



Universidad de Jaén

Escuela de Doctorado

TESIS DOCTORAL

•

ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN VESTIBULAR, VALIDACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE VALORACIÓN FUNCIONAL DEL EQUILIBRIO Y EFECTIVIDAD DE UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN VESTIBULAR EN PACIENTES CON SÍNDROME DE FIBROMIALGIA.

PRESENTADA POR:

D^a. ANA BELÉN PEINADO RUBIA

DIRIGIDA POR:

DRA. D^a. MARÍA CATALINA OSUNA PÉREZ

DR. D. RAFAEL LOMAS VEGA

JAÉN, 4 DE OCTUBRE DE 2023

A Álvaro, por estar siempre a mi lado, de manera incondicional.

Gracias por ayudarme a conseguir mis sueños.



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

UNIVERSIDAD DE JAÉN

**ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN VESTIBULAR,
VALIDACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE
VALORACIÓN FUNCIONAL DEL
EQUILIBRIO Y EFECTIVIDAD DE UN
PROGRAMA DE REHABILITACIÓN
VESTIBULAR EN PACIENTES CON
SÍNDROME DE FIBROMIALGIA.**

Ana Belén Peinado Rubia

Directores de Tesis:

Dra. D^a. María Catalina Osuna Pérez

Dr. D. Rafael Lomas Vega

PhD

Profesora Contratada Doctora

Universidad de Jaén

PhD

Profesor Titular de Universidad

Universidad de Jaén

Jaén, 4 de octubre de 2023



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

UNIVERSIDAD DE JAÉN

Profesora Dra. D^a. María Catalina Osuna Pérez
Profesora Contratada Doctora

Profesor Dr. D. Rafael Lomas Vega
Profesor Titular de Universidad

Departamento de Ciencias de la Salud
Universidad de Jaén

**AUTORIZACIÓN DE LOS DIRECTORES DE TESIS PARA SU
PRESENTACIÓN**

La **Dra. D^a. María Catalina Osuna Pérez** y el **Dr. D. Rafael Lomas Vega** como Directores de la Tesis Doctoral titulada **“ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN VESTIBULAR, VALIDACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE VALORACIÓN FUNCIONAL DEL EQUILIBRIO Y EFECTIVIDAD DE UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN VESTIBULAR EN PACIENTES CON SÍNDROME DE FIBROMIALGIA”** realizada por **D^a. Ana Belén Peinado Rubia** en el Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad de Jaén, **autorizan su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo firman para dar cumplimiento a los **Reales Decretos 99/2011, 56/2005 y 778/98**, en Jaén a 4 de octubre de 2023.

Dra. D^a. María Catalina Osuna Pérez

Dr. D. Rafael Lomas Vega

Departamento de Ciencias de la Salud
Paraje Las Lagunillas, s/n – Edificio B3 – 23071- Jaén
Tel. (+34) 953 21 18 51 – Fax (+34) 953 21 29 43

Índice

ÍNDICE

LISTA DE PUBLICACIONES	9
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	13
SUMMARY	19
RESUMEN	25
INTRODUCCIÓN	31
 1. SÍNDROME DE FIBROMIALGIA	 31
1.1.Introducción al Síndrome de Fibromialgia	31
1.2.Evolución del concepto del Síndrome de Fibromialgia	31
1.3.Prevalencia e impacto socioeconómico del Síndrome de Fibromialgia	32
1.4.Mecanismos explicativos: Etiopatogenia del Síndrome de Fibromialgia	33
1.4.1. Firma neurológica central del Síndrome de Fibromialgia	37
1.5.Comorbilidades y sintomatología asociada	39
1.6.Principales manifestaciones clínicas en el Síndrome de Fibromialgia	40
1.6.1. Dolor Crónico	40
1.6.2. Fatiga Crónica	40
1.6.3. Trastornos cognitivos: Aspectos cognitivo-afectivos	41
1.6.4. Alteraciones del equilibrio y síntomas vestibulares	41
 2. EQUILIBRIO Y CONTROL POSTURAL: UN PROCESO DE INTEGRACIÓN MULTISENSORIAL	 44
 3. SISTEMA VESTIBULAR	 48
3.1.Introducción al Sistema Vestibular	48
3.2.Sistema Vestibular Periférico	48
3.3.Receptores neurosensoriales	49
3.4.Sistema Vestibular Central	50
3.4.1. Vía de información vestibular	50
3.4.2. Núcleos Vestibulares	51
3.4.3. Vía Vestibulotalámica y Córtex Vestibular	53
 4. TRASTORNOS VESTIBULARES FUNCIONALES	 53
 5. REHABILITACIÓN VESTIBULAR	 54
 JUSTIFICACIÓN Y PERTINENCIA DE LA TESIS DOCTORAL	 59

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	65
MATERIAL Y MÉTODOS	69
1. CARACTERÍSTICAS Y PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS COMUNES	69
1.1. Reclutamiento de la muestra	69
1.2. Consentimiento informado e información del participante	69
1.3. Normativa y aprobación ética	69
1.4. Variables de estudio e instrumentos de medida	70
2. CARACTERÍSTICAS Y PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS ESPECÍFICOS	78
2.1. Material y Métodos Estudio 1	78
2.1.1. Diseño del estudio	78
2.1.2. Participantes	78
2.1.3. Variables de estudio	79
2.1.4. Análisis estadístico	80
2.2. Material y Métodos Estudio 2	80
2.2.1. Diseño del estudio	80
2.2.2. Procedimientos	81
▪ Fase 1: Desarrollo de la herramienta de cribado	81
• Diseño de la herramienta de cribado	81
• Estudio piloto	83
▪ Fase 2: Validación de la herramienta de cribado	83
• Tamaño muestral	83
• Participantes	83
• Variables de estudio	84
• Análisis estadístico	84
2.3. Material y Métodos Estudio 3	86
2.3.1. Diseño del estudio	86
2.3.2. Participantes	86
2.3.3. Tamaño muestral	86
2.3.4. Aleatorización	87
2.3.5. Intervenciones	88
2.3.6. Protocolos de intervención	89

2.3.7. Mediciones y variables de estudio	90
2.3.8. Análisis estadístico	90
TRABAJO CIENTÍFICO Y RESULTADOS	101
▪ ESTUDIO 1: <i>Impaired Balance in Patients with Fibromyalgia Syndrome: Predictors of the Impact of this Disorder and Balance Confidence</i>	103
▪ ESTUDIO 2: <i>Joint Assessment of Equilibrium and Neuromotor Function: A Validation Study in Patients with Fibromyalgia</i>	105
▪ ESTUDIO 3: <i>Effectiveness of Vestibular Rehabilitation in Improving Health Status and Balance in Patients with Fibromyalgia Syndrome: A Single-Blind Randomized Controlled Trial</i>	106
CONCLUSIONES	109
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
AGRADECIMIENTOS	139
ANEXOS	143

Lista de Publicaciones

LISTA DE PUBLICACIONES

El presente trabajo de Tesis Doctoral se ha redactado bajo el formato de “compendio de artículos”, y está compuesto por tres artículos científicos publicados en revistas científicas de impacto internacional, los cuales quedan detallados a continuación.

El primer y segundo artículo han sido publicados dentro de la categoría segundo cuartil del *Journal Citation Report* (mayo 2020 y diciembre 2020), y el tercer artículo, dentro de la categoría primer cuartil del *Journal Citation Report* (abril 2023):

- Peinado-Rubia, A.; Osuna-Pérez, M.C.; Rodríguez-Almagro, D.; Zagalaz-Anula, N.; López-Ruiz, M.C.; Lomas-Vega, R. Impaired Balance in Patients with Fibromyalgia Syndrome: Predictors of the Impact of This Disorder and Balance Confidence. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 3160. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093160>
- Lomas-Vega, R.; Rodríguez-Almagro, D.; Peinado-Rubia, A.B.; Zagalaz-Anula, N.; Molina, F.; Obrero-Gaitán, E.; Ibáñez-Vera, A.J.; Osuna-Pérez, M.C. Joint Assessment of Equilibrium and Neuromotor Function: A Validation Study in Patients with Fibromyalgia. *Diagnostics* **2020**, *10*, 1057. <https://doi.org/10.3390/diagnostics10121057>
- Peinado-Rubia, A.B.; Osuna-Pérez, M.C.; Cortés-Pérez, I.; Rojas-Navarrete, A.; Ibancos-Losada, M.d.R.; Lomas-Vega, R. Effectiveness of Vestibular Rehabilitation in Improving Health Status and Balance in Patients with Fibromyalgia Syndrome: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Biomedicines* **2023**, *11*, 1297. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11051297>

Índice de Abreviaturas

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ABC-16: *Activities-specific Balance Confidence scale* (Cuestionario de Confianza en el Equilibrio de Actividades específicas).

ACR: American College of Rheumatology (Colegio Americano de Reumatología).

AdjR²: Coeficiente de determinación R² ajustado.

ANOVA: Análisis de Varianza Unidireccional.

AFE: Análisis Factorial Exploratorio.

AUC: *Area Under the Curve* (Área bajo la curva).

CCA: Corteza Cingulada Anterior.

CCBS: *Classification Committee of the Bárány Society* (Comité de Clasificación de la Sociedad Bárány).

CdM: Centro de Masa Corporal.

CDS: *Chronic Subjective Dizziness* (Mareo Subjetivo Crónico).

CIE-11: Clasificación Internacional de las Enfermedades.

CoP: Centro de Presiones.

CP: Control Postural.

CSA: Conducto Semicircular Anterior.

CSI: *Central Sensitization Inventory* (Inventario de Sensibilización Central).

CSL: Conducto Semicircular Lateral.

CSP: Conducto Semicircular Posterior.

Curva ROC: *Receiver Operating Characteristic* (Característica Operativa del Receptor).

DHI: *Dizziness Handicap Inventory* (Inventario de Discapacidad de Mareo).

EFC: Ejercicio Físico Convencional.

FIQ: *Fibromyalgia Impact Questionnaire* (Cuestionario de Impacto de la Fibromialgia).

FES-I: *Falls Efficacy Scale International* (Escala Internacional de Eficacia ante las Caídas).

FFS: *Fatigue Severity Scale* (Escala de Gravedad de la Fatiga).

FRI: *Falls Risk Index* (Índice de Riesgo de Caída)

GSE: *Gaze Stabilization Exercises* (Ejercicios de Estabilización de la Mirada).

IASP: *International Association for the Study of Pain* (Asociación Internacional para el Estudio del Dolor).

IC 95%: Intervalo de confianza al 95%.

ICVD: *International Classification of Vestibular Disorders* (Clasificación Internacional de Trastornos Vestibulares).

IMC: Índice de Masa Corporal.

ITT: Análisis por Intención de Tratar.

JAEN: *Joint Assessment of Equilibrium and Neuromotor status* (Evaluación Conjunta del Equilibrio y el estado Neuromotor).

NGT: *Nominal Group Technique* (Técnica de Grupo Nominal).

NPRS: *Numeric Pain Rating Scale* (Escala Numérica de Calificación del Dolor).

NV: Núcleos Vestibulares.

MSS: *MultiSensory Sensitivity* (Sensibilidad Multisensorial).

MST: *Medial Superior Temporal área* (Región Temporal Media Superior).

OR: Odds Ratio.

PCA: Análisis de Componentes Principales.

PCS: *Pain Catastrophizing Scale* (Escala de Catastrofización al Dolor).

PIVC: *Parieto-Insular Vestibular Cortex* (Corteza Vestibular Parietoinsular).

PP: Análisis Por Protocolo.

PPPD: *Persistent Postural-Perceptual Dizziness* (Mareo Postural-Perceptivo Persistente, MPPP).

RMf: Resonancia Magnética Funcional.

RMS: *Root Mean Square* (Raíz cuadrática media).

RMSX: *Root Mean Square* del centro de presiones en la dirección medio-lateral (X).

RMSY: *Root Mean Square* del centro de presiones en la dirección antero-posterior (Y).

RV: Rehabilitación Vestibular.

RVE: Reflejo Vestíbulo Espinal.

RVO: Reflejo Vestíbulo Ocular.

RVC: Reflejo Vestíbulo Cervical.

S1: Corteza somatosensorial primaria.

S2: Corteza somatosensorial secundaria.

SF-12: *12-Item Short-Form Health Survey* (Cuestionario de Salud SF-12).

SC: Sensibilización Central.

SFM: Síndrome de Fibromialgia.

SNC: Sistema Nervioso Central.

SSC: Síndromes de Sensibilización Central.

S1, S2: Corteza Somatosensorial primaria y secundaria.

TSK: *Tampa Scale for Kinesiophobia* (Escala Tampa de Kinesiofobia).

VID: *Visually Induced Dizziness* (Vértigo Inducido Visualmente).

VIP: *Ventral IntraParietal área* (Región Intraparietal Ventral).

VV: *Visual Vertigo* (Vértigo Visual).

VVM: *Visual-Vestibular Mismatch* (Conflicto Visuo-Vestibular).

Summary

SUMMARY

One perspective of the most innovative scientific literature considers Fibromyalgia Syndrome (FMS) as a multisensory syndrome, i.e., arising from altered sensory processing of multiple systems. A disturbance in the integration of some of the sensory inputs that make up the balance system, or the sum of them, leads to the development of postural instability and the generation, in most patients, of complex vestibular perceptions, ultimately leading to an impaired balance system.

The study of these balance alterations shows that these patients seem to present a mixed balance alteration, where there is, on the one hand, a visuo-vestibular imbalance precipitated, mainly, by sensitivity to craniocervical movements, and, on the other hand, a deficit of the somatosensory system unable to compensate for this sensory conflict. A direct consequence of this, an increase in the development of avoidance behaviors, such as kinesiophobia, a greater disability perceived by dizziness, or a decrease in confidence in balance for the performance of any motor activity, has been identified. All these factors have, in turn, been associated with an increased risk of falls.

Due to the impact of this situation, in the last decade there has been a growing interest in identifying the origin of these alterations in postural control (PC) and balance, as well as the risk of falls in this population. Emphasis has been placed on the need to understand the factors and characteristics that could be associated with these balance disorders, however, to date, the data provided is insufficient and often contradictory. There is no consensus on predictors or precipitating factors, just as there is little consistent evidence on the assessment of balance both objectively and subjectively in this population. It is just as important to increase the knowledge of this disorder, as it is to use an adequate therapeutic approach to improve the existing symptomatology. In this regard, Vestibular Rehabilitation (VR) has been proposed as an effective treatment option for the improving vestibular symptoms such as dizziness and instability in a multitude of peripheral, central and also functional vestibular disorders. However, this therapeutic approach has never been tested in a population of patients with FMS.

Therefore, the objectives of this Doctoral Thesis are 1) to increase scientific knowledge on the characterization of balance disorder in the population of patients with FMS, 2) to develop assessment procedures accessible to health professionals, which

contribute to and complement the objective assessment of balance disorders of this study population, and 3) to analyze whether VR is an effective therapeutic tool for improving balance and overall health status of these patients.

In order to meet the objectives of this Doctoral Thesis, three research studies have been carried out: (1) A first descriptive observational study analyzed the relationship between different variables influencing balance and health perception of patients with FMS with a moderate-severe impact of the disease. 182 participants were recruited, of which 57 met the inclusion criteria and completed the entire study protocol (self-report questionnaires, functional balance tests, PC analysis using posturography and assessment of the perception of verticality through a Virtual Reality system). The main results obtained were: (a) the impact of the disease, measured with the Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ), was significantly associated with central sensitization, evaluated with the Central Sensitization Inventory (CSI), and impact of perceived dizziness, measured with the Dizziness Handicap Inventory (DHI), explaining 56% of its variance ($\text{AdjR}^2 = 0,566$); (b) days with instability, kinesiophobia, measured with the Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK) and the impact of dizziness (DHI) explained more than half of the variance of equilibrium confidence, assessed with the Activities-Specific Balance Confidence Questionnaire (ABC-16) ($\text{AdjR}^2 = 0,527$); (c) high percentages of positive (pathological) responses in the functional balance tests (>50%) and high dispersion in stabilometric parameters were recorded. (2) Secondly, an experimental study was conducted for the development and validation of a functional balance screening tool in patients with FMS. A group of experts, through brainstorming techniques and nominal group sessions, selected 30 items to be included in the screening tool. A sample of 108 participants (62 patients with FMS, 22 subjects over 65 years of age and 24 healthy controls) was obtained for the validation process. The main results obtained were: (a) a final version of the 20-item JAEN (Joint Assessment of Equilibrium and Neuromotor Status) screening tool (functional balance test), with a total response range of 0-80, where high scores indicate a higher degree of balance disorder; (b) factor analysis of the screening scale validation extracted four factors that explained 70% of the variance, with an Alpha Cronbach value of 0,928; (c) the concurrent validity of the screening tool with respect to other tools was high, and the analysis of the receiver operating characteristics (ROC) curve showed an AUC value of 0,932 to discriminate between healthy subjects and those with FMS; (d) a severe balance disorder related to head movements was found

in patients with FMS. (3) Finally, a randomized clinical trial was conducted with the intention of analyzing the effectiveness of VR versus conventional physical exercise treatment (CFE), in improving the balance and health status of patients with FMS. A total of 48 participants were selected and randomly assigned. Of these, 35 participants (VR, $n = 19$; CPE, $n = 16$) completed the established intervention protocol (16 sessions, 2 times/week, 8 weeks). The main results of this study were: (a) significant improvements were found in the total score of the JAEN scale ($p = 0,032$) indicating less deterioration of functional balance, and improvements in balance during walking ($p = 0,001$) and during head movements ($p = 0,002$) in favor of VR; (b) at three-month follow-up, differences were found between the groups in the physical health status measured with the SF-12 ($p = 0,027$), balance during walking ($p = 0,002$), perception of verticality in degrees ($p = 0,024$) and anteroposterior position of the pressure center ($p = 0,009$), as well as a decrease in the number of falls ($p = 0,033$), in favor of the VR group.

As conclusions, it can be considered that patients with FMS present a severe disorder of PC and dynamic balance mainly associated with head movements. The objectification of the level of balance disorder has been carried out thanks to the development and validation of the 20-item JAEN screening tool, which has been shown to validly and reliably evaluate the functional balance of these patients. As an interventional treatment, VR has proven to be as beneficial as conventional exercise in improving health status in patients with FMS, providing additional improvements in physical health status, dynamic balance, decreased visual dependence and a decrease in the number of falls, maintaining its effects in the short-medium term.

Keywords: Fibromyalgia; Balance; Postural control; Dizziness; Quality of life; Health Status; Vestibular Disorder; Vestibular Rehabilitation.

Resumen

RESUMEN

Una perspectiva de la literatura científica más innovadora considera el Síndrome de Fibromialgia (SFM) como un síndrome multisensorial, es decir, que surge del procesamiento sensorial alterado de múltiples sistemas. Una alteración en la integración de algunas de las entradas sensoriales que conforman el sistema del equilibrio, o la suma de ellas, deriva en el desarrollo de inestabilidad postural y la generación, en gran parte de los/as pacientes, de percepciones vestibulares complejas, conllevando en última instancia a un sistema del equilibrio deteriorado.

El estudio de estas alteraciones del equilibrio evidencia que estos/as pacientes parecen presentar una alteración del equilibrio mixta, donde se da, por un lado, un desajuste visuo-vestibular precipitado, principalmente, por la sensibilidad a los movimientos craneocervicales, y, por otro lado, un déficit del sistema somatosensorial incapaz de compensar dicho conflicto sensorial. Consecuencia directa de ello, se ha identificado un incremento del desarrollo de conductas de evitación, como la kinesiofobia, una mayor discapacidad percibida por el mareo o una disminución de la confianza en el equilibrio para la realización de cualquier actividad motora. Todos estos factores se han asociado, a su vez, con un mayor riesgo de caídas.

Debido al impacto que supone esta situación, en la última década se ha producido un interés creciente por identificar el origen de estas alteraciones del control postural (CP) y del equilibrio, así como del riesgo de caídas que registra esta población. Se ha enfatizado la necesidad de comprender los factores y características que podrían estar asociados a estos trastornos del equilibrio, sin embargo, hasta la actualidad los datos aportados son insuficientes, y en muchas ocasiones, contradictorios. No existe consenso sobre factores predictores o precipitantes, al igual que existe poca evidencia consistente sobre la evaluación del equilibrio de manera objetiva y subjetiva en esta población. Tan importante es aumentar el conocimiento de este trastorno, como la utilización de un adecuado abordaje terapéutico que mejore la sintomatología existente. En este sentido, la Rehabilitación Vestibular (RV) se ha propuesto como una opción de tratamiento efectiva para la mejora de síntomas vestibulares como el mareo e inestabilidad en multitud de trastornos vestibulares periféricos, centrales y también, de origen funcional. Sin embargo, este enfoque terapéutico nunca ha sido probado en población de pacientes con SFM.

Por todo ello, los objetivos de esta Tesis Doctoral son 1) aumentar el conocimiento científico sobre la caracterización del trastorno del equilibrio en población de pacientes con SFM, 2) desarrollar procedimientos de evaluación accesibles a los profesionales sanitarios, que contribuyan y complementen la valoración objetiva de los trastornos del equilibrio de esta población de estudio, y 3) analizar si la RV es una herramienta terapéutica efectiva para la mejora del equilibrio y del estado de salud general de estos/as pacientes.

Para dar respuesta a los objetivos de esta Tesis Doctoral se han llevado a cabo tres estudios de investigación: (1) Un primer estudio descriptivo observacional donde se analizó la relación entre diferentes variables influyentes en el equilibrio y en la percepción de salud de pacientes con SFM con un impacto moderado-severo de la enfermedad. Se reclutaron 182 participantes, de los cuales 57 cumplieron con los criterios de inclusión y completaron todo el protocolo de estudio (cuestionarios de autoinforme, test funcionales de equilibrio, análisis de CP mediante posturografía y evaluación de la percepción de verticalidad a través de un sistema de Realidad Virtual). Los principales resultados obtenidos fueron: (a) el impacto de la enfermedad, medido con el Cuestionario de Impacto de la Fibromialgia (FIQ), se asoció significativamente con la sensibilización central, evaluado con el Inventario de Sensibilización Central (CSI), e impacto de los mareos percibidos, medido con el Inventario de Discapacidad del Mareo (DHI), explicando un 56% de su varianza ($\text{AdjR}^2 = 0,566$); (b) los días con inestabilidad, la kinesiofobia, medida con la Escala Tampa de Kinesiofobia (TSK) y el impacto de los mareos (DHI) explicaron más de la mitad de la varianza de la confianza del equilibrio, evaluado con el Cuestionario de Confianza en el Equilibrio de Actividades específicas (ABC-16) ($\text{AdjR}^2 = 0,527$); (c) se registraron altos porcentajes de respuestas positivas (patológicas) en las pruebas funcionales de equilibrio ($>50\%$) y una alta dispersión en los parámetros estabilométricos. (2) En segundo lugar, se realizó un estudio experimental para el desarrollo y validación de una herramienta de cribado del equilibrio funcional en pacientes con SFM. Un grupo de expertos, mediante técnicas de tormenta de ideas y sesiones de grupo nominal, seleccionaron 30 ítems para su inclusión en la herramienta de cribado. Para el proceso de validación se obtuvo una muestra de 108 participantes (62 pacientes con SFM, 22 sujetos mayores de 65 años y 24 controles sanos). Los principales resultados obtenidos fueron: (a) una versión final de la herramienta de detección JAEN (Evaluación Conjunta del Equilibrio y el estado Neuromotor) de 20 ítems (test

funcionales de equilibrio), con un rango total de respuesta de 0-80, donde puntuaciones altas indican un mayor grado de trastorno del equilibrio; (b) el análisis factorial de la validación de la escala de cribado extrajo cuatro factores que explicaron el 70% de la varianza, con un valor de Alpha Cronbach de 0,928; (c) la validez concurrente de la herramienta de cribado con respecto a otras herramientas fue alta, y el análisis de la curva de características operativas del receptor (ROC) mostró un valor de AUC de 0,932 para discriminar entre sujetos sanos y con SFM; (d) se encontró un trastorno grave del equilibrio relacionado con los movimientos de la cabeza en pacientes con SFM. (3) En último lugar, se realizó un ensayo clínico aleatorizado con la intención de analizar la efectividad de la RV frente a un tratamiento con ejercicio físico convencional (EFC), en la mejora del equilibrio y el estado de salud de los/as pacientes con SFM. Un total de 48 participantes fueron seleccionados y asignados al azar. De estos, 35 participantes (RV, $n = 19$; EFC, $n = 16$) completaron el protocolo de intervención establecido (16 sesiones, 2 veces/semana, 8 semanas). Los principales resultados de este estudio fueron: (a) se encontraron mejoras significativas en la puntuación total de la escala JAEN ($p = 0,032$) indicando un menor deterioro del equilibrio funcional, y mejoras en el equilibrio durante la marcha ($p = 0,001$) y durante los movimientos de cabeza ($p = 0,002$) a favor de la RV; (b) a los tres meses de seguimiento, se encontraron diferencias entre los grupos en el estado de salud física medido con el SF-12 ($p = 0,027$), el equilibrio durante la marcha ($p = 0,002$), la percepción de verticalidad en grados ($p = 0,024$) y la posición anteroposterior del centro de presión ($p = 0,009$), así como una disminución en el número de caídas ($p = 0,033$), a favor del grupo RV.

Como conclusiones, se puede considerar que los/as pacientes con SFM presentan un trastorno severo del CP y del equilibrio dinámico asociado fundamentalmente a los movimientos de cabeza. La objetivación del nivel del trastorno del equilibrio se ha realizado gracias al desarrollo y validación de la herramienta de cribado JAEN de 20 ítems, la cual ha demostrado evaluar de manera válida y fiable el equilibrio funcional de estos/as pacientes. Como tratamiento de intervención, la RV ha demostrado ser tan beneficiosa como el ejercicio convencional para mejorar el estado de salud en pacientes con SFM, proporcionando mejoras adicionales en el estado de salud física, el equilibrio dinámico, disminución de la dependencia visual y una disminución del número de caídas, manteniendo sus efectos a corto-medio plazo.

Palabras clave: Fibromialgia; Equilibrio; Control postural; Mareos; Calidad de vida; Estado de Salud; Trastorno Vestibular; Rehabilitación Vestibular.

Introducción

INTRODUCCIÓN

1. SÍNDROME DE FIBROMIALGIA

1.1. Introducción al concepto del Síndrome de Fibromialgia

El Síndrome de Fibromialgia (SFM) es una condición de dolor crónico, altamente incapacitante para los/as pacientes afectados. Su manifestación cardinal es el dolor musculoesquelético, generalizado y persistente (1). Habitualmente está asociado a múltiples comorbilidades entre las que destacan la fatiga, rigidez matinal, trastornos del sueño, alteración del estado de ánimo, dificultades cognitivas, hipersensibilidad sensorial, cefaleas, migrañas o alteraciones del equilibrio, que, junto al dolor crónico de base, provocan un empeoramiento sustancial de la calidad de vida percibida, así como un deterioro funcional de las actividades de la vida diaria (1-4). Asimismo, esta pérdida de función ha demostrado estar altamente asociada con la discapacidad laboral en algunos/as de estos/as pacientes (5).

Algunos estudios de investigación han revelado que los/as pacientes con SFM muestran importantes déficits de equilibrio (6-8), manifestados como mareo persistente e inestabilidad (9,10). Esta alteración del equilibrio, pese a pasar desapercibida en las conceptualizaciones oficiales de la enfermedad, ha sido catalogada por quien la padece como uno de los diez síntomas más incapacitantes, con tasas de prevalencia entre el 45% (6) y el 68% (11). Sin embargo, existe un problema inherente asociado al diagnóstico de estos trastornos perceptivos del equilibrio, al igual que ocurre con su principal síntoma, el dolor. La ausencia de hallazgos clínicos patognomónicos sensibles y específicos de este trastorno (12), unida a la falta de instrumentos estandarizados objetivos para la clasificación de su sintomatología de origen vestibular y la determinación del nivel de afectación del equilibrio, dificultan considerablemente la comprensión del origen de estas alteraciones del control postural (CP), así como, consecuentemente, la aplicación de un tratamiento físico efectivo y adaptado (13).

1.2. Evolución del concepto del Síndrome de Fibromialgia

El origen del SFM ha sido cuestionado en innumerables ocasiones. Del mismo modo, su definición y conceptualización ha ido variando a lo largo de los años. La Fibromialgia, como entidad clínica, no se definió de manera consensuada hasta finales

del siglo XX. Sus antecedentes más próximos emergen de principios del siglo pasado de la mano del neurólogo británico William Gowers (1904), con la definición del dolor a través del término “fibrositis”, y sus síntomas asociados como la hipersensibilidad a la presión mecánica, fatiga, trastornos del sueño y agravamiento de éstos por factores como la exposición al frío o el sobreesfuerzo muscular (14). Sin embargo, no fue hasta la década de los ochenta del siglo pasado cuando el uso del término “fibromialgia”, descrito previamente por H. Smythe y H. Moldofsky (15), se extendió ampliamente a través de la comunidad científica, siendo clave en ello la aportación del trabajo de Yunus y cols. en 1981, con la primera caracterización clínica del SFM mediante un protocolo formal y los primeros criterios diagnósticos basados en datos. Esta documentación de múltiples síntomas elevó la Fibromialgia a un nivel de síndrome (16).

