



UNIVERSIDAD DE TALCA.  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD.  
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA.

EFFECTOS DE LA MARCHA NÓRDICA SOBRE EL CONSUMO DE OXÍGENO  
Y EL RENDIMIENTO EN LA MARCHA EN PERSONAS MAYORES, UNA  
REVISIÓN SISTEMÁTICA.

Trabajo presentado para optar al Título Profesional de Kinesiólogo

Autores:

WLADIMIR GONZALO BELTRÁN ACUÑA.  
GONZALO ESTEBAN RAMÍREZ CONTRERAS.  
ANLLY ESTEFANY SEPÚLVEDA CONEJERO

Profesora guía:

JESSICA ESPINOZA ARANEDA.

Diciembre, 2021

Talca

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2022

©2021, Wladimir Gonzalo Beltrán Acuña, Gonzalo Esteban Ramírez Contreras, Anlly Estefany Sepúlveda Conejero.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y a su autor.

## TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	3
TABLA DE ILUSTRACIONES	5
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
1. INTRODUCCIÓN	1
Pregunta:	6
Objetivo general:	6
Objetivos específicos:	6
2. METODOLOGÍA	7
2.1 Diseño	7
2.2 Estrategia de búsqueda	7
2.3 Criterios de elegibilidad:	8
2.3.1 Tipo de estudio:	8
2.3.2 Tipo de participante:	8
2.3.3 Tipo de intervención:	8
2.3.4 Comparación:	8
2.3.5 Medidas de Resultados:	9
2.4. Selección de estudio	9
2.5 Extracción de datos	9
2.6 Evaluación de la calidad metodológica de los estudios.	10
3. RESULTADOS	12
3.2 Características de los estudios seleccionados	14
3.2.1 Participantes:	14

3.2.2 Prescripción de los entrenamientos	20
3.3 Evaluación de la calidad de los estudios	22
4. DISCUSIÓN	25
4.3 Limitaciones	31
5. CONCLUSIÓN	32
6. BIBLIOGRAFÍA	33
7. ANEXOS	41
Anexo 1	41
Anexo 2	43
Anexo 3.	44
Anexo 4	48

**TABLA DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 Flujograma Prisma

13

## RESUMEN

**Objetivo:** Revisar sistemáticamente la literatura examinando los efectos de la marcha nórdica (MN) sobre el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx) y el rendimiento en la marcha en personas mayores (PM). **Método:** Se realizó una búsqueda en Scopus, Web of science y Pubmed de estudios tipo ensayo clínico controlados aleatorizados (ECA) los cuales debían incorporar PM intervenidas con MN, en comparación a otra intervención o sin intervención. Se excluyeron aquellos que incorporan PM con trastornos neurológicos. **Resultados:** Se analizaron 7 artículos con un total de 311 participantes, de los cuales 174 corresponden a los grupos de PM intervenidas con MN y 137 a los grupos de comparación. La MN mejoró el VO<sub>2</sub> máx y el rendimiento en la marcha en los sujetos intervenidos. **Conclusión:** La MN tiene efectos beneficiosos sobre el VO<sub>2</sub> max y el rendimiento en la marcha en comparación a otras intervenciones, por lo tanto, podría ser una estrategia de intervención efectiva sobre estos parámetros cardiorrespiratorios en PM. Se requiere una mayor cantidad de estudio y de mejor calidad metodológica para determinar la magnitud de estos cambios y la prescripción más eficiente y efectiva para mejorar el VO<sub>2</sub> máx y el rendimiento en la marcha con MN en esta población.

Palabras clave: Nordic walking, Elderly, Aerobic capacity, Oxygen consumption.

## ABSTRACT

**Objective:** To systematically review the literature examining the effects of MN on maximum oxygen consumption and gait performance in PM.

**Method:** A search was carried out in Scopus, Web of science and Pubmed, of studies type randomized controlled clinical trial (RCT) which had to incorporate PM operated with MN, compared to another intervention or without interventions. Those who incorporate PM with neurological disorders were excluded.

**Results:** 7 articles were analyzed with a total of 316 participants, of which 173 correspond to the groups of (PM) operated with MN and 138 to the comparison groups. MN improved VO<sub>2</sub> máx and gait performance in the intervened subjects. **Conclusion:** MN has beneficial effects on VO<sub>2</sub> max and gait performance compared to other interventions, therefore, it could be an effective intervention strategy on these cardiorespiratory parameters in PM. A greater quantity of study and better methodological quality is required to determine the magnitude of these changes and the most efficient and effective prescription to improve VO<sub>2</sub> máx and NM gait performance in this population.

**Keywords:** Nordic walking, Elderly, Aerobic capacity, Oxygen consumption.

## 1. INTRODUCCIÓN

El aumento de la proporción de personas de 60 años y más o PM es un fenómeno que afecta en forma global a la humanidad. Para el 2050, el número de PM aumentará de 600 millones a casi 2000 millones y se prevé que el porcentaje se duplique desde un 10% a un 21% (Alvarado et al., 2014). Chile no es ajeno a esta realidad y vive un proceso de envejecimiento poblacional acelerado. El número absoluto de PM ha aumentado 6,8 veces entre 1950 y 2017 (Alvarado et al., 2014), pasando de 416.741 personas a 2.850.171, constituyendo actualmente el 16,2% de la población chilena (INE, 2017). Estos cambios tienen profundas consecuencias políticas, económicas, sociales y de salud dadas las necesidades particulares de esta población.

El envejecimiento se define como un proceso universal, común a todos los seres vivos y deletéreos, que se caracteriza por una serie de cambios en las estructuras y funciones corporales como consecuencia del paso del tiempo (González et al., 2000), que acompañado de factores ambientales como estilos de vida poco saludables (sedentarismo, alimentación inadecuada, tabaco, alcohol, estrés, etc.) van mermando la capacidad de adaptación del individuo y aumentando la vulnerabilidad a sufrir procesos patológicos, muchas veces crónico degenerativos, lo que impacta poco a poco en la condición física,

funcionalidad y calidad de vida de las personas (Abala, 2020). En este sentido, todas las estrategias preventivas y de rehabilitación orientadas a modular los factores de riesgo y mantener las condiciones funcionales de las PM resultan fundamentales.

Entre los principales sistemas afectados por el proceso de envejecimiento se encuentra el sistema cardiorrespiratorio y músculo esquelético. (Ocampo & Gutiérrez, 2005; Domenech & Macho, 2008; Salech et al., 2012). Un amplio número de estudios demuestran una reducción del gasto cardíaco en comparación a jóvenes saludables, debido principalmente a la disminución de la frecuencia cardíaca (FC) máxima, volumen latido, volumen sanguíneo y contractilidad ventricular (Ocampo & Gutiérrez, 2005; Domenech & Macho, 2008; Salech et al., 2012).

Desde el punto de vista respiratorio, se producen disminución de los volúmenes pulmonares y de la superficie de intercambio gaseoso alveolar (Domenech & Macho, 2008). También es sabido que en el sistema muscular se produce una reducción importante del número de fibras musculares, por lo que disminuye la fuerza y masa muscular, además de una reducción en su capacidad oxidativa (Ocampo & Gutiérrez, 2005). Todos estos elementos contribuyen en su conjunto a una reducción de la capacidad aeróbica, cuya reducción es considerada un factor de riesgo independiente para mortalidad cardiovascular y por todas las causas (Domenech, R. & Macho, P. 2008). Un indicador de la

capacidad aeróbica es el VO<sub>2</sub> máx (Robles et al., 2019). Éste indicador es el producto de la capacidad del sistema cardiorrespiratorio para satisfacer la necesidad de oxígeno de acuerdo a las demandas (gasto cardiaco) y la capacidad del músculo esquelético para utilizar el oxígeno (diferencia arterio venosa de oxígeno) (Márquez et al., 2013). Es sabido que la capacidad aeróbica medida a través del VO<sub>2</sub> máx disminuye un 15% por década, siendo esta reducción mucho más acelerada después de los 60 años (Deanna et al., 2005). Esto impacta en la capacidad funcional e independencia de las PM al relacionarse directamente con la capacidad de realizar las actividades de la vida diaria y el rendimiento en la marcha (McArdle et al., 2004).

