



# **UNIVERSIDAD DE MURCIA**

## **ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO**

**Estudio Antropométrico y Funcional de Adultos  
Mayores Practicantes de Marcha Nórdica**

**Dña. María Jódar Reverte  
2019**





UNIVERSIDAD DE MURCIA

PROGRAMA DE DOCTORADO EN ENVEJECIMIENTO Y  
FRAGILIDAD

Estudio antropométrico y funcional de adultos mayores practicantes  
de marcha nórdica.

María Jódar Reverte

Director: D. Ignacio Martínez González-Moro



## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, a todos los participantes, practicantes de marcha nórdica su plena implicación, sin ellos este estudio no habría sido posible.

A la Asociación Nordic Walking Murcia por el trabajo realizado, en especial a Julia por su completa dedicación y afán por dar visibilidad a esta práctica deportiva.

A mí director de tesis, el Dr. Ignacio Martínez González-Moro, por su apoyo y paciencia desde que nos adentramos en este proyecto. Por darme la oportunidad de enriquecerme de su experiencia desde la confianza y el afecto.

A mí codirector, el Dr. Vicente Ferrer López por su inestimable ayuda en el desarrollo de esta tesis.

A María José, mi compañera y amiga, mi mano derecha, gracias por estar siempre ahí.

A Fernando, por su apoyo y ayuda en todo momento, tus ánimos han sido fundamentales.

A mi hermano José, que aún en la distancia resulta un apoyo esencial en mi vida.

A mi familia, Belén, Pedro y Lucía, junto a la que he crecido y sin la que hoy no sería quien soy.

Mención especial a mis padres, Blas y María, por su constante esfuerzo por impulsarme a crecer cada día. No hay palabras para agradeceros todo lo que me habéis dado.

Finalmente, agradezco sinceramente a todas aquellas personas que en el día a día me han apoyado y hecho más fácil este camino.



## ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. Ejercicio físico y envejecimiento</b> .....	3
1.1.1. Efectos del ejercicio físico en la composición corporal .....	5
1.1.2. Efectos del ejercicio físico en la fuerza de prensión manual.....	7
1.1.3 Efectos del ejercicio físico en la capacidad funcional .....	9
1.1.4. Efectos del ejercicio físico en la postura .....	12
<b>1.2. La marcha nórdica</b> .....	14
<b>1.3. Historia de la marcha nórdica</b> .....	15
<b>1.4. Material para práctica marcha nórdica</b> .....	17
<b>1.5. Técnica</b> .....	19
<b>1.6. Efectos de la marcha nórdica</b> .....	21
1.6.1. Efectos sobre la composición corporal .....	21
1.6.2. Efectos sobre la fuerza de prensión manual .....	22
1.6.3. Efectos sobre la capacidad funcional.....	22
1.6.4. Efectos sobre la postura .....	23
<b>1.7. Evidencias disponibles sobre la marcha nórdica</b> .....	24
1.7.1. Aspectos fisiológicos relacionados con la marcha nórdica .....	24
1.7.2. Aspectos biomecánicos relacionados con la marcha nórdica .....	25
1.7.3. Planes de entrenamiento en marcha nórdica como mejora de la salud.....	26
<b>II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS</b> .....	31
<b>2.1. Justificación</b> .....	33
<b>2.2. Objetivos</b> .....	34
<b>III. MATERIAL Y MÉTODO</b> .....	35
<b>3.1. Diseño del estudio</b> .....	37
<b>3.2. Descripción de la población</b> .....	38
3.2.1. Criterios de inclusión y exclusión .....	39
<b>3.3. Material</b> .....	39
3.3.1. Material para la valoración antropométrica y composición corporal.....	39
3.3.2. Material para la valoración de la fuerza de prensión manual .....	39
3.3.3. Material para la exploración cardiovascular en reposo .....	39

3.3.4. Material para la valoración de la capacidad funcional y rendimiento mediante ergoespirometría .....	40
3.3.5. Material para la valoración de la forma y movilidad de la columna Vertebral.....	40
<b>3.4. Método</b> .....	46
3.4.1. Evaluación antropométrica y composición corporal .....	48
3.4.2. Evaluación de la fuerza prensión manual .....	53
3.4.3. Evaluación cardiovascular en reposo .....	55
3.4.4. Evaluación de la capacidad funcional y rendimiento mediante prueba ergoespirométrica .....	55
3.4.5. Evaluación de la morfología de la columna vertebral.....	58
<b>3.5. Sesiones de entrenamiento</b> .....	60
<b>3.6. Análisis estadístico</b> .....	63
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	65
<b>4.1. Población</b> .....	67
4.1.1. Características socio-demográficas .....	67
4.1.2. Actividad física habitual de los participantes.....	70
4.1.3. Experiencia deportiva en marcha nórdica .....	72
4.1.4. Antecedentes médicos.....	74
<b>4.2. Variables antropométricas</b> .....	75
4.2.1. Valoración inicial .....	75
4.2.2. Cambios tras el programa de ejercicio.....	79
<b>4.3. Composición corporal</b> .....	83
4.3.1. Valoración inicial .....	83
4.3.2. Cambios tras el programa de ejercicio.....	84
<b>4.4. Fuerza de prensión manual</b> .....	91
4.4.1. Valoración inicial .....	91
4.4.2. Cambios tras el programa de ejercicio.....	93
<b>4.5. Capacidad cardiorrespiratoria</b> .....	95
4.5.1. Valoración de la frecuencia cardíaca .....	95
4.5.1.1. Valoración inicial .....	95
4.5.1.2. Cambios tras el programa de ejercicio .....	96
4.5.2. Valoración de la presión arterial.....	99
4.5.2.1. Valoración inicial .....	99

4.5.2.2. Cambios tras el programa de ejercicio .....	99
4.5.3. Valores ergométricos máximos .....	101
4.5.3.1. Valoración inicial .....	101
4.5.3.2. Cambios tras el programa de ejercicio .....	102
4.5.4. Valores ergoespirométricos máximos .....	104
4.5.4.1. Valoración inicial .....	104
4.5.4.2. Cambios tras el programa de ejercicio .....	106
<b>4.6. Forma y movilidad de la columna vertebral .....</b>	<b>109</b>
4.6.1. Región torácica .....	109
4.6.1.1. Valoración inicial .....	109
4.6.1.2. Cambios tras el programa de ejercicio .....	110
4.6.2. Región lumbar .....	111
4.6.2.1. Valoración inicial .....	111
4.6.2.2. Cambios tras el programa de ejercicio .....	111
4.6.3. Región pélvica .....	113
4.6.3.1. Valoración inicial .....	113
4.6.3.2. Cambios tras el programa de ejercicio .....	114
<b>4.7. Satisfacción de los participantes con la marcha nórdica .....</b>	<b>116</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>131</b>
<b>5.1. Discusión de los resultados .....</b>	<b>133</b>
5.1.1. Población .....	133
5.1.2. Metodología e instrumentos empleados .....	136
5.1.3. Variables antropométricas .....	139
5.1.4. Composición corporal .....	141
5.1.5. Fuerza de prensión manual .....	142
5.1.6. Capacidad funcional .....	144
5.1.6.1. Frecuencia cardiaca .....	144
5.1.6.2. Presión arterial .....	144
5.1.6.3. Valores ergométricos .....	145
5.1.6.4. Valores ergoespirométricos .....	145
5.1.7. Forma y movilidad de la columna vertebral .....	146
5.1.8. Satisfacción de los participantes con la marcha nórdica .....	148

<b>5.2. Limitaciones del estudio, aplicabilidad práctica y futuras líneas de investigación</b> .....	149
5.2.1. Limitaciones del estudio.....	149
5.2.2. Aplicabilidad práctica .....	149
5.2.3. Futuras líneas de investigación.....	150
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	151
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	155
<b>ANEXOS</b> .....	177
Anexo I. Informe de la comisión de ética .....	179
Anexo II. Hoja informativa del proyecto .....	180
Anexo III. Consentimiento informado .....	183
Anexo IV. Cuestionario de salud para la práctica deportiva.....	184
Anexo V. Cuestionario perfil practicante de marcha nórdica .....	186
Anexo VI. Cuestionario de satisfacción con la marcha nórdica .....	188
Anexo VII. Hoja de registro prueba de esfuerzo .....	189

## **RELACIÓN DE ABREVIATURAS**

DM: Diabetes mellitus

ETM: Error técnico de medida

FC: Frecuencia cardiaca

F/PM: Fuerza/Peso muscular

FEDME: Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada

FPM: Fuerza de prensión manual

FR: Fuerza relativa

HTA: Hipertensión

ICC: Índice cintura-cadera

ICT: Índice cintura-talla

IMC: Índice de masa corporal

INWA: International Nordic Walking Federation

MN: Marcha nórdica

OMS: Organización Mundial de la Salud

PAD: Presión arterial diastólica

PAS: Presión arterial sistólica

RFM: Masa grasa relativa



## **RESUMEN**

### Objetivos

Evaluar los efectos de un programa de ejercicio físico basado en la marcha nórdica, sobre las características antropométricas, fuerza de prensión manual, disposición del plano sagital del raquis y capacidad funcional de adultos mayores. Así como, describir el perfil del practicante de marcha nórdica.

### Metodología

Se realizó un estudio descriptivo prospectivo. La población se compuso de 29 sujetos (9 varones y 20 mujeres), con edades comprendidas entre los 40 y 65 años. Hemos tenido en cuenta la experiencia previa en la práctica de marcha nórdica dividiendo a nuestra población en veteranos y noveles. Estos realizaron un programa basado en la marcha nórdica de doce semanas de duración, con un mínimo de dos sesiones semanales. Se llevaron a cabo dos valoraciones; una previa y otra posterior al programa de ejercicio. La composición corporal se evaluó mediante una báscula de bioimpedancia y para la fuerza de prensión manual empleamos un dinamómetro manual. Se evaluó también la disposición del plano sagital del raquis en las posiciones de bipedestación, auto-estiramiento y test de Matthias mediante el dispositivo Spinal Mouse®. Para la exploración cardiovascular basal se realizó la anamnesis, auscultación, registro de la presión arterial y electrocardiograma en reposo. En cuanto a la valoración funcional, se realizó una prueba de esfuerzo máxima sobre un tapiz rodante con registro electrocardiográfico continuo de 12 derivaciones estándar mediante el electrocardiógrafo Cardioline®, modelo Click ECG. La presión arterial se midió cada dos minutos mediante el monitor de presión arterial Metronik BL-6®. Además, se empleo el analizador de gases Metalyzer® 3B de Cortex para el estudio de gases espirados.

## Resultados

- Al comparar entre ambas pruebas; previa y posterior al programa de entrenamiento encontramos que los hombres veteranos presentaron un descenso significativo del porcentaje graso ( $p < 0,05$ ).
- La población mostró mejoras significativas en cuanto a la intensidad alcanzada durante la prueba de esfuerzo incrementándose las variables velocidad, pendiente y tiempo ( $p < 0,05$ ).
- Se observaron aumentos significativos ( $p < 0,05$ ) en las variables consumo de oxígeno y frecuencia cardíaca.

## Conclusiones

- Los varones veteranos lograron un descenso del porcentaje graso tras el programa de ejercicio. Por el contrario, no se encuentran diferencias en cuanto a la antropometría y composición corporal en el resto de subgrupos.
- Un programa de marcha nórdica que cuenta con 2 sesiones semanales no es suficiente para inducir cambios estadísticamente significativos en la fuerza de prensión manual y morfología de la columna vertebral.
- En cambio, tanto en hombres como en mujeres se observa un incremento significativo de la intensidad alcanzada durante la prueba de esfuerzo, reflejando mejoras a nivel cardiorrespiratorio. Por tanto, un programa de marcha nórdica de 12 semanas de duración tiene efectos positivos sobre la salud y condición física de adultos mayores.
- El perfil del practicante de marcha nórdica se corresponde con el de una mujer entre 40 y 65 años de edad. Los participantes en su mayoría mantienen una situación laboral activa y poseen como mínimo estudios secundarios. Los hombres mostraron mayor nivel de actividad física previo al programa de entrenamiento, mientras que las mujeres un alto porcentaje de inactividad.

Palabras clave: marcha nórdica, programa de ejercicio, actividad física, adultos mayores, envejecimiento, capacidad funcional, resistencia aeróbica, consumo de oxígeno.

## **ABSTRACT**

### Objetives

To evaluate the effects of a physical exercise program based on Nordic walking, on the anthropometric characteristics, manual grip strength, sagittal plane disposition of the spine and functional capacity of older adults. As well as, describe the profile of the Nordic walking practitioner.

### Methodology

A prospective descriptive study was carried out. The population consisted of 29 participant (9 men and 20 women), with ages between 40 and 65 years. We have taken into account the previous experience in the nordic walking practice dividing our population into veterans and novices. These work programs were developed for twelve weeks, with a minimum of two weekly sessions. Two assessments were carried out; one before and one after the exercise program. The body composition was evaluated using the bioimpedance scale and the manual grip force using a manual dynamometer. The arrangement of the sagittal plane of the spine was also evaluated in the positions of standing, self-stretching and Matthias test using the Spinal Mouse® device. The anamnesis, auscultation, recording of blood pressure and electrocardiogram at rest are performed for baseline cardiovascular exploration. In the same sense, in the exercise, in the exercise, a test was carried out. Blood pressure is measured through a Metronik BL-6® blood pressure monitor. In addition, the Cortex Metalyzer® 3B gas analyzer was used for the study of expired gases.

### Results

- When comparing both tests; before and after the training program we found that the veteran men presented a significant decrease in the fat percentage ( $p < 0.05$ ).
- The population showed significant improvements in terms of the intensity reached during the stress test, increasing the variables speed, slope and time ( $p < 0.05$ ).

- Significant increases ( $p < 0.05$ ) were observed in the variables oxygen consumption and heart rate.

### Conclusions

- Veteran males achieved a percentage decrease after the exercise program. On the contrary, no differences are found in terms of anthropometry and body composition in the rest of the subgroups.
- A Nordic walking program that has 2 weekly sessions is not enough to induce statistically significant changes in the manual grip strength and spinal morphology.
- In contrast, in both men and women, a significant increase in the intensity reached during the stress test was observed, reflecting improvements at the cardiorespiratory level. Therefore, a 12-week Nordic walking program has positive effects on the health and physical condition of older adults.
- The profile of the Nordic walking practitioner corresponds to that of a woman between 40 and 65 years of age. The majorities of the participants maintains an active employment status and have at least secondary education. The men showed a higher level of physical activity prior to the training program, while the women showed a high percentage of previous inactivity.

Keywords: Nordic walking, exercise program, physical activity, older adults, aging, functional capacity, aerobic resistance, oxygen consumption.

# I. INTRODUCCIÓN



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Ejercicio físico en el envejecimiento

El envejecimiento está asociado a una pérdida de la capacidad funcional y a un deterioro del estado físico general (Carbonell et al, 2009). Esta pérdida se asocia en gran medida a los hábitos que adopte cada individuo, uno de los aspectos más relevantes en cuanto al estilo de vida se refiere es la práctica de ejercicio físico (OMS, 2017).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que al menos el 60% de la población mundial no realiza la actividad física suficiente para mantener un estado de salud óptimo. Además, afirma que el sedentarismo es el cuarto factor de riesgo de muerte en el mundo, suponiendo que un 6% del total de las muertes mundiales son atribuidas a este. Por tanto, la inactividad física es considerada por la OMS un problema de salud pública (OMS, 2017).

Landinez y sus colaboradores, en 2012, apuntaron que el nivel de inactividad aumenta con la edad. Según el Anuario de Estadísticas Deportivas 2017, solamente un 26% de la población estudiada de 55 años o más practica deporte semanalmente (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2017).

Según la OMS se puede considerar estilo de vida sedentario a aquel que no cumple las recomendaciones sobre la práctica de ejercicio físico (OMS, 2017).

Las recomendaciones propuestas por la OMS se dividen en tres grupos diferenciados por la edad; niños y adolescentes de 5 a 17 años, adultos de 18 a 64 años y adultos de 65 o más años (OMS, 2010). Las recomendaciones para estos dos últimos grupos son las mismas; realizar 150 minutos a la semana de actividad física moderada, o al menos 75 minutos semanales de actividad física intensa, o una combinación de ambas. Para alcanzar mayores beneficios aconsejan realizar 300 minutos semanales de actividad moderada o equivalente. Así mismo, recomiendan realizar actividades de fortalecimiento

muscular 2 o más días a la semana, para ejercitar los grandes grupos musculares.

Al grupo de 65 años o más se suma una última recomendación destinada a las personas con problemas en la movilidad, a las cuales se les aconseja realizar actividad física al menos tres veces por semana para reducir el riesgo de caídas y mejorar el equilibrio (OMS, 2010).

Un programa de ejercicio físico planificado acorde las características de la población a la que va dirigido puede incrementar la salud física y mental y por consiguiente posponer las consecuencias negativas ocasionadas por la edad (Carbonell et al, 2012).

La evidencia actual, avala que el ejercicio físico produce una mejora del estado de salud y un aumento de la calidad de vida (Castillo et al, 2005; Landinez et al, 2012; Salinas Martínez et al, 2010). Con la práctica regular de ejercicio físico encontramos beneficios a nivel cardiovascular, respiratorio, óseo, muscular, cognitivo (Singh et al, 2004; Salas et al, 2013). Así mismo ayuda a prevenir enfermedades crónicas como la diabetes (Ryden et al, 2013), hipertensión (Mancia et al, 2013), dislipemias (Reiner et al, 2011), cáncer (Cordero et al, 2014). Permitiendo así al individuo mantener su capacidad funcional y autonomía (Salas et al, 2013).

En general se ha considerado que el ejercicio físico produce efectos beneficiosos en los siguientes parámetros: medidas antropométricas y composición corporal (Fiatarone, 2002), fuerza de prensión manual (Castillo et al, 2005), capacidad funcional (Brach et al, 2004) y sobre la estabilidad y movimiento de la columna vertebral (Battaglia et al, 2014).

### **1.1.1. Efectos del ejercicio físico en la composición corporal**

Para poder analizar la composición corporal es preciso diferenciar los distintos componentes del organismo, siguiendo el modelo descrito por Matiegka el cuerpo se divide en cuatro compartimentos: masa grasa, masa magra, masa ósea y masa residual (Matiegka, 1921).

El análisis de la composición corporal resulta imprescindible para examinar los posibles efectos que el ejercicio físico ocasiona sobre el organismo, este puede tener un efecto beneficioso tanto en personas con sobrepeso u obesidad, como en personas sanas (González Castro, 2013). El deporte practicado de forma regular provoca descensos de la masa grasa corporal (González Calvo et al, 2011). Este exceso de grasa se asocia con un elevado riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, diabetes, hipertensión, discapacidad física y por consiguiente una disminución de la calidad de vida (Prieto et al, 2015).

Numerosos estudios analizan las consecuencias de programas de entrenamiento sobre la composición corporal en diferentes colectivos. Prieto y colaboradores en 2015 analizaron la influencia del ejercicio aeróbico en un grupo de adultos mayores, obesos y sedentarios. Finalmente, afirman que el ejercicio físico resulta útil para la mejora de la composición corporal, obteniendo una reducción significativa del porcentaje de grasa. Así mismo, en 2016, Serrano-Guzmán estudio los efectos de un programa de danzaterapia en mujeres mayores con sobrepeso, mediante este programa se logró disminuir la grasa visceral.

Por otro lado, la masa muscular está estrechamente ligada con la aptitud física de la persona, su pérdida ocasiona un descenso de la fuerza muscular y de la capacidad funcional, asimismo provoca resistencia a la insulina y aumentos de masa grasa (Evans y Campbell, 1993). El ejercicio físico, concretamente los ejercicios de fuerza permiten controlar la pérdida de masa muscular que acontece con los años (Márquez et al, 2006).

De este modo Vaquero-Cristóbal y colaboradores en 2015, mediante un programa de ejercicio en piltares lograron que un grupo de mujeres adultas no solo redujera significativamente el peso, índice de masa corporal y de la masa grasa, sino que se consiguió un aumento de la masa muscular. Esto mismo sucede en el trabajo publicado por Gwendolyn y colaboradores, en el que 12 semanas de ejercicio aeróbico provocó una disminución de la masa grasa y un aumento de la masa magra en mujeres adultas.

El ejercicio físico también influye en la regulación de la masa ósea, esta sufre una disminución con los años, lo que conlleva mayor fragilidad y por consiguiente menor autonomía y mayor riesgo de fracturas (Ferragut et al, 2009). Existe una relación positiva entre el ejercicio y la densidad mineral, ya que la actividad física puede contribuir aumentando la masa ósea (Molina et al, 2015). De este modo, Bagur en 2007 afirma que el aumento de la densidad mineral ósea ocasionada por el ejercicio se va diluyendo con el paso de los años, aun así el ejercicio físico es un factor protector que combate la pérdida de esta.

### **1.1.2. Efectos del ejercicio físico en la fuerza de prensión manual**

La fuerza es la capacidad de reaccionar ante una resistencia opuesta por medio de la tensión muscular (Ortiz Cervera, 1996). Los niveles bajos de fuerza se relacionan con mayores niveles de mortalidad (Metter et al, 2002). Durante el proceso natural de envejecimiento esta capacidad se ve reducida debido a la disminución de masa muscular, lo cual conlleva a la pérdida de la funcionalidad del individuo (Mancilla et al, 2016). Por ello resulta imprescindible el entrenamiento de la fuerza durante todas las etapas de la vida, continuando este durante la vejez, obteniéndose mayor autonomía, previniendo el deterioro funcional y la discapacidad (Padilla Colon et al, 2014).

Uno de los métodos más utilizados para la valoración de la fuerza es la dinamometría isométrica, que mide la fuerza de un determinado grupo muscular, como es el caso de la fuerza de prensión manual (Mancilla et al, 2016). Esta última, es la fuerza máxima que un individuo es capaz de generar por los músculos de la mano y el antebrazo, ha sido ampliamente utilizada para valorar la fuerza global (Cabeza-Ruiz et al, 2009). Aspectos como la edad, el género o las características antropométricas influyen en el resultado obtenido en la prueba (Anakwe et al, 2007).

Los resultados de esta prueba han sido relacionados con el estado de salud de diferentes poblaciones con el fin de establecer valores de referencia para los distintos grupos de edad (Luna-Heredia et al, 2005). Este aspecto ha sido estudiado en niños (Muros-Molina et al, 2013), jóvenes (Gómez-Lodoño y González Correa, 2012) y en sujetos mayores (Reboredo Rodriguez et al, 2012), observándose que a pesar de la variabilidad que sufre este parámetro en las diferentes etapas de la vida los niveles altos durante la infancia se correlacionan con un buen potencial de fuerza futura (Trudeau et al, 2003).

En adultos mayores la fuerza manual disminuye a medida que se envejece (García et al, 2013). Además, este parámetro está relacionado con el desempeño adecuado de las actividades de la vida diaria, por lo que su déficit se relaciona con la pérdida de la capacidad funcional de los mayores (Mancilla et al, 2016). Por tanto, podemos afirmar que la fuerza de prensión manual es

un importante indicador de mortalidad y de cambios en la capacidad funcional (Wang y Chen, 2010; Cooper et al, 2011).

Un programa de ejercicio acorde a la población a la que va dirigido puede conseguir aumentar la fuerza general y por tanto la fuerza de prensión manual (Cider et al, 2003; Muros-Molina et al, 2013). Tsourlou et al, en 2006, determinaron que un programa de entrenamiento acuático aumenta la masa magra, la fuerza muscular y por tanto la funcionalidad de sus practicantes mayores. Así mismo, Dominguez et al, 2016 afirman que los programas de entrenamiento contra resistencias son beneficiosos para el incremento de la fuerza muscular en poblaciones sanas como con afectación muscular como pueden ser personas con enfermedad de Parkinson, esclerosis múltiple o fibromialgia.

### **1.1.3. Efectos del ejercicio físico en la capacidad funcional**

El estado funcional es “la capacidad de una persona para llevar a cabo las actividades necesarias para lograr el bienestar”, incluyendo esto a las actividades básicas de la vida diaria y las actividades instrumentales de la vida diaria (OMS, 1998).

El proceso de envejecimiento conlleva a una disminución progresiva de la capacidad funcional, debido al detrimento de los sistemas cardiovascular, respiratorio y neuromuscular (Casas Herrero e Izquierdo, 2012).

Para mantener un adecuado estado de salud es necesario tener un nivel aceptable de capacidad funcional, lo cual asegura la autonomía e independencia suficiente para llevar a cabo las actividades de la vida diaria (Greenberg, 2002).

Los hábitos de vida del individuo van a determinar el ritmo de pérdida del estado funcional, entre ellos destaca la inactividad física (Casas Herrero e Izquierdo, 2012).

Los programas de ejercicio destinados a adultos mayores pueden ser intervenciones eficaces para frenar la pérdida de autonomía y capacidad funcional (Vidarte et al, 2012). Así mismo, intervenir sobre los altos niveles de inactividad durante el envejecimiento puede prevenir la fragilidad (De Labra et al, 2012).

El ejercicio físico, concretamente el aeróbico influye de forma positiva sobre la capacidad cardiorrespiratoria y por tanto mejora la capacidad funcional del individuo (Vidarte et al, 2012). Dado que con la edad hay una pérdida de adaptación al ejercicio, las personas mayores alcanzan umbrales aeróbicos menores que los jóvenes (Moreno, 2005). El ejercicio realizado regularmente contribuirá a aumentar la tolerancia al esfuerzo, el flujo sanguíneo, el consumo de oxígeno, la ventilación y controlará la presión arterial (Wartburton et al, 2006).

Según la American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, 1995, es necesario conocer el comportamiento de la presión arterial y la frecuencia cardiaca para controlar la intensidad del ejercicio.

En cuanto a la presión arterial durante el ejercicio; la presión arterial sistólica (PAS) aumenta, mientras que la presión arterial diastólica (PAD) se mantiene o desciende ligeramente (López Chicharro, 2008). Esta respuesta se ve condicionada por el tipo de ejercicio, el sexo, la edad o la condición física del individuo (Dimkpa y Ugwu 2009).

A mayor edad la presión arterial asciende tanto durante el ejercicio como en la fase de recuperación (Dimkpa y Ugwu, 2009). En cuanto al sexo, generalmente los varones presentan una TAS más elevada que las mujeres así como una recuperación más rápida (Dimkpa et al, 2008). Por otro lado, los deportistas dada su mejor condición física alcanzan mayores valores de PAS y más bajos de PAD (Caselli et al, 2017).

Tras finalizar la práctica deportiva se produce un rápido descenso de la presión arterial a valores por debajo de los iniciales tanto en sujetos normotensos como hipertensos (Chiacchio, 2010). Un aumento de la PAS tras 3 minutos después del ejercicio es un indicador de mortalidad cardiovascular (Huang et al, 2008). El ejercicio físico regular contribuye a controlar y a reducir los valores de presión arterial, reduciendo de este modo el riesgo cardiovascular (Borotia, 2008).

Por otra parte, la frecuencia cardiaca (FC) aumenta en relación a la potencia del ejercicio hasta alcanzar la máxima intensidad de trabajo, donde se estabiliza. A niveles submáximos la FC también se estabiliza (López Chicharro, 2008). Una disminución retardada de la FC tras el ejercicio se considera un predictor de mortalidad general (Lauer, 1999).

Generalmente, la FC disminuye con la edad, para calcular la FC máxima se emplea la siguiente fórmula;  $FC_{\text{máx}} = 220 - \text{edad del individuo}$  (López Chicharro, 2008). El ejercicio realizado de forma habitual se asocia con mejoras sobre la FC; provoca un descenso de la FC en reposo, menor FC durante el ejercicio submáximo lo que le permite alcanzar intensidades de trabajo

mayores, mayor contractilidad del corazón y mejor FC de recuperación (Zamorano et al, 2013).

El consumo de oxígeno también mantiene una relación lineal con la potencia del ejercicio, cuando este es más intenso mayor es el consumo. Del mismo modo que sucede con la FC, cuando el individuo alcance su máxima capacidad de consumo de oxígeno, este se estabilizara a pesar del aumento de la intensidad. De este modo, a mayor consumo de oxígeno la ventilación también será mayor (López Chicharro, 2008). Además, la actividad física aporta beneficios al sistema respiratorio, aumenta la fuerza de los músculos respiratorios y mejora el intercambio ventilatorio (López Chicharro, 2008).

Por todo ello, se considera que la práctica de ejercicio físico de intensidad moderada mejora la capacidad funcional, así mismo reduce el riesgo cardiovascular asociado a la inactividad (Cordero, 2014).

#### **1.1.4. Efectos del ejercicio físico en la postura**

Desde un punto de vista mecánico la postura se define como el posicionamiento del cuerpo que el individuo realiza para adaptarse al medio. Está condicionada por los hábitos posturales, las articulaciones y la fuerza muscular, entre otros (Aguado et al, 2000).

Con el paso de los años se modifica la alineación de la columna vertebral, en el proceso de envejecimiento destaca la pronunciación de la cifosis torácica y la disminución de la lordosis lumbar (Urriés et al, 2017).

La cifosis torácica se ve influenciada por la actitud cifótica desarrollada por el individuo, cuando este adopta posturas incorrectas, dirigiendo la cabeza y hombros hacia delante, al mismo tiempo que se pronuncia la curvatura dorsal. Por lo que resulta importante corregir esta actitud mediante el correcto control de la postura (Santoja y Pastor, 2001). Las presiones desarrolladas debido a la actitud cifótica pueden ocasionar compresión de las vértebras y por tanto cambios estructurales desencadenando en cifosis estructurada (Macagno y O'Brien et al, 2006).

Además, las alteraciones de la postura y de las curvaturas de la columna se relacionan con el desarrollo de osteoporosis, que a su vez se vincula con mayor riesgo de fracturas (Keller et al, 2003).

El envejecimiento también se asocia con la disminución de la flexibilidad de la columna, lo que conlleva a mayor dificultad para la realización de las actividades de la vida diaria (Granacher et al, 2012) y con una reducción de la capacidad de movilidad del individuo (Katzman et al, 2011). Así mismo, supone menor grado de flexión y extensión de la columna vertebral en adultos mayores (Trudelle-Jackson et al, 2010).

Battaglia et al, en 2014 afirman que un programa de ejercicio físico basado en el entrenamiento de flexibilidad induce mejoras en la postura, aumentando la inclinación de la columna vertebral y los rangos de movimiento de las regiones torácica y sacra.

De otro lado Katzman et al, en 2007 refieren que el ejercicio físico reduce la cifosis y por tanto mejora la postura. Más tarde, en 2017 un estudio similar afirma que el ejercicio de fortalecimiento de la columna vertebral y el entrenamiento de la postura reducen el ángulo de cifosis (Katzman et al, 2017).

Todos estos aspectos han sido investigados con diferentes programas de ejercicios globales, como en el programa de actividad física adaptado a personas mayores desarrollado por Bennedetti et al, en 2008 que conlleva mejoras en la alineación corporal y en el deterioro musculoesquelético, mejorando el movimiento de las extremidades inferiores, la flexibilidad y aumento de la fuerza vertebral (Bennedetti et al, 2008).

Actualmente, la marcha nórdica es una disciplina deportiva en auge con la que se pretende mejorar diferentes parámetros de la condición física, rendimiento y salud, como puede ser la postura (Takeshima et al, 2013).

## 1.2. La marcha nórdica

Según la International Nordic Walking Federation (INWA), la marcha nórdica es “una actividad física que incorpora el uso activo de unos bastones específicos a la forma natural de caminar para así impulsar el cuerpo hacia delante” (INWA, 2000). Se trata de una actividad dinámica y rítmica que puede ser adecuada para todo el mundo. (FEDME, 2019). Esta implica trabajar tanto la parte superior como inferior del cuerpo, respetando la alineación articular y disminuyendo el impacto en las articulaciones (Vílchez y Calvo-Arencibia, 2016).

El empleo de los bastones durante la caminata hace que esta actividad difiera de la marcha humana; a diferencia de esta última en la que se adopta una posición erguida, la marcha nórdica precisa que el individuo se sitúe con el cuerpo inclinado ligeramente hacia delante, además de coordinación contralateral de mano/pie (Pérez-Soriano et al, 2014). Así mismo, requiere la participación activa de los miembros superiores que ejercen la fuerza necesaria para conseguir el desplazamiento, de este modo se consiguen rangos de movimiento de las articulaciones mucho mayores que en la marcha convencional (Martínez-Lemos et al, 2013).

La marcha nórdica resulta una actividad saludable, sencilla y segura (Martínez-Lemos et al, 2011; Vílchez y Calvo-Arencibia, 2016). Según la INWA esta puede ser practicada a cualquier edad y adaptarse a la condición física de cada sujeto. Además, plantea diversos enfoques; puede emplearse para mejorar la condición física, para la mejora del rendimiento deportivo, incluso para promocionar hábitos de vida saludables y para la prevención, tratamiento y rehabilitación de diversas patologías (INWA, 2000).

Por tanto, esta disciplina puede emplearse en planes de entrenamiento para la mejora de la salud, prevención, control y tratamiento de enfermedades crónicas, contrarrestando los riesgos que implica el estilo de vida sedentario tanto en sujetos sanos, como en poblaciones con patologías específicas. (Tschentscheret et al, 2013).

### 1.3. Historia de la marcha nórdica

El origen de la marcha nórdica data del año 1930 en Finlandia, esta disciplina nace de la necesidad de encontrar un entrenamiento alternativo para los esquiadores de fondo con el objetivo de no perder su condición física durante la época estival (FEDME, 2019).

Siguiendo como referencia el estudio de Martínez Lemos y colaboradores realizado en 2011 observamos otra fecha importante para esta modalidad, que tiene lugar en 1966 en Helsinki, donde se tiene constancia de las primeras clases documentadas de “caminar con bastones” de la mano de Leena Jaaskeelainen. Años más tarde esta profesora como miembro de la Junta Nacional de Educación perteneciente al Ministerio de Educación en Finlandia, consigue introducir la caminata con bastones como una actividad de educación física en los colegios. En 1980, Tom Rutlin en EEUU introdujo una modalidad de caminar con bastones denominada “Pole-Walking” como una forma de ejercicio saludable, esta se comercializó como Exerstrider®.

