



REVISIÓN


Análisis del patrón de la marcha en mujeres con fibromialgia. Revisión sistemática

Walking Motor Pattern Analysis in women with Fibromyalgia. A systematic Review

Juan Pedro Martín¹, Santos Villafaina², Jorge Pérez-Gómez³

¹ Universidad de Extremadura. España

² Universidad de Extremadura. España

 <https://orcid.org/0000-0003-0784-1753>

³ Universidad de Extremadura. España

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: juanpmartinm@gmail.com (Juan Pedro Martín).

Recibido el 21 de mayo de 2020; aceptado el 12 de octubre de 2020.

Cómo citar este artículo:

Martín JP, Villafaina S, Pérez-Gómez J. Análisis del patrón de la marcha en mujeres con fibromialgia. Revisión sistemática. JONNPR. 2021;6(4):683-704. DOI: 10.19230/jonnpr.3780

How to cite this paper:

Martín JP, Villafaina S, Pérez-Gómez J. Walking Motor Pattern Analysis in women with Fibromyalgia. A systematic Review. JONNPR. 2021;6(4):683-704. DOI: 10.19230/jonnpr.3780



This work is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos,
ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

Resumen

Objetivo. El objetivo de esta revisión fue recopilar información sobre los artículos publicados hasta la actualidad que se centren en el análisis del patrón de la marcha realizados en una población con fibromialgia, una enfermedad reumatológica con una serie de síntomas asociados que produce en los pacientes que la sufren limitaciones funcionales y alteraciones en el patrón motor que afectan en su rutina diaria y su calidad de vida.

Método. Para ello se realizó una búsqueda en la base de datos PubMed, donde un total de 13 artículos fueron finalmente seleccionados tras aplicar una serie de criterios de inclusión y de exclusión. El método PRISMA fue aplicado en la elaboración de esta revisión, obteniendo los datos por el planteamiento PICOS. El nivel de evidencia de los artículos incluidos fue determinado por el Dutch Institute for Healthcare Improvement.



Resultados. Los resultados evidenciaron que los pacientes con fibromialgia sufren alteraciones en el patrón motor que se traducen fundamentalmente en una reducción en la velocidad, cadencia y longitud de zancada principalmente. Otras variables como la frecuencia de zancada, el balanceo y las fases de apoyo también mostraron alteraciones respecto a sujetos sanos.

Conclusiones. Las alteraciones que mostraron los resultados analizados fueron causadas por síntomas característicos de la fibromialgia como la fatiga, el dolor o la falta de actividad física, y hacen que aumente considerablemente el riesgo de sufrir caídas y lesiones. En base a estas evidencias, se subraya la importancia que tiene el análisis del patrón de la marcha desde un punto de vista clínico, tanto de los resultados significativos como de los no significativos, como valoración complementaria de los pacientes con esta enfermedad y para adecuar las terapias y tratamientos basados en actividad física que se implementen en pacientes con fibromialgia.

Palabras clave

Caminar, velocidad, cadencia, zancada, cinemática, bradicinesia

Abstract

Objective. The main aim of this review was to collect information in the current literature about motor walking pattern analyses performed in people suffering from fibromyalgia, a rheumatologic disorder whose associated symptoms produce several consequences such as functional limitations and alterations in the motor walking pattern that affect their daily life routine and quality of life.

Method. To this end, an electronic search was made in the PubMed database, and a total of 13 articles were finally selected after applying a series of inclusion and exclusion criteria. The PRISMA methodology was applied to perform this review. Data collections was obtained according to the PICOS approach. The level of evidence for the included articles was established by the Dutch Institute for Healthcare Improvement.

Results. The results obtained evidenced that fibromyalgia patients suffer alterations in the walking motor pattern that mainly translate into a reduction in speed, cadence and stride length. Other variables such as stride frequency swing and support phases also showed alterations with regard to healthy control subjects.

Conclusions. The impairments showed by these results analysed were caused by symptoms characteristic of fibromyalgia such as fatigue, pain, or lack of physical activity. Thus, patients suffering from this syndrome considerably increase their risk of falls and injuries. Based on this evidence, both significant and non-significant walking motor patterns analysis could become a useful tool from a clinical point of view as a complementary assessment of fibromyalgia patients. Furthermore, this analysis may provide objective and thorough information in order to adapt therapies and treatments based on physical activity implemented in patients with fibromyalgia.

Keywords



Walking, velocity, cadence, stride, kinematic, bradykinesia

Introducción

La Fibromialgia (FM) es una enfermedad reumatológica de origen desconocido caracterizada por dolor músculo-esquelético crónico generalizado⁽¹⁾. Es la segunda enfermedad reumatológica más común, afectando al 2% de la población general de entre 18 y 65 años⁽²⁾. Su prevalencia entre la población española ha sido estimada en alrededor del 2,4%, siendo mayor en mujeres que en hombres, con un ratio de 22:1⁽³⁾. Algunos de los síntomas asociados más destacables son la fatiga muscular, trastorno del sueño, ansiedad, depresión⁽⁴⁾, disfunción cognitiva⁽⁵⁾ y una pobre condición física (CF)⁽⁶⁾. De hecho, varios estudios muestran que los pacientes con FM tienen niveles de CF más bajos que sujetos sanos⁽⁷⁾ y similares a los de población anciana⁽⁸⁾. Esto provoca rechazo en los propios pacientes a la hora de participar en actividades físicas, adoptando un estilo de vida sedentario que puede ocasionar alteraciones físicas como disminución en la movilidad y capacidad funcional⁽⁹⁾, pérdida en valores de fuerza, resistencia y equilibrio, o alteraciones en el paso⁽¹⁰⁾. En consecuencia, los pacientes con FM sufren una reducción en la habilidad de desarrollar actividades de la vida cotidiana que motiva un descenso en su calidad de vida⁽¹¹⁾. En este sentido, el ejercicio físico ha sido definido como una herramienta efectiva de promoción de la salud y mejora de dicha calidad de vida en pacientes con FM⁽¹²⁾. Y, en concreto, caminar ha sido una de las terapias físicas más recomendadas⁽¹³⁾. Sin embargo, los déficits funcionales y la debilidad muscular en el tren inferior característico de esta población pueden influir en la habilidad de realizar esta actividad de manera segura sin que exista riesgo de lesión⁽¹⁴⁾. Por tanto, para poder prescribirlo, es importante conocer los factores y grados de afectación de la enfermedad⁽¹⁵⁾.