El ejercicio físico, principalmente de tipo aeróbico es un método eficiente para mejorar la función cardiorrespiratoria, rendimiento en la marcha y salud en PM (Domenech & Macho, 2008), el cual consiste en movimientos repetidos de baja resistencia que utilizando grandes masas musculares permite incrementar la frecuencia cardiaca por un periodo extenso de tiempo (Ashe & Khan, 2004), como por ejemplo caminar, correr, nadar, montar bicicleta y danzas aeróbicas. Las guías clínicas a nivel mundial recomiendan el ejercicio regular, sugieren caminar a lo menos 30 minutos diarios y realizar ejercicio físico 3 veces a la semana realizando una adaptación de la intensidad al ritmo personal (Domenech & Macho, 2008; Nascimento et al., 2016)

Existen muchas alternativas para realizar ejercicio físico en las PM, pero varias de estas pueden generar un mayor estado de fatiga, menor tolerancia o generar un mayor impacto en sus articulaciones, como el trote y el baile (Dos Santos et al., 2008). En este sentido la marcha nórdica (MN) o caminata nórdica, es un tipo de ejercicio que se originó en Finlandia en la década de 1930 como entrenamiento de verano para los esquiadores de fondo profesionales (Dos Santos et al., 2008). Se caracteriza por la utilización activa de bastones especiales para caminar, parecidos a los del esquí, que permite el trabajo activo de los músculos de la parte superior del cuerpo y el impulso para la marcha (Krishnamurthi et al., 2017; Pellegrini et al., 2015; Schiffer et al., 2011; Shim et al., 2013). Actualmente, la MN es poco a poco reconocida como una actividad física que involucra al cuerpo entero, tanto que puede consumir 40% más de energía que una caminata convencional, con menor impacto articular (Dos Santos, T. et al, 2008), apta para cualquier edad y nivel de estado físico y accesible, ya que se puede practicar en cualquier lugar al aire libre (Martinez et al., 2011). El uso de los bastones permite usar más superficie de apoyo por lo que se ha reportado mayor estabilidad dinámica, mejor postura y mayor activación del tren superior (Krishnamurthi et al., 2017; Dos Santos et al., 2008; Pellegrini et al., 2015). Otros estudios reportan una mayor activación de la musculatura rotadora de tronco y de la cintura escapular, que ejercen una fuerza de reacción en el suelo traducida como un mayor impulso y un aumento del gasto energético (Pellegrini et al., 2015; Dos Santos et al., 2008). Por otro lado,

favorece la regulación del tiempo de paso y del paso como tal, gracias al contacto e impulso constante de los bastones, en conjunto con el movimiento sincrónico de miembros superiores que respetan el ciclo normal de la marcha, lo cual mejora del rendimiento de la marcha (Reuter et al., 2011). En base a estos hallazgos, ha resultado ser una forma de entrenamiento con potencial terapéutico y recomendada en diversas condiciones clínicas para la mejora de la capacidad cardiorrespiratoria y rendimiento en la marcha (Reuter et al., 2011).

Pese a la existencia de ensayos clínicos que han valorado los efectos de la MN sobre distintos parámetros funcionales en PM como la capacidad aeróbica, no hay estudios que hayan sintetizado los efectos de la MN sobre la capacidad aeróbica y rendimiento en la marcha en esta población. El propósito de este estudio es revisar sistemáticamente la literatura examinando los efectos de la MN sobre el consumo de oxígeno y el rendimiento en la marcha en PM.

**Pregunta:**

¿Cuáles son los efectos de la MN sobre el consumo de oxígeno y el rendimiento en la marcha en PM?

**Objetivo general:**

Revisar sistemáticamente la literatura examinando los efectos de la MN sobre el consumo de oxígeno y el rendimiento en la marcha en PM.

**Objetivos específicos:**

a) Analizar la evidencia disponible sobre el efecto de la MN en el consumo de oxígeno en PM.

b) Analizar la evidencia disponible sobre el efecto de la MN en el rendimiento en la marcha en PM.

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1 Diseño**

Revisión sistemática de ensayos clínicos controlados aleatorizados (ECA) y estudios cuasiexperimentales. Este estudio siguió las recomendaciones para revisiones sistemáticas de la guía PRISMA (Yepes et al., 2020) y Cochrane Collaboration (Refoyo, P. 2020).

### **2.2 Estrategia de búsqueda**

La revisión sistemática fue llevada a cabo en las bases de datos Pubmed, Scopus y Web of Science entre los meses de Marzo y Julio del 2021. Para la búsqueda se utilizó el término booleano AND, el cual fue usado en combinación con términos específicos tales como “Elderly” and “Nordic Walking” and “Cardiopulmonary Capacity”. Dentro de estos conceptos, se combinaron sinónimos o términos asociados usando el operador OR (Anexo 1 y 2). Sólo fueron considerados estudios originales. No se incluyeron datos desde conferencias, tesis y disertaciones.

## **2.3 Criterios de elegibilidad:**

Se incluyeron artículos de acuerdo con los siguientes criterios de elegibilidad:

### **2.3.1 Tipo de estudio:**

Se incluyeron ECA y ensayos cuasi experimentales con pre y post intervención, sin límite de fecha de publicación y en idioma inglés.

### **2.3.2 Tipo de participante:**

Se consideraron los estudios que incorporan muestras de PM mayores o iguales a 60 años.

### **2.3.3 Tipo de intervención:**

Los estudios debían incluir MN como intervención grupal o individual, ya sea en campo abierto, en cinta rodante, como entrenamiento único y no combinado con otra terapia.

### **2.3.4 Comparación:**

Estudios que realizaron comparaciones con otras intervenciones de ejercicio, ya sea de tipo aeróbico u otro, o establecieron grupos de comparación sin intervención.

### 2.3.5 Medidas de Resultados:

Se incluyeron estudios que establecieron dentro de las medidas de resultados la capacidad aeróbica a través de la medición directa del VO<sub>2</sub> máx (ml/kg/min) y/o rendimiento en la marcha a través de test clínicos como TM6min (distancia recorrida en metros) o TM2min (número de pasos en 2 minutos). Se excluyeron artículos que presentaron muestras duplicadas y muestras de PM con patologías de origen neurológico. (Anexo 4)

### 2.4. Selección de estudio

La selección de estudios ocurrió en dos fases; en la primera, dos revisores independientes (A.S y G.R) en forma ciega realizaron la selección inicial de estudios. Examinaron títulos, abstract y extrajeron los estudios duplicados. En una fase posterior, se realizó una segunda selección, de acuerdo a la lectura completa de los artículos preseleccionados, aplicando los criterios de elegibilidad. En caso de divergencia en la selección de estudios entre los revisores, se solicitó a un tercer revisor (W.B) para lograr consenso.

### 2.5 Extracción de datos

La extracción de datos desde los estudios seleccionados fue realizada por dos revisores de forma independiente (G.R y W.B) y registradas en una planilla

Excel estandarizada. Los datos extraídos fueron: Autor, tipo de estudio, número de participantes en cada grupo de estudio, características de los grupos estudiados, edad y sexo de los participantes, prescripción del entrenamiento de MN y la intervención del grupo control, medidas de resultados y resultados principales del estudio. Cuando los datos eran confusos o incompletos, los datos fueron excluidos del análisis.

## **2.6 Evaluación de la calidad metodológica de los estudios.**

La calidad metodológica de los estudios incluidos fue realizada por 2 revisores independientes (G.R y W.B), utilizando la escala PEDro (anexo 3). La escala PEDro, es un recurso utilizado en las investigaciones y los ensayos clínicos de intervenciones fisioterapéuticas (López., 2012). Ayuda a juzgar la calidad y la utilidad de los ensayos clínicos para la toma de decisiones clínicas informadas. Está compuesta por 11 ítems: entre los cuales se destacan, si los criterios de selección fueron especificados, los sujetos fueron asignados al azar, si todos los sujetos fueron cegados de igual forma los terapeutas y evaluadores, en cuanto a los resultados, mide si estos realizaron comparaciones estadísticas entre grupos, entre otras. (López., 2012).