Sin embargo, la marcha nórdica no se consolidó como la conocemos a día de hoy hasta finales del siglo XX, cuando en 1998 Exel, un conocido fabricante de material deportivo comienza a comercializar los primeros bastones específicos para esta práctica. Exel junto al Instituto de Deporte de Finlandia comienzan a promover esta modalidad como un ejercicio físico al alcance de todos que puede llevarse a cabo en cualquier lugar, de este modo surge el término “Nordic Walking” (Kotro et al, 2005; Aarikka-Stenroos y Sandberg, 2009).

En España, la marcha nórdica fue aceptada como una modalidad deportiva propia por la Asamblea General de la Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada (FEDME) en junio de 2015 (FEDME, 2019).

Actualmente podemos afirmar que a nivel mundial su práctica se ha extendido durante los últimos años. Se estima que 7 millones de personas lo practican en más de 30 países (Helakorpi et al, 2003).

A raíz del rápido crecimiento de esta disciplina se han creado diversas asociaciones que la promocionan. Destaca entre ellas la INWA, nacida en el año 2000 en Finlandia. El objetivo de esta radica en promover el Nordic Walking mediante la divulgación de una técnica segura y eficaz, así como funcionar como órgano de gobierno entre las diferentes asociaciones de miembros de marcha nórdica a nivel internacional (Zurawik, 2016).

#### 1.4. Material para la práctica de marcha nórdica

La marcha nórdica es una actividad que está al alcance de la población general, ya que solamente requiere de unos bastones específicos para su práctica que no resultan excesivamente caros. Además, no se requiere disponer de una infraestructura determinada puesto que se practica al aire libre.

El bastón (figura 1) se compone de varias partes; dragonera, empuñadura, cuerpo del bastón y puntera. La dragonera está diseñada de forma ergonómica, esta permite un agarre óptimo, es la que permite el empuje al resto del bastón. Se une a la empuñadura por medio de una correa. Por lo general, las empuñaduras son ergonómicas. En cuanto al cuerpo del bastón, en el mercado podemos encontrar con diferentes características; pueden ser fijos o telescópicos y se fabrican con variedad de materiales como el aluminio o la fibra de carbono. El final del bastón se compone de la puntera, esta evita el desgaste de este ya que es la que entra en contacto con el suelo (Encarnación 2012; Aparicio 2017).

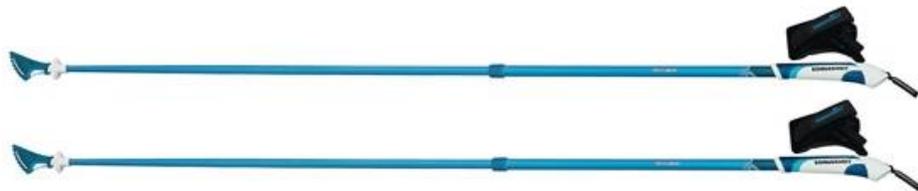


Figura 1.- Bastones de marcha nórdica

Para la correcta utilización del bastón han de cumplirse dos premisas; es necesario el correcto ajuste de la dragonera y el ajuste de la altura del bastón con respecto al individuo. Para diversas marcas la longitud del bastón se obtiene de multiplicar 0.68 por la altura del individuo. Del mismo modo encontramos cálculos específicos en función de la talla del deportista, que se muestran en la tabla 1 (Aparicio, 2017).

Tabla 1.- Longitud de los bastones dependiendo de la altura del deportista.

<b>Estatura (cm)</b>	<b>Longitud del bastón (cm)</b>
147-154	100
155-161	105
162-168	110
169-176	115
177-183	120
184-195	125

Un modo más sencillo de estimar la altura de este es colocar el bastón en vertical delante del individuo en posición erguida, de este modo la dragonera ha de coincidir con la altura del ombligo (Aparicio, 2017).

## 1.5. Técnica

Actualmente coexisten distintas técnicas de MN. Sin embargo la más extendida a nivel internacional es la técnica diagonal o tradicional, además sobre ella se han apoyado la gran mayoría de estudios científicos (INWA, 2000).

La técnica diagonal consiste en caminar con un estilo natural, incorporando el uso activo de los bastones, se rige por tres patrones fundamentales que son la postura, el uso correcto de los bastones y el adecuado patrón de marcha (González Castro, 2013).

Esta técnica fue descrita por la INWA y la primera en ser empleada para realizar acciones formativas a los instructores, siguiendo la Metodología de los diez pasos™.

De acuerdo con Encarnación, 2012, la metodología de los diez pasos™ apoyada por la INWA es la siguiente:

1. “Camina de forma natural, recordando que el movimiento correcto se inicia cuando el talón toca el suelo y acaba cuando los dedos del pie empujan y se separan del suelo.
2. Mantén los hombros relajados y no agarres la empuñadura demasiado fuerte.
3. Las manos y los bastones se mantienen cerca del cuerpo.
4. Los bastones tienen que conservar una posición en diagonal.
5. El pie izquierdo se adelanta al mismo tiempo que lo hace la mano derecha.
6. Intenta hacer el empuje con el bastón justo detrás de la línea con la pelvis.
7. Abre la palma de la mano cuando finaliza el empuje de del bastón.
8. Lleva el bastón rápidamente otra vez hacia delante.
9. Recuerda que el cuerpo apunta hacia adelante en una línea.

10. Asegúrate de conseguir el total apoyo del pie, desde el talón a los dedos.”

Para la INWA, 2000 esta técnica mantiene algunas características del esquí de fondo; el uso activo de los palos, el control de estos mediante la correa y el agarre, y la posición hacia atrás durante la carga. Este uso de los bastones hace que se impulse el cuerpo hacia delante, activando de este modo la parte superior del cuerpo. El fin de esta técnica es evitar posiciones que puedan ser potencialmente lesivas para conseguir una buena alineación y así minimizar el riesgo de lesión.

Posteriormente han ido surgiendo nuevas modalidades entre las que cabe destacar la técnica ALFA2047®. Se trata de un acrónimo donde “A” representa andar derecho, “L” largos los brazos, “F” formar un triángulo con el bastón y “A” adecuar el paso. La principal diferencia con la técnica diagonal radica en la disposición vertical del tronco, en esta ocasión el tronco se encuentra erguido, en contraposición con la ligera inclinación hacia delante que acontece en la técnica diagonal (Martínez-Lemos, 2010).

## **1.6. Efectos de la marcha nórdica**

### **1.6.1. Efectos sobre la composición corporal**

Son varios los estudios relacionados con la MN que indican mejoras en la composición corporal de diferentes colectivos.

En personas sanas un programa de ejercicio de MN produce mejoras de las características antropométricas, disminuyendo el peso corporal (Song et al, 2013). Esto mismo ocurre en personas con sobrepeso, en los que además del reducirse el peso corporal, se han observado reducciones del IMC y de las circunferencias de cintura y cadera (Fritz et al, 2013).

Otros estudios se dirigen a mujeres postmenopausicas, en las que esta disciplina ha provocado una reducción del peso e índice de masa corporal (Hagner-Derengowska et al. en 2015) y mejoras de la composición corporal debido a la disminución porcentaje graso (Cebula et al, 2018).

Del mismo modo, otros autores afirman que el Nordic walking es una actividad efectiva para controlar el peso y reducir significativamente la masa grasa corporal (Ossowski et al, 2016; Cebula et al, 2017; Launois et al, 2018).

No encontramos estudios que relacionen cambios en la masa ósea y muscular con el entrenamiento en marcha nórdica.

### **1.6.2. Efectos sobre la fuerza de prensión manual**

Varios estudios coinciden en que la marcha nórdica aumenta la fuerza muscular del tren superior (Kocur y Wilk, 2006; Fritschi et al., 2012).

Sprod y colaboradores en 2005, estudiaron la resistencia de la articulación glenohumeral antes y después de un programa de 8 semanas de MN, obteniendo mejoras en la resistencia muscular según lo medido por el press de banca y el lat down.

Por otra parte, Takeshima et al, 2013 emplearon la prueba de flexión de brazos en 30 segundos para evaluar la fuerza de miembros superiores y la prueba de soporte de silla en 30 segundos para los miembros inferiores. Finalmente, concluyeron que la MN provocó un aumento de la fuerza de las extremidades superiores, sin darse esta en los miembros inferiores.

Sin embargo son escasos los trabajos que han estudiado los efectos de la MN sobre fuerza de prensión manual. En este sentido, Keast et al, 2013 afirman que la fuerza de los miembros superiores mejoró significativamente tras doce semanas de programa. Esto mismo sucede en el estudio realizado por Sentinelli y colaboradores en 2015, en el que tras el periodo de entrenamiento la fuerza de agarre se vio aumentada en 4,3 kilogramos.

### **1.6.3. Efectos sobre la capacidad funcional**

La influencia de la MN sobre la capacidad funcional se ha estudiado en diversos colectivos; en sujetos sanos esta actividad mejora las capacidades funcionales ya que promueve el uso efectivo de la energía y además reduce la carga sobre las extremidades (Takeshima et al, 2013; Park et al, 2015).

Mikalacki et al, en 2011 apuntan que esta actividad a pesar de no ser demasiado vigorosa induce cambios favorables sobre el estado físico de mujeres de edad avanzada.

También se ha estudiado esta condición en sujetos con patología, como es el caso de personas con insuficiencia cardiaca en las que la MN provocó mejoras sobre la capacidad funcional (Keast et al, 2013). Esto mismo sucede en personas con enfermedad de Parkinson (Cugusi et al, 2015) o fibromialgia (Mannerkorpi et al, 2010), en los que mejora la capacidad funcional y la realización de las actividades de la vida diaria.

Un estudio reciente concluye que esta actividad aumenta la eficiencia del sistema cardiovascular en personas mayores y que se puede emplear para contrarrestar las disminuciones relacionadas con la edad (Morat et al, 2017).

### **1.6.3. Efectos sobre la postura**

El estudio postural de los practicantes de marcha nórdica está limitado en mayor parte a personas con enfermedad de Parkinson, esta disciplina mejora la estabilidad postural en personas que la sufren (Reuter et al, 2011; Stożek 2018).

De otro lado, solamente encontramos en la evidencia disponible un estudio realizado en mujeres mayores sanas con el objetivo de observar cómo influye la MN sobre el control postural. Para ello, realizaron a cada participante una serie de pruebas funcionales; prueba de alcance hacia delante y hacia arriba sobre una plataforma estabilométrica antes y después del programa de ejercicio, también analizaron los parámetros de la marcha sobre una cinta rodante. De este modo, observaron que tras 12 semanas de entrenamiento había mejoras en ambas pruebas de alcance, concluyendo que un programa de MN mejora el control postural (Kocur et al, 2015).

## **1.7. Evidencias disponibles sobre la marcha nórdica**

Como se ha expuesto anteriormente, las primeras referencias disponibles de la MN datan de 1966 (Martínez Lemos et al, 2011). Posteriormente, a finales de siglo tienen lugar las primeras investigaciones acerca de esta disciplina (Arrankoski et al, 2011).

Con el fin de poder abordar de forma ordenada la evidencia disponible vamos a dividir la bibliografía disponible en tres categorías acorde con el estudio de Pérez-Soriano y colaboradores, 2014.

### **1.7.1. Aspectos fisiológicos relacionados con la marcha nórdica**

Este fue el primer aspecto relacionado con la MN que se comenzó a analizar, aquí se recoge la literatura que tiene como objetivo estudiar los efectos que ocasiona la marcha nórdica a nivel fisiológico sobre la frecuencia cardiaca, la presión arterial y la ventilación (Pérez-Soriano et al, 2014).

Multitud de estudios consideraron evaluar esta respuesta fisiológica del organismo por medio de variables como el consumo de oxígeno, la frecuencia cardiaca, el gasto calórico y los niveles de lactato, entre otros (Porcari et al, 1997; Church et al, 2002; Lejczak et al, 2016). Algunos de estos estudios consideran que la MN aumenta el gasto calórico, el consumo de oxígeno y la frecuencia cardiaca en comparación con la caminata normal cuando se realizan a la misma intensidad (Church et al, 2002; Dechman et al, 2012).

Porcari y colaboradores en 1997, determinaron que el uso de los bastones durante la caminata aumenta la intensidad del ejercicio, aumentando de este modo el consumo energético. Más tarde, Church et al, en 2002 compararon el consumo de oxígeno y el gasto de energía de *Nordic Walking* con la caminata normal en condiciones de prueba de campo, concluyendo que la MN aumenta el consumo de O<sub>2</sub> y el gasto calórico en comparación con la caminata normal sin aumentar el esfuerzo percibido. Del mismo modo, un estudio posterior afirma que el uso de los bastones influye aumentando las

respuestas respiratorias y energéticas frente a la caminata convencional sin aumentar el esfuerzo (Perrey y Fabre, 2008).

Otro estudio que compara los efectos de la marcha nórdica con la caminata convencional sobre el estado funcional, el equilibrio estático y el equilibrio dinámico en adultos mayores, afirma que la marcha nórdica proporciona beneficios adicionales en comparación con la marcha convencional, lo que la hace adecuada para mejorar la capacidad aeróbica y la fuerza muscular (Takehima et al, 2013). Así mismo, otros autores manifiestan que aumenta la intensidad del entrenamiento aeróbico de forma segura y bien tolerada en individuos sanos, aumentando el consumo de oxígeno, el intercambio respiratorio y la frecuencia cardiaca (Lejczak et al, 2016).

Igualmente, se considera la MN como una actividad útil de entrenamiento aeróbico para el control del peso y la capacidad cardio-respiratoria (Grainer et al, 2017).

### **1.7.2. Aspectos biomecánicos relacionados con la marcha nórdica**

Uno de los aspectos más estudiados en esta línea son las fuerzas de reacción del suelo, junto con la cinemática, para estudiar si el uso de los bastones disminuye las cargas de compresión de la rodilla (Jensen et al, 2011, Parkatti et al, 2012). En este sentido encontramos autores que afirman que la MN tiene potencial para reducir la carga de las extremidades inferiores (Koizumi et al, 2008; Park et al, 2015). En cambio, Hansen y colaboradores en 2008, al no obtener cambios en los rangos de movimiento de la rodilla, concluyen que la MN no reduce la carga en esta articulación. Otros autores defienden que la reducción de la carga sobre la rodilla está influenciada por la habilidad de ejecución del ejercicio, disminuyendo esta cuando la técnica es correcta (Schwameder y Ring, 2006).

En otra línea se sitúan los estudios que comparan los aspectos biomecánicos de la marcha nórdica con la caminata normal, la mayoría coincide en que la MN aumenta la longitud de la zancada, incrementa la

velocidad y mejora a estabilidad debido a la amplia base de apoyo (Perez-Soriano et al, 2009; Boccia et al, 2018; Psumny et al, 2018).

Así mismo, la inclusión de los bastones en la marcha nórdica no aumenta la complejidad del control del movimiento y no cambia la coordinación de los músculos de las extremidades inferiores en comparación con la marcha convencional (Boccia et al, 2018). Además, incrementa la actividad muscular en las extremidades inferiores en comparación con el caminar (Psumny et al, 2018). Aunque se ha de tener en cuenta que cualquier desviación en la técnica de la MN puede llevar a menores beneficios para el individuo (Pellegrini et al, 2018).

### **1.7.3. Planes de entrenamiento en marcha nórdica como mejora de la salud**

En este apartado englobamos a aquellos estudios que tienen como objetivo evaluar la influencia de programas de entrenamiento en MN con el fin de mejorar la salud. Las poblaciones sobre las que se han llevado a cabo son diversas.

Cabe destacar los estudios que relacionan programas de entrenamiento de marcha nórdica en adultos mayores, con el fin de determinar cómo esta disciplina afecta al proceso de envejecimiento y a diversas capacidades de la persona. La mayoría de los autores coinciden en que la MN es una actividad bien tolerada por las personas mayores y que puede servir para contrarrestar los aspectos negativos asociados a la edad y la inactividad, ayudando de este modo a mantener un óptimo rendimiento general (Song et al, 2013; Virag et al, 2014; Dalton et al, 2016; Cebula et al, 2017; Mansour et al, 2018; Gmiat et al, 2018).

En este sentido, Takeshima y sus colaboradores en 2013, afirmaron que un programa de MN realizado en adultos mayores aumenta la fuerza muscular y la resistencia de las extremidades superiores, además de provocar un incremento de la capacidad cardiorrespiratoria. En un estudio posterior, Morat

et al, en 2017 refieren que este deporte aumenta la eficiencia cardiovascular y ayuda a mantener el rendimiento en este colectivo de mayores. De otro lado, Gmiat et al, 2017 apuntan que el entrenamiento regular de MN provoca mejoras de las funciones cognitivas en mujeres de edad.

Por otra parte, destacan los estudios que relacionan la práctica de MN con la disminución del sobrepeso u obesidad (Figard-Fabre et al, 2010; Fritz et al, 2013). Launois y colaboradores en 2018, determinan que la marcha nórdica es un excelente ejercicio para el control del peso, destacando también la mejora de la presión arterial. Vehí y colaboradores en 2016, consideran que un programa de MN puede ser útil para mejorar el control de los factores de riesgo cardiovasculares.

Así mismo, otros trabajos se dirigen a poblaciones con enfermedades crónicas como la diabetes mellitus, en los que no se han obtenido relaciones significativas entre la práctica de MN y el mejor control metabólico (Gram et al, 2010; Fritz et al, 2013; Ring et al, 2015). Sin embargo Hagner-Derengowska y colaboradores en 2015, afirman que la MN provoca cambios estadísticamente y clínicamente significativos en los niveles de glucosa y de lípidos en la sangre, disminuyendo estos.

La hipercolesterolemia también ha sido estudiada por Prusik y colaboradores en 2018, obteniendo una reducción significativa en los niveles de colesterol tras un programa de MN de 12 semanas en un grupo de mujeres mayores. Así mismo, se ha observado que su práctica regular disminuye la inflamación y las reservas corporales de hierro, manifestándose en un menor estrés oxidativo y en una mejora de la resistencia (Kortas et al, 2015; Kortas et al, 2017),

Esta disciplina también se ha utilizado en sujetos con alteración de la marcha, como ocurre en la enfermedad de Parkinson. Estos autores coinciden en que la marcha nórdica resulta una actividad efectiva y segura en pacientes con Parkinson, reduciendo la inactividad y aumentando la calidad de vida de este colectivo (Baatile et al, 2000; Van Eijkeen et al, 2008, Reuter et al, 2011; Cugusi et al, 2015; Monteiro et al, 2017; Stozek 2018).

Cabe destacar los estudios que se han realizado en mujeres con cáncer de mama, afirman que esta modalidad puede aplicarse en rehabilitación ya que ayuda a recuperar el estilo de vida independiente (Sprod et al, 2005). Además, consigue aumentar la resistencia muscular de la extremidad tratada sin aumentar el volumen del linfedema (Malicka et al, 2011).

De otro lado, estudios referentes a la enfermedad arterial periférica, afirman que la marcha nórdica aumenta la resistencia de los pacientes (Collins et al, 2005), disminuye el dolor por claudicación (Oakley et al, 2008), aumenta la distancia recorrida (Sparfford et al, 2014) y disminuye el esfuerzo percibido (Collins et al, 2012).

Otro tipo de población son los individuos con dolor lumbar, en los que tras un programa supervisado de MN disminuye el dolor y la discapacidad asociada (Hartvigsen et al, 2010), así mismo el uso de bastones aumenta el tiempo de caminata en este colectivo (Revord et al, 2016).

En pacientes con fibromialgia se han observado aumentos en la distancia recorrida (Mannerkorpi et al, 2010), también se han llevado a cabo en sujetos con hemiparesia, en los que no se han objetivado beneficios tras el programa (Allet et al, 2009).

Otro tipo de poblaciones con menor número de referencias son personas con depresión, en los que se observan mejoras en el humor y aumento de la actividad física tras 24 semanas de programa (Surja et al, 2009). De otro lado, en pacientes con hemofilia ha resultado ser un deporte que no implica mayor riesgo de sangrado y que incrementa la capacidad física de sus practicantes (Salimet al, 2016).

También disponemos de estudios dirigidos a pacientes con patología respiratoria, como personas con enfermedad obstructiva pulmonar (Breyer et al, 2010; Barberan et al, 2015) o trasplantados de pulmón (Ochman et al, 2018), en estos encontramos aumentos en la actividad física realizada y en la distancia recorrida, incrementándose la calidad de vida.

En sujetos con osteoporosis (Nawrat-Szołtysiket al, 2018) o sarcopenia (Ossowski et al, 2018) se ha observado que un programa de MN puede aumentar el rendimiento funcional. Esto mismo sucede en individuos con síndrome de Sjögren (Strömbek et al, 2007).

Por último, encontramos programas dirigidos a personas con insuficiencia cardiaca en los que aumenta la distancia recorrida y la capacidad funcional (Keast et al, 2013); accidente cerebro-vascular en los que evidencian mejoras en cuanto al equilibrio de la marcha (Kang et al, 2016); o síndrome coronario donde se incrementó la capacidad de ejercicio, el equilibrio y la resistencia (Kocur et al, 2009; Kocur et al, 2015; Rybicki et al, 2015).



# II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS



## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

### 2.1. Justificación

En general, el ejercicio físico proporciona múltiples beneficios; aumenta la sensación de bienestar, reduce el riesgo de sufrir diversas patologías crónicas, mejora la condición física y retrasa el deterioro cognitivo, entre otros. La marcha nórdica puede producir este conjunto de acciones beneficiosas. Considerando que esta actividad implica la musculatura tanto del tren superior como el inferior, que reduce la carga de las articulaciones y que además resulta fácil, segura y saludable, esta podría emplearse en planes de entrenamiento para la mejora de la salud, pero para afirmarlo es necesario aumentar su evidencia.

Tal y como se observa en los trabajos relativos a la marcha nórdica, existen diversas líneas de investigación. En cuanto a la línea de investigación que plantea la marcha nórdica como actividad para la mejora de la salud, encontramos estudios realizados en poblaciones con características muy específicas, entre las que destacan personas con diabetes (Ring et al, 2015) hipertensión (Launois et al, 2018), obesidad (Fritz et al, 2013), enfermedades cardiovasculares (Kang et al, 2016), cáncer de mama (Malicka et al, 2011) o Parkinson (Stožek et al, 2018).

Dada la escasez de trabajos realizados en adultos mayores, consideramos necesaria mayor producción científica sobre los efectos que provoca la marcha nórdica sobre distintos parámetros en este colectivo. Por tanto, la realización del presente estudio puede tener relevancia en la elaboración y recomendación de programas de MN para la mejora y el mantenimiento de la salud, y por tanto de la calidad de vida en adultos mayores. Lo que nos lleva a los objetivos planteados a continuación.

## **2.2. Objetivos**

1. Describir el perfil sociológico del practicante de marcha nórdica.
2. Determinar los efectos de un programa de entrenamiento en marcha nórdica sobre las características antropométricas y la composición corporal de adultos mayores.
3. Analizar la influencia de este plan de entrenamiento sobre la fuerza de prensión manual y las adaptaciones cardiorrespiratorias.
4. Detectar los efectos que dicho programa ejerce sobre la disposición del plano sagital de la columna vertebral de los marchadores.
5. Establecer el grado de satisfacción de los participantes con esta actividad deportiva.
6. Valorar globalmente la eficacia del programa sobre la salud y condición física de sus practicantes en función del género.

# III. MATERIAL Y MÉTODO



### 3. MATERIAL Y MÉTODO

#### 3.1. Diseño del estudio

A la población participante se le realizaron dos valoraciones de las capacidades relacionadas con los efectos de la marcha nórdica, separadas entre sí tres meses. Durante estos meses los participantes realizaron un programa de ejercicio basado en este deporte.

El programa de ejercicio fue el diseñado por la Federación de Montañismo de la Región de Murcia y puesto en práctica por la asociación Nordic Walking Murcia. Previamente los instructores adiestraron a los participantes en la técnica de la MN, la postura a adoptar y el manejo de los bastones. La duración fue de 12 semanas en las que se realizaban dos sesiones semanales de 2 horas de duración en circuito urbano de las 20 a las 22 horas y una salida quincenal (cuatro horas en sábado por la mañana).

Tanto en la primera como en la segunda evaluación se valoró lo siguiente: composición corporal, fuerza de prensión manual, movilidad y equilibrio del raquis, exploración cardiovascular en reposo y valoración funcional ergoespirométrica durante el ejercicio sobre tapiz rodante.

Todas las mediciones de una misma variable fueron realizadas por el mismo observador previamente entrenado para evitar los errores intra e interobservador.

Así mismo para eludir el sesgo intraobservador se calculó el error técnico de medida mediante la siguiente fórmula:

$$ETM = \frac{\sqrt{\sum d^2}}{2n}$$

Para valorar realmente el error cometido realizamos el error técnico de medida relativo, la fórmula se muestra a continuación:

$$\% ETM = 100 * \frac{ETM}{\bar{X}}$$

El valor de ETM relativo considerado aceptable es de un 2% (Marrodán et al, 2013). Ninguna de nuestras mediciones supera los límites establecidos.

El estudio fue aprobado por la Comisión de Ética de Investigación de la Universidad de Murcia. Se entregó a cada participante una hoja con información acerca del proyecto (anexo II). Además se obtuvo el correspondiente consentimiento informado (anexo III).

### 3.2. Descripción de la población

La población se compuso de 29 personas. Se obtuvo a partir de los integrantes del Club Nordic Walking Murcia, perteneciente a la Federación de Montaña de la Región de Murcia que participan en su programa de formación y entrenamiento en marcha nórdica. Se detallan las características de nuestra población en la tabla 2.

Tabla 2.- Características generales de la población mediante media, desviación típica, mínimos y máximos.

<b>Sexo</b>	<b>Muestra (N=29)</b>	<b>Edad (años)</b>	<b>Años de práctica</b>
<b>Varón</b>	31,1%	50.2±6.6 (42-65)	2.2±3.5 (0-10)
<b>Mujer</b>	68,9%	50.6 ± 5.1 (40-61)	1.3±2.9 (0-12)
<b>Total</b>	100%	50.4 ± 5.4 (40-65)	1.9±3.0 (0-12)

### **3.2.1. Criterios de inclusión y exclusión**

- Criterios de inclusión:

Practicantes de marcha nórdica mayores de 40 años.

- Criterios de exclusión:

Incapacidad para realizar las valoraciones pertinentes por contraindicación o presencia de lesiones, patologías o alteraciones.

Enfermedad o alteración que impida la realización del programa de entrenamiento.

### **3.3. Material**

#### **3.3.1. Material para la valoración antropométrica y composición corporal**

Mediante la báscula de impedancia In Body® se obtuvo el peso, agua corporal total, masa magra, masa grasa, porcentaje de masa grasa y proporciones de masa magra y magra segmental.

Se empleó una cinta métrica para la medición de las circunferencias de cintura y cadera. En la tabla 3 se muestran las características de este material.

#### **3.3.2. Material para la valoración de la fuerza de prensión manual**

Para determinar la fuerza de prensión manual se empleó un dinamómetro manual Psymtec® modelo T.K.K 5001. En la tabla 4 se exponen sus características.

#### **3.3.3. Material para la exploración cardiovascular en reposo**

Se empleó un fonendoscopio tradicional tanto para la auscultación cardíaca como para la determinación de la presión arterial en reposo. De igual modo se utilizó un esfigmomanómetro anerode. Utilizamos el electrocardiógrafo Cardioline® para el electrocardiograma en reposo.

#### **3.3.4. Material para la valoración de la capacidad funcional y rendimiento mediante ergoespirometría**

Las pruebas de esfuerzo se han realizado sobre un tapiz rodante. Durante las mismas el seguimiento del trazado electrocardiográfico se llevó a cabo con el electrocardiógrafo portátil Cardioline® mediante el programa CUBE. Para el análisis del consumo de oxígeno O<sub>2</sub> se utilizó el dispositivo Cortex®. Mediante el monitor de presión arterial Metronik BL-6® se medía la presión arterial. Así mismo se usó un pulsómetro para la obtención de la frecuencia cardiaca. Este material se muestra en la tabla 5.

#### **3.3.5. Material para la valoración de la forma y movilidad de la columna vertebral**

En cuanto a la medición de la forma y movilidad de la columna vertebral se ha empleado el dispositivo Spinal Mouse®, este evalúa las curvaturas cifótica y lordótica en diferentes posturas. En la tabla 6 mostramos sus características.

Tabla 3.- Material antropométrico y de composición corporal.

INSTRUMENTO	CARACTERÍSTICAS	IMAGEN
<p>Tallímetro SECA® modelo 213</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Con una altura máxima de 205 cm y precisión 1mm.</li> </ul>	
<p>Bascula de impedancia In Body® 120</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mide rango de peso de 5-250 kg.</li> <li>- Proporciona un análisis de la composición corporal.</li> </ul>	
<p>Cinta metálica Holtain®</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Con 1 mm de precisión.</li> </ul>	

Tabla 4.- Material fuerza presión manual.

INSTRUMENTO	CARACTERÍSTICAS	IMAGEN
Psymtec® T.K.K-5001 Dinamómetro de mano	<ul style="list-style-type: none"><li>- Unidad mínima de medida: 1 Kgf.</li> <li>- Escala de medición progresiva.</li></ul>	

Tabla 5.- Material valoración ergoespirométrica.

INSTRUMENTO	CARACTERÍSTICAS	IMAGEN
<p>Tapiz rodante</p> <p>Runner®, modelo Run 7411</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensiones: 80 cm de ancho, 260 cm de largo y soporta 210 kg de peso.</li> <li>- Máxima inclinación: 20%.</li> </ul>	
<p>Electrocardiógrafo</p> <p>Cardioline®</p> <p>CLICK ECG</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presenta el trazado ECG en tiempo real, brinda la posibilidad de guardar e imprimir los registros.</li> </ul>	

<p>Analizador de gases</p> <p>Cortex®, modelo Metalyzer 3B</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sistema para prueba de esfuerzo con análisis de gases.</li><li>- Método respiración a respiración.</li></ul>	 A blue and white gas analyzer device with a blue breathing mask on top. The front panel has 'CORTEX' and 'METALYZER 3B' printed on it. There are several ports and a power button on the front.
<p>Monitor de presión arterial</p> <p>Metronik BL-6®.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Diseñado para medir la presión sanguínea durante la ergometría.</li></ul>	 A white blood pressure monitor with a digital display and several buttons. A black cuff is attached to the side. The front panel has 'METRONIK' and 'CARDIOLINE' printed on it.
<p>Pulsómetro</p> <p>Polar® N2965</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Diseñado para indicar la frecuencia cardiaca durante el ejercicio.</li><li>- La frecuencia cardiaca se muestra en latidos/minuto.</li></ul>	 A black heart rate monitor strap with the 'POLAR' logo on it.

Tabla 6.- Material valoración de la forma y movilidad de la columna vertebral.

INSTRUMENTO	CARACTERÍSTICAS	IMAGEN
Spinal mouse ®	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tres sensores (uno para cada plano del sistema tridimensional de ejes cartésicos x, y, z).</li> <li>- Permite evaluar las curvaturas de la columna vertebral.</li></ul>	 A photograph of the Spinal Mouse device, a white, curved, ergonomic mouse with a central button and a scroll wheel. The brand name 'SPINALMOUSE' is printed on the top surface. It is shown against a plain white background.

### **3.4. Método**

Como se ha dicho anteriormente a cada participante se le realizaron 2 mediciones. Una evaluación antes y otra después del programa de ejercicio.

Inicialmente, en la primera evaluación cada sujeto firmaba el documento de consentimiento informado y rellenaba un cuestionario sobre sus antecedentes de salud y deportivos (anexo IV). Seguidamente se llevaba a cabo la recogida de datos de las diferentes variables.

Transcurrido este periodo se volvió a citar a los participantes para la segunda evaluación, realizándose las mismas mediciones. Además esta vez se pidió a cada sujeto que rellenara un cuestionario que recogía aspectos socioculturales, para establecer un perfil característico del practicante de marcha nórdica (anexo V). Así mismo, les entregamos otro cuestionario sobre su grado de satisfacción con la marcha nórdica (anexo VI). En la figura 2 se muestra la secuencia del proceso.

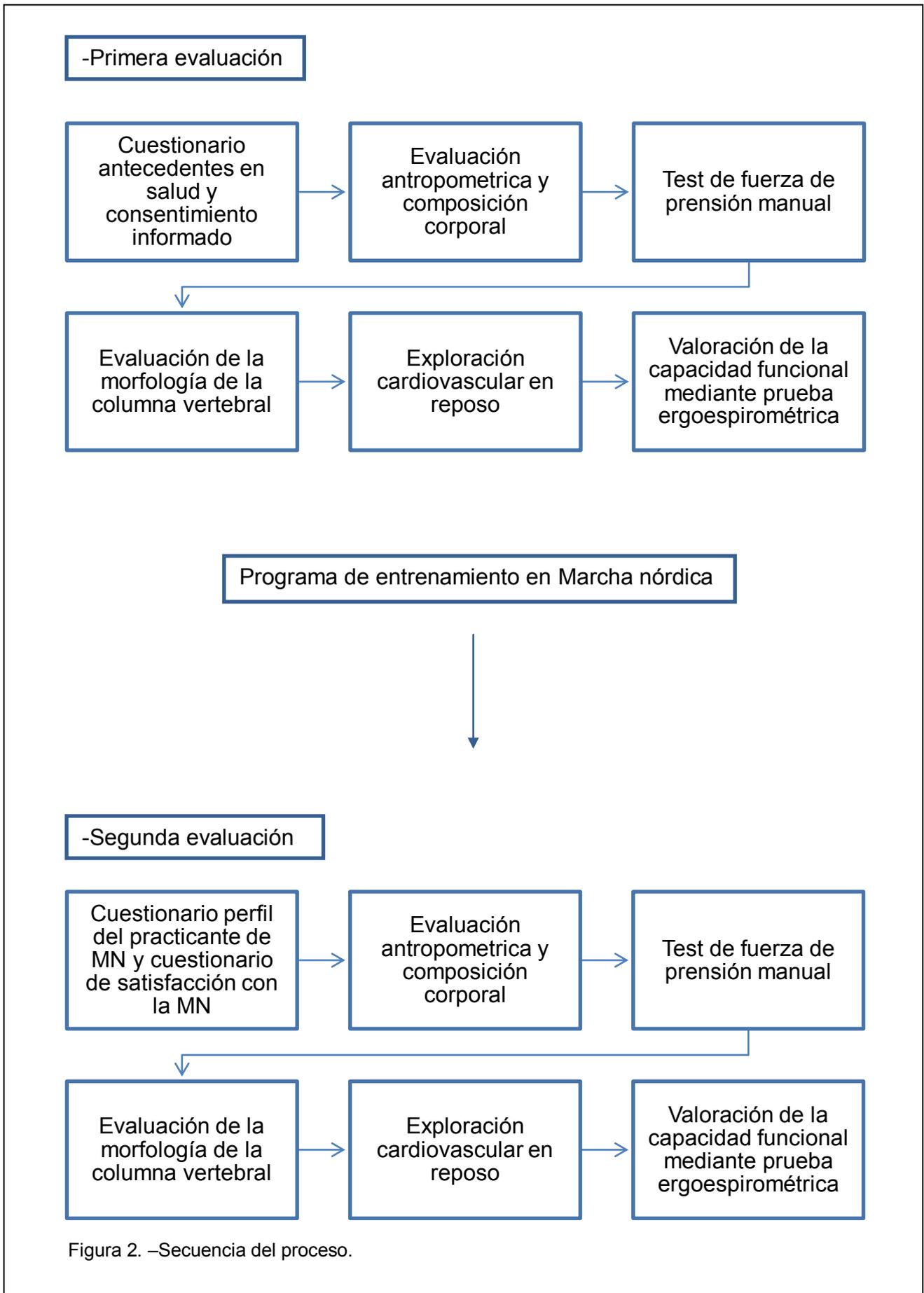


Figura 2. –Secuencia del proceso.