En relación con esto, los pacientes que sufren FM son diagnosticados de acuerdo a una serie de criterios establecidos por la American College of Rheumatology (ACR)⁽¹⁶⁾. Sin embargo, los grupos creados por el cumplimiento de dichos criterios son muy heterogéneos, existiendo la necesidad de realizar subgrupos para abordar con mayor efectividad los tratamientos⁽¹⁷⁾. Así, se han propuesto diferentes subdivisiones en función de variables relacionadas con depresión, ansiedad, características cognitivas o sensibilidad al dolor⁽¹⁸⁾. Pero más recientemente se han impuesto otros criterios para identificar diferentes subgrupos de la enfermedad por medio de biomarcadores, donde el análisis de la marcha es uno de los más destacados⁽⁹⁾.

La marcha es considerada una actividad con una alta implicación cognitiva⁽¹⁹⁾. De hecho, la baja velocidad durante la misma ha sido identificada como un marcador de deterioro



cognitivo⁽²⁰⁾, una de las particularidades de la FM. Además, otros síntomas característicos como la depresión y la ansiedad influyen negativamente en la marcha, posiblemente por la reducción en la atención sobre el patrón motor que dichos síntomas provocan⁽²¹⁾. Por tanto, su análisis es considerado como una herramienta clínica muy relevante que puede proporcionar información tanto de patologías motoras^(22,23) como del comportamiento del dolor y el estado físico y cognitivo de personas con FM^(17,24); proponiéndose también como una medida objetiva para identificar y clasificar subgrupos de esta enfermedad^(1,9,17). Además, el conocimiento sobre el patrón de la marcha en pacientes con FM constituye un proceso muy importante en la decisión que se tome sobre su tratamiento⁽²⁵⁾.

Hasta la fecha, no existe en nuestro conocimiento ninguna revisión que recoja información sobre este asunto. Por tanto, el objetivo del presente trabajo fue recopilar y analizar en la bibliografía publicada los estudios que abordasen la temática del análisis de la marcha en personas con FM.

Método

Esta revisión fue realizada siguiendo las directrices de la metodología PRISMA, siglas en inglés de “*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*”⁽²⁶⁾

Estrategia de búsqueda y Selección de artículos

Los artículos incluidos en esta revisión fueron recopilados a través de una búsqueda en la base de datos *PubMed*. Los términos utilizados fueron “Fibromyalgia AND (walk* OR gait)”. Fueron recopilados todos los artículos publicados hasta el 27 de Febrero de 2020.

Los artículos eran incluidos si cumplían los siguientes criterios de inclusión: a) población diagnosticada de FM por un reumatólogo de acuerdo a los criterios establecidos por el ACR⁽⁴⁾; b) presentar variables relacionadas con el análisis del patrón motor y/o sus alteraciones; c) participantes mayores de 18 años. Se aplicaron, además, los siguientes criterios de exclusión: a) No estar aplicados a humanos y b) No estar escritos en inglés.

Dos autores realizaron este proceso de selección de manera independiente. Los conflictos fueron debatidos para unificar criterios y un tercer autor resolvió aquellas cuestiones en las que no hubo consenso.



Evaluación del Riesgo de Sesgo y Nivel de Evidencia

La evaluación del riesgo de sesgo fue realizada mediante la escala PEDro⁽²⁷⁾, capaz de proporcionar una objetiva evaluación de la validez externa e interna de los estudios incluidos en nuestra revisión. Por otro lado, el nivel de evidencia se estableció conforme a las pautas establecidas por el Dutch Institute for Healthcare Improvement (CBO)⁽²⁸⁾. Los resultados aparecen reflejados en la Tabla 1.

Proceso de Obtención de Datos

La obtención de datos se realizó siguiendo los criterios del método PRISMA, de acuerdo con el enfoque PICOS. Así, se extrajo información sobre las características de la población (Tabla 2), características de los protocolos de evaluación e instrumentos empleados, y variables analizadas comparando los grupos de FM y controles (Tabla 3 y Tabla 4). Este proceso fue llevado a cabo por dos de los autores, mientras que el tercero revisó el resultado final.