Dos décadas después, Yunus aceptó el modelo de superposición clínica del SFM con otros síndromes de condiciones similares (síndrome de dolor miofascial, trastorno temporomandibular, cefalea tensional, migraña y síndrome de fatiga crónica) sugiriendo la sensibilización central como el mecanismo vinculante de dichos síndromes, y acuñando el término “Síndromes de Sensibilización Central” (SSC) como una terminología de grupo para estos síndromes superpuestos (17). En los siguientes apartados se profundizará sobre el concepto de sensibilización central y sus implicaciones sobre la integración de la información sensorial.

1.3. Prevalencia e impacto socioeconómico del Síndrome de Fibromialgia

El SFM afecta al 2,1% de la población general a nivel mundial con mayor presencia entre las mujeres (4,3% mujeres; 0,95% hombres), mostrando una razón de 4:1 (18). En Europa, la prevalencia ronda el 2,64% por encima del continente americano (2,41%) y del pacífico oriental (1,62%) (18). En el territorio español, y tomando como referencia el estudio EPISER (Estudio de Prevalencia e Impacto de las Enfermedades Reumáticas en la Población Adulta Española) de 2016, por ser el más aceptado en la literatura como referencia epidemiológica del SFM en España, la prevalencia promedio para la población española es del 2,45% (IC al 95%: 2,06-2,90), con un pico máximo de incidencia que oscila entre los 60-69 años, y un claro predominio del sexo femenino (4,49%), frente al masculino (0,29%) (19).

En relación con otros trastornos, el SFM es considerado la tercera afección musculoesquelética más común en términos de prevalencia, después del dolor lumbar (14,8%) y la osteoartritis (10,2%) (18,20). Sin embargo, si se hace referencia a la funcionalidad del paciente, el SFM es considerado la enfermedad con mayor afectación de la capacidad funcional frente a otras enfermedades musculoesqueléticas, solamente superada por la artritis reumatoide (18).

Respecto al impacto económico y sanitario, dada la cronicidad de la sintomatología y la incapacidad que a menudo produce el síndrome, éste se asocia a una elevada demanda asistencial. Aludiendo de nuevo al territorio español, se han estimado unos costes totales de más de 12.993 millones de euros anuales, derivados de costes directos e indirectos, de los cuales el 70% están asociados al impacto laboral en términos de pérdida de empleo, bajas laborales o compensación por incapacidad (18). Por otro lado, el SFM supone entre el 2,1% y el 5,7% de las consultas de servicios sanitarios no especializados, y la elevada cifra del 10-20% de las consultas especializadas de reumatología (18,19). Así, dada la alta prevalencia, comorbilidad y elevado consumo de recursos sanitarios se puede deducir que el SFM constituye una de las patologías de curso crónico más graves del siglo XXI en los países desarrollados.

1.4. Mecanismos explicativos: Etiopatogenia del Síndrome de Fibromialgia

La etiología del SFM continúa sin comprenderse por completo en la actualidad (3,21). Se propone un amplio espectro de factores fisiopatológicos para dar respuesta a la causa de este síndrome, apostando en su mayoría por un origen multifactorial (21,22). En los últimos años, la literatura científica ha postulado diversas hipótesis sobre la patogenia del SFM (21). Entre los aspectos más relevantes de la investigación se incluyen la susceptibilidad genética, los desencadenantes ambientales o la alteración del procesamiento cortical de la información sensorial debido al fenómeno denominado como sensibilización central (SC) (21-23). No cabe duda de que los/as pacientes con SFM presentan una mayor sensibilidad a una variedad de estímulos, de ahí que gran parte de la comunidad científica coincida en que la SC es el principal mecanismo subyacente y factor de perpetuación de la sintomatología dolorosa crónica de esta afección (3,22,24,25).

La SC se describió por primera vez hace casi 4 décadas de la mano de Clifford J. Woolf, como “hipersensibilidad al dolor que acompaña a una lesión o inflamación de los

tejidos periféricos como resultado directo de un aumento de la señalización sensorial en el Sistema Nervioso Central (SNC)” (26). Años después, el propio Woolf, redefinió el concepto como "amplificación de la señalización neuronal dentro del SNC que provoca hipersensibilidad al dolor" (27). Por otro lado, la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP, por sus siglas en inglés: *International Association for the Study of Pain*) publicó por primera vez en 2011 la taxonomía de la SC definiéndola como “mayor capacidad de respuesta de las neuronas nociceptivas en el SNC a su entrada aferente normal o por debajo del umbral” (28).

La SC ha recibido una creciente atención en la investigación, y a pesar de que en la actualidad se sigue observando controversia entre autores en lo referente a su definición y operacionalizaciones (25,29), se puede afirmar que existe un amplio consenso entre los expertos en considerar que la hiperexcitabilidad o hipersensibilidad a un input sensorial es el mecanismo central que la define (25). Este fenómeno de sensibilización no se debe a un único mecanismo, sino que es la consecuencia de un engranaje de múltiples procesos intracelulares que conducen a cambios en el procesamiento somatosensorial de las neuronas nociceptivas (30). El resultado global de esta modificación del comportamiento neuronal consiste principalmente en dos mecanismos:

- a) Aumento de la excitabilidad de la membrana y una mayor facilitación de la transmisión sináptica: Proceso modulado por la liberación de neurotransmisores (glutamato y aspartato) y neuromoduladores (sustancia P) que causan la activación de los receptores postsinápticos NMDA (ácido N-metil-D-aspartato) y AMPA (α -amino-3-hidroxi-5-metil-4-isoxazol ácido propiónico) (31,32), siendo esta activación, principalmente del receptor NMDA, un engranaje clave en el desarrollo de la SC, y uno de los principales responsables de la hiperexcitabilidad de las neuronas centrales y de su consecuente amplificación del dolor (25,32).
- b) Reducción de la conectividad en el sistema de modulación de dolor descendente inhibitorio: Proceso desencadenado por la disminución de sustancias neuromoduladoras como los opioides endógenos, la acetilcolina, la serotonina y el ácido g-aminobutírico (GABA), siendo este último el neurotransmisor inhibitorio más predominante del SNC (33). Esta reducción de la inhibición junto a la amplificación de las vías facilitadores

descendentes, mediada por el glutamato y el aspartato, contribuyen al estado de hiperexcitabilidad, así como al desarrollo y mantenimiento de la SC (31,33, 34).

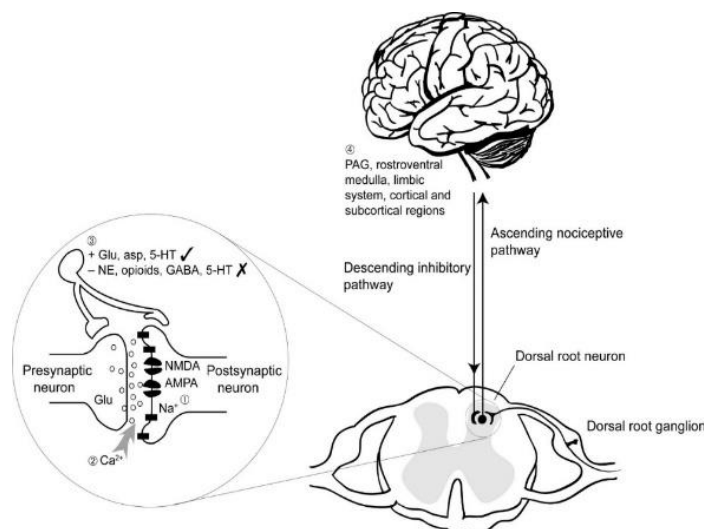


Figura 1: Cambios celulares involucrados en la sensibilización central. 5- HT, serotonina; AMPA, α -amino-3-hidroxi-5-metil-4-isoxazol ácido propiónico; Asp, aspartato; Ca, calcio; GABA: ácido gamma-aminobutírico; Glu, glutamato; Na, sodio; NE, norepinefrina; NMDA, N-metil-d-aspartato; PAG, materia gris periacueductal. Fuente: Akinci, A. et al (2016). Predictive factors and clinical biomarkers for treatment in patients with chronic pain caused by osteoarthritis with a central sensitisation component (31).

Estos mecanismos descritos de “arriba hacia abajo” que reflejan el desequilibrio entre los sistemas nociceptivos y antinociceptivos (3), no son los únicos implicados en la fisiopatología de la SC. Se han descrito otros procesos de “abajo hacia arriba” como el descubrimiento de neuropatías de fibras pequeñas (22,34) o la activación del sistema neuroinmune (3), que contribuyen al estado de sensibilización. Por otro lado, la exposición a factores como el estrés físico o psicológico (3,22,23), la inactividad, los pensamientos catastrofistas (35) o la hipervigilancia (30), pueden influir sobre el grado de sensibilización y agravar la percepción del dolor (35), y de otros síntomas crónicos.

La resultante de estos procesos de sensibilización se expresa en un SNC hipersensible y disfuncional (34), donde el procesamiento del dolor se ve alterado (24). Clínicamente, la sensibilización solo se puede inferir indirectamente de fenómenos como la hiperalgesia, donde las experiencias sensoriales dolorosas se perciben aumentadas en

intensidad y duración, y la alodinia, donde los estímulos inocuos generan sensaciones de dolor (32).

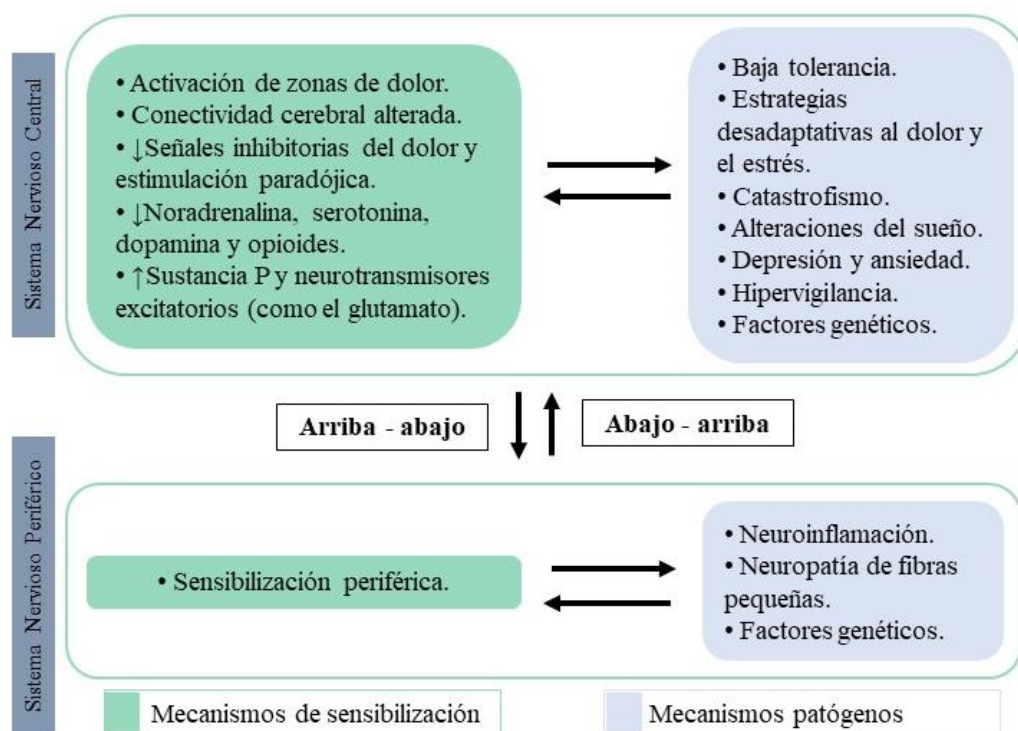


Figura 2: Interacción entre los posibles mecanismos patógenos y los mecanismos centrales de sensibilización en el Síndrome de Fibromialgia. Fuente: Elaboración propia. Basado en Sarzi-Puttini, P., et al. (2020). Fibromyalgia: an update on clinical characteristics, aetiopathogenesis and treatment (3).

Estudios previos han demostrado que, en comparación con los controles sanos, la intensidad del estímulo necesaria para provocar una respuesta dolorosa en pacientes con SFM es casi un 50 % menor (3). Esta condición de hipersensibilidad de este síndrome no solo afecta al dolor, sino a todos los estímulos exteroceptivos (29)). Estos/as pacientes también parecen mostrar una tolerancia reducida o “aumento de lo desagradable” a la estimulación sensorial no nociceptiva, presentando termosensibilidad (sensibilidad a estímulos térmicos), fotosensibilidad (sensibilidad a estímulos visuales como las luces brillantes o entornos visuales conflictivos, como los centros comerciales), o hiperacusia, e incluso misofonía (alta sensibilidad a estímulos auditivos, como, los ruidos) (36).

Se ha descrito la sensibilidad multisensorial (MSS, por sus siglas en inglés: *MultiSensory Sensitivity*) como la sensibilidad aumentada a múltiples sentidos (37). Derivado de este concepto, una visión más innovadora caracteriza al SFM como un síndrome multisensorial, es decir, que surge de la integración alterada de más de un sistema sensorial (12). En las últimas décadas, muchos autores han postulado a la SC

como una posible explicación de los síntomas médicamente inexplicables, entre los que se encuentran los mareos crónicos. Esta asociación se basa en que el procesamiento de la información vestibular se puede ver afectado por los mecanismos de perpetuación de la SC (38).

1.4.1. Firma neurológica central del Síndrome de Fibromialgia

El debate etiopatogénico se ha enriquecido gracias a estudios de neuroimagen como la Resonancia Magnética Funcional (RMf), que ha contribuido significativamente al conocimiento sobre el procesamiento del dolor en el cerebro humano. Estas imágenes cerebrales han permitido desentrañar algunos de los cambios cerebrales neuroplásticos relacionados con el dolor crónico en el SFM, aunque con resultados poco concluyentes hasta el momento (24).

Basado en evidencia moderada, los/as pacientes con SFM presentan: (a) disminución del volumen de materia gris en regiones específicas del cerebro, principalmente corteza cingulada anterior (CCA), corteza prefrontal (CPF) e ínsula (24,39), (b) menor conectividad funcional en las áreas del sistema modulador del dolor descendente (22,24), (c) desequilibrios significativos en la conectividad funcional en estado de reposo entre las regiones de procesamiento del dolor y las redes de atención cognitiva (24), (d) un patrón único de activación temporal durante la aplicación de un estímulo de dolor, que configura la neuromatriz del dolor (24).

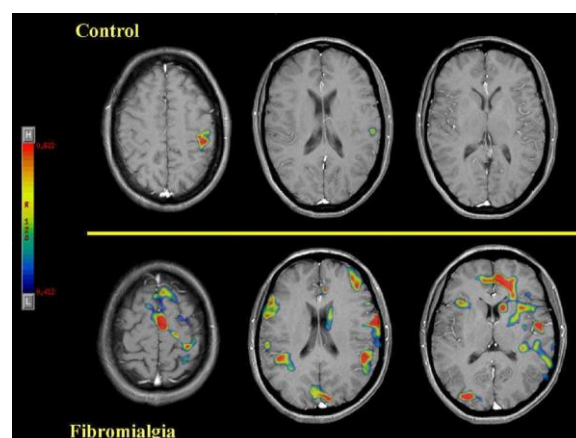


Figura 3: Cortes axiales de RMf que muestran los resultados de la activación funcional cerebral en la respuesta al dolor (presión mecánica en el pulgar con 4kg/cm² de peso) de paciente con Fibromialgia y un voluntario sano. Fuente: Gracely, RH., (2002). Functional magnetic resonance imaging evidence of augmented pain processing in fibromyalgia (40).

La teoría de la neuromatriz del dolor atiende a la hiperactividad de las áreas cerebrales implicadas en el dolor (41). Esta teoría postula la existencia de una red funcional que interconecta y activa diferentes regiones corticales y subcorticales ante las diversas experiencias de dolor, entre las que se incluyen áreas sensoriales, límbicas, asociativas y motoras. Cada patrón de activación del circuito neuronal es dependiente de las vivencias sensoriales y determina una neurofirma del dolor característica de cada individuo (42). Desde el punto de vista estructural, las regiones con mayor frecuencia de activación son la CCA, CPF, ínsula, tálamo, corteza somatosensorial primaria (S1) y secundaria (S2), y cerebelo (41,43). Un rasgo crucial de este concepto es la participación de una serie de estructuras del sistema nervioso central no asociadas tradicionalmente con la nocicepción, como el sistema límbico (hipocampo y amígdala), donde funciones afectivas y cognitivas superiores, como el catastrofismo, pasan a ser parte fundamental de los procesos biológicos que dan origen a la percepción dolorosa y a otras percepciones desagradables (42). Sin embargo, la gran disyuntiva que arrastra este concepto entre los investigadores es que existen numerosas neuromatrices que no se corresponden con el dolor, es decir, las respuestas cerebrales en RMf a eventos nociceptivos no son específicas de la nocicepción, sino que pueden registrarse ante otros eventos sensoriales como los visuales o auditivos (44).

Por otro lado, hay que destacar otros hallazgos identificados en estudios neurofisiológicos que ponen de manifiesto una reducción de la conectividad funcional local de la corteza somatosensorial, afectando ampliamente la representación topográfica del cuerpo (45). Se ha descrito que los sujetos con SFM presentan una propiocepción disfuncional relacionada con una baja eficiencia (46). Pruebas de propiocepción específicas en sujetos con SFM han demostrado alteraciones significativas en la contracción muscular (47), la relajación muscular (48), el sentido de la posición de las articulaciones (49) y el componente propioceptivo del CP (50) con caídas frecuentes (51), así como problemas en el equilibrio relacionados con una disfunción visual y vestibular (8,52). Nuevamente se evidencia que los cambios en la estructura y función de la corteza cerebral de los/as pacientes con SFM, no se limita exclusivamente a eventos nociceptivos, sino que también están alterados procesamiento de información somatosensorial multimodal (12,53,54).

1.5. Comorbilidades del Síndrome de Fibromialgia

Ahondando en conceptos de comorbilidad, Ghavidel-Parsa y cols., acuñaron la frase "*la naturaleza del iceberg de la carga de la fibromialgia*", con la que enfatizaron los aspectos invisibles del SFM y pusieron de manifiesto el agravamiento que sufre la enfermedad cuando la carga total de la misma coexiste con alguna otra condición (55). Se sugiere que a medida que el dolor se vuelve crónico, el área de sensibilización se expande e involucra a otras estructuras, ocasionando en consecuencia, una mayor percepción del dolor y el desarrollo de condiciones comórbidas.

El SFM es una condición de dolor crónico complejo que involucra principalmente, pero no solo, al sistema musculoesquelético, puesto que en muchas ocasiones presenta una condición de comorbilidad con otras enfermedades o trastornos funcionales (3). Esta condición contribuye a la persistencia de los síntomas y al fracaso del tratamiento (56), agravando considerablemente su estado de salud y declive funcional, acentuando, en definitiva y en su conjunto, el sufrimiento de estas personas (3).

Según el estudio EPIFFAC (Estudio Epidemiológico para el Análisis Global del Impacto Familiar, Laboral, Social y Económico de la Fibromialgia) el 84% de los/as pacientes con SFM tienen una o más enfermedades comórbidas de las cuales el 67% son otras afecciones musculoesqueléticas, el 35% trastornos psicológicos, el 27% trastornos gastrointestinales y el 23,5% trastornos cardiovasculares (57). En consonancia con el estudio EPIFAC, datos aportados por Watson y cols., informaron que el 84% de los pacientes con SFM presentaron sintomatología compatible con trastornos otoneurológicos, manifestando fotosensibilidad (70%), alteración del equilibrio (63%), mareos (53%), acúfenos (46%), vértigo (30%) o torpeza durante la marcha en un 38% de los casos (58). Además, este colectivo también cursa frecuentemente con antecedentes de otros cuadros de dolor como las cefaleas tensionales o las migrañas crónicas, con tasas de prevalencia del 59% y 29% respectivamente (59). En esta línea, estudios previos han demostrado la asociación entre la migraña y el desarrollo de cuadros vestibulares, como la migraña vestibular o el mareo postural-perceptivo persistente (MPPP o PPPD, por sus siglas en inglés: *Persistent Postural-Perceptual Dizziness*) (60). Estos llamativos datos, pueden sugerir la participación de una disfunción de procesamiento central común entre cuadros de dolor crónico y cuadros vestibulares.

1.6. Principales manifestaciones clínicas del Síndrome de Fibromialgia

1.6.1. Dolor crónico

Como bien queda referenciado a lo largo de la literatura científica, el dolor es la característica clínica definitoria del SFM. La IASP, en su definición revisada del año 2020, describe el dolor como “una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada o similar a la asociada con daño tisular real o potencial” (61). Cuando este dolor es persistente por un tiempo prolongado (durante más de tres meses) después de una lesión, e incluso en ausencia de ella, se habla de un estado de dolor crónico (62). La IASP estima que el dolor crónico afecta al 20% de los adultos de la población mundial (56), y que el dolor musculoesquelético abarca el 90% de todas las condiciones de dolor crónico (63,64). El dolor crónico genera en las personas que lo padecen, como es el caso de los/as pacientes con SFM, angustia, sufrimiento y discapacidad, derivando en un alto impacto de la calidad de vida. Además, es uno de los problemas más frecuentes de salud pública a nivel mundial, demandando una alta presencia en la atención médica (64).

Respecto a su descripción clínica, el dolor “típico” que representa al SFM se caracteriza por ser un dolor musculoesquelético difuso o multifocal y persistente (superior a 3 meses), con una topografía axial paravertebral y craneocervical, principalmente (39). Su naturaleza es migratoria y fluctuante, con una intensidad media al dolor reportada por los/as pacientes entre 6 y 10, siendo 10 el máximo dolor soportable (65). Suele estar condicionado por una serie de factores moduladores, siendo los más importantes la inactividad física (39), el estrés físico o mental, la angustia o el sueño no reparador (66).

1.6.2. Fatiga Crónica

La fatiga crónica está presente en más del 76% de los/as pacientes con SFM, y muestra mayor prevalencia que en otras enfermedades como la osteoartritis (41%) o la artritis reumatoide (42%) (67,68). La fatiga es considerada como una abrumadora sensación de cansancio físico y cognitivo, y agotamiento intenso no relacionado con la actividad reciente (68). Cuando la fatiga alcanza niveles extremos, situación conocida como astenia, precipita a estos pacientes a reducir sus capacidades físicas, propiciando un estilo de vida sedentario y un aumento de sus discapacidades (6). La fatiga y el dolor crónico son considerados los dos principales síntomas del SFM. Estos, según evidencian diversos autores, pueden alterar las señales propioceptivas aferentes, contribuyendo al

desarrollo de déficits propioceptivos y a sus consecuentes alteraciones del equilibrio evidenciados en los/as pacientes con SFM (69).

1.6.3. Trastornos cognitivos: Aspectos cognitivo-afectivos

La influencia de variables cognitivo-afectivas como el catastrofismo o la kinesiofobia, en la percepción de sensaciones sensoriales dolorosas o desagradables, se encuentra fuera de toda duda (70). Se ha documentado que los pensamientos catastrofistas y la kinesiofobia están presentes en el 40% de los/as pacientes con SFM (71). La kinesiofobia es la condición en la que un individuo restringe sus movimientos y actividades por temor a volver a lesionarse después de una experiencia dolorosa (72). Según el modelo de miedo-evitación, una experiencia dolorosa o desagradable interpretada como amenazante, puede generar cogniciones catastróficas que provocan conductas de evitación, y que a la larga causan discapacidad e inactividad física (73). Las consecuencias de la disminución de la actividad pueden ser graves para los/as pacientes con SFM, aumentando el riesgo de una amplia gama de problemas de salud y deterioro funcional (74). El catastrofismo hace referencia a una percepción mental negativa y exagerada respecto a la experiencia de dolor, tanto real como anticipada (70). Estos componentes cognitivos-afectivos del dolor junto a un aumento del foco atencional (hipervigilancia) (71), contribuyen a la amplificación y perpetuación de las experiencias sensoriales en estos/as pacientes (39,71,75,76), y son considerados factores cognitivos de mal pronóstico para el SFM y otros trastornos crónicos (76).

1.6.4. Alteraciones del equilibrio y síntomas vestibulares

Los trastornos del equilibrio generan una gran discapacidad para la población general y particularmente para los/as pacientes con SFM. Los problemas de estabilidad toman una situación privilegiada en este síndrome y no deben ser subestimados por la comunidad médica (77). La falta de equilibrio se clasifica como uno de los diez síntomas más incapacitantes del SFM con una prevalencia reportada entre el 45% (6) y el 68% (78), cifras muy similares a las alcanzadas por síntomas como el dolor lumbar (63%), cefaleas (47%), calambres musculares (46%) o parestesias (46%) (6).

La alteración del sistema somatosensorial o sistema propioceptivo en el SFM ha sido evidenciada en numerosas ocasiones (69,79). La propiocepción es necesaria para la

planificación de estrategias sensoriomotoras que preserven el equilibrio estático y dinámico, y el mantenimiento óptimo de la postura. De tal modo, que un deterioro en este sistema reduce la capacidad de mantener la estabilidad articular y altera la integridad del CP (69). El CP es la base de todas nuestras actividades motoras. En el caso de estos/as pacientes, su CP se encuentra deteriorado en varios de los subsistemas respecto a sujetos sanos (80), con un aumento del área del balanceo corporal (área de elipse) (49,80,81), aumento del desplazamiento del centro de presiones (CoP) (RMS) (49,80) y una disminución significativa en la trayectoria del CoP en los ejes antero-posterior y medio-lateral (49,81). El aumento del balanceo corporal, se considera la principal medida de estabilidad postural y se traduce en términos del sistema de control motor, como una descoordinación entre las estrategias de cadera y tobillo, reduciendo, en consecuencia, la estabilidad postural (49). Por otro lado, la disminución de las trayectorias del CoP está relacionado con el automatismo del CP (82), lo que indica que los/as pacientes con SFM presentan un déficit en las respuestas posturales anticipatorias. Así mismo, la propiocepción cervical también se encuentra deteriorada en esta población (50,69). El control sensoriomotor cervical es vital para mantener la posición de la cabeza en el espacio y controlar el equilibrio postural (69). Diversos autores informan de la influencia del dolor y la fatiga percibida sobre la propiocepción (69,83), de manera que un mayor impacto de la enfermedad y nivel de fatiga parece evidenciar un mayor deterioro del sistema somatosensorial en los/as pacientes con SFM. Mantener el cuerpo en equilibrio requiere de la integración de información multisensorial (vestibular, visual y somatosensorial) para generar una adecuada actividad neuromuscular que asegure la estabilidad postural (84). En un sistema íntegro, ante la perturbación de una de estas entradas sensoriales, el CP se mantiene gracias a la compensación de los sistemas restantes. Contrariamente, cuando en estos/as pacientes la visión no está presente (como al solicitar permanecer con los ojos cerrados), el sistema somatosensorial, que parece estar ralentizado, no es capaz de compensar la falta de información visual derivando en un déficit funcional del sistema del CP (49).

Por otro lado, análisis cinemáticos de la marcha han identificado graves déficits en el equilibrio dinámico de estos/as pacientes mostrando reducciones de más del 30% en la velocidad de la marcha y longitud de la zancada frente a controles sanos (80,81), superando incluso las cifras reportadas previamente durante el envejecimiento (reducciones del 20% en los individuos mayores frente a jóvenes) (85). Paralelamente

también se ha observado en el SFM una disminución significativa de la cadencia (pasos/minuto) (86), longitud de paso y porcentaje de soporte único y fase de oscilación (81). La disminución en la longitud del paso, así como el aumento del doble apoyo, parece indicar un uso preferente de estrategias de cadera y un déficit de la estrategia de tobillo, siendo este último mecanismo una estrategia necesaria para mantener el equilibrio dinámico durante los desplazamientos (80).

Adicionalmente, algunos estudios han documentado las alteraciones otoneurológicas como parte del cuadro clínico del SFM (80,87), registrando sintomatología vestibular hasta en un 50% de los/as pacientes (88). La percepción de mareo crónico es una de las quejas más referidas por esta población, manifestada entre el 64% y 68% de los casos (60,78). El mareo se considera una sensación subjetiva de alteración en la orientación espacial sin ilusión de movimiento, asociado a inestabilidad perceptiva y/o cortejo vegetativo (89,90). Quienes sufren mareo suelen describirlo como aturdimiento, debilidad, confusión, nubosidad, pesadez de cabeza, sensación de cabeza hueca, andar flotando o falta de claridad en el enfoque visual (89,91).

Se ha sugerido que el vértigo visual (VV), también identificado como mareo inducido visualmente (VID, por sus siglas en inglés: *Visually Induced Dizziness*) puede estar presente en el SFM y ser uno de los mecanismos responsables del mareo crónico (60). Adolfo Bronstein, en 1995 (92), describió el síntoma de VV como una sensación de inestabilidad o mareo al exponerse a estímulos visuales complejos o en movimiento (como p. ej., caminar por el pasillo de un supermercado, luces brillantes, observar el tráfico pasar o caminar entre multitud de personas) (91). Algunos autores defienden la hipótesis de que el VV en el SFM es causado por una incongruencia entre la información visual y vestibular, proceso denominado desajuste visual-vestibular (VVM, por sus siglas en inglés: *Visual-Vestibular Mismatch*) (52,60). Una posible disfunción a nivel del tronco encefálico se postula también como posible origen del VV en esta población (88). El tronco encefálico no solo tiene una función destacada en el control oculomotor y el procesamiento auditivo, que parece estar afectado en el SFM (87), sino que tiene un papel primordial en la integración multisensorial y los circuitos de sinergia muscular implicados en el CP (80). En línea con estos síntomas vestibulares, la percepción de inestabilidad, definida por los/as pacientes como “tambaleo al está erguido/a” o “sensación de virar de un lado a otro al caminar sin tener una preponderancia direccional”, así como los

acúfenos, fotosensibilidad, hiper e hipoacusia, cinetosis, niebla mental, migraña, vértigo (ilusión rotatoria) o sensación de náusea, son otras de las quejas que refieren con frecuencia quien padece esta enfermedad (7,60,89).