### 3.4.1. Evaluación antropométrica y composición corporal

Para determinar la talla se pidió a cada sujeto que adoptara una posición erguida en bipedestación sobre el tallímetro, además debía estar descalzo y tener los brazos relajados a ambos lados del tronco. De este modo situamos el nivelador sobre la cabeza colocada en el plano de Frankfort (Figura 3).



Figura 3

Para la obtención del peso, el sujeto se sitúa sobre la báscula en posición erguida, con ambos pies sobre los electrodos para la correcta distribución del peso (Figura 4).



Figura 4

Para la medición de las circunferencias de cintura y cadera, situamos al participante erguido con los pies juntos y los brazos relajados a cada lado del cuerpo. En cuanto a la cintura localizamos el punto inferior de la última costilla y la cresta ilíaca (Figuras 5 y 6). Se realiza la medición en el punto central entre ambas. En relación a la cadera en la misma posición situamos la cinta aproximadamente a la altura de los trocánteres mayores, en el lugar más prominente de las nalgas (Figura 7).

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE MARCHA NÓRDICA



Figura 5



Figura 6



Figura 7

A partir de los datos recogidos con anterioridad calculamos los siguientes índices; índice de masa corporal, índice cintura-cadera, índice cintura-talla y masa grasa relativa (RFM).

El índice de masa corporal se obtiene de la división del peso del individuo en kilogramos entre el cuadrado de su talla en metros ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ ). Dependiendo del resultado de esta división la OMS establece diversas categorías (tabla 7). (OMS, 2018).

Tabla 7.- Clasificación de la OMS según el IMC.

<b>IMC</b>	<b>CATEGORÍA</b>
Bajo peso	<18,5
Peso normal	18,5-24,9
Sobrepeso	25,0-29,9
Obesidad grado I	30,0-34,5
Obesidad grado II	35,0-39,9
Obesidad grado III	<40,0

El índice cintura-cadera determina los niveles de grasa intraabdominal. Este se obtiene de dividir el perímetro de la cintura entre el de la cadera, ambos en centímetros.

$$ICC = \frac{\text{cintura (cm)}}{\text{cadera (cm)}}$$

La OMS establece como valores dentro de la normalidad un rango de 0.71-0.84 en mujeres y 0.78-0.94 para hombres, valores por encima denotarían obesidad intraabdominal (OMS, 1995).

En cuanto al índice cintura-talla se considera un predictor de riesgo cardiovascular (López-Ejeda, 2013). Este se obtiene de dividir el perímetro de la cintura en centímetros entre la altura, también en centímetros.

$$ICT = \frac{\text{cintura (cm)}}{\text{talla (cm)}}$$

Este índice se ha constituido como una notable herramienta para el diagnóstico del síndrome metabólico en adultos. Valores por encima de 0.50 se correlacionan con elevadas concentraciones de triglicéridos, colesterol, glucosa en sangre e hipertensión arterial (Marrodánt et. al, 2013).

Con respecto a la masa grasa relativa, este método evalúa el porcentaje de masa grasa de una forma sencilla y accesible. Para calcularlo únicamente necesitamos la altura y perímetro de cintura del individuo. La fórmula ajustada por género se muestra a continuación (Woolcott y Bergman, 2018).

$$\text{Varones} = 64 - \frac{(20 \times h)}{\text{cintura}} \qquad \text{Mujeres} = 76 - \frac{(20 \times h)}{\text{cintura}}$$

Para la determinación de la composición corporal; agua corporal total, masa magra, masa grasa, porcentaje de masa grasa y proporciones de masa magra y magra segmental empleamos una báscula de bioimpedancia. Siguiendo las instrucciones de fabricante (Biospace, 2016). Pedimos a cada participante que se situara erguido y descalzo sobre la plataforma de la báscula, concretamente sobre los electrodos. El sujeto debía sostener con los hombros a 90°, los codos estirados y el mando del dispositivo aproximadamente a la altura del pecho (Figura 8).



Figura 8

### 3.4.2. Evaluación de la fuerza de prensión manual

Para establecer la fuerza de prensión manual de nuevo pedimos al sujeto que se sitúe erguido, con los pies ligeramente separados y los brazos relajados a ambos lados. El sujeto ha de agarrar el dinamómetro con la mano en cuestión. Una vez esté listo apretará con la máxima fuerza posible la barra del instrumento. Este procedimiento se realiza tres veces en cada mano y se registra el valor máximo. (Figura 9 y 10).

## EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE MARCHA NÓRDICA

Además, calculamos la fuerza relativa dividiendo la fuerza máxima entre el peso corporal del individuo (Dal Monte et al, 1987), así como la fuerza en función de la masa muscular, dividiendo la fuerza máxima entre la masa libre de grasa (Bosco, 2000).



Figura 9

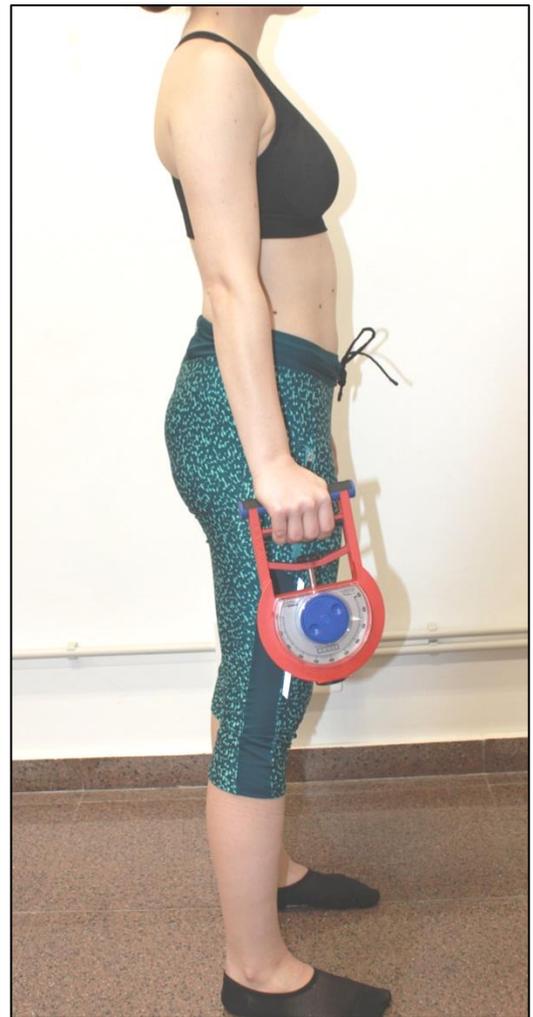


Figura 10

### 3.4.3. Evaluación cardiovascular en reposo

Con el paciente tumbado, en reposo se llevaba a cabo la auscultación cardiaca. Además se realizaba un electrocardiograma, toma de la presión arterial y frecuencia cardiaca basal. Seguidamente se preparaba al sujeto para el comienzo de la prueba ergoespirométrica.

### 3.4.4. Evaluación de la capacidad funcional y rendimiento mediante prueba ergoespirométrica

Para la prueba el participante llevaba el electrocardiógrafo portátil, el pulsómetro, el manguito conectado al monitor de presión arterial y la mascarilla para el análisis de gases. Este se situaba sobre el tapiz rodante para el inicio de la prueba (figura 11).



Figura 11

Se utilizó un protocolo de Bruce modificado en rampa con una duración máxima de 15 minutos en el que la prueba se iniciaba con una velocidad de 1,9 Km/hora aumentando progresivamente la pendiente y la velocidad hasta llegar a los 8Km/h y 18% de pendiente, como se puede observar en el anexo VII, en la hoja de recogida de datos.

Durante toda la prueba se llevaba a cabo un registro electrocardiográfico continuo, medición de la presión arterial cada dos minutos y registro de los parámetros respiratorios (Figura 12). Así mismo, se anotaba la frecuencia cardiaca máxima, es decir el número de latidos por minuto que alcanza el corazón durante un esfuerzo máximo.



Figura 12

Se recogía la frecuencia cardiaca y presión arterial de recuperación, es decir, la obtenida inmediatamente tras finalizar la prueba, a los 3 y 5 minutos.

También, se calculó el % de la frecuencia cardiaca teórica, esto es la frecuencia máxima que un individuo puede alcanzar durante el ejercicio sin comprometer su salud. Para ello empleamos las siguientes fórmulas en función del sexo (López Chicharro, 2008):

$$\text{Varones} = 220 - \text{Edad}$$

$$\text{Mujeres} = 226 - \text{Edad}$$

Se pide a cada participante que se esfuerce al máximo en la realización de la prueba. Esta finaliza cuando el propio sujeto lo indica alzando el brazo, en ese momento se inicia el período de recuperación. Para establecer la maximalidad de la prueba comprobamos que supera el 1.1 en el cociente respiratorio y además el 85% de la frecuencia cardiaca máxima prevista para su edad.

### **3.4.5. Evaluación de la morfología de la columna vertebral**

El instrumento Spinal Mouse ®, nos permitió evaluar las curvaturas de la columna vertebral. Se midió la cifosis torácica y la lordosis lumbar en distintas posiciones: bipedestación habitual, autoestiramiento o autocorrección y “test de Matthias”.

La bipedestación habitual se consideraba con el sujeto de pie, con los pies ligeramente separados, hombros relajados y brazos a ambos lados del tronco.

Para la medición en autocorrección el sujeto se disponía de forma similar a la anterior, solo que esta vez le pedíamos que se dispusiera con el tronco lo más erguido posible, sin elevar los hombros.

Para la última medición se realizaba el test de Matthias, en esta ocasión el sujeto, en bipedestación, elevaba los brazos 90° con una mancuerna de 1 kg en cada mano y se realizaba una primera medición. Se le pedía que se mantuviera en esta posición durante 30 segundos y se repetía la medición.

Para todas las posiciones el protocolo a seguir era el siguiente; inicialmente se localizaba mediante palpación la apófisis espinosa de la séptima vértebra torácica (C7) y la tercera vértebra sacra (S3) que coincide aproximadamente con el inicio del pliegue interglúteo. De este modo el Spinal Mouse ® se situaba en la C7 y descendía a lo largo de las apófisis espinosas hasta la marca S3. En la tabla 8 se muestran las diferentes posiciones.

Tabla 8.- Posiciones de evaluación del raquis con spinal mouse.

Posición habitual en bipedestación	
Autoestiramiento en bipedestación	
Test de Matthias	

### **3.5. Sesiones de entrenamiento**

Los participantes realizaron al menos dos sesiones de marcha nórdica a la semana, impartidas por instructores de la asociación Nordic Walking Murcia.

Las sesiones comienzan con una serie de estiramientos con el fin preparar los músculos para el ejercicio, reducir la rigidez y prevenir posibles lesiones. Comienzan con la movilidad de los tobillos, cadera, hombros, muñecas que van a trabajar a lo largo de toda la sesión. Continúan con el estiramiento dinámico de los grandes grupos musculares, cuádriceps, isquiotibiales, bíceps y tríceps. La duración aproximada de esta fase de calentamiento es de 15 minutos. En las figuras 13, 14, 15 y 16 podemos ver algunos de estos estiramientos.

A continuación comienzan con la caminata, recorren una distancia de unos 7 kilómetros aproximadamente realizando diferentes recorridos urbanos. Esta fase tiene una duración de 1 hora y 30 minutos (figura 17).

En las salidas quincenales realizadas los sábados la dinámica seguida es la misma que en las salidas urbanas. En este caso la duración total del entrenamiento es de cuatro horas aproximadamente, realizadas en circuito rural.

Al finalizar la marcha el grupo se reúne en el punto de partida para volver a realizar los diferentes estiramientos y ejercicios de vuelta a la calma.



Figura 13



Figura 14



Figura 15



Figura 16

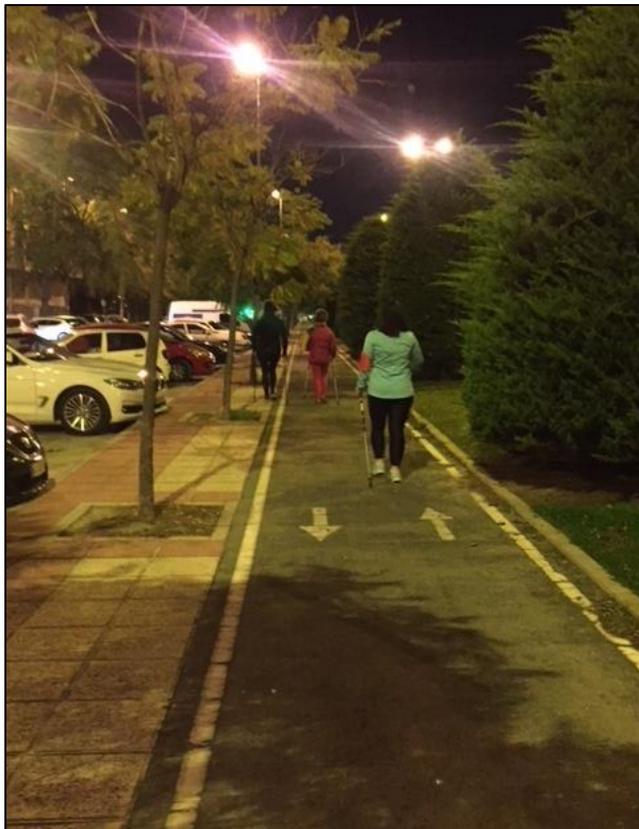


Figura 17

### 3.6. Análisis estadístico

Los datos se recopilaron en una hoja Excel, donde cada columna se asignó a una variable y cada fila a un sujeto. Para el análisis estadístico se empleó el software SPSS v24. Las variables cuantitativas se describieron mediante media, desviación típica, mínimos y máximos, y las variables cualitativas con frecuencias absoluta y relativa.

Se comprueba la normalidad de la distribución de las poblaciones mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y Levene para la igualdad de las varianzas. Se han comparado las medias de variables independientes mediante la prueba T Student y las relacionadas con la T pareada. La correlación entre variables cuantitativas se ha expresado con la ayuda de la correlación  $r$  de Pearson. Hemos establecido un nivel mínimo de confianza del 95% ( $p < 0,05$ ).

Además, dado el reducido tamaño de la muestra se ha utilizado la prueba no paramétrica de Wilcoxon para establecer las diferencias entre muestras relacionadas. Como es el caso de las comparaciones entre las pruebas previa y posterior al programa de ejercicio, reflejándose estos resultados únicamente cuando son significativos ( $p < 0,05$ ). Así mismo, se ha empleado la prueba de U de Mann Whitney para 2 muestras independientes, con el fin de establecer diferencias entre veteranos y noveles en ambos sexos.



# IV. RESULTADOS



## 4. RESULTADOS

### 4.1. Población

#### 4.1.1. Características socio-demográficas

Nuestra población la forman 29 sujetos, veinte mujeres y nueve varones. De ellos consideramos que 12 son veteranos por llevar más de un año practicando MN y el resto son principiantes. En la tabla 9 mostramos la distribución de la edad, separados por sexo y nivel de experiencia. Se observa que no hay diferencias significativas en cuanto a la edad ni entre sexo ni entre nivel de experiencia.

Tabla 9.- Valores medios de la edad de la población en función del sexo y la experiencia.

	Varones			Mujeres		
	Veteranos	Noveles	Total	Veteranos	Noveles	Total
N=29	4	5	9	8	12	20
Edad (años)	52.2 ± 8.9 (44-65)	48.6 ± 4.27 (42-54)	50.2 ± 6.6 (42-65)	49.7 ± 6.2 (40-61)	51.0 ± 4.2 (43-56)	50.6 ± 5.1 (40-61)

Nos encontramos con que tanto en hombres como mujeres hay mayor porcentaje de residentes en la ciudad de Murcia, un 89% en ambos grupos.

En la figura 18 observamos la distribución de la población en función del estado civil, apreciamos que la mayor parte son casados, solamente encontramos solteros en el grupo de mujeres.

## EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE MARCHA NÓRDICA

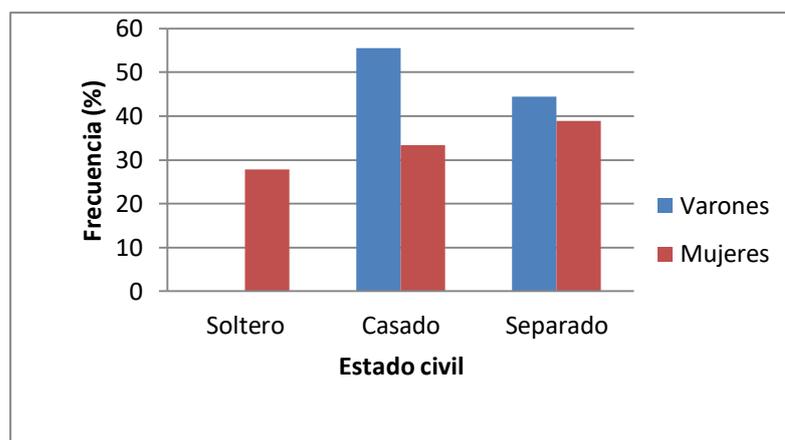


Figura 18.- Distribución según el estado civil en función del sexo.

De otro lado en la figura 19, se detallan las personas con las que convive cada participante. Se observa que la mayoría de hombres vive en pareja mientras que las mujeres mantienen más otros tipos de convivencia.

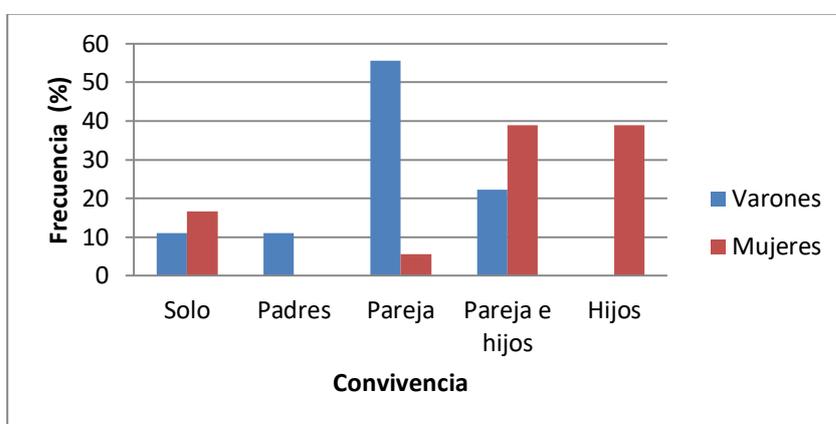


Figura 19.- Distribución según las personas con las que conviven en función del sexo.

En cuanto al nivel de estudios, en la figura 20 se muestra la frecuencia de cada categoría atendiendo al sexo. Los estudios de secundaria post-obligatorios fueron los más frecuentes en ambos sexos. El total de la muestra había realizado como mínimo estudios primarios, teniendo globalmente las mujeres mayor nivel de estudios.

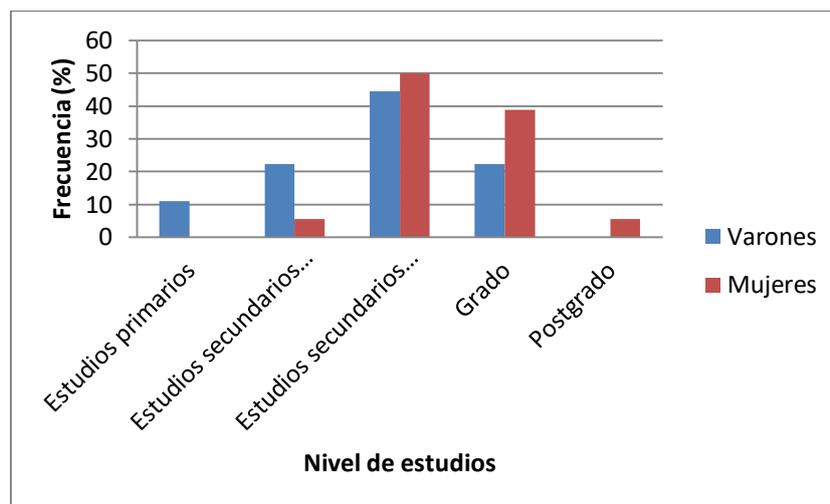


Figura 20.- Distribución según el nivel de estudios.

Así mismo, en la figura 21 se muestra la situación laboral actual de los participantes en función del sexo. El 77.8 % de los hombres y el 88.9% de las mujeres se encuentran en activo.

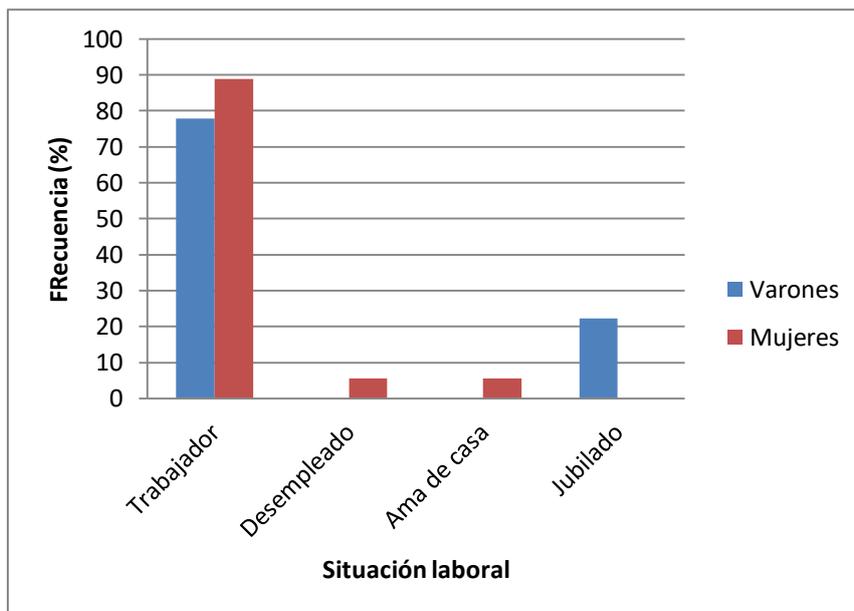


Figura 21.- Distribución según la situación laboral.

#### 4.1.2. Actividad física habitual de los participantes

Atendiendo al sexo, nivel de experiencia en MN y grado de actividad de los participantes en los tres meses previos al estudio diferenciamos tres categorías; inactividad, actividad insuficiente y activo. En la figura 22 se muestran la frecuencia de cada subgrupo. No hallamos homogeneidad entre ellos. Destaca el grupo de mujeres novatas por presentar menor actividad física durante los meses previos al programa.

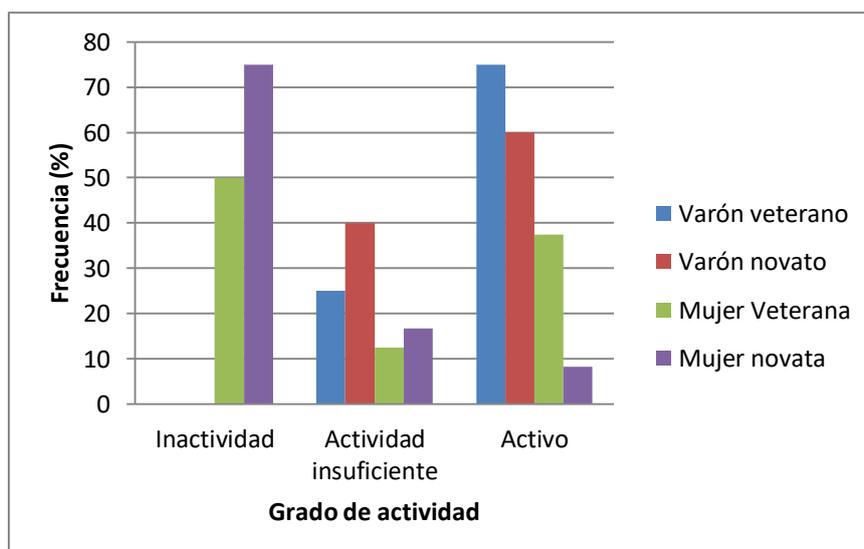


Figura 22.- Distribución según el grado de actividad previo de la población en función del sexo y la experiencia.

Respecto a otras actividades deportivas practicadas por los sujetos del estudio el 27.58% refirió no realizar ningún otro deporte. Destaca el grupo de mujeres novatas con un 41.66% que no realizaba ninguna actividad extra. Así mismo, el 27.58% de los sujetos llevan a cabo una actividad adicional y el 44.82% realizan más de una actividad adicional. Despunta el senderismo como actividad realizada de forma homogénea por todos los subgrupos. En la figura 23 se muestra la frecuencia de otras prácticas deportivas diferenciadas por género y nivel de experiencia.

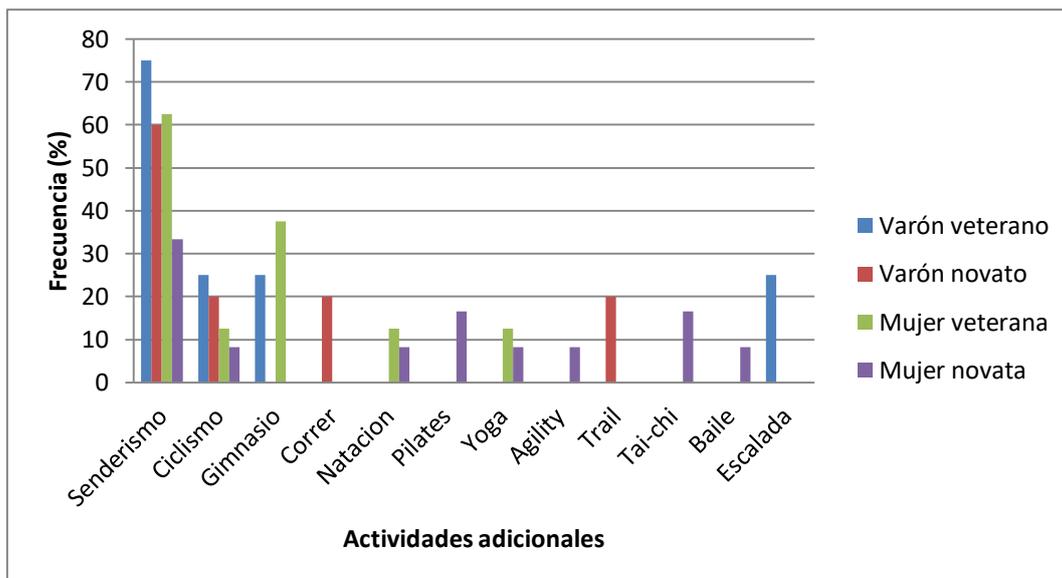


Figura 23.- Actividades deportivas adicionales en función del género y la experiencia.

#### 4.1.3. Experiencia deportiva en marcha nórdica

En la tabla 10 describimos el número de sesiones y horas semanales de marcha nórdica que realizaba cada participante distribuidos según sexo.

Tabla 10.- Sesiones y horas de MN en función del sexo.

	Varones		Mujeres	
	Veteranos (n=4)	Noveles (n=5)	Veteranos (n=8)	Noveles (n=12)
Número de sesiones semanales	2.3 ± 0.4	2.3 ± 0.2	2.6 ± 1.3	1.9 ± 0.5
Número de horas semanales	4.5 ± 1.2	4.9 ± 1.6	3.8 ± 1.9	2.5 ± 1.1

La mayoría de los participantes realiza MN en grupos organizados 88.9% hombres y 83.3% mujeres. Estos datos se reflejan en la figura 24.

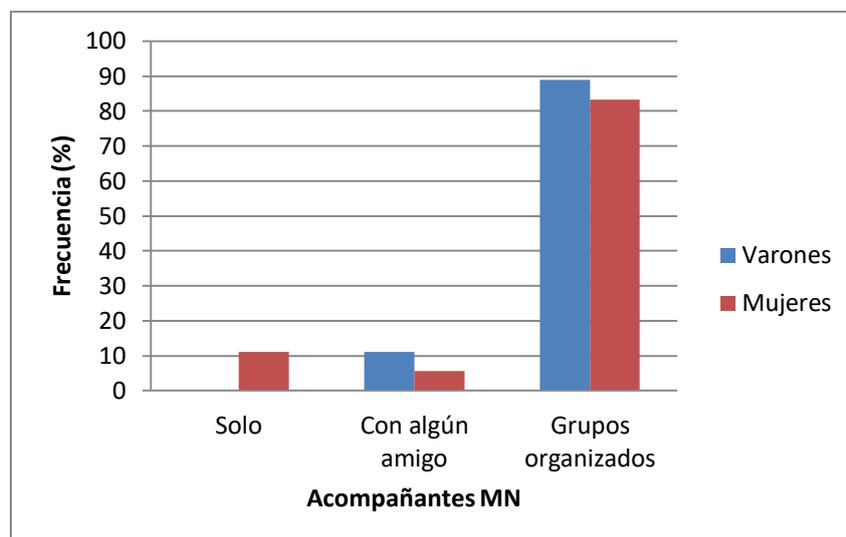


Figura 24.- Distribución según los acompañantes en la práctica de MN.

En cuanto a la competición, el 55.6% de los hombres y el 44.4% de las mujeres han participado en competiciones de MN. Así mismo, el 66.7% de los varones y 38.9% de las mujeres están federados.

La mayoría de los sujetos consideran que la marcha nórdica afecta de forma positiva a su salud.

#### 4.1.4. Antecedentes médicos

En la figura 25 se muestra la distribución de la población en función del sexo y la experiencia atendiendo a diversas enfermedades crónicas. Un total de 15 sujetos sufren hipertensión (HTA) y 11 presentan hipercolesterolemia (HCL). Solamente una participante es diabética. Únicamente encontramos mujeres fumadoras, con un total de 5, siendo mayor el número en el grupo de veteranas.

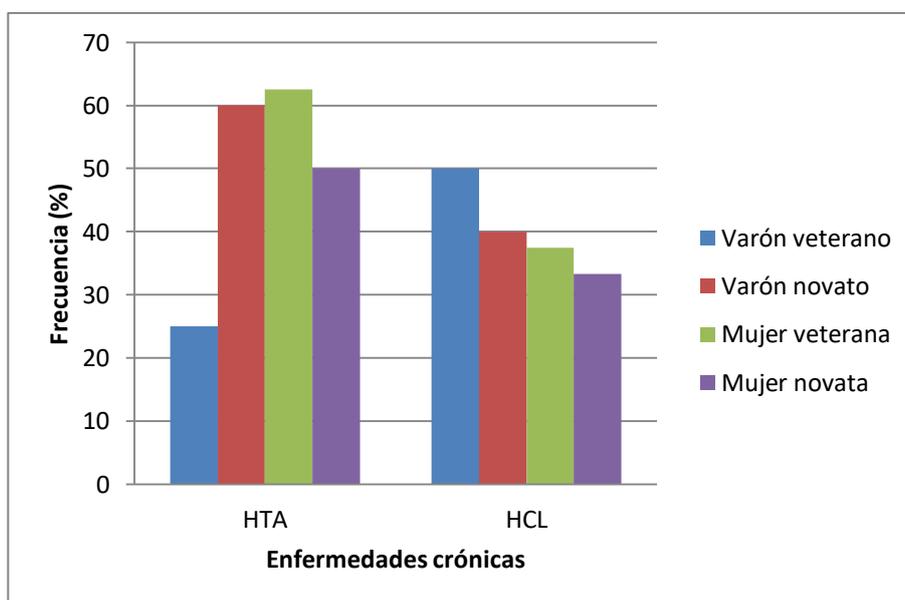


Figura 25.- Distribución de enfermedades crónicas en función del sexo y nivel de experiencia.

## 4.2. Variables antropométricas

Se analizan a continuación las distintas variables antropométricas, tanto previas como posteriores al programa de entrenamiento en marcha nórdica.

### 4.2.1. Valoración inicial

En la tabla 11 se muestran las características antropométricas básicas de la población en función del sexo. En cuanto a las variables peso y talla encontramos diferencias significativas entre ambos grupos, con un nivel de significación de  $t(27) = 3,38$ ;  $p = 0,002$  y  $t(27) = 7,28$ ;  $p = 0,000$  respectivamente, siendo mayores estos valores en hombres.

Tabla 11.- Características antropométricas básicas en función del sexo.