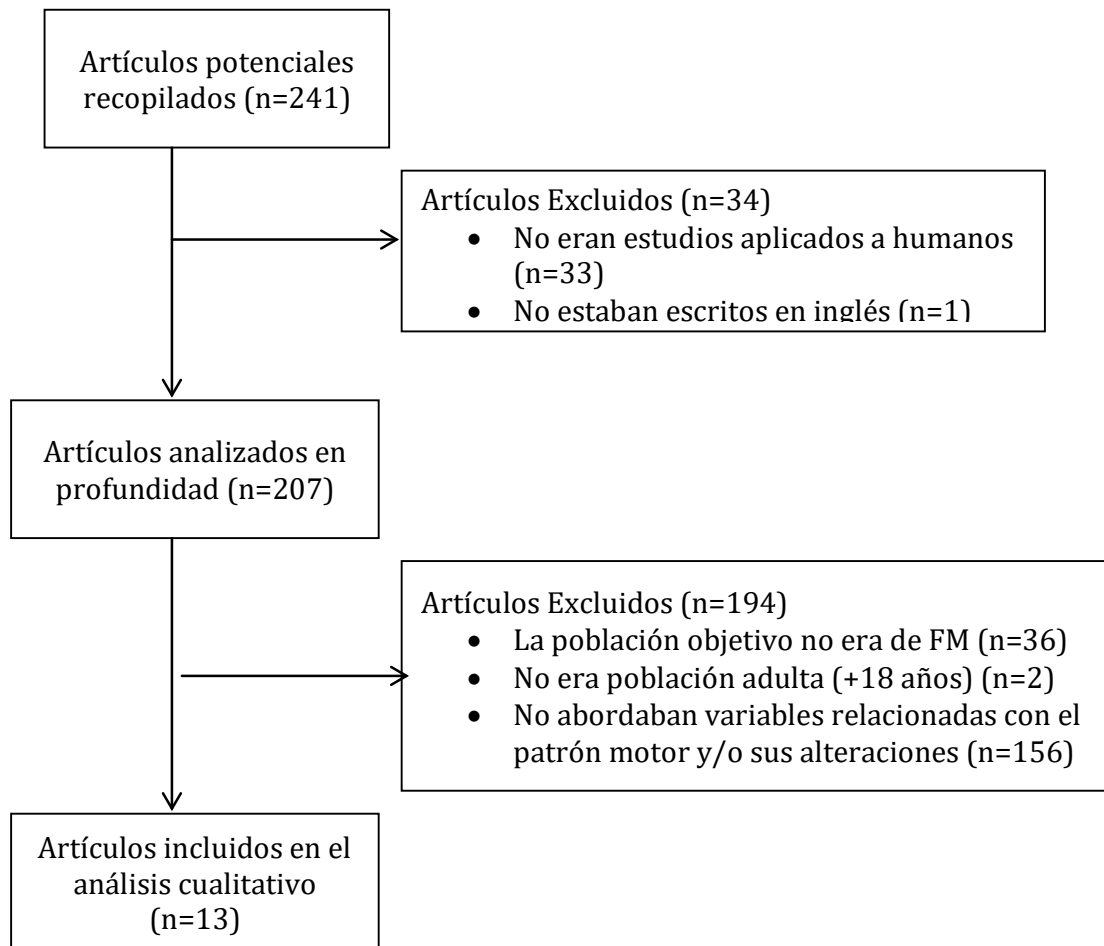


Figura 1. Diagrama de flujo del procedimiento de selección de artículos

Características de la Muestra y Variables Analizadas

En la Tabla 2 aparecen reflejadas las características de las muestras de los estudios incluidos en esta revisión. De todos ellos, los datos que se extrajeron y analizaron fueron aquellos que hacían referencia al patrón motor de pacientes con FM. Algunos estudios se refieren a la misma variable con términos distintos. Por ello se procedió a unificarlos para facilitar la comprensión del análisis. Las variables resultantes aparecen reflejadas en las Tabla 3 y Tabla 4, y son las siguientes:

- **Velocidad**, definida como la distancia recorrida por segundo.
- **Cadencia**, calculada como el número de pasos por minuto.
- **Longitud de la zancada**, referido a la distancia entre los talones de un solo miembro inferior en un ciclo de paso⁽²⁹⁾. Algunos estudios lo calculan también dividiendo la



velocidad en metros por segundo entre la frecuencia de zancada, medida en Herzios (Hz)⁽¹⁾(Figura 2).

- **Frecuencia de zancada**, es definido por Auvinet y col.(2011) como el número de ciclos de paso por segundo, y se mide en Hz⁽¹⁷⁾.

- **Regularidad de la zancada**, cuantifica la similitud espacio-temporal entre ciclos de pasos sucesivos, que es una medida de variabilidad de zancada⁽¹⁷⁾.

- **Balanceo**, es el tiempo de duración de la oscilación del cuerpo por cada ciclo de paso⁽³⁰⁾.

- **Fase de apoyo**, definida como el tiempo que dura el apoyo de un miembro inferior en cada ciclo de paso⁽³⁰⁾.

- **Ratio apoyo simple**, referido al cociente entre las duraciones del apoyo de un miembro inferior y del ciclo de paso⁽²⁹⁾.

- **Ratio apoyo doble**, cociente entre las duraciones de los apoyos de ambos miembros y del ciclo de paso⁽²⁹⁾.

- **Amplitud del paso**, es la distancia entre las líneas centrales de los pies de manera perpendicular al plano donde se camina⁽³¹⁾(Figura 2).

- **Frecuencia de ciclo de pasos**, definido como el número de ciclos completos de paso⁽¹⁾(Figura 2).

- **Rango de movimiento (ROM) de eversión subtalar**, calculado como la diferencia entre los valores máximos y mínimos de eversión subtalar en la fase de apoyo de la marcha⁽²⁵⁾.

- **ROM tobillo, cadera y rodilla**, definido como la diferencia entre los valores de máxima extensión y flexión de las articulaciones. Estos parámetros son relevantes porque una alteración en los mismos puede perjudicar la atenuación de los impactos durante la fase de apoyo en la marcha, lo que produce un aumento en el riesgo de lesión musculoesquelética⁽²⁵⁾.

Simetría, constituye un índice de simetría general a partir de la simetría de los pasos de ambos miembros, derecho e izquierdo, en aceleraciones verticales⁽¹⁷⁾. La simetría del paso proporciona información relevante sobre la contribución de cada pierna en la propulsión y control de la marcha⁽³²⁾.

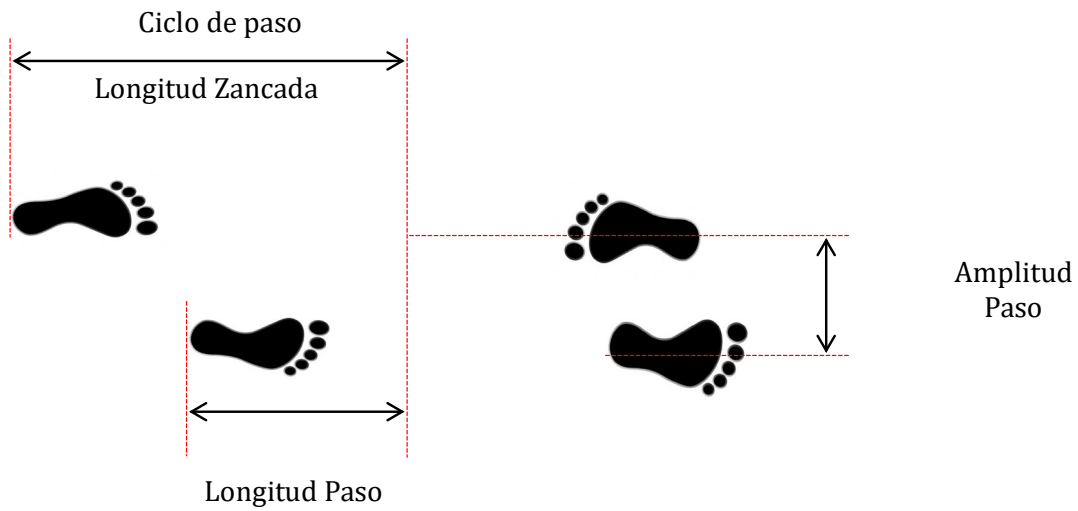


Figura 2. Esquema aclarativo de variables de la marcha.



Tabla 1. Evaluación del riesgo de sesgo y Nivel de evidencia de los artículos

| Estudios | Criterios Escala PEDro | | | | | | | | | | | Puntuación Total | Nivel Evidencia |
|-------------------------------|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------------------|-----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | | |
| Heredia-Jiménez y col. (2018) | Sí | No | No | Sí | No | No | No | Sí | No | Sí | Sí | 4 | B |
| Silva y col. (2016) | Sí | No | No | No | No | No | No | Sí | No | No | Sí | 2 | C |
| Heredia-Jiménez y col. (2016) | Sí | No | No | Sí | No | No | No | Sí | No | Sí | Sí | 4 | B |
| Heredia-Jiménez y col. (2016) | Sí | No | No | Sí | No | No | No | Sí | No | Sí | Sí | 4 | B |
| Koca y col. (2015) | Sí | No | No | Sí | No | No | No | Sí | No | Sí | Sí | 4 | B |
| Goes y col. (2014) | Sí | No | No | No | No | No | No | Sí | No | Sí | Sí | 3 | B |
| Latorre-Román y col. (2014) | Sí | No | No | Sí | No | No | No | Sí | No | Sí | Sí | 4 | B |
| Heredia-Jiménez y col. (2014) | Sí | No | No | Sí | No | No | No | Sí | No | Sí | Sí | 4 | B |
| Auvinet y col. (2011) | Sí | No | No | Sí | No | No | Sí | Sí | No | Sí | Sí | 5 | B |
| Jones y col. (2010) | Sí | No | No | Sí | No | No | No | Sí | No | Sí | Sí | 4 | B |
| Heredia-Jiménez y col. (2009) | Sí | No | No | Sí | No | No | No | Sí | No | Sí | Sí | 4 | B |
| Auvinet y col. (2006) | Sí | No | No | Sí | No | No | No | Sí | No | Sí | Sí | 4 | B |
| Pierrynowski y col. (2004) | Sí | No | No | Sí | No | No | No | Sí | No | Sí | Sí | 4 | B |