Como consecuencia de esta cascada de síntomas vestibulares, estos/as pacientes presentan tres grandes problemas:

- Aumento de la discapacidad percibida causada por los mareos y síntomas vestibulares, alcanzando niveles de discapacidad severa (60).
- Disminución de la confianza en su equilibrio para la realización de actividades cotidianas (7,80).
- Aumento del riesgo de caídas (6,7,8,80,81).

Respecto a este último problema mencionado (el riesgo de caídas), varios autores se han hecho eco de la alta prevalencia de caídas que se dan entre los/as pacientes con SFM (6,7,8,93). Se han objetivado mayor frecuencia de caídas (34,4%) (8) que en las personas mayores de 65 años (25-35%) (94), e incluso que en pacientes con artritis reumatoide (95). Recientemente se ha determinado que esta población presenta, según el índice de riesgo de caída (FRI, por sus siglas en inglés: *Falls Risk Index*) un riesgo moderado de caídas, ya que muestran una puntuación del 45% (riesgo bajo: 0-36%, riesgo moderado: 37-58%, riesgo alto: 59-100%) (96).

2. EQUILIBRIO Y CONTROL POSTURAL: UN PROCESO DE INTEGRACIÓN MULTISENSORIAL

El mantenimiento del equilibrio es una actividad extraordinariamente compleja, especialmente para el ser humano, quien, debido a su postura erecta, se encuentra en actitud inestable, no solamente en situaciones estáticas, sino también, y con más intensidad, durante la marcha o la ejecución de determinados movimientos (97). Adquirir un adecuado equilibrio o CP no solo es el resultado de una serie de reflejos estáticos de equilibrio y de enderezamiento, sino que se ha de considerar como una habilidad motora compleja basada en la interacción de procesos sensoriomotores dinámicos (84,98).

Estos dos conceptos, equilibrio y CP, se han utilizado indistintamente a lo largo de la literatura. De manera simplificada, el concepto “*estar en equilibrio*” alude a la

capacidad para mantener un estado de equilibrio sin caer, y el CP se puede definir como el acto de mantener, lograr o restaurar un estado de equilibrio durante cualquier postura o actividad (99). El control de la postura humana es un proceso multisensorial en el que el SNC integra información aferente que proviene, principalmente, de los sistemas vestibular, visual y somatosensorial (100). La integración y procesamiento sensorial de los diferentes sistemas es redundante pero complementaria (100), es decir, cada sistema sensorial repercute sobre otro sistema para favorecer respuestas motoras adaptativas y eficientes, que estabilicen el balanceo del cuerpo (100,101). Esta habilidad propia del SNC, definida como ponderación sensorial, determina a través de determinados mecanismos neurales, la importancia (el peso relativo) de cada una de estas tres entradas sensoriales, para poder adaptarse a entornos cambiantes o entornos donde se precise de un tipo de información en detrimento de las demás (101,102). La ponderación sensorial también puede variar según el contexto ambiental, experiencias previas y estrategias de aprendizaje de cada individuo (84,101,103). Una alteración en la integración de alguna entrada sensorial puede desencadenar conflictos sensoriales y un comportamiento postural alterado (84).

Para lograr un dominio de la posición del cuerpo en el espacio, es decir, un CP, se requiere cumplir con dos principales objetivos funcionales, la orientación y equilibrio postural (84). La orientación postural puede definirse como la capacidad de mantener una correcta orientación de los segmentos corporales entre sí y con el entorno circundante (100,103). Para lograr la orientación deseada en el espacio, el SNC promueve la coordinación de estrategias sensoriomotoras que aseguren la estabilidad postural, es decir, mantener el centro de masa corporal (CdM) en el interior del polígono de sustentación durante las perturbaciones de estabilidad autoinducidas, así como las provocadas externamente, adquiriendo en consecuencia un estado de equilibrio postural (84,103). Por otro lado, el SNC también se nutre de otra serie de recursos y estrategias influyentes en el desarrollo de un control de la postura óptimo. Una alteración en cualquiera de los mecanismos que conforman el CP, o una combinación de ellos, puede influir sobre el rendimiento postural, generar diferentes inestabilidades y constituir un factor de riesgo de caída muy importante (84,103).

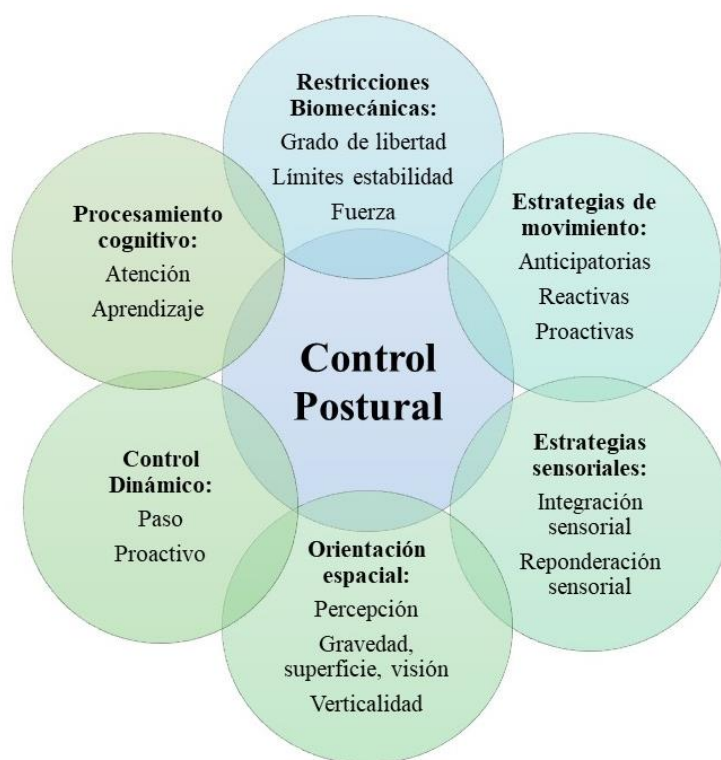


Figura 4: Principales recursos implicados en el control postural. Fuente: Elaboración propia. Basado en: Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? (84).

La orientación espacial se considera una función fundamental para el CP (84). La orientación espacial hace referencia a la percepción consciente de la posición del cuerpo en relación con el entorno (104). Además, es el requisito previo para la percepción y navegación espacial, y la coordinación de estrategias sensoriomotoras (84). La orientación espacial y el CP son esenciales para la autonomía del ser humano. El CP asegura que la navegación se realice de manera estable para el cuerpo, *es decir*, sin caídas, lo que permite que el individuo explore el entorno de manera adecuada (105).

Dentro de la integración de las diferentes modalidades sensoriales para la adquisición del control de la postura, la interacción de la información sensorial visual y vestibular es crucial para una amplia gama de comportamientos del ser humano (102). Las interacciones visuo-vestibulares son necesarias para mantener el equilibrio y la postura durante la coordinación de los movimientos de cabeza y la estabilización de la mirada, la percepción precisa del movimiento propio y la orientación con el entorno, así como para la percepción de la vertical gravitacional (102,104). En lo referente a la verticalidad, esta es esencial en todas las condiciones en las que un individuo tiene que estabilizarse, como en la bipedestación, los desplazamientos y en la mayoría de las

actividades motoras (106,107). La percepción de la verticalidad se define como la percepción de alineación del cuerpo con respecto a la gravedad de la Tierra (108). Se precisa una integración coherente de la información de los tres sistemas sensoriales (vestibular, principalmente) para crear un modelo interno de verticalidad y obtener una orientación tridimensional de la verticalidad con respecto a la gravitacional terrestre (108). De forma simplificada se puede decir que la verticalidad crea una percepción global real del “*arriba*” y “*abajo*”, “*derecha*” e “*izquierda*”, “*delante*” y “*detrás*” (102,108).

Si bien las señales visuo-vestibulares generalmente se integran adecuadamente, en algunas circunstancias pueden surgir conflictos sensoriales (102). Se ha demostrado que los conflictos visuo-vestibulares alteran drásticamente el procesamiento y la percepción vestibular (102), arrastrando al sujeto a experimentar situaciones muy invalidantes debido a la percepción de síntomas como el mareo o desorientación, pérdida de equilibrio postural (104) e incluso alteración en la percepción de su vertical visual (84).

En contraste con el sistema vestibular que se caracteriza por aportar información precisa sobre los movimientos de la cabeza gracias a las propiedades inerciales de su epitelio sensorial (109), el sistema visual, a pesar de aportar un efecto estabilizador para la mayoría de los sujetos (103), es un sistema particularmente susceptible de ser “engañado” e informar erróneamente de una ilusión de movimiento propio o del entorno, generando en consecuencia, un conflicto sensorial (109). El sistema visual puede incrementar o suprimir la respuesta vestibular, pero, además, ejerce una importante función en el CP al influir sinérgicamente sobre los reflejos posturales vestibulo-espinales (110). Es común identificar a sujetos que presentan mayor preferencia visual a la hora de estabilizarse, observando en ellos un incremento del balanceo del cuerpo al cerrar los ojos (103,110). Sin embargo, dado que la entrada visual es inherentemente ambigua para el sistema del equilibrio, depender excesivamente de las señales visuales para mantener el equilibrio, estrategia definida como dependencia visual, no se considera de gran utilidad (103). Cuando un individuo es visualmente dependiente, una escena en movimiento (paso de coches en una calle, desplazamiento de gente o las luces en la discoteca) o muy sobrecargada visualmente (caminar por los pasillos de un supermercado mirando los múltiples objetos), e incluso, el simple movimiento de los ojos o cabeza, o la lectura, pueden causar una sensación de mareo o pseudo-ebriedad y ser malinterpretado como

movimiento del propio cuerpo, induciendo, en consecuencia, ajustes posturales desadaptativos que producen desequilibrio (110).

3. SISTEMA VESTIBULAR

3.1. Introducción al Sistema Vestibular

El sistema vestibular constituye el sexto sentido del ser humano (111). Éste, conocido como el órgano del equilibrio, es el encargado de detectar la posición y los movimientos de la cabeza en el espacio (111,112), así como de proporcionar al individuo el sentido subjetivo de auto-movimiento y la orientación espacial en relación con la gravedad (112,113). El sistema vestibular juega un papel relevante en la vida cotidiana (111), ya que garantiza mediante conexiones con centros del tronco encéfalo, el cerebelo y la médula espinal, la activación de sistemas motores para lograr el desarrollo de las siguientes funciones (112,114): (a) estabilización dinámica de la mirada, para optimizar la agudeza visual durante los movimientos de cabeza, (b) control postural durante los movimientos autogenerados y desequilibrios externos, (c) realización de tareas de movimiento voluntario más complejas, como la navegación espacial y el alcance.

Asimismo, es bien conocida la contribución e interacción del sistema vestibular en procesos cognitivos de alto nivel, como la percepción espacial consciente, la representación corporal, procesos atencionales, la memoria, la imaginación mental, la conciencia corporal y la cognición social (98). Dada la complejidad de estas tareas, la información vestibular se integra junto a la información visual, somatosensorial, así como a procesos de aprendizaje, para garantizar el desarrollo óptimo de las mismas (113).

3.2. Sistema Vestibular Periférico

El aparato vestibular periférico se encuentra en el oído interno, ubicado de manera bilateral dentro de la porción petrosa del hueso temporal, y consta de un laberinto óseo y otro membranoso. El laberinto membranoso está contenido en el interior del laberinto óseo. Ambos están separados por un líquido de similar composición al líquido cefalorraquídeo, denominado perilinfa (115). En el interior del laberinto membranoso circula otra sustancia similar al líquido intracelular, la endolinfa (115). El laberinto membranoso está constituido a su vez por tres estructuras: vestíbulo membranoso (compuesto, principalmente, por los órganos otolíticos utrículo y sáculo), conductos

semicirculares (conducto semicircular anterior, CSA; conducto semicircular lateral u horizontal, CSL/CSH; y conducto semicircular posterior, CSP) y conducto coclear (no relacionado directamente con el equilibrio) (97).

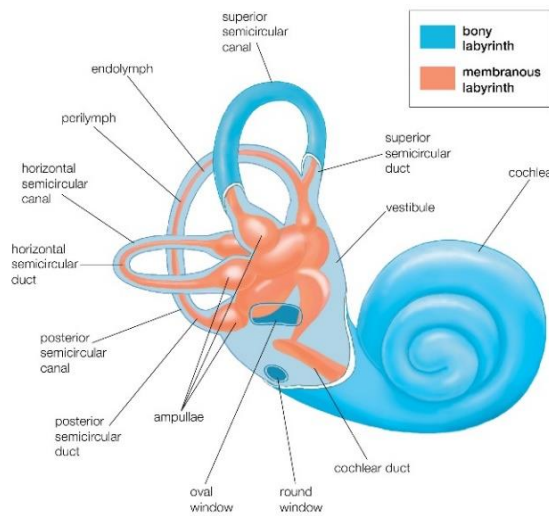


Figura 5: Aparato vestibular. Laberinto óseo y laberinto membranoso.

3.3. Receptores neurosensoriales

Los receptores del equilibrio se encuentran en el laberinto membranoso del oído interno, distinguiéndose dos tipos de receptores neurosensoriales: las máculas otolíticas y las crestas ampulares (112). Cada receptor contiene un neuroepitelio constituido por dos tipos de células, las células ciliadas especializadas (tipo I y tipo II), y las células de sostén (116).

Por un lado, se encuentran las máculas otolíticas que son los órganos neurosensoriales situados en el utrículo y el sáculo. Estas codifican las aceleraciones lineales en las tres dimensiones y la fuerza gravitacional. Las máculas se encuentran dispuesta perpendicularmente entre sí, localizando la mácula utricular en un plano horizontal y la sacular en un plano vertical (113,114). Cada mácula posee un epitelio neurosensorial recubierto por una membrana gelatinosa de tipo proteico, la membrana otolítica, donde se encuentran unas partículas cristalizadas de carbonato cálcico, las otoconias u otolitos (97,116). La membrana otoconial representa una masa inercial gracias a la cual se efectúa la codificación de la aceleración y de la gravedad a través de las fuerzas de cizallamiento producidas entre el neuroepitelio y la membrana otolítica de sostén (116).

Por otro lado, las crestas ampulares son los órganos neurosensoriales de las ampollas de los tres conductos semicirculares (CSA, CSL y CSP) (114,115), las cuales codifican las aceleraciones angulares en las tres dimensiones del espacio (116). Cada cresta ampular se encuentra en un plano perpendicular al conducto (116) y están coronadas por una estructura gelatinosa rica en proteínas, la cúpula, que desempeña el papel de masa inercial en la cresta ampular (115,116). El movimiento endolinfático sobre la cúpula provoca la activación de los receptores sensoriales (116).

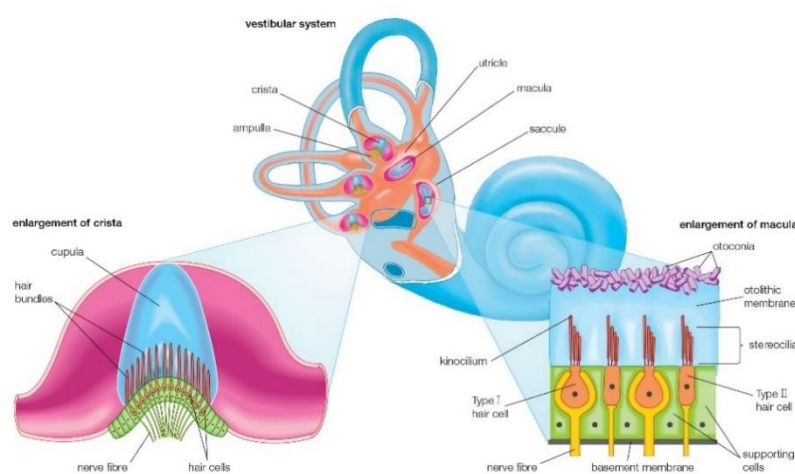


Figura 6: Receptores neurosensoriales del aparato vestibular.

3.4. Sistema Vestibular Central

3.4.1. Vía de información vestibular

La vía de información vestibular se inicia en las fibras aferentes de las neuronas de primer orden del ganglio vestibular (ganglio de Scarpa) cuando hacen sinapsis con los receptores neurosensoriales, es decir, al recibir los estímulos de las células ciliadas de los órganos otolíticos y los conductos semicirculares (97). Estas aferencias viajan a través de la raíz vestibular del nervio vestibulococlear (VIII par craneal) hasta hacer sinapsis sobre las neuronas de segundo orden de la vía vestibular, ubicadas en los núcleos vestibulares (superior, medial, lateral e inferior) del tronco del encéfalo (área vestibular) (97,115). Las neuronas de segundo orden centrales de los núcleos vestibulares emiten aferencias cruzadas hasta sinaptar en las neuronas de tercer orden ubicada en el núcleo ventral posterior del tálamo, alcanzando también el cerebelo. Las proyecciones talámicas vestibulares quedan ampliamente distribuidas hasta llegar finalmente al córtex vestibular (97,114).

3.4.2. Núcleos Vestibulares

El sistema de los núcleos vestibulares (NV) es el procesador primario que integra y orienta la información vestibular, y está formado por los cuatro núcleos vestibulares que se localizan a ambos lados del cuarto ventrículo en la interfase entre el bulbo raquídeo y la protuberancia. Los cuatro subnúcleos se denominan según su posición, y a su vez, cada uno de ellos presenta cierta especificidad en relación con las aferencias sensoriales que reciben (97):

- Núcleo vestibular superior (de Bechterew), recibe información de las crestas ampulares de los conductos semicirculares.
- Núcleo vestibular lateral (de Deiters), recibe información proveniente de las máculas del utrículo y sáculo.
- Núcleo vestibular inferior (de Roller), recibe información de las máculas otolíticas, principalmente, y también de las crestas ampulares de los conductos semicirculares.
- Núcleo vestibular medial (de Schwalbe), recibe información de las crestas ampulares de los conductos semicirculares.

Sin embargo, los receptores neurosensoriales vestibulares no son las únicas aferencias que reciben los NV, sino que también reciben información multimodal directa de las siguientes estructuras (112): (a) núcleos vestibulares contralaterales, (b) sistema óculo motor, (c) sistema propioceptivo espinal, (d) sistema reticular, (e) cerebelo, (f) varias áreas de la corteza cerebral (corteza vestibular parieto insular, áreas premotoras, área somatosensorial y corteza temporal superior), (g) copia eferente (la copia de eferencia es un modelo de copia interno que genera una retroalimentación sensorial predictiva para estimar las consecuencias sensoriales de un comando motor, es decir, compara el movimiento real con el deseado, para lograr la estabilidad perceptiva) (117).

Los NV, a su vez, emiten conexiones eferentes hacia los siguientes centros integradores del equilibrio (97):

- Cerebelo, a través del tracto vestibulocerebeloso indirecto que alcanza el lóbulo floclonodular.

- Núcleos motores de la médula espinal, a través del tracto vestibulo-espinal medial, para la activación de la musculatura cervical en los movimientos de cabeza, y del tracto vestibulo-espinal lateral, para la activación de la musculatura antigravitatoria.
- Núcleos del troncoencéfalo, como los núcleos motores de la musculatura extrínseca del ojo, (nervio oculomotor, III par; troclear, IV par; abducens, VI par), núcleo solitario y núcleo dorsal del vago, a través del fascículo longitudinal medial.

Resultado de este intercambio sensorial se desencadena una respuesta refleja múltiple esencial para (112):

- Coordinación ojo-cabeza, para garantizar la estabilidad de la mirada durante las actividades de la vida cotidiana. Ajuste controlado por el reflejo vestibulo-ocular (RVO).
- Mantenimiento del equilibrio y la postura mediante la activación de la musculatura antigravitatoria y musculatura cervical. Ajuste realizado por el reflejo vestibulo espinal (RVE) y reflejo vestibulo-cervical (RVC).

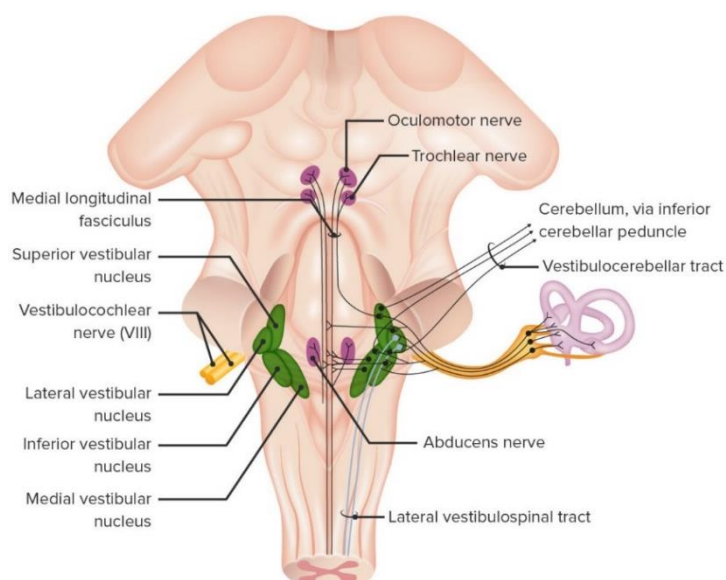


Figura 7: Núcleos vestibulares. Conexiones con los centros integradores del equilibrio y en el desarrollo del reflejo vestibulo-ocular (RVO) y reflejo vestibulo-espinal (RVE).

Este complejo vestibular, en definitiva, actúa como director de orquesta en la organización del control del equilibrio y de la postura, y ejerce, como bien se ha descrito, un efecto notable sobre el tono muscular (97).

3.4.3. Vía Vestibulotalámica y Córtex Vestibular

Los núcleos talámicos reciben proyecciones vestibulotalámicas bilaterales, y de otros sistemas sensoriales, alcanzando principalmente al núcleo ventral posterior del tálamo o complejo ventroposterior (118). Esta vía vestibulotalámica posterior transmite selectivamente los movimientos de la cabeza y el cuerpo a la corteza vestibular (112). El tálamo, por tanto, desempeña funciones de filtración y modulación en el procesamiento sensorial jugando un papel relevante para la integración multisensorial del control de la postura y la orientación espacial (119). Respecto a la corteza vestibular, las áreas que la conforman no están claramente definidas, sin embargo, existen múltiples representaciones de información vestibular en la corteza cerebral, entre las que destacan la corteza vestibular parietoinsular (PIVC, por sus siglas en inglés: *Parieto-Insular Vestibular Cortex*), región intraparietal ventral (VIP, por sus siglas en inglés: *Ventral IntraParietal area*) y la región temporal media superior (MST, por sus siglas en inglés: *Medial Superior Temporal area*), siendo el PIVC la principal de estas (120).

Se ha identificado que el tálamo posterior y la PIVC son áreas influyentes en la construcción del modelo interno de verticalidad postural (120), señalando que una posible lesión en estas estructuras puede dar origen a una alteración del equilibrio y a una posible alteración de la percepción de la verticalidad. Por otro lado, en los trastornos vestibulares funcionales crónicos de origen central, es decir, sin vestibulopatía orgánica, se ha evidenciado una respuesta funcional talámica anormal ante la estimulación vestibular, frente a sujetos sanos (121). Las alteraciones en el procesamiento sensorial de la red talámico-cortical pueden explicar la generación de percepciones vestibulares complejas, como el mareo, la inestabilidad o desorientación espacial, precipitando las caídas (119, 122).

4. TRASTORNOS VESTIBULARES FUNCIONALES

El Comité de Clasificación de la Sociedad Bárány (CCBS, por sus siglas en inglés: *Classification Committee of the Bárány Society*) cataloga los trastornos vestibulares funcionales dentro del marco de los síndromes vestibulares crónicos de origen central en la Clasificación Internacional de Trastornos Vestibulares (ICVD, por sus siglas en inglés: *International Classification of Vestibular Disorders*) (91). Un trastorno vestibular crónico se considera de tipo funcional, cuando no hay enfermedad vestibular estructural (ni

periférica, ni central) o psiquiátrica que lo justifique, y que su sintomatología no pueda ser explicada mejor por ningún otra enfermedad o trastorno (91,123).

El mareo funcional crónico es uno de los trastornos vestibulares más frecuentes, con una prevalencia del 15% al 20% (91). Este engloba varios conceptos como el VV, mareo subjetivo crónico (CSD, por sus siglas en inglés: *Chronic Subjective Dizziness*). Este trastorno se caracteriza por mareos y/o inestabilidad persistentes (durante un período de 3 meses o más), con presencia diaria e intensidad fluctuante. Presentan mayor sensibilidad al movimiento propio, a los movimientos cefálicos activos o pasivos, o a estímulos visuales en movimiento (123). Muchos pacientes, experimentan este trastorno funcional acompañado de otras molestias físicas crónicas como la fatiga, la ansiedad o el dolor (91).

Los procesos fisiopatológicos del trastorno vestibular funcional no se conocen por completo, pero la investigación emergente sugiere que pueden surgir por cambios funcionales en los mecanismos de CP, alteraciones en el procesamiento de información multisensorial o la integración cortical de la orientación espacial y la evaluación de amenazas (91). El tratamiento de fisioterapia con exposición gradual a través de la terapia de Rehabilitación Vestibular se recomienda como tratamiento efectivo para la disminución de la sintomatología de este trastorno (123).

5. REHABILITACIÓN VESTIBULAR

La realización de actividades diarias puede convertirse en un auténtico desafío para quienes padecen alteraciones del equilibrio (112). Los impactos funcionales, psicológicos y sociales del deterioro vestibular acarrear consecuencias en el ámbito sociolaboral (absentismo laboral por la discapacidad del mareo percibido) con un importante aislamiento psicológico y social (98).

La Rehabilitación Vestibular (RV) se considera el *gold standard* en la atención de pacientes con trastornos vestibulares (122). La RV ha demostrado ser una herramienta terapéutica segura, eficaz y no invasiva para múltiples trastornos vestibulares, entre ellos, los de origen funcional (124-126). Los primeros ejercicios vestibulares fueron desarrollados por Cawthorne y Cooksey en la década de 1940 (127). En la actualidad, la RV se basa en la realización de un conjunto de actividades que promueven la

compensación vestibular y la reducción de los síntomas (122,126). La compensación vestibular es la resultante de cambios neuronales en el SNC en respuesta a conflictos sensoriales generados por una patología vestibular de cualquier índole. En el caso de los trastornos vestibulares funcionales, tienden a adoptar estrategias de mala compensación o de control postural desadaptativo. Los programas de RV capitalizan la plasticidad innata del sistema de equilibrio para avanzar en el proceso de compensación natural (126).

Los ejercicios de RV deben implementarse de manera progresiva y ser realizados varias veces al día. A continuación, se describen los principales ejercicios de RV (122,126,128):

- Ejercicios para promover la estabilidad de la mirada basados en dos principios: principio de *adaptación*, donde se buscan cambios en las respuestas neuronales ante movimientos cefálicos, para normalizar síntomas y dar estabilidad a la mirada y la postura, y principio de *sustitución*, donde se promueven estrategias alternativas en las que un sistema sensorial compensa el déficit de otro sistema sensorial.
- Ejercicios para habituar los síntomas, entendiendo el principio de *habitación* como la reducción de una respuesta conductual ante la exposición repetida y gradual a un estímulo provocador, con el objetivo de desensibilizar e incrementar la tolerancia al estímulo conflictivo, reduciendo así los síntomas de mareo e inestabilidad. Para ello se utilizan ejercicios de desensibilización a través del movimiento activo, así como estimulación optocinética o realidad virtual.
- Ejercicios para mejorar el equilibrio estático y la marcha en condiciones sensoriales conflictivas, como mantenerse de pie sobre superficies inestables o en privación de la visión, y situaciones dinámicas desafiantes, como caminar realizando movimientos cefálicos.
- Acondicionamiento físico general para aumentar la resistencia y la capacidad aeróbica.

Dentro del marco de los trastornos vestibulares funcionales, la fisioterapia vestibular con exposición gradual basada en ejercicios de desensibilización a través del movimiento activo del paciente, es la principal recomendación terapéutica no farmacológica (122). A pesar de que la RV es la principal opción de terapia, actualmente

no se han definido recomendaciones oficiales y parámetros de dosificación para su aplicación en trastornos vestibulares funcionales crónicos (128). La terapia cognitivo-conductual, o el tratamiento farmacológico (como p. ej. fármacos serotoninérgicos) también se han propuesto como tratamiento complementario a la RV (91).

No existe, por tanto, una terapia de RV óptima *per se*, puesto que la recuperación funcional depende tanto de factores intrínsecos (origen de la disfunción vestibular, edad o motivación) como extrínsecos (contexto ambiental) (98). Algunas recomendaciones generales, como la estimulación multimodal con implicación activa y conductual por parte del paciente (122,129), la progresión en los ejercicios teniendo en cuenta los perfiles sensoriomotores, cognitivos y emocionales (98,122) o la transferibilidad de la terapia a las demandas reales de cada paciente (130), favorecen mayor adherencia al tratamiento y una recuperación funcional y de los síntomas más temprana (98,122).

En definitiva, los objetivos terapéuticos de esta disciplina de la fisioterapia se pueden simplificar en un solo concepto: lograr la mejora del rendimiento del equilibrio mediante el aprendizaje de nuevas estrategias sensoriales adaptativas, que conduzcan a una recuperación funcional óptima (98).