Variable	Varones (n=9)	Mujeres (n=20)	t	P
Peso (kg)	81.10 ± 9.56	67.49 ± 10.19	3.38	0.002
Talla (cm)	178.37 ± 4.82	163.87 ± 5.02	7.28	0.000
Cintura (cm)	94.94 ± 7.89	91.12 ± 9.54	1.04	0.304
Cadera (cm)	100.88 ± 6.03	103.02 ± 7.93	-0.71	0.479

En la tabla 12 se muestran las características antropométricas básicas de la población en función del sexo y el nivel de experiencia. Al comparar el peso de los varones veteranos con el de los principiantes se aprecia una diferencia significativa  $t(7) = -5,91$ ;  $p = 0,001$ . Lo mismo ocurre al comparar las variables cintura y cadera entre ambos subgrupos  $t(7) = -2,95$ ;  $p = 0,021$  y  $t(7) = -2,66$ ;  $p = 0,032$  respectivamente. Aplicando el test U de Mann Whitney se obtienen de nuevo las mismas diferencias significativas. Por tanto, los participantes noveles pesan más y presentan mayores diámetros de cintura y cadera en comparación con los veteranos. En cuanto al grupo de mujeres no encontramos diferencias significativas.

Tabla 12.- Características antropométricas básicas en función del sexo y la experiencia.

<b>Varones</b>					
<b>Variable</b>	<b>Veteranos (n=4)</b>	<b>Noveles (n=5)</b>	<b>t</b>	<b>P</b>	<b>U</b>
Peso (kg)	71.90 ± 2.73	88.46 ± 4.98	-5.91	0.001	16.00*
Talla (cm)	176.32 ± 3.93	180.02 ± 5.21	-1.17	0.280	286.00
Cintura (cm)	88.75 ± 4.99	99.90 ± 6.06	-2.95	0.021	32.00*
Cadera (cm)	96.37 ± 3.90	104.50 ± 4.96	-2.66	0.032	32.00*
<b>Mujeres</b>					
<b>Variable</b>	<b>Veteranos (n=8)</b>	<b>Noveles (n=12)</b>	<b>t</b>	<b>P</b>	<b>U</b>
Peso (kg)	67.66 ± 6.71	67.38 ± 12.26	0.05	0.954	521.00
Talla (cm)	162.60 ± 4.33	164.71 ± 5.43	-0.92	0.369	384.00
Cintura (cm)	91.93 ± 6.21	90.58 ± 11.47	0.30	0.765	343.00
Cadera (cm)	102.68 ± 4.57	103.25 ± 9.75	-0.15	0.881	734.00

(\*)El nivel de significación es <0,05.

Así mismo en la tabla 13 se describen los distintos índices y relaciones antropométricas de la población diferenciada por género. Encontramos diferencias significativas al comparar las variables relación cintura-cadera entre varones y mujeres  $t(27) = 3,66$ ;  $p = 0,001$ . También hallamos diferencias significativa entre ambos grupos en cuanto al índice de masa grasa relativa  $t(27) = -10,30$ ;  $p = 0,000$ .

Tabla 13.- Índices y relaciones antropométricas en función del sexo.

<b>Variable</b>	<b>Varones (n=9)</b>	<b>Mujeres (n=20)</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	25.51 ± 2.89	25.11 ± 3.24	0.31	0.756
Relación cintura-cadera	0.94 ± 0.03	0.88 ± 0.04	3.66	0.001
Índice cintura-talla	0.53 ± 0.04	0.55 ± 0.05	-1.16	0.254
Masa grasa relativa	26.21 ± 2.94	39.72 ± 3.40	-10.30	0.000

En la tabla 14 mostramos los valores del índice de masa corporal, índice cintura-cadera, índice cintura-talla y masa grasa relativa diferenciados según sexo y experiencia. Encontramos diferencias significativas con respecto al IMC  $t(7) = -3,23$ ;  $p=0,014$  e índice cintura-cadera  $t(7) = -2,59$ ;  $p=0,036$  entre hombres veteranos y noveles. Los hombres con menos experiencia en MN presentan un índice de masa corporal superior, así como mayor relación cintura-cadera.

Tabla 14.- Índices y relaciones antropométricas en función del sexo y experiencia.

<b>Varones</b>					
<b>Variable</b>	<b>Veteranos (n=4)</b>	<b>Noveles (n=5)</b>	<b>t</b>	<b>P</b>	<b>U</b>
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	23.15 ± 1.50	27.40 ± 2.23	-3.23	0.014	16.00*
Relación cintura-cadera	0.92 ± 0.01	0.95 ± 0.02	-2.59	0.036	111.00
Índice cintura-talla	0.50 ± 0.02	0.55 ± 0.38	-2.24	0.060	63.00
Masa grasa relativa	24.17 ± 2.14	27.84 ± 2.52	-2.30	0.054	111.00
<b>Mujeres</b>					
<b>Variable</b>	<b>Veteranos (n=8)</b>	<b>Noveles (n=12)</b>	<b>t</b>	<b>P</b>	<b>U</b>
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	25.60 ± 2.28	24.79 ± 3.80	0.53	0.598	305.00
Relación cintura-cadera	0.89 ± 0.04	0.87 ± 0.04	1.03	0.315	343.00
Índice cintura-talla	0.56 ± 0.04	0.55 ± 0.06	0.70	0.493	305.00
Masa grasa relativa	40.48 ± 2.60	39.20 ± 3.38	0.81	0.424	343.00

(\*)El nivel de significación es <0,05

En la tabla 15 se muestra el número de casos de la población distribuidos en función del género, experiencia y peso; normopeso o sobrepeso según el índice de masa corporal, índice cintura-talla, índice cintura-cadera y masa grasa relativa. Observamos claras diferencias en cuanto a la clasificación según los distintos índices.

Tabla 15.- Distribución de la población en función del peso según distintos parámetros antropométricos.

Variable	Valoración peso	Varones		Mujeres	
		Veteranos (n=4)	Noveles (n=5)	Veteranos (n=8)	Noveles (n=12)
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Normal	3	1	4	7
	Sobrepeso	1	4	4	5
Relación cintura-cadera	Normal	4	1	1	3
	Sobrepeso	0	4	7	9
Índice cintura-talla	Normal	2	1	1	3
	Sobrepeso	2	4	7	9
Masa grasa relativa	Normal	3	1	2	7
	Sobrepeso	1	4	6	5

#### 4.2.2. Cambios tras el programa de ejercicio

En la tabla 16 observamos la comparación por pares de las distintas variables antropométricas básicas entre la primera y segunda valoración, diferenciados por género, no encontrando diferencias significativas. Lo mismo sucede con los índices antropométricos detallados en la tabla 17. Así mismo, al realizar el test de Wilcoxon no se hallan diferencias significativas.

Tabla 16.- Comparación de las variables antropométricas básicas entre ambas evaluaciones en función del sexo.

<b>Varones (n=9)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
Peso (kg)	81.10 ± 9.56	81.98 ± 10.05	-1.37	0.205
Cintura (cm)	94.94 ± 7.89	94.50 ± 7.51	0.54	0.602
Cadera (cm)	100.88 ± 6.03	99.38 ± 4.53	1.23	0.252
<b>Mujeres (n=20)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
Peso (kg)	68.81 ± 10.53	68.76 ± 10.62	0.19	0.865
Cintura (cm)	91.44 ± 9.96	90.14 ± 7.74	0.93	0.364
Cadera (cm)	103.91 ± 8.25	104.32 ± 8.27	-0.75	0.464

Tabla 17.- Comparación de los índices antropométricos entre ambas evaluaciones en función del sexo.

<b>Varones (n=9)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	25.51 ± 2.89	25.75 ± 2.87	-1.14	0.287
Relación cintura-cadera	0.94 ± 0.03	0.95 ± 0.04	-0.95	0.369
Índice cintura-talla	0.53 ± 0.04	0.52 ± 0.04	0.84	0.426
Masa grasa relativa	26.21 ± 2.94	26.05 ± 2.72	0.45	0.669
<b>Mujeres (n=20)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	25.57 ± 3.28	25.53 ± 3.21	0.41	0.684
Relación cintura-cadera	0.88 ± 0.04	0.86 ± 0.05	1.39	0.181
Índice cintura-talla	0.55 ± 0.05	0.55 ± 0.05	-0.24	0.825
Masa grasa relativa	39.72 ± 3.40	39.9 ± 3.05	-0.35	0.733

Del mismo modo en la tabla 18 se muestra la comparación de las variables antropométricas básicas en función del sexo y experiencia, no hallándose diferencias significativas.

Tabla 18.- Comparación de las variables antropométricas básicas entre ambas evaluaciones en función del sexo y la experiencia.

Varones								
	Veteranos (n=4)				Noveles (n=5)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
Peso (kg)	71.9 ± 2.74	72.22 ± 1.09	-0.31	0.773	88.46 ± 4.99	89.78 ± 5.46	-1.56	0.193
Cintura (cm)	88.75 ± 4.99	87.5 ± 3.49	0.86	0.452	99.9 ± 6.07	100.1 ± 3.94	-0.20	0.845
Cadera (cm)	96.37 ± 3.90	95.00 ± 2.71	1.39	0.258	104.5 ± 4.96	102.9 ± 0.96	0.73	0.503
Mujeres								
	Veteranos (n=8)				Noveles (n=12)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
Peso (kg)	70.18 ± 5.70	70.41 ± 5.80	-0.79	0.462	68.06 ± 12.63	67.86 ± 12.69	0.55	0.590
Cintura (cm)	91.41 ± 6.92	93.08 ± 7.80	-1.61	0.167	91.45 ± 11.61	88.54 ± 7.58	1.50	0.163
Cadera (cm)	103.75 ± 4.79	104.66 ± 5.67	-0.87	0.420	104.00 ± 9.87	104.13 ± 9.65	-0.20	0.839

En la tabla 19 se detalla la comparación de los distintos índices antropométricos, se observa una tendencia de descenso del índice de masa grasa relativa en hombres veteranos y mujeres principiantes. Por el contrario en mujeres con experiencia se observa un ligero aumento del índice de masa grasa relativa  $t(7) = -2,48$ ;  $p=0,042$ .

Tabla 19.- Comparación de los índices antropométricos entre ambas evaluaciones en función del sexo y la experiencia.

Varones								
	Veteranos (n=4)				Noveles (n=5)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	23.15 ± 1.51	23.27 ± 1.31	-0.34	0.751	27.4 ± 2.24	27.74 ± 2.03	-1.18	0.302
Relación cintura-cadera	0.92 ± 0.02	0.92 ± 0.03	0.22	0.836	0.95 ± 0.02	0.97 ± 0.04	-1.29	0.266
Índice cintura-talla	0.50 ± 0.03	0.49 ± 0.01	1.09	0.353	0.55 ± 0.04	0.55 ± 0.03	0.00	1.000
Masa grasa relativa	24.17 ± 2.14	23.65 ± 1.13	0.80	0.479	27.84 ± 2.53	27.98 ± 1.86	-0.41	0.697
Mujeres								
	Veteranos (n=8)				Noveles (n=12)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	26.41 ± 2.01	26.48 ± 1.89	-0.55	0.603	25.11 ± 3.81	25.01 ± 3.72	0.71	0.490
Relación cintura-cadera	0.89 ± 0.05	0.88 ± 0.06	0.65	0.537	0.87 ± 0.04	0.85 ± 0.05	1.20	0.252
Índice cintura-talla	0.56 ± 0.04	0.58 ± 0.06	-2.07	0.077	0.55 ± 0.06	0.54 ± 0.04	0.69	0.504
Masa grasa relativa	40.48 ± 2.61	41.57 ± 3.13	-2.48	0.042	39.20 ± 3.86	38.78 ± 2.54	0.54	0.598

### 4.3. Composición corporal

Se analizan a continuación las distintas variables de composición corporal tanto previas al programa de ejercicio en MN, como los cambios tras este.

#### 4.3.1. Valoración inicial

Se observan claras diferencias entre ambos sexos en cuanto al agua corporal, masa musculoesquelética, masa grasa y respectivos porcentajes. Estos resultados se detallan en la tabla 20.

Tabla 20.- Características de la composición corporal en función del sexo.

Variable	Varones (n=9)	Mujeres (n=20)	t	P
Agua corporal (l)	46.60 ± 4.37	31.77 ± 3.35	9.69	0.000
Masa musculoesquelética (kg)	35.83 ± 3.50	23.60 ± 2.76	9.75	0.000
% Masa musculoesquelética	44.85 ± 2.45	35.34 ± 3.31	-2.60	0.020
Masa grasa (kg)	16.66 ± 5.15	24.04 ± 7.30	-6.18	0.000
% Masa grasa	20.50 ± 4.33	35.05 ± 6.03	7.32	0.000

En la tabla 21 se muestran las características de la composición corporal en función del sexo y la experiencia. Observamos diferencias significativas al comparar la masa musculoesquelética en varones veteranos y noveles  $t(6) = -3,39$ ;  $p=0,010$ ;  $U=29,00$   $p<0,05$ . Lo mismo sucede al comparar la masa grasa entre ambos grupos  $t(6) = -2,82$ ;  $p=0,034$ . No se encuentran diferencias significativas en mujeres.

Tabla 21.- Características de la composición corporal en función del sexo y la experiencia.

<b>Varones</b>					
<b>Variable</b>	<b>Veteranos (n=4)</b>	<b>Novatos (n=5)</b>	<b>t</b>	<b>P</b>	<b>U</b>
Agua corporal (l)	43.25 ± 2.38	49.95 ± 2.99	-3.50	0.012	29.00*
Masa musculoesquelética (kg)	33.17 ± 1.75	38.50 ± 2.59	-3.39	0.010	29.00*
% Masa musculoesquelética	46.12 ± 1.12	43.57 ± 2.90	1.64	0.151	114.00
Masa grasa (kg)	13.02 ± 1.37	20.30 ± 4.97	-2.82	0.034	343.00
% Masa grasa	18.15 ± 2.11	22.85 ± 4.96	-1.74	0.137	343.00
<b>Mujeres</b>					
<b>Variable</b>	<b>Veteranos (n=8)</b>	<b>Novatos (n=12)</b>	<b>t</b>	<b>P</b>	<b>U</b>
Agua corporal (l)	32.13 ± 2.85	31.53 ± 3.76	0.39	0.705	678.00
Masa musculoesquelética (kg)	23.93 ± 2.28	23.48 ± 3.12	0.35	0.732	734.00
% Masa musculoesquelética	35.47 ± 2.42	35.25 ± 3.90	0.14	0.892	851.00
Masa grasa (kg)	23.71 ± 4.70	24.26 ± 8.83	-0.16	0.873	910.00
% Masa grasa	34.86 ± 4.38	35.18 ± 7.11	-0.11	0.910	734.00

(\*)El nivel de significación es <0,05

#### 4.3.2. Cambios tras el programa de ejercicio

En cuanto a la comparación por pares de las distintas variables de composición corporal entre la primera y segunda prueba, no se hallan diferencias significativas al comparar la población según el sexo. En la tabla 22 se muestra la comparación de estas variables en función del género y la experiencia. Destaca el descenso del porcentaje graso en varones veteranos  $t(3)=15,60$ ;  $p=0,001$ . Con respecto a los varones novatos observamos un aumento tanto de la masa grasa como del porcentaje graso. Del mismo modo, en mujeres veteranas se observa un aumento de grasa corporal y pérdida de masa musculoesquelética.

Tabla 22.- Comparación de las variables de composición corporal entre ambas evaluaciones en función del sexo y la experiencia.

Varones								
	Veteranos (n=4)				Noveles (n=5)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
Agua corporal (l)	43.25 ± 2.38	43.47 ± 1.58	-0.55	0.620	49.95 ± 2.99	49.80 ± 3.20	0.96	0.410
Masa musculoesquelética (kg)	33.17 ± 1.75	33.52 ± 1.04	-0.97	0.402	38.50 ± 2.59	38.45 ± 2.79	0.40	0.723
% Masa musculoesquelética	46.12 ± 1.12	46.42 ± 1.25	-1.53	0.225	43.57 ± 2.90	42.57 ± 2.12	2.32	0.100
Masa grasa (kg)	13.02 ± 1.37	12.90 ± 1.80	0.27	0.813	20.30 ± 4.97	22.32 ± 3.88	-2.53	0.091
% Masa grasa	18.15 ± 2.11	17.90 ± 2.51	15.60	0.001	22.85 ± 4.96	24.62 ± 3.49	5.96	0.013
Mujeres								
	Veteranos (n=8)				Noveles (n=12)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
Agua corporal (l)	32.93 ± 2.87	32.53 ± 3.03	2.15	0.081	31.27 ± 3.82	31.23 ± 4.18	0.16	0.871
Masa musculoesquelética (kg)	24.61 ± 2.24	24.33 ± 2.37	1.82	0.131	23.26 ± 3.18	23.25 ± 3.41	0.05	0.960
% Masa musculoesquelética	35.15 ± 2.73	34.61 ± 2.90	4.08	0.010	34.52 ± 3.14	34.57 ± 3.09	-0.21	0.842
Masa grasa (kg)	25.13 ± 4.60	25.90 ± 4.79	-3.37	0.023	25.29 ± 8.48	25.13 ± 8.25	0.49	0.634
% Masa grasa	35.68 ± 4.83	36.63 ± 5.03	-0.47	0.66	36.40 ± 5.98	36.39 ± 5.77	-0.70	0.50

En la tabla 23 observamos la comparación por pares de las distintas variables de composición corporal según la clasificación del peso en función del IMC. No se observan cambios en ninguno de los grupos en los que se ha dividido la población.

En la tabla 24 se muestra la comparación por pares según el índice cintura-cadera entre ambas valoraciones en función del género. No hallamos diferencias significativas.

Con respecto al índice cintura-talla en la tabla 25 se muestra la comparación entre ambas evaluaciones, observamos un aumento del porcentaje graso tanto en hombres con normopeso como con obesidad.

En cuanto a la masa grasa relativa, en la tabla 26 se encuentra la comparación entre ambas pruebas, no se hallan variaciones significativas relacionadas con este índice.

Tabla 23.- Comparación según IMC entre ambas evaluaciones en función del sexo.

Varones								
Variable	Normopeso (n=4)				Sobrepeso (n=5)			
	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
Agua corporal (l)	45.98 ± 4.01	45.83 ± 3.76	0.60	0.591	47.23 ± 5.24	47.45 ± 4.86	-0.63	0.573
Masa musculoesquelética (kg)	35.30 ± 3.16	35.33 ± 2.94	-0.10	0.920	36.38 ± 4.24	36.65 ± 3.90	-0.82	0.469
% Masa musculoesquelética	46.88 ± 0.93	46.65 ± 0.81	0.30	0.778	42.83 ± 1.49	42.33 ± 1.63	1.91	0.152
Masa grasa (kg)	12.68 ± 1.09	13.28 ± 2.49	-0.50	0.634	20.65 ± 4.28	21.95 ± 4.60	-2.54	0.085
% Masa grasa	16.88 ± 1.63	17.45 ± 1.79	-0.50	0.646	24.13 ± 2.49	25.08 ± 2.60	-2.40	0.095
Mujeres								
Variable	Normopeso (n=11)				Sobrepeso (n=9)			
	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
Agua corporal (l)	30.84 ± 2.36	30.79 ± 2.68	0.21	0.838	32.77 ± 4.24	32.50 ± 4.54	1.16	0.278
Masa musculoesquelética (kg)	22.86 ± 1.83	22.89 ± 2.10	-0.15	0.883	24.52 ± 3.51	24.30 ± 3.71	1.21	0.260
% Masa musculoesquelética	36.93 ± 1.31	36.73 ± 1.45	0.90	0.398	32.81 ± 2.60	32.69 ± 2.61	0.50	0.629
Masa grasa (kg)	19.80 ± 2.66	20.26 ± 2.80	-1.71	0.130	30.07 ± 6.42	29.98 ± 6.56	0.24	0.820
% Masa grasa	31.88 ± 2.45	32.43 ± 2.57	-1.38	0.209	39.96 ± 4.45	40.08 ± 4.56	-0.29	0.779

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE MARCHA NÓRDICA

Tabla 24.- Comparación según el índice cintura-cadera entre ambas evaluaciones en función del sexo.

Varones								
	Normal (n=5)				Aumentado (n=4)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
Agua corporal (l)	44.90 ± 4.23	45.02 ± 3.72	-0.36	0.736	49.43 ± 3.44	49.33 ± 3.76	0.48	0.678
Masa musculoesquelética (kg)	34.48 ± 3.29	34.74 ± 2.86	-0.88	0.427	38.10 ± 3.03	38.07 ± 3.29	0.18	0.868
% Masa musculoesquelética	46.46 ± 1.23	46.28 ± 1.13	0.35	0.739	42.17 ± 0.85	41.53 ± 0.49	1.99	0.185
Masa grasa (kg)	13.00 ± 1.19	13.68 ± 2.34	-0.77	0.484	22.77 ± 0.75	24.17 ± 1.52	-1.97	0.187
% Masa grasa	17.62 ± 2.18	18.20 ± 2.28	-0.66	0.544	25.30 ± 1.01	26.37 ± 0.35	-2.00	0.184
Mujeres								
	Normal (n=4)				Aumentado (n=16)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
Agua corporal (l)	30.15 ± 2.58	29.80 ± 3.24	0.86	0.451	32.38 ± 3.69	32.28 ± 3.84	0.86	0.456
Masa musculoesquelética (kg)	22.30 ± 2.09	22.13 ± 2.57	0.57	0.605	24.18 ± 3.02	24.10 ± 3.13	0.60	0.557
% Masa musculoesquelética	37.10 ± 1.30	36.63 ± 1.56	1.38	0.260	34.02 ± 2.94	33.96 ± 3.02	0.33	0.740
Masa grasa (kg)	18.95 ± 2.53	19.65 ± 2.66	-2.00	0.138	27.17 ± 7.07	27.18 ± 7.10	-0.02	0.979
% Masa grasa	31.45 ± 2.26	32.50 ± 2.52	-1.72	0.182	37.60 ± 5.37	37.70 ± 5.47	-0.32	0.754

Tabla 25.- Comparación según índice cintura-talla entre ambas evaluaciones en función del sexo.

Varones								
	Normal (n=3)				Aumentado (n=6)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	Sig.
Agua corporal (l)	44.87 ± 5.82	45.33 ± 5.12	-1.08	0.390	47.64 ± 3.59	47.42 ± 3.81	1.33	0.250
Masa musculoesquelética (kg)	34.50 ± 4.56	35.07 ± 3.95	-1.51	0.274	36.64 ± 3.00	36.54 ± 3.16	0.71	0.520
% Masa musculoesquelética	46.50 ± 1.54	45.80 ± 1.15	1.00	0.420	43.86 ± 2.46	43.72 ± 3.04	0.40	0.713
Masa grasa (kg)	12.93 ± 1.35	14.67 ± 2.51	-1.57	0.260	18.90 ± 5.37	19.38 ± 6.68	-0.70	0.521
% Masa grasa	17.60 ± 2.67	19.13 ± 2.21	14.06	0.014	22.24 ± 4.39	22.54 ± 5.35	6.14	0.002
Mujeres								
	Normal (n=4)				Aumentado (n=16)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
Agua corporal (l)	30.23 ± 3.15	30.10 ± 3.90	0.28	0.810	32.21 ± 3.61	32.04 ± 3.80	0.97	0.350
Masa musculoesquelética (kg)	22.40 ± 2.55	22.40 ± 3.08	0.00	1.008	24.03 ± 2.96	23.90 ± 3.10	0.94	0.362
% Masa musculoesquelética	37.50 ± 1.25	37.30 ± 0.95	0.69	0.567	34.16 ± 2.87	34.01 ± 2.91	0.79	0.441
Masa grasa (kg)	18.43 ± 2.83	18.83 ± 2.57	-1.59	0.253	26.69 ± 7.02	26.81 ± 6.95	-0.42	0.680
% Masa grasa	30.77 ± 2.20	31.37 ± 1.36	4.07	0.069	37.31 ± 5.27	37.57 ± 5.27	-1.58	0.140

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE MARCHA NÓRDICA

Tabla 26.- Comparación según la masa grasa relativa entre ambas evaluaciones en función del sexo.

Varones								
	Normal (n=4)				Aumentado (n=5)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
Agua corporal (l)	44.55 ± 4.80	44.88 ± 4.28	-0.96	0.407	48.65 ± 3.22	48.40 ± 3.59	1.19	0.320
Masa musculoesquelética (kg)	34.25 ± 3.75	34.70 ± 3.30	-1.55	0.219	37.43 ± 2.82	37.28 ± 3.12	0.87	0.444
% Masa musculoesquelética	46.28 ± 1.34	45.95 ± 0.99	0.52	0.638	43.43 ± 2.61	43.05 ± 3.06	1.09	0.354
Masa grasa (kg)	13.23 ± 1.25	14.30 ± 2.18	-1.05	0.369	20.10 ± 5.37	20.93 ± 6.60	-1.08	0.359
% Masa grasa	18.00 ± 2.32	18.93 ± 1.85	-0.89	0.439	23.00 ± 4.67	23.60 ± 5.54	-1.00	0.391
Mujeres								
	Normal (n=9)				Aumentado (n=11)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
Agua corporal (l)	30.84 ± 2.36	30.79 ± 2.68	0.21	0.838	32.77 ± 4.24	32.50 ± 4.54	1.16	0.278
Masa musculoesquelética (kg)	22.86 ± 1.83	22.89 ± 2.10	-0.15	0.883	24.52 ± 3.51	24.30 ± 3.71	1.21	0.260
% Masa musculoesquelética	36.93 ± 1.31	36.73 ± 1.45	0.90	0.398	32.81 ± 2.60	32.69 ± 2.61	0.50	0.629
Masa grasa (kg)	19.80 ± 2.66	20.26 ± 2.80	-1.71	0.130	30.07 ± 6.42	29.98 ± 6.56	0.23	0.820
% Masa grasa	31.88 ± 2.45	32.43 ± 2.57	-1.38	0.209	39.96 ± 4.45	40.08 ± 4.56	-0.29	0.779

#### 4.4. Fuerza de prensión manual

Se examinan a continuación los parámetros relacionados con la fuerza de prensión manual previa y posterior al programa de entrenamiento de MN.

##### 4.4.1. Valoración inicial

En la tabla 27 se muestran las distintas variables referidas a la fuerza de prensión manual de ambas manos, así como la fuerza relativa y la fuerza en función de la masa muscular, divididos por sexo. En todas ellas existen claras diferencias entre hombres y mujeres en cuestión de fuerza de prensión manual, siendo esta superior en hombres.

Tabla 27.- Características de la fuerza de prensión manual en función del sexo.

Variable	Varones (n=9)	Mujeres (n=20)	t	P
FPM derecha (kg-f)	50.89 ± 5.42	28.80 ± 3.74	12.79	0.001
FPM izquierda (kg-f)	48.50 ± 5.04	26.85 ± 4.70	10.79	0.001
FR derecha	0.63 ± 0.08	0.43 ± 0.07	6.76	0.000
FR izquierda	0.61 ± 0.09	0.40 ± 0.09	5.64	0.001
F/PM derecha	1.43 ± 0.15	1.22 ± 0.13	3.15	0.000
F/PM izquierda	1.36 ± 0.15	1.14 ± 0.18	3.70	0.000

En la tabla 28 se presentan estas variables en función del sexo y el nivel de experiencia. No se observan diferencias significativas entre veteranos y principiantes, ni con la prueba t de Student ni con la U de Mann Whitney .

Tabla 28.- Características de la fuerza de presión manual en función del sexo y la experiencia.

<b>Varones</b>					
<b>Variable</b>	<b>Veteranos (n=4)</b>	<b>Noveles (n=5)</b>	<b>t</b>	<b>P</b>	<b>U</b>
FPM derecha (kg-f)	49.00 ± 5.10	52.40 ± 5.73	-0.92	0.385	730.00
FPM izquierda (kg-f)	47.75 ± 4.43	49.25 ± 6.18	-0.39	0.707	1.000.00
FR derecha	0.68 ± 0.05	0.60 ± 0.09	1.70	0.132	286.00
FR izquierda	0.66 ± 0.04	0.56 ± 0.10	1.88	0.109	200.00
F/PM derecha	1.48 ± 0.13	1.39 ± 0.17	0.85	0.425	486.00
F/PM izquierda	1.44 ± 0.08	1.28 ± 0.17	1.67	0.144	200.00
<b>Mujeres</b>					
<b>Variable</b>	<b>Veteranos (n=8)</b>	<b>Noveles (n=12)</b>	<b>t</b>	<b>P</b>	<b>U</b>
FPM derecha (kg-f)	28.25 ± 4.06	29.17 ± 3.64	-0.52	0.604	734.00
FPM izquierda (kg-f)	26.50 ± 5.68	27.08 ± 4.19	-0.26	0.794	792.00
FR derecha	0.42 ± 0.07	0.44 ± 0.07	-0.57	0.572	792.00
FR izquierda	0.39 ± 0.09	0.41 ± 0.09	-0.39	0.696	678.00
F/PM derecha	1.18 ± 0.14	1.25 ± 0.12	-1.11	0.277	384.00
F/PM izquierda	1.10 ± 0.20	1.16 ± 0.17	-0.69	0.496	851.00

(\*)El nivel de significación es &lt;0,05

En la tabla 29 se muestra la comparación de la fuerza de prensión bilateral entre hombres y mujeres según su experiencia. En todos los grupos la tendencia es que la mano derecha presenta valores de fuerza mayores. Encontrando diferencias estadísticamente significativas en el grupo de mujeres novatas  $t(11)=3,29$ ;  $p=0,010$ .

Tabla 29.- Comparación de la fuerza de prensión manual entre ambas manos en función del sexo y la experiencia.

Sexo	Variable	Experiencia	Media $\pm$ SD	t	P
Varón	Veteranos (n=4)	Mano derecha	49.00 $\pm$ 5.10	0.62	0.581
		Mano izquierda	47.75 $\pm$ 4.43		
	Novatos (n=5)	Mano derecha	53.25 $\pm$ 6.24	2.53	0.090
		Mano izquierda	49.25 $\pm$ 6.18		
Mujer	Veteranos (n=8)	Mano derecha	28.25 $\pm$ 4.06	1.59	0.151
		Mano izquierda	26.50 $\pm$ 5.68		
	Novatos (n=12)	Mano derecha	29.17 $\pm$ 3.64	3.29	0.010
		Mano izquierda	27.08 $\pm$ 4.19		

#### 4.4.2. Cambios tras el programa de ejercicio

En la tabla 30 observamos la comparación entre ambas pruebas de los parámetros relacionados con la fuerza de prensión manual en función del género. Encontramos diferencias significativas en la fuerza relativa derecha de los varones  $t(8)=2,35$ ;  $p=0,046$ . En el caso de las mujeres encontramos una tendencia al aumento de fuerza de prensión manual derecha e izquierda en la segunda valoración. En cuanto a la comparación por pares de las mismas variables por sexo y experiencia no se hallan diferencias significativas.

Tabla 30.- Comparación de la fuerza de prensión manual entre ambas evaluaciones en función del sexo.

<b>Varones (n=9)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
FPM derecha (kg-f)	50.89 ± 5.42	49.78 ± 7.29	1.55	0.159
FPM izquierda (kg-f)	48.50 ± 5.04	48.38 ± 7.33	0.11	0.913
FR derecha	0.63 ± 0.08	0.61 ± 0.10	2.35	0.046
FR izquierda	0.61 ± 0.09	0.60 ± 0.11	0.69	0.511
F/PM derecha	1.43 ± 0.15	1.40 ± 0.19	1.21	0.264
F/PM izquierda	1.36 ± 0.15	1.35 ± 0.20	0.30	0.770
<b>Mujeres (n=20)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
FPM derecha (kg-f)	28.41 ± 3.62	28.82 ± 3.34	-0.92	0.370
FPM izquierda (kg-f)	26.59 ± 4.21	27.24 ± 4.29	-1.73	0.102
FR derecha	0.42 ± 0.06	0.43 ± 0.07	-1.31	0.207
FR izquierda	0.39 ± 0.08	0.40 ± 0.07	-1.64	0.121
F/PM derecha	1.20 ± 0.13	1.23 ± 0.16	-1.41	0.177
F/PM izquierda	1.13 ± 0.17	1.16 ± 0.16	-1.83	0.085

#### 4.5. Capacidad cardiorrespiratoria

Seguidamente se expone el análisis de las variables frecuencia cardiaca, presión arterial, valores ergométricos y espirométricos obtenidos durante las pruebas de esfuerzo iniciales y siguientes al programa de MN.

##### 4.5.1. Valoración de la frecuencia cardiaca

##### 4.5.1.1. Valoración inicial

En la tabla 31 se muestran los valores de la frecuencia cardiaca en decúbito o reposo, frecuencia cardiaca máxima, porcentaje de la frecuencia cardiaca teórica y frecuencia cardiaca de recuperación de la primera valoración separados por sexo. Como se observa no hay diferencias significativas entre hombres y mujeres en ninguna de las variables.

Tabla 31.- Comportamiento de la frecuencia cardiaca en función de sexo.

Variable	Varones (n=9)	Mujeres (n=20)	t	P
FC decúbito (lat/min)	61.44±4.45	65.00±7.31	-1.34	0.190
FC máxima (lat/min)	168.11±14.50	164.68±15.85	0.55	0.591
% FC teórica	99.04±7.92	97.30±8.92	0.50	0.629
FC recuperación (lat/min)	105.22±14.13	104.47±14.90	0.13	0.908

Al comparar a los sujetos en función del género y el nivel de experiencia tampoco hallamos diferencias significativas en el comportamiento de la frecuencia cardiaca. Estos datos se detallan en la tabla 32.

Tabla 32.- Comportamiento de la frecuencia cardiaca en función del sexo y la experiencia.