Sí: Criterio cumplido; No: criterio no cumplido; 1: se especificaron los criterios de elegibilidad; 2: los sujetos fueron asignados aleatoriamente a grupos; 3: la asignación fue oculta; 4: los grupos fueron similares al inicio del estudio; 5: todos los sujetos fueron cegados; 6: todos los terapeutas fueron cegados; 7: todos los evaluadores fueron cegados; 8: se obtuvieron medidas de al menos un resultado clave en más del 85% de los sujetos asignados inicialmente a los grupos; 9: se realizó un análisis de intención de tratamiento en todos los sujetos experimentales o controles según el grupo al que perteneciesen; 10: se proporcionaron resultados de las comparaciones entre-grupos para al menos un resultado clave; 11: se proporcionaron tanto medidas exactas como de variabilidad para al menos un resultado clave; Puntuación total: cada criterio cumplido (excepto el primero) suma 1 punto al total, rango 0-10; B: nivel de evidencia para estudios comparativos sin cegado; C: Nivel de evidencia para estudios no comparativos (sin grupo control)



Tests e Instrumentos de evaluación

Las características de los tests empleados por los distintos estudios para evaluar los parámetros relacionados con el análisis de la marcha aparecen reflejadas en las Tabla 3 y Tabla 4.

Dos estudios^(11,30) llevaron a cabo el 6-Minutes Walking Test (6-MWT), prueba con demostrada fiabilidad en población con FM⁽³³⁾. El resto de artículos no implementaron tests estándar, sino que realizaron diferentes protocolos de marcha en varias condiciones de velocidad.

Así, cuatro estudios de Heredia-Jimenez y colaboradores realizaron el análisis de la marcha a partir de 5 repeticiones en un recorrido de 18,6 metros (m) por un pasillo. En dos de ellos^(29,31), los sujetos debían completar el test bajo diferentes condiciones: la primera a una velocidad auto-elegida y, la segunda, lo más rápido que pudieran de manera segura. En los otros dos^(24,34), la distancia era cubierta a una velocidad confortable para los sujetos. Por otro lado, cinco de los otros estudios analizados realizaban sus evaluaciones en distancias cortas.

En concreto, en el estudio de Jones y col. (2010) se debía cubrir una distancia de 30 pies, lo que equivale a unos 9 m, en condiciones de confortable y máxima velocidad⁽¹⁰⁾; dos lo hacían en un recorrido de 6m al ritmo habitual de marcha de los participantes^(35,36); uno a lo largo de un pasillo de 7m en las mismas condiciones de velocidad que los anteriores⁽²⁵⁾ y otro en 5 m en tres condiciones de velocidad: lento, confortable y rápido⁽³⁷⁾. Por último, los otros dos estudios restantes emplearon un protocolo de mayor distancia para evaluar los parámetros de la marcha. Concretamente los participantes tuvieron que recorrer 40 m⁽¹⁾ y realizar la distancia suficiente para completar entre 19 y 21 ciclos de paso completo⁽¹⁷⁾ a una velocidad confortable respectivamente.

Respecto a los instrumentos empleados para recoger información sobre los distintos parámetros relacionados con la marcha, seis estudios^(11,24,29-31,34) emplearon el GAITRite System (CIR Systems Inc, Clifton, NJ, USA). Este dispositivo consiste en una pasarela de 0.61 x 3.66 m con alrededor de 16.000 sensores repartidos por toda la superficie de forma que cuando cada participante se desplaza por ella se registran las diferentes variables cinemáticas. Por otro lado, Auvinet y col.^(1,17) utilizaron en sus estudios un sistema de análisis llamado Locometrix™ (Centaure Metrix, France). Consiste en la disposición de tres acelerómetros situados de manera perpendicular entre ellos y colocados cerca del centro de gravedad del sujeto, en la zona media - baja de la espalda, que están conectados a un ordenador que registra en tiempo real los parámetros relacionados con la marcha. Pierrynowski y col. (2005)⁽³⁷⁾



y Góes y col. (2014)⁽³⁶⁾ emplearon sistemas de análisis cinemáticos en 3D. Concretamente, los primeros usaron un OptoTrak 3D Kinematic System (Northern Digital Inc., Waterloo, ONT., USA) y los segundos, 3D kinematics systems (Vicon MX13+, Vicon Motion System Inc., USA). Estos dispositivos consisten en la disposición de una serie de marcadores en diferentes segmentos corporales que hacen que el software empleado reconstruya el movimiento en tres dimensiones a partir de dichos puntos de referencia. De los tres estudios restantes, uno⁽²⁵⁾ empleó un sistema de análisis en 2D con los que transformar las coordenadas de los marcadores posicionados en segmentos corporales del tren inferior en coordenadas globales 2D a través del método de transformación lineal directa, mientras que dos^(10,35) realizaron valoraciones manuales para cuantificar los pasos y tiempos a partir de los cuales calcular la cadencia y la velocidad respectivamente.