Justificación

JUSTIFICACIÓN Y PERTINENCIA DE LA TESIS DOCTORAL

Numerosas patologías pueden provocar pérdidas del equilibrio o mareo abarcando desde trastornos neurológicos, musculoesqueléticos y, característicamente, vestibulares (131). Dentro de los trastornos vestibulares, su variabilidad etiológica es extraordinaria, tomando un especial protagonismo entre la comunidad científica y el ámbito clínico, los trastornos vestibulares funcionales crónicos por considerarse una de las causas más frecuentes de consulta por mareo e inestabilidad postural (132).

El SFM está clasificado dentro del marco de los trastornos funcionales (131), e identificado como síndrome multisensorial (60). Los/as pacientes con SFM, a menudo informan sobre sentimientos de “*sobrecarga sensorial*”, como consecuencia de anomalías sensoriales multimodales que van mucho más allá de la percepción de dolor (133). Dentro de estas alteraciones sensoriales, se han identificado percepciones vestibulares complejas como mareo, aturdimiento o inestabilidad, que comprometen la integridad del equilibrio y del CP de los/as pacientes que padecen este síndrome. Gran parte de la comunidad científica se ha hecho eco de que los trastornos del equilibrio adquieren cada vez mayor presencia entre las quejas reportadas por esta población (69). Mantener el cuerpo en equilibrio, requiere de una integración multisensorial, coordinada y ponderada entre los principales sistemas que conforman el control del equilibrio, es decir, el sistema vestibular, visual y somatosensorial (84). La alteración de alguno de estos sistemas, o la suma de ellos, influye directamente sobre el rendimiento del CP, condenando a estos/as pacientes a “*vivir en un mundo que se les mueve constantemente*”.

Los trastornos del equilibrio muestran un gran impacto funcional y psicológico, con importantes consecuencias laborales y sociosanitarias para la población general, y particularmente para los/as pacientes con SFM, en los que estos trastornos pueden precipitar la disminución del bienestar auto-percibido y originar efectos devastadores en su calidad de vida. Se ha constatado, además, que estos/as pacientes desarrollan conductas de evitación, como la kinesiophobia, al experimentar sensaciones sensoriales desagradables como el dolor o la inestabilidad, así como un aumento de la desconfianza en el propio equilibrio al realizar cualquier actividad cotidiana, siendo estos factores, a su vez, fuertes indicadores de riesgo de caída (84). Asociar erróneamente los componentes sensoriales

dolor-movimiento-inestabilidad/mareo, puede derivar al individuo a utilizar estrategias desadaptativas, como, por ejemplo, limitar la movilidad del cuello, anomalías funcionales de la marcha, estados atencionales sobre la información sensorial o pensamientos catastrofistas (133,134). Bajo esa premisa, escenas con entornos en movimiento, así como los propios movimientos del individuo o síntomas como la fatiga, el dolor o la ansiedad, pueden “gatillar” (es decir, generar un conflicto sensorial), y precipitar el desarrollo de estos síntomas vestibulares.

El dolor y los trastornos del equilibrio se consideran dos síntomas predominantes que coexisten en varios SSC, y particularmente, en el SFM (25). El SFM comparte, además, similitudes fenotípicas con los trastornos vestibulares funcionales crónicos (91). Ambos trastornos de tipo funcional cumplen con la premisa de un estado de sensibilización como la principal causa de cronificación de sus síntomas. Este planteamiento podría ser el correlato fisiopatológico que explique cómo una alteración en el procesamiento de la información multisensorial, como es el caso del SFM, puede evidenciar el desarrollo de alteraciones en el sistema del equilibrio (38). Sin embargo, falta evidencia científica que valide definitivamente esta hipótesis y que analice su nivel de asociación, así como que determine qué factores y características clínicas del SFM podrían estar asociados a estos trastornos del equilibrio, o si simplemente son comorbilidades que coexisten en un mismo trastorno funcional. Se necesita un aporte de evidencia consistente sobre cómo un estado de sensibilización central puede influir sobre la función del equilibrio en este síndrome. El escenario que aquí se plantea puede deberse a que los mecanismos de integración de la información vestibular siguen despertando numerosas incógnitas al no disponer de una única área vestibular bien definida en la corteza cerebral, como sí ocurre en otras modalidades sensoriales vecinas como la visión o la audición (120). Además, de otro lado, la gran variabilidad clínica del SFM, dificulta el poder plantear una caracterización concreta de un perfil vestibular, así como determinar el impacto de sus variantes influyentes.

Desde el punto de vista clínico y asistencial, resulta fundamental conocer qué disfunción del equilibrio presentan los/as pacientes con SFM, ya que, a pesar del importante deterioro funcional que genera este trastorno, existe un número muy limitado de estudios que evalúen el equilibrio estático y dinámico de estos/as pacientes de manera conjunta (96). En este sentido, se ha detectado la necesidad de instrumentos de valoración

específicos de esta población que permitan analizar la alteración del equilibrio de manera objetiva. Distinguir la función del equilibrio normal y anormal, y su nivel de afectación, es un componente importante para determinar un enfoque terapéutico focalizado y eficiente, y poder evaluar, de manera precisa, la efectividad de la terapia aplicada (90).

Otro aspecto para destacar en el abordaje de esta problemática del equilibrio es la falta de consenso y recomendaciones oficiales sobre la aplicación de RV en el marco de los trastornos vestibulares funcionales crónicos. Las pautas de tratamiento establecidas en la patología vestibular periférica distan mucho en términos de tiempo de recuperación y dosificación, de estos perfiles funcionales crónicos. Por eso, la determinación objetiva del deterioro del equilibrio junto con una rehabilitación “personalizada” adaptada al perfil sensoriomotor, cognitivo y emocional del paciente, debe considerarse una prioridad en el futuro para lograr una recuperación funcional óptima (98). Las aportaciones científicas de los últimos años empiezan a dilucidar una postura común y homogénea en cuanto a la recomendación del uso de la RV centrada, principalmente, en modelos de desensibilización sensorial. Esta terapia ha demostrado ser una herramienta terapéutica segura y eficaz en otros trastornos vestibulares funcionales, como la migraña vestibular o el PPPD (124-126), sin embargo, no hay evidencia de que se haya probado la efectividad de esta disciplina terapéutica en población de pacientes con SFM.

Dadas estas consideraciones, la presente Tesis Doctoral surge de la necesidad de aportar nuevo conocimiento científico sobre el trastorno del equilibrio que presenta esta población y visibilizar la importancia de la valoración vestibular dentro de la evaluación clínica de los/as pacientes con SFM, con la finalidad de: (1) arrojar luz a aquellos aspectos relacionados con el componente vestibular del SFM; (2) contribuir al diagnóstico del equilibrio funcional del paciente de SFM aquejado de sintomatología vestibular y/o déficit sensitivomotor; (3) determinar, por primer vez, la efectividad de la RV en los/as pacientes con SFM.



Hipótesis y Objetivos



HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Esta Tesis Doctoral surge con el propósito de aportar conocimiento científico sobre la caracterización del trastorno del equilibrio identificado en multitud de pacientes con SFM, así como la necesidad de demostrar que la RV es una herramienta terapéutica, eficaz, accesible e inocua para la mejora de la sintomatología vestibular y de la salud general de los/as pacientes con este Síndrome.

Este trabajo de investigación parte de la hipótesis general de que la SC podría ser el eje común en el que confluyen los trastornos vestibulares funcionales y la perpetuación de los principales síntomas del SFM, de manera que podría presumirse que un mayor impacto (negativo) de la enfermedad (mayor sensibilización), se asociará con mayor discapacidad del equilibrio percibido y del equilibrio funcional. Del mismo modo, se hipotetiza que la terapia de RV es más beneficiosa que otras terapias convencionales para la adquisición de estrategias sensoriales adaptativas que logren una mejora objetiva del equilibrio en contextos estáticos y dinámicos de estos pacientes, así como una percepción de mejora en variables influyentes sobre la calidad de vida y el estado de salud general de los/as pacientes con SFM.

Para el desarrollo de este trabajo de Tesis Doctoral se han diseñado tres estudios, un estudio observacional y dos estudios experimentales en los cuales se plantean los siguientes objetivos generales:

❖ **Objetivo general estudio 1:**

- Caracterizar el trastorno del equilibrio en población de pacientes con SFM.

❖ **Objetivo general estudio 2:**

- Desarrollar una herramienta de valoración para objetivar los trastornos del equilibrio de los pacientes con SFM.

❖ **Objetivo general estudio 3:**

- Analizar la efectividad de la RV en pacientes con SFM.

De manera más precisa, se plantean los siguientes objetivos específicos para cada estudio de investigación:

❖ Objetivos específicos estudio 1:

- Analizar el sistema vestibular a través de test funcionales de equilibrio, variables posturográficas, percepción de la verticalidad, episodios de inestabilidad, discapacidad relacionada con el mareo y confianza en el equilibrio en población de pacientes con SFM.
- Analizar otras variables como la sensibilización central, la kinesiofobia, y el catastrofismo en esta población de estudio.
- Analizar qué variables, entre todas las anteriores, se relacionan con el impacto de la enfermedad y la gravedad de los síntomas, evaluado con el Cuestionario de Impacto de la Fibromialgia (FIQ).
- Analizar qué variables, entre todas las anteriores, se relacionan con la confianza de estos pacientes en su propia estabilidad, evaluada con la Escala de Confianza del Equilibrio (ABC) de actividades específicas.

❖ Objetivos específicos estudio 2:

- Desarrollar una herramienta de valoración funcional del equilibrio en población de pacientes con SFM.
- Validar una herramienta de valoración funcional del equilibrio en población de pacientes con de SFM y analizar sus propiedades psicométricas.
- Tipificar la afectación del equilibrio en población de pacientes con SFM.

❖ Objetivos específicos estudio 3:

- Analizar la efectividad de un programa de RV en el corto y medio plazo para la mejora del equilibrio y el estado de salud en pacientes con SFM frente a un programa de ejercicio físico convencional.
- Analizar el impacto de la RV sobre variables de caracterización de la función vestibular (variables posturográficas, test funcionales del equilibrio, percepción de verticalidad y dependencia visual) y sobre otras posibles variables influyentes en el estado de salud (nivel de calidad de vida, número de caídas, sensibilización central, kinesiofobia, catastrofismo y severidad de la fatiga).

Material y Métodos

MATERIAL Y MÉTODOS

1. CARACTERÍSTICAS Y PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS COMUNES

En este primer apartado quedan detalladas las características metodológicas comunes a los tres estudios de investigación que componen esta Tesis Doctoral, con el objetivo de agrupar conceptos y no reiterar información común a todos los estudios.

1.1.Reclutamiento de la muestra

La principal muestra de este proyecto, constituida por población de pacientes con SFM, ha sido reclutada para los tres estudios de investigación a través de la Asociación de Fibromialgia de la ciudad de Jaén (AFIXA). Complementariamente, para el desarrollo del segundo estudio, se reclutó un grupo de adultos mayores a través de la Universidad para Mayores de la Universidad de Jaén, y un grupo de sujetos sanos contactados a través de anuncios en redes sociales. Todos los participantes potenciales de los tres estudios de investigación fueron contactados por teléfono y correo electrónico para proporcionar información detallada sobre las características de los estudios y su participación en los mismos.

1.2.Consentimiento informado e información del participante

Todos los participantes de los distintos estudios han recibido por escrito información detallada sobre el estudio de investigación en cuestión, y se ha obtenido el consentimiento informado por escrito de cada participante, indicando su aceptación voluntaria de participación en el mismo.

1.3.Normativa y aprobación ética

Todos los estudios de este proyecto han sido diseñados y desarrollados bajo las directrices del Código de Ética de la Asociación Médica Mundial para estudios con humanos (Declaración de Helsinki), y han obtenido una valoración favorable por el Comité de Ética de la Universidad de Jaén.

1.4. Variables de estudio e instrumentos de medida

En este apartado se enumeran y describen de manera conjunta, las diferentes variables de estudio e instrumentos de medición utilizados a lo largo de los tres estudios de investigación, para facilitar la comprensión de la densidad metodológica que acompaña a este apartado, debido a que algunas de estas variables aparecen de manera constante en todas las fases de este proyecto:

Datos sociodemográficos (sexo, edad, nivel educativo, ocupación, estado civil) y **antropométricos** (peso, altura, índice de masa corporal. IMC), recogidos mediante la entrevista clínica.

Impacto de la enfermedad sobre la calidad de vida y la discapacidad sintomática, evaluado con la versión española del Cuestionario de Impacto de la Fibromialgia (FIQ, por sus siglas en inglés: *Fibromyalgia Impact Questionnaire*) (135), que determina a través de 10 ítems la discapacidad física y el grado de síntomas específicos como dolor, rigidez, fatiga, depresión y ansiedad, y el bienestar general, durante la última semana. Cada síntoma se mide en una escala de respuesta de 0 (sin síntomas) a 10 (muy grave), con puntuaciones totales que oscilan de 0 a 100, donde valores más altos indican un mayor impacto negativo de la enfermedad. Se clasifica como bajo impacto (<50 puntos), moderado impacto (50-75 puntos) y grave impacto (>75 puntos). La versión española del FIQ muestra una alta consistencia interna ($\alpha = 0,80$).

Intensidad del dolor, evaluado con la Escala Numérica de Calificación del Dolor (NPRS, por sus siglas en inglés: *Numeric Pain Rating Scale*) (136), que registra la intensidad del dolor descrito por el paciente a través de una línea horizontal de 10 centímetros, donde 0 indica la ausencia de dolor y 10 el dolor más intenso percibido.

Sensibilización Central, evaluada con la versión española del Inventario de Sensibilización Central (CSI, por sus siglas en inglés: *Central Sensitization Inventory*) (137), se utiliza para cuantificar el nivel de sensibilización central de los participantes, a través de 25 ítems donde se evalúa una amplia gama de síntomas somáticos y emocionales comunes a los SSC. Presenta un rango total de 0 a 100, donde puntuaciones más altas indican una mayor gravedad de los síntomas. Se considera sensibilización de central, las

puntuaciones ≤ 40 . La versión española del CSI muestra una alta consistencia interna ($\alpha = 0,872$) y una estructura factorial unidimensional.

Calidad de vida relacionada con el estado de salud, evaluada con la versión española del Cuestionario de Salud (SF-12, por sus siglas en inglés: *12-Item Short-Form Health Survey*) (138). El SF-12 es una versión abreviada del SF-36. Este instrumento proporciona un perfil del estado de salud del paciente, asociado a dos dimensiones: componente físico (PCS-12, por sus siglas en inglés) y componente mental (MCS-12, por sus siglas en inglés). Es una de las escalas genéricas más utilizadas en la evaluación de los resultados clínicos y cuenta con un algoritmo que permite puntuar la salud en estas dos dimensiones en una escala de 0 a 100.

Catastrofismo, evaluado con la versión español de la Escala de Catastrofización al dolor (PCS, por sus siglas en inglés: *Pain Catastrophizing Scale*) (139), que establece el nivel de catastrofismo de los participantes a través de 13 ítems que evalúan los pensamientos catastróficos con una escala de respuesta de 0 (ninguno/nunca) a 4 (todo el tiempo) y un rango total que va desde 0 a 52 puntos, donde puntuaciones más altas indican una mayor presencia de pensamientos catastróficos. La versión española del PCS muestra excelente consistencia interna ($\alpha = 0,92$).

Kinesiofobia o miedo al movimiento, evaluado con la versión española de la Escala Tampa de Kinesiofobia (TSK, por sus siglas en inglés: *Tampa Scale for Kinesiophobia*) (140), que determina el miedo al movimiento a través de 11 ítems que evalúan el miedo al movimiento o lesión por el movimiento, con una escala de respuesta de 1 (totalmente en desacuerdo) a 4 (totalmente de acuerdo) y un rango total de 11 a 44 puntos, donde puntuaciones altas indican un mayor miedo al movimiento. La versión española del TSK muestra una buena consistencia interna ($\alpha = 0,78$).

Gravedad de fatiga, evaluada con la versión española de la Escala de Gravedad de la Fatiga (FSS, por sus siglas en inglés: *Fatigue Severity Scale*) (141), que se utiliza para determinar el impacto funcional de la fatiga de los participantes a través de 9 ítems que evalúan aspectos de fatiga física y mental y aspectos sociales. Tiene un rango total de 9 a 63, donde puntajes < 36 indican fatiga severa. La versión española del FSS muestra una alta consistencia interna ($\alpha = 0,94$).

Discapacidad del mareo, evaluado con la versión española del Inventario de Discapacidad de Mareo (DHI, por sus siglas en inglés: *Dizziness Handicap Inventory*) (142), que se utiliza para cuantificar la discapacidad percibida en pacientes con vértigo, mareos o inestabilidad, y su impacto en las actividades de la vida diaria. Consta de 25 ítems divididos en tres subescalas separadas: física (DHI-P), emocional (DHI-E) y funcional (DHI-F). Sus puntuaciones totales van de 0 a 100 puntos, donde puntuaciones más altas indican mayor grado de discapacidad debido a síntomas vertiginosos. La versión española del DHI muestra alta consistencia interna ($\alpha = 0,87$).

Confianza en el equilibrio, evaluado con el Cuestionario de Confianza en el Equilibrio de Actividades específicas (ABC-16, por sus siglas en inglés: *Activities-specific Balance Confidence scale*) (143), que evalúa el nivel de confianza al realizar una tarea específica sin perder el equilibrio, volverse inestable o caerse. Consta de 16 preguntas con una escala de respuesta ascendente desde nada de confianza (0%) a completamente seguro (100%), con intervalos de 10% y una puntuación total entre 0 y 100%. Valores más altos se asocian a una mayor confianza en el equilibrio. Los valores inferiores al 67% han demostrado ser sensibles y específicos para la predicción de caídas, así como para la reducción considerable de la independencia. La versión española del ABC-16 muestra una excelente consistencia interna ($\alpha = 0,916$).

Miedo a caerse durante las actividades diarias, evaluado con la versión española de la Escala Internacional de Eficacia de Caídas (FES-I, por sus siglas en inglés: *Falls Efficacy Scale International*) (144), Consta de 16 ítems que registran el nivel de preocupación por las caídas durante la realización de actividades, dentro y fuera del hogar, con una escala de respuesta que va desde el 1 (en absoluto preocupado), hasta 4 (muy preocupado), y un rango total de 16 a 64 puntos, donde puntuaciones altas se asocian a un mayor miedo a la caída. Una puntuación total de >23 indicaría un elevado miedo a las caídas y podría predecir positivamente futuras caídas. La versión española del FES-I muestra una excelente consistencia interna ($\alpha = 0,940$).

El **número de caídas** se registra solicitando a los participantes que respondan a la siguiente pregunta: “¿Cuántas caídas ha sufrido usted en los últimos 12 meses? (estudio 2) y ¿Cuántas caídas ha sufrido usted en los últimos 3 meses?” (estudio 3), entendiendo la caída como un "evento inesperado que precipita a la persona al suelo contra su voluntad" (145).

Los **episodios de inestabilidad** se registran solicitando a los participantes que respondan a la siguiente pregunta: “¿Cuántos días de la última semana ha sufrido usted episodios de inestabilidad?” entendiendo por episodios de inestabilidad como sensación de aturdimiento, sensación de inseguridad al andar, sensación de estar flotando, mareos o desorientación (84).

Equilibrio funcional y estado neuromotor, medido a través de una batería de test funcionales para la evaluación de diferentes aspectos del equilibrio estático y dinámico, y de la marcha, con ojos abiertos y ojos cerrados y/o asociado a movimientos de cabeza en el plano horizontal y vertical. En la Tabla 1 se muestran los test funcionales utilizados a lo largo del desarrollo de esta Tesis Doctoral. Doce de estos test, los identificados en azul, se utilizaron en la valoración del equilibrio de los/as pacientes con SFM en el estudio 1, y el conjunto de ellos (los treinta), se utilizaron en el estudio 2. En el estudio 3 se utilizaron veinte de estos test funcionales bajo el formato de la “Escala JAEN” (*JAEN Screening Tool*), ya validada. En el estudio 2, se detallará en profundidad la validación de la Herramienta de Cribado JAEN.

Tabla 1: Test funcionales de equilibrio estático, dinámico y de la marcha.

TEST VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN	TEST VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN	TEST VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN
Standing Eyes Open	De pie, pies juntos con ojos abiertos.	Modified Head Shaking Rotation Test Eyes Open	De pie, realizar rotación cabeza, ojos abiertos.	Fukuda Stepping Test 50 Step Eyes Closed.	Marcha en el sitio, ojos cerrados.
Standing Eyes Closed (Romberg test)	De pie, pies juntos con ojos cerrados.	Modified Head Shaking Rotation Test Eyes Closed	De pie, realizar rotación cabeza, ojos cerrados.	Fukuda with Left Cervical Rotation	Marcha en el sitio + rotación cabeza a la izquierda, ojos cerrados.
Standing Tandem Left	Posición tándem, pie izquierdo delante, ojos abiertos.	Modified Head Shaking Flexion Test Eyes Open Left (with 45° left rotation)	De pie, realizar fx-ext + rot 45° de cabeza a la izquierda, ojos abiertos.	Fukuda with Right Cervical Rotation	Marcha en el sitio + rotación cabeza a la derecha ojos cerrados.
Tandem Romberg Left	Posición tándem, pie izquierdo delante, ojos cerrados.	Modified Head Shaking Flexion Test Eyes Closed Left (with 45° left rotation)	De pie, realizar fx-ext + rot 45° de cabeza a la izquierda, ojos cerrados.	Babinski-Weill test (30 steps)	Caminar 5 pasos hacia delante y hacia atrás, hasta realizar 30 pasos, con los ojos cerrados.
Standing Tandem Right	Posición tándem, pie derecho delante, ojos abiertos.	Modified Head Shaking Flexion Test Eyes Open Right (with 45° right rotation).	De pie, realizar fx-ext + rot 45° de cabeza a la derecha, ojos abiertos.	Walk tandem Eyes Open (30 seconds)	Caminar en tándem, ojos abiertos
Tandem Romberg Right	Posición tándem, pie derecho delante, ojos cerrados.	Modified Head Shaking Flexion Test Eyes Closed Right (with 45° right rotation).	De pie, realizar fx-ext + rot 45° de cabeza a la derecha, ojos cerrados.	Walk tandem Eyes Closed (30 seconds)	Caminar en tándem, ojos cerrados.
One-Legged Stance Time Left Eyes Open	Apoyo sobre pierna izquierda, ojos abiertos.	Sphinx Pose during 30 seconds.	Mantener posición de esfinge (extensión cervical), ojos abiertos.	Walk Shaking Neck Flexion-Extension Eyes Open (30 seconds)	Caminar realizando flexo-extensión de cabeza, ojos abiertos.
One-Legged Stance Time Left Eyes Closed	Apoyo sobre pierna izquierda, ojos cerrados.	Left Peripheral Vision (30 oscillations by the evaluator)	Movimientos oscilantes en el lado izquierdo del paciente.	Walk Shaking Neck Flexion-Extension Eyes Closed (30 seconds)	Caminar realizando flexo-extensión de cabeza, ojos cerrados.
One-Legged Stance Time Right Eyes Open	Apoyo sobre pierna derecha, ojos abiertos.	Right Peripheral Vision (30 oscillations by the evaluator)	Movimientos oscilantes en el lado derecho del paciente.	Walk Shaking Neck Rotation Eyes Open (30 seconds)	Caminar realizando rotaciones de cabeza, ojos abiertos.
One-Legged Stance Time Right Eyes Closed	Apoyo sobre pierna derecha, ojos cerrados.	Stepping Test 50 Step Eyes Open	Marcha en el sitio, ojos abiertos.	Walk Shaking Neck Rotation Eyes Closed (30 seconds)	Caminar realizando rotaciones de cabeza, ojos cerrados.

Fuente: Elaboración propia.

Equilibrio estático (control postural), evaluado con una plataforma posturográfica con sensores de presión resistiva (superficie de 400×400 mm) y una frecuencia de adquisición de 40 Hz, junto al software FreeStep© Standard 3.0 (Sensor Medica, Roma, Italia) (146). Para la prueba de posturografía, se instruye a cada paciente para que mantenga una posición erguida en la plataforma y mirada orientada a la horizontal. Los pies sin calzar deben formar un ángulo aproximado de 30° , con 2 cm de separación entre los talones, y los brazos relajados a lo largo del cuerpo. El paciente debe mantener la posición durante 60s para cada prueba, primero con los ojos abiertos (OA) y luego con los ojos cerrados (OC), con un intervalo de 1 min entre ensayos. Para cada prueba, los parámetros posturográficos evaluados son los siguientes: área cubierta por los desplazamientos del centro de presiones (CoP) (S , mm^2); velocidad de movimiento CoP (V , mm/s); parámetros de dispersión de CoP (RMS) en las direcciones mediolateral (X) y anteroposterior (Y) (mm); y parámetros de posición de la CoP, en el eje X y en el eje Y.

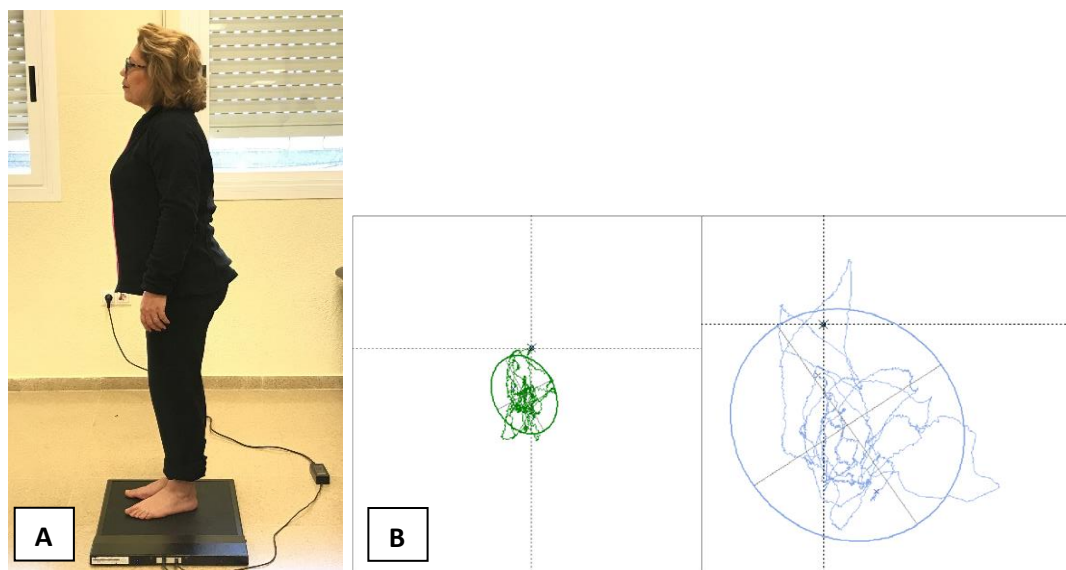


Figura 8: a) Posición del paciente en la valoración del control postural sobre plataforma estabilométrica. b) Registro del área del balanceo corporal (área de elipse). Verde = Ojos abiertos. Azul = Ojos cerrados. Fuente: Elaboración propia.

Percepción de Verticalidad, evaluado a través de la prueba de la Vertical Visual Subjetiva (SVV, por sus siglas en inglés: *Subjective Visual Vertical*) (147) donde se analiza la contribución del sistema vestibular a la construcción del sentido de la verticalidad (análisis de la función otolítica vestibular) (148). Para su realización se coloca al paciente sentado en posición erguida con la espalda recta y los pies apoyados en el suelo. Sobre la cabeza se coloca un visor 3D que contiene la pantalla en la cual se visualizará la prueba (149). Se solicita al paciente que oriente verticalmente una línea

luminosa sobre un fondo oscuro sin referencias visuales, estableciendo como valores normales de la visual vertical (VV) los que oscilan entre ± 2.5 grados (148).

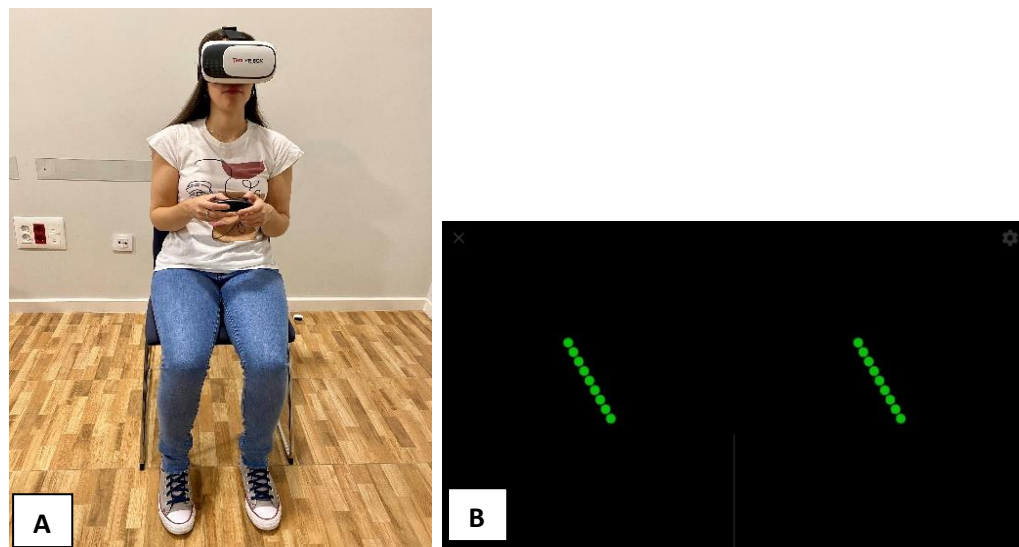


Figura 9: a) Posición paciente durante valoración de verticalidad. b) Imagen Test Visual Vertical Subjetiva. Fuente: Elaboración propia.