Varones					
Variable	Veteranos (n=4)	Noveles (n=5)	t	P	U
FC decúbito (lat/min)	59.25±4.57	63.20±3.90	-1.4	0.204	286.00
FC máxima (lat/min)	163.00±20.35	172.20±7.95	-0.94	0.389	556.00
% FC teórica	97.23±11.51	100.48±4.48	-0.59	0.586	905.00
FC recuperación (lat/min)	105.25±19.19	105.20±11.10	0.00	1.006	1.000.00
Mujeres					
Variable	Veteranos (n=8)	Noveles (n=12)	t	P	U
FC decúbito (lat/min)	65.88±7.26	64.42±7.60	0.43	0.674	678.00
FC máxima (lat/min)	168.25±11.80	162.09±18.36	0.83	0.419	351.00
% FC teórica	98.91±7.28	96.13±10.13	0.66	0.519	600.00
FC recuperación (lat/min)	104.25±14.68	104.64±15.78	-0.05	0.957	1.000.00

(\*)El nivel de significación es <0,05

#### 4.5.1.2. Cambios tras el programa de ejercicio

De otro lado, realizamos la comparación por pares de los distintos datos referentes a la frecuencia cardiaca entre ambas valoraciones, en función del sexo. En hombres observamos diferencias significativas en las variables, porcentaje teórico  $t(8) = -2,21$ ;  $p=0,058$  y frecuencia cardiaca de recuperación  $t(8) = -2,60$ ;  $p=0,031$ ; estas son más elevadas en la segunda prueba. Así mismo, las mujeres en la segunda prueba muestran una frecuencia cardiaca máxima  $t(18) = -2,96$ ;  $p=0,008$  y porcentaje teórico de frecuencia cardiaca  $t(18) = -2,97$ ;  $p=0,008$  más elevados, estos datos se detallan en la tabla 33.

Tabla 33.- Comparación de la frecuencia cardiaca entre ambas pruebas, en función del sexo.

<b>Varones (n=9)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
FC decúbito (lat/min)	61.44± 4.45	61.67± 7.18	-0.10	0.922
FC máxima (lat/min)	168.11± 14.50	172.00± 15.44	-2.17	0.062
% FC teórica	99.04± 7.92	101.36± 8.79	-2.21	0.058
FC recuperación (lat/min)	105.22± 14.13	112.89± 16.14	-2.60	0.031
<b>Mujeres (n=20)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
FC decúbito (lat/min)	64.89± 7.49	66.11± 6.05	-0.78	0.445
FC máxima (lat/min)	164.68± 15.85	172.05± 14.54	-2.96	0.008
% FC teórica	97.30± 8.92	101.65± 7.99	-2.97	0.008
FC recuperación (lat/min)	105.94± 15.09	109.59± 12.55	-1.39	0.182

Al dividir a la población según el sexo y la experiencia, comparamos los datos referentes a la frecuencia cardiaca entre ambas pruebas, como se detalla en la tabla 34. Solamente se observan diferencias significativas en mujeres sin experiencia previa en MN en las variables frecuencia cardiaca máxima  $t(18) = -3,70$ ;  $p=0,004$  y porcentaje teórico  $t(18) = -3,74$ ;  $p=0,004$ , donde los valores son más elevados en la segunda prueba de esfuerzo.

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE MARCHA NÓRDICA

Tabla 34.- Comparación de la frecuencia cardiaca entre ambas pruebas, en función del sexo y la experiencia.

Varones								
	Veteranos (n=4)				Noveles (n=5)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
FC decúbito (lat/min)	59.25± 4.57	58.75± 2.22	0.17	0.874	63.20± 3.90	64.00± 9.17	-0.23	0.830
FC máxima (lat/min)	163.00± 20.35	166.25± 22.40	-1.07	0.363	172.20± 7.95	176.60± 6.39	-1.82	0.143
% FC teórica	97.23± 11.51	99.25± 13.56	-1.12	0.344	100.48± 4.48	103.04± 2.97	-1.82	0.143
FC recuperación (lat/min)	105.25± 19.19	111.75± 25.38	-1.75	0.188	105.20± 11.10	113.80± 5.93	-1.81	0.144
Mujeres								
	Veteranos (n=8)				Noveles (n=12)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
FC decúbito (lat/min)	65.88± 7.26	67.13± 8.18	-0.59	0.587	64.18± 7.92	65.36± 4.20	-0.52	0.614
FC máxima (lat/min)	168.25± 11.80	170.13± 8.74	-0.55	0.600	162.09± 18.36	173.45± 17.94	-3.70	0.004
% FC teórica	98.91± 7.28	100.06± 6.60	-0.56	0.606	96.13± 10.13	102.81± 8.99	-3.74	0.004
FC recuperación (lat/min)	108.33± 14.83	110.00± 12.79	-0.37	0.735	104.64± 15.78	109.36± 13.03	-1.42	0.196

## 4.5.2. Valoración de la presión arterial

### 4.5.2.1. Valoración inicial

En cuanto a la presión arterial en la tabla 35 se recogen las presiones arteriales sistólica y diastólica en reposo, máxima y en recuperación de hombres y mujeres. Se observan diferencias significativas en la presión arterial sistólica máxima, donde en varones es más elevada que en mujeres  $t(27)=2,85$ ;  $p=0,008$ . Así mismo sucede con presión sistólica de recuperación  $t(27)=2,75$ ;  $p=0,011$ .

Tabla 35.- Comportamiento de la presión arterial en función del sexo.

Variable	Varones (n=9)	Mujeres (n=20)	t	P
Presión sistólica decúbito (mmHg)	126.67± 13.92	123.00± 16.50	0.57	0.567
Presión diastólica decúbito (mmHg)	73.89± 8.58	69.25± 9.77	1.22	0.231
Presión sistólica máxima (mmHg)	206.89± 26.19	180.55± 21.45	2.85	0.008
Presión diastólica máxima (mmHg)	55.00± 21.68	67.25± 17.14	-1.64	0.112
Presión sistólica de recuperación (mmHg)	157.89± 18.29	137.47± 18.36	2.75	0.011
Presión diastólica de recuperación (mmHg)	78.56± 8.69	70.74± 15.82	1.37	0.180

Al dividir a la población según el sexo y nivel de experiencia no se obtuvieron diferencias significativas con la t de Student ni con la U de Mann-Whitney.

### 4.5.2.2. Cambios tras el programa de ejercicio

Esto mismo sucede al realizar la comparación por pares de los resultados entre ambas pruebas en función del sexo, como se detalla en la tabla 36. Además, se dividió a la población entre hipertensos diagnosticados y no diagnosticados, no encontrándose diferencias significativas entre los resultados de las pruebas previa y posterior ni con la t de Student ni con el test de Wilcoxon.

Tabla 36.- Comparación de la presión arterial entre ambas pruebas en función del sexo.

<b>Varones (n=9)</b>				
<b>Variable (mmHg)</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
Presión sistólica decúbito (mmHg)	126.67± 13.92	135.56± 18.10	-1.92	0.091
Presión diastólica decúbito (mmHg)	73.89± 8.58	80.56± 8.82	-2.22	0.067
Presión sistólica máxima (mmHg)	206.89± 26.19	214.11± 24.15	-0.93	0.381
Presión diastólica máxima (mmHg)	55.00± 21.68	46.22± 20.71	1.25	0.257
Presión sistólica de recuperación (mmHg)	157.89± 18.29	158.89± 26.02	-0.12	0.919
Presión diastólica de recuperación (mmHg)	78.56± 8.69	71.56± 17.98	1.36	0.210
<b>Mujeres (n=20)</b>				
<b>Variable (mmHg)</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
Presión sistólica decúbito (mmHg)	124.21± 16.01	122.11± 15.12	0.45	0.656
Presión diastólica decúbito (mmHg)	70.00± 9.43	71.32± 11.41	-0.36	0.735
Presión sistólica máxima (mmHg)	183.53± 20.02	184.18± 25.54	-0.21	0.846
Presión diastólica máxima (mmHg)	69.94± 15.55	67.29± 23.12	0.49	0.639
Presión sistólica de recuperación (mmHg)	140.00± 17.74	141.88± 13.94	-0.55	0.598
Presión diastólica de recuperación (mmHg)	71.35± 16.56	76.82± 11.51	-1.60	0.130

### 4.5.3. Valores ergométricos máximos

Tres de los sujetos, todos ellos hombres, consiguieron realizar en la primera valoración el protocolo completo de la prueba de esfuerzo. Alcanzado de este modo una velocidad de 8 km/h y una pendiente del 18% en el transcurso de 15 minutos. En la segunda valoración, estos sujetos volvieron a completar el protocolo. Por ello el siguiente análisis se realizará restando estos sujetos al total de hombres, resultando 6 hombres y 20 mujeres.

#### 4.5.3.1. Valoración inicial

En la tabla 37 se muestran los valores ergométricos máximos de la primera valoración en función del sexo. No se encontramos diferencias significativas entre hombres y mujeres, aunque si observamos como tendencia que los hombres alcanzaron mayor velocidad, pendiente y tiempo que las mujeres.

Tabla 37.- Valores ergométricos máximos primera valoración.

Variable	Varones (n=9)	Mujeres (n=20)	t	P
Velocidad (Km/h)	6.53 ± 0.53	6.01 ± 0.90	1.35	0.191
Pendiente (%)	16.00 ± 0.89	15.05 ± 1.39	1.55	0.134
Tiempo (min)	11.28 ± 1.38	9.92 ± 2.01	1.53	0.140

Así mismo dividimos a las mujeres en función del nivel de experiencia. En la tabla 38, se detallan los valores ergométricos máximos de las mujeres veteranas y noveles. Encontramos que las mujeres veteranas superan a las noveles en aproximadamente un grado más de pendiente y un minuto y medio más de duración, aun así no muestran diferencias significativas. En cuanto a la velocidad máxima alcanzada si hallamos significación  $t(17)=2.11$ ;  $p=0,050$ , siendo la velocidad mayor en veteranas, no siendo esta diferencia significativa al aplicar la U de Mann-Whitney.

Tabla 38.- Valores ergométricos máximos en mujeres en función de la experiencia.

Mujeres					
Variable	Veteranas (n=8)	Noveles (n=12)	t	P	U
Velocidad (Km/h)	6.48 ± 0.93	5.66 ± 0.75	2.11	0.050	75.00
Pendiente (%)	15.75 ± 1.58	14.55 ± 1.04	2.01	0.060	109.00
Tiempo (min)	10.94 ± 2.15	9.18 ± 1.62	2.04	0.057	109.00

(\*)El nivel de significación es <0,05

#### 4.5.3.2. Cambios tras el programa de ejercicio

A continuación, en la tabla 39 se muestran la comparación de los valores entre ambas pruebas, en función del sexo. Se observa un aumento significativo del tiempo, aumentando más de un minuto en ambos grupos. Por consiguiente, se incrementó la velocidad alcanzada tanto en hombres como en mujeres  $t(5)=5,06$ ;  $p=0,004$  y  $t(16)=3,93$ ;  $p=0.001$ , respectivamente; además la pendiente ascendió casi un grado en ambos casos.

Tabla 39.- Comparación de los valores ergométricos máximos entre ambas valoraciones en función del sexo.

<b>Varones (n=6)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
Velocidad (Km/h)	6.53 ± 0.53	7.06 ± 0.56	5.06	0.004
Pendiente (%)	16.00 ± 0.89	16.83 ± 0.75	5.00	0.004
Tiempo (min)	11.27 ± 1.38	12.48 ± 1.53	4.37	0.007
<b>Mujeres (n=20)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
Velocidad (Km/h)	5.98 ± 0.93	6.47 ± 0.83	3.93	0.001
Pendiente (%)	15.06 ± 1.43	15.88 ± 1.32	3.57	0.003
Tiempo (min)	9.87 ± 2.03	11.12 ± 2.10	4.03	0.001

De otro lado comparamos los resultados entre ambas pruebas tanto en mujeres veteranas y noveles. Se observan aumentos en cada una de las variables; velocidad, pendiente y tiempo en ambos subgrupos, estos valores se detallan en la tabla 40.

Tabla 40.- Comparación de los valores ergométricos máximos entre ambas pruebas en mujeres en función de la experiencia.

<b>Mujeres</b>								
<b>Variable</b>	<b>Veteranos (n=8)</b>				<b>Noveles (n=12)</b>			
	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
Velocidad (Km/h)	6.55 ± 1.00	6.93 ± 0.91	3.21	0.024	5.66 ± 0.75	6.22 ± 0.70	3.00	0.013
Pendiente (%)	16.00 ± 1.67	16.67 ± 1.21	3.16	0.025	14.55 ± 1.04	15.45 ± 1.21	2.65	0.024
Tiempo (min)	11.14 ± 2.22	12.43 ± 2.23	5.46	0.000	9.18 ± 1.62	10.41 ± 1.72	2.60	0.026

#### 4.5.4. Valores ergoespirométricos máximos

Como sucede en el anterior apartado, al realizar el análisis de los valores ergoespirométricos restamos el número de sujetos que completaron el protocolo en la prueba inicial, resultando pues 6 hombres y 20 mujeres.

En la tabla 41, se muestran los valores ergoespirométricos máximos de los tres varones que completaron el protocolo tanto en la primera como en la segunda valoración. No se encuentran diferencias significativas.

Tabla 41.- Valores ergoespirométricos máximos en varones con protocolo completo en la primera valoración.

Varones (n=3)				
Variable	Pre	Post	t	P
RER	1.06 ± 0.06	1.03 ± 0.07	1.73	0.225
VO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	33.33 ± 3.05	34.33 ± 5.03	0.50	0.667
Ventilación (l/min)	71.95 ± 8.69	74.65 ± 9.66	-2.48	0.089
Índice metabólico (METS)	9.52 ± 0.87	9.81 ± 1.43	1.68	0.341

##### 4.5.4.1. Valoración inicial

En cuanto al resto de la población en la tabla 42 se muestran los valores espirométricos máximos basales en función del sexo. Se observan diferencias significativas entre hombres y mujeres en las variables consumo de oxígeno máximo, ventilación e índice metabólico.

Tabla 42.- Valores ergoespirométricos máximos en función del sexo.

<b>Variables</b>	<b>Varones (n=6)</b>	<b>Mujeres (n=20)</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
RER	1.13 ± 0.04	1.11 ± 0.06	0.93	0.361
VO2 (ml/kg/min)	35.33 ± 3.61	25.84 ± 3.37	5.92	0.000
Ventilación (l/min)	91.32 ± 19.26	59.72 ± 8.46	3.90	0.019
Índice metabólico (METS)	10.10 ± 1.03	7.38 ± 0.96	5.92	0.000

En cuanto a los valores ergoespirométricos máximos en mujeres, las diferenciamos por nivel de experiencia. Estos resultados se muestran en la tabla 43. Encontramos diferencias significativas entre veteranas y noveles en la variable ventilación  $t(15)=2,63$ ;  $p=0,017$ ;  $U=20,00$ ;  $p<0,05$  siendo mayor en mujeres con experiencia.

Tabla 43.- Valores ergoespirométricos máximos en mujeres en función de la experiencia.

<b>Mujeres</b>					
<b>Variable</b>	<b>Veteranos (n=8)</b>	<b>Noveles (n=12)</b>	<b>t</b>	<b>P</b>	<b>U</b>
RER	1.10 ± 0.04	1.11 ± 0.07	-0.2	0.844	904.00
VO2 (ml/kg/min)	27.13 ± 2.59	24.91 ± 3.67	1.46	0.163	177.00
Ventilación (l/min)	64.91 ± 5.91	55.94 ± 8.18	2.63	0.017	20.00*
Índice metabólico (METS)	7.75 ± 0.74	7.12 ± 1.05	1.46	0.163	177.00

(\*)El nivel de significación es  $<0,05$

#### **4.5.4.2. Cambios tras el programa de ejercicio**

En la tabla 44, se muestra la comparación por pares de los valores espirométricos entre ambas pruebas en función del género. En varones se observa un aumento del consumo máximo de oxígeno  $t(5)=4,44$ ;  $p=0,007$  e índice metabólico  $t(5)=4,41$ ;  $p=0,001$ . Del mismo modo en las mujeres encontramos un aumento significativo en el consumo máximo de oxígeno  $t(15)=4,98$ ;  $p=0,000$  y en la ventilación  $t(15)=3,42$ ;  $p=0,004$ .

De otro lado comparamos los resultados espirométricos entre ambas evaluaciones tanto en mujeres veteranas y noveles, como se muestra en la tabla 45. En veteranas no se encuentran variaciones significativas, en cambio en principiantes se observa un aumento en el consumo máximo de oxígeno  $t(9)=8,33$ ;  $p=0,000$ , ventilación  $t(9)=4,59$ ;  $p=0,001$  e índice metabólico  $t(9)=8,32$ ;  $p=0,000$ .

Tabla 44.- Comparación de los valores espirométricos máximos entre ambas valoraciones en función del sexo.

<b>Varones (n=6)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
RER	1.13 ± 0.04	1.15 ± 0.09	0.44	0.677
VO2 (ml/kg/min)	35.33 ± 3.61	37.83 ± 3.43	4.44	0.007
Ventilación (l/min)	91.30 ± 19.26	104.3 ± 29.11	2.06	0.094
Índice metabólico (Mets)	10.09 ± 1.03	10.81 ± 0.98	4.41	0.001
<b>Mujeres (n=20)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
RER	1.11 ± 0.06	1.13 ± 0.06	1.16	0.265
VO2 (ml/kg/min)	25.56 ± 3.54	27.81 ± 3.53	4.98	0.000
Ventilación (l/min)	7.30 ± 1.01	7.95 ± 1.01	3.42	0.004
Índice metabólico (Mets)	7.30 ± 1.01	7.94 ± 1.01	4.96	0.001

Tabla 45.- Comparación de los valores ergométricos máximos entre ambas pruebas en mujeres en función de la experiencia.

Mujeres								
	Veteranos (n=8)				Noveles (n=20)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
RER	1.10 ± 0.04	1.12 ± 0.03	1.02	0.355	1.11 ± 0.08	1.13 ± 0.07	0.72	0.488
VO2 (ml/kg/min)	26.67 ± 2.88	27.83 ± 2.71	1.23	0.272	24.90 ± 3.87	27.80 ± 4.08	8.33	0.000
Ventilación (l/min)	64.32 ± 6.48	64.92 ± 4.50	0.35	0.738	55.71 ± 8.59	64.46 ± 8.31	4.59	0.001
Índice metabólico (Mets)	7.62 ± 0.82	7.95 ± 0.78	1.23	0.281	7.11 ± 1.11	7.94 ± 1.16	8.32	0.000

#### 4.6. Forma y movilidad de la columna vertebral

A continuación se analizan los resultados relacionados con la morfología de la columna vertebral de la región torácica, lumbar y pélvica.

##### 4.6.1. Región torácica

Seguidamente se muestran las valoraciones tanto previa como posterior al programa de ejercicios del segmento torácico.

##### 4.6.1.1. Valoración inicial

En la tabla 46 se muestran los resultados obtenidos en cuanto a la morfología del segmento torácico en las distintas posiciones realizadas, en función del género. Se encuentran diferencias significativas entre hombres y mujeres, siendo la curvatura mayor en hombres en bipedestación  $t(26)=2,96$ ;  $p=0,006$ , test de Matthias inicial  $t(26)=2,49$ ;  $p=0,019$  y posterior  $t(26)=2,1$ ;  $p=0,044$ .

Tabla 46.- Morfología de la región torácica de la columna vertebral en función del sexo.

Variable	Varones (n=9)	Mujeres (n=20)	t	P
Bipedestación (°)	48.11 ± 3.86	41.95 ± 7.30	2.96	0.006
Autoestiramiento (°)	35.00 ± 5.94	30.75 ± 9.29	1.48	0.220
1ª Medición test de Matthias (°)	43.00 ± 4.47	36.60 ± 9.35	2.49	0.019
2ª Medición test de Matthias (°)	44.22 ± 4.63	38.50 ± 9.93	2.11	0.044

Además, se dividió a la población en función al sexo y experiencia, sin encontrar diferencias significativas entre estos grupos en cuanto a la columna torácica ni con la t de Student ni con la U de Mann Whitney.

**4.6.1.2. Cambios tras el programa de ejercicio**

En la tabla 47 se muestra la comparación por pares entre los resultados de ambas pruebas en relación a la región torácica en función del sexo. Se observan aumentos significativos de la curvatura torácica en mujeres en las posiciones de bipedestación  $t(16) = -3,09$ ;  $p=0,007$  y test de Matthias inicial  $t(16) = -2,44$ ;  $p=0,0027$ .

De otro lado, no se hallan diferencias significativas entre ambas pruebas en la columna torácica al diferenciar nuestra población por el sexo y el nivel de experiencia. Del mismo modo, dividimos a la población en función de si presentan o no cifosis torácica, no encontrando diferencias significativas entre ambas pruebas aplicando la  $t$  de Student y el test de Wilcoxon.

Tabla 47.- Comparación de la morfología de la región torácica entre ambas pruebas en función del sexo.

<b>Varones (n=9)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
Bipedestación (°)	48.11 ± 3.86	47.78 ± 4.15	0.34	0.740
Autoestiramiento (°)	35.00 ± 5.94	35.89 ± 3.14	-0.66	0.525
1ª Medición test de Matthias (°)	43.00 ± 4.47	43.33 ± 3.50	-0.22	0.829
2ª Medición test de Matthias (°)	44.22 ± 4.63	44.78 ± 4.12	-0.41	0.693
<b>Mujeres (n=20)</b>				
<b>Variable</b>	<b>Pre</b>	<b>Post</b>	<b>t</b>	<b>P</b>
Bipedestación (°)	41.59 ± 7.35	43.59 ± 6.72	-3.09	0.007
Autoestiramiento (°)	31.88 ± 9.55	33.12 ± 9.48	-1.28	0.219
1ª Medición test de Matthias (°)	36.59 ± 9.78	39.29 ± 8.46	-2.44	0.027
2ª Medición test de Matthias (°)	38.24 ± 10.23	41.35 ± 9.37	-1.82	0.087

#### 4.6.2. Región lumbar

En el presente apartado se analizan los resultados de la región lumbar tanto previos como siguientes al programa de ejercicio.

##### 4.6.2.1. Valoración inicial

En la tabla 48 observamos los resultados obtenidos en cuanto a la morfología de la región lumbar en función del género. Se encuentran diferencias significativas entre hombres y mujeres en bipedestación  $t(27) = -2,47$ ;  $p=0,020$ , test de Matthias inicial  $t(27) = -2,10$ ;  $p=0,045$  y posterior  $t(27) = -2,21$ ;  $p=0,036$ , en este caso las mujeres tienen una mayor curvatura lumbar que los hombres.

Tabla 48.- Morfología de la región lumbar de la columna vertebral en función del sexo.

Variable	Varones (n=9)	Mujeres (n=20)	t	P
Bipedestación (°)	27.44 ± 6.06	35.65 ± 9.06	-2.47	0.020
Autoestiramiento (°)	29.11 ± 6.09	33.95 ± 8.41	-1.55	0.134
1ª Medición test de Matthias (°)	27.89 ± 4.91	35.10 ± 9.67	-2.1	0.045
2ª Medición test de Matthias (°)	28.33 ± 5.17	35.75 ± 9.40	-2.21	0.036

##### 4.6.2.2. Cambios tras el programa de ejercicio

Al diferenciar nuestra población por sexo y nivel de experiencia, no se observan diferencias significativas, tampoco se hallan al comparar la prueba previa y posterior al programa de marcha nórdica. En la tabla 49 se detallan la comparación entre ambas pruebas en función del sexo y la experiencia.

Tabla 49.- Comparación de la morfología de la región lumbar entre ambas pruebas en función del sexo y la experiencia.

Varones								
	Veteranos (n=4)				Noveles (n=5)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
Bipedestación (°)	30.50 ± 6.56	28.75 ± 2.63	0.58	0.605	25.00 ± 4.95	22.60 ± 5.86	0.98	0.381
Autoestiramiento (°)	33.25 ± 2.99	30.25 ± 1.26	2.22	0.114	25.80 ± 6.06	24.00 ± 4.95	0.92	0.410
1ª Medición test de Matthias (°)	30.50 ± 4.65	28.50 ± 3.70	2.00	0.129	25.80 ± 4.44	25.40 ± 5.32	0.17	0.872
2ª Medición test de Matthias (°)	31.50 ± 4.65	29.25 ± 3.30	2.63	0.078	25.80 ± 4.38	25.40 ± 5.08	0.20	0.850
Mujeres								
	Veteranos (n=8)				Noveles (n=12)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
Bipedestación (°)	31.83 ± 9.22	30.00 ± 8.39	0.89	0.413	38.64 ± 8.45	38.18 ± 7.88	0.50	0.628
Autoestiramiento (°)	31.50 ± 8.19	29.17 ± 8.75	1.38	0.225	37.36 ± 8.16	37.18 ± 7.74	0.18	0.859
1ª Medición test de Matthias (°)	31.67 ± 5.75	30.33 ± 5.43	0.80	0.460	38.09 ± 11.48	38.18 ± 8.41	-0.06	0.957
2ª Medición test de Matthias (°)	31.67 ± 6.02	31.50 ± 5.39	0.24	0.822	38.73 ± 10.83	39.09 ± 8.02	-0.23	0.819

### 4.6.3. Región pélvica

Seguidamente se muestran las valoraciones tanto previa como posterior al programa de ejercicios de la zona pélvica.

#### 4.6.3.1. Valoración inicial

En la tabla 50 se detallan los resultados obtenidos en cuanto a la morfología de la zona pélvica según el género. Como se puede observar existen diferencias significativas entre hombres y mujeres, en las posiciones de bipedestación  $t(27) = -2,95$ ;  $p=0,006$ , autocorrección  $t(27) = -2,38$ ;  $p=0,025$  y ambos test de Matthias  $t(27) = -2,49$ ;  $p=0,019$  y  $t(27) = -2,55$ ;  $p=0,017$  respectivamente, siendo mayor esta curvatura en mujeres.

Tabla 50.- Morfología de la región pélvica de la columna vertebral en función del sexo.

Variable	Varones (n=9)	Mujeres (n=20)	t	P
Bipedestación (°)	14.00 ± 4.30	22.00 ± 7.55	-2.95	0.006
Autoestiramiento (°)	17.11 ± 5.25	23.55 ± 7.29	-2.38	0.025
1ª Medición test de Matthias (°)	12.67 ± 5.32	19.80 ± 7.76	-2.49	0.019
2ª Medición test de Matthias (°)	10.67 ± 4.18	17.80 ± 7.84	-2.55	0.017

Del mismo modo encontramos diferencias significativas entre hombres veteranos y principiantes en la postura de autocorrección  $t(7) = 3,36$   $p= 0,027$ ;  $U =16$   $p<0,05$  presentando estos últimos menor grado de curvatura. Estos resultados se reflejan en la tabla 51.

Tabla 51.- Morfología de la región pélvica de la columna vertebral en función del sexo y la experiencia.

<b>Varones</b>					
<b>Variable</b>	<b>Veteranos (n=4)</b>	<b>Noveles (n=5)</b>	<b>t</b>	<b>P</b>	<b>U</b>
Bipedestación (°)	16.00 ± 2.94	12.40 ± 4.83	1.30	0.235	286.00
Autoestiramiento (°)	21.25 ± 0.50	13.80 ± 4.92	3.36	0.027	16.00*
1ª Medición test de Matthias (°)	14.00 ± 2.83	11.60 ± 6.88	0.65	0.537	413.00
2ª Medición test de Matthias (°)	13.00 ± 2.94	8.80 ± 4.32	1.65	0.143	190.00
<b>Mujeres</b>					
<b>Variable</b>	<b>Veteranos (n=8)</b>	<b>Noveles (n=12)</b>	<b>t</b>	<b>P</b>	<b>U</b>
Bipedestación (°)	18.63 ± 6.30	24.25 ± 7.71	-1.71	0.104	181.00
Autoestiramiento (°)	20.75 ± 5.90	25.42 ± 7.75	-1.44	0.166	238.00
1ª Medición test de Matthias (°)	17.13 ± 4.58	21.58 ± 9.06	-1.28	0.217	305.00
2ª Medición test de Matthias (°)	15.13 ± 5.74	19.58 ± 8.74	-1.27	0.222	270.00

(\*)El nivel de significación es <0,05

#### 4.6.3.2. Cambios tras el programa de ejercicio

En la tabla 52 se exponen los resultados de ambas pruebas y su comparación diferenciando entre hombres y mujeres y a su vez por el nivel de experiencia. No encontrando diferencias significativos tras el programa.

Tabla 52.- Comparación de la morfología de la región pélvica entre ambas pruebas en función del sexo y la experiencia.

Varones								
	Veteranos (n=4)				Noveles (n=5)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
Bipedestación (°)	16.00 ± 2.94	16.50 ± 1.29	-0.30	0.783	12.40 ± 4.83	11.60 ± 6.58	0.33	0.755
Autoestiramiento (°)	21.25 ± 0.50	19.50 ± 1.29	2.05	0.133	13.80 ± 4.92	14.80 ± 6.38	-0.37	0.730
1ª Medición test de Matthias (°)	14.00 ± 2.83	14.00 ± 2.45	0.00	1.000	11.60 ± 6.88	9.00 ± 5.79	1.04	0.357
2ª Medición test de Matthias (°)	13.00 ± 2.94	13.00 ± 2.58	0.00	1.000	8.80 ± 4.32	8.20 ± 5.76	0.38	0.722
Mujeres								
	Veteranos (n=8)				Noveles (n=12)			
Variable	Pre	Post	t	P	Pre	Post	t	P
Bipedestación (°)	19.00 ± 6.54	17.50 ± 7.64	0.88	0.420	24.64 ± 7.97	24.36 ± 7.74	0.36	0.728
Autoestiramiento (°)	22.00 ± 6.39	19.33 ± 5.82	1.87	0.121	25.55 ± 8.12	25.91 ± 8.34	-0.27	0.790
1ª Medición test de Matthias (°)	17.17 ± 4.79	15.33 ± 4.80	1.47	0.202	21.91 ± 9.43	22.00 ± 8.14	-0.11	0.918
2ª Medición test de Matthias (°)	15.17 ± 6.31	13.00 ± 5.40	1.47	0.201	20.00 ± 9.04	21.45 ± 8.45	-1.96	0.079

#### 4.7. Satisfacción de los participantes con la marcha nórdica

Al finalizar el programa se preguntó a los participantes sobre determinados aspectos relacionados con grado de satisfacción con la marcha nórdica. Diferenciamos las respuestas en función del sexo.

La mayoría de los participantes afirman que se divierten realizando esta práctica deportiva, como se muestra en la tabla 53.

Tabla 53.- Diversión relacionada con la práctica de marcha nórdica.

Sexo	¿Se divierte practicando marcha nórdica?	Frecuencia	Porcentaje (%)
<b>Varones</b>	Nada o poco de acuerdo	0	0
	De acuerdo	0	0
	Bastante de acuerdo	2	22.2
	Totalmente de acuerdo	7	77.8
<b>Mujeres</b>	Nada o poco de acuerdo	0	0
	De acuerdo	1	5.9
	Bastante de acuerdo	3	17.6
	Totalmente de acuerdo	13	76.5

La mayoría de los varones consideran que no ha sido difícil compaginarlo con su día a día, en cambio esto ha sido más complicado para el grupo de mujeres.

En la tabla 54 se muestra la distribución de la población en función del cumplimiento de las sesiones, en general ambos grupos muestran altos índices de cumplimiento.

Tabla 54.- Distribución en función del cumplimiento de las sesiones.

<b>Sexo</b>	<b>¿En qué grado ha cumplido con el número de sesiones que le pedíamos?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Varones</b>	Nada o poco de acuerdo	0	0
	De acuerdo	0	0
	Bastante de acuerdo	5	55.6
	Totalmente de acuerdo	4	44.4
<b>Mujeres</b>	Nada o poco de acuerdo	0	0
	De acuerdo	3	17.6
	Bastante de acuerdo	7	41.2
	Totalmente de acuerdo	7	41.2

De otro lado, al preguntarles si modificarían en número de sesiones semanales el 66.7% de los varones afirma que no, frente al 33.3% que las aumentaría. En cambio el 70.6% de las mujeres disminuirían el número de sesiones, contra el 29.4% que las aumentaría como se muestra en la tabla 55.

Tabla 55.- Opinión sobre la modificación número de sesiones semanales.

<b>Sexo</b>	<b>¿Modificaría el número de sesiones semanales?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Varones</b>	Lo disminuiría	0	0
	No lo modificaría	6	66.7
	Lo aumentaría	3	33.3
<b>Mujeres</b>	Lo disminuiría	12	70.6
	No lo modificaría	0	0
	Lo aumentaría	5	29.4

Cuando hablamos de la duración de las sesiones, en esta ocasión un 66.7% de los hombres reducirían cada sesión, en cambio un 70.3% de mujeres que no lo cambiaría, como se detalla en la tabla 56.

Tabla 56.- Opinión sobre la modificación duración de la sesión.

<b>Sexo</b>	<b>¿Modificaría la duración de cada sesión?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Varones</b>	Lo disminuiría	6	66.7
	No lo modificaría	2	22.2
	Lo aumentaría	1	11.1
<b>Mujeres</b>	Lo disminuiría	1	5.9
	No lo modificaría	12	70.6
	Lo aumentaría	4	23.5

Un 44.4% de los hombres y el 23.5% de las mujeres están totalmente de acuerdo en que ha hecho todo lo posible por cumplir el programa.

Tabla 57.- Haber hecho todo lo posible por practicar MN.

<b>Sexo</b>	<b>¿Cree que ha hecho todo lo que estaba en su mano?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Varones</b>	Nada de acuerdo	0	0
	Poco de acuerdo	1	11.1
	De acuerdo	2	22.2
	Bastante de acuerdo	2	22.2
	Totalmente de acuerdo	4	44.4
<b>Mujeres</b>	Nada de acuerdo	0	0
	Poco de acuerdo	3	17.6
	De acuerdo	1	5.9
	Bastante de acuerdo	9	52.9
	Totalmente de acuerdo	4	23.5

Por otra parte el 100% de los varones está totalmente de acuerdo en que puede realizar marcha nórdica de forma autónoma, en las mujeres está creencia está más distribuida, solamente un 41.2% lo consideran, como se muestra en la tabla 58.

Tabla 58.- Practicar marcha nórdica de forma autónoma.

<b>Sexo</b>	<b>¿Siente que puede practicar marcha nórdica de forma autónoma?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Mujeres</b>	Nada de acuerdo	0	0
	Poco de acuerdo	2	11.8
	De acuerdo	4	23.5
	Bastante de acuerdo	4	23.5
	Totalmente de acuerdo	7	41.2

Al hablar de los cambios que esta disciplina ha provocado en los participantes, en cuanto la creencia de la pérdida de peso se encontramos diversidad de respuestas, estas se reflejan en la tabla 59.