Tabla 2. Características de la muestra

| Estudio (Año) | Tamaño (Sexo) | Edad (SD) | Altura (SD) | Peso (SD) |
|----------------------------------|------------------|--------------|-------------|--------------|
| Heredia-Jiménez y col. (2019) | 55 (M) | 49.8 (8.9) | 1.57 (0.06) | 69.3 (13.4) |
| | 12 (H) | 45.8 (7.4) | 1.73 (0.05) | 81.1 (7.8) |
| Silva y col. (2016) | 20(M) | 44(3) | | 63.9(3) |
| Heredia-Jiménez y col. (2016) | 65 (M) | 49.3(8.7) | 157.1(6.2) | 69.1(11.3) |
| | 50 (M)* | 47.4(6.2)* | 157.4(5.9)* | 68.7(12.4)* |
| Heredia-Jiménez y col. (2016) | 48(M) | 51.8(2.2) | 157(0.03) | 65.3(10.1) |
| | 15 (M)* | 50.3(1.7)* | 159(0.06)* | 65.4(8.6)* |
| Koca y col. (2015) | 82(M) | 40.7(2) | | |
| | 38(M)* | 38.8(2.8)* | | |
| Goes y col. (2014) | 21 (M) | 50.2(2.35) | 1.54(0.07) | 77.35(3.37) |
| | 25 (M)* | 68.1 (2.45)* | 1.58(0.08)* | 74.66(8.32)* |
| Latorre-Román y col. (2014) | 36 (M) | 49.8(5.4) | 157(0.04) | 67.2(12.1) |
| | 14 (M)* | 47.3(5.9)* | 159(0.06) | 65.6(8.7)* |
| Heredia-Jiménez y col. (2014) | 12(H) | 45.8(7.4) | 173.3(5.2) | 81.1(7.8) |
| | 14H)* | 44.4(7.2)* | 173.9(5.5)* | 81.9(13.1)* |
| Auvinet y col. (2011) | 52(M) | 44.1(8.1) | 165(5.8) | |
| | 52(M)* | 44.5(7.3)* | 164(6.4)* | |
| Jones y col. (2010) | 70 (M) | 59.4(7.5) | | |
| | 76 (M)* | 68(8.7)* | | |
| Heredia-Jiménez y col. (2009) | 55 (M) | 49.5(8.9) | 157.9(6.6) | 69.2(12.9) |
| | 44 (M)* | 47.1(6.8)* | 157(5.4)* | 67.8(13.4) |
| Auvinet y col. (2006) | 14 (M) | 50(5) | 162(5) | 68(13) |
| | 14(M)* | 50(6)* | 163(5)* | 66(11)* |
| Pierrynowski y col. (2004) | 22(M) | 46.9 | 161.4 | 76.7 |
| | 11(M)* | - | - | - |

SD: Desviación Estándar; M: Mujer; H: Hombre; * Datos de grupo control sano



Tabla 3. Variables, Características de los test, instrumentos y efectos significativos

| Estudio (Año) | Variables Evaluadas | Test | | | Efecto | Instrumento |
|--|---------------------|----------------------|-------|--------|--------|-----------------|
| | | D (m) | Reps. | V | | |
| Heredia-Jiménez y col. (2019) | Velocidad | 18,6 | 5 | AE + M | ∅ | GAITRite System |
| | Cadencia | | | | ∅ | |
| | Longitud Zancada | | | | ∅ | |
| | Balanceo | | | | ∅ | |
| | Apoyo Simple | | | | ∅ | |
| Fase Apoyo | ∆ | | | | | |
| Apoyo Doble | ∆ | | | | | |
| Heredia-Jiménez y col. (2016) ^a | Velocidad | 18,6 | 5 | AE+M | ∅ | GAITRite System |
| | Longitud Zancada | | | | ∆* | |
| | Balanceo | | | | ∆* | |
| | Amplitud Paso | | | | ∆* | |
| Heredia-Jiménez y col. (2016) ^b | Velocidad | | 6-MWT | | ∅ | GAITRite System |
| | Cadencia | | | | ∅ | |
| | Longitud Zancada | | | | ∅ | |
| | Balanceo | | | | ∅ | |
| | Apoyo Simple | | | | ∅ | |
| | Fase Apoyo | | | | ∆ | |
| Apoyo Doble | ∆ | | | | | |
| Koca y col. (2015) | Velocidad | 6 | 3 | VC | ∅ | Cronómetro |
| Latorre-Román y col. (2014) | Velocidad | | 6-MWT | | ∅ | GAITRite System |
| | Cadencia | | | | ∅ | |
| | Longitud Zancada | | | | ∅ | |
| Heredia-Jiménez y col. (2014) | Velocidad | 18,6 | 5 | VC | ∅ | GAITRite System |
| | Cadencia | | | | ∅ | |
| | Longitud Zancada | | | | ∅ | |
| Auvinet y col. (2011) | Velocidad | 19-21 ciclos de paso | | AE | ∅ | Locometrix |
| | F Zancada | | | | ∅ | |
| | R Zancada | | | | ∅ | |
| Jones y col. (2010) | Velocidad | 30-ft* | 1 | AE + M | ∅ | |
| Heredia-Jiménez y col. (2009) | Velocidad | 18,6 | 5 | VC | ∅ | GAITRite System |
| | Cadencia | | | | ∅ | |
| | Longitud Zancada | | | | ∅ | |
| | Apoyo Simple | | | | ∅ | |
| | Balanceo | | | | ∅ | |
| | Apoyo Doble | | | | ∆ | |
| Fase Apoyo | ∆ | | | | | |
| Auvinet y col. (2006) | Velocidad | 40 | 1 | VC | ∅ | Locometrix |
| | F Ciclo Pasos | | | | ∅ | |
| | Longitud Zancada | | | | ∅ | |

D (m): Distancia (metros); Reps.: Repeticiones; V: Velocidad; *ft= pies; AE: Auto-elegida; M: Máxima; VC: Velocidad Confortable; 6-MWT: Test de 6 minutos caminando; F: Frecuencia; R: Regularidad; ∅ : □ Valores grupo fibromialgia significativamente más bajos que control; ∆ Valores grupo fibromialgia significativamente más altos que control; *Hace referencia al coeficiente de variación del paso.



Resultados

Selección de artículos, evaluación del riesgo de sesgo y nivel de evidencia

En la Figura 1 aparece representado el diagrama de flujo de los artículos, donde se detallan los criterios de selección de los mismos. De los 241 artículos recopilados inicialmente, 34 fueron excluidos tras la lectura del resumen por no estar aplicados a humanos ($n=33$) y no estar escritos en inglés ($n=1$). Por tanto, 207 fueron analizados en profundidad. De todos ellos, 36 fueron excluidos por no tratarse de población con FM; otros 156 se excluyeron por no aportar variables relacionadas con el patrón motor y sus alteraciones y 2 más se eliminaron por no centrarse en población mayor de 18 años.

Finalmente, un total de 13 artículos fueron incluidos en esta revisión.

La Tabla 1 muestra la evaluación del riesgo de sesgo de dichos artículos a partir de los criterios establecidos por la escala PEDro. La puntuación en esta escala va de 0 a 10. Los valores de los artículos incluidos en nuestra revisión oscilaron de 2 a 5, con una media de 3,83. Los peores resultados fueron obtenidos para los ítems 2, 3, 5, 6, 7 y 9, mientras que los mejores se obtuvieron para los restantes: 1, 4, 8, 10 y 11.

Respecto al nivel de evidencia, establecido según la guía del CBO, todos nuestros estudios menos uno obtuvieron un nivel de evidencia B, que hace referencia a estudios comparativos sin doble ciego. El artículo restante, de Silva y col.⁽²⁵⁾ obtuvo un nivel C de evidencia, al tratarse de un estudio no comparativo (sin grupo control).