Dependencia Visual, medida con la Prueba de Varilla y Marco (RFT, por sus siglas en inglés: *Rod and Frame Test*) (150), donde se analiza la aportación del sistema visual a la construcción del sentido de la verticalidad, y así determinar si el paciente presenta dependencia visual. El paciente adquiere la misma posición corporal que en la prueba de SVV. Se solicita al paciente que ajuste verticalmente una línea luminosa que se proyecta en el interior de un marco inclinado con respecto a la vertical gravitacional sobre un fondo oscuro, estimando una correcta percepción de la visual vertical analizada con el RFT, aquellos valores que oscilan entre $\pm 4.5^\circ$ (151).

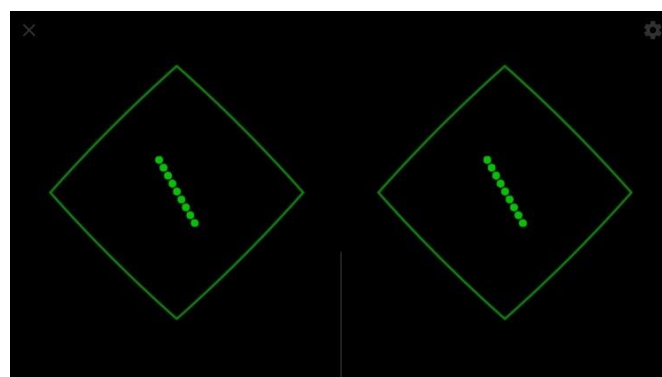


Figura 10: Imagen Prueba de Varilla y Marco. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 2, se identifican las variables de estudio utilizadas en cada estudio de investigación, destacando entre las 18 variables analizadas, aquellas que se han mantenido estables a lo largo de los estudios, estableciendo así un evidente hilo conductor en esta Tesis Doctoral: Impacto de la enfermedad (FIQ), sensibilización central (CSI), discapacidad del mareo (DHI), confianza en el equilibrio (ABC-16), equilibrio postural (posturografía) y equilibrio funcional (test funcionales y escala JAEN).

Tabla 2: Variables e instrumentos de medida utilizados en cada estudio de la Tesis Doctoral.

INSTRUMENTO	VARIABLE	ESTUDIO		
		1	2	3
Entrevista clínica	Datos sociodemográficos y antropométricos			
FIQ	Impacto de la enfermedad			
NPRS	Intensidad del dolor			
CSI	Sensibilización Central			
SF-12	Calidad de vida			
PCS	Catastrofismo			
TSK	Kinesiofobia			
FSS	Gravedad Fatiga			
DHI	Discapacidad Mareo			
ABC-16	Confianza en el equilibrio			
FES-I	Miedo a la caída			
Pregunta directa	Números caídas			
Pregunta directa	Episodios inestabilidad			
Plataforma posturográfica	Control postural			
Test Funcionales Equilibrio	Equilibrio (estático y dinámico)			
Escala JAEN	Equilibrio funcional y estado neuromotor			
SVV	Verticalidad			
RFT	Dependencia Visual			

Fuente: Elaboración propia.

En el ANEXO 1 se muestran los cuestionarios y escalas de evaluación utilizados a lo largo de los tres estudios de investigación, para facilitar un mayor acceso a las diferentes herramientas de valoración de las que se ha dispuesto en este proyecto.

2. CARACTERÍSTICAS Y PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS ESPECÍFICOS

A continuación, se detallan las características metodológicas propias de cada uno de los estudios de investigación que constituyen esta Tesis Doctoral:

2.1. Material y Métodos Estudio 1: *Impaired Balance in Patients with Fibromyalgia Syndrome: Predictors of the Impact of this Disorder and Balance Confidence*

2.1.1. Diseño del estudio

El primer estudio de investigación es un **estudio observacional descriptivo de corte transversal**. Este estudio posee la aprobación del Comité de Ética de la Universidad de Jaén (código de aprobación: ABR.19/6.TFM).

2.1.2. Participantes

La fase de reclutamiento de los pacientes con SFM se realizó en un periodo de cinco meses (enero a mayo de 2019). Se contactó vía telefónica con 264 posibles participantes, de los cuales, 182 sujetos aceptaron participar. Se establecieron como criterios de inclusión: (a) edad comprendida entre 18 y 70 años; (b) disponer de diagnóstico de SFM según los criterios descritos por el Colegio Americano de Reumatología (ACR, por sus siglas en inglés: *American College of Rheumatology*) de 2016, y (c) afectación de la calidad de vida, en el momento de la valoración, de moderada a grave según las categorías descritas por el Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ) cuya puntuación debía ser igual o superior a 50. Se consideraron motivos excluyentes, los siguientes criterios: (a) déficit cognitivo que limite la capacidad de cumplimentar la documentación y escalas de valoración subjetiva, (b) incapacidad para mantenerse de pie de forma autónoma, (c) déficit visual severo, (d) diagnóstico de enfermedad vestibular, (e) enfermedad neurológica con deterioro del equilibrio, (f) trastornos ortopédicos agudos que comprometan la capacidad de mantener la bipedestación o la locomoción. Estos criterios de exclusión se mantuvieron constantes a lo largo de los tres estudios de investigación). Tras comprobar el cumplimiento de criterios de inclusión y exclusión, un total de 70 participantes cumplieron con todos los criterios de elegibilidad. Finalmente,

57 sujetos completaron todo el protocolo de estudio. En la Figura 11, se detalla el diagrama de flujo con el proceso de selección de los participantes.

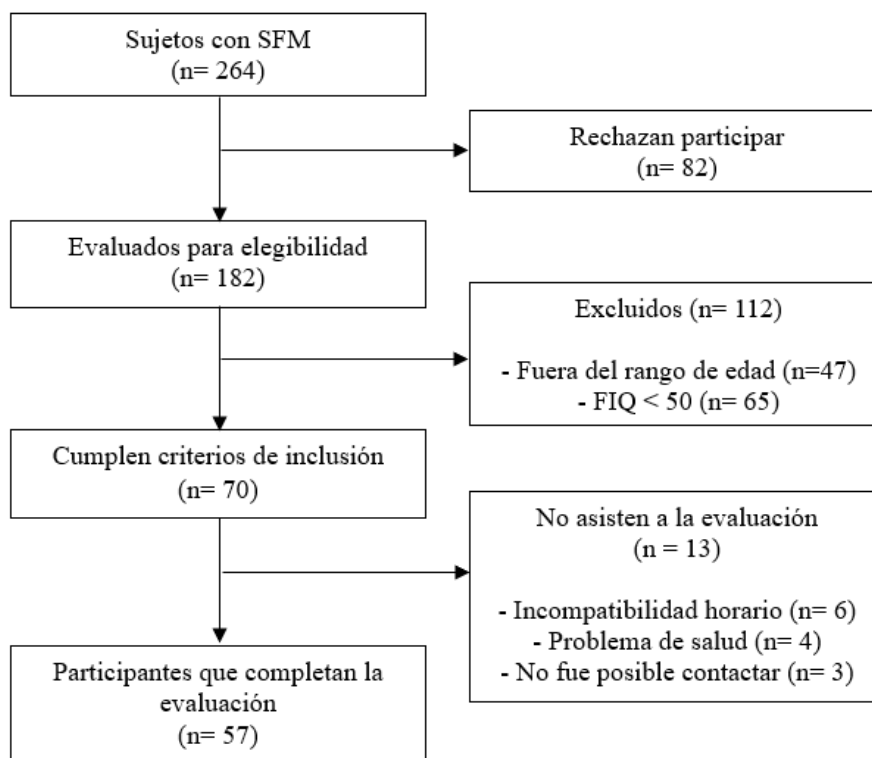


Figura 11: Diagrama de flujo. Estudio 1.

La recogida de datos constó, en primer lugar, en la entrega de un dossier con cuestionarios de autoinforme que los participantes cumplimentaron en el momento, y, en segundo lugar, la realización de manera individual de una exploración del sistema vestibular basada en pruebas funcionales del equilibrio, análisis posturográfico y medición de la verticalidad. Dicha recogida de datos se llevó a cabo en aulas de laboratorio de la Universidad de Jaén y en instalaciones de la Asociación de Fibromialgia de Jaén.

2.1.3. Variables de estudio

El impacto de la enfermedad (moderado-severo) sobre la calidad de vida del paciente, medido con el FIQ, constituye uno de los criterios de inclusión de este estudio. Se establecieron como variables dependientes: el impacto de la enfermedad y la confianza en el equilibrio; y como variables predictoras: la sensibilización central, el catastrofismo, la kinesiofobia, la discapacidad del mareo, la percepción de verticalidad, el equilibrio postural, el equilibrio funcional y los episodios de inestabilidad.

2.1.4. Análisis estadístico

Los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico SPSS 21.00 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE.UU.). El nivel de significación se fijó en 0,05 para todas las pruebas y el intervalo de confianza en 95% (152). Los datos se describieron utilizando la media y la desviación estándar para las variables continuas, así como frecuencias y porcentajes para las variables categóricas. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad de las variables continuas.

Las posibles asociaciones entre las diferentes variables de estudio se exploraron mediante análisis bivariados de las variables dependientes, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson para variables predictoras continuas y la prueba t-Student para variables categóricas. Aquellas variables con asociación significativa y que mostraron mayor grado de asociación en el análisis bivariado, se introdujeron en un modelo de regresión lineal múltiple para cada una de las variables estudiadas. Se estableció como criterio para mantener una variable en el modelo multivariado, obtener un $p < 0,05$, y para su exclusión un $p > 0,10$. Para calcular el tamaño del efecto se utilizó el coeficiente de correlación múltiple, R. Para medir el porcentaje de la varianza predicha por el modelo de regresión múltiple, se utilizó el R² corregido o ajustado. Según Cohen (152), R² puede clasificarse como insignificante cuando es $<0,02$; pequeño (0,02 y 0,15); medio (0,15 y 0,35); grande ($> 0,35$). Los supuestos del modelo se verificaron prestando especial atención a la posible presencia de multicolinealidad, que se ratificó cuando los índices de condición fueron mayores que 10 (153).

2.2. **Material y Métodos Estudio 2:** *Joint Assessment of Equilibrium and Neuromotor Function: A Validation Study in Patients with Fibromyalgia*

2.2.1. Diseño del estudio

El segundo estudio de investigación es un **estudio experimental en el que se ha desarrollado y validado una herramienta de cribado para el equilibrio y la función neuromotora** en pacientes con SFM.

Este estudio obtuvo la aprobación del Comité de Ética de la Universidad de Jaén (código de aprobación: ABR.19/6.TFM).

2.2.2. Procedimientos

La primera fase de este estudio de investigación corresponde al desarrollo de la herramienta de cribado de investigación, que se divide a su vez en dos subetapas, una primera subetapa donde se diseñó y desarrolló el contenido de la herramienta de cribado, y una segunda subetapa en la que se realizó un pilotaje para determinar la pertinencia de los ítems propuestos por el equipo de investigación. Posteriormente, situados ya en la segunda fase de este estudio, se procedió a la validación de la herramienta de cribado del equilibrio.

▪ Fase 1: Desarrollo herramienta de cribado

Para el desarrollo de este estudio se propuso crear una batería de pruebas de detección del estado funcional del equilibrio en sujetos con diferentes grados de discapacidad debido al deterioro de su condición física o estado neuromotor.

• **Diseño de la herramienta**

El objetivo de trabajo en esta primera etapa del estudio fue el diseño y desarrollo de los ítems incluidos en la herramienta de cribado. En primer lugar, se realizó una revisión detallada de la literatura, y, posteriormente se utilizaron las *técnicas de lluvia de ideas* y *grupo nominal* para seleccionar las pruebas, desarrollar respuestas y determinar el nivel de discapacidad para cada alternativa de respuesta. Para llevar a cabo este procedimiento de manera exitosa, se invitó a un total de 10 expertos con más de 10 años de experiencia en el campo de los trastornos del equilibrio a participar en esta fase preliminar. Como dinámica de trabajo, se establecieron tres sesiones de desarrollo conjunto, de una hora de duración aproximada. Durante las sesiones de trabajo, se abordaron aspectos sobre el equilibrio estático, dinámico, marcha, equilibrio con privación o alteración sensorial, o diversas pruebas de diagnóstico vestibular, con el objetivo final de desarrollar una batería válida de pruebas funcionales del equilibrio. Para materializar dicho objetivo, el grupo de trabajo aplicó dos técnicas centradas en la generación de ideas y métodos de consenso:

Técnica de tormenta de ideas o brainstorming, es un método de intercambio de ideas en el que los expertos hicieron aportaciones libres, sin orden, ni filtro, sobre los

diferentes aspectos del equilibrio ya mencionados. Estas ideas quedaron recogidas por el moderador para su posterior valoración.

Técnica de grupo nominal (NGT, por sus siglas en inglés: *Nominal Group Technique*), se usa comúnmente para la generación de ideas, la resolución de problemas y la creación de consenso (154). La NGT se ejecutó en tres fases de trabajo:

- **Fase de trabajo 1:** Fase de generación de ideas y exposición del tema, donde el moderador del grupo de trabajo presentó el tema objetivo de estudio (ítems de la herramienta de cribado) basándose en las ideas exploratorias propuestas previamente en la técnica de lluvia de ideas.
- **Fase de trabajo 2:** Fase de reflexión individual o clasificación de cada ítem propuesto por el equipo de trabajo, donde cada experto/a evaluó la pertinencia de los ítems mediante una escala de Likert, adjudicando una puntuando gradual de relevancia de 1 a 4, siendo la puntuación 1 "no relevante" y 4 "muy relevante".
- **Fase de trabajo 3:** Fase de discusión y consenso, donde se hizo una puesta en común de las valoraciones de todos los expertos, y se definieron los siguientes aspectos:
 - **Número de ítems incluido:** 30 ítems.
 - **Orden de los ítems en una presentación lógica.**
 - **Nivel de discapacidad para cada ítem.**
 - **Alternativa de respuesta:** Siguiendo la calificación genérica del código de la Clasificación Internacional del Funcionamiento (CIF), que requiere que los calificadores denoten la magnitud o gravedad del problema en cuestión. Las opciones de respuesta y sus respectivas puntuaciones fueron las siguientes:
 - Sin problemas de equilibrio (0 puntos).
 - Problemas leves (1 punto).
 - Problemas moderados (2 puntos).
 - Problemas graves (3 puntos).
 - Problemas completos o totales (4 puntos).

- **Estudio Piloto**

En la segunda etapa del proceso de desarrollo de la herramienta, los esfuerzos del equipo de investigación fueron destinados a la realización de un estudio piloto con diez pacientes con SFM para probar la selección de ítems, los cinco niveles de clasificación de respuestas y verificar la necesidad de ajustes posteriores.

- **Fase 2: Validación de la herramienta de cribado**

Durante la segunda fase de este estudio, el equipo de trabajo procedió a realizar la validación de la herramienta de cribado.

- **Tamaño muestral**

Se estableció un tamaño muestral de 100 participantes como el tamaño mínimo de muestra necesario para realizar un Análisis Factorial, según los criterios establecidos por Kline (155).

- **Participantes**

En base a la muestra mínima establecida, se necesitaron tres tipos de población con diferentes grados de trastorno del equilibrio para la validación de la herramienta de detección: (1) pacientes diagnosticados con SFM, (2) adultos mayores y (3) voluntarios sanos. Los criterios de inclusión del grupo de pacientes con SFM fueron: (a) edad > 18 años y (b) diagnóstico de SFM según los criterios ACR 2016. Para el grupo de adultos mayores, se establecieron como criterios de inclusión: (a) sanos, (b) mayores de 65 años y (c) tener la capacidad de comunicación y comprensión de las instrucciones verbales y comprensión lectora. En el tercer grupo, los controles sanos debían cumplir los siguientes criterios: (a) sanos (b) edad > 18 años (c) mujeres (para asegurar la homogeneidad de muestra con el grupo de SFM, en términos de edad y sexo). Se aplicaron los mismos criterios de exclusión descritos en el estudio 1, para los tres grupos de población.

Finalmente, la muestra estuvo constituida por 108 participantes: 62 pacientes con SFM, 22 sujetos sanos mayores de 65 años y 24 controles sanos con una distribución de media de edad y sexo similar a la del SFM. La totalidad de la muestra fue sometida a una valoración del equilibrio con la herramienta de cribado a validar, además de la

administración de cuestionarios de autoinforme que los participantes cumplimentaron en el momento de la evaluación. Toda la recogida de datos se llevó a cabo en aulas de la Universidad de Jaén y en las instalaciones de la Asociación de Fibromialgia de Jaén.

- **Variables de estudio**

Se recogieron características sociodemográficas y variables antropométricas, el número de caídas, el impacto de la enfermedad del SFM, la sensibilización central, la confianza en el equilibrio, el miedo a las caídas, la discapacidad por mareo, la calidad de vida, y el equilibrio postural con variables posturográficas. Las variables quedan descritas en apartados anteriores.

- **Análisis estadístico**

Los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico SPSS 21.00 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE.UU.). El nivel de significación se fijó en 0,05 para todas las pruebas y el intervalo de confianza en 95% (152). Los datos se describieron utilizando la media y la desviación estándar para las variables continuas, así como frecuencias y porcentajes para las variables categóricas. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad de las variables continuas.

La validez de constructo se analizó mediante el análisis factorial exploratorio (AFE) de las puntuaciones de los ítems de la herramienta de cribado JAEN, usando el análisis de componentes principales (PCA) con la rotación Varimax. Para probar la idoneidad de la muestra para realizar un análisis factorial, se administró la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). La consistencia interna del instrumento se evaluó mediante el coeficiente alfa de Cronbach y se consideraron valores aceptables los encontrados entre 0,70 y 0,95 (156).

La validez concurrente se obtuvo comparando la herramienta de detección JAEN, con la versión española de las escalas ABC-16, FES-1, SF-12 y DHI, así como con el número de caídas durante los últimos 12 meses, y puntuaciones de los cuestionarios de sensibilización central (CSI) e impacto de la enfermedad (FIQ). También se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson o Spearman para analizar la correlación de puntuación total obtenida por la herramienta de cribado JAEN con el resto de las

puntuaciones. Los valores del coeficiente entre 0,3 y 0,5, indican una correlación moderada, mientras que valores superiores a 0,5 indican una fuerte correlación (152).

La capacidad discriminadora de la puntuación total de la herramienta de detección JAEN para distinguir entre: (a) pacientes con y sin SFM, en términos de los trastornos del equilibrio asociados al SFM; (b) entre sujetos sanos y sujetos adultos mayores, en términos de trastornos del equilibrio relacionados con la edad; y (c) entre sujetos que han experimentado o no han experimentado caídas durante los últimos 12 meses, se determinó utilizando el análisis de la curva de características operativas del receptor (curva ROC). En una curva ROC, la tasa de verdaderos positivos (sensibilidad) se representa como una función de la tasa de falsos positivos (100-especificidad) para diferentes puntos de corte. Cada punto de la curva ROC representa un par sensibilidad/especificidad correspondiente a un umbral de decisión (157). Una prueba con discriminación perfecta tendría una curva ROC que pasaría por la esquina superior izquierda (100% de sensibilidad y 100% de especificidad). Se calculó el área bajo la curva ROC (AUC) para identificar en qué valores de corte óptimos, en cuanto a sensibilidad y especificidad máxima, la puntuación total de la herramienta de detección JAEN discriminaba entre las tres agrupaciones establecidas: sujetos sanos y pacientes con SMF, sujetos sanos y sujetos adultos mayores, y sujetos que habían experimentado o no experimentado caídas en los últimos 12 meses. Esta área (AUC) posee un valor comprendido entre 0,5 y 1, donde 1 representa un valor diagnóstico perfecto y 0,5 indicaría una prueba sin capacidad discriminadora (157). El valor del AUC se consideró estadísticamente significativo cuando el IC al 95% no incluyó un valor de 0,5. Además, se utilizó el método desarrollado por Hanley y McNeil (158) para calcular el error estándar del AUC, y se utilizó la prueba binomial exacta para calcular el IC para el AUC.

Finalmente, para probar las diferencias funcionales con respecto al equilibrio entre pacientes con SFM, sujetos sanos y sujetos adultos mayores, se empleó un análisis de varianza unidireccional (ANOVA), donde se compararon las puntuaciones medias de las tres poblaciones (SFM, sujetos sanos y adultos mayores) para cada factor de la herramienta de detección JAEN.

2.3. Material y Métodos Estudio 3: *Effectiveness of Vestibular Rehabilitation in Improving Health Status and Balance in Patients with Fibromyalgia Syndrome: A Single-Blind Randomized Controlled Trial*

2.3.1. Diseño del estudio

El tercer estudio de investigación es un **estudio experimental** en el que se realizó un **ensayo clínico multicéntrico, controlado, simple ciego, aleatorizado con dos grupos paralelos**. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Jaén (JUN.21/8.TES) e inscrito en el Registro de Ensayos Clínicos: ClinicalTrials.gov (nº identificación: NCT05300529).

2.3.2. Participantes

La captación de participantes se realizó en colaboración con la Asociación de Fibromialgia de la ciudad de Jaén (AFIXA). Tras proporcionar información detallada sobre el estudio, 74 pacientes de la Asociación de Fibromialgia de diferentes municipios de la provincia de Jaén (Jaén capital, Martos, Torredelcampo, Torredonjimeno, Cazorla, Alcalá la Real y la Guardia de Jaén) aceptaron participar en el estudio.

Los criterios de inclusión establecidos fueron: (a) edad entre 18 y 70 años y (b) un diagnóstico de SFM según los criterios ACR de 2016. Para los criterios de exclusión, se mantuvieron los definidos en el estudio 1 y 2. Durante 6 meses, de abril a septiembre de 2021, se evaluó la elegibilidad de los participantes potenciales. Finalmente, un total de 48 pacientes fueron incluidos en el estudio y asignados aleatoriamente a los grupos de tratamiento. En la Figura 12 se muestra el Diagrama de flujo CONSORT con la selección de pacientes y participación de la muestra.

2.3.3. Tamaño muestral

De acuerdo con las recomendaciones actuales para el tamaño de la muestra de un estudio piloto (159,160), y dado que el presente estudio podría considerarse el primer estudio que analiza la efectividad de la RV en pacientes con SFM, el tamaño mínimo de la muestra en relación con las consideraciones de precisión y eficiencia fue de 40 participantes. Finalmente, 48 sujetos fueron seleccionados para participar en el estudio.

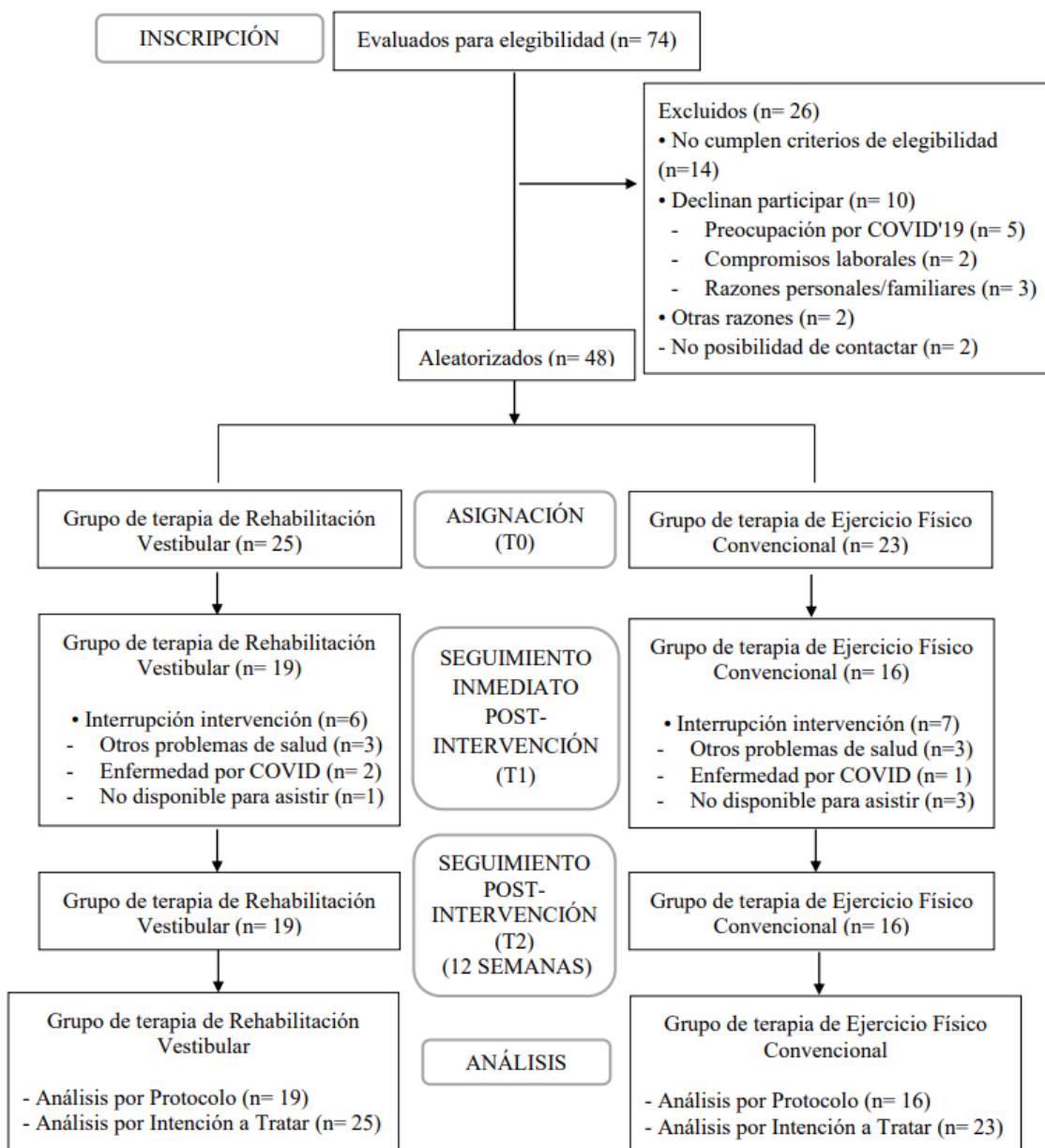


Figura 12: Diagrama de flujo CONSORT. Estudio 3.

2.3.4. Aleatorización

La aleatorización se generó por asignación estratificada y siguiendo una lista de números aleatorios generados por el programa estadístico Epidat 3.1. Los bloques se realizaron según el centro de tratamiento más cercano a los lugares de residencia de los pacientes (Jaén capital o Torredelcampo). El investigador responsable de este procedimiento fue cegado a las asignaciones grupales durante los procesos de aleatorización e intervención y no participó en el reclutamiento ni en la evaluación de los participantes. Sólo los fisioterapeutas que proporcionaron la intervención conocían la

asignación de los grupos y la distribución de los sujetos. El análisis estadístico fue realizado por un investigador estadístico que no participó en el procedimiento.

2.3.5. Intervenciones

La intervención experimental se llevó a cabo simultáneamente en dos localidades de la provincia de Jaén (Jaén capital y Torredelcampo), de octubre a diciembre de 2021. Los protocolos fueron implementados por fisioterapeutas con 10 años de experiencia en el manejo de pacientes con SFM y alteraciones del equilibrio. Independientemente del protocolo asignado, todos los participantes recibieron la misma dosificación de tratamiento: Seguimiento clínico semanal + ejercicios domiciliarios.

- **Tratamiento principal: sesiones clínicas semanales con fisioterapeuta**

- Asistir a 2 sesiones clínicas a la semana dirigidas por el fisioterapeuta, durante 8 semanas (16 sesiones en total), con una duración de 30-45 minutos cada sesión.

- **Tratamiento complementario: ejercicios domiciliarios diarios**

- Realizar ejercicios domiciliarios acordes al protocolo de actuación al que pertenezca, 2 veces al día, de 5 a 7 días a la semana.
- Anotar en un diario de registro, la realización o no realización de los ejercicios, para determinar la adherencia terapéutica en el hogar, así como el registro en el diario de efectos adversos, la posible sintomatología percibida tras la realización de los ejercicios.
- Se recomendó mantener las actividades habituales y salir a caminar diariamente.

Antes de iniciar la intervención terapéutica, se informó a los participantes sobre todas las etapas del tratamiento, la importancia de realizar ejercicios diarios y la posibilidad de un aumento de los mareos, especialmente en las primeras etapas de la rehabilitación. Se solicitó a los/as participantes, que asistieran al menos al 50% de las sesiones terapéuticas, puesto que la no asistencia de al menos 8/16 sesiones se estableció como criterio de exclusión del estudio de investigación.

2.3.6. Protocolos de intervención

▪ Grupo de intervención

Los participantes del grupo de intervención recibieron una terapia de **RV basada en modelos de desensibilización a través del movimiento**. Nuestro protocolo de RV, dada la inexistencia de Guías de Práctica Clínica para los trastornos vestibulares funcionales crónicos, se desarrolló en base a la experiencia clínica de los investigadores, recomendaciones de la literatura científica (161) e investigaciones previas sobre trastornos funcionales del equilibrio afines al SFM (162-165). Se establecieron dos niveles de dificultad en los ejercicios de RV: nivel I y nivel II, cuya progresión de un nivel a otro, estuvo determinada por variaciones en la postura, la velocidad, el tiempo de exposición y la tolerancia del paciente. En la Tabla 3 se muestra un cronograma con las diferentes fases del estudio.