Se considera que los estudios que consiguen una puntuación de 9-10 en la escala PEDro, tienen una calidad metodológica excelente, entre 6-8 tienen una buena calidad metodológica, entre 4-5 una calidad regular y por debajo de 4

puntos tienen una mala calidad metodológica (Van Tulder et al., 2003). De existir discrepancias, un tercer revisor participó como moderador (A.S).

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1 Selección de estudios**

De acuerdo a la estrategia de búsqueda electrónica, se identificaron un total de 107 estudios, de los cuales se eliminaron 30 duplicados. Se revisaron los títulos y resúmenes de 77 estudios y se eliminaron 43 porque no contenían los criterios de elegibilidad o no contenían los conceptos claves para la revisión. Se seleccionaron 34 artículos y se revisaron de forma íntegra, de los cuales 27 fueron excluidos porque no incorporaron mediciones del VO<sub>2</sub>máx o TM6M/TM2M (Anexo 4). Finalmente fueron seleccionados 7 estudios para la revisión sistemática (Ilustración 1).

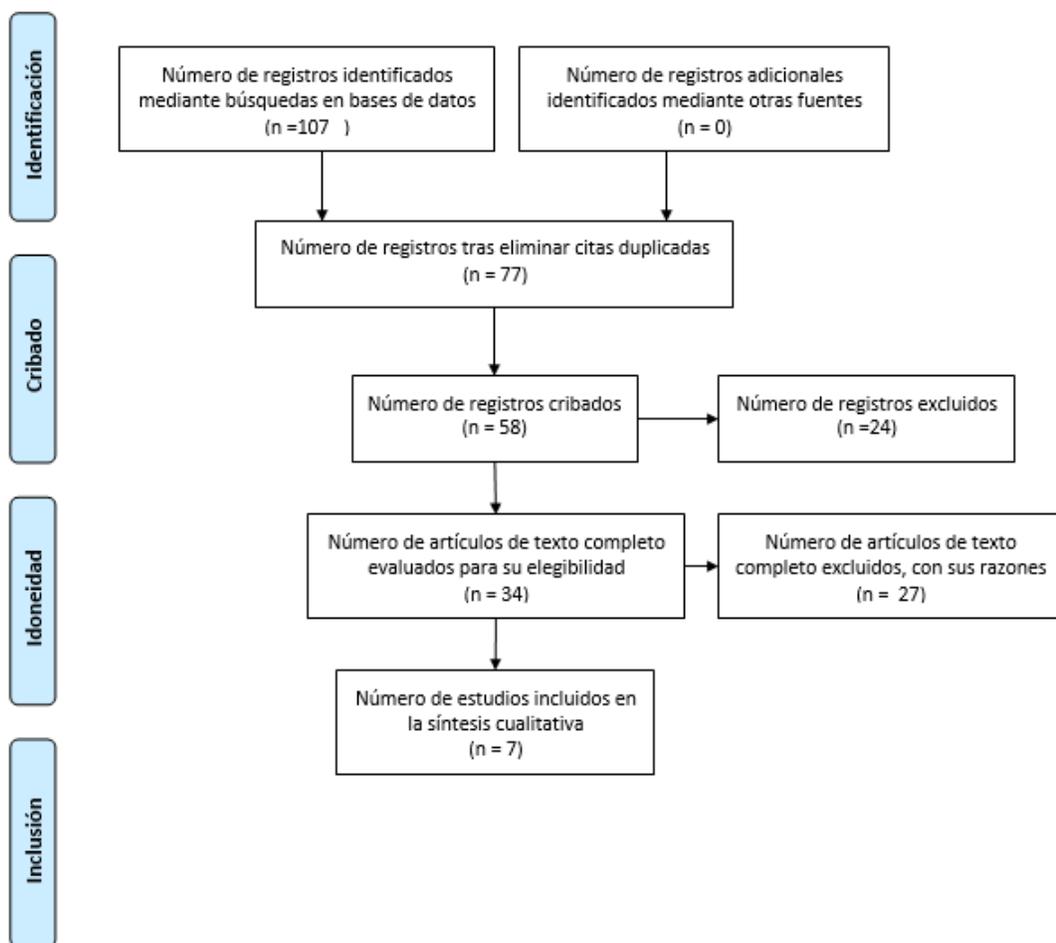


Ilustración 1 Flujograma Prisma

## **3.2 Características de los estudios seleccionados**

### **3.2.1 Participantes:**

En esta revisión sistemática se incluyeron 7 estudios con un total de 311 participantes, de los cuales 174 corresponden a los grupos de PM intervenidas con MN y 137 a los grupos de comparación. El rango promedio de edad de los participantes fue entre 60 y 70 años en el grupo experimental y entre 50 y 86 en el grupo control. Del total de participantes, un 67,5% eran de sexo femenino. En relación al tipo de estudio, todos fueron ECA, de los cuales 5 estudios compararon MN con otro tipo de entrenamiento, tal como marcha libre (Muollo et al., 2020; Marciniak et al., 2020), marcha en cinta rodante (Bulińska, 2015), entrenamiento multicomponente (Temprado, 2019), marcha con resistencia en MMSS (XCO) (Morat., 2017), y dos estudios no realizaron comparación con otra intervención (Panou et al., 2019; Chomiuk et al., 2012)(Tabla 1).

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS

Autor y año	nGC/nGE SD (±)	Características PM	FIIT GC/GE	Variables de estudio	Resultados
Panou, 2019.	GC: ♀25/♂0 Edad: 68.76 ± 4.44  GE: ♀35 /♂0 Edad: 76.97 ± 8.14	GC: PM saludables  GE: PM saludables	GC: no se realizó intervención  GE F: 3 v/s 25 s I: -- T: 45 min (5 min calentamiento, 25 MN, finaliza con estiramientos) T: MN	2MST (n de pasos)  GC pre: 78.66 ± 25.90 GC post: 73.20 ± 30.57  GE pre: 83.11 ± 19.70 GMN post: 96.40 ± 20.30	2MST ↑  p<0.001 (GE)* p=0.186 (GC)*
Chomiuk, 2012.	GC: ♀16/♂2 - Edad: 69,89  GE: ♀44 /♂6 Edad: 70,68	GC: PM, enfermedad isquémica del corazón (3), HTA(11), dislipidemia (9), diabetes (3), EPOC (1), ASMA (1), osteoporosis (1), hipotiroidismo (4), fibrilación auricular (2),	GC: no se realizó intervención  GE: F: 3 v/s 6 s I: 60-70% de la Fc máx T: 50 min (10 min calentamiento, 30	VO2máx  GC pre: 14.83 ± 3.53 GC post: 14.56 ± 5.15  GE pre:15.38 ± 3.85	VO2máx ↑  p=0.0218 (GE)*  - 6MWT [m]  p= 0.00001 (GE)*

		<p>insuficiencia cardiaca (2).</p> <p>GE:PM, enfermedad isquémica del corazón (11), HTA(30), dislipidemia (28), diabetes (4), EPOC (1), ASMA (2), osteoporosis (1), hipotiroidismo (12), fibrilación auricular (3).</p>	<p>minutos MN, 10 enfriamiento)</p> <p>T: MN</p>	<p>GE post: 17.48 ± 3.61</p> <p>TM6M (m)</p> <p>GC pre: 519.83 ± 77.07</p> <p>GC post: 522.22 ± 81.62</p> <p>GE pre: 537.90 ± 68.00</p> <p>GE post:612.94 ± 80.88</p>	
<p>Morat, 2017.</p>	<p>GC: 7♀/♂4 Edad: 69.2 ± 8.1</p> <p>GE: 7♀/♂5 Edad: 69.9 ± 5.4</p>	<p>GC: PM saludables</p> <p>GE: PM saludables</p>	<p>GC</p> <p>F: :2 v/s 12 s</p> <p>I: 60-85% de FCmáx</p> <p>T: 60 min (5-10 min calentamiento, 40 - 45 min entrenamiento, 5 -10 min enfriamiento)</p> <p>T: XCO</p> <p>GE:</p> <p>F: 2 v/s 12 s</p> <p>I: 60-85% de FCmáx</p>	<p>VO2</p>	<p>VO2 ↑</p> <p>p=0.02 (GE)*</p> <p>p= &gt;0.05 (GE/GC)**</p>