Tabla 59.- Pérdida de peso.

<b>Sexo</b>	<b>¿Cree que ha perdido peso practicando este deporte?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Varones</b>	Nada de acuerdo	1	11.1
	Poco de acuerdo	2	22.2
	De acuerdo	3	33.3
	Bastante de acuerdo	0	0
	Totalmente de acuerdo	3	33.3
<b>Mujeres</b>	Nada de acuerdo	2	11.8
	Poco de acuerdo	3	17.6
	De acuerdo	9	52.9
	Bastante de acuerdo	2	11.8
	Totalmente de acuerdo	1	5.9

En cambio, en la tabla 60 al referirnos a la mejora de la fuerza y debilidad de las manos un 44.4 % de los hombres sienten mejoría y un 52.9% de las mujeres están de acuerdo con esta afirmación.

Tabla 60.- Fuerza y movilidad de las manos.

<b>Sexo</b>	<b>¿En qué grado cree que ha mejorado la fuerza y movilidad de sus manos con la práctica de la MN?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Varones</b>	Nada o poco de acuerdo	0	0
	De acuerdo	2	22.2
	Bastante de acuerdo	3	33.3
	Totalmente de acuerdo	4	44.4
<b>Mujeres</b>	Nada de acuerdo	0	0
	Poco de acuerdo	1	5.9
	De acuerdo	6	35.3
	Bastante de acuerdo	9	52.9
	Totalmente de acuerdo	1	5.9

Esto mismo ocurre al hablar de la mejora de la postura y el equilibrio, en ambos grupos la mayoría afirma estar totalmente de acuerdo, un 55.6% en hombre y 41.2% en mujeres, en la tabla 61 se detallan estos resultados.

Tabla 61.- Conocimiento subjetivo sobre la postura y equilibrio.

<b>Sexo</b>	<b>¿En qué grado cree que ha mejorado su postura y equilibrio con la práctica de la MN?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Varones</b>	Nada o poco de acuerdo	0	0
	De acuerdo	2	22.2
	Bastante de acuerdo	2	22.2
	Totalmente de acuerdo	5	55.6
<b>Mujeres</b>	Nada de acuerdo	0	0
	Poco de acuerdo	1	5.9
	De acuerdo	3	17.6
	Bastante de acuerdo	6	35.3
	Totalmente de acuerdo	7	41.2

En cuanto a la resistencia cardiorrespiratoria, los resultados se muestran en la tabla 62. La mayoría está bastante de acuerdo en que creen que la MN ha mejorado esta capacidad, un 55.6% y 52.9% en hombres y mujeres respectivamente.

Tabla 62.- Resistencia cardiorrespiratoria.

<b>Sexo</b>	<b>¿En qué grado cree que ha mejorado su resistencia cardiorrespiratoria?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Varones</b>	Nada o poco de acuerdo	0	0
	De acuerdo	1	11.1
	Bastante de acuerdo	5	55.6
	Totalmente de acuerdo	3	33.3
<b>Mujeres</b>	Nada de acuerdo	0	0
	Poco de acuerdo	1	5.9
	De acuerdo	4	23.5
	Bastante de acuerdo	9	52.9
	Totalmente de acuerdo	3	17.6

Así mismo el 66.7% de los hombres cree que ha mejorado su calidad de vida, un 52.9% de las mujeres opinan lo mismo, como se muestra en la tabla 63.

Tabla 63.- Percepción de la mejora de la calidad de vida.

<b>Sexo</b>	<b>¿Ha mejorado la percepción de su calidad de vida?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Varones</b>	Nada o poco de acuerdo	0	0
	De acuerdo	1	11.1
	Bastante de acuerdo	2	22.2
	Totalmente de acuerdo	6	66.7
<b>Mujeres</b>	Nada de acuerdo	0	0
	Poco de acuerdo	1	5.9
	De acuerdo	0	0
	Bastante de acuerdo	7	41.2
	Totalmente de acuerdo	9	52.9

Al preguntarles si ha merecido la pena para ellos realizar MN un 88.9% de hombres y un 82.4% de las mujeres están totalmente de acuerdo con esto, esto se detalla en la tabla 64.

Tabla 64.- Considera que ha merecido la pena realizar marcha nórdica.

<b>Sexo</b>	<b>¿Cree que ha merecido la pena realizar marcha nórdica?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Varones</b>	Nada o poco de acuerdo	0	0
	De acuerdo	1	11.1
	Bastante de acuerdo	0	0
	Totalmente de acuerdo	8	88.9
<b>Mujeres</b>	Nada o poco de acuerdo	0	0
	De acuerdo	0	0
	Bastante de acuerdo	3	17.6
	Totalmente de acuerdo	14	82.4

En ambos grupos, la mayoría de sujetos se sienten motivados para continuar con esta práctica deportiva, como se muestra en la tabla 65. Esto mismo ocurre cuando se les pregunta si recomendarían esta actividad, como figura en la tabla 66.

Tabla 65.- Motivación para continuar con la MN.

<b>Sexo</b>	<b>¿Se siente motivado para continuar esta práctica?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Varones</b>	Nada o poco de acuerdo	0	0
	De acuerdo	1	11.1
	Bastante de acuerdo	2	22.2
	Totalmente de acuerdo	6	66.7
<b>Mujeres</b>	Nada o poco de acuerdo	0	0
	De acuerdo	0	0
	Bastante de acuerdo	4	23.5
	Totalmente de acuerdo	13	76.5

Tabla 66.- Recomendación de la MN.

<b>Sexo</b>	<b>¿En qué grado recomendaría la MN a sus familiares o amigos?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Varones</b>	Nada o poco de acuerdo	0	0
	De acuerdo	0	0
	Bastante de acuerdo	1	11.1
	Totalmente de acuerdo	8	88.9
<b>Mujeres</b>	Nada o poco de acuerdo	0	0
	De acuerdo	0	0
	Bastante de acuerdo	1	5.9
	Totalmente de acuerdo	16	94.1

De otro lado, un 100% de los hombres afirma no haber sentido molestias que le impidieran seguir con esta práctica, en cambio en el grupo de mujeres aunque encontramos un porcentaje alto que afirman no haber sufrido molestias encontramos un pequeño porcentaje que si las refieren, estos datos se detallan en la tabla 67.

Tabla 67.- Molestias que impidieran realizar MN.

<b>Sexo</b>	<b>¿Ha sentido algún tipo de molestia que le impidiera realizar marcha nórdica?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Mujeres</b>	Nada de acuerdo	12	70.6
	Poco de acuerdo	1	5.9
	De acuerdo	1	5.9
	Bastante de acuerdo	1	5.9
	Totalmente de acuerdo	2	11.8

Del mismo modo un 100% de los hombres afirman no haber sufrido molestias o lesiones originadas por la MN, 88.2% de mujeres opinan lo mismo, como se muestra en la tabla 68.

Tabla 68.- Lesiones ocasionadas por la práctica de MN.

<b>Sexo</b>	<b>¿Ha sufrido alguna molestia/lesión ocasionada por la práctica de esta disciplina?</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Mujeres</b>	Nada de acuerdo	15	88.2
	Poco de acuerdo	1	5.9
	De acuerdo	1	5.9
	Bastante o totalmente de acuerdo	0	0



# V. DISCUSIÓN



## 5. DISCUSIÓN

En este estudio se ha realizado la valoración y el análisis de los cambios que produce un programa de entrenamiento en marcha nórdica sobre las características antropométricas y de composición corporal, fuerza de prensión manual, capacidad funcional y forma y movilidad de la columna vertebral. También se ha establecido un perfil característico del practicante de marcha nórdica y la satisfacción de este con el ejercicio.

Se dividió la población en función del sexo y el nivel de experiencia. Se consideraron veteranos a aquellos sujetos que habían practicado esta disciplina habitualmente al menos durante un año.

Previamente al programa se realizaron las diferentes pruebas a cada sujeto. Tras las 12 semanas que duró este se llevaron a cabo las mismas situaciones, de este modo se compararon los resultados obtenidos en ambas pruebas para determinar la repercusión del ejercicio sobre las distintas variables.

Nuestros resultados sugieren que un programa en MN que cuenta con dos sesiones semanales no es suficiente para inducir cambios estadísticamente significativos en la composición corporal, fuerza de prensión manual y morfología de la columna vertebral. Sin embargo, sí se hallan cambios significativos en la capacidad funcional, aumentando esta tras las 12 semanas de entrenamiento.

### 5.1. Discusión de los resultados

#### 5.1.1. Población

En cuanto al sexo y edad de los participantes, el estudio contó con 9 hombres y 20 mujeres, con una edad media de  $50.4 \pm 5.4$  años. Encontramos estudios con poblaciones mixtas como la nuestra, (Gram et al, 2010; Parkatti et al, 2012; Virág et al, 2014; Revord et al., 2016; Morat et al, 2017), esto nos permitió observar las posibles diferencias entre ambos sexos. En cambio, otros estudios emplearon hombres o mujeres (Mikalacki et al, 2011; Kocur et al,

2015; Salim et al, 2016; Kortas et al, 2017), por lo que no pueden valorar si existe una influencia del género sobre los resultados.

La mayor parte de la bibliografía consultada consta de poblaciones con edades más avanzadas a la nuestra (Parkatti et al, 2012; Takeshima et al, 2013; Dalton y Nantel, 2016), en torno a los 65-70 años. Sin embargo, aunque en menor medida disponemos de ensayos en los que la edad se aproxima a la de los sujetos de nuestro estudio (Mannerkorpi et al, 2010; Mikalacki et al, 2011; Rybicki et al, 2015; Cebula et al, 2017). El hecho de que nuestra población sea relativamente más joven es debido a que a este grupo de edad se interesa por mantener un estilo de vida activo y saludable.

En cuanto a las poblaciones a las que van dirigidos la mayoría de estudios referentes a la MN encontramos sujetos con sobrepeso u obesidad (Figard-Fabre et al, 2010; Fritz et al, 2013), diabetes mellitus (Gram et al, 2010; Ring et al, 2015), hipertensión (Launois et al, 2018), enfermedades cardiovasculares (Keast et al, 2013; Rybicki et al, 2015; Kang et al, 2016), cáncer de mama (Sprod et al, 2005; Malicka et al, 2011), Parkinson (Monteiro et al, 2017; Stozek 2018). En lo que al presente estudio se refiere nos encontramos ante una población sana, que practica MN para mantener su salud. Algunos de ellos sufren enfermedades crónicas frecuentes en adultos mayores, en cambio estas patologías no impiden la realización de ejercicio físico, sino que este está indicado para un adecuado control de la enfermedad y reducción del riesgo cardiovascular.

En estudios con finalidades similares a la nuestra encontramos diversidad en cuanto al tamaño muestral. Por un lado localizamos trabajos con un número de participantes igual e inferior al nuestro (Cugusi et al, 2015; Barberan-Garcia et al, 2015; Dalton y Nantel, 2016; Salim et al, 2016; Revord et al, 2016; Lejczak et al, 2016; Grainer et al, 2017; Monteiro et al, 2017; Morat et al, 2017; Saeterba et al, 2017). En cambio otros cuentan con cifras superiores, ya que se realizaron en colectivos con patología específica (Kocur et al, 2009; Song et al, 2013; Takeshima et al, 2013; Hagner-Derengowska et al, 2015; Prusik et al, 2018). Hemos de considerar que nuestra población es reducida, ya que debido al carácter innovador de la marcha nórdica el número

de personas que la practican en Murcia dentro del rango de edad requerido es limitado y que en dicha ciudad solamente existe un club dedicado a esta práctica deportiva. Además, hemos de tener en cuenta que el objetivo de nuestro trabajo era ver el efecto de un programa concreto de MN sobre una población de determinadas características, por ello si hubiéramos ampliado la muestra con practicantes de esta disciplina sujetos a otras condiciones sociodemográficas no podríamos haber visto esta influencia. Por ello, no se estableció un grupo control ya que consideramos observar los cambios que esta disciplina produce en nuestra población sin intención de inferir los resultados en la población general.

Hemos tenido en cuenta la experiencia previa en la práctica de marcha nórdica dividiendo a nuestra población en veteranos y noveles, esta separación no se ha visto en la bibliografía consultada referente a la práctica de esta disciplina en adultos mayores, tampoco en otras poblaciones estudiadas citadas anteriormente. En el presente estudio consideramos esta división, puesto que un nivel de experiencia previo puede hacer que los cambios no se produzcan o sean leves debido a la habituación al ejercicio, y que los cambios que pudiera producir la MN ya se hubieran producido en los participantes veteranos.

Son escasas las publicaciones en lo referente al perfil característico de la población practicante de marcha nórdica. Hallamos un estudio realizado en nuestro país por Martínez-Lemos en 2013, en el que la población posee características similares a la nuestra. Esta se compuso de hombres y mujeres con una media de  $46.0 \pm 13.3$  años, que declaran un buen nivel de salud.

Así mismo, en el trabajo de Martínez-Lemos, 2013 al igual que sucede en nuestro estudio se observa que el perfil del practicante de MN se corresponde con el de una mujer de más de 40 años de edad. Esto podría deberse a que se trata de una actividad principalmente grupal lo que atrae en mayor medida a las mujeres. Además cabe destacar que en nuestra población la mayor parte de las mujeres están solteras o divorciadas, mientras que la mayor parte de los hombres están casados, por lo que puede deducirse que disponen de mayor tiempo para realizar tal actividad. Así mismo en los

hombres destaca la convivencia con sus parejas mientras que las mujeres de distribuyen en otros tipos de convivencia. Esto nos sugiere que al tratarse de mujeres solteras o divorciadas que viven solas o con sus hijos/as, podrían disponer de más tiempo y por ello encontramos mayor número de mujeres practicantes de marcha nórdica.

En cuanto al nivel de estudios las mujeres presentan estudios de niveles superiores frente a los hombres. Además, encontramos uniformidad entre hombres y mujeres en cuanto a la situación laboral siendo la mayoría de estos trabajadores activos.

En cuanto al nivel de actividad física previa al programa, un 27.58% de nuestra población no realizaba actividad física, perteneciendo mayoritariamente al grupo de mujeres sin experiencia previa en MN, el resto de los participantes afirmó realizar una actividad adicional (27.58%) o más actividades adicionales (44.82%). Esto mismo ocurre en el estudio de Martínez-Lemos, 2013 en el que un alto porcentaje de su población se consideró físicamente activa (69.2%), por lo que podemos considerar que gran parte de este grupo de edad es consciente de los beneficios que implica la práctica de ejercicio físico.

De otro lado al comparar el hábito tabáquico entre los sujetos de ambos estudios, en el trabajo citado destaca el alto porcentaje de fumadores, por el contrario en nuestro trabajo el porcentaje de fumadores se sitúa en un 17.24%, lo cual puede estar relacionado con que en los últimos años ha descendido el consumo de tabaco en nuestro país (Encuesta Nacional de Salud, 2017).

### **5.1.2. Metodología e instrumentos empleados**

El cuanto al plan de entrenamiento llevado a cabo tuvo una duración de 12 semanas consecutivas, al igual que en otros estudios revisados (Keast et al, 2013; Spafford et al, 2014; Morat et al, 2017; Prusik et al, 2018). Además se realizaron un mínimo de dos sesiones semanales y sesiones quincenales extra de mayor duración. El número de estas es variable entre las diferentes publicaciones, algunos cuentan con dos (Morat et al, 2017), pero la mayoría realizan tres sesiones semanales (Takeshima et al, 2013; Ossowski et al,

2016; Kortas et al, 2017). Teniendo en cuenta que el número de sesiones semanales de nuestro programa es inferior al de otros estudios, los resultados muestran que dos sesiones resultan escasas para inducir cambios positivos en nuestra población, por lo que si aumentamos el número se obtendrían mayores beneficios. Sin embargo la mayoría de los participantes varones refieren que el número de sesiones es adecuado, en cambio las mujeres consideran que tendría que reducirse, por lo que si las sesiones aumentasen posiblemente disminuiría el número de practicantes.

Al igual que en nuestro estudio, en todos los programas revisados cada sesión cuenta con una fase de calentamiento previo y de vuelta a la calma. Cabe destacar que en nuestro programa las sesiones no eran supervisadas por personal relacionado con la investigación, es decir por el personal evaluador para así evitar posibles conflictos de intereses. En cambio, las sesiones si contaron con personal implicado en el programa de MN, ya que estas eran dirigidas por monitores capacitados para impartir la actividad.

Por otro lado, en cuanto a los efectos sobre la salud que produce la MN no encontramos investigaciones que aúnen las distintas variables de nuestro estudio: composición corporal, fuerza de prensión manual, forma y movilidad de la columna vertebral y capacidad funcional. Aunque sí trabajos que estudian algunas de estas por separado; referentes a la composición corporal (Song et al, 2013; Launois et al, 2018), fuerza muscular (Keast et al, 2013; Sentinelli et al, 2015), estudio de la postura (Reuter et al, 2011; Dalton y Nantel, 2016; Stožek et al, 2018) y capacidad funcional (Mannerkorpi et al, 2010; Mikalacki et al, 2011; Parkatti et al, 2012; Kocur et al, 2015; Morat et al, 2017), esta última es la que acumula mayor número de referencias.

En lo que a los instrumentos y metodología empleada se refiere, utilizamos los siguientes elementos para los análisis realizados: báscula de bioimpedancia para el análisis antropométrico y de composición corporal, dinamómetro manual para la medición de la fuerza de prensión manual, el dispositivo Spinal mouse® para la forma y movilidad de la columna vertebral y la prueba ergoespirométrica para la valoración de la capacidad funcional.

En los distintos estudios revisados, encontramos coincidencias con respecto al material y métodos diagnósticos empleados.

Para el análisis antropométrico y de composición corporal hallamos varios de estudios que emplean para ello básculas de bioimpedancia (Venojarvi et al, 2013; Sentinelli et al, 2015; Lubkowska et al, 2015; Jakicic et al, 2015; Ossowski et al, 2016), este método ha aumentado su uso en los últimos años ya que es rápido y sencillo (Alvero-Cruz et al, 2017). Otros trabajos emplean únicamente las medidas antropométricas básicas (Gram et al, 2010; Fritz et al, 2013; Keast et al, 2013). Además, hemos utilizado diferentes métodos para la valoración del riesgo cardiovascular: índice cintura-cadera, índice cintura-talla y masa grasa relativa, este último de reciente incorporación, para realizar una comparación entre ellos.

En lo referente a la medición de la fuerza de prensión manual evaluamos la dinamometría isométrica mediante un dinamómetro manual al igual que otros estudios en los que realizan programas de MN, (Keast et al, 2013; Sentinelli et al, 2015; Ossowski et al, 2016) ya que este resulta un método sencillo, fiable y objetivo. Otro método empleado por diferentes autores para evaluar la fuerza de la parte superior del cuerpo es la prueba de flexión de brazos de 30 segundos (Takeshima et al, 2013), sin embargo no consideramos llevarla a cabo ya que la postura y el movimiento realizados con los bastones durante la MN es más similar al que se realiza mediante la dinamometría.

Con respecto a la evaluación de la forma y movilidad de la columna hemos empleado varios métodos para ver las relaciones entre ellos. Un inclinómetro digital ya que se trata de un método válido y fiable para valorar la morfología de la columna vertebral, comparado con las técnicas radiográficas (MacIntyre et al, 2011). El inclinómetro Spinal Mouse® es un instrumento de reciente incorporación en el mercado, por lo que no encontramos estudios relativos a la MN que lo empleen. En cambio sí hayamos estudios en otros colectivos como los ciclistas en los que esta herramienta ha sido utilizada para valorar el raquis torácico, lumbar e inclinación pélvica en bipedestación y sobre bicicleta (Muyor-Rodriguez et al, 2012). Otra forma de analizar el control postural es la acelerometría como mecanismo para recoger y analizar la

alineación postural y características de la marcha, encontramos un estudio que la emplea en practicantes de marcha nórdica (Dalton y Nantel, 2016).

Para evaluar la capacidad funcional empleamos el protocolo de Bruce modificado en rampa, diversos estudios utilizan instrumentos o pruebas diferentes como la prueba de campo al aire libre (Morat et al, 2017), el test de Cooper (Takeshima et al, 2013) o el test de la marcha de 6 minutos (Breyer et al, 2010; Ossowski et al, 2016). En nuestro trabajo, consideramos la realización de la prueba ergoespirométrica en condiciones de laboratorio ya que actualmente es considerada el “*gold standar*” para la medición objetiva de la capacidad funcional. Además, esta prueba permite obtener más variables como la velocidad y la pendiente.

### **5.1.3. Variables antropométricas**

Los valores medios de peso, talla y circunferencia de cintura de nuestra población entran en concordancia con los de distintos estudios realizados en población española en los últimos años (Rodríguez-Rodríguez et al, 2011; Jiménez-Talamantes et al, 2017).

Observamos que los varones veteranos presentan valores inferiores en las variables peso y circunferencias de cintura y cadera que los noveles, esto puede deberse al mayor grado de actividad previo al programa de ejercicio o al escaso número de participantes. En cambio en mujeres no se observan diferencias entre grupos, lo que podría deberse a que las veteranas no hubieran realizado el ejercicio con la suficiente intensidad el año previo o que estas hayan perdido las adaptaciones debido a la habituación al ejercicio.

En cuanto al IMC tanto hombres como mujeres presentaron valores dentro de los criterios de normalidad establecidos por la OMS o con un ligero sobrepeso. Así mismo estos se encuentran por debajo de los valores medios en población española descritos para su edad y sexo (Marrodán et al, 2013). Otros estudios realizados en practicantes de marcha nórdica presentan valores similares (Takeshima et al, 2013) e incluso superiores (Morat et al, 2017), por lo que consideramos que nuestra población presenta un mejor IMC que otros

practicantes de MN sujetos a otras condiciones sociodemográficas. De nuevo al diferenciar a los varones entre veteranos y principiantes observamos que estos últimos presentan valores superiores de IMC considerados como sobrepeso, esto puede ser debido a que los veteranos presentaban mayor grado de actividad previo al programa.

No encontramos estudios relacionados con la marcha nórdica que empleen los siguientes índices antropométricos. En lo referente al índice cintura-cadera los valores medios de nuestra población se corresponden con los valores de referencia para su edad y sexo, estos son ligeramente inferiores en mujeres (Rossi et al, 2008). Al comparar a los participantes entre nivel de experiencia, nuevamente observamos que los novatos presentan valores superiores en cuanto al índice cintura-cadera, lo que atribuimos a la diferencia entre el grado de actividad previo. Tras el programa de ejercicio en los varones novatos no se observaron diferencias, lo que podemos considerar que se debe a que este no se realizó con la suficiente intensidad como para inducir cambios positivos.

Al observar el índice cintura-talla no encontramos diferencias entre sexos, observamos que los valores están acorde con los de otros estudios realizados en población con similares características (Rodríguez-Rodríguez et al, 2011).

En cuanto al cálculo de la masa grasa relativa únicamente encontramos un estudio, ya que resulta un método novedoso de reciente incorporación. Los valores aportados por Woolcott y Bergman, 2018 entran en concordancia con los obtenidos en nuestra población.

Tras el empleo de los distintos métodos; índice cintura-cadera, índice cintura-talla y masa grasa relativa, consideramos que cualquiera de ellos resulta de utilidad para valorar la composición corporal y el riesgo cardiovascular. El IMC a pesar de ser una medida ampliamente aceptada no diferencia los distintos componentes corporales (masa grasa, magra, ósea y residual), ni su distribución, por tanto no resulta un método preciso. En cambio, el resto de índices empleados tienen en cuenta la distribución de los compartimentos corporales, así como el sexo del individuo. Además, para

calcularlos solamente es necesario emplear una cinta métrica y aplicar las fórmulas, lo que los convierte en métodos rápidos y sencillos.

En cuanto a los resultados de los diferentes índices en nuestra población, los que han mostrado menor variabilidad en la clasificación de los participantes en normopeso y sobrepeso han sido los índices cintura- cadera y cintura-talla. Además, cabe destacar que a pesar de ser un método prometedor, actualmente la masa grasa relativa no dispone de estudios para asegurar que porcentaje de grasa corporal se considera normal o en riesgo de sufrir problemas cardiovasculares.

Tras el programa de ejercicio no encontramos diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables anteriormente citadas, podríamos considerar que el número de sesiones semanales resulta un estímulo insuficiente para inducir cambios antropométricos destacables en nuestra población. Así mismo, podría deberse a la intensidad con la que se realiza el ejercicio físico, con mayor intensidad podría lograrse el aumento del gasto calórico y por tanto influir acelerando el metabolismo. Sin embargo, hay autores que afirman que esta disciplina mejora las características antropométricas (Fritz et al, 2013; Pilch et al, 2018).

#### **5.1.4. Composición corporal**

Para evaluar la masa grasa corporal, se definen como obesos aquellos individuos con un porcentaje de grasa corporal por encima del 25% en hombres y del 33% en mujeres, por tanto los varones de nuestro estudio presentan unos valores de normalidad mientras que las mujeres exceden el porcentaje graso considerado saludable (Latorre-Román et al, 2012). Por el contrario, el porcentaje musculoesquelético es superior en hombres encontrándose dentro de los valores normales propuesto por Lee y colaboradores, en el año 2000. En cambio la mujeres se encuentran ligeramente por debajo de estos valores, lo que podemos atribuir al alto porcentaje de mujeres que no realizaban ejercicio físico antes de comenzar el programa de ejercicio.

Al comparar a los varones según su nivel de experiencia observamos que los noveles presentan mayor masa grasa que los veteranos, esto podría atribuirse a las diferencias presentes entre ambos en cuanto al grado previo de actividad. Sin embargo, los hombres sin experiencia muestran aproximadamente 5 kilogramos más de masa musculoesquelética, lo que consideramos que puede deberse a que estos son más jóvenes, ya sabemos que el envejecimiento produce un descenso de la masa muscular (Gómez-Cabello et al, 2012). En mujeres no encontramos diferencias en estas variables entre ambos grupos, esto puede ser debido a que la edad media en ambos subgrupos es similar.

Encontramos otros estudios que analizan el efecto de la MN sobre la composición corporal (Song et al, 2013; Pilch et al, 2018), estos presentan efectos positivos. En nuestro estudio, al comparar entre ambas pruebas: previa y posterior al programa de entrenamiento, encontramos que los hombres veteranos presentaron un descenso significativo del porcentaje graso. De otro lado, no se registran cambios significativos en varones noveles ni en mujeres, lo que consideramos que podría deberse al número insuficiente de sesiones semanales dedicadas a la práctica de MN o a la intensidad con la que se realiza el ejercicio. La alimentación también es un factor influyente, por lo que podría considerarse dar una serie de indicaciones nutricionales cuando el objetivo sea la mejora de la composición corporal.

### **5.1.5. Fuerza de prensión manual**

Como sabemos, la marcha nórdica consiste en caminar incorporando el uso activo de los bastones, lo que implica la participación activa de los miembros superiores los cuales ejercen la fuerza para realizar el desplazamiento. Esta activación de la musculatura superior puede influir sobre la fuerza del individuo. Así mismo, dada la estrecha relación entre la fuerza de prensión manual con el desempeño de actividades de la vida diaria, consideramos de interés estudiar si un programa de MN podría influir aumentando la fuerza y por tanto mejorando la capacidad funcional del deportista.

En cuanto a la fuerza de prensión manual, los resultados muestran que los participantes de ambos grupos se encuentran dentro de los valores de referencia considerados normales su edad y sexo, según Bohannon et al, 2006.

Además al comparar la FPM bilateral, encontramos niveles mayores de fuerza en la mano derecha en ambos sexos, esto puede deberse a la dominancia de los sujetos. Sin embargo, no tuvimos en cuenta este aspecto puesto que la marcha nórdica es una disciplina en la que la fuerza se distribuye de forma simétrica en ambos miembros superiores.

Disponemos de escasa bibliografía que analice la influencia de un programa de MN sobre la fuerza en general y de la prensión manual en particular. En nuestro estudio, a pesar de no encontrar diferencias estadísticamente significativas hallamos una tendencia hacia el aumento de la FPM en mujeres tras el programa de entrenamiento. Posiblemente, el movimiento realizado durante la MN no es un estímulo suficiente para provocar un aumento de la fuerza, en cambio dado al agarre del bastón sí podría resultar beneficioso para mejorar la movilidad de las articulaciones de la mano, por lo que podría ser de interés en personas con artrosis.

Keast y colaboradores en 2013, analizaron los cambios producidos sobre la fuerza de miembros superiores mediante dinamometría. A diferencia de nuestro estudio, encuentran mejoras estadísticamente significativas en la fuerza de agarre. Esto mismo sucede en el programa de Sentinelli et al, 2015, en el que realizaban 3 sesiones semanales de MN, finalmente determinan un aumento en la fuerza de agarre de 4,3 kg. Esta disconformidad puede atribuirse a la diferencia en el número de sesiones y horas semanales dedicadas a la marcha nórdica. Además, podría deberse a que el agarre y la marcha realizados por si solos no sean un estímulo suficiente para provocar cambios.

### **5.1.6. Capacidad funcional**

#### **5.1.6.1. Frecuencia cardíaca**

En cuanto a la frecuencia cardíaca no se encuentran diferencias entre sexos. Los datos de la segunda valoración realizada tras el programa de MN muestran un incremento de la frecuencia cardíaca de recuperación en hombres y de la frecuencia cardíaca máxima en mujeres. Hemos de tener en cuenta que llevamos a cabo la prueba con carácter de maximalidad, por tanto consideramos beneficioso el incremento de la frecuencia cardíaca máxima debido a la mayor intensidad alcanzada, lo cual denota una mejoría en la condición física de los participantes.

En cambio, otros estudios en los que la naturaleza del examen era submáximo (Morat et al, 2017), encuentran beneficioso el descenso de la frecuencia cardíaca entre pruebas, teniendo en cuenta que no hay un aumento del esfuerzo entre ambas situaciones.

#### **5.1.6.2. Presión arterial**

Observamos una tendencia general de los hombres a presentar niveles superiores que las mujeres, encontrando diferencias estadísticamente significativas en la presión sistólica máxima y sistólica de recuperación, eso es debido a sus características fisiológicas. También podría estar influenciado porque los hombres alcanzaron un mayor rendimiento durante el protocolo de la prueba de esfuerzo lo que pudo incrementar su demanda metabólica.

Al comparar las presiones arteriales previa y posterior al programa de MN no encontramos diferencias entre hipertensos diagnosticados y no diagnosticados. En cambio un estudio reciente de Launois et al, 2018 afirma que un programa de marcha nórdica mejoró el control de la presión arterial en personas con hipertensión. Podemos atribuir esta diferencia a que en nuestro trabajo los participantes hipertensos presentan cifras controladas con tratamiento farmacológico. Así mismo, hay que considerar el nerviosismo de

los participantes previo a la prueba de esfuerzo, lo que podría alterar los valores de presión arterial.

#### **5.1.6.3. Valores ergométricos**

En la valoración inicial de las variables ergométricas; velocidad, pendiente y tiempo no se reflejan diferencias significativas entre sexos, si bien observamos una tendencia de los varones a alcanzar valores más elevados. Hemos de recordar que dividimos a los varones en función de aquellos que completaron el protocolo en la primera valoración. Por tanto, no podemos dividir a los hombres según experiencia debido al tamaño de la muestra, en mujeres al comparar entre veteranas y noveles encontramos diferencias significativas en la velocidad, siendo esta mayor en veteranas, debido a la mayor actividad que realizaban.

Tras el programa de ejercicio observamos un aumento estadísticamente significativo de la intensidad alcanzada durante la prueba de esfuerzo, manifestándose con el incremento de las variables; velocidad, pendiente y tiempo. Este aumento se refleja tanto en varones como en mujeres, lo que denota una mejora en la capacidad funcional. Del mismo modo encontramos estudios que afirman que la MN aumenta la velocidad de la marcha (Porcari et al, 1997; Church et al, 2002, Breyer et al, 2010). Por el contrario, otros estudios observaron una mayor intensidad del ejercicio sin obtener diferencias significativas en la velocidad y duración (Schiffer et al, 2006; Takeshima et al, 2013).

#### **5.1.6.4. Valores ergoespirométricos**

En cuanto a los valores ergoespirométricos observamos diferencias significativas entre hombres y mujeres en el consumo máximo de oxígeno, ventilación e índice metabólico, alcanzando los varones valores más elevados. Estas diferencias pueden ser atribuidas al sexo y a que el esfuerzo en ellos fue mayor. Al comparar a las mujeres entre veteranas y noveles, vemos que las

primeras alcanzan un mayor requerimiento ventilatorio, pudiendo deberse a que alcanzaron mayor velocidad y pendiente durante la prueba.

Al comparar los resultados en hombres entre ambas valoraciones se obtienen aumentos significativos en el consumo máximo de oxígeno e índice metabólico, lo que les ha posibilitado realizar un mayor esfuerzo en la segunda valoración debido a su mejor capacidad respiratoria. Esto mismo sucede en mujeres en las variables consumo máximo de oxígeno, ventilación e índice metabólico. Encontramos otros estudios en los que disminuye el consumo de oxígeno y la frecuencia cardiaca tras el periodo de entrenamiento, pero realizando la prueba con una carácter submáximo (Morat et al, 2017), en nuestro estudio la segunda prueba ha requerido mayor esfuerzo ya que los participantes han alcanzado mayores niveles en el protocolo.

#### **5.1.7. Forma y movilidad de la columna vertebral**

Hemos considerado de interés realizar el análisis de la postura, ya que la marcha nórdica requiere mantener una posición erguida durante el ejercicio, por lo que pensamos que un programa basado en tal actividad podría mejorar la estática vertebral y corregir actitudes cifóticas.

En cuanto a la región torácica, se encuentran diferencias significativas en función del género en bipedestación encontrando mayor cifosis torácica en hombres. No se observan diferencias al dividir a nuestra población según la experiencia. Lo mismo sucede al dividir a la población en función de si presentan o no cifosis torácica. Tras el programa de ejercicios también se mantienen las diferencias estadísticamente significativas en bipedestación.

