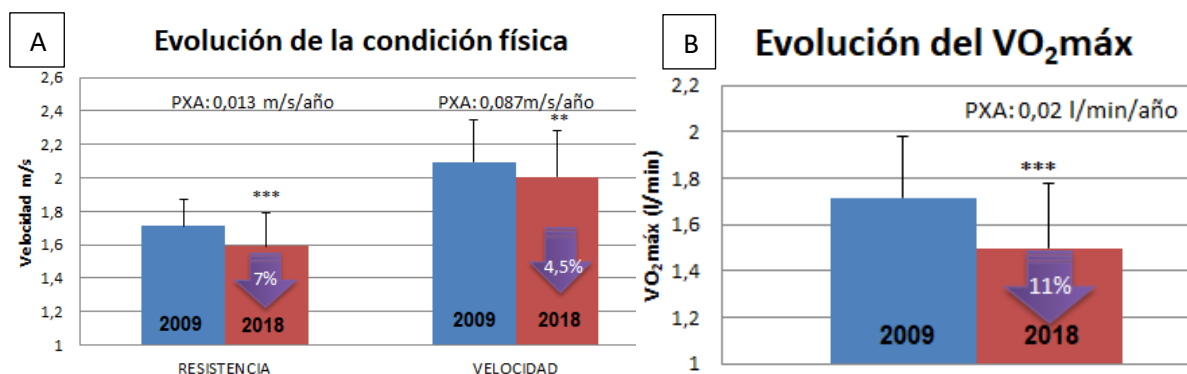


Figura 7.- A-Evolución de 2009 a 2018 de la velocidad de la marcha y la resistencia en personas mayores. B.-Evolución de 2009 a 2018 del consumo máximo de oxígeno en personas mayores. Valores medios y desviación estándar. \* Diferencias significativas de 2009 a 2018. Nivel de significación: \*\*= $p < 0,01$ ; \*\*\*=  $p < 0,001$ ; Donde PXA = pérdida por año.

En las Figuras 8 y 9 estudiamos la significación de los resultados agrupando a nuestros participantes según la edad, en grupos por lustros (5 años) (Figura 8) o por décadas (Figura 9) (10 años), y también por sexo. Esto puede mostrarnos una limitación en el tamaño de la muestra.

En la Figura 8 A y B se muestra la diferencia, en porcentaje y agrupando la muestra en lustros, entre el valor obtenido por EXERNET en 2009 en la población española y el valor recogido en nuestro estudio en la población que constituye la muestra de León. Se observa que en todos los lustros la muestra de León presenta valores de resistencia entre un 21 y 36% mayores en 2009 que la media nacional, y que en 2018 siguen siendo superiores a

pesar de la reducción sufrida en estos últimos 9 años (entre el 6% y el 19%), si bien sólo esta reducción es significativa en los 3 últimos lustros.