			T: 60 min (5-10 min calentamiento, 40 - 45 min entrenamiento, 5 -10 min enfriamiento) T: MN		
Marciniak, 2020.	GC: ♀21/♂0 Edad: 65.14 ± 3.43  GE: ♀21 /♂0 Edad: 64.24 ± 2.86	GC: PM saludables  GE: PM saludables	GC F: 2 v/s 8 s I: 100 - 120 latidos por min T: 75 min T:MN  GE: F: 2 v/s 8 s I: 100 - 120 latidos por min T: 75 min T:MN con bastones con resistencia.	2MST (n de pasos)  GC pre: 107 ± 10  GC post: 110 ± 5  GE pre: 100 ± 9  GE post: 120 ± 8	2MST ↑  p= 0.001 (GE)*
Muollo, 2020.	GC: 12 (no especifica sexo) Edad: 66 ± 8  GE: 15 (no especifica sexo)	GC: PM sobrepeso (IMC > 27 kg/m2) u obesidad (> 30 kg/m2)  GE: PM sobrepeso (IMC > 27 kg/m2) u obesidad (> 30 kg/m2)	GC F: 3 v/s 24 s I: -- T: 60 - 90 min T: Marcha  GE:	VO2 máx  GC pre:22,3 ± 4,3 GC post:23,0 ± 2,5  GE pre:23,0 ± 4,7	VO2 máx ↑  p= 0.001 GE. p= 0,001 (GE/GC)**

	Edad: 66 ± 7		F: 3 v/s 24 s I: -- T:60 - 90 min T: MN	GE post:23,9 ± 4,4  TM6M (m)  GC pre:558, ± 62.9 GC post:606.9 ± 44,2  GE pre:540,0 ± 61,5 GE post: 618,5 ± 46,6	TM6M ↑  p= 0,036 (GE)*  p= 0,840 (GE/GC)**
Bulińska, 2015	GC: 6♀/25♂ Edad: 67 ± 7.4  GE: 9♀ /12♂ Edad: 67 ± 9.3	GC: Enfermedad arterial periférica y claudicación intermitente  GE: Enfermedad arterial periférica y claudicación intermitente	GC F: 3 v/s 12 s I: -- T: 30 - 50 min T: Marcha en cinta rodante  GE: F: 3 v/s 12 s I: -- T: 30-50 min T: MN	TM6M (m)  GC pre :202,92 SD:62,12  GC post: 247,9 SD:99.01  GE pre:347,74 SD:62,12  GE post: 382.1	TM6M ↑ p=0.001 (GE)*  p=0.001 (GC)*

				SD:67,38	
Temprado, 2019	GC: 10♀/9♂ Edad: 72.4 ± 6.3  GE: 12♀ /8♂ Edad: 69.8 ± 5.9	GC: PM saludables  GE: PM saludables	GC F: 3 v/s 12 s I: T: 60 min T:Entrenamiento multicomponente (MCT)  GE: F: 3 v/s 12 s I: T: 60 min T: MN	TM6M (m)  GC pre:562,3 SD:73,9  GC post:619,2 SD:97,6  GE pre :580,1 SD:55,8  GE post :656 SD:128,4	TM6M ↑  p=0.029 (GE)*  p= 0.012 (GE/GC)**

VO2 máx.: la unidad de medida se expresó en ml/kg/min. Datos presentados como promedio: ±/desviación estándar, ↑: aumento

\*: Diferencia significativa Intra grupo. \*\*: Diferencia significativa inter grupos; ECA: Ensayo clínico aleatorio. GC: Grupo control. GE: Grupo estudio. SD: desviación estándar. F: Frecuencia. I: Intensidad. T: Tiempo. T: Tipo. TM6M: Test de marcha 6 minutos. 2MST: Test 2 minutes step. MN: marcha nórdica. XCO: marcha con peso extra en miembros superiores. v/s: veces por semana. s: semanas de duración de la intervención. min: minutos.

### 3.2.2 Prescripción de los entrenamientos

El diseño de los programas de ejercicio tanto para el grupo entrenado con MN como el entrenamiento de comparación, se basó en su mayor parte en la determinación de frecuencia, intensidad, tiempo de intervención por sesión y tiempo del programa de entrenamiento. En relación a la frecuencia de los entrenamientos los estudios muestran un rango de 2 a 3 veces por semana, sólo dos estudios utilizaron una frecuencia de 2 veces por semana (Morat et al., 2017; Marciniak et al., 2020) y cinco programaron un entrenamiento 3 veces por semana, para ambos grupos de intervención (Temprado et al., 2021; Morat et al., 2017; Bulińska et al., 2015; Panou et al., 2019; Chomiuk et al., 2012).

Respecto a la intensidad del entrenamiento, 3 estudios determinaron la intensidad de entrenamiento en base al porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima (FCmax) (Temprado et al., 2019; Morat et al., 2017; Chomiuk et al., 2012), con un promedio de 65% y un rango entre el 60 y 85% para los grupos de comparación. Por otro lado, Marciniak et al. (2020) establece la intensidad de acuerdo a la FC con un rango de trabajo entre los 100 y 120 latidos por minuto tanto para el grupo con MN y el grupo de comparación.

La duración de los entrenamientos se extendió entre las 6 semanas y 25 semanas para ambos grupos. Finalmente, respecto a la modalidad de entrenamiento con MN, 6 estudios realizaron el programa en suelo libre (Muollo et al., 2020; Temprado et al., 2021; Morat et al., 2017; Panou et al., 2019;

Chomiuk et al., 2012; Marciniak et al., 2020) y un estudio lo realizó en cinta rodante (Bulińska et al., 2015).

### 3.2.2 Medidas de resultados

Tres estudios midieron VO<sub>2</sub> máx de forma directa a través del Test carga incremental conectado a metabolímetro y ergoespirometría (Morat et al., 2017; Muollo et al., 2020; Chomiuk et al., 2012). Dos estudios mostraron un aumento significativo del VO<sub>2</sub> en el grupo intervenido con MN en comparación a otra intervención. Muollo (2020) obtuvo un aumento de 0.9 ml/kg/min en comparación a la marcha libre y Morat (2017) un aumento de 4,3 ml/kg/min en comparación al entrenamiento con XCO (Morat et al., 2017; Muollo et al., 2020). El estudio de Chomiuk (2012), mostró un aumento significativo del VO<sub>2</sub>max en comparación al grupo sin intervención (p=0.02).(Tabla 1)

En relación al rendimiento en la marcha, cuatro estudios midieron la distancia recorrida a través del TM6m (Bulińska et al., 2015; Muollo et al., 2020; Temprado et al., 2021; Chomiuk et al., 2012). Los estudios de (Bulińska et al., 2015; Muollo et al., 2020; Temprado et al., 2021 & Chomiuk et al., 2012) mostraron un aumento significativo de la distancia recorrida en metros, tanto para la intervención con MN como para la marcha en cinta rodante, marcha libre y entrenamiento multicomponente, respectivamente (Tabla 1).

Dos estudios midieron el rendimiento de la marcha a través del TM2M (Marciniak et al., 2020; Panou et al., 2019). Ambos estudios mostraron aumentos significativos del número de pasos en el grupo intervenido con MN.

### **3.3 Evaluación de la calidad de los estudios**

Según la clasificación de la escala PEDro entregada por Van Tulder (Van Tulder et al., 2003) 7 artículos presentaron una calidad metodológica “buena” (Muollo et al., 2020; Temprado et al., 2021; Morat et al., 2017; Bulińska et al., 2015; Panou et al., 2019; Chomiuk et al., 2012; Marciniak et al., 2020), donde las mayores debilidades se encuentran en el criterio 5 “Todos los sujetos fueron cegados” Y 6 “Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados”. Ninguno de los 7 estudios declara los puntos anteriormente mencionados.