En las mujeres, como es habitual, se observa una mayor curvatura lumbar en bipedestación que en los hombres. Después del entrenamiento en MN no se observan cambios en ninguna de las posiciones adoptadas.

Con relación al segmento pélvico, se hallan diferencias significativas en las posiciones bipedestación y autoestiramiento, presentando las mujeres mayor inclinación pélvica como ocurre en el estudio de Ruiz-Ibán en 2005. Además, al comparar los hombres veteranos y novatos observamos que estos

últimos presentan un grado de inclinación menor. Al comparar entre ambas valoraciones no destacan cambios significativos.

En cuanto al test de Matthias, empleado para observar cambios en la postura asociado al soporte de cargas, encontramos diferencias significativas entre ambos sexos en los segmentos torácico, lumbar y pélvico. Se observa que las curvaturas lumbar y pélvica son mayores en mujeres y la curvatura torácica en hombres. Además, encontramos aumentos en las curvaturas torácica y lumbar en el 2º test de Matthias debido a la influencia del peso que portaban durante 30 segundos. Tras el programa de ejercicio no se observan diferencias.

La ausencia de cambios tras el programa de ejercicio podría atribuirse a que nuestra población realiza esta actividad con fines lúdicos y de entretenimiento y no con el fin de mejorar su postura, por lo que posiblemente no mantienen la postura erguida durante todo el ejercicio. Además, hemos de considerar que se trata de una población adulta en la que sin un estímulo continuo, el efecto de esta disciplina sobre las actitudes cifóticas no se nota y sobre las curvas estructuradas no es efectivo. Para que fuera más efectivo sería conveniente detectar previamente a los sujetos con actitudes cifóticas para actuar de forma específica sobre ellos.

Por tanto, podríamos considerar que para inducir cambios positivos en la morfología de la columna vertebral sería necesario un mejor control postural durante la actividad, y una continua supervisión e indicaciones pertinentes por parte de los instructores. Junto con una mayor concienciación individual acerca de la alineación y el control de la postura. Teniendo en cuenta las recomendaciones de la INWA, 2000, durante el ejercicio se ha de respetar el patrón natural de la marcha, manteniendo el tronco y la cabeza erguidos y con la mirada al frente para evitar cargas en las regiones cervical y lumbar, así mismo se ha de evitar dar pasos de demasiada longitud que tienden a flexionar la columna.

### **5.1.8. Satisfacción de los participantes con la marcha nórdica**

No encontramos en la evidencia disponible estudios que analicen la satisfacción de los practicantes de marcha nórdica con dicha actividad, por lo que no podemos realizar comparaciones.

En base a las respuestas del cuestionario realizado observamos que el total de los hombres y la mayoría de las mujeres refieren sentirse capaces de realizar MN de forma autónoma. Así mismo, observamos que un alto porcentaje de participantes declaran divertirse practicando esta disciplina. Esto puede deberse a que la percepción de autonomía parece estar relacionada con el grado de diversión, como determinan Carratalá y colaboradores en 2006, resultando más divertida la actividad a mayor percepción de independencia.

La diversión y satisfacción con la actividad también están influenciadas por las relaciones sociales (Challadurai, 1993), así la mayoría de nuestros participantes refirieron realizar MN en grupo lo que contribuye a mejorar su ámbito social. Posiblemente esto haga que durante el ejercicio no se esfuercen lo suficiente por conseguir mejoras.

En cuanto a la percepción de la mejora del peso, aumento de la fuerza, mejora de la postura y equilibrio, resistencia cardiorrespiratoria y mayor percepción de la calidad de vida, las respuestas en ambos grupos están dispersas. Aun así la mayoría de los sujetos muestran respuestas que se distribuyen entre “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”, por lo que consideramos que la percepción es positiva a modo general y que por ello muestran altos niveles de motivación para continuar con esta práctica, por lo que los responsables del programa deberían usar esto para aumentar su intensidad buscando una mayor eficacia.

## **5.2. Limitaciones del estudio, aplicabilidad práctica y futuras líneas de investigación**

### **5.2.1. Limitaciones del estudio**

- El reducido tamaño de la población estudiada, que en ocasiones impidió realizar comparaciones entre grupos de experiencia como es el caso de los valores ergoespirométricos, donde además hemos de diferenciar a los sujetos que completaron el protocolo en la primera valoración. De cualquier forma hemos analizado casi la totalidad de sujetos que practican marcha nórdica de forma organizada de la ciudad de Murcia, con edades comprendidas entre los 40 y 65 años.
- La incapacidad de cuantificar los efectos indirectos ocasionados por los estilos de vida de los participantes, como por ejemplo la alimentación, sobre las variables antropométricas y de composición corporal y por consiguiente al resto de aspectos estudiados.

### **5.2.2. Aplicabilidad práctica**

Este estudio pretende aclarar los posibles efectos que tiene sobre las capacidades físicas de personas mayores una disciplina de tan reciente incorporación en nuestro país como es la marcha nórdica.

A pesar de que solamente se han encontrado mejoras significativas en las capacidades cardiorrespiratorias, consideramos que esta práctica ha contribuido a mantener la salud de sus practicantes, así como a atenuar los cambios asociados a la edad. Cabe destacar que la práctica de ejercicio físico, aun sin la suficiente intensidad, resulta más beneficiosa para el individuo que la inactividad total.

De este modo, consideramos que los datos obtenidos pueden servir para la recomendación o elaboración de programas destinados a la mejora de la salud de adultos mayores. Previamente al programa de ejercicio físico se ha de valorar de forma individualizada la condición física de cada sujeto, adecuando

la intensidad del entrenamiento al estado de salud del individuo y los objetivos deseados, logrando de este modo unos resultados óptimos.

Desde mi punto de vista como enfermera comunitaria considero que tenemos el perfil idóneo para realizar educación para salud, y promover el cambio en los estilos de vida saludables. Consideramos que las enfermeras comunitarias pueden con la ayuda de la evidencia disponible recomendar actividad física de forma individualizada, considerando las necesidades, preferencias y limitaciones del paciente con el objetivo de conseguir mayores beneficios para su salud, sin olvidar la evaluación médica previa. En este sentido la marcha nórdica puede ser una actividad saludable para el gran colectivo de adultos mayores que actualmente presenta altos niveles de sedentarismo.

### **5.2.3. Futuras líneas de investigación**

Este trabajo podría continuarse con otros en los que se analizarán los efectos de un programa de marcha nórdica de mayor duración.

También se podría desarrollar un estudio donde el programa de entrenamiento esté supervisado por personal relacionado con la investigación para evitar posibles sesgos. De esta forma, conoceríamos si las diferencias son dadas al ejercicio o bien por las características propias de cada sujeto.

Así mismo, podría llevarse a cabo un estudio longitudinal donde además de supervisar el programa de ejercicio se tuviera en cuenta la alimentación de los participantes.

Incluso cabría la posibilidad de realizar un estudio donde el programa de ejercicio contara con mayor número de sesiones semanales, en las que se adecuara la intensidad del ejercicio a las características de cada sujeto.

# VI. CONCLUSIONES



## 6. CONCLUSIONES

1. El perfil del practicante de marcha nórdica se corresponde con el de una mujer entre 40 y 65 años de edad. Los participantes en su mayoría mantienen una situación laboral activa y poseen como mínimo estudios secundarios. Los hombres mostraron mayor nivel de actividad física previo al programa de entrenamiento que las mujeres.
2. Los varones veteranos presentan un descenso significativo en el porcentaje graso tras el programa de ejercicio. En el caso de varones sin experiencia y mujeres no hay cambios significativos en las características antropométricas y la composición corporal.
3. El programa de MN no ha producido cambios en la fuerza de prensión manual. En cuanto a las adaptaciones cardiorrespiratorias, tanto en hombres como en mujeres se observa un aumento de la intensidad alcanzada durante la prueba de esfuerzo, mejorando la resistencia aeróbica.
4. No se observan cambios que impliquen una mejora en la disposición de la columna vertebral.
5. Consideramos que el grado satisfacción de los participantes con esta disciplina es alto, la mayor parte afirma que ha merecido la pena realizar esta actividad y se siente motivado para continuar con ella.
6. Un programa de marcha nórdica de 12 semanas de duración tiene efectos positivos sobre la salud y condición física de adultos mayores independientemente del género. Para incrementar estas mejoras resulta necesario aumentar la intensidad y número de sesiones semanales dedicadas a la práctica de esta disciplina.



# BIBLIOGRAFÍA



1. Aarikka-Stenroos L, Sandberg B. Applying network to commercialization of innovations. Case study on nets to create markets for innovations; Exel and commercialization net within nordic walking concept. Industrial Marketing and Purchase Group Conference, Marseilles, France. 2009; 1-21.
2. Aguado X, Riera J, Fernández A. Educación postural en primaria. Propuesta de una metodología y ejemplo de una sesión. *Apunts*. 2000; 59:55-60.
3. Allet L, Leemann B, Guyen E, Murphy L, Monnin D, Herrmann FR, et al. Effect of Different Walking Aids on Walking Capacity of Patients With Poststroke Hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009; 90(8):1408–13.
4. Alvero-Cruz JR, Correas Gómez L, Ronconi M, Fernández Vázquez R, Porta i Manzanido J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal, normas prácticas de utilización. *Rev Andaluza Med del Deport*. 2017; 10(1):167–74.
5. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for Cardiac Rehabilitation Programs. Human Kinetics, Champaign; 1995.
6. Anakwe RE, Huntley JS, McEachan JE. Grip strength and forearm circumference in a healthy population. *J Hand Surg Eur*. 2007; 32(2):203-9.
7. Aparicio I. Análisis de variables biomecánicas para la prevención y cuidado del pie diabético durante un programa de actividad física en marcha nórdica. [Tesis doctoral]. Valencia: Departamento de educación física y deportiva, Universidad de Valencia; 2017.
8. Arrankoski T, y Kettunen T. Il moderno nordic walking movimento per tutta la vita. Lempaala (Finland). 2011.
9. Baatile J, Langbein WE, Weaver F, Maloney C, Jost MB. Effect of exercise on perceived quality of life of individuals with Parkinson's disease. *J Rehabil Res Dev*. 2000; 37(5):529-34.
10. Bagur C. Ejercicio físico y masa ósea (I). Evolución ontogénica de la masa ósea e influencia de la actividad física sobre el hueso en las diferentes etapas de la vida. *Apunts Med l'Esport*. 2010; 42(153):40–6.

11. Barberan-Garcia A, Arbillaga-Etxarri A, Gimeno-Santos E, Rodríguez DA, Torralba Y, Roca J, et al. Nordic walking enhances oxygen uptake without increasing the rate of perceived exertion in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration*. 2015; 89(3):221–5.
12. Battaglia G, Bellafiore M, Caramazza G, Paoli A, Bianco A, Palma A. Changes in spinal range of motion after a flexibility training program in elderly women. *Clin Interv Aging*. 2014; 9:653.
13. Bennedetti MG, Berti L, Presti C, Frizziero A, Giannini S. Effects of an adapted physical activity program in a group of elderly subjects with flexed posture: clinical and instrumental assessment. *J Neuroeng Rehabil*. 2008; 5(1):32.
14. Boccia G, Zoppirolli C, Bortolan L, Schena F, Pellegrini B. Shared and task-specific muscle synergies of Nordic walking and conventional walking. *Scand J Med Sci Sports*. 2018; 28(3):905–18.
15. Bohannon RW, Peolsson A, Massy-Westropp N, Desrosiers J, Bear-Lehman J. Reference values for adult grip strength measured with a Jamar dynamometer: a descriptive meta-analysis. *Physiotherapy*. 2006; 92(1):11–5.
16. Boratia, A. Ejercicio, piedra angular de la prevención cardiovascular. *Rev Esp Cardiol*. 2008; 61(5):514-28.
17. Bosco C. La fuerza muscular: Aspectos metodológicos. Barcelona. Inde; 2000.
18. Brach JS, Simonsick EM, Kritchevsky S, Yaffe K, Newman AB. The Association Between Physical Function and Lifestyle Activity and Exercise in the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc* . 2004; 52:502-9.
19. Breyer M-K, Breyer-Kohansal R, Funk G-C, Dornhofer N, Spruit MA, Wouters EF, et al. Nordic Walking improves daily physical activities in COPD: a randomised controlled trial. *Respir Res*. 2010; 11(1):112.
20. Cabeza-Ruiz R, Centeno-Prada RA, Sánchez-Valverde E, Peña-García F, Naranjo-Orellana J, Beas-Jiménez JD. La fuerza de prensión manual en adultos deportistas con síndrome de Down. Influencia del género y la composición corporal. *Rev Andal Med Deporte*. 2009; 2(4):116-9.

21. Carbonell Baeza A, Aparicio García-Molina V, Delgado Fernández M. Effects of aging on physical fitness: implications in the recommendations of physical activity for older adults. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*. 2009; 5(17):1-18.
22. Carratalá E, Guzmán JF, Carratalá V, García A. La diversión en la práctica deportiva en función del modelo jerárquico de la motivación: un estudio con deportistas de especialización deportiva. *Revista Motricidad*. 2006; 15(14):8-15.
23. Cartee GD, Hepple RT, Bamman MM, Zierath JR. Exercise Promotes Healthy Aging of Skeletal Muscle. *Cell Metab*. 2016; 23(6):1034–47.
24. Casas Herrero A, Izquierdo M. Ejercicio físico como intervención eficaz en el anciano frágil. *Anales Sis San Navar*. 2012; 35(1):69–85.
25. Caselli S, Vaquer Sequi A, Lemme E, Quattrini F, Milan A, D'Ascenzi F et al. Prevalence and Management of Systemic Hypertension in Athletes. *Am J Cardiol*. 2017; 119(10):1616-22.
26. Castillo MJ, Ortega FB, Ruiz J. Mejora de la forma física como terapia antienviejecimiento. *Med Clin*. 2005; 124(4):146–55.
27. Cebula A, Tyka A, Pilch W, Szyguła Z, Pałka T, Sztafa-Cabała K, et al. Effects of 6-week Nordic walking training on body composition and antioxidant status for women > 55 years of age. *Int J Occup Med Environ Health*. 2017; 30(12):445–54.
28. Challadurai P, Singer RN, Murphey M, Tennat LK. *Handbook of reseach on sport psychology*. New York. 1993;647-71.
29. Chiacchio Sieira M, Omar Ricart A, Suau Estrany R. Respuesta de la tensión arterial a la prueba de esfuerzo. *Apunts Med l'Esport*. 2010; 45(167): 191–200.
30. Church TS, Earnest CP, Morss GM. Field Testing of Physiological Responses Associated with Nordic Walking. *Res Q Exerc Sport*. 2002; 73(3):296–300.
31. Cider A, Schaufelberger M, Sunnerhagen KS, Andersson B. Hydrotherapy-a new approach to improve function in the older patient with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail*. 2003; 5:527- 535.
32. Collins EG, Langbein WE, Orebaugh C, Bammert C, Hanson K, Reda D, et al. Cardiovascular training effect associated with polestriding exercise

- in patients with peripheral arterial disease. *J Cardiovasc Nurs.* 2005; 20(3):177–85.
33. Collins EG, O'connell S, McBurney C, Jelinek C, Butler J, Reda D, et al. Comparison of walking with poles and traditional walking for peripheral arterial disease rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2012; 32(4):210–8.
  34. Cooper R, Kuh D, Cooper C, Gale CR, Lawlor DA, Matthews F, et al. Objective measures of physical capability and subsequent health: a systematic review. *Age Ageing.* 2011; 40(1):14-23.
  35. Cordero A, Masiá MD, Galve E. Ejercicio físico y salud. *Rev Esp Cardiol.* 2014; 67(9):748–53.
  36. Cugusi L, Solla P, Serpe R, Carzedda T, Piras L, Oggianu M, et al. Effects of a Nordic Walking program on motor and non-motor symptoms, functional performance and body composition in patients with Parkinson's disease. *Neuro Rehabilitation.* 2015; 37(2):245–54.
  37. Dal Monte A, Gallozi C, Lupo E, Menchinelli C. Evaluación funcional del jugador de baloncesto y balonmano. *Apunts.* 1987; 24:243-51.
  38. Dalton C, Nantel J. Nordic Walking Improves Postural Alignment and Leads to a More Normal Gait Pattern Following Weeks of Training: A Pilot Study. *J Aging Phys Act.* 2016; 4:575-82.
  39. Dechman G., Appleby J, Carr M, Haire M. Comparison of treadmill and over ground Nordic walking. *Eur J Sport Sci.* 2012; 12(1):36-42.
  40. Dimkpa U, Ugwu AC, Oshi D. Assessment of sex differences in systolic blood pressure responses to exercise in healthy, non-athletic young adults. *JEPonline.* 2008; 11:18-25.
  41. Dimkpa U, Ugwu AC. Influence of age on blood pressure recovery after maximal effort ergometer exercise in non-athletic adult males. *Eur J Appl Physiol.* 2009; 106(6):791-7.
  42. Domínguez R, Garnacho-Castaño MV, Maté-Muñoz JL. Efectos del entrenamiento contra resistencias o resistance training en diversas patologías. *Nutr. Hosp.* 2016; 33(3):719-33.
  43. Evans WJ, Campbell W. Sarcopenia and age-related changes in body composition and functional capacity. *J. Nutr.* 1993;123:465-68.

44. Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada. [Internet] Qué es la marcha nórdica. Recuperado el 28 enero de 2019, a partir de <http://www.fedme.es/index.php?mmod=staticContent&IDf=420>
45. Ferragut C, Luque GT, Cárceles FA, De Baranda Andujar PS. Masa ósea y ejercicio físico. Archivos de Medicina Del Deporte. 2009; 26(129): 46–58.
46. Fiatarone M. Benefits of exercise and dietary measures to optimize shifts in body composition with age. Am J Clin Nutr. 2002; 11:642-52.
47. Figard-Fabre H, Fabre N, Leonardi A, Schena F. Physiological and perceptual responses to Nordic walking in obese middle-aged women in comparison with the normal walk. Eur J Appl Physiol. 2010; 108(6):1141–51.
48. Fritschi JO, Brown WJ, Laukkanen R, Van Uffelen JGZ. The effects of pole walking on health in adults: A systematic review. Scand J Med Sci Sports. 2012; 22(5):70-8.
49. Fritz T, Caidahl K, Krook A, Lundström P, Mashili F, Osler M, et al. Effects of Nordic walking on cardiovascular risk factors in overweight individuals with type 2 diabetes, impaired or normal glucose tolerance. Diabetes Metab Res Rev. 2013; 29(1):25–32.
50. Fundación Española del Corazón. [Internet]. Frecuencia cardiaca y entrenamiento. Recuperado el 3 de mayo de 2019, a partir de <https://fundaciondelcorazon.com/ejercicio/calculo-ymonitorizacion/3161-frecuencia-cardiaca-y-entrenamient.html>
51. García DA, Piñera JA, García A, Bueno Capote C. Estudio de la fuerza de agarre en adultos mayores del municipio Plaza De La Revolución. Rev Cub Med Dep & Cul Fís. 2013; 8(1):40-50.
52. Gmiąt A, Jaworska J, Micielska K, Kortas J, Prusik K, Prusik K, et al. Improvement of cognitive functions in response to a regular Nordic walking training in elderly women – A change dependent on the training experience. Exp Gerontol. 2018; 104:105–12.
53. Gómez-Cabello A, Vicente Rodríguez G, Vila-Maldonado S, Casajús J. A, Ara I. Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. Nutr Hosp. 2012; 27(1):22-30.

54. Gómez-Londoño C, González-Correa C. Fuerza de presión manual y correlación con indicadores antropométricos y condición física en estudiantes universitarios. *Biosalud*. 2012; 11(2):11–9.
55. González Calvo G, Hernández Sánchez S, Pozo Rosado P, García López D. Asociación entre tejido graso abdominal y riesgo de morbilidad: Efectos positivos del ejercicio físico en la reducción de esta tendencia. *Nutr Hosp*. 2011; 26(4):685–91.
56. González Castro C. El Nordic Walking como ejercicio físico a prescribir en pacientes afectados de linfedema secundario al cáncer de mama. *Apunts Med l'Esport*. 2013; 48(179):97–101.
57. González Jiménez E. Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinol y Nutr*. 2013; 60(2):69–75.
58. Grainer A, Zerbini L, Reggiani C, Marcolin G, Steele J, Pavei G, et al. Physiological and Perceptual Responses to Nordic Walking in a Natural Mountain Environment. *Int J Environ Res Public Health*. 2017; 14(10):1235.
59. Gram B, Christensen R, Christiansen C, Gram J. Effects of nordic walking and exercise in type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial. *Clin J Sport Med*. 2010; 20(5): 355-61.
60. Granacher U, Muehlbauer T, Gruber M. A qualitative review of balance and strength performance in healthy older adults: impact for testing and training. *Journal of aging research*. 2012.
61. Greenberg S. Functional assessment of older adults. *Institute for Geriatric Nursing*. 2002; 4:1-16.
62. Gwendolyn T, Cartmel B, Harrigan M, Fiellin M, Capozza S, Zhou Y, et al. The effect of exercise on body composition and bone mineral density in breast cancer survivors taking aromatase inhibitors. *Obesity*. 2016; 25(2):346–51.
63. Hagner-Derengowska M, Kałużny K, Kochański B, Hagner W, Borkowska A, Czamara A, et al. Effects of Nordic Walking and Pilates exercise programs on blood glucose and lipid profile in overweight and obese postmenopausal women in an experimental, nonrandomized, open-label, prospective controlled trial. *Menopause*. 2015; 22(11):1215–23.

64. Hansen EA, Smith G. Energy expenditure and comfort during Nordic walking with different pole lengths. *J strength Cond Res.* 2009; 23(4):1187–94.
65. Hartvigsen J, Morsø L, Bendix T, Manniche C. Supervised and non-supervised Nordic walking in the treatment of chronic low back pain: a single blind randomized clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010; 11;30.
66. Helakorpi S, Patja K, Prättälä R, Aro A, Uutela A. (2003). Health behaviour and health among the finnish adult population. Helsinki, Finland: National Public Health Institute. 2003.
67. Huang CL, Su TC, Chen WJ, Lin LY, Wang WL, Feng MH et al. Usefulness of paradoxical systolic blood pressure increase after exercise as a predictor of cardiovascular mortality. *Am J Cardiol.* 2008; 102(5):518-23.
68. International Nordic Walking Federation. [Internet]. España. Recuperado el 28 enero de 2019, a partir de <http://www.inwa-nordicwalking.com>
69. Jakicic JM, Rickman AD, Lang W, Davis KK, Gibbs BB, Neiberg R, Marcus, MD. Time-based physical activity interventions for weight loss: a randomized trial. *Med Sci Sports Exerc.* 2015; 47(5): 1061-69.
70. Jensen SB, Henriksen M, Aaboe J, Hansen L, Simonsen EB, Alkjaer T. Is it possible to reduce the knee joint compression force during level walking with hiking poles? *Scand J Med Sci Sports.* 2010; 21(6):195–200.
71. Jiménez-Talamantes Raquel, Rizk Hernández Jennifer, Quiles Izquierdo Joan. Diferencias entre la prevalencia de obesidad y exceso de peso estimadas con datos declarados o por medición directa en adultos de la Comunidad Valenciana. *Nutr Hosp.* 2017; 34(1):128-33.
72. Kang T-W, Lee J-H, Cynn H-S. Six-Week Nordic Treadmill Training Compared with Treadmill Training on Balance, Gait, and Activities of Daily Living for Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2016; 25(4):848–56.
73. Katzman WB, Sellmeyer DE, Stewart AL, Wanek L, Hamel KA. Changes in flexed posture, musculoskeletal impairments, and physical

- performance after group exercise in community-dwelling older women. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007; 88(2):192–9.
74. Katzman WB, Vittinghoff E, Kado DM. Age-related hyperkyphosis, independent of spinal osteoporosis, is associated with impaired mobility in older community-dwelling women. *Osteoporos Int.* 2011; 22(1): 85-90.
75. Katzman WB, Vittinghoff E, Lin F, Schafer A, Long RK, Wong S, et al. Targeted spine strengthening exercise and posture training program to reduce hyperkyphosis in older adults: results from the study of hyperkyphosis, exercise, and function (SHEAF) randomized controlled trial. *Osteoporos Int.* 2017; 28(10):2831–41.
76. Keast M-L, Slovinec D'Angelo ME, Nelson CRM, Turcotte SE, McDonnell LA, Nadler RE, et al. Randomized trial of Nordic walking in patients with moderate to severe heart failure. *Can J Cardiol.* 2013; 29(11):1470–6.
77. Keller TS, Harrison DE, Colloca CJ, Harrison DD, Janik TJ. Prediction of osteoporotic spinal deformity. *Spine.* 2003; 28(5):455-62.
78. Kocur P, Deskur-Śmielecka E, Wilk M, Dylewicz P. Effects of Nordic Walking training on exercise capacity and fitness in men participating in early, short-term inpatient cardiac rehabilitation after an acute coronary syndrome - a controlled trial. *Clin Rehabil.* 2009; 23(11):995–1004.
79. Kocur P, Wiernicka M, Wilski M, Kaminska E, Furmaniuk L, Maslowska MF, et al. Does Nordic walking improves the postural control and gait parameters of women between the age 65 and 74: a randomized trial. *J Phys Ther Sci.* 2015; 27(12):3733–7.
80. Kocur P, Wilk M. Nordic walking - a new form of exercise in rehabilitation. *Medical Rehabilitation.* 2006; 10(2):1-8.
81. Koizumi T, Tsujiuchi N, Takeda M, Murodate Y. Physical motion analysis of Nordic Walking. *The Engineering of Sports.* 2008; 7(2):379-85.
82. Kortas J, Kuchta A, Prusik K, Prusik K, Ziemann E, Labudda S, et al. Nordic walking training attenuation of oxidative stress in association with a drop in body iron stores in elderly women. *Biogerontology.* 2017; 18(4):517–24.

83. Kortas J, Prusik K, Flis D, Prusik K, Ziemann E, Leaver N, Antosiewicz J. Effect of Nordic Walking training on iron metabolism in elderly women. *Clinical Interventions in Aging*. 2015; 10:1889-96.
84. Kotro T, Timonen P, Pantzar M, Heiskanen E. The leisure business and lifestyle; exel and the creation of the nordic walking innovation network. Helsinki, Finland: National Consumer Research Centre. 2005.
85. Landinez, Contreras C, Villamil I. Aging, exercising and physical therapy. *Rev Cuba Salud Pública*; 2012; 38(384):562–80.
86. Latorre Román PA, Salas Sánchez J, Soto Hermoso VM. Composición corporal relacionada con la salud en atletas veteranos. *Nutr Hosp*. 2012; 27(4):1236-43.
87. Lauer MS, Francis GS, Okin PM, Pashkow FJ, Snader CE, Marwick TH. Impaired chronotropic response to exercise stress testing as a predictor of mortality. *JAMA* 1999; 281:524-29.
88. Launois P, Khoudeir A, Pujol V, García N, Fargas J, Mena J, et al. Does Nordic walking helps to improve exercise capacity and weight control in patients with resistant hypertension? *Ann Phys Rehabil Med*. 2018; 6.
89. Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2000; 72 (3): 796-803.
90. Lejczak A, Josiak K, Węgrzynowska-Teodorczyk K, Rudzińska E, Jankowska EA, Banasiak W, Ponikowski P. Nordic Walking May Safely Increase the Intensity of Exercise Training in Healthy Subjects and in Patients with Chronic Heart Failure. *Adv Clin Exp Med Impact Factor*. 2016; 25(1):145-149.
91. López Chicharro J. *Fisiología clínica del ejercicio*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008.
92. López-Ejeda. [Internet]. La problemática del diagnóstico del sobrepeso y obesidad en la infancia. España: Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación; 2013. Recuperado el 3 de marzo de 2019 a partir de <http://www.nutricion.org/noticias/noticia.asp?id=55>
93. Lubkowska A, Dudzinska W, Bryczkowska I, Dolêgowska B. Body composition, lipid profile, adipokine concentration, and antioxidant

- capacity changes during interventions to treat overweight with exercise programme and whole-body cryostimulation. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 2015; 4:13.
94. Luna-Heredia E, Martín-Peña G, Ruiz-Galiana J. Handgrip dynamometry in healthy adults. *Clin Nutr*. 2005; 24:250-8.
  95. Macagno AE, O'Brien MF. Thoracic and thoracolumbar kyphosis in adults. *Spine*. 2006; 31:161-70.
  96. MacIntyre NJ, Bennett L, Bonnyman AM, Stratford PW. Optimizing reliability of digital inclinometer and flexicurve ruler measures of spine curvatures in postmenopausal women with osteoporosis of the spine: an illustration of the use of generalizability theory. *ISRN rheumatol*. 2011.
  97. Malicka I, Stefańska M, Rudziak M, Jarmoluk P, Pawłowska K, Szczepańska-Gieracha J, et al. The influence of Nordic walking exercise on upper extremity strength and the volume of lymphoedema in women following breast cancer treatment. *Isokinet Exerc Sci*. 2011; 19(4):295–304.
  98. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Bohm M, et al. ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2013; 34:2159–219.
  99. Mancilla E, Ramos S, Morales P. Fuerza de presión manual según edad, género y condición funcional en adultos mayores Chilenos entre 60 y 91 años. *Rev Med Chile*. 2016; 144(5):598–603.
  100. Mannerkorpi K, Nordeman L, Cider Å, Jonsson G. Does moderate-to-high intensity Nordic walking improve functional capacity and pain in fibromyalgia? A prospective randomized controlled trial. *Arthritis Res*. 2010; 12(5):189.
  101. Mansour B, Gorce P, Rezzoug N. The impact of Nordic walking training on the gait of the elderly. *J Sports Sci*. 2018; 36(20):2368–74.
  102. Márquez S, Rodríguez J, Abajo S. Sedentarismo y salud: efectos beneficiosos de la actividad física. *Apunts*. 2006; 83:12-24.
  103. Marrodán M, Cabañas MD, Gómez A, González-Montero de Espinosa M, López-Ejeda N, Martínez-Álvarez JR et al. Errores técnicos de

- medida en el diagnóstico de la desnutrición infantil : datos procedentes de intervenciones de Acción Contra el Hambre entre 2001 y 2010. 2013; 33(2):7–15.
104. Marrodán María Dolores, Martínez-Álvarez Jesús Román, Villarino Antonio, Alférez-García Irene, González-Montero de Espinosa Marisa, López-Ejeda Noemí et al. Utilidad de los datos antropométricos auto-declarados para la evaluación de la obesidad en la población española: estudio EPINUT-ARKOPHARMA. *Nutr Hosp.* 2013; 28(3):676-82.
105. Marrodán MD, Martínez-Álvarez JR, González-Montero de Espinosa M, López-Ejeda N, Cañadas MD, Prado C. Precisión diagnóstica del índice cintura-talla para la identificación del sobrepeso y de la obesidad infantil. *Med Clin.* 2013; 140(7):296-301.
106. Martínez Lemos RI. Alfa247®: Un modelo de aprendizaje diferenciado para. *Rev Investigen Educ.* 2010; (7):123–30.
107. Martínez-Lemos RI, García García O, Serrano Gómez V. Nordic Walking y salud: una revisión descriptiva. *Cuadernos de psicología del deporte.* 2011; 11(2):115-21.
108. Martínez-Lemos, RI. Análisis del perfil de usuario de un centro Nordicwalking que incorpora las nuevas tendencias en el wellness. *Eur J of Hum Mov.* 2013; (30):73-84.
109. Matiegka, J. The testing of physical efficiency. *Am J Phys Antrop.* 1921; 4:223-30.
110. Metter EJ, Talbot LA, Schragger M, Conwit R. Skeletal muscle strength as a predictor of all-cause mortality in healthy men. *J Gerontol A Biol Sci.* 2002; 57(10):359-65.
111. Mieszkowski J, Niespodziński B, Kochanowicz A, Gmiat A, Prusik K, Prusik K, et al. The effect of nordic walking training combined with vitamin D supplementation on postural control and muscle strength in elderly people - a randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2018; 15(9):1–15.
112. Mikalacki M, Cokorilo N, Katić R. Effect of nordic walking on functional ability and blood pressure in elderly women. *Collegium Antropologicum.* 2011; 35(3):889-894.

113. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. [Internet] Anuario de estadísticas deportivas 2017. Recuperado 2 de febrero de 2019, a partir de [http://www.culturaydeporte.gob.es/serviciosalciudadanomecd/dms/mecd/serviciosalciudadanomecd/estadisticas/deporte/anuariodeporte/AED2017/Anuario\\_de\\_Estadisticas\\_Deportivas\\_2017.pdf](http://www.culturaydeporte.gob.es/serviciosalciudadanomecd/dms/mecd/serviciosalciudadanomecd/estadisticas/deporte/anuariodeporte/AED2017/Anuario_de_Estadisticas_Deportivas_2017.pdf)
114. Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social. [Internet] ENSE Encuesta Nacional de Salud 2017. Recuperado el 29 de junio de 2019, a partir de <https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuesta2017.htm>
115. Molina E, Ducaud P, Bustamante I, León-Prados J. A, Otero-Saborido FM, González-Jurado J. A. Variación en la densidad mineral ósea inducida por ejercicio en mujeres posmenopáusicas. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*. 2015; 59(12):527-41.
116. Monteiro EP, Franzoni LT, Cubillos DM, de Oliveira Fagundes A, Carvalho AR, Oliveira HB, et al. Effects of Nordic walking training on functional parameters in Parkinson's disease: a randomized controlled clinical trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2017; 27(3):351–8.
117. Morat T, Krueger J, Gaedtke A, Preuss M, Latsch J, Predel H-G. Effects of 12 weeks of Nordic Walking and XCO Walking training on the endurance capacity of older adults. *Eur Rev Aging Phys Act*. 2017; 14(1):16.
118. Moreno González, A. Incidencia de la actividad física en el adulto mayor. *Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte*. 2005; 5(19):222-37.
119. Muros Molina JJ, Morente-Sánchez J, Zabala Díaz M. Efecto de un programa de actividad física sobre el rendimiento aeróbico y la fuerza de prensión manual en niños. *Arch Med del Deporte*. 2014; 31(159):9–13.
120. Muyor Rodríguez JM, Ángel López-Miñarro P, Alacid Cárceles F. Valoración del raquis torácico, lumbar e inclinación pélvica en ciclistas de categoría élite y máster 30. *Apunts Educ Física y Deporte*. 2012;(108):17–25.