El protocolo de RV de este estudio de investigación estuvo definido por cuatro grandes grupos de ejercicios:

- i. Ejercicios de estabilización de la mirada (GSE, por sus siglas en inglés: *Gaze Stabilization Exercises*), identificados en la práctica clínica como VORx1 y VORx2.
- ii. Ejercicios para el entrenamiento del equilibrio asociado a movimientos ojo-cabeza.
- iii. Ejercicios para el entrenamiento de la estabilidad postural en condiciones sensoriales desafiantes (pies juntos, tándem, postura con una sola pierna o con privación de la visión).
- iv. Ejercicios para el entrenamiento del equilibrio dinámico centrados en ejercicios de marcha con movimientos de cabeza.

En la Tabla 4 quedan descritos todos los ejercicios incluidos en este protocolo, así como el orden de aplicación, parámetros de dosificación y progresiones entre niveles de dificultad.

▪ Grupo control

Los participantes del grupo control recibieron una terapia de **Ejercicio Físico Convencional (EFC)** basado en ejercicios de mantenimiento físico, ejercicios de

movilidad articular, ejercicios de resistencia moderados y ejercicios de flexibilidad. En la Tabla 5 se muestra un ejemplo de una sesión de tratamiento de ejercicio convencional.

2.3.7. Mediciones y variables de estudio

Las mediciones clínicas de los participantes se basaron en primer lugar, en el registro de las siguientes medidas de autoinforme: impacto de la fibromialgia, intensidad del dolor, sensibilización central, fatiga, catastrofismo, kinesiofobia, calidad de vida, discapacidad del mareo, miedo a la caída y confianza en el equilibrio. En segundo lugar, con el fin de objetivar la presencia de déficit del sistema vestibular, visual o somatosensorial, se establecieron las siguientes medidas objetivas: percepción de verticalidad, dependencia visual, equilibrio estático y dinámico, equilibrio asociado a los movimientos cefálicos y control posturográfico (variables ya descritas en apartados anteriores).

Cada evaluación clínica tuvo una duración entre 90 y 120 minutos. Se realizaron tres puntos temporales de medición:

- Medición previa a la aleatorización e inicio de la intervención (T0): septiembre 2021.
- Medición al finalizar la intervención (T1): enero 2022.
- Medición de seguimiento a los tres meses (T2): marzo-abril 2022.

2.3.8. Análisis estadístico

Los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico SPSS 21.00 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE.UU.). El nivel de significación se fijó en 0,05 para todas las pruebas y el intervalo de confianza en el 95% (152). Los datos se describieron utilizando la media y la desviación estándar para las variables continuas, así como frecuencias y porcentajes para las variables categóricas.

Para analizar las diferencias sociodemográficas basales entre los grupos, se utilizó la prueba chi-cuadrado para variables categóricas y la prueba t de Student para variables continuas. Para analizar las diferencias entre los grupos al final del tratamiento y en el seguimiento de 3 meses, se utilizó el análisis de covarianza con puntuaciones iniciales como covariables. El tamaño del efecto se midió con Eta-cuadrado, que es el equivalente

del coeficiente de determinación (R^2) para los estudios experimentales y podría interpretarse como la proporción de diferencias entre los grupos debido al tratamiento. Según Cohen (152) un Eta cuadrado $<0,02$ puede considerarse insignificante, pequeño si está entre 0,02 y 0,15, mediano si está entre 0,15 y 0,35, y grande si está $>0,35$.

El análisis por protocolo (PP) se realizó utilizando las puntuaciones de los pacientes que completaron el tratamiento y las mediciones, y el análisis por intención de tratar (ITT) se realizó mediante la estimación de las puntuaciones de aquellos que no completaron el tratamiento. Se utilizó la maximización de la estimación (MS) para simular los valores faltantes.

Tabla 3: Cronograma fases de valoración e intervención. Grupo experimental

		PRE-TTO	Sem 1		Sem 2		Sem 3		Sem 4		*Paso a nivel II bajo cumplimiento de requisitos.	Sem 5		Sem 6		Sem 7		Sem 8		POST-TTO	SEGUIM. 3M
			S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8		S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16		
Medición 1 (T0)																					
Intervención	Nivel 1																				
	Nivel 2																				
Medición 2 (T1)																					
Medición 3 (T2)																					
Antes de pasar al nivel II, el participante debe de haber conseguido realizar los ejercicios del nivel I bajo los siguientes criterios: pasar de sentado a de pie, disminuir base de apoyo, aumentar la velocidad del ejercicio, aumentar tiempo de realización del ejercicio, finalizar los ejercicios por completo, aumento de la tolerancia y disminución de sintomatología adversa.																					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Protocolo de ejercicios de RV. Grupo experimental.

<u>NIVEL 1</u>		
<i>Ejercicios oculomotores (estabilización de la mirada)</i>		
Nº	Ejercicio	Descripción Ejercicio
1	<i>VORx1 Horizontal</i>	Brazo extendido al frente y pulgar elevado. Realizar movimientos de raquis cervical en el plano horizontal, manteniendo la fijación de la mirada en el pulgar durante 1 minuto. Iniciar sentado/a y después pasar a de pie. Velocidad de los movimientos hasta tolerancia.
2	<i>VORx1 Vertical</i>	Brazo extendido al frente y pulgar elevado. Realizar movimientos de raquis cervical en el plano vertical, manteniendo la fijación de la mirada en el pulgar durante 1 minuto. Iniciar sentado/a y después pasar a de pie. Velocidad de los movimientos hasta tolerancia.
3	<i>VORx2 Horizontal</i>	Sin perder la fijación en el pulgar, realizar movimientos con el brazo extendido en dirección opuesta a los movimientos cervicales en el plano horizontal durante 1 minuto. Iniciar sentado/a y después pasar a de pie. Velocidad de los movimientos hasta tolerancia.
4	<i>VORx2 Vertical</i>	Sin perder la fijación en el pulgar, realizar movimientos con el brazo extendido en dirección opuesta a los movimientos cervicales en el plano vertical durante 1 minuto. Iniciar sentado/a y después pasar a de pie. Velocidad de los movimientos hasta tolerancia.
<i>Ejercicios movimientos ojo-cabeza (integración visuo-vestibular)</i>		
5	<i>Seguimiento horizontal con cancelación del RVO</i>	Sin perder la fijación en el pulgar, realizar movimientos con el brazo extendido en la misma dirección de los movimientos cervicales en el plano horizontal durante 30 segundos. Iniciar sentado/a y después pasar a de pie. Velocidad de los movimientos hasta tolerancia.
6	<i>Seguimiento vertical con cancelación del RVO</i>	Sin perder la fijación en el pulgar, realizar movimientos con el brazo extendido en la misma dirección de los movimientos cervicales en el plano vertical durante 30 segundos. Iniciar sentado/a y después pasar a de pie. Velocidad de los movimientos hasta tolerancia.
7	<i>Seguimiento en inclinación con cancelación del RVO</i>	Sin perder la fijación en el pulgar, realizar movimientos de inclinación cervical durante 30 segundos. Iniciar sentado/a y después pasar a de pie. Velocidad de los movimientos hasta tolerancia.

Ejercicios de equilibrio y marcha		
8	<i>Pies juntos (OA)</i>	De pie con los pies juntos, brazos a lo largo del cuerpo y mirada horizontal. Mantener la posición durante 1 minuto.
9	<i>Sobre una pierna (OA)</i>	De pie sobre una sola pierna, brazos a lo largo del cuerpo y mirada horizontal. Mantener la posición durante 30 segundos. Repetir ejercicio alternando el apoyo del pie.
10	<i>Tándem (OA)</i>	Pies en línea, brazos a lo largo del cuerpo y mirada horizontal. Mantener la posición durante 1 minuto. Repetir ejercicio alternando la posición de los pies.
11	<i>Marcha con giros cabeza</i>	Caminar realizando movimientos cervicales en el plano horizontal, manteniendo la mirada horizontal durante el desplazamiento. Velocidad de los movimientos cervicales hasta tolerancia. Recorrer una distancia aproximada de 100 pasos.
12	<i>Marcha con VORx1 horizontal</i>	Caminar sin perder la fijación en el pulgar y realizar movimientos cervicales en el plano horizontal. Velocidad de los movimientos cervicales hasta tolerancia. Recorrer una distancia aproximada de 100 pasos.
13	<i>Marcha con seguimiento horizontal</i>	Caminar sin perder la fijación en el pulgar y realizar movimientos con el brazo extendido en la <u>misma dirección</u> de los movimientos cervicales en el plano horizontal. Velocidad de los movimientos cervicales hasta tolerancia. Recorrer una distancia aproximada de 100 pasos.
<u>NIVEL 2</u>		
Ejercicios oculomotores (estabilización de la mirada)		
1	<i>VORx1 Horizontal</i>	Brazo extendido al frente y pulgar elevado. Realizar movimientos de raquis cervical en el plano horizontal, manteniendo la fijación de la mirada en el pulgar durante 1 minuto. Pies juntos. Aumentar velocidad de los movimientos respecto al nivel 1 hasta tolerancia.
2	<i>VORx1 Vertical</i>	Brazo extendido al frente y pulgar elevado. Realizar movimientos de raquis cervical en el plano vertical, manteniendo la fijación de la mirada en el pulgar durante 1 minuto. Pies juntos. Aumentar velocidad de los movimientos respecto al nivel 1 hasta tolerancia.

3	VORx2 Horizontal	Sin perder la fijación en el pulgar, realizar movimientos con el brazo extendido en <u>dirección opuesta</u> a los movimientos cervicales en el plano horizontal durante 1 minuto. Pies juntos . Aumentar velocidad de los movimientos respecto al nivel 1 hasta tolerancia.
4	VORx2 Vertical	Sin perder la fijación en el pulgar, realizar movimientos con el brazo extendido en <u>dirección opuesta</u> a los movimientos cervicales en el plano vertical durante 1 minuto. Pies juntos . Aumentar velocidad de los movimientos respecto al nivel 1 hasta tolerancia
Ejercicios movimientos ojo-cabeza (integración visuo-vestibular)		
5	Seguimiento horizontal con cancelación del RVO	Sin perder la fijación en el pulgar, realizar movimientos con el brazo extendido en la <u>misma dirección</u> de los movimientos cervicales en el plano horizontal durante 30 segundos. Pies juntos . Aumentar tiempo del ejercicio hasta 60 segundos, rango del movimiento y velocidad de los movimientos respecto al nivel 1 hasta tolerancia.
6	Seguimiento vertical con cancelación del RVO	Sin perder la fijación en el pulgar, realizar movimientos con el brazo extendido en la <u>misma dirección</u> de los movimientos cervicales en el plano vertical durante 30 segundos. Pies juntos . Aumentar tiempo del ejercicio hasta 60 segundos, rango del movimiento y velocidad de los movimientos respecto al nivel 1 hasta tolerancia.
7	Seguimiento en inclinación con cancelación del RVO	Sin perder la fijación en el pulgar, realizar movimientos de inclinación cervical durante 30 segundos. Pies juntos . Aumentar tiempo del ejercicio hasta 60 segundos, rango del movimiento y velocidad de los movimientos respecto al nivel 1 hasta tolerancia.
8	Seguimiento en diagonal con cancelación del RVO	Sin perder la fijación en el pulgar, realizar movimientos con el brazo extendido en la <u>misma dirección</u> de los movimientos cervicales realizando diagonales, durante 30 segundos. Pies juntos . Aumentar tiempo del ejercicio hasta 60 segundos, rango del movimiento y velocidad de los movimientos respecto al nivel 1 hasta tolerancia. Repetir ejercicio con diagonal contraria.
9	Giro cabeza entre objetos cercanos	Ambos brazos extendidos al frente y pulgares elevados, realizar: 1) fijación en un pulgar, 2) rotación cervical en la misma dirección, 3) fijación en pulgar contrario, 4) rotación cervical en dirección contraria. Alternar movimientos de ojo y cabeza en el plano horizontal durante 30 segundos. Pies juntos . Aumentar tiempo del ejercicio hasta 60 segundos y velocidad de los movimientos óculo-cervicales hasta tolerancia.

10	<i>Asentir con la cabeza entre objetos cercanos</i>	Ambos brazos extendidos al frente, uno más arriba que el otro, y pulgares elevados, realizar: 1) fijación en pulgar superior, 2) extensión cervical, 3) fijación en pulgar inferior, 4) flexión cervical. Alternar movimientos de ojo y cabeza en el plano vertical durante 30 segundos. Pies juntos. Aumentar tiempo del ejercicio hasta 60 segundos y velocidad de los movimientos óculo-cervicales hasta tolerancia.
Ejercicios equilibrio y marcha		
11	<i>Pies juntos (OC)</i>	De pie con los pies juntos, brazos a lo largo del cuerpo y ojos cerrados. Mantener la posición durante 1 minuto.
12	<i>Sobre una pierna (OC)</i>	De pie sobre una sola pierna, brazos a lo largo del cuerpo y ojos cerrados. Mantener la posición durante 30 segundos. Repetir ejercicio alternando el apoyo del pie.
13	<i>Tándem (OC)</i>	Pies en línea, brazos a lo largo del cuerpo y ojos cerrados. Mantener la posición durante 1 minuto. Repetir ejercicio alternando la posición de los pies.
14	<i>Marcha asintiendo con la cabeza</i>	Caminar realizando movimientos cervicales en el plano vertical, manteniendo la mirada horizontal durante el desplazamiento. Velocidad de los movimientos cervicales hasta tolerancia. Recorrer una distancia aproximada de 100 pasos.
15	<i>Marcha con VORx1 vertical</i>	Caminar sin perder la fijación en el pulgar y realizar movimientos cervicales en el plano vertical. Velocidad de los movimientos cervicales hasta tolerancia. Recorrer una distancia aproximada de 100 pasos.
16	<i>Marcha con seguimiento vertical</i>	Caminar sin perder la fijación en el pulgar y realizar movimientos con el brazo extendido en la <u>misma dirección</u> de los movimientos cervicales en el plano verticales. Velocidad de los movimientos cervicales hasta tolerancia. Recorrer una distancia aproximada de 100 pasos.

Indicaciones para la aplicación del protocolo de ejercicios de RV:

- Realizar un descanso de 1 minuto entre ejercicios.
- Durante la realización de los ejercicios, indicar al paciente que su respuesta de cortejo vegetativo (nausea, sudoración, malestar, aumento de la percepción del mareo) debe ser baja-moderada (4-5/10). Si el paciente durante la realización de los ejercicios refiere un empeoramiento de los síntomas, cesar la actividad o realizar un descanso hasta la completa recuperación del paciente.
- Se considera completado el Nivel 1 de la RV, si el paciente realiza todos los ejercicios con la dosificación establecida en cuanto al tiempo de realización, progresión de la velocidad y baja-moderada respuesta de cortejo vegetativo durante el desarrollo de los mismos.
- El tiempo total estimado para la realización de ejercicios del Nivel 1, es de 30 minutos.
- Se considera completado el Nivel 2 de la RV, si el paciente realiza todos los ejercicios con la dosificación establecida en cuanto al tiempo de realización, cambio postural, progresión de la velocidad, amplitud del movimiento y baja-moderada respuesta de cortejo vegetativo durante el desarrollo de los mismos.
- El tiempo total estimado para la realización ejercicios Nivel 2, es de 40-45 minutos.
- Se recomienda alcanzar una frecuencia de movimiento de 120ppm/2Hz. Se aconseja el uso de un metrónomo digital o metrónomo online para ajustar la frecuencia ejercicio.

Abreviaturas: *RVO/VOR: Reflejo vestíbulo ocular/ Vestibulo-Ocular Reflex; VORx1 y VORx2: Nombre de ejercicios específicos definidos para la estabilización de la mirada y ganancia del RVO; OA: ojos abiertos; OC: ojos cerrados; ppm: pulsaciones por minuto.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Modelo de protocolo de EFC. Grupo control.

		REPETICIONES/ TIEMPO
Calentamiento	Marcha en el sitio o caminata.	5 min
Desarrollo sesión	Ejercicios de movilidad articular de tren superior - Cuello: Rot. y fx-ext cuello; mov. de autoelongación. - Hombros: Brazos en cruz, mov. pronosupinación; círculos hombros, flexión hombro alterno. - Codos: Flexión codo + supinación antebrazo (mano al hombro) - Muñeca: Fx-Ext muñeca, giros y abrir y cerrar manos.	8 min
	Ejercicios de movilidad de tren inferior: - Pelvis: Anteversión-retroversión; círculos, lateralizaciones. - Cadera: Fx + Rot. externa cadera. Apoyo sobre pared o silla. - Rodilla: Fx-ext rodilla - Tobillos: Fx-ext tobillo y rotaciones	8 min
	Ejercicios de resistencia: - Sentadillas, estocada hacia adelante y estocada lateral, flexiones de pared, caminar de talones, puntillas o dando zancadas...	10 min
Vuelta a la calma	Estiramiento de tren superior	5 min
	Estiramiento de tren inferior	5 min
	Tiempo total	40 min

Fuente: Elaboración propia.

Trabajo científico y Resultados

TRABAJO CIENTÍFICO Y RESULTADOS

A continuación, se exponen los tres artículos científicos que componen la presente Tesis Doctoral:

ESTUDIO 1:

1. REFERENCIA (AUTORES, TÍTULO): Impaired Balance in Patients with Fibromyalgia Syndrome: Predictors of the Impact of This Disorder and Balance Confidence.

Ana Peinado-Rubia, María C. Osuna-Pérez, Daniel Rodríguez-Almagro, Noelia Zagalaz-Anula, María C. López-Ruiz and Rafael Lomas-Vega.

2. BREVE RESUMEN: Los pacientes con Síndrome de Fibromialgia (SFM) presentan un trastorno del equilibrio postural inespecífico y una mayor prevalencia de caídas. Este estudio tiene por objetivo clarificar qué aspectos del mantenimiento del equilibrio se asocian con el impacto del trastorno y con la confianza en el equilibrio. Un total de 182 personas con SFM aceptaron participar en este estudio. Tras la reevaluación, 57 cumplieron plenamente los criterios de inclusión: edad de 40 a 70 años e impacto moderado-grave de la enfermedad según el Cuestionario de Impacto de la Fibromialgia (FIQ). Todos los participantes se sometieron a un análisis de control postural con una plataforma estabilométrica, una evaluación de la percepción de verticalidad y una exploración del sistema vestibular a través de pruebas funcionales. Cuestionarios sobre confianza en el equilibrio, sensibilización central, catastrofismo del dolor, kinesiofobia, mareos y días con episodios de inestabilidad también fueron cumplimentados. Entre sus principales resultados hay que destacar la asociación encontrada entre el FIQ y la sensibilización central y discapacidad percibida por mareos, explicando un 56% de su varianza ($\text{AdjR}^2 = 0,566$). Los días con inestabilidad, kinesiofobia y discapacidad de los mareos también explicaron más de la mitad de la varianza del Cuestionario de Confianza en el Equilibrio de Actividades específicas (ABC-16) ($\text{AdjR}^2 = 0,527$). También se encontró un alto porcentaje de respuestas positivas para las pruebas funcionales (>50%) y una alta dispersión en los parámetros estabilométricos. En base a estos datos, se puede concluir que la detección de factores susceptibles de intervención, como la discapacidad por mareos, cobra especial relevancia en los pacientes con SFM.

3. FECHA DE PUBLICACIÓN: 1 de mayo de 2020.

4. ESTADO: Publicado.

5. **TIPO DE PUBLICACIÓN:** Artículo científico.
6. **CATEGORÍA:** Estudio observacional de corte transversal.
7. **UBICACIÓN:** <https://doi.org/10.3390/ijerph17093160>

ARTÍCULO 2:

1. REFERENCIA (AUTORES, TÍTULO): Joint Assessment of Equilibrium and Neuromotor Function: A Validation Study in Patients with Fibromyalgia.

Rafael Lomas-Vega, Daniel Rodríguez-Almagro, Ana Belén Peinado-Rubia, Noelia Zagalaz-Anula, Francisco Molina, Esteban Obrero-Gaitán, Alfonso Javier Ibáñez Vera and María Catalina Osuna-Pérez.

2. BREVE RESUMEN: Este estudio tiene por objetivo desarrollar y validar una herramienta de evaluación del equilibrio y la función neuromotora en pacientes con Síndrome de Fibromialgia (SFM). Para su desarrollo se han utilizado diferentes procedimientos, como, la técnica de tormenta de ideas (brainstorming), sesiones de grupo nominal y un estudio piloto, para la selección de los 30 ítems incluidos en la herramienta de cribado. En el proceso de validación se contó con una muestra de 108 participantes (62 pacientes con SFM, 22 sujetos mayores de 65 años y 24 controles sanos). Finalmente se obtuvo una versión final de la herramienta de detección JAEN (Evaluación Conjunta del Equilibrio y el estado Neuromotor) de 20 ítems, con un rango total de respuesta de 0-80, donde puntuaciones altas indican un mayor grado de trastorno del equilibrio. El análisis factorial de la validación de la escala de cribado extrajo cuatro factores que explicaron el 70% de la varianza, con un valor de Alpha Cronbach de 0,928, La validez concurrente de la herramienta de cribado con respecto a otras herramientas fue alta, y el análisis de la curva de características operativas del receptor (ROC) mostró un valor de AUC de 0,932 para discriminar entre sujetos sanos y con SFM. A nivel global se encontró un trastorno grave del equilibrio relacionado con los movimientos de la cabeza en pacientes con SFM. En base a los datos obtenidos, se puede concluir que la herramienta de cribado JAEN es una herramienta válida y fiable para evaluar el equilibrio en estos pacientes.

3. FECHA DE PUBLICACIÓN: 6 de diciembre de 2020.

4. ESTADO: Publicado.

5. TIPO DE PUBLICACIÓN: Artículo científico.

6. CATEGORÍA: Estudio experimental.

7. UBICACIÓN: <https://doi.org/10.3390/diagnostics10121057>

ARTÍCULO 3:

1. REFERENCIA (AUTORES, TÍTULO): Effectiveness of Vestibular Rehabilitation in Improving Health Status and Balance in Patients with Fibromyalgia Syndrome: A Single-Blind Randomized Controlled Trial.

Ana Belén Peinado-Rubia, María Catalina Osuna-Pérez, Irene Cortés-Pérez, Alicia Rojas-Navarrete, María del Rocío Ibancos-Losada and Rafael Lomas-Vega.

2. BREVE RESUMEN: Este estudio tiene por objetivo analizar la efectividad de la Rehabilitación Vestibular (RV) frente a un tratamiento con ejercicio físico convencional (EFC), en la mejora del equilibrio y el estado de salud de los/as pacientes con SFM. Para ello, se contó con un total de 48 participantes, seleccionados y asignados al azar. De estos, 35 participantes (RV, n = 19; EFC, n = 16) completaron el protocolo de intervención establecido (16 sesiones, 2 veces/semana, 8 semanas). Entre los resultados más relevantes de este estudio, se deben destacar las mejoras significativas halladas en la puntuación total de la escala JAEN ($p = 0,032$) lo que indica un menor deterioro del equilibrio funcional, y las mejoras en el equilibrio durante la marcha ($p = 0,001$) y durante los movimientos de cabeza ($p = 0,002$) a favor de la RV. A los tres meses de seguimiento, también se encontraron diferencias entre los grupos en el estado de salud física medido con el SF-12 ($p = 0,027$), el equilibrio durante la marcha ($p = 0,002$), la percepción de verticalidad en grados ($p = 0,024$) y la posición anteroposterior del centro de presión ($p = 0,009$), así como una disminución en el número de caídas ($p = 0,033$), a favor del grupo RV. En base a estos resultados, se puede concluir que la RV ha demostrado ser una herramienta terapéutica tan beneficiosa como el EFC para mejorar el estado de salud en pacientes con SFM, proporcionando mejoras adicionales en el estado de salud física, el equilibrio dinámico, disminución de la dependencia visual y una disminución del número de caídas, manteniendo sus efectos a corto-medio plazo.

3. FECHA DE PUBLICACIÓN: 27 de abril de 2023.

4. ESTADO: Publicado.

5. TIPO DE PUBLICACIÓN: Artículo científico.

6. **CATEGORÍA:** Estudio experimental: Ensayo Clínico Aleatorizado.
7. **UBICACIÓN:** <https://doi.org/10.3390/biomedicines1105129>

Conclusiones

CONCLUSIONES

Las conclusiones que emergen de esta Tesis Doctoral son presentadas a continuación de acuerdo con el orden de cada estudio de investigación:

❖ ESTUDIO 1

- Los pacientes con SFM muestran un nivel de afectación moderado en el equilibrio percibido, basado en parámetros de confianza en el equilibrio y el impacto del mareo sobre la calidad de vida.

- Los pacientes con SFM, muestran un nivel de afectación medio-alto de condiciones relacionadas con la gravedad de la enfermedad, como el nivel de sensibilización central existente, así como un nivel de afectación moderado de condiciones cognitivas asociadas a la enfermedad, basado en los pensamientos catastrofistas y la kinesiofobia.

- La alta variabilidad en las puntuaciones de las variables posturográficas y la alta frecuencia de resultados positivos en las pruebas de equilibrio funcional, con un empeoramiento adicional en condición de ojos cerrados, indican una alteración del control postural estático, es decir, una disfunción del sistema somatosensorial, precipitado por un perfil de preferencia visual a la hora de estabilizarse por parte de los/as pacientes con SFM.

- El impacto de la enfermedad medido con el Cuestionario de Impacto de la Fibromialgia (FIQ) en pacientes con SFM con un nivel de afectación moderado-severo, muestra una asociación significativa con las variables sensibilización central (evaluado con CSI) e impacto del mareo en la vida diaria (evaluado con DHI), explicando el 56% de su varianza.

- La confianza en el equilibrio durante la realización de actividades cotidianas medido con la Escala de la Confianza en el Equilibrio (ABC-16) en pacientes con SFM, muestra una asociación significativa con las variables “días de inestabilidad”, kinesiofobia (evaluado con TSK) e impacto del mareo en la vida diaria (evaluado con DHI), explicando más de la mitad de su varianza (52,7 %).

- La detección de factores susceptibles de intervención, como la discapacidad o el impacto producido por el mareo en la vida diaria adquiere especial relevancia en pacientes con SFM ya que se relaciona significativamente con el impacto de la enfermedad sobre la calidad de vida y la confianza en el equilibrio.

❖ **ESTUDIO 2**

- La herramienta de cribado JAEN es una herramienta válida y fiable para evaluar el equilibrio en pacientes con SFM. Este instrumento contiene 20 pruebas de equilibrio funcional con respuestas alternativas clasificadas en cinco categorías, desde *ningún problema de equilibrio (0 puntos)* hasta *un problema de equilibrio completo o total (4 puntos)*. Su rango total oscila de 0 a 80 puntos, donde una puntuación más alta indica un mayor grado de trastorno del equilibrio.

- La herramienta de cribado JAEN de 20 ítems muestra una alta consistencia interna ($\alpha = 0.928$) y una estructura factorial que explica más del 70% de la varianza y comprende los siguientes cuatro factores bien definidos: inestabilidad durante los movimientos de cabeza, inestabilidad cuando se reduce el apoyo, inestabilidad durante la marcha con los ojos abiertos e inestabilidad durante la bipedestación y caminar con los ojos cerrados.

- La herramienta de cribado JAEN muestra una fuerte correlación con otras herramientas utilizadas para medir el equilibrio, incluyendo el Inventario de Discapacidad del Vértigo (DHI), el Cuestionario de Confianza en el Equilibrio (ABC-16) y la Escala de Eficacias de Caídas (FES-I). También muestra una alta correlación con los parámetros posturográficos, como el área de balanceo del centro de presiones (CoP) (S) con ojos abiertos y cerrados, la velocidad de movimiento CoP (V) con ojos cerrados, y los parámetros de dispersión de CoP (RMS) en las direcciones mediolateral (X) y anteroposterior (Y) (mm) con ojos cerrados.

- La herramienta de cribado JAEN muestra una fuerte correlación con condiciones relacionados con la gravedad del síndrome, como el Inventario de Sensibilización Central (CSI) y el Componente Físico del SF-12 y una correlación moderada con respecto a otras medidas de impacto, como el Cuestionario de Impacto de la Fibromialgia (FIQ), el Componente Mental del SF-12, o el “número de caídas en el último año”.

- La herramienta de cribado JAEN tiene la capacidad de discriminar, en términos de la presencia de trastornos del equilibrio, entre individuos sanos y sujetos con SFM, y entre individuos sanos y sujetos adultos mayores, con altos niveles de sensibilidad y especificidad.

- La herramienta de cribado JAEN tiene la capacidad de predecir el riesgo de caídas, que se indica cuando la puntuación total de la herramienta obtiene puntuaciones superiores a 25 puntos.

- La herramienta de cribado JAEN en esta población de estudio muestra que las condiciones de inestabilidad durante el equilibrio estático con ojos cerrados y durante la marcha con los ojos abiertos o cerrados, son significativamente peores en pacientes con SFM y en adultos mayores, que en sujetos sanos. Esta herramienta también muestra un trastorno del equilibrio severo asociado a los movimientos de cabeza en los/as pacientes con SFM, lo que constituye un hallazgo importante que podría abrir una nueva línea de investigación sobre en este campo.