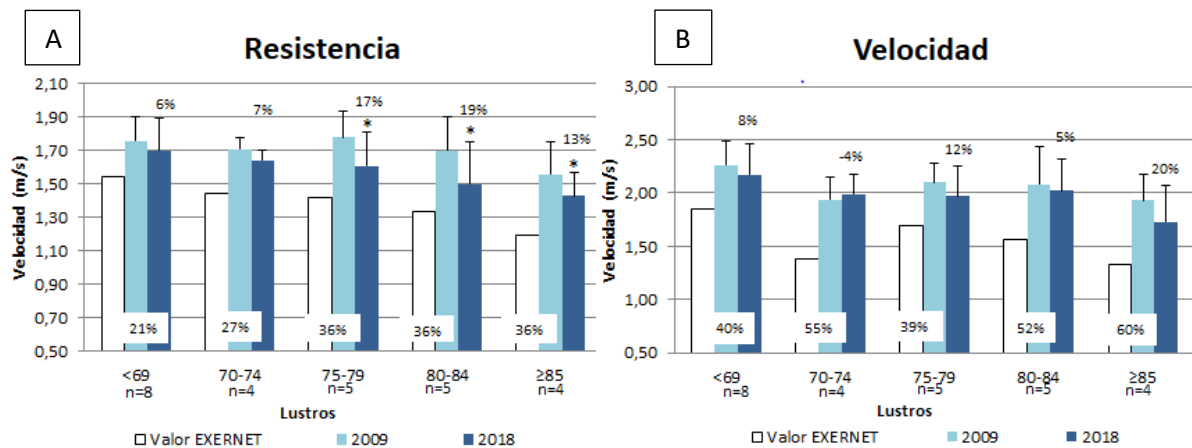


Figura 8.- A-Evolución de 2009 a 2018 de la resistencia (A) y de la velocidad de la marcha (B) y valor de referencia del estudio nacional multicéntrico EXERNET-2009 en personas mayores en función de sus lustros de edad. Valores medios y desviación estándar. \* Diferencias significativas de 2009 a 2018. Nivel de significación: \*\*= $p < 0,01$ ; \*\*\*= $p < 0,001$ .

Igualmente se observa con la velocidad de la marcha (Figura 8 B), que en todos los lustros la muestra de León presenta valores entre un 40 y 60% mayores en 2009 que la media nacional, y que en 2018 siguen siendo superiores a pesar de la tendencia a reducirse en cada lustro en estos últimos 9 años (entre el -4% y el 20%).

En la Figura 9 estudiamos a la muestra por décadas mostrando también el porcentaje de pérdida entre la primera y la segunda evaluación en velocidad y resistencia. De esta manera, se puede ver más claramente como disminuyen la resistencia y la velocidad con la edad. Se observa que la resistencia se reduce a partir de los 70 años (un 7% en la década de los 70, y un 10% en la de los 80). En cambio la velocidad de la marcha sólo se reduce a partir de los 80 años (un 6%).

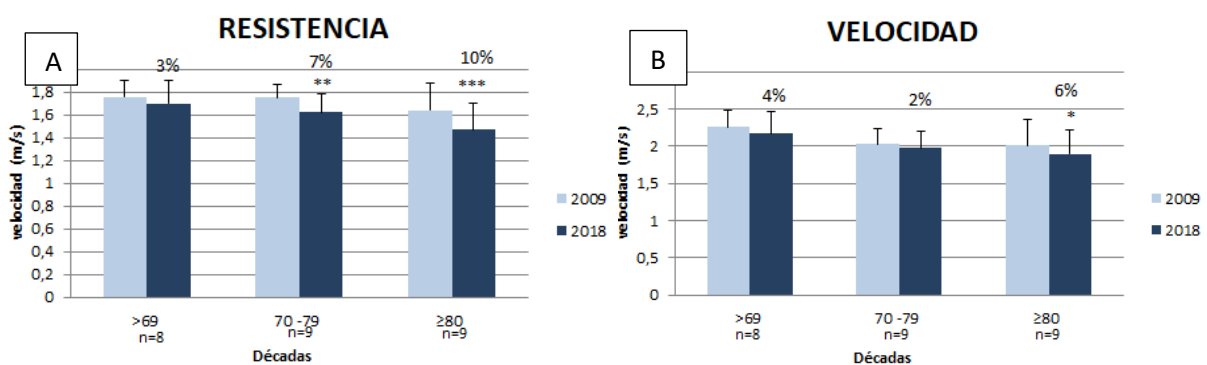


Figura 9.- A-Evolución de 2009 a 2018 de la resistencia (A) y de la velocidad de la marcha (B) en personas mayores por décadas de edad. Valores medios y desviación estándar. \*

Diferencias significativas de 2009 a 2018. Nivel de significación: \*= $p < 0,05$ ; \*\*= $p < 0,01$ ; \*\*\*= $p < 0,001$ .