TABLA 2. RESULTADOS ESCALA PEDRO APLICADA A LOS 12 ARTÍCULOS SELECCIONADOS

Autor y año	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Calidad	Valor escala PEDro
<b>Bulińska, 2015</b>	°	°	°	°	x	x	x	°	°	°	°	B	8/11
<b>Temprado, 2019</b>	°	°	x	x	x	x	x	°	°	°	°	B	6/11
<b>Morat, 2017</b>	°	°	x	°	x	x	x	°	°	°	°	B	7/11
<b>Muollo, 2020</b>	°	x	x	°	x	x	x	°	°	°	°	B	6/11

<b>Chomiuk, 2012</b>	°	°	x	°	x	x	x	°	°	°	°	B	7/11
<b>Marciniak, 2020</b>	°	°	X	°	X	X	X	°	°	°	°	B	7/11
<b>Panou, 2019</b>	X	°	X	°	X	X	X	°	°	°	°	B	6/11

Tabla 2.5. Se muestran los resultados de la aplicación de la escala pedro para identificar la calidad metodológica de los artículos seleccionados. La sigla C y el número representan el criterio de la escala PEDro que se aplicó. La respuesta ° corresponde a que el criterio si se encuentra en el artículo y la respuesta X a que el criterio no se encuentra. La letra “E” corresponde a un nivel de calidad excelente, letra “B” a un nivel de calidad buena y “R” para un nivel de calidad regular

## 4. DISCUSIÓN

El objetivo del estudio fue analizar la evidencia disponible sobre los efectos de la MN en el consumo de oxígeno y el rendimiento en la marcha en PM. Amplia evidencia demuestra que los indicadores anteriormente mencionados se relacionan fuertemente con la mortalidad y la calidad de vida de las personas (Rosamond et al., 2007; Kodama et al., 2009; Domenech & Macho., 2008). En este sentido todas las intervenciones orientadas a mejorar estos parámetros que resultan fundamentales, ya que a lo largo del proceso de envejecimiento el VO<sub>2</sub>máx de un individuo disminuye aproximadamente 0,4 mL/kg/min al año, equivalente a aproximadamente 3,5 mL/kg/min en menos de 10 años, lo cual impacta poco a poco en la capacidad de realizar actividades de la vida diaria en PM (Moreira et al., 2017). Los resultados de este estudio muestran que la MN tiene efectos beneficiosos sobre el VO<sub>2</sub> max y el rendimiento en la marcha medido a través del TM6M y el 2min step test.

Respecto de los efectos de la MN sobre el VO<sub>2</sub> máx, del total de estudios solo 3 midieron los efectos sobre este parámetro, los cuales mostraron que la MN aumentó de forma significativa el VO<sub>2</sub>, con un rango entre 0,9 y 4 ml/kg/min. Es sabido que el entrenamiento aeróbico es un tipo de ejercicio que permite preparar el organismo aumentando la irrigación sanguínea hacia los músculos, la permeabilidad de las membranas celulares para una mayor difusión y el número

y/o tamaño de las mitocondrias, aumentando de esta forma el VO<sub>2</sub> (Robles et al., 2019; Pulg et al., 2021). La MN, es considerada principalmente de tipo aeróbico, sin embargo, de acuerdo a la modificación de ciertos parámetros, como la longitud de los bastones, velocidad de la marcha, terreno en el cual se está realizando el entrenamiento, puede alcanzar intensidades que sobrepasen el umbral aeróbico. En este sentido, la programación del entrenamiento y la descripción de estos factores es relevante para una adecuada dosificación del ejercicio y para que los estudios sean comparables y replicables (Pellegrini et al., 2015; Schiffer et al., 2011; Shim et al., 2013).

De acuerdo a las recomendaciones de prescripción del ejercicio aeróbico para PM, la evidencia muestra que para obtener beneficios en la salud de esta población se requiere realizar actividad física de intensidad moderada (60% de la frecuencia cardiaca de reserva), al menos por 150-300 minutos semanales, por al menos 9 semanas, o actividad física de intensidad alta, 75-150 minutos, por semana . En gran parte, los estudios han demostrado que de 16 a 24 semanas de intervención ya son suficientes para obtener una respuesta significativa a la intervención que se ha propuesto (Sandoval et al., 2007; Martín., 2018). En relación al porcentaje de intensidad del ejercicio, se comprobó que en el rango del 75 - 90% pueden ser efectivas para el colectivo de PM (Gómez & Sánchez., 2019).

Los resultados de este estudio muestran que de acuerdo a la prescripción del entrenamiento de los siete autores, cuatro (Temprado et al., 2019; Morat et al., 2017; Chomiuk et al., 2012; Marciniak et al., 2020), establecieron una intensidad de entrenamiento en base al porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima (FCmáx) con un promedio de 65% y un rango entre el 60 al 85%. Las intensidades de entrenamiento de los estudios incorporados en esta revisión tienen un amplio rango, lo cual genera dificultades para establecer las intensidades óptimas de prescripción de MN para obtener beneficios en la condición cardio respiratoria. Por otra parte, la estimación de la FC max en la población de PM, así como basar la intensidad de entrenamiento sólo en un umbral de FC no sería el mejor indicador de intensidad. Los estudios no describen detalladamente las condiciones de salud de la población intervenida, ni los medicamentos de uso habitual. El proceso de envejecimiento (Arias et al., 2013), los cambios en el sistema cardiovascular, así como la utilización de medicamentos como beta bloqueadores, frecuentemente usados en la población con problemas de presión arterial y sobre todo PM, podrían impedir un aumento de la FC y generar una meseta, que podría no ser pesquisada durante la intervención. Las recomendaciones internacionales de prescripción de actividad física para PM en general recomiendan el uso de la FC de reserva, más la utilización de la Sensación subjetiva de fatiga en base a la escala de Borg como indicadores de intensidad de ejercicio (Cardenas et al., 2017).

Desde otra perspectiva, solo cuatro autores (Chomiuk et al., 2012; Bulińska et al., 2015; Muollo et al., 2020; Temprado et al., 2019) establecieron la variable "TM6M". Todos los GE de estos estudios mejoraron significativamente luego de la intervención con MN, siendo estas ganancias desde los 35 m (Bulińska et al., 2015) hasta los 78 m (Muollo et al., 2020). Se establece que generalmente independiente de la edad, sexo o estatura, una persona sana puede caminar entre 400 y 600 m (González & Rodríguez., 2016). De estos cuatro estudios, sólo uno (Bulińska et al., 2015) no logró superar el mínimo de lo preestablecido para una persona sana. Por otra parte, sólo un estudio (Temprado et al., 2019) mostró una mejora estadísticamente significativa entre el GC y GE luego de la intervención. Dichos resultados se pueden atribuir a que el entrenamiento con MN podría presentar un mayor aumento en el rendimiento de la marcha respecto a otros métodos de entrenamiento debido a la mayor activación de la musculatura de tren superior y al mayor gasto metabólico asociado (Pellegrini et al., 2018; Schiffer et al., 2011; Shim et al., 2013), que comparado a un entrenamiento MCT los resultados se enfocan principalmente a la mejora de habilidades motoras, fuerza, control de la fragilidad, disminución del riesgo de caída (Cárcamo et al., 2021; Viladrosa et al., 2017; Casas et al., 2015).

El test 2 minutes step (2MST) evalúa la resistencia aeróbica en donde los resultados saludables fluctúan en un mínimo de pasos de 69.4 para la población de 60 - 64 años y un máximo de 150, mientras que para la población de 65 - 69 años se encontró un mínimo de pasos de 67.5 y un máximo de 148 (Valdés et

al., 2018). Respecto a los estudios que evalúan esta variable (Marcianik et al., 2020; Panou et al., 2019), la población PM pre intervención ya se encontraban dentro de los parámetros saludables, sin embargo, luego de la intervención mejora el número de pasos acercándose al máximo de pasos esperados para las edades de las poblaciones en cuestión.

Por otra parte, sólo un estudio (Marciniak et al., 2020) comparó dos intervenciones con MN; el GC realizó MN tradicional y el GE MN con un tipo diferente de bastones que implementó una especie de “resorte” en el extremo distal de este. Se observó que este último obtuvo mejores resultados en comparación a la MN tradicional, obteniendo 20 pasos de diferencia post intervención para el 2MST, siendo un cambio estadísticamente significativo para el GE, reforzando la idea de una mejora en la estrategia de MN tradicional, puesto que al complementar los bastones tradicionales con una especie de resorte se obtiene una mayor propulsión, que se puede traducir como mejores resultados en cuanto al número de pasos en el 2MST. .