Efectos de las variables analizadas

La Tabla 3 y Tabla 4 recogen la información obtenida en el análisis de los estudios incluidos en esta revisión. En ellas, además de las características de los tests y los instrumentos de evaluación explicados en los apartados anteriores, se muestra la comparación entre los resultados obtenidos por la población con FM y los grupos controles. En la Tabla 3 se muestran las variables en términos de diferencias significativas, mientras que en la Tabla 4 aparecen las diferencias no significativas.

Los resultados expresados en la Tabla 3 muestran valores significativamente más bajos en los datos de los pacientes con FM respecto a los controles para todas las variables analizadas salvo para la "Fase de apoyo" y "Ratio de apoyo doble". En el caso del estudio de Heredia-Jimenez y col. (2016)^a, los valores superiores del grupo FM respecto al control en las



variables “Longitud de zancada”, “Balanceo” y “Amplitud del paso” hacen referencia al coeficiente de variación de dichas variables, no a los valores absolutos de las mismas.

Por otro lado, en la Tabla 4 se muestran los valores con diferencias no significativas. En el estudio de Silva y col. (2016) no existe grupo control, por lo que la comparación que realizan hace referencia a las diferencias en cuanto al ROM de la eversión subtalar entre los miembros inferiores derecho e izquierdo. Para el resto de estudios se indican si los valores de las variables analizadas fueron superiores o inferiores en el grupo FM. Sin embargo, dichas diferencias no resultaron significativas.

Tabla 4. Variables, Características de los test, instrumentos y efectos no significativos

| Estudio (Año) | Variables Evaluadas | Test | | | Efecto | Instrumento |
|-------------------------------|---------------------|-------------------|------|------------|--------|---------------------|
| | | D(m) | Reps | V | | |
| Silva y col. (2016) | Subtalar ROM | 7 | 3 | AE | Ω | 2D Analysis System |
| Goes y col. (2014) | Velocidad | 6 | 10 | VC | ∅ | 3D Kinematic System |
| | Longitud Zancada | | | | ∅ | |
| | Cadencia | | | | Δ | |
| | ROM tobillo | | | | Δ | |
| | ROM rodilla | | | | Δ | |
| Latorre-Román y col. (2014) | Balanceo | 6-MWT | | | ∅ | GAITRite System |
| Fase Apoyo | Δ | | | | | |
| Apoyo Doble | Δ | | | | | |
| Apoyo Simple | ∅ | | | | | |
| Heredia-Jiménez y col. (2014) | Balanceo | 18,6 | 5 | VC | ∅ | GAITRite System |
| | Fase Apoyo | | | | Δ | |
| | Apoyo Simple | | | | ∅ | |
| | Apoyo Doble | | | | Δ | |
| Auvinet y col. (2011) | Simetría | 19-21 gait cycles | | AE | ∅ | Locometrix |
| Pierrynowski y col. (2004) | Velocidad | 5 | 20 | AE + M+ VC | ∅ | 3D Kinematic System |
| Longitud Zancada | | | | | | |

D(m): Distancia (metros); Reps.: Repeticiones; V: Velocidad; AE: Auto-elegida; M: Máxima; VC: Velocidad Confortable; 6-MWT: 6-Minutes Walking Test; ROM: Rango de Movimiento; ∅ □ Valores grupo fibromialgia más bajos grupo control; Δ □ Valores grupo fibromialgia más altos que grupo control; Ω: No hay grupo control.



Discusión

Alteraciones en el patrón de la marcha

El objetivo de esta revisión era recopilar información sobre estudios que han analizado el patrón de la marcha y sus alteraciones en pacientes con FM.

Los resultados derivados de nuestra búsqueda indican que las personas que sufren FM muestran alteraciones en el patrón de la marcha, caracterizada fundamentalmente por una reducción significativa en la velocidad, longitud de zancada y cadencia respecto a sujetos sanos. Ha sido demostrado que una reducción en la velocidad de la marcha representa un descenso en la habilidad para realizar actividades de la vida cotidiana⁽³⁸⁾. Además, es un fuerte indicador del riesgo de sufrir caídas y problemas cognitivos^(39,40), por lo que su análisis y evaluación resulta muy conveniente. Dicha reducción en la velocidad es consecuencia de múltiples factores. Pero, según algunos estudios, está estrechamente vinculada con la reducción tanto en la longitud de zancada como en la cadencia^(1,24).

En nuestro estudio, en doce de los trece artículos revisados se encuentra la velocidad entre las variables analizadas. Tan sólo uno⁽²⁵⁾ no la incluyó. Además, diez de ellos ^(1,10,11,17,24,29-31,34,35) obtuvieron descensos significativos en sus valores respecto a los grupos controles tanto en velocidades confortables como en máxima velocidad. Aunque las diferencias eran mayores cuando aumentaba la velocidad respecto a cuando la podían auto-elegir. Los autores apuntan a la rigidez, debilidad muscular en el tren inferior⁽¹⁰⁾ y el dolor, que produce bradicinesia y alteraciones en el reclutamiento muscular, como principales causas de estos resultados. La bradicinesia es la disminución en la movilidad de los pacientes, y está también asociada a la reducción de otras variables como la frecuencia del ciclo de paso y la regularidad y frecuencia de zancada^(1,17). Respecto a los dos artículos sin diferencias significativas, el estudio de Goes y col.(2014) compara los valores del grupo de FM con un grupo control de avanzada edad. Por tanto, al no existir diferencias significativas, los autores sugieren que las personas con FM muestran un patrón de la marcha similar al de personas ancianas. En este caso, el riesgo de caída puede aumentar en esta población cuando sean más mayores, cuando además de a estas alteraciones causadas por la FM en el patrón de la marcha, se le añadan aquellas características de la propia edad⁽³⁶⁾. Por otro lado, en el artículo de Pierrynowski y col. (2004)⁽³⁷⁾, pese a que los valores en la población con FM eran más bajos, éstos no llegaron a ser significativos. Los autores señalaron que pese a obtener resultados de velocidad y longitud de zancada similares a su grupo control, los pacientes con FM mostraban un patrón de reclutamiento muscular interno diferente.



Pero estas no son las únicas variables vinculadas al riesgo de sufrir caídas. La variabilidad en el balanceo, amplitud y frecuencia de zancada también son indicadores relacionados con el incremento y el riesgo de futuras caídas⁽⁴¹⁻⁴³⁾. Siete de los estudios revisados incluyen alguna de estas variables^(11,17,24,29-31,34), donde todos excepto dos^(11,34) muestran diferencias significativas entre los valores de FM y el grupo control. En el caso del segundo⁽³⁴⁾, la población de FM estaba exclusivamente compuesta por hombres, donde la ausencia de diferencias significativas puede deberse a la presencia de menos síntomas de FM respecto a las mujeres, como demuestran estudios previos^(44,45).