En la Figura 10 analizamos las diferencias de género, no encontrando diferencias significativas en la velocidad de marcha y habitual, y la resistencia; aunque haya una diferencia de un 3% mayor en los hombres en resistencia, mientras que en la velocidad la diferencia entre hombres y mujeres es de un 9%. Sin embargo, si analizamos la velocidad habitual de la marcha, las mujeres puntuaron velocidades más altas que los hombres con un 11% de diferencia. Esto puede deberse al tamaño de la muestra y las edades de los integrantes de cada grupo de género.

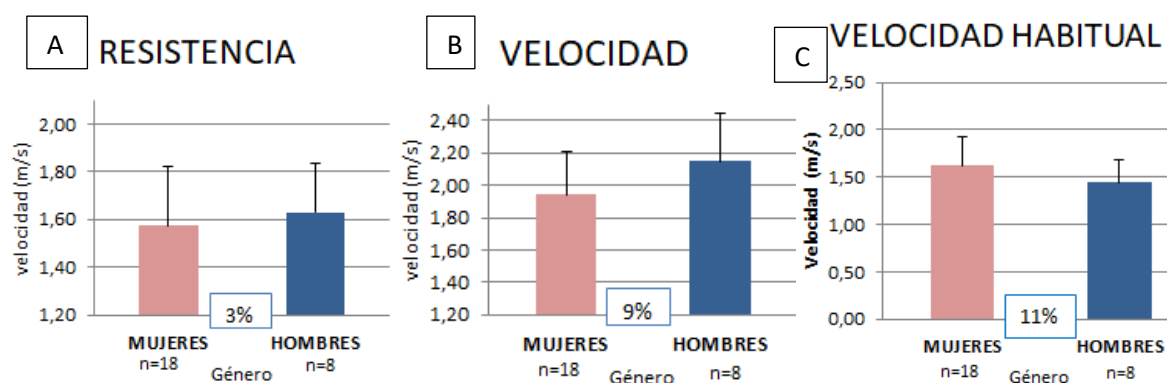


Figura 10.- Diferencias en la resistencia, la velocidad máxima y la habitual según el género

Además, también se han analizado las correlaciones entre las diferentes variables. En la Tabla 4 se muestran las relaciones más importantes encontradas utilizando el método de Correlaciones de Pearson y su nivel de significación.

Tabla 4.- Correlaciones de Pearson entre medidas antropométricas, velocidad, resistencia y horas de actividad física semanal en población mayor de gimnasia de mantenimiento de León según el año de evaluación.

Año 2009	r y ("p")	Año 2018	r y ("p")
Talla - Resistencia	0,488 (*)	Talla - Resistencia	0,525 (**)
Talla - Velocidad	0,502 (*)	Talla - Velocidad	0,607 (**)
Resistencia - Velocidad	0,763 (***)	Resistencia - Velocidad	0,822 (***)
Velocidad - Horas AF/semana	0,449 (*)	Edad - Resistencia	-0,513 (**)
Resistencia - Masa Grasa	-0,475 (*)	Edad - Velocidad	-0,475 (*)
Velocidad - Masa Magra	0,439 (*)	Velocidad - Horas sentado	-0,435 (*)
Velocidad - Masa Grasa	-0,511 (**)	Velocidad habitual - Velocidad	0,709 (***)
		Velocidad habitual - Resistencia	0,535 (**)

Donde r = Correlaciones de Pearson y "p" = nivel de significación ("p"). Nivel de significación: \*= $p < 0,05$ ; \*\*= $p < 0,01$ ; \*\*\*= $p < 0,001$ . Donde AF= Actividad física.

Se observa que en 2009 influía la antropometría, ya que la talla influye en la resistencia y la velocidad, y la composición corporal, ya que la masa magra influye positivamente en la velocidad, mientras que la masa grasa influye negativamente en la resistencia y la velocidad. También los hábitos de actividad física influían positivamente con la velocidad. Además se relacionan significativamente la velocidad y la resistencia en este grupo poblacional.