Panou et al., (2019) quien presenta un entrenamiento de 25 semanas evaluado mediante el 2MST , entrega resultados inferiores, pero de igual manera estadísticamente significativos para el GE con 13,29 pasos post intervención, en donde se podría atribuir a la desadherencia al tratamiento reportada por el mismo estudio.

Sólo dos estudios (Chomiuk et al., 2012; Panou et al., 2019) no compararon el entrenamiento de MN respecto a otro entrenamiento. Si bien estos estudios entregan resultados favorables y estadísticamente significativos para el GE luego de la intervención, no se pueden establecer conclusiones sobre su superioridad en cuanto a otros entrenamientos. No obstante, cinco estudios sí realizaron la comparación de MN versus otros entrenamientos, de los cuales dos (Muollo et al., 2020; Bulińska et al., 2015) compararon entre MN y marcha normal, otorgando como resultados una mejora estadísticamente significativa para el GE. Sin embargo el estudio de Muollo et al., (2020) no obtuvo resultados estadísticamente entre GC y GE, indicando así que realizar marcha normal vs MN no genera diferencias, pero aún así tiende a la mejora de los parámetros estudiados. Esto se puede atribuir a la duración del entrenamiento ya que en las 24 semanas se muestra una tendencia a la baja en cuanto a la adherencia al tratamiento.

Dos estudios (Temprado et al., 2021; Morat et al., 2017) realizaron la comparación entre MN y entrenamientos MCT. Ambos mostraron resultados estadísticamente significativos para sus intervenciones en el GE, pero solo Morat et al., (2017) obtuvo resultados estadísticamente significativos para el GE vs GC, lo cual se puede atribuir a que la MN entrega un mayor aumento en cuanto al VO<sub>2</sub> máx vs el entrenamiento XCO walking.

### 4.3 Limitaciones

Esta revisión sistemática es la primera que aborda los efectos de la MN sobre el VO<sub>2</sub> máx y el rendimiento en la marcha en PM. Dentro de las limitaciones de esta, se encuentran principalmente la reducida cantidad de estudios disponibles en conjunto con los reducidos tamaños muestrales, las prescripciones son heterogéneas, con un rango de volumen de entrenamiento amplio, no se especifican detalladamente otros aspectos de la prescripción de MN que podrían influenciar los resultados, como longitud de bastón y velocidad de entrenamiento. Por otro lado, las intensidades de entrenamiento no fueron especificadas en todos los estudios, con rangos amplios y sin indicación de cómo se realizó la progresión. La FC max podría no ser el mejor indicador de intensidad del ejercicio en PM, y no incorporaron la SSF como indicador de intensidad. Todas estas limitaciones impiden recomendar una prescripción específica para obtener mejoras en el VO<sub>2</sub> max y rendimiento en la marcha con la MN. De igual manera, ninguno de los estudios declara dentro sus sus protocolos de intervención un proceso de adaptación a la técnica de MN y según Bellomo & Bagshaw en su publicación del año 2006, para obtener los beneficios deseados de la MN se requiere un periodo de adecuación para el uso de bastones, donde se recomienda un periodo mínimo de 4 semanas para incorporar la técnica de manera eficiente.

## **5. CONCLUSIÓN**

La MN tiene efectos positivos en la mejora del consumo máximo de oxígeno y el rendimiento en la marcha medido a través de TM6M y 2MST. Pero aún existe limitada evidencia para establecer y recomendar la MN como una estrategia terapéutica para la mejora de estas variables

Se requieren una mayor cantidad de ensayos clínicos controlados aleatorizados con mayor descripción de las prescripciones de entrenamiento que permitan recomendar la MN como una estrategia de intervención para la mejora de parámetros cardio respiratorios.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Abala, C. (2020). El envejecimiento de la población chilena y los desafíos para la salud y el bienestar de las personas mayores. The aging of the chilean population and the challenges for health and wellbeing of older people. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA). Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Alvarado, A. & Salazar, A. (2014). Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos*, 25(2), 57-62.

Arós. F., Boraita, A., Alegría, E., Alonso, A.M., Bardají, A., Lamiel R., Luengo E., Rabadán M., Aljarde, M., Aznar, J., Baño A., Cabañero, M., Calderón, C., Camprubí, M., Candell, J., Crespo, M., De la Morena, G., Fernández, A., Ferrero J. A., Gayán R., García Bolao, I., Hernández, M., Maceira, A., Marín, E., Muela de Lara, A., Placer, L., San Román, J. A., Serratosa, L., Sosa, V., Subirana M. T., Wilke, M. (2000). Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en pruebas de esfuerzo. *Revista Española de Cardiología*. 53: 1063-1094.

Arias, P., Vega, V., Sulub, A., Carrillo, J., Ramírez, A. (2013). Beneficios clínicos y prescripción del ejercicio en la prevención cardiovascular primaria: Revisión. *Rev. medigrap*, 25(2), 63–72,

Ashe, M. & Khan, K. (2004). Exercise prescription. *J Am Acad Orthop Surg*. 12(1):21.

Astrand, P. & Rodahl, K. (1996). "Fisiología del trabajo físico. Bases fisiológicas del ejercicio". 3ª edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina.

Barbany, J. (2002). Fisiología del ejercicio físico y el entrenamiento. España: Editorial Paidotribo. Pág. 66.

Beijersbergen, C., Granacher, U., Vandervoort, A., DeVita, P., Hortobágyi, T. (2013). The biomechanical mechanism of how strength and power training improves walking speed in old adults remains unknown. *Ageing Research Reviews*, 12(2), 618–627.

Bellomo, R., & Bagshaw, S. M. (2006). Evidence-based medicine: classifying the evidence from clinical trials—the need to consider other dimensions. *Critical Care*, 10(5), 1-8.

Bortz, W. (1982). Disuse and Aging. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 248(10), 1203.

Bulińska, K., Kropielnicka, K., Jasiński, T., Wojcieszczyk-Latos, J., Pilch, U., Dąbrowska, G., ... & Jasiński, R. (2016). Nordic pole walking improves walking capacity in patients with intermittent claudication: a randomized controlled trial. *Disability and rehabilitation*, 38(13), 1318-1324.

Bullo, V., Gobbo, S., Vendramin, B., Duregon, F., Cugusi, L., Di Blasio, A., ... Ermolao, A. (2018). Nordic Walking Can Be Incorporated in the Exercise Prescription to Increase Aerobic Capacity, Strength, and Quality of Life for Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Rejuvenation Research*, 21(2), 141–161.

Cárdenas, D., Conde-González, J., & Perales, J.C.. (2017). La fatiga como estado motivacional subjetivo. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 10(1), 31-41. <https://dx.doi.org/10.1016/j.ramd.2016.04.001>

Cárcamo, R., Zapata, R., Ulloa, N., & Cigarroa, I. (2021). ¿En qué personas mayores, dónde y cómo se está aplicando el ejercicio multicomponente para obtener beneficios en su salud? Una revisión sistemática. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 56(2), 100–108.

Casas, Á., Cadore, E., Martínez, N., Izquierdo, M. (2015). El ejercicio físico en el anciano frágil: una actualización. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 50:74–81.

Chodzko-Zajko, WJ; Proctor, DN; Fiatarone Singh, MA; Minson, CT; Nigg, CR; Salem, GJ; Skinner, JS. (2009). Ejercicio y actividad física para adultos mayores. *Medicina. Sci. Ejercicio deportivo*. 41, 1523.

Chomiuk, T., Folga, A., & Mamcarz, A. (2013). The influence of systematic pulse-limited physical exercise on the parameters of the cardiovascular system in patients over 65 years of age. *Archives of medical science: AMS*, 9(2), 201.

Deanna, L. Huggett, Denise, M. Connelly, Tom J. Overend. (2005). Maximal Aerobic Capacity Testing of Older Adults: A Critical Review. *The Journals of Gerontology: Series A, Volume 60*, Pages 57–66.

Domenech, R , & Macho, P. (2008). Envejecimiento cardiovascular. *Revista médica de Chile*, 136(12), 1582-1588.