Otras variables recurrentes estudiadas son la fase de apoyo y los ratios de apoyo. La fase de apoyo y el ratio de apoyo doble son las únicas variables cuyos valores son superiores a los de los grupos controles, lo que supone en cualquier caso un empeoramiento respecto a los sujetos sanos. El ratio de apoyo simple, por el contrario, muestra valores más bajos. Los estudios que incluyen estas variables en sus análisis^(11,24,29,30,34) argumentan que la alteración muscular, el dolor generalizado y el sobrepeso que en muchas ocasiones sufren los pacientes con FM impiden que éstos puedan soportar su peso corporal sobre un solo miembro durante un largo periodo de tiempo, por lo que disminuyen el tiempo que pasan sobre un solo apoyo y aumentan el que ambos miembros están en fase de apoyo.

Por último, dos estudios analizaron los ROM de varias articulaciones, pero ninguno de ellos mostraron diferencias significativas. Sin embargo, la interpretación de dichos resultados pueden proporcionar también información valiosa respecto a las alteraciones del patrón de la marcha. En el caso de Goes y col. (2014) la ausencia de diferencias significativas responde a lo comentado para las variables de la velocidad, cadencia y longitud de zancada respecto a la avanzada edad del grupo control. Por su parte, Silva y col. (2016) compara los ROM de los miembros izquierdo y derecho. Los resultados indican que ambas extremidades presentan un ROM alterado en la articulación subtalar al caminar respecto a estudios previos similares, lo que provoca que durante la fase de apoyo del ciclo del paso puedan producirse lesiones en el sistema músculo-esquelético⁽²⁵⁾.

Implicaciones Prácticas

El análisis de todos estos parámetros revelan que las alteraciones en el patrón de la marcha exponen a los pacientes con FM a efectos adversos como la reducción en la movilidad y un incremento en el riesgo de sufrir caídas y lesiones, lo que supone un severo impacto en su calidad de vida^(10,24,36). En base a esta evidencia, diferentes autores señalan la importancia de



incluir este tipo de análisis en la realización de diagnósticos, determinación de terapias apropiadas y monitorización del progreso de pacientes con FM^(11,31). En este sentido, Auvinet y col. (2011) argumenta que el análisis de la marcha debe ser considerado como un examen complementario a la hora de realizar subgrupos según el grado de afectación de la FM, con el objetivo de prescribir actividad física a partir de las variables espacio-temporales evaluadas⁽¹⁷⁾. En esta misma línea, otros estudios concluyen que los parámetros de la marcha pueden proporcionar información objetiva sobre la capacidad funcional en pacientes con FM. Y, por tanto, la inclusión de estos test como herramienta complementaria en la evaluación y monitorización de terapias con pacientes con FM basadas en ejercicio físico puede ser clínicamente muy relevante^(30,35).

Conclusión

Los artículos analizados en nuestra revisión ponen de manifiesto que los pacientes con FM presentan alteraciones en su patrón de la marcha. Los estudios apuntan como las causas principales de estas alteraciones la falta de actividad física, bradicinesia, reducción de fuerza del tren inferior, fatiga y dolor. Además, los resultados no significativos también arrojan información relevante sobre el análisis de la marcha en cuanto a comparaciones entre poblaciones de diferentes características o entre los miembros de las extremidades inferiores.

En base a esto, los autores señalan la importancia que adquiere el análisis de la marcha como herramienta para proporcionar información objetiva sobre la valoración de la capacidad funcional, el impacto de la enfermedad, la adecuación de terapias basadas en ejercicio físico y los efectos de los tratamientos en pacientes con FM.

Agradecimientos

El autor SV está cofinanciado por un contrato pre-doctoral de la Consejería de Economía e Infraestructura del Gobierno de Extremadura y el Fondo Social Europeo (PD16008).

Referencias

1. Auvinet B, Bileckot R, Alix A-S, Chaleil D, Barrey E. Gait disorders in patients with fibromyalgia. *Joint Bone Spine*. 2006;73(5):543-6.



2. Marques AP, do Espirito Santo AdS, Berssaneti AA, Matsutani LA, King Yuan SL. Prevalence of fibromyalgia: literature review update. *Rev. Bras. Reumatol.* 2017;57(4):356-63.
3. Mas AJ, Carmona L, Valverde M, Ribas B, Grp ES. Prevalence and impact of fibromyalgia on function and quality of life in individuals from the general population: results from a nationwide study in Spain. *Clin. Exp. Rheumatol.* 2008;26(4):519-26.
4. Wolfe F, Clauw DJ, Fitzcharles MA, Goldenberg DL, Katz RS, Mease P, et al. The American College of Rheumatology Preliminary Diagnostic Criteria for Fibromyalgia and Measurement of Symptom Severity. *Arthritis Care Res.* 2010;62(5):600-10.
5. Buskila D. Developments in the scientific and clinical understanding of fibromyalgia. *Arthritis Res. Ther.* 2009;11(5).
6. Carbonell-Baeza A, Aparicio VA, Sjostrom M, Ruiz JR, Delgado-Fernandez M. Pain and Functional Capacity in Female Fibromyalgia Patients. *Pain Med.* 2011;12(11):1667-75.
7. Jones KD, Clark SR, Bennett RM. Prescribing exercise for people with fibromyalgia. *AACN clin. iss.* 2002;13(2):277-93.
8. Panton LB, Kingsley JD, Toole T, Cress ME, Abboud G, Sirithienthad P, et al. A comparison of physical functional performance and strength in women with fibromyalgia, age- and weight-matched controls, and older women who are healthy. *Phys. Ther.* 2006;86(11):1479-88.
9. Auvinet B, Chaleil D. Identification of subgroups among fibromyalgia patients. *Reumatism.* 2012;64(4):250-60.
10. Jones CJ, Rutledge DN, Aquino J. Predictors of Physical Performance and Functional Ability in People 50+ With and Without Fibromyalgia. *J. Aging Phys. Act.* 2010;18(3):353-68.
11. Latorre-Roman P, Santos-Campos M, Heredia-Jimenez J, Delgado-Fernandez M, Soto-Hermoso V. Analysis of the performance of women with fibromyalgia in the six-minute walk test and its relation with health and quality of life. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 2014;54(4):511-7.
12. Busch AJ, Schachter CL, Overend TJ, Peloso PM, Barber KAR. Exercise for fibromyalgia: A systematic review. *J. Rheumatol.* 2008;35(6):1130-44.
13. Bennett RM, Jones J, Turk DC, Russell IJ, Matallana L. An internet survey of 2,596 people with fibromyalgia. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2007;8.