En 2018 sigue habiendo influencia antropométrica de la talla en resistencia y velocidad, pero la edad es ya un factor que influye negativamente en la resistencia y velocidad. También las horas sentado influyen negativamente en la velocidad. Observándose también que velocidad habitual y resistencia se relacionan directamente entre ellas.

## **6. DISCUSIÓN**

Los principales hallazgos de este estudio son: 1) el descenso de la resistencia, de la velocidad de la marcha, del  $VO_2$ máx, el metabolismo basal y la masa magra tras 9 años de actividad física debido al paso de los años. 2) Las pruebas de marcha tienen resultados correlacionados entre sí. 3) La marcha se ha visto condicionada por la masa magra, la masa grasa y las horas de sedestación y de actividad.

El descenso que hemos podido observar del  $VO_2$ máx es predictor de un descenso de la independencia de la persona. Huang et al (2005) calculó que para vivir un estilo de vida independiente era necesario tener 20 ml/kg/min de  $VO_2$ máx. Al compararlo con las características de nuestros sujetos, podemos ver que están por encima de estos valores, por lo que se podría considerar que la media de nuestros participantes es capaz de llevar un estilo de vida independiente.

Hay varios autores que han estudiado el descenso de la velocidad de la marcha conforme aumenta la edad y el sexo. Fritz y Lusardi (2009) consideran que una marcha cómoda para mujeres sanas de entre 70-79 años es de 1,13 m/s y para hombres de 1,26 m/s, mientras que para personas de 80-99 años, estos valores descenderían a 0,94 m/s en mujeres y 0,97 m/s en hombres. En nuestro caso, la resistencia también disminuye de manera más significativa conforme se es más mayor. Observamos que a partir de los 75 años la pérdidas de resistencia aumenta de manera cada vez más significativa. Sin embargo, no encontramos significación cuando comparamos la pérdida de condición física de hombres y mujeres.

Muñoz-Arribas et al (2014) también habla de un descenso de la resistencia de un 5-15% cada década mientras nosotros encontramos un descenso de un 7% en 9 años.

Como bien explica Pasma et al (2014) se han utilizado diferentes métodos para medir la marcha y se debería estandarizar el objetivo de la misma. Sin embargo, nosotros encontramos relación significativa entre los resultados de las diferentes pruebas de marcha. La prueba de velocidad de la marcha habitual de 4,5 metros, la de máxima velocidad de la marcha sobre 30 metros y la de capacidad aeróbica de 6 minutos caminando, están relacionadas entre sí.

Muchos autores relacionan la velocidad de la marcha con el estado de la salud de las personas. En muchos casos se utiliza como predictor de morbilidad y mortalidad. Middleton, Fritz y Lusardi (2011) consideran que una persona está fuera de riesgo cuando su marcha sobrepasa los 0,8-1 m/s. Nuestros resultados parecen mostrar que la media de nuestra muestra está sana y no debería tener problemas en las actividades de la vida diaria.

Además, según los datos extraídos del estudio EXERNET (Pedrero-Chamizo et al, 2012) sobre las mismas pruebas que las de nuestro estudio, muestran que la población española en general para esas edades, tiene una menor condición física que la población leonesa practicante de actividad física.

Por otra parte, a partir de los datos obtenidos podríamos valorar la sarcopenia. Un factor de riesgo de esta enfermedad es la edad. Existe una relación inversa entre los años y la masa magra (Öztürk et al, 2018). Como hemos visto en los resultados, la masa magra desciende a medida que los grupos son de mayor edad. Paralelamente, también desciende el metabolismo basal, ya que la masa magra es la que regula este parámetro.

Hay autores que consideran que la velocidad de la marcha es capaz de diagnosticar la sarcopenia y la obesidad sarcopénica (Öztürk et al, 2018). Se relaciona una menor velocidad con un mayor grado de sarcopenia y un mayor riesgo de sufrir obesidad sarcopénica. Quizás, esto explica la correlación encontrada entre la velocidad de la marcha medida en el test de los 30 metros con la masa magra obtenida de la bioimpedancia.