Dos Santos, T., Furtado, L., Ribeiro, L., Cabral, L., & Novaes, J. (2008). Comparação entre as modalidades de caminhada e corrida na predição do consumo máximo de oxigênio. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 14, 412-415

Escalante, Y. (2011). Actividad física, ejercicio físico y condición física en el ámbito de la salud pública. *Revista Española de Salud Pública*, 85(4), 325-328.

Ferrero, J. y Fernández, A. (2001). Consumo de oxígeno: concepto, bases fisiológicas y aplicaciones. En J. López Chicharro, y A. Fernández Vaquero (Eds.), *Fisiología del ejercicio* (pp. 247-257). Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Gómez & Sánchez (2019). Entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) en adultos mayores: una revisión sistemática. *Pensar en movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 17(1), 145-165

González, N., Rodríguez M., (2016). Prueba de la marcha de los 6 minutos. *Medicina respiratoria*, (9), 15 - 22.

González, R., Juan, W., García, E., (2000). La geriatría: Algo más que una especialidad. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 16(4), 390-391.

Instituto Nacional de Estadísticas. Síntesis de Resultados Censo 2017. INE; junio 2018.

Ávila, J., García, E., (2004). The Benefits of Doing Exercise in the Elderly. *Gac. Méd. Méx*, Vol 140, nro 4 .

Yepes, J., Urrútia, G., Romero, M., Fernández, S., (2020). Declaración PRISMA: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas, *Revista Española de Cardiología*, Volume 74, Issue 9, 2021, Pages 790-799.

Krishnamurthi, N., Shill, H., O'Donnell, D., Mahant, P., Samanta, J., Lieberman, A., & Abbas, J. (2017). Polestriding intervention improves gait and axial symptoms in mild to moderate Parkinson disease. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 98(4), 613-621.

Liang Shi, Feng Duan, Yikang Yang and Zhe Sun. (2019). The Effect of Treadmill Walking on Gait and Upper Trunk through Linear and Nonlinear Analysis Methods. *Sensors*, 19, 2204.

López J. (2012). Revisión sistemática de las evidencias sobre la eficacia de la ultrasonoforesis y la iontoforesis en el síndrome subacromial. *Fisioterapia*, 34(3), 125–129.

Martín Aranda, Roberto. (2018). Actividad física y calidad de vida en el adulto mayor. Una revisión narrativa. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 17(5), 813-825. Recuperado en 05 de enero de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2018000500813&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2018000500813&lng=es&tlng=es).

Matínez, L., García, O., & Serrano, V., (2011). Nordic walking and health: a descriptive review. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 11(2 (Supl.)), 115-121.

Marciniak, K., Maciaszek, J., Cyma-Wejchenig, M., Szeklicki, R., Maćkowiak, Z., Sadowska, D., & Stemplewski, R. (2020). The effect of nordic walking training with poles with an integrated resistance shock absorber on the functional fitness of women over the age of 60. *International journal of environmental research and public health*, 17(7), 2197.

Márquez, J., Suárez, G., & Márquez, J. (2013). BENEFICIOS DEL EJERCICIO EN LA INSUFICIENCIA CARDÍACA. *Revista chilena de cardiología*, 32(1), 58-65.

McArdle W., Katch F., y Katch V. (2004). "Fundamentos de fisiología del ejercicio". 2ª ed. Madrid: España, McGraw-Hill Interamericana. 134-135.

Moreira Nunes, R. D. A., Pinto de Castro, J. B., Fernandes Machado, A., Baptista da Silva, J., Salum de Godoy, E., Souza Menezes, L. D., ... & Gomes de Souza Vale, R. (2017). Estimación del VO<sub>2</sub>máx Para Mujeres Adultas Mayores-Ciencias del Ejercicio. *PubliCE*.

Muollo, V., Rossi, A. P., Milanese, C., Zamboni, M., Rosa, R., Schena, F., & Pellegrini, B. (2020). Prolonged unsupervised Nordic walking and walking exercise following six months of supervision in adults with overweight and obesity: A randomised clinical trial. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 31(4), 1247-1256.

Morat, T., Krueger, J., Gaedtke, A., Preuss, M., Latsch, J., & Predel, H. G. (2017). Effects of 12 weeks of Nordic Walking and XCO Walking training on the endurance capacity of older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*, 14(1), 1-10.

Ocampo, J. & Gutiérrez, J.. (2005). Envejecimiento del sistema cardiovascular. *Revista colombiana cardiología*, Vol 12.

Panou, H., Giovanis, V., Tsougos, E., & Angelidis, G. (2019). Influence of the Nordic Walking intervention program on the improvement of functional parameters in older women. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 35(2), 129-133.

Pardal-Refoyo, J. L., & Pardal-Peláez, B. (2020). Anotaciones para estructurar una revisión sistemática. *Revista ORL*, 11(2), 155-160.

Pellegrini B., Peyré-Tartaruga L. A., Zoppirolli Ch., Bortolan L., Bacchi E., Figard-Fabre F., Schena F. (2015). Exploring Muscle Activation during Nordic Walking: A Comparison between Conventional and Uphill Walking. *plos one*, 1371, 13

Puig, M. (2021). Cómo aumentar el VO2Máx para mejorar el rendimiento cardiovascular. *Planeta salud triatlon*.

Reuter, S. Mehnert, P. Leone, M. Kaps, M. Oechsner, and M. Engelhardt. (2011). Effects of a Flexibility and Relaxation Programme, Walking, and Nordic Walking on Parkinson's Disease. *Journal of Aging Research*, Vol. 2011

Robles Pino, A., Pairazamán Guevara, R., & Pereyra Elías, R. (2019). Características antropométricas y capacidad aeróbica de los jugadores de la Selección Peruana de Fútbol sub-22, 2015. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 39(3), 104-108.

Rosamond W, Flegal K, Friday G, et al (2007); Heart disease and stroke statistics–2007 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee*. 5, 115.

Salech, F., Jara, R. & Michea, L. (2012). Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Physiological changes associated with normal aging*. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23, Pages 19 - 29.

Sandoval C, Camargo M, González D, Vélez Y. Programa de ejercicio físico para los adultos mayores del Club Nueva Vida de la ciudad de Tunja. 2007

Satoru Kodama, Kazumi Saito, Shiro Tanaka, Miho Maki, Yoko Yachi, Mihoko Asumi, Ayumi Sugawara, Kumiko Totsuka, Hitoshi Shimano, Yasuo Ohashi, Nobuhiro Yamada, Hirohito Sone. (2009). Cardiorespiratory Fitness as a Quantitative Predictor of All-Cause Mortality and Cardiovascular Events in Healthy Men and Women. *Clinician's Corner*, 19, 2024-2035.

Smart, N. A., Dieberg, G., & Giallauria, F. (2013). Intermittent versus continuous exercise training in chronic heart failure: a meta-analysis. *International journal of cardiology*, 166(2), 352-358.

Temprado, J. J., Julien-Vintrou, M., Loddo, E., Laurin, J., & Sleimen-Malkoun, R. (2019). Cognitive functioning enhancement in older adults: is there an advantage of multicomponent training over Nordic walking?. *Clinical interventions in aging*, 14, 1503.

United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division. World Population Prospects, The 2017 Revision (Population Division). New York: United Nations 2017.

Valdés-Badilla P, Concha-Cisternas Y, Guzmán-Muñoz E, Ortega-Spuler J, VargasVitoria R. Reference values for the senior fitness test in Chilean older women. *Rev Med Chil*. 2018;146(10):1143–50

Van der Meer, S., Zwerink, M., van Brussel, M., van der Valk, P., Wajon, E., & van der Palen, J. (2012). Effect of outpatient exercise training programmes in patients with chronic heart failure: a systematic review. *European journal of preventive cardiology*, 19(4), 795-803.

Van Tulder MW, Malmivaara A, Esmail R, Koes BW. (2003). Exercise therapy for low back pain. *The Cochrane Library*.; issue 1.