14. Sil S, Thomas S, DiCesare C, Strotman D, Ting TV, Myer G, et al. Preliminary Evidence of Altered Biomechanics in Adolescents With Juvenile Fibromyalgia. *Arthritis Care Res.* 2015;67(1):102-11.
15. Busch AJ, Barber KAR, Overend TJ, Peloso PMJ, Schachter CL. Exercise for treating fibromyalgia syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007(4).
16. Wolfe F, Smythe HA, Yunus MB, Bennett RM, Bombardier C, Goldenberg DL, et al. The american-college-of-rheumatology 1990 criteria for the classification of fibromyalgia - report of the multicenter criteria committee. *Arthritis Rheum.* 1990;33(2):160-72.
17. Auvinet B, Chaleil D, Cabane J, Dumolard A, Hatron P, Juvin R, et al. The interest of gait markers in the identification of subgroups among fibromyalgia patients. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2011;12.
18. Mueller W, Schneider M, Joos T, Hsu HY, Stratz T. Subgroups of fibromyalgia. *Schmerz.* 2007;21(5):424-+.
19. Hausdorff JM, Yogev G, Springer S, Simon ES, Giladi N. Walking is more like catching than tapping: gait in the elderly as a complex cognitive task. *Exp. Brain Res.* 2005;164(4):541-8.
20. Waite LM. Gait slowing as a predictor of dementia. *J Neurol. Sci.* 2005;229:365-.
21. Hausdorff JM, Peng C-K, Goldberger AL, Stoll AL. Gait unsteadiness and fall risk in two affective disorders: a preliminary study. *BMC Psychiatry.* 2004;4.
22. Dobbs RJ, Charlett A, Bowes SG, Oneill CJA, Weller C, Hughes J, et al. Is this walk normal. *Age Ageing.* 1993;22(1):27-30.
23. Macellari V, Giacomozzi C, Saggini R. Spatial-temporal parameters of gait: reference data and a statistical method for normality assessment. *Gait Posture.* 1999;10(2):171-81.
24. Heredia Jimenez JM, Aparicio Garcia-Molina VA, Porres Foulquie JM, Delgado Fernandez M, Soto Hermoso VM. Spatial-temporal parameters of gait in women with fibromyalgia. *Clin. Rheumatol.* 2009;28(5):595-8.
25. Silva AP, Chagas DdV, Cavaliere ML, Pinto S, de Oliveira Barbosa JS, Batista LA. Kinematic analysis of subtalar eversion during gait in women with fibromyalgia. *Foot (Edinburgh, Scotland).* 2016;28:42-6.
26. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gotzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *J. Clin. Epidemiol.* 2009;62(10):e1-34.



27. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys. Ther.* 2003;83(8):713-21.
28. Rosenbrand K, Van Croonenborg J, Wittenberg J. Guideline development. *Stud. Health Technol. Inform.* 2008;139:3-21.
29. Heredia-Jimenez J, Orantes-Gonzalez E. Gender differences in patients with fibromyalgia: a gait analysis. *Clin. Rheumatol.* 2019;38(2):513-22.
30. Heredia-Jimenez J, Latorre-Roman P, Santos-Campos M, Orantes-Gonzalez E, Soto-Hermoso VM. Spatio-temporal gait disorder and gait fatigue index in a six-minute walk test in women with fibromyalgia. *Clin. Biomech.* 2016;33:1-6.
31. Heredia-Jimenez J, Orantes-Gonzalez E, Soto-Hermoso VM. Variability of gait, bilateral coordination, and asymmetry in women with fibromyalgia. *Gait Posture.* 2016;45:41-4.
32. Patterson KK, Gage WH, Brooks D, Black SE, McIlroy WE. Evaluation of gait symmetry after stroke: A comparison of current methods and recommendations for standardization. *Gait Posture.* 2010;31(2):241-6.
33. King S, Wessel J, Bhambhani Y, Maikala R, Sholter D, Maksymowych W. Validity and reliability of the 6 minute walk in persons with fibromyalgia. *J. Rheumatol.* 1999;26(10):2233-7.
34. Heredia-Jimenez JM, Soto-Hermoso VM. Kinematics gait disorder in men with fibromyalgia. *Rheumatol. Int.* 2014;34(1):63-5.
35. Koca I, Savas E, Ozturk ZA, Boyaci A, Tutoglu A, Alkan S, et al. The evaluation in terms of sarcopenia of patients with fibromyalgia syndrome. *Wien. Klin. Wochenschr.* 2016;128(21-22):816-21.
36. Goes SM, Leite N, de Souza RM, Homann D, Osiecki ACV, Stefanello JMF, et al. Gait characteristics of women with fibromyalgia: a premature aging pattern. *Rev. Bras. Reumatol.* 2014;54(5).
37. Pierrynowski MR, Tiidus PM, Galea V. Women with fibromyalgia walk with an altered muscle synergy. *Gait Posture.* 2005;22(3):210-8.
38. Lopopolo RB, Greco M, Sullivan D, Craik RL, Mangione KK. Effect of therapeutic exercise on gait speed in community-dwelling elderly people: A meta-analysis. *Phys. Ther.* 2006;86(4):520-40.
39. Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M, et al. Gait Speed and Survival in Older Adults. *JAMA-J. Am. Med. Assoc.* 2011;305(1):50-8.



40. Montero-Odasso M, Schapira M, Soriano ER, Varela M, Kaplan R, Camera LA, et al. Gait velocity as a single predictor of adverse events in healthy seniors aged 75 years and older. *J Gerontol. Ser. A-Biol. Sci. Med. Sci.* 2005;60(10):1304-9.
41. Brach JS, Studenski S, Perera S, VanSwearingen JM, Newman AB. Stance time and step width variability have, unique contributing impairments in older persons. *Gait Posture.* 2008;27(3):431-9.
42. Owings TM, Grabiner MD. Variability of step kinematics in young and older adults. *Gait Posture.* 2004;20(1):26-9.
43. Meireles SA, Antero DC, Kulczycki MM, Skare TL. Prevalence of falls in fibromyalgia patients. *Acta Orthop. Bras.* 2014;22(3):163-6.
44. Lange M, Karpinski N, Krohn-Grimberghe B, Petermann F. Patients with fibromyalgia: gender differences. *Schmerz.* 2010;24(3):262-6.
45. Miro E, Martinez MP, Sanchez AI, Prados G, Lupianez J. Men and women with fibromyalgia: Relation between attentional function and clinical symptoms. *British J. Health Psychol.* 2015;20(3):632-47.