Otro dato encontrado en el estudio es la relación entre la masa grasa, la resistencia y la velocidad de la marcha. Esto podría servir de diagnóstico de obesidad sarcopénica, como explica Abidin et al (2018). Esto ocurre debido al descenso del metabolismo basal que en la mayor parte de los casos, está acompañado de un aumento de masa grasa.

Por otra parte, muchos autores han encontrado una relación entre la actividad física practicada y la condición física. Morales et al (2013) y Muñoz-Arribas et al (2014) coinciden en que un mayor tiempo activo puede prever una mejor capacidad aeróbica y, por lo tanto, un menor descenso del  $VO_2$ máx. Además, el tiempo que una persona pasa sentada se ve



relacionado con una menor movilidad. Esto explica la correlación encontrada entre la velocidad de la marcha y las horas de actividad física realizadas a la semana.

Por último, los hábitos sedentarios también afectan a la condición física. Muñoz-Arribas et al (2014) consideran que ser sedentario implica permanecer sentado más de 4 horas al día y que esto está relacionado con peores valores en pruebas físicas. Esto explica el resultado encontrado como relación entre la velocidad de la marcha y las horas de sedestación al día.

## **7. CONCLUSIONES**

1. La condición física de las personas mayores se ve afectada negativamente por del descenso de la resistencia y VO<sub>2</sub>máx, y de la velocidad de la marcha, al igual que hace con la composición corporal, al reducir masa magra y metabolismo basal.
2. Este deterioro parece reducirse o retrasarse mediante la práctica de actividad física y la reducción de hábitos sedentarios.
3. La marcha se ha visto condicionada por la masa magra, la masa grasa y las horas de sedestación y de actividad
4. Las pruebas de marcha tienen resultados correlacionados entre sí
5. Las personas de León que practican gimnasia de mantenimiento tienen mejor condición física que la media española sacada por EXERNET.

## **8. APLICACIONES Y VALORACIÓN PERSONAL**

La medición de la condición física, y en concreto, la marcha, puede ayudarnos a detectar factores de riesgo de enfermedades crónicas y el riesgo de mortalidad. Además, los hábitos diarios de actividad son también predictores de salud ya que modifican la condición física agravando su deterioro.

Nuestro estudio ha estado limitado por el tamaño de la muestra y la diferencia entre el número de hombres y de mujeres. Sin embargo, nos fue imposible encontrar más participantes debido a la cantidad de años que había pasado desde la primera evaluación y los criterios de inclusión y exclusión que debían cumplir los participantes. A pesar de que fue difícil citarles en un lugar y hora concreta, el momento de la prueba fue sencillo gracias a su disposición favorable.

Por otra parte, encontrar información actualizada no costó demasiado ya que, actualmente, este tema se encuentra en auge debido al descubrimiento de los grandes beneficios de la actividad física sobre la salud.

Este trabajo me ha permitido analizar y experimentar con partes del contenido de varias asignaturas del grado. Además, me ha ayudado a plantearme posibles líneas de trabajo relacionados con este tema. También me ha dado herramientas como cuestionarios, baterías de test entre otras cosas para valorar el sedentarismo, la condición física y la salud de las personas mayores.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- AlGhatrif, M. & Lakatta, E. G. (2015). The conundrum of arterial stiffness, elevated blood pressure, and aging. *Current hypertension reports*, 17(12).
- Alvero-Cruz, J. R., Correas, L., Ronconi, M., Fernández, R. & Porta, J. (2011). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Revista Andaluza de medicina del deporte*, 4(4), 167-174.
- Ávila, J., Gutierrez, J., Sheehi, M., Lofgren, I. & Delmonico, M. (2010). Effect of moderate intensity resistance training during weight loss on body composition and physical performance in overweight older adults. *European J. Applied Physiology*, 109(3), 517-525.
- Bouaziz, W., Vogel, T., Schmitt, E., Kaltenbach, G., Geny, B., & Lang, P. O. (2017). Health benefits of aerobic training programs in adults aged 70 and over: a systematic review. *Archives of gerontology and geriatrics*, 69, 110-127.
- Chiao, Y. A. & Rabinovitch, P. S. (2015). The aging heart. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, 5(9).
- Childs, B. G., Durik, M., Baker, D. J. & Van Deursen, J. M. (2015). Cellular senescence in aging and age-related disease: from mechanisms to therapy. *Nature medicine*, 21(12), 1424-1435.
- Dyrstad, S. M., Hansen, B. H., Holme, I. M., & Anderssen, S. A. (2014). Comparison of self-reported versus accelerometer-measured physical activity. *Medicine and science in sports and exercise*, 46(1), 99-106.
- Duray, M., & Genç, A. (2017). The relationship between physical fitness and falling risk and fear of falling in community-dwelling elderly people with different physical activity levels. *Turkish journal of medical sciences*, 47(2), 455-462.
- EXERNET. (s.f.) Recuperado de [www.spanishexernet.com](http://www.spanishexernet.com)