Vanhees L., Lefevre J., Philippaerts R., Martens M., Huygens W., Troosters T., y Beunen G. 2005. How to assess physical activity? How to assess physical fitness?. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*. 12:102–114

Viciano-Ramírez, J., Mayorga-Vega, D., & Cocca, A. (2014). Modelo de aprendizaje exitoso en educación física y su mantenimiento. Estudio del efecto del refuerzo intermitente sobre la condición física. *Revista iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte*, 9(1), 155-171

Viladrosa M, Casanova C, Ghiorghies A, Jürschik P. (2017). El ejercicio físico y su efectividad sobre la condición física en personas mayores frágiles Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 52:332–41.

Viru, M. 2003. *Análisis y control del rendimiento deportivo*. (1ª ed.) España: Editorial Paidotribo. Pág. 150.

Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterda EA, Bittner V, Franklin BA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation*. 2007;116(5):572-84.

Wong, C. N., Chaddock-Heyman, L., Voss, M. W., Burzynska, A. Z., Basak, C., Erickson, K. I., ... Kramer, A. F. (2015). Brain activation during dual-task processing is associated with cardiorespiratory fitness and performance in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1

Combinaciones de búsqueda en **Web of science Scopus y Pubmed**

Pacientes #1	Elderly, Frail” OR “Frail Elders” OR “Elder” OR “Frail Elders” OR “Frail” OR “Frail Elder” OR “Functionally-Impaired Elderly” OR “Elderly, Functionally-Impaired” OR “Functionally Impaired Elderly” OR Frail Older Adults” OR “Adult, Frail Older” OR “Adults, Frail Older” OR “Frail Older Adult” OR “Older Adult, Frail” OR “Older Adults, Frail” .
Intervención (#2)	“Nordic walking” or “pole walking” or “pole striding” OR “exerstriders” .
Resultados principales (#3)	“Exercise Tests” OR “Test, Exercise” OR “Tests, Exercise” OR “Exercise Testing” OR Testing, Exercise” OR “Eurofit Test Battery” OR “Eurofit Test Batteries” OR “Test Battery, Eurofit” OR “EuroFit Tests” Or EuroFit Test” OR “Test, EuroFit” OR “Tests, EuroFit” OR “European Fitness Testing Battery” OR “Arm Ergometry Test” OR “Arm Ergometry Tests” OR “Ergometry Test, Arm” OR “Ergometry Tests, Arm” OR “Test, Arm Ergometry” OR “Tests, Arm Ergometry” OR “Fitness Testing” OR “Fitness Testings” OR” Testing, Fitness” OR “Cardiopulmonary Exercise Test” OR “Cardiopulmonary Exercise Tests” OR “Exercise Test, Cardiopulmonary” OR “Exercise Tests,

	<p>Cardiopulmonary” OR “Test, Cardiopulmonary Exercise” OR Tests, Cardiopulmonary Exercise” OR “Cardiopulmonary Exercise Testing” OR “Exercise Testing, Cardiopulmonary” OR “Testing, Cardiopulmonary Exercise” OR Step Test” OR “Step Tests” OR “Test, Step” OR “Tests, Step” OR “Stress Test” OR “Stress Tests” OR “Test, Stress” OR “Tests, Stress” OR Treadmill Test” OR “Test, Treadmill” OR Tests, Treadmill” OR “Treadmill Tests” OR “Physical Fitness Testing” OR “Fitness Testing, Physical” OR “Testing, Physical Fitness” OR “Bicycle Ergometry Test” OR “Bicycle Ergometry Tests” OR “Ergometry Test, Bicycle” OR “Ergometry Tests, Bicycle” OR “Test, Bicycle Ergometry” OR “Tests, Bicycle Ergometry” OR “Test, Walk” OR “Tests, Walk” OR “Walk Tests” OR “Incremental Shuttle Walk Test” OR “Endurance Shuttle”</p> <p>“Walk Test” OR “6-Minute Walk Test” OR “6 Minute Walk Test” OR “6-Minute Walk Tests” OR “Test, 6-Minute Walk” OR “Tests, 6-Minute Walk” OR “Walk Test, 6-Minute” OR “Walk Tests, 6-Minute” OR “6-Min Walk Test” OR “6 Min Walk Test” OR “6-Min Walk Tests” OR “Test, 6-Min Walk” OR “Tests, 6-Min Walk” OR “Walk Test, 6-Min” OR “Walk Tests, 6-Min” OR “Six-Minute Walk Test” OR “Six Minute Walk Test” OR “Six-Minute Walk Tests” OR “Test, Six-Minute Walk” OR “Tests, Six-Minute Walk” OR “Walk Test, Six-Minute” Or “Walk Tests, Six-Minute”</p>
<p>Tipo de estudio # 5</p>	<p>“Randomized controlled trial” OR “controled clinical trial” OR “Random allcation” OR “Double-blind method” OR “Single-blind method” OR “Clinical trial” OR “Clinical trials” OR “Comparative study” OR.</p>

## Anexo 2

### Términos de búsqueda

<b>Terminos de busqueda Web of science</b>	<b>Terminos de busqueda Scopus</b>	<b>Términos de búsqueda Pubmed</b>
(Nordic walking OR walking poles) AND TEMA: (Healthy* AND (aerobic capacity OR VO2 OR 6MWT))	(Nordic walking OR walking poles) AND (Healthy Participant* AND (Exercise Test OR vo2 OR 6mwt))	Search: #1 and #2 and #3 and #4
(Nordic walking OR walking poles) AND TEMA: (older adults* AND (aerobic capacity OR VO2 OR 6MWT))	(Nordic walking OR walking poles) AND (older adults* AND aerobic capacity OR vo2 OR 6mwt))	
(Nordic walking OR walking poles) AND TEMA: (Heart* Disease AND (aerobic capacity OR VO2 OR 6MWT))	(Nordic walking OR walking poles) AND (heart disease* AND (aerobic capacity OR 6mwt OR v02))	
(Nordic walking OR walking poles) AND TEMA: (Overweight* AND (aerobic capacity OR VO2 OR 6MWT))	(Nordic walking OR walking poles) AND (obesity* AND (aerobic capacity OR vo2 OR 6mwt))	

### Anexo 3.

#### Escala PEDro

<b>Criterio</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Donde</b>
1. Los criterios de selección fueron especificados			
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente)			
3. La asignación fue oculta			
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importante			
5. Todos los sujetos fueron cegados			
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados			
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados			
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos			

9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”			
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave			
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave			

Notas sobre la administración de la escala PEDro: Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente. Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.

Criterio 1: Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.

Criterio 2: Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios.

Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.

Criterio 3: La asignación oculta (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a qué grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.

Criterio 4: Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si sólo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.

Criterio 4, 7-11: Los resultados clave son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.

Criterio 5-7: Cegado significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a qué grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran “cegados” si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.

Criterio 8: Este criterio sólo se cumple si el artículo aporta explícitamente tanto el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos como el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.

Criterio 9: El análisis por intención de tratar significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieron el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los

sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.

Criterio 10: Una comparación estadística entre grupos implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse.

#### Anexo 4

Tabla de los 22 estudios excluidos

Enfermedades crónicas no incluidas	Lejczak, Andrzej; 2016.
No menciona vo2	Venojarvi, Mika; 2013
MN combinada	Temprado, Jean-Jacques; 2019
Patología muscular	Figard-Fabre, 2011
MN combinada	Piotrowicz, Ewa; 2016.
No menciona VO2	Muollo, Valentina; 2021
Fuera del grupo etario	Przysucha, Eryk; 2016
No Mide VO2	Michalak E. 2015.
No Mide Vo2	Kortas J N. 2015.
Fuera del Grupo etario	Muollo V, 2018
Sin indicadores incluidos	Iveta Nagyova, Marian, 2020.

No mide VO2	Fritz, T; 2018
Sin indicadores incluidos	Loginov, S.I., 2018.
MN combinada	Ewa Piotrowicz, 2014
No utiliza test incluidos	Ewa Piotrowicz, 2015
No menciona VO2	Terttu Parkatti, 2012
No menciona VO2	Katarzyna Kropielnicka, 2018
MN combinada	Sabrina Figueiredo 2013
Enfermedades neurológicas	Ewa Piotrowicz, 2015
Patología muscular	Marja-Leena Keast, 2013
No mide MN	Kristian Karstoft, 2014.
No menciona VO2	Anna Witkowska, 2021