❖ **ESTUDIO 3**

- La RV muestra ser una modalidad terapéutica más efectiva que un programa de EFC, para la mejora del equilibrio dinámico asociado a los movimientos craneocervicales y durante la marcha, con un efecto grande, y para la mejora de la salud física, la disminución de las caídas, la mejora de las respuestas posturales anticipatorias en el eje anteroposterior con ojos cerrados y la mejora de la percepción de la verticalidad al disminuir la dependencia visual, con un efecto moderado, de los/as pacientes con SFM.

- La RV no es más efectiva que un programa de EFC para la mejora del componente mental del estado de salud, la confianza en el equilibrio, la severidad de la fatiga o los procesos cognitivos de catastrofización y kinesiofobia de los/as pacientes con SFM.

- El programa de EFC muestra ser más efectivo que la RV, con un efecto moderado, en la mejora (disminución) de la sensibilización central de los/as pacientes con SFM.

- Los efectos terapéuticos de la RV en pacientes con SFM en un periodo de corto-medio plazo tras finalizar el tratamiento muestra:

- Mantenimiento de las mejoras obtenidas en el post-tratamiento inmediato.
- Disminución de las caídas durante los tres meses siguientes a finalizar el tratamiento, siendo esta la primera modalidad terapéutica que demuestra ser efectiva para la reducción de caídas en pacientes con SFM.

- Dada la alta variabilidad clínica que caracteriza a este colectivo, los trastornos del equilibrio de estos/as pacientes deben abordarse de una manera más integral. Las nuevas líneas de investigación deberán analizar los efectos de incluir la RV en programas terapéuticos multimodales, con el objetivo de lograr una adecuada integración entre las diferentes terapias y obtener un aumento del efecto terapéutico.

Referencias Bibliográficas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Wolfe, F., Brähler, E., Hinz, A., & Häuser, W. (2013). Fibromyalgia prevalence, somatic symptom reporting, and the dimensionality of polysymptomatic distress: results from a survey of the general population. *Arthritis care & research*, 65(5), 777–785. <https://doi.org/10.1002/acr.21931>
2. Bellato, E., Marini, E., Castoldi, F., Barbasetti, N., Mattei, L., Bonasia, D. E., & Blonna, D. (2012). Fibromyalgia syndrome: etiology, pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Pain research and treatment*, 2012, 426130. <https://doi.org/10.1155/2012/426130>
3. Sarzi-Puttini, P., Giorgi, V., Marotto, D., & Atzeni, F. (2020). Fibromyalgia: an update on clinical characteristics, aetiopathogenesis and treatment. *Nature reviews. Rheumatology*, 16(11), 645–660. <https://doi.org/10.1038/s41584-020-00506-w>
4. Siracusa, R., Paola, R. D., Cuzzocrea, S., & Impellizzeri, D. (2021). Fibromyalgia: Pathogenesis, Mechanisms, Diagnosis and Treatment Options Update. *International journal of molecular sciences*, 22(8), 3891. <https://doi.org/10.3390/ijms22083891>
5. Costa, I. D., Gamundí, A., Miranda, J. G., França, L. G., De Santana, C. N., & Montoya, P. (2017). Altered Functional Performance in Patients with Fibromyalgia. *Frontiers in human neuroscience*, 11, 14. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00014>
6. Bennett, R. M., Jones, J., Turk, D. C., Russell, I. J., & Matallana, L. (2007). An internet survey of 2,596 people with fibromyalgia. *BMC musculoskeletal disorders*, 8, 27. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-8-27>
7. Jones, K. D., Horak, F. B., Winters-Stone, K., Irvine, J. M., & Bennett, R. M. (2009). Fibromyalgia is associated with impaired balance and falls. *Journal of clinical rheumatology: practical reports on rheumatic & musculoskeletal diseases*, 15(1), 16–21. <https://doi.org/10.1097/RHU.0b013e318190f991>
8. Russek, L. N., & Fulk, G. D. (2009). Pilot study assessing balance in women with fibromyalgia syndrome. *Physiotherapy theory and practice*, 25(8), 555–565. <https://doi.org/10.3109/09593980802668050>

9. Sawada, F., Nomura, Y., Goto, F., Murakami, M., Jike, M., Toi, T., Furusaka, T., Ikeda, M., & Oshima, T. (2016). Relationship of physical distress to dizziness in patients with fibromyalgia. *Acta oto-laryngologica*, 136(1), 56–61. <https://doi.org/10.3109/00016489.2015.1088662>
10. Zeigelboim, B. S., & Moreira, D. N. (2011). Achados vestibulares em pacientes portadores de fibromialgia. *Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*, 15(3), 283–289. <https://doi.org/10.1590/s1809-48722011000300003>
11. Villafaina, S., Gusi, N., Rodriguez-Generelo, S., Martin-Gallego, J. D., Fuentes-García, J. P., & Collado-Mateo, D. (2019). Influence of a Cell-Phone Conversation on Balance Performance in Women with Fibromyalgia: A Cross-Sectional Descriptive Study. *BioMed research international*, 2019, 5132802. <https://doi.org/10.1155/2019/5132802>
12. López-Solà, M., Woo, C. W., Pujol, J., Deus, J., Harrison, B. J., Monfort, J., & Wager, T. D. (2017). Towards a neurophysiological signature for fibromyalgia. *Pain*, 158(1), 34–47. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000707>
13. Belenguer, R., Ramos-Casals, M., Siso, A., & Rivera, J. (2009). Clasificación de la fibromialgia. Revisión sistemática de la literatura [Classification of fibromyalgia. A systematic review of the literature]. *Reumatologia clinica*, 5(2), 55–62. <https://doi.org/10.1016/j.reuma.2008.07.001>
14. Gowers, W. R. (1904). A lecture on Lumbago: Its Lessons and Analogues: delivered at the National Hospital for the Paralysed and Epileptic. *BMJ*, 1(2246), 117–121. <https://doi.org/10.1136/bmj.1.2246.117>
15. Smythe, H. A., & Moldofsky, H. (1977). Two contributions to understanding of the "fibrositis" syndrome. *Bulletin on the rheumatic diseases*, 28(1), 928–931.
16. Yunus M. B. (1983). Fibromyalgia syndrome: a need for uniform classification. *The Journal of rheumatology*, 10(6), 841–844.

17. Yunus M. B. (2008). Central sensitivity syndromes: a new paradigm and group nosology for fibromyalgia and overlapping conditions, and the related issue of disease versus illness. *Seminars in arthritis and rheumatism*, 37(6), 339–352. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2007.09.003>
18. Cabo-Meseguer, A., Cerdá-Olmedo, G., & Trillo-Mata, J. L. (2017). Fibromyalgia: Prevalence, epidemiologic profiles and economic costs. *Fibromialgia: prevalencia, perfiles epidemiológicos y costes económicos. Medicina clinica*, 149(10), 441–448. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2017.06.008>
19. Font Gayà, T., Bordoy Ferrer, C., Juan Mas, A., Seoane-Mato, D., Álvarez Reyes, F., Delgado Sánchez, M., Martínez Dubois, C., Sánchez-Fernández, S. A., Marena Rojas Vargas, L., García Morales, P. V., Olivé, A., Rubio Muñoz, P., Larrosa, M., Navarro Ricós, N., Sánchez-Piedra, C., Díaz-González, F., Bustabad-Reyes, S., & Working Group Proyecto EPISER2016 (2020). Prevalence of fibromyalgia and associated factors in Spain. *Clinical and experimental rheumatology*, 38 Suppl 123(1), 47–52.
20. Heidari, F., Afshari, M., & Moosazadeh, M. (2017). Prevalence of fibromyalgia in general population and patients, a systematic review and meta-analysis. *Rheumatology international*, 37(9), 1527–1539. <https://doi.org/10.1007/s00296-017-3725-2>
21. Dizner-Golab, A., Lisowska, B., & Kosson, D. (2023). Fibromyalgia - etiology, diagnosis and treatment including perioperative management in patients with fibromyalgia. *Reumatologia*, 61(2), 137–148. <https://doi.org/10.5114/reum/163094>
22. Gyorfi, M., Rupp, A., & Abd-Elsayed, A. (2022). Fibromyalgia Pathophysiology. *Biomedicines*, 10(12), 3070. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10123070>
23. Sifuentes-Giraldo W.A., Morell-Hita J.L. (2017) Fibromialgia. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*. 12(27) 1586-1595. <https://doi.org/10.1016/j.med.2017.02.004>
24. Cagnie, B., Coppieters, I., Denecker, S., Six, J., Danneels, L., & Meeus, M. (2014). Central sensitization in fibromyalgia? A systematic review on structural and functional brain MRI. *Seminars in arthritis and rheumatism*, 44(1), 68–75. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2014.01.001>

25. den Boer, C., Dries, L., Terluin, B., van der Wouden, J. C., Blankenstein, A. H., van Wilgen, C. P., Lucassen, P., & van der Horst, H. E. (2019). Central sensitization in chronic pain and medically unexplained symptom research: A systematic review of definitions, operationalizations and measurement instruments. *Journal of psychosomatic research*, 117, 32–40. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2018.12.010>
26. Woolf C. J. (1983). Evidence for a central component of post-injury pain hypersensitivity. *Nature*, 306(5944), 686–688. <https://doi.org/10.1038/306686a0>
27. Woolf C. J. (2011). Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain*, 152(3 Suppl), S2–S15. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.09.030>
28. Loeser, J. D., & Treede, R. D. (2008). The Kyoto protocol of IASP Basic Pain Terminology. *Pain*, 137(3), 473–477. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2008.04.025>
29. van Griensven, H., Schmid, A., Trendafilova, T., & Low, M. (2020). Central Sensitization in Musculoskeletal Pain: Lost in Translation?. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 50(11), 592–596. <https://doi.org/10.2519/jospt.2020.0610>
30. Rathmell, J.P., & Hill, B.S. (2006). Wall and Melzack's Textbook of Pain, 5th Edition. *Anesthesia & Analgesia*, 102, 1914.
31. Akinci, A., Al Shaker, M., Chang, M. H., Cheung, C. W., Danilov, A., José Dueñas, H., Kim, Y. C., Guillen, R., Tassanawipas, W., Treuer, T., & Wang, Y. (2016). Predictive factors and clinical biomarkers for treatment in patients with chronic pain caused by osteoarthritis with a central sensitisation component. *International journal of clinical practice*, 70(1), 31–44. <https://doi.org/10.1111/ijcp.12749>
32. Yunus M. B. (2007). Role of central sensitization in symptoms beyond muscle pain, and the evaluation of a patient with widespread pain. *Best practice & research. Clinical rheumatology*, 21(3), 481–497. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2007.03.006>
33. Wen, S., Muñoz, J., Mancilla, M.R., Bornhardt, T., Riveros, A., & Iturriaga, V. (2020). Mecanismos de Modulación Central del Dolor: Revisión de la Literatura. *International Journal of Morphology*.

34. Nijs, J., Van Houdenhove, B., & Oostendorp, R. A. (2010). Recognition of central sensitization in patients with musculoskeletal pain: Application of pain neurophysiology in manual therapy practice. *Manual therapy*, 15(2), 135–141. <https://doi.org/10.1016/j.math.2009.12.001>
35. van Wilgen, C. P., & Keizer, D. (2012). The sensitization model to explain how chronic pain exists without tissue damage. *Pain management nursing : official journal of the American Society of Pain Management Nurses*, 13(1), 60–65. <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2010.03.001>
36. Rehm, S., Sachau, J., Hellriegel, J., Forstenpointner, J., Børsting Jacobsen, H., Harten, P., Gierthmühlen, J., & Baron, R. (2021). Pain matters for central sensitization: sensory and psychological parameters in patients with fibromyalgia syndrome. *Pain reports*, 6(1), e901. <https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000000901>
37. Wang, D., Merkle, S. L., Lee, J. E., Sluka, K. A., Rakel, B., Graven-Nielsen, T., & Frey-Law, L. A. (2020). Multisensory Sensitivity is Related to Deep-Tissue but Not Cutaneous Pain Sensitivity in Healthy Individuals. *Journal of pain research*, 13, 2493–2508. <https://doi.org/10.2147/JPR.S267972>
38. Hashimoto, K., Takeuchi, T., Ueno, T., Suka, S., Hiiragi, M., Yamada, M., Koyama, A., Nakamura, Y., Miyakoda, J., & Hashizume, M. (2022). Effect of central sensitization on dizziness-related symptoms of persistent postural-perceptual dizziness. *BioPsychoSocial medicine*, 16(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s13030-022-00235-4>
39. Maugars, Y., Berthelot, J. M., Le Goff, B., & Darrieutort-Laffite, C. (2021). Fibromyalgia and Associated Disorders: From Pain to Chronic Suffering, From Subjective Hypersensitivity to Hypersensitivity Syndrome. *Frontiers in medicine*, 8, 666914. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.666914>
40. Gracely, R. H., Petzke, F., Wolf, J. M., & Clauw, D. J. (2002). Functional magnetic resonance imaging evidence of augmented pain processing in fibromyalgia. *Arthritis and rheumatism*, 46(5), 1333–1343. <https://doi.org/10.1002/art.10225>

41. Seifert, F., & Maihöfner, C. (2009). Central mechanisms of experimental and chronic neuropathic pain: findings from functional imaging studies. *Cellular and molecular life sciences : CMLS*, 66(3), 375–390. <https://doi.org/10.1007/s00018-008-8428-0>
42. Melzack, R. (2001). Pain and the neuromatrix in the brain. *Journal of dental education*, 65(12), 1378–1382.
43. Schweinhardt, P., & Bushnell, M. C. (2010). Pain imaging in health and disease--how far have we come?. *The Journal of clinical investigation*, 120(11), 3788–3797. <https://doi.org/10.1172/JCI43498>
44. Mouraux, A., Diukova, A., Lee, M. C., Wise, R. G., & Iannetti, G. D. (2011). A multisensory investigation of the functional significance of the "pain matrix". *NeuroImage*, 54(3), 2237–2249. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.09.084>
45. Pujol, J., Blanco-Hinojo, L., Doreste, A., Ojeda, F., Martínez-Vilavella, G., Pérez-Sola, V., Deus, J., & Monfort, J. (2022). Distinctive alterations in the functional anatomy of the cerebral cortex in pain-sensitized osteoarthritis and fibromyalgia patients. *Arthritis research & therapy*, 24(1), 252. <https://doi.org/10.1186/s13075-022-02942-3>
46. Syx, D., De Wandele, I., Rombaut, L., & Malfait, F. (2017). Hypermobility, the Ehlers-Danlos syndromes and chronic pain. *Clinical and experimental rheumatology*, 35 Suppl 107(5), 116–122.
47. Mingorance, J. A., Montoya, P., Miranda, J. G. V., & Riquelme, I. (2021). An Observational Study Comparing Fibromyalgia and Chronic Low Back Pain in Somatosensory Sensitivity, Motor Function and Balance. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 9(11), 1533. <https://doi.org/10.3390/healthcare9111533>
48. Elert, J., Kendall, S. A., Larsson, B., Månsson, B., & Gerdle, B. (2001). Chronic pain and difficulty in relaxing postural muscles in patients with fibromyalgia and chronic whiplash associated disorders. *The Journal of rheumatology*, 28(6), 1361–1368.

49. Sempere-Rubio, N., Aguilar-Rodríguez, M., Espí-López, G. V., Cortés-Amador, S., Pascual, E., & Serra-Añó, P. (2018). Impaired Trunk Posture in Women With Fibromyalgia. *Spine*, 43(22), 1536–1542. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000002681>
50. Gucmen, B., Kocyigit, B. F., Nacitarhan, V., Berk, E., Koca, T. T., & Akyol, A. (2022). The relationship between cervical proprioception and balance in patients with fibromyalgia syndrome. *Rheumatology international*, 42(2), 311–318. <https://doi.org/10.1007/s00296-021-05081-1>
51. Collado-Mateo, D., Gallego-Díaz, J. M., Adsuar, J. C., Domínguez-Muñoz, F. J., Olivares, P. R., & Gusi, N. (2015). Fear of Falling in Women with Fibromyalgia and Its Relation with Number of Falls and Balance Performance. *BioMed research international*, 2015, 589014. <https://doi.org/10.1155/2015/589014>
52. Pérez-de-Heredia-Torres, M., Huertas-Hoyas, E., Martínez-Piédrola, R., Palacios-Ceña, D., Alegre-Ayala, J., Santamaría-Vázquez, M., & Fernández-de-Las-Peñas, C. (2017). Balance deficiencies in women with fibromyalgia assessed using computerised dynamic posturography: a cross-sectional study in Spain. *BMJ open*, 7(7), e016239. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-016239>
53. Apkarian, V. A., Hashmi, J. A., & Baliki, M. N. (2011). Pain and the brain: specificity and plasticity of the brain in clinical chronic pain. *Pain*, 152(3 Suppl), S49–S64. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.11.010>
54. Fontanini, A., & Katz, D. B. (2008). Behavioral states, network states, and sensory response variability. *Journal of neurophysiology*, 100(3), 1160–1168. <https://doi.org/10.1152/jn.90592.2008>
55. Ghavidel-Parsa, B., Bidari, A., Amir Maafi, A., & Ghalebarghi, B. (2015). The Iceberg Nature of Fibromyalgia Burden: The Clinical and Economic Aspects. *The Korean journal of pain*, 28(3), 169–176. <https://doi.org/10.3344/kjp.2015.28.3.169>

56. Barjandi, G., Kosek, E., Hedenberg-Magnusson, B., Velly, A. M., & Ernberg, M. (2021). Comorbid Conditions in Temporomandibular Disorders Myalgia and Myofascial Pain Compared to Fibromyalgia. *Journal of clinical medicine*, 10(14), 3138. <https://doi.org/10.3390/jcm10143138>
57. Queiroz, L. P. (2013). Worldwide Epidemiology of Fibromyalgia. *Current Pain and Headache Reports*, 17(8). <https://doi.org/10.1007/s11916-013-0356-5>
58. Watson, N. F., Buchwald, D., Goldberg, J., Noonan, C., & Ellenbogen, R. G. (2009). Neurologic signs and symptoms in fibromyalgia. *Arthritis and rheumatism*, 60(9), 2839–2844. <https://doi.org/10.1002/art.24772>
59. de Tommaso, M., Federici, A., Serpino, C., Vecchio, E., Franco, G., Sardaro, M., Delussi, M., & Livrea, P. (2011). Clinical features of headache patients with fibromyalgia comorbidity. *The journal of headache and pain*, 12(6), 629–638. <https://doi.org/10.1007/s10194-011-0377-6>
60. Mucci, V., Demori, I., Rapallo, F., Molinari, E., Losacco, S., Marinelli, L., Browne, C. J., & Burlando, B. (2022). Vestibular Disability/Handicap in Fibromyalgia: A Questionnaire Study. *Journal of clinical medicine*, 11(14), 4017. <https://doi.org/10.3390/jcm11144017>
61. Raja, S. N., Carr, D. B., Cohen, M., Finnerup, N. B., Flor, H., Gibson, S., Keefe, F. J., Mogil, J. S., Ringkamp, M., Sluka, K. A., Song, X. J., Stevens, B., Sullivan, M. D., Tutelman, P. R., Ushida, T., & Vader, K. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*, 161(9), 1976–1982. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>
62. Treede, R., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Bennett, M., Benoliel, R., Cohen, M., Evers, S., Finnerup, N. B., First, M. B., Giamberardino, M. A., Kaasa, S., Korwisi, B., Kosek, E., Lavand'homme, P., Nicholas, M. K., Perrot, S., Scholz, J., Schug, S. A., . . . Wang, S. J. (2019b). Chronic pain as a symptom or a disease: The IASP Classification of Chronic Pain for the International Classification of Diseases (ICD-11). *Pain*, 160(1), 19–27. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001384>

63. Wolfe F. (1990). Fibromyalgia. *Rheumatic diseases clinics of North America*, 16(3), 681–698.
64. Wolfe, F., Egloff, N., & Häuser, W. (2016). Widespread Pain and Low Widespread Pain Index Scores among Fibromyalgia-positive Cases Assessed with the 2010/2011 Fibromyalgia Criteria. *The Journal of rheumatology*, 43(9), 1743–1748. <https://doi.org/10.3899/jrheum.160153>
65. Angarita-Osorio, N., Pérez-Aranda, A., Feliu-Soler, A., Andrés-Rodríguez, L., Borràs, X., Suso-Ribera, C., Slim, M., Herrera-Mercadal, P., Fernández-Vergel, R., Blanco, M. E., & Luciano, J. V. (2020). Patients With Fibromyalgia Reporting Severe Pain but Low Impact of the Syndrome: Clinical and Pain-Related Cognitive Features. *Pain practice : the official journal of World Institute of Pain*, 20(3), 255–261. <https://doi.org/10.1111/papr.12847>
66. Fitzcharles, M. A., Cohen, S. P., Clauw, D. J., Littlejohn, G., Usui, C., & Häuser, W. (2021). Nociplastic pain: towards an understanding of prevalent pain conditions. *Lancet (London, England)*, 397(10289), 2098–2110. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00392-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00392-5)
67. Wolfe, F., Hawley, D. J., & Wilson, K. (1996). The prevalence and meaning of fatigue in rheumatic disease. *The Journal of rheumatology*, 23(8), 1407–1417.
68. Ryabkova, V. A., Gavrilova, N. Y., Poletaeva, A. A., Pukhalenko, A. I., Koshkina, I. A., Churilov, L. P., & Shoenfeld, Y. (2023). Autoantibody Correlation Signatures in Fibromyalgia and Myalgic Encephalomyelitis/Chronic Fatigue Syndrome: Association with Symptom Severity. *Biomedicines*, 11(2), 257. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11020257>
69. Reddy, R. S., Tedla, J. S., Dixit, S., Raizah, A., Al-Otaibi, M. L., Gular, K., Ahmad, I., & Sirajudeen, M. S. (2022). Cervical Joint Position Sense and Its Correlations with Postural Stability in Subjects with Fibromyalgia Syndrome. *Life (Basel, Switzerland)*, 12(11), 1817. <https://doi.org/10.3390/life12111817>

70. García Campayo, J., Rodero, B., Alda, M., Sobradíel, N., Montero, J., & Moreno, S. (2008). Validación de la versión española de la escala de la catastrofización ante el dolor (Pain Catastrophizing Scale) en la fibromialgia [Validation of the Spanish version of the Pain Catastrophizing Scale in fibromyalgia]. *Medicina clínica*, 131(13), 487–492. <https://doi.org/10.1157/13127277>
71. Meeus, M., & Nijs, J. (2007). Central sensitization: a biopsychosocial explanation for chronic widespread pain in patients with fibromyalgia and chronic fatigue syndrome. *Clinical rheumatology*, 26(4), 465–473. <https://doi.org/10.1007/s10067-006-0433-9>
72. Gregg, C. D., McIntosh, G., Hall, H., Watson, H., Williams, D., & Hoffman, C. W. (2015). The relationship between the Tampa Scale of Kinesiophobia and low back pain rehabilitation outcomes. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society*, 15(12), 2466–2471. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2015.08.018>
73. Larsson, C., Ekvall Hansson, E., Sundquist, K., & Jakobsson, U. (2016). Kinesiophobia and its relation to pain characteristics and cognitive affective variables in older adults with chronic pain. *BMC geriatrics*, 16, 128. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0302-6>
74. Sawatzky, R., Liu-Ambrose, T., Miller, W. C., & Marra, C. A. (2007). Physical activity as a mediator of the impact of chronic conditions on quality of life in older adults. *Health and quality of life outcomes*, 5, 68. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-5-68>
75. Geisser, M. E., Casey, K. L., Brucksch, C. B., Ribbens, C. M., Appleton, B. B., & Crofford, L. J. (2003). Perception of noxious and innocuous heat stimulation among healthy women and women with fibromyalgia: association with mood, somatic focus, and catastrophizing. *Pain*, 102(3), 243–250. [https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(02\)00417-7](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(02)00417-7)
76. Leon-Llamas, J. L., Murillo-García, Á., Villafaina, S., Domínguez-Muñoz, F. J., Martín, J. M., & Gusi, N. (2022). Relationship between kinesiophobia and mobility, impact of the disease, and fear of falling in women with and without fibromyalgia: a Cross-Sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(14), 8257. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148257>

77. Chiaramonte, R., Bonfiglio, M., & Chisari, S. (2019). Multidisciplinary protocol for the management of fibromyalgia associated with imbalance. Our experience and literature review. *Revista da Associacao Medica Brasileira* (1992), 65(10), 1265–1274. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.65.10.1265>
78. Katz, R.S., Ferbert, S., Leavitt, F. (2007). Fibromyalgia patients report many symptoms other than pain and fatigue. Program and abstracts of the American College of Rheumatology. Annual Scientific Meeting; November 6-11, 2007; Boston, Massachusetts. Abstract 1532.
79. Toprak Celenay, S., Mete, O., Coban, O., Oskay, D., & Erten, S. (2019). Trunk position sense, postural stability, and spine posture in fibromyalgia. *Rheumatology international*, 39(12), 2087–2094. <https://doi.org/10.1007/s00296-019-04399-1>
80. Jones, K. D., King, L. A., Mist, S. D., Bennett, R. M., & Horak, F. B. (2011). Postural control deficits in people with fibromyalgia: a pilot study. *Arthritis research & therapy*, 13(4), R127. <https://doi.org/10.1186/ar3432>
81. Da Silva Costa, I., Gamundi, A., Miranda, J. G. V., França, L. G. S., De Santana, C. N., & Montoya, P. (2017). Altered functional performance in patients with fibromyalgia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00014>
82. Stergiou, N., Harbourne, R., & Cavanaugh, J. (2006). Optimal movement variability: a new theoretical perspective for neurologic physical therapy. *Journal of neurologic physical therapy: JNPT*, 30(3), 120–129. <https://doi.org/10.1097/01.npt.0000281949.48193.d9>
83. Reddy, R. S., Meziat-Filho, N., Ferreira, A. S., Tedla, J. S., Kandakurti, P. K., & Kakaraparthi, V. N. (2021). Comparison of neck extensor muscle endurance and cervical proprioception between asymptomatic individuals and patients with chronic neck pain. *Journal of bodywork and movement therapies*, 26, 180–186. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.12.040>

84. Horak F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. *Age and ageing*, 35 Suppl 2, ii7–ii11. <https://doi.org/10.1093/ageing/afl077>
85. Elble, R. J., Thomas, S. S., Higgins, C., & Colliver, J. (1991). Stride-dependent changes in gait of older people. *Journal of neurology*, 238(1), 1–5. <https://doi.org/10.1007/BF00319700>
86. Heredia Jiménez, J. M., Aparicio García-Molina, V. A., Porres Foulquie, J. M., Delgado Fernández, M., & Soto Hermoso, V. M. (2009). Spatial-temporal parameters of gait in women with fibromyalgia. *Clinical rheumatology*, 28(5), 595–598. <https://doi.org/10.1007/s10067-009-1101-7>
87. Rosenhall, U., Johansson, G., & Orndahl, G. (1996). Otoneurologic and audiologic findings in fibromyalgia. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*, 28(4), 225–232.
88. Bayazit, Y. A., Gürsoy, S., Ozer, E., Karakurum, G., & Madenci, E. (2002). Neurotologic manifestations of the fibromyalgia syndrome. *Journal of the neurological sciences*, 196(1-2), 77–80. [https://doi.org/10.1016/s0022-510x\(02\)00032-1](https://doi.org/10.1016/s0022-510x(02)00032-1)
89. Espinosa-Sánchez, J.M., Cervera-Paz, J. (2003). El paciente con vértigo en urgencias. *Rev Med Univ Navarra*, 47,4:77-81.
90. Baydan, M., Yigit, O., & Aksoy, S. (2020). Does vestibular rehabilitation improve postural control of subjects with chronic subjective dizziness?. *PloS one*, 15(9), e0238436. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238436>
91. Staab, J. P., Eckhardt-Henn, A., Horii, A., Jacob, R., Strupp, M., Brandt, T., & Bronstein, A. (2017). Diagnostic criteria for persistent postural-perceptual dizziness (PPPD): Consensus document of the committee for the Classification of Vestibular Disorders of the Bárány Society. *Journal of vestibular research : equilibrium & orientation*, 27(4), 191–208. <https://doi.org/10.3233/VES-170622>

92. Bronstein, A. M. (1995). Visual Vertigo Syndrome: clinical and posturography findings. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 59(5), 472-476. <https://doi.org/10.1136/jnnp.59.5.472>
93. Muto, L. H., Sauer, J. F., Yuan, S. L., Sousa, A., Mango, P. C., & Marques, A. P. (2015). Postural control and balance self-efficacy in women with fibromyalgia: are there differences?. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 51(2), 149–154.
94. Sattin R. W. (1992). Falls among older persons: a public health perspective. *Annual review of public health*, 13, 489–508. <https://doi.org/10.1146/annurev.pu.13.050192.002421>
95. Hawley, D. J., Wolfe, F. (1991). Dolor, discapacidad y relaciones dolor/discapacidad en siete trastornos reumáticos: un estudio de 1.522 pacientes. *The Journal of rheumatology*, 18(10), 1552–1557.
96. Sarihan, K., Uzkeser, H., & Erdal, A. (2021). Evaluation of balance, fall risk, and related factors in patients with fibromyalgia syndrome. *Turkish journal of physical medicine and rehabilitation*, 67(4), 409–415. <https://doi.org/10.5606/tftrd.2021.6273>
97. García-Porrero, J.A. (2015). *Neuroanatomía Humana*.
98. Lacour, M., & Bernard-Demanze, L. (2015). Interaction between Vestibular Compensation Mechanisms and Vestibular Rehabilitation Therapy: 10 Recommendations for Optimal Functional Recovery. *Frontiers in neurology*, 5, 285. <https://doi.org/10.3389/fneur.2014.00285>
99. Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., & Paul, J. P. (2000). What is balance?. *Clinical rehabilitation*, 14(4), 402–406. <https://doi.org/10.1191/0269215500cr342oa>
100. Chiari, L., Bertani, A., & Cappello, A. (2000). Classification of visual strategies in human postural control by stochastic parameters. *Human Movement Science*, 19(6), 817-842. [https://doi.org/10.1016/s0167-9457\(01\)00024-0](https://doi.org/10.1016/s0167-9457(01)00024-0)
101. Peterka R. J. (2002). Sensorimotor integration in human postural control. *Journal of neurophysiology*, 88(3), 1097–1118. <https://doi.org/10.1152/jn.2002.88.3.1097>