- Falandry, C., Bonnefoy, M., Freyer, G. & Gilson, E. (2014). Biology of cancer and aging: a complex association with cellular senescence. *Journal of Clinical Oncology*, 32(24), 2604-2610.
- Franceschi, C., Garagnani, P., Morsiani, C., Conte, M., Santoro, A., Grignolio, A. & Salvioli, S. (2018). The Continuum of Aging and Age-Related Diseases: Common Mechanisms but Different Rates. *Frontiers in medicine*, 5(61).
- Franic, D. & Verdenik, I (2018). Risk factors for osteoporosis in postmenopausal women— from the point of view of primary care gynecologist. *Slovenian Journal of Public Health*, 57(1), 33-38.
- Fritz, S., & Lusardi, M. (2009). White paper: “walking speed: the sixth vital sign”. *Journal of geriatric physical therapy*, 32(2), 2-5.
- Gálvez, A. J. (2015). Medición y evaluación de la condición física: batería de test Eurofit. *Educación Física y Deportes*, 14(141).
- Gómez-Cabello, A., Vicente-Rodríguez, G., Albers, U., Mata, E., Rodríguez-Marroyo, J. A., Olivares, P. R., et al (2012). Harmonization Process and Reliability Assessment of Anthropometric Measurements in the Elderly EXERNET Multi-Centre Study. *PLoS ONE*, 7(7).
- Groen, B. B., Hamer, H. M., Snijders, T., Van Kranenburg, J., Frijns, D., Vink, H. & van Loon, L. J. (2014). Skeletal muscle capillary density and microvascular function are compromised with aging and type 2 diabetes. *Journal of applied physiology*, 116(8), 998-1005.
- Guarner, V. & Rubio-Ruiz, M. E. (2015). Low-grade systemic inflammation connects aging, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *Aging and Health-A Systems Biology Perspective*, 40, 99-106.
- Hortobágyi, T., Lesinski, M., Gäbler, M., VanSwearingen, J. M., Malatesta, D. & Granacher, U. (2015). Effects of three types of exercise interventions on healthy old adults' gait speed: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 45(12), 1627-1643.
- Huang, G., Gibson, C. A., Tran, Z. V., & Osness, W. H. (2005). Controlled endurance exercise training and VO<sub>2</sub>máx changes in older adults: a meta-analysis. *Preventive cardiology*, 8(4), 217-225.
- Instituto Nacional de Estadística, INE (2017). Más mayores y más longevos. *España en cifras 2017*.