121. Nawrat-Szołtysik A, Polak A, Małecki A, Piejko L, Grzybowska-Ganszczyk D, Kręcichwost M, et al. Effect of physical activity on the sequelae of osteoporosis in female residents of residential care facilities. *Adv Clin Exp Med*. 2018; 27(5):633–42.
122. Oakley C, Zwierska I, Tew G, Beard JD, Saxton JM. Nordic Poles Immediately Improve Walking Distance in Patients with Intermittent Claudication. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2008; 36(6):689–94.
123. Ochman M, Maruszewski M, Latos M, Jastrzębski D, Wojarski J, Karolak W, et al. Nordic Walking in Pulmonary Rehabilitation of Patients Referred for Lung Transplantation. *Transplant Proc*. 2018; 50(7):2059–63.
124. OMS [Internet]. Madrid: 1998. Envejecimiento Saludable. El envejecimiento y la actividad física en la vida diaria. Programa sobre Envejecimiento y Salud. [citado 15 febrero 2019] Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/docs/glosario.pdf>
125. OMS. [Internet] Ginebra: 1995. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Serie de informes técnicos, 854. [citado 3 marzo 2019] Disponible en: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42132/WHO\\_TRS\\_854\\_spa.pdf;jsessionid=22528CE90873B0E00BA6C6C836E05014?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42132/WHO_TRS_854_spa.pdf;jsessionid=22528CE90873B0E00BA6C6C836E05014?sequence=1)
126. OMS. [Internet] Nota descriptiva Febrero 2017: Inactividad física: Un problema de salud pública mundial. [citado 3 marzo 2019] Disponible en: [https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_inactivity/es/](https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_inactivity/es/)
127. OMS. [Internet] Nota descriptiva Febrero 2018: Obesidad y sobrepeso. [citado 3 marzo 2019] Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
128. OMS. [Internet] Ginebra: 2010. Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. [citado 5 marzo 2019] Disponible en: <http://www.who.int/iris/handle/10665/44441>
129. Ortiz Cervera V. Entrenamiento de fuerza y explosividad para la actividad física y el deporte de competición. Barcelona. Inde; 1996.

130. Ossowski ZM, Skrobot W, Aschenbrenner P, Cesnaitiene VJ, SmarujM. Effects of short-term nordic walking training on sarcopenia-related parameters in women with low bone mass: A preliminary study. *Clin Interv Aging*. 2016; 11:1763–71.
131. Padilla Colón CJ, Sánchez Collado P, Cuevas MJ. Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *Nutr. Hosp*. 2014; 29(5):979-88.
132. Park SK, Yang DJ, Kang YH, Kim JH, Uhm YH, Lee YS. Effects of Nordic walking and walking on spatiotemporal gait parameters and ground reaction force. *J Phys Ther Sci*. 2015; 27(9):2891–3.
133. Parkatti T, Perttunen J, Wacker P. Improvements in Functional Capacity from Nordic Walking: A Randomized Controlled Trial among Older Adults. *J Aging Phys Act*. 2012; 20(1):93-105.
134. Pellegrini B, Boccia G, Zoppirolli C, Rosa R, Stella F, Bortolan L, et al. Muscular and metabolic responses to different Nordic walking techniques, when style matters. *PLoS One*. 2018; 13(4).
135. Pérez Soriano P, Llana S, Encarnación A, Fuster MA. Marcha nórdica: actividad física alternativa en el cuidado del pie. *Eur J Hum Mov*. 2009; (22):83-94.
136. Pérez-Soriano P, Encarnación-Martínez A, Aparicio-Aparicio I, Giménez V, Llana-Belloch S. Nordic Walking: A systematic review. *Eur J Hum Mov*. 2014; 33:26–45.
137. Perrey S, Fabre N. Exertion During Uphill, Level and Downhill Walking With and Without Hiking Poles. *J Spots Sci Med*, 2008; 7(1):32-8.
138. Porcari JP, Hendrickson TL, Walter PR, Terry L, Walsko G. The Physiological Responses to Walking with and without Power Poles™ on Treadmill Exercise. *Res Q Exerc Sport*. 1997; 68(2):161–6.
139. Prieto JA, Del Valle M, Nistal P, Méndez D, Abelairas-Gómez C, Barcala-Furelos R, et al. Repercusión del ejercicio físico en la composición corporal y la capacidad aeróbica de adultos mayores con obesidad mediante tres modelos de intervención. *Nutr Hosp*. 2015; 31(3):1217–24.
140. Prusik K, Kortas J, Prusik K, Mieszkowski J, Jaworska J, Skrobot W, et al. Nordic Walking Training Causes a Decrease in Blood Cholesterol in

- Elderly Women Supplemented with Vitamin D. *Front Endocrinol.* 2018; (9):42.
141. Psurny M, Svoboda Z, Janura M, Kubonova E, Bizovska L, Martínez Lemos RI, et al. The Effects of Nordic Walking and Slope of the Ground on Lower Limb Muscle Activity. *J Strength Cond Res.* 2018; 32(1):217–22.
142. Reboredo-Rodríguez R, Navarro-Valdivielso ME, Brito-Ojeda EM, Ruiz-Caballero JA, Navarro-García R. Evolución de la fuerza de presión manual en las mujeres mayores. *Canarias Médica y Quirúrgica.* 2012; 9(27):7–12.
143. Reiner Z, Catapano AL, De Backer G, Graham I, Taskinen MR, Wiklund O, et al. ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: the Task Force for the management of dyslipidaemias of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Atherosclerosis Society (EAS). *Eur Heart J.* 2011; 32:1769–818.
144. Reuter I, Mehnert S, Leone P, Kaps M, Oechsner M, Engelhardt M. Effects of a flexibility and relaxation programme, walking, and nordic walking on Parkinson's disease. *J Aging Res.* 2011.
145. Revord LP, Lomond KV, Loubert PV, Hammer RL. Acute effects of walking with Nordic poles in persons with mild to moderate low-back pain. *Int J Sports Med.* 2016; 9(4):507.
146. Ring M, Eriksson MJ, Fritz T, Nyberg G, Östenson CG, Krook A, et al. Influence of physical activity and gender on arterial function in type 2 diabetes, normal and impaired glucose tolerance. *Diabetes Vasc Dis Res.* 2015; 12(5):315–24.
147. Rodríguez-Rodríguez E, López-Plaza B, López-Sobaler AM<sup>a</sup>, Ortega RM<sup>a</sup>. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos españoles. *Nutr Hosp.* 2011; 26(2):355-63.
148. Rossi M, Negri E, Bosetti C, Dal Maso L, Talamini R, Giacosa A, et al. Mediterranean diet in relation to body mass index and waist-to-hip ratio. *Public Health Nutr.* 2008; 11(2):214–7.
149. Ruiz-Ibán MA, Elías Martín ME, Ruiz Fernández JA. Inclinación pélvica en el plano sagital. Descripción y validación de un nuevo sistema de

- medida. Valores normales en 75 sujetos. *Rehabilitación*. 2005; 39 (3):121–7.
150. Rybicki JR, Leszczyńska-Bolewska BM, Grochulska WE, Malina TF, Jaros AJ, Samek KD, et al. Oxygen uptake during Nordic walking training in patients rehabilitated after coronary events. *Kardiol Pol*. 2015; 73(1):17–23.
151. Ryden L, Grant PJ, Anker SD, Berne C, Cosentino F, Danchin N, et al. ESC Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD: the Task Force on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and developed in collaboration with the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Eur Heart J*. 2013; 34:3035–87.
152. Salas J, Román PÁL, Hermoso VMS. Composición corporal y fuerza del atleta veterano: efecto del envejecimiento. *Apunts Med l'Esport*. 2013; 48(180):137–42.
153. Salim M, Brodin E, Spaals-Abrahamsson Y, Berntorp E, Zetterberg E. The effect of Nordic Walking on joint status, quality of life, physical ability, exercise capacity and pain in adult persons with haemophilia. *Blood Coagul Fibrinolysis*. 2016; 27(4):467–72.
154. Salinas Martínez F, Cocca A, Kamal M, Jesús VR. Actividad Física y sedentarismo : Repercusiones sobre la salud y calidad de vida de las personas mayores. *Retos*. 2010; 2041(17):126–9.
155. Santoja F, Pastor A. Procedimientos ortopédicos y de traumatología. Sección 11. 2001; 117:1049–61.
156. Schiffer T, Knicker A, Hoffman U, Harwig B, Hollmann W, Strüder HK. Physiological responses to nordic walking, walking and jogging. *Eur J Appl Physiol*. 2006; 98(1):56–61.
157. Schwameder H, y Ring S. Knee joint loading and metabolic energy demand in walking, nordic walking and running. *J Biomech*. 2006; 39:185.
158. Sentinelli F, la Cava V, Serpe R, Boi A, Incani M, Manconi E, et al. Positive effects of nordic walking on anthropometric and metabolic

- variables in women with type 2 diabetes mellitus. *Science & Sports*. 2015; 30:25-32.
159. Serrano-Guzmán M, Valenza-Peña CM, Serrano-Guzmán C, Aguilar-Ferrandíz E, Olmedo-Alguacil M, Villaverde-Gutiérrez C. Efectos de un programa de danzaterapia en la composición corporal y calidad de vida de mujeres mayores españolas con sobrepeso. *Nutr Hosp*. 2016; 33(6):1330-5.
160. Singh MA. Exercise and aging. *Clin Geriatr Med*. 2004; 20(2):201–21.
161. Song MS, Yoo YK, Choi CH, Kim NC. Effects of nordic walking on body composition, muscle strength, and lipid profile in elderly women. *Asian Nurs Res. Korean Soc Nurs Sci*. 2013; 7(1):1–7.
162. Spafford C, Oakley C, Beard JD. Randomized clinical trial comparing Nordic pole walking and a standard home exercise programme in patients with intermittent claudication. *Br J Surg*. 2014; 101(7):760–7.
163. Sprod LK, Drum SN, Bentz AT, Carter SD, Schneider CM. The Effects of Walking Poles on Shoulder Function in Breast Cancer Survivors. *Integr Cancer Ther*. 2005; 4(4):287–93.
164. Stożek J, Rudzińska-Bar M, Staszczak-Gawęda I, Podsiadło S, Stenwak A, Świątek K, et al. The effect of the Nordic Walking on motor functions in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*. 2018; 46:82-9.
165. Strombeck BE, Theander E, Jacobsson LTH. Effects of exercise on aerobic capacity and fatigue in women with primary Sjogren's syndrome. *Rheumatology*. Oxford University Press. 2007; 46(5):868–71.
166. Suija K, Pechter Ü, Kalda R, Tähepõld H, Maaros J, Maaros H-I. Physical activity of depressed patients and their motivation to exercise: Nordic Walking in family practice. *Int J Rehabil Res*. 2009; 32(2):132–8.
167. Takeshima N, Islam MM, Rogers ME, Rogers NL, Sengoku N, Koizumi D, Naruse A. Effects of nordic walking compared to conventional walking and band-based resistance exercise on fitness in older adults. *J Spots Sci Med*. 2013; 12(3):422-30.

168. Trudeau F, Shephard RJ, Arsenault F, Laurencelle L. Tracking of physical fitness from childhood to adulthood. *Can J Appl Physiol.* 2003; 28:257-71.
169. Trudelle-Jackson E, Fleisher LA, Borman N, Morrow Jr JR, Frierson GM. Lumbar spine flexion and extension extremes of motion in women of different age and racial groups. *Spine.* 2010; 35(16):1539.
170. Tschentscher M, Niederseer D, Niebauer J. Health benefits of nordic walking: A systematic review. *Am J Prev Med.* 2013; 44(1):76–84.
171. Tsourlou T, Benik A, Zafeiridis A, Kellis S. The effects of a twenty-four week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *J Strength Cond Res.* 2006; 20(4):811-9.
172. Urriés M, Bueno Gracia E, Fanlo Mazas P, Ruiz de Escudero Zapico A, Carrasco Uribarren A, Cabanillas Barea S. Relación entre la posición bípeda, sedente normal y sedente corregida con la postura cervical en sujetos mayores de 65 años. *Cuestiones de fisioterapia: Revista Universitaria de Información e Investigación en Fisioterapia.* 2017;46(1):3-11.
173. Van Eijkeren FJM, Reijmers RSJ, Kleinveld MJ, MintenA, Bruggen JP et Bloem BR. Nordic walking improves mobility in Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2008; 23(15):2239–43.
174. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Esparza-Ros F, Muyor JM, López-Miñarro PÁ. The effects of 16-weeks pilates mat program on anthropometric variables and body composition in active adult women after a short detraining period. *Nutr Hosp.* 2015; 31(4):1738–47.
175. Vehí C, Falces C, Sarlat MÀ, Gonzalo A, Andrea R, Sitges M. Marcha nórdica para prevención cardiovascular en pacientes con cardiopatía isquémica crónica o síndrome metabólico. *Med Clin.* 2016; 147(12):537–9.
176. Venojarvi M, Korkmaz A, Wasenius N, Manderöos S, Heinonen OJ, Lindholm H, et al. 12 Weeks' aerobic and resistance training without dietary intervention did not influence oxidative stress but aerobic training decreased atherogenic index in middleaged men with impaired glucose regulation. *Food Chem Toxicol.* 2013; 61:127-35.

177. Vidarte Claros JA, Quintero Cruz MV, Herazo Beltrán Y. Efectos del ejercicio físico en la condición física funcional y la estabilidad en adultos mayores. *Revista Hacia la Promoción de la Salud*. 2012; 17(2):79-90.
178. Virág A, Karóczy CK, Jakab Á, Vass Z, Kovács É, Gondos T. Short-term and long-term effects of nordic walking training on balance, functional mobility, muscle strength and aerobic endurance among Hungarian community-living older people: a feasibility study. *J Sports Med Phys Fitness*. 2015; 55(11):1285–92.
179. Wang CY, Chen LY. Grip strength in older adults: test-retest reliability and cutoff for subjective weakness of using the hands in heavy tasks. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010; 91(11):1747-51.
180. Woolcott OO, Bergman RN. Relative fat mass (RFM) as a new estimator of whole-body fat percentage -A cross-sectional study in American adult individuals. *Sci Rep*. 2018; 8(1):1–11.
181. Zamorano G, Peinado AB, Benito PJ, Calderón FJ. Respuesta de la frecuencia cardiaca de anticipación y recuperación en función del nivel de entrenamiento aeróbico. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2013; 30(4):202-7.
182. Zurawik MA. A brief history of Nordic Walking. *Journal of Education, Health and Sport*. 2016; 6(10):802-9.



# ANEXOS



## Anexo I

Emisor de certificados: CN=UNIB, SERIALNUMBER=4273262,OU=QUALIFIED,CA=O-SISTEMAS INFORMATICOS ABIERTOS SOCIEDAD ANONIMA, C=ES Emisor del certificado: CN=AC, EMAIL=AC@UNMURCIA.ES, OU=Comisión de Ética de Investigación y Transferecencia, O=UNIVERSIDAD DE MURCIA, C=ES Fecha: 21/11/2018 10:32:23. Fecha de validez: 21/11/2018 17:38:00. Paises: ES. Fecha de emisión: 21/11/2018 10:32:23. Emisor del certificado: CN=AC, EMAIL=AC@UNMURCIA.ES, OU=Comisión de Ética de Investigación y Transferecencia, O=UNIVERSIDAD DE MURCIA, C=ES	 V correctorado de Investigación y Transferecencia	
<b>INFORME DE LA COMISIÓN DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA</b>		
<p>Jaime Peris Riera, Catedrático de Universidad y Secretario de la Comisión de Ética de Investigación de la Universidad de Murcia,</p>		
<p>CERTIFICA:</p>		
<p>Que D.<sup>a</sup> María Jódar Reverte ha presentado la Tesis Doctoral titulada "<i>Estudio antropométrico y funcional de adultos mayores practicantes de marcha nórdica</i>", dirigida por D. Ignacio Martínez González-Moro, a la Comisión de Ética de Investigación de la Universidad de Murcia.</p>		
<p>Que dicha Comisión analizó toda la documentación presentada, y de conformidad con lo acordado el día cuatro de diciembre de dos mil dieciocho<sup>1</sup>, por unanimidad, se emite INFORME FAVORABLE, desde el punto de vista ético de la investigación.</p>		
<p>Y para que conste y tenga los efectos que correspondan firmo esta certificación con el visto bueno del Presidente de la Comisión.</p>		
<p>Vº Bº EL PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA</p>		
<p>Fdo.: Francisco Esquembre Martínez</p>		
<p>ID: 2138/2018</p>		
<p><sup>1</sup>A los efectos de lo establecido en el art. 19.5 de la Ley 40/2015 de 1 de octubre de Régimen Jurídico del Sector Público (B.O.E. 02-10), se advierte que el acta de la sesión citada está pendiente de aprobación</p>		
		
<p>Código seguro de verificación: RUxFMUN-MdOgChV/-QHVHgNol-PeXpu2Vn</p>		<p>COPIA ELECTRÓNICA - Página 1 de 1</p>
<p><small>Esta es una copia auténtica imprimible de un documento administrativo electrónico archivado por la Universidad de Murcia, según el artículo 27.3 c) de la Ley 39/2015, de 2 de octubre. Su autenticidad puede ser contrastada a través de la siguiente dirección: <a href="https://sede.um.es/validador/">https://sede.um.es/validador/</a></small></p>		

## Anexo II

### **HOJA DE INFORMACIÓN A LA PERSONA PARTICIPANTE SOBRE EL PROYECTO “Estudio antropométrico y funcional de adultos mayores practicantes de marcha nórdica.”**

Estimado Sr. O Sra.:.....  
le invitamos a participar en un estudio de investigación sobre los efectos en la condición física que ejerce un programa de salud de marcha nórdica.

Título del proyecto: “Estudio antropométrico y funcional de adultos mayores practicantes de marcha nórdica.”

Promotor o financiador del proyecto: Grupo de Investigación “Ejercicio Físico y Rendimiento Humano” de la Universidad de Murcia.

Lugar donde se procesará la muestra o toma de datos: Laboratorios 2.19 y 2.20 en el edificio de Investigación Biosanitaria (LAIB). Corresponde a los laboratorios asignados al grupo de investigación Ejercicio Físico y Rendimiento Humano.

#### Objetivos y finalidad

El estudio pretende que los resultados obtenidos sean beneficiosos para la prescripción de marcha nórdica como actividad saludable para diferentes colectivos, en especial para los adultos de edad más avanzada, y que esta actividad contribuya en la mejora de la condición física.

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

#### Datos de los investigadores

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

- Nombre: María Jódar Reverte
- Cargo: Doctoranda programa Envejecimiento y fragilidad
- Correo electrónico: maria.jodar1@um.es
- Teléfono de contacto: 687 118 663

Datos referentes al participante. Informar sobre lo siguiente:

- Naturaleza voluntaria de su participación. El participante es libre de participar, de modo que se puede negar a participar sin que ello le suponga ninguna merma en los potenciales beneficios a que tendría derecho en caso contrario.
- El estudio tendrá una duración de tres meses.
- No se efectúa compensación económica por la participación del sujeto en el estudio. Del mismo modo los gastos correspondientes a la realización de las pruebas corren a cargo de los investigadores.
- Como beneficio los participantes cuentan con que se les informe de su estado de salud en lo relacionado con las pruebas que se realizarán.
- El equipo investigador compuesto por médicos y enfermeros tiene la responsabilidad de prestar asistencia sanitaria a los participantes si fuera necesario.
- Al final del estudio, el participante podrá conocer los resultados generales del estudio y los resultados individuales que le puedan afectar, si consiente a ello.

Riesgos e Inconvenientes para el participante:

- La participación en el estudio no supone riesgos.
- En cuanto a la extensión y duración de los procedimientos. El estudio se prolongará durante tres meses. Los participantes serán sometidos a una evaluación inicial, un programa de actividad de 12 semanas y una evaluación final. Cada evaluación durara aproximadamente 60 minutos por participante.

Derecho de los participantes:

- Derecho a la revocación del consentimiento y sus efectos, incluida la posibilidad de la destrucción o de la anonimización de la muestra y de que tales efectos no se extenderán a los datos resultantes de las investigaciones que ya se hayan llevado a cabo. El modo en que el participante puede ejercer el derecho es dirigiéndose a los investigadores del estudio.
- Posibilidad de contactar con los investigadores en cualquier momento y, especialmente, en caso de aparición de efecto adverso imprevisto.
- Derecho a revocar el consentimiento en cualquier momento, sin que eso afecte de ningún modo a su tratamiento médico.
- Derecho a decidir el destino de sus muestras y datos personales en caso de retirarse del estudio.

- Derecho a que se vuelva a pedir su consentimiento si se desea utilizar la muestra en estudios posteriores.
- Seguro u otras medidas que existan para asegurar una compensación adecuada en el caso que el sujeto sufra algún daño por su participación en la investigación.
- Garantía de confidencialidad de la información obtenida, indicando la existencia del fichero, la finalidad de la recogida de los datos y destinatarios de la información, del carácter obligatorio o facultativo de las respuestas, de la posibilidad y lugar donde ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, de la identidad y dirección del responsable del fichero, el modo en que se manejarán las bases de datos y la identidad de las personas que tendrán acceso a los datos de carácter personal del sujeto fuente.

Información sobre los datos:

- Almacenamiento de los datos: disociación, anonimización. A cada participante se le asignará un código al que se asociarán sus datos. Durante los tratamientos estadísticos y de manejo de resultados no se asociarán datos obtenidos en las exploraciones con información de identificación personal.
- En aquellas investigaciones o estudios en los que se vayan a someter a tratamiento datos de carácter personal los investigadores podrán solicitar, asesoramiento en materia de cumplimiento del marco jurídico de la protección de datos dirigiéndose a la dirección [protecciondedatos@um.es](mailto:protecciondedatos@um.es).

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

Firmado: En nombre del equipo investigador.

## Anexo III

**DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

D./Dña ....., de ..... años de edad y con DNI nº ....., manifiesta que ha sido informado/a sobre los beneficios que podría suponer mi participación para cubrir los objetivos del Proyecto de Investigación/Tesis Doctoral titulado "Estudio antropométrico y funcional de adultos mayores practicantes de marcha nórdica", dirigido por María Jódar Reverte, realizado en las instalaciones del Laboratorio de Investigación Biosanitaria (LAIB). Correspondiente a los despachos asignados al grupo de investigación Ejercicio Físico y Rendimiento Humano.

Si tuviera alguna cuestión que plantear acerca del estudio puede ponerse en contacto con los investigadores a las direcciones que se proporcionan a continuación; maria.jodar1@um.es, ignaciomgm@um.es.

El estudio ha sido financiado por fondos propios del grupo de investigación, se espera que los resultados obtenidos sean beneficiosos para la prescripción de marcha nórdica como actividad saludable para diferentes colectivos, en especial para los adultos de edad más avanzada, y que esta actividad contribuya en la mejora de la condición física de estos.

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

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

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

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

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

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

Murcia, a .... de ..... de 20....

Fdo. D/Dña \_\_\_\_\_

Anexo IV

CUESTIONARIO DE SALUD PARA LA PRÁCTICA DEPORTIVA				
Apellidos:				
Nombre:	NIF del Deportista:	Edad:	Fecha nacimiento:	Fecha reconocimiento:
Sexo: h / m	Teléfono contacto:		e-mail:	
Deporte:	Años práctica:	Prueba:	Categoría:	
Nivel competición:		Nº días ento. semana:	Nº horas ento. semana:	
Federación:	Periodo temporada:	Otros deportes practicados:		

	SI	NO	
¿Algún miembro de su familia ha fallecido por problemas de corazón o de forma repentina antes de los 50 años?			1
¿A algún miembro su familia le han diagnosticado un problema en el corazón, arritmia, corazón grande, infarto, síndrome de Marfan?			2
¿Le han diagnosticado a Vd. alguna enfermedad cardíaca?			3
¿Le han dicho que tiene un soplo en el corazón?			4
¿Ha tenido un accidente vascular cerebral?			5
¿Padece alguna enfermedad respiratoria (asma, bronquitis crónica,...)?			6
¿Tiene algún tipo de alergia (polen, polvo, fármacos, alimentos, insectos,...)?			7
¿Ha sido diagnosticado de alguna enfermedad del tiroides, hígado o riñón?			8
¿Padece alguna infección crónica, hernia, osteoporosis o artrosis?			9
¿Alguna vez ha sufrido crisis convulsivas?			10
¿Ha sufrido algún problema en los ojos o tiene alteraciones en la visión?			11
¿Ha padecido anemia o falta de hierro?			12
¿Ha tenido obesidad?			13
¿Ha tenido algún problema producido por el calor (insolación, golpe de calor,...)?			14
¿Tiene actualmente problemas en la piel (picor, erupción, acné, verrugas, hongos,...)?			15
En caso de ser mujer, ¿sabe si está embarazada o puede estarlo?			16
¿Ha tenido dolor en el pecho sobre todo cuando hace ejercicio o después de él?			17
¿Se ha mareado durante la práctica de ejercicio físico o después de él?			18
¿Ha perdido el conocimiento durante la práctica de ejercicio o después de él?			19
¿Se cansa antes que sus compañeros cuando hace ejercicio?			20
¿Nota que a menudo se le acelera el corazón o tiene palpitaciones?			21
¿Se le han hinchado los dos tobillos sin que tuviera golpes o torceduras que pudieran explicarlo?			22
¿Ha sentido sensación de falta de aire en reposo o mientras realizaba ejercicio?			23
¿Siente dificultad al respirar?			24
¿Tiene dolores de cabeza frecuentes o intensos?			25
¿Alguna vez se le han dormido o ha tenido la sensación de acorchamiento en las manos o los pies?			26
¿Tiene más de 45 años (hombre) o de 55 años (mujer)?			27
¿Sus padres o hermanos tienen alguna enfermedad cardiovascular que comenzara a manifestarse antes de los 55 años en los hombres o de los 65 en mujeres?			28
¿Fuma habitualmente o ha dejado de fumar hace menos de 6 meses?			29

	SI	NO	
¿Le han dicho que tiene la tensión arterial alta (mayor de 140/90) más de una vez?			30
¿Le han dicho que tiene alteraciones del colesterol (colesterol total mayor de 200 mg/dl o colesterol-HDL inferior a 35 mg/dl)?			31
¿Es diabético?			32
¿Tiene sobrepeso?			33
¿Ha dejado de hacer ejercicio físico de forma regular?			34
¿Ha estado hospitalizado alguna vez?			35
¿Ha tenido alguna lesión de cuello o de la espalda?			36
¿De la rodilla?			37
¿Del tobillo?			38
¿De otras articulaciones?			39
¿Se ha roto algún hueso?			40
¿Ha tenido lesiones musculares?			41
¿Y tendinosas?			42
¿Ha tenido alguna vez un traumatismo craneal por el que haya quedado inconsciente, perdido la memoria o tenido alteraciones de la visión?			43
¿Ha sufrido alguna otra lesión?			44
¿Ha sido intervenido quirúrgicamente?			45
¿Padece alguna otra enfermedad no reflejada en este cuestionario?			46
¿Está tomando actualmente alguna medicación?			47
¿Juega con algún dispositivo especial (rodillera, plantillas, protector dental, lentillas,...)?			48

NOTA: La persona que debe pasar la revisión se hace responsable de la veracidad de los datos declarados, los cuales son absolutamente confidenciales. Si la persona tiene menos de 18 años de edad, rellenará el cuestionario el padre o la madre, o en su defecto, el familiar más próximo o el tutor legal del menor.

Fecha:	Firma del deportista o tutor (en menores de 16 años):
Nombre:	
DNI (del tutor en caso de menor de 16 años):	

El firmante del presente documento autoriza a que los datos recogidos en la revisión médica se incorporen a un registro informatizado titularidad de la Mutualidad de P.S. de Futbolistas Españoles a Prima Fija, así como su utilización, cuando sea conveniente por parte del personal facultativo de la Mutualidad. Se informa asimismo que le asisten los derechos contenidos en el artículo 5 de la LOPD, pudiendo ejercitarlos en cualquier momento remitiéndose al titular del fichero.

**OBSERVACIONES (a cumplimentar por el médico que revisa el cuestionario):**

REVISADO POR:..... N°COLEGIADO:.....

Anexo V

**CUESTIONARIO PERFIL DEL PRACTICANTE DE MARCHA NÓRDICA**

1. Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: Hombre/ Mujer
2. Lugar de residencia habitual:
3. ¿Cuál es su estado civil?
  - a. Soltero
  - b. Casado
  - c. Viudo
  - d. Separado o divorciado
4. ¿Con quién comparte su domicilio habitual?
  - a. Sus padres
  - b. Solo
  - c. Compartiendo piso con compañeros
  - d. Con su pareja
  - e. Con su pareja e hijo/s
  - f. Con sus hijo/s
5. ¿Cuál es su nivel de estudios?
  - a. Sin estudios
  - b. Estudios primarios
  - c. Estudios secundarios obligatorios (ESO o equivalente)
  - d. Estudios secundarios postobligatorios (Bachillerato o equivalentes, ciclos formativos de grado medio o equivalente)
  - e. Estudios universitarios (graduado o equivalente –diplomado o licenciado)
  - f. Postgrado, máster o doctorado
6. ¿Cuál de las siguientes opciones se corresponde con su situación actual?
  - a) Estudiante
  - b) Trabajador
  - c) Desempleado
  - d) Ama de casa
  - e) Jubilado
7. En cuanto a la práctica de marcha nórdica, ¿con quién hace deporte habitualmente?
  - a. Solo
  - b. Con algún amigo/familiar
  - c. En grupo

8. Actualmente, ¿Dispone del tiempo que desea para la práctica de esta disciplina?

- a. Sí
- b. No

9. ¿Práctica esta actividad de forma federada?

- a. Sí
- b. No
- c. No lo sé

10. ¿Ha participado en alguna competición?

- a. Sí
- b. No
- c. No lo sé

11. Actualmente, ¿Cómo diría que afecta la esta práctica deportiva a tu vida?

- a. De forma positiva
- b. De forma negativa
- c. No afecta de ningún modo

12. ¿Piensa continuar practicando este deporte?

- a. Sí
- b. No
- c. No lo sé

**¡MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!**

Anexo VI

**CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN ACERCA DE LA PRÁCTICA DE MARCHA NÓRDICA**

Por favor, dedique un par de minutos a completar esta pequeña encuesta; sus respuestas serán anónimas.

EDAD: \_\_\_ SEXO: V/M

Rellene las siguientes cuestiones de acuerdo a estos criterios; 1 = Nada de acuerdo/ 2 = Poco de acuerdo/ 3 = De acuerdo/ 4 = Bastante de acuerdo/ 5 = Totalmente de acuerdo.

CRITERIOS	1	2	3	4	5
1. Normalmente, ¿se divierte practicando marcha nórdica?					
2. ¿Le ha resultado difícil compaginar la marcha nórdica con su vida diaria?					
3. ¿En qué grado ha cumplido con el número de sesiones que le pedíamos?					
4. ¿Modificaría el número de sesiones semanales? Marque "3" si no lo cambiaría; "4" ó "5" si los aumentaría; "1" ó "2" si los disminuiría.					
5. ¿Modificaría la duración de cada sesión? Marque "3" si no la cambiaría; "4" ó "5" si la aumentaría; "1" ó "2" si la disminuiría.					
6. ¿Cree que ha hecho todo lo que estaba en su mano?					
7. ¿Siente que puede practicar marcha nórdica de forma autónoma?					
8. ¿Cree que ha perdido peso practicando este deporte?					
9. ¿En qué grado cree que ha mejorado la fuerza y movilidad de sus manos con la práctica de la MN?					
10. ¿En qué grado cree que ha mejorado su postura y equilibrio con la práctica de la MN?					
11. ¿En qué grado cree que ha mejorado su resistencia cardio-respiratoria?					
12. ¿Ha mejorado la percepción de su calidad de vida?					
13. ¿Cree que ha merecido la pena realizar marcha nórdica?					
14. ¿Se siente motivado para continuar esta práctica?					
15. ¿En qué grado recomendaría la MN a sus familiares o amigos?					
16. Ha sentido algún tipo de molestia que le impidiera realizar marcha nórdica. ¿Cuál? _____					
17. Ha sufrido alguna molestia/lesión ocasionada por la práctica de esta disciplina. ¿Cuál? _____					

¡MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

## Anexo VII

<b>PRUEBA DE ESFUERZO EN CINTA</b>						
<b>MARCHA NÓRDICA (Protocolo Bruce rampa)</b>						
Nombre y apellidos:					FECHA:	
Email:			Teléfono:		DNI:	
Deporte:			Intensidad:			
Edad:		Talla:		Peso:	IMC:	% Grasa:
Ausc:			ECG:			
Patologías:			Medicación:			
		FC	TA	ECG esfuerzo	RECUPERACIÓN	
	Decúbito				FC 1':	TA 1':
	Reposo				FC 3':	TA 3':
1'	1,9 Km/h				FC 5':	TA 5':
2'	2,2 Km/h					
3'	2,9 km/h					
4'	3,2 Km/h					
5'	3,7 Km/h					
6'	4,0 Km/h					
7'	4,5 Km/h				OBSERVACIONES	
8'	5,1 Km/h					
9'	5,6 Km/h					
10'	5,9 Km/h					
11'	6,4 Km/h					
12'	6,7 Km/h					
13'	7,0 Km/h					
14'	7,7 Km/h					
15'	8,0 Km/h					
<b>Motivo de finalización:</b>						
<b>FC max teórica:</b>	<b>85% FCmax:</b>	<b>FC max:</b>		<b>% alcanzado FCmax:</b>		
<b>VO<sub>2</sub>max: l/min</b>	<b>VO<sub>2</sub>max: ml/kg/min</b>	<b>METs:</b>		<b>Vel. max: km/h</b>		
	<b>Pend. máx: %</b>					
<b>Respuesta clínica, eléctrica y hemodinámica:</b>						