102. Arshad, I., Gallagher, M., & Ferrè, E. R. (2023). Visuo-vestibular conflicts within the roll plane modulate multisensory verticality perception. *Neuroscience letters*, 792, 136963. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2022.136963>
103. Duclos, N.C., Duclos, C., & Mesure, S. (2017). Control postural: fisiología, conceptos principales e implicaciones para la readaptación. *EMC - Kinesiterapia - Medicina Física*, 38, 1-9.
104. Kheradmand, A., & Winnick, A. (2017). Perception of Upright: Multisensory Convergence and the Role of Temporo-Parietal Cortex. *Frontiers in neurology*, 8, 552. <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00552>
105. Chepishcheva M. K. (2023). Spatial orientation, postural control and the vestibular system in healthy elderly and Alzheimer's dementia. *PeerJ*, 11, e15040. <https://doi.org/10.7717/peerj.15040>
106. Funabashi M, Santos-Pontelli TE, Colafêmina JF, Pavan TZ, Carneiro AA, Takayanagui OM. A new method to analyze the subjective visual vertical in patients with bilateral vestibular dysfunction. *Clinics (Sao Paulo)*. 2012;67(10):1127-1131. doi:10.6061/clinics/2012(10)02
107. De Winkel, K. N., Edel, E., Happee, R., & Bühlhoff, H. H. (2021). Multisensory Interactions in Head and Body Centered Perception of Verticality. *Frontiers in neuroscience*, 14, 599226. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.599226>
108. Dieterich, M., & Brandt, T. (2019). Perception of Verticality and Vestibular Disorders of Balance and Falls. *Frontiers in neurology*, 10, 172. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00172>
109. Bronstein A. M. (2016). Multisensory integration in balance control. *Handbook of clinical neurology*, 137, 57–66. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63437-5.00004-2>
110. Bauer, M., Benito-Orejas, J. I., & Ramírez-Salas, J. E. (2019). Rehabilitación vestibular en la dependencia visual y somatosensorial. *Revista ORL*, 11(1), 79–88. <https://doi.org/10.14201/orl.21241>

111. Angelaki, D. E., & Cullen, K. E. (2008). Vestibular system: the many facets of a multimodal sense. *Annual review of neuroscience*, 31, 125–150. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.31.060407.125555>
112. Cullen K. E. (2012). The vestibular system: multimodal integration and encoding of self-motion for motor control. *Trends in neurosciences*, 35(3), 185–196. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2011.12.001>
113. Kingma, H., & van de Berg, R. (2016). Anatomy, physiology, and physics of the peripheral vestibular system. *Handbook of clinical neurology*, 137, 1–16. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63437-5.00001-7>
114. Diaz-Artiles, A., & Karmali, F. (2021). Vestibular precision at the level of perception, eye movements, posture, and neurons. *Neuroscience*, 468, 282-320. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2021.05.028>
115. Nieto, C. S. (2015). *Tratado de Otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*. Ed. Médica Panamericana.
116. Lévéque, M., Seidermann, L., Ulmer, E., & Chays, A. (2009). Fisiología Vestibular: bases anatómicas, celulares, inmunohistoquímicas y electrofisiológicas. *EMC - Otorrinolaringología*, 38(4), 1-15. [https://doi.org/10.1016/s1632-3475\(09\)70279-6](https://doi.org/10.1016/s1632-3475(09)70279-6)
117. Straka, H., Simmers, J., & Chagnaud, B. P. (2018). A New Perspective on Predictive Motor Signaling. *Current biology: CB*, 28(5), R232–R243. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.01.033>
118. Lopez, C., & Blanke, O. (2011). The thalamocortical vestibular system in animals and humans. *Brain research reviews*, 67(1-2), 119–146. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2010.12.002>
119. Wijesinghe, R., Protti, D. A., & Camp, A. J. (2015). Vestibular Interactions in the Thalamus. *Frontiers in neural circuits*, 9, 79. <https://doi.org/10.3389/fncir.2015.00079>
120. Takakusaki, K., Takahashi, M., Obara, K., & Chiba, R. (2016). Neural substrates involved in the control of posture. *Advanced Robotics*, 31(1-2), 2-23. <https://doi.org/10.1080/01691864.2016.1252690>

121. Russo, A., Marcelli, V., Esposito, F., Corvino, V., Marcuccio, L., Giannone, A., Conforti, R., Marciano, E., Tedeschi, G., & Tessitore, A. (2014). Abnormal thalamic function in patients with vestibular migraine. *Neurology*, 82(23), 2120–2126. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000000496>
122. Zhang, S., Liu, D., Tian, E., Wang, J., Guo, Z., & Kong, W. (2022). Central vestibular dysfunction: don't forget vestibular rehabilitation. *Expert review of neurotherapeutics*, 22(8), 669–680. <https://doi.org/10.1080/14737175.2022.2106129>
123. Strupp, M., Długaiczek, J., Ertl-Wagner, B. B., Rujescu, D., Westhofen, M., & Dieterich, M. (2020). Vestibular Disorders. *Deutsches Arzteblatt international*, 117(17), 300–310. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2020.0300>
124. Dunlap, P. M., Holmberg, J. M., & Whitney, S. L. (2019). Vestibular rehabilitation: advances in peripheral and central vestibular disorders. *Current opinion in neurology*, 32(1), 137–144. <https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000632>
125. Kundakci, B., Sultana, A., Taylor, A. J., & Alshehri, M. A. (2018). The effectiveness of exercise-based vestibular rehabilitation in adult patients with chronic dizziness: A systematic review. *F1000Research*, 7, 276. <https://doi.org/10.12688/f1000research.14089.1>
126. Han, B. I., Song, H. S., & Kim, J. S. (2011). Vestibular rehabilitation therapy: review of indications, mechanisms, and key exercises. *Journal of clinical neurology (Seoul, Korea)*, 7(4), 184–196. <https://doi.org/10.3988/jcn.2011.7.4.184>
127. Cooksey F. S. (1946). Rehabilitation in Vestibular Injuries. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 39(5), 273–278.

128. Hall, C. D., Herdman, S. J., Whitney, S. L., Anson, E. R., Carender, W. J., Hoppes, C. W., Cass, S. P., Christy, J. B., Cohen, H. S., Fife, T. D., Furman, J. M., Shepard, N. T., Clendaniel, R. A., Dishman, J. D., Goebel, J. A., Meldrum, D., Ryan, C., Wallace, R. L., & Woodward, N. J. (2022). Vestibular Rehabilitation for Peripheral Vestibular Hypofunction: An Updated Clinical Practice Guideline From the Academy of Neurologic Physical Therapy of the American Physical Therapy Association. *Journal of neurologic physical therapy: JNPT*, 46(2), 118–177. <https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000382>
129. Cotman, C. W., & Berchtold, N. C. (2002). Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends in neurosciences*, 25(6), 295–301. [https://doi.org/10.1016/s0166-2236\(02\)02143-4](https://doi.org/10.1016/s0166-2236(02)02143-4)
130. Alwis, D. S., & Rajan, R. (2014). Environmental enrichment and the sensory brain: the role of enrichment in remediating brain injury. *Frontiers in systems neuroscience*, 8, 156. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2014.00156>
131. Hallett, M., Aybek, S., Dworetzky, B. A., McWhirter, L., Staab, J. P., & Stone, J. (2022). Functional neurological disorder: new subtypes and shared mechanisms. *The Lancet. Neurology*, 21(6), 537–550. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(21\)00422-1](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(21)00422-1)
132. Marambio, G. J., Segui, G., Cortés, F. I., & Breinbauer, K. H. B. (2019). Mareo postural perceptual persistente: la causa más frecuente de mareo crónico es fácil de tratar. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*. <https://doi.org/10.4067/s0718-48162019000300323>
133. Powell, G., Derry-Sumner, H., Shelton, K., Rushton, S., Hedge, C., Rajenderkumar, D., & Sumner, P. (2020). Visually-induced dizziness is associated with sensitivity and avoidance across all senses. *Journal of neurology*, 267(8), 2260–2271. <https://doi.org/10.1007/s00415-020-09817-0>
134. Holle, D., Schulte-Steinberg, B., Wurthmann, S., Naegel, S., Ayzenberg, I., Diener, H. C., Katsarava, Z., & Obermann, M. (2015). Persistent Postural-Perceptual Dizziness: A Matter of Higher, Central Dysfunction?. *PloS one*, 10(11), e0142468. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142468>

135. Monterde, S., Salvat, I., Montull, S., & Fernández-Ballart, J. (2004). Validación de la versión española del Fibromyalgia Impact Questionnaire. *Revista española de reumatología: Órgano Oficial de la Sociedad Española de Reumatología*, 31(9), 507-513. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1047342>
136. Ferreira-Valente, M. A., Pais-Ribeiro, J. L., & Jensen, M. P. (2011). Validity of four pain intensity rating scales. *Pain*, 152(10), 2399–2404. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2011.07.005>
137. Cuesta-Vargas, A. I., Roldan-Jimenez, C., Neblett, R., & Gatchel, R. J. (2016). Cross-cultural adaptation and validity of the Spanish central sensitization inventory. *SpringerPlus*, 5(1), 1837. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-3515-4>
138. Vilagut, G., Valderas, J. M., Ferrer, M., Garin, O., López-García, E., & Alonso, J. (2008). Interpretación de los cuestionarios de salud SF-36 y SF-12 en España: componentes físico y mental [Interpretation of SF-36 and SF-12 questionnaires in Spain: physical and mental components]. *Medicina clinica*, 130(19), 726–735. <https://doi.org/10.1157/13121076>
139. García Campayo, J., Rodero, B., Alda, M., Sobradie, N., Montero, J., & Moreno, S. (2008). Validación de la versión española de la escala de la catastrofización ante el dolor (Pain Catastrophizing Scale) en la fibromialgia [Validation of the Spanish version of the Pain Catastrophizing Scale in fibromyalgia]. *Medicina clinica*, 131(13), 487–492. <https://doi.org/10.1157/13127277>
140. Gómez-Pérez, L., López-Martínez, A. E., & Ruiz-Párraga, G. T. (2011). Psychometric Properties of the Spanish Version of the Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK). *The journal of pain*, 12(4), 425–435. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2010.08.004>
141. Téllez, N., Río, J., Tintoré, M., Nos, C., Galán, I., & Montalban, X. (2005). Does the Modified Fatigue Impact Scale offer a more comprehensive assessment of fatigue in MS?. *Multiple sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England)*, 11(2), 198–202. <https://doi.org/10.1191/1352458505ms1148oa>

142. Pérez, N., Garmendia, I., Martín, E., & García-Tapia, R. (2000). Adaptación cultural de dos cuestionarios de medida de la salud en pacientes con vértigo [Cultural adaptation of 2 questionnaires for health measurement in patients with vertigo]. *Acta otorrinolaringologica española*, 51(7), 572–580.
143. Montilla-Ibáñez, A., Martínez-Amat, A., Lomas-Vega, R., Cruz-Díaz, D., Torre-Cruz, M. J., Casuso-Pérez, R., & Hita-Contreras, F. (2017). The Activities-specific Balance Confidence scale: reliability and validity in Spanish patients with vestibular disorders. *Disability and rehabilitation*, 39(7), 697–703. <https://doi.org/10.3109/09638288.2016.1161087>
144. Lomas-Vega, R., Hita-Contreras, F., Mendoza, N., & Martínez-Amat, A. (2012). Cross-cultural adaptation and validation of the Falls Efficacy Scale International in Spanish postmenopausal women. *Menopause (New York, N.Y.)*, 19(8), 904–908. <https://doi.org/10.1097/gme.0b013e3182475f6e>
145. Meireles, S. A., Antero, D. C., Kulczycki, M. M., & Skare, T. L. (2014). Prevalence of falls in fibromyalgia patients. *Acta ortopedica brasileira*, 22(3), 163–166. <https://doi.org/10.1590/1413-78522014220300386>
146. Romero-Franco, N., Martínez-López, E. J., Lomas-Vega, R., Hita-Contreras, F., Osuna-Pérez, M. C., & Martínez-Amat, A. (2013). Short-term effects of proprioceptive training with unstable platform on athletes' stabilometry. *Journal of strength and conditioning research*, 27(8), 2189–2197. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827de04c>
147. Böhmer, A., & Mast, F. (1999). Assessing otolith function by the subjective visual vertical. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 871, 221–231. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1999.tb09187.x>
148. Piscicelli, C., & Pérennou, D. (2017). Visual verticality perception after stroke: A systematic review of methodological approaches and suggestions for standardization. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 60(3), 208–216. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2016.02.004>

149. Negrillo-Cárdenas, J., Rueda-Ruiz, A. J., Ogayar-Angueta, C. J., Lomas-Vega, R., & Segura-Sánchez, R. J. (2018). A System for the Measurement of the Subjective Visual Vertical using a Virtual Reality Device. *Journal of medical systems*, 42(7), 124. <https://doi.org/10.1007/s10916-018-0981-y>
150. Oltman, P. K. (1968). A portable Rod-and-Frame apparatus. *Perceptual and Motor Skills*, 26(2), 503-506. <https://doi.org/10.2466/pms.1968.26.2.503>
151. Bagust, J., Docherty, S., Haynes, W., Telford, R. D., & Isableu, B. (2013). Changes in rod and frame test scores recorded in schoolchildren during development – a longitudinal study. *PLOS ONE*, 8(5), e65321. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065321>
152. Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>
153. Han, Y., Jiang, S., & Land, K. C. (2015). Multicollinearity in hierarchical linear models. *Social Science Research*, 53, 118-136. <https://doi.org/10.1016/j.ssresearch.2015.04.008>
154. McMillan, S. S., King, M., & Tully, M. P. (2016). How to use the nominal group and Delphi techniques. *International journal of clinical pharmacy*, 38(3), 655–662. <https://doi.org/10.1007/s11096-016-0257-x>
155. Kline, P. (2014). An easy guide to factor analysis. En Routledge eBooks. <https://doi.org/10.4324/9781315788135>
156. Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International journal of medical education*, 2, 53–55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
157. Zweig, M. H., & Campbell, G. (1993). Receiver-operating Characteristic (ROC) plots: a fundamental evaluation tool in clinical medicine. *Clinical Chemistry*, 39(4), 561-577. <https://doi.org/10.1093/clinchem/39.4.561>

158. Hanley, J. A., & McNeil, B. J. (1983). A method of comparing the areas under receiver operating characteristic curves derived from the same cases. *Radiology*, 148(3), 839–843. <https://doi.org/10.1148/radiology.148.3.6878708>
159. Sim, J., & Lewis, M. (2012). The size of a pilot study for a clinical trial should be calculated in relation to considerations of precision and efficiency. *Journal of clinical epidemiology*, 65(3), 301–308. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2011.07.011>
160. Teare, M. D., Dimairo, M., Shephard, N., Hayman, A., Whitehead, A., & Walters, S. J. (2014). Sample size requirements to estimate key design parameters from external pilot randomised controlled trials: a simulation study. *Trials*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/1745-6215-15-264>
161. Benito-Orejas, J. I., Alonso-Vielba, J., Valda-Rodrigo, J., & Cifuentes-Navas, V. A. (2019). Resultados y seguimiento de la rehabilitación vestibular. *Revista ORL*, 11(1), 107. <https://doi.org/10.14201/orl.21243>
162. Aratani, M. C., Ricci, N. A., Caovilla, H. H., & Ganança, F. F. (2020). Benefits of vestibular rehabilitation on patient-reported outcomes in older adults with vestibular disorders: a randomized clinical trial. *Brazilian journal of physical therapy*, 24(6), 550–559. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.12.003>
163. Ricci, N. A., Aratani, M. C., Caovilla, H. H., & Ganança, F. F. (2016). Effects of Vestibular Rehabilitation on Balance Control in Older People with Chronic Dizziness: A Randomized Clinical Trial. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 95(4), 256–269. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000370>
164. Popkirov, S., Staab, J. P., & Stone, J. (2018). Persistent postural-perceptual dizziness (PPPD): a common, characteristic and treatable cause of chronic dizziness. *Practical neurology*, 18(1), 5–13. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2017-001809>
165. Herdman, D., Norton, S., Murdin, L., Frost, K., Pavlou, M., & Moss-Morris, R. (2022). The INVEST trial: a randomised feasibility trial of psychologically informed vestibular rehabilitation versus current gold standard physiotherapy for people with Persistent Postural Perceptual Dizziness. *Journal of neurology*, 269(9), 4753–4763. <https://doi.org/10.1007/s00415-022-11107-w>

Agradecimientos

AGRADECIMIENTOS

“Siempre parece imposible hasta que está hecho” (Nelson Mandela).

Hace unos años, cuando empecé este proyecto, veía muy lejos el día de finalizar mi Tesis Doctoral. Hoy, después de mucha dedicación, superación y aprendizaje, finalizo esta etapa orgullosa del camino recorrido.

La realización de esta Tesis Doctoral ha sido la experiencia más intensa, gratificante y motivadora de mi carrera profesional y académica, aunque, todo hay que decirlo, con algunos momentos difíciles y piedras en el camino. Este proyecto lo inicié y lo finalizo con mucha ilusión, y del cual me llevo un gran crecimiento personal y profesional.

Esta Tesis Doctoral no hubiera sido posible sin el apoyo de varias personas a las que quiero mostrar mi agradecimiento.

En primer lugar, a mis directores de Tesis, la Dra. D^a. María Catalina Osuna Pérez y el Dr. D. Rafael Lomas Vega. De cada uno de ellos me llevo un gran aprendizaje. Gracias por mostrarme, no solo un gran conocimiento, sino también una comprensión y empatía sin las que la elaboración de este trabajo no hubiera sido posible. Gracias por todo el cariño y paciencia recibida en cada reunión y toma de decisiones. Para mí ha sido un auténtico orgullo y placer, formar parte de este equipo en el que hay tanta calidad humana y profesionalidad.

A mi hija Martina, la niña de mi vida. Llegaste en mitad de este proyecto para revolucionar nuestras vidas. Conciliar la maternidad, el trabajo y la investigación ha sido para mí una difícil tarea, en la que muchas veces, durante esas noches en vela, pensé en tirar la toalla. Hoy, 3 años después, estoy orgullosa de haber sacado fuerzas para continuar y acabar el proyecto que con tanta ilusión empecé, y así algún día enseñarte, que con constancia y voluntad podrás conseguir todo aquello que te propongas.

A mis padres, Carlos y Ana, por ofrecerme un vida de oportunidades e inculcarme los valores que me ayudan a conseguir cualquier meta que me proponga. Gracias por estar siempre a mi lado. Y a mi hermano Carlos, por apoyar cada decisión tomada.

A mis amigos/as, los de toda la vida, los que siempre están animándome a continuar en los momentos difíciles y celebrando mis éxitos como si fueran suyos.

A todo el maravilloso equipo que forma la Asociación de Fibromialgia (AFIXA). Gracias a mis compañeros/as, a la Junta Directiva y a la Presidenta por facilitar y apoyar cada iniciativa, dando palabras de aliento y muchos cafés, cuando las horas de trabajo se acumulaban.

A todos/as mis pacientes de AFIXA, por participar en cada estudio que les propongo. Siempre dispuestos/as a colaborar. Gracias por vuestro afecto y compromiso, tanto conmigo, como con este proyecto. Sin duda, sin vosotros/as, esta Tesis Doctoral no hubiera sido posible.

A mis compañeros/as de la Universidad de Jaén, por todo el cariño y la ayuda recibida. Me habéis hecho sentir una más del equipo.

Y, por último, pero el más importante para mí, a Álvaro, mi compañero de vida, mi incondicional. No tengo palabras de gratitud por todo el esfuerzo de estos años. Gracias por tu comprensión y paciencia infinita, pues convivir con una doctoranda no es tarea sencilla. Gracias por llevar el peso de la familia, para que yo pudiera dedicar horas y horas a la investigación. Sin duda, el éxito de este proyecto, te lo debo a ti.

En definitiva, a todos/as aquellos/as que durante este tiempo han ayudado a que esta Tesis Doctoral sea hoy una realidad, gracias de corazón.

Ana Peinado Rubia.

Anexos

ANEXO 1: CUESTIONARIOS Y ESCALAS DE VALORACIÓN UTILIZADOS EN LA TESIS DOCTORAL

CUESTIONARIO DE IMPACTO DE LA FIBROMIALGIA: FIQ (Fibromyalgia Impact Questionnaire)

Para las preguntas 1-3, señale la categoría que **mejor describa sus habilidades o sentimientos durante la última semana**. Si usted nunca ha realizado alguna actividad de las preguntadas, déjela en blanco.

1. ¿Usted pudo...?

	Siempre	La mayoría de las veces	En ocasiones	Nunca
Ir a comprar	0	1	2	3
Lavar la ropa usando la lavadora	0	1	2	3
Preparar la comida	0	1	2	3
Lavar los platos a mano	0	1	2	3
Pasar la aspiradora o la fregona	0	1	2	3
Hacer las camas	0	1	2	3
Caminar varios centenares de metros	0	1	2	3
Visitar a los amigos o a los parientes	0	1	2	3
Cuidar el jardín	0	1	2	3
Conducir un coche	0	1	2	3

2. ¿Cuántos días de la semana pasada se sintió bien?

0 1 2 3 4 5 6 7

3. ¿Cuántos días de trabajo perdió la semana pasada por su fibromialgia? (si no trabaja fuera de casa, no conteste esta pregunta)

0 1 2 3 4 5

Para las siguientes preguntas, marque el número entre 0 y 10, que mejor indique **cómo se sintió usted la última semana**. Recuerde que 0 indica = no tener ningún problema/dolor y 10 indica = Tener grandes problemas/dolores

4. Cuando trabajó, ¿cuánto afectó el dolor u otros síntomas de la fibromialgia a su capacidad para trabajar?

No tuve problemas Tuve grandes dificultades
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

5. ¿Hasta qué punto ha sentido dolor?

No he sentido dolor He sentido un dolor muy intenso
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

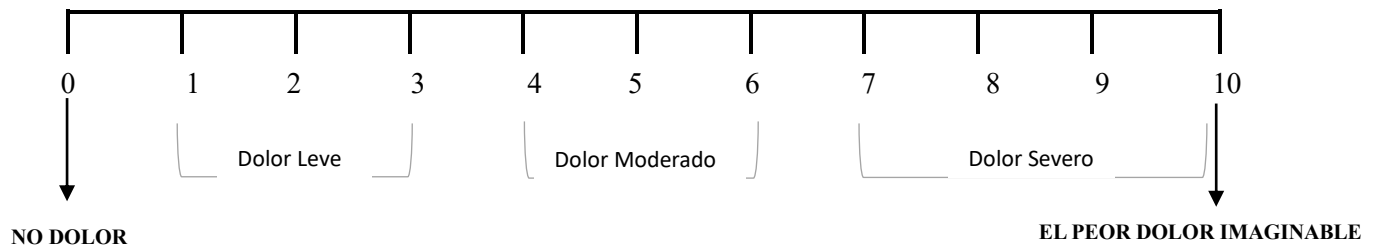
6. ¿Hasta qué punto se ha sentido cansado?

No me he sentido cansado Me he sentido muy cansado
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

7. ¿Cómo se ha sentido al levantarse por la mañana?
Me he despertado descansado 0 1 2 3 4 5 6 *Me he despertado muy cansado* 7 8 9 10
8. ¿Hasta qué punto se ha sentido agarrotado?
No me he sentido agarrotado 0 1 2 3 4 5 6 7 *Me he sentido muy agarrotado* 8 9 10
9. ¿Hasta qué punto se ha sentido tenso, nervioso o ansioso?
No me he sentido nervioso 0 1 2 3 4 5 6 7 *Me he sentido muy nervioso* 8 9 10
10. ¿Hasta qué punto se ha sentido deprimido o triste?
No me he sentido deprimido 0 1 2 3 4 5 6 7 *Me he sentido muy deprimido* 8 9 10

ESCALA NUMÉRICA DE CALIFICACIÓN DEL DOLOR: NPRS (Numeric Pain Rating Scale)

Señale un número de 0 a 10, que **indique cuál es la intensidad de su dolor en este momento**. Recuerde que 0 indica “no dolor” y 10 “el peor dolor imaginable”



INVENTARIO DE SENSIBILIZACIÓN CENTRAL: CSI (Central Sensitization Inventory)

Rodee la **respuesta correcta** para cada uno de los enunciados.

1. Me siento cansado y desanimado cuando me levanto por las mañanas.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
2. Mis músculos están tensos y doloridos.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
3. Tengo ataques de pánico.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
4. Rechino los dientes o aprieto la mandíbula.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
5. Tengo problemas de diarrea o estreñimiento.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
6. Necesito ayuda para realizar mis actividades diarias.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
7. Soy sensible a la luz brillante.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
8. Me canso fácilmente cuando estoy físicamente activo.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre

9. Siento dolor en todo mi cuerpo.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
10. Tengo dolores de cabeza.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
11. Tengo molestia en mi vejiga o sensación de quemazón al orinar.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
12. No duermo bien.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
13. Tengo dificultad para concentrarme.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
14. Tengo problemas en la piel como resequedad, picor o sarpullido.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
15. El estrés hace que mis síntomas físicos empeoren.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
16. Me siento triste o deprimido.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
17. Me siento con poca energía.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
18. Tengo tensión muscular en mi cuello y hombros.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
19. Tengo dolor en mi mandíbula.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
20. Algunos olores, como perfumes, me hacen sentir mareado y con náuseas.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
21. Tengo que orinar frecuentemente.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
22. Mis piernas se sienten incómodas e inquietas cuando intento dormir por la noche.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
23. Tengo dificultad para recordar cosas.	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
24. Sufrí algún trauma cuando era niño(a).	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre
25. Tengo dolor en mi zona pélvica	Nunca	Pocas veces	Algunas veces	Continuamente	Siempre

ESCALA TAMPA DE KINESIOFOBIA: TSK (Tampa Scale for Kinesiophobia)

A continuación, se enumeran una serie de afirmaciones. Indique hasta qué punto eso ocurre en su caso según la siguiente escala:

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1. Tengo miedo de lesionarme si hago ejercicio físico	1	2	3	4
2. Si me dejara vencer por el dolor, el dolor aumentaría.	1	2	3	4
3. Mi cuerpo me está diciendo que tengo algo serio.	1	2	3	4
4. Tener dolor siempre quiere decir que en el cuerpo hay una lesión.	1	2	3	4
5. Tengo miedo a lesionarme sin querer.	1	2	3	4

6. Lo más seguro para evitar que aumente el dolor es tener cuidado y no hacer movimientos innecesarios	1	2	3	4
7. No me dolería tanto si no tuviese algo serio en mi cuerpo.	1	2	3	4
8. El dolor me dice cuándo debo parar la actividad para no lesionarme	1	2	3	4
9. No es seguro para una persona con mi enfermedad hacer actividades físicas.	1	2	3	4
10. No puedo hacer todo lo que la gente normal hace porque me podría lesionar con facilidad	1	2	3	4
11. Nadie debería hacer actividades físicas cuando tiene dolor.	1	2	3	4

ESCALA DE CATASTROFIZACIÓN AL DOLOR: PCS (Pain Catstrophizing Scale).

Indique con un círculo el grado en que usted tiene los siguientes pensamientos y sentimientos **cuando siente dolor**.

CUANDO SIENTE DOLOR...

1. ESTOY PREOCUPADO TODO EL TIEMPO PENSANDO EN SI EL DOLOR DESAPARECERÁ	Nada en absoluto	Un poco	Moderadamente	Mucho	Todo el tiempo
2. SIENTO QUE YA NO PUEDO MÁS	Nada en absoluto	Un poco	Moderadamente	Mucho	Todo el tiempo
3. ES TERRIBLE Y PIENSO QUE ESTO NUNCA VA A MEJORAR	Nada en absoluto	Un poco	Moderadamente	Mucho	Todo el tiempo
4. ES HORRIBLE Y SIENTO QUE ESTO ES MÁS FUERTE QUE YO	Nada en absoluto	Un poco	Moderadamente	Mucho	Todo el tiempo
5. SIENTO QUE NO PUEDO SOPORTARLO MÁS	Nada en absoluto	Un poco	Moderadamente	Mucho	Todo el tiempo
6. TEMO QUE EL DOLOR EMPEORE	Nada en absoluto	Un poco	Moderadamente	Mucho	Todo el tiempo
7. NO DEJO DE PENSAR EN OTRAS SITUACIONES EN LAS QUE EXPERIMENTO DOLOR	Nada en absoluto	Un poco	Moderadamente	Mucho	Todo el tiempo
8. DESEO DESESPERADAMENTE QUE DESAPAREZCA EL DOLOR	Nada en absoluto	Un poco	Moderadamente	Mucho	Todo el tiempo
9. NO PUEDO APARTAR EL DOLOR DE MI MENTE	Nada en absoluto	Un poco	Moderadamente	Mucho	