- Izquierdo, M., Cadore, E. L. & Casas Herrero, A. (2014). Ejercicio Físico en el Anciano Frágil: Una Manera Eficaz de Prevenir la Dependencia. *Kronos*, 13(1).
- Jonas, M., Kuryłowicz, A. & Puzianowska-Kuźnicka, M. (2015). Aging and the endocrine system. *Postępy Nauk Medycznych*, 7, 451-457.
- Kang, S. Y., Lim, G. E., Kim, Y. K., Kim, H. W., Lee, K., Park, T. J., & Kim, J. (2017). Association between sarcopenic obesity and metabolic syndrome in postmenopausal women: a cross-sectional study based on the Korean National Health and Nutritional Examination Surveys from 2008 to 2011. *Journal of bone metabolism*, 24(1), 9-14.
- Kuswanto, W., Burzyn, D., Panduro, M., Wang, K. K., Jang, Y. C., Wagers, A. J. et al (2016). Poor repair of skeletal muscle in aging mice reflects a defect in local, interleukin-33-dependent accumulation of regulatory T cells. *Immunity*, 44(2), 355-367.
- Locks, R. R., Costa, T. C., Koppe, S., Yamaguti, A. M., Garcia, M. C. & Gomes, A. R. (2012). Effects of strength and flexibility training on functional performance of healthy older people. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 16(3), 184-190.
- López-Rodríguez, C., Laguna, M., Gómez-Cabello, A., Gusi, N., Espino, L., Villa, G. et al (2017). Validation of the self-report EXERNET questionnaire for measuring physical activity and sedentary behavior in elderly. *Archives of gerontology and geriatrics*, 69, 156-161.
- McPhee, J. S., French, D. P., Jackson, D., Nazroo, J., Pendleton, N., & Degens, H. (2016). Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*, 17(3), 567-580.
- Meseguer, M., García-Cantó, E., García, P. L. R., Pérez-Soto, J. J., López, P. J. T., Guillamón, A. R. & López, M. L. T. (2018). Influencia de un programa de ejercicio físico terapéutico sobre el consumo máximo de oxígeno en adultos con factores de riesgo cardiovascular. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*, 30(3), 95-101.
- Memoria del Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (2018). Competencias de Grado. Recuperado de <https://www.fcafd.com/grado-cafd>
- Metz, L., Thivel, D., Peirrerá, B., Richard, R., Julian, V., & Duclos, M. (2018). A new equation based on the 6-min walking test to predict VO<sub>2</sub>peak in women with obesity. *Disability and rehabilitation*, 40(14), 1702-1707.
- Middleton, A., Fritz, S. L. & Lusardi, M. (2015). Walking speed: the functional vital sign. *Journal of aging and physical activity*, 23(2), 314-322.

- Morales, S., Gómez-Cabello, A., González-Agüero, A., Casajús, J. A., Ara, I., & Vicente-Rodríguez, G. (2013). Sedentarismo y condición física en mujeres postmenopáusicas. *Nutrición Hospitalaria*, 28(4), 1053-1059.
- Morsch, P., Mansour, K. M. K., & da Silva, A. L. G. (2017). Aging and pulmonary emphysema: Current issues. *Geriatric Medicine and Care*, 1(2).
- Muñoz Arribas, A. (2014). Condición física, sedentarismo y obesidad sarcopénica en octogenarios: proyecto multicéntrico exernet.
- Muñoz-Arribas, A., Vila-Maldonado, S., Pedrero-Chamizo, R., Espino, L., Gusi, N., Villa, G. et al (2014). Evolución de los niveles de condición física en población octogenaria y su relación con un estilo de vida sedentario. *Nutrición Hospitalaria*, 29(4), 894-900.
- Namoc, J. C., & Huamán, J. J. (2014). Relación entre el índice de masa corporal, perímetro abdominal y el índice cintura cadera con el perfil lipídico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el centro de atención primaria salud laredo.
- Organización Mundial de la Salud, OMS (2002). Active ageing: A policy framework. *What is "Active Ageing"?*, 10-14.
- Öztürk, Z. A., Türkbeyler, İ. H., Abiyev, A., Kul, S., Edizer, B., Yakaryılmaz, F. D., & Soylu, G. (2018). Health related quality of life and fall risk associated with age related body composition changes; sarcopenia, obesity and sarcopenic obesity. *Internal medicine journal*.
- Pasma, J. H., Stijntjes, M., Ou, S. S., Blauw, G. J., Meskers, C. G. & Maier, A. B. (2014). Walking speed in elderly outpatients depends on the assessment method. *Age*, 36.
- Pedrero-Chamizo, R., Gómez-Cabello, A., Melendez, A., Vila-Maldonado, S., Espino, L., Gusi, N. et al (2015). Higher levels of physical fitness are associated with a reduced risk of suffering sarcopenic obesity and better perceived health among the elderly. The EXERNET multi-center study. *The journal of nutrition, health & aging*, 19(2), 211-217.
- Pedrero-Chamizo, R., Gomez-Cabello, A., Delgado, S., Rodríguez-Llarena, S., Rodríguez-Marroyo, J. A., Cabanillas, E. et al (2012). Physical fitness levels among independent non-institutionalized Spanish elderly: the elderly EXERNET multi-center study. *Archives of gerontology and geriatrics*, 55(2), 406-416.
- Peel, N. M., Kuys, S. S. & Klein, K. (2013). Gait speed as a measure in geriatric assessment in clinical settings: a systematic review. *The Journals of Gerontology: Series A*, 68(1), 39-46.

- Pollock, R. D., Carter, S., Velloso, C. P., Duggal, N. A., Lord, J. M., Lazarus, N. R., & Harridge, S. D. (2015). An investigation into the relationship between age and physiological function in highly active older adults. *The Journal of physiology*, 593(3), 657-680.
- Posa, G., Roka, E., Sziver, E., Finta, R., Szilágyi, L., Koncsek, K. & Nagy, E. (2017). Osteoporosis and the Role of Physical Therapy in the Different Domains. *Journal of Osteoporosis and Physical Activity*, 5(1).
- Prieto-Benavides, D. H., Correa-Bautista, J. E., & Ramírez-Vélez, R. (2015). Niveles de actividad física, condición física y tiempo en pantallas en escolares de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutrición Hospitalaria*, 32(5), 2184-2192.
- Ramsubeik, K., Keuler, N. S., Davis, L. A. & Hansen, K. E. (2014). Factors associated with calcium absorption in postmenopausal women: a post hoc analysis of dual-isotope studies. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 114(5), 761-767.
- Rubio Castañeda, F. J., Tomás Aznar, C., & Muro Baquero, C. (2017). Medición de la actividad física en personas mayores de 65 años mediante el IPAQ-E: validez de contenido, fiabilidad y factores asociados. *Revista Española de Salud Pública*, 91.
- Ruiz-Montero, P. J., Chiva, O. & Martín Moya, R. (2016). Effects of ageing in physical fitness. *Occupational Medicine & Health Affairs*, 4(4).
- Silva, R. & Mayán, J.M. (2016). Beneficios psicológicos de un programa proactivo de ejercicio físico para personas mayores. *Escritos de Psicología*, 9(1), 24-32.
- Stein, A. C., Molinero, O., Salguero, A., Corrêa, M. C. R., & Márquez, S. (2016). Actividad física y salud percibida en pacientes con enfermedad coronaria. *Cuadernos de psicología del deporte*, 14(1), 109-116.
- Vicente-Rodríguez, G., Benito, P. J., Casajús, J. A., Ara, I., Aznar, S., Castillo, M. J. et al (2016). Actividad física, ejercicio y deporte en la lucha contra la obesidad infantil y juvenil. *Nutrición hospitalaria*, 33(9).
- Yan, L. J. (2014). Positive oxidative stress in aging and aging-related disease tolerance. *Redox Biology*, 2, 165-169.
- Zafra, M. M., García-Cantó, E., García, P. L. R., Pérez-Soto, J. J., López, P. J. T., Guillamón, A. R. & López, M. L. T. (2018). Influencia de un programa de ejercicio físico terapéutico sobre el consumo máximo de oxígeno en adultos con factores de riesgo cardiovascular. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis*, 30(3), 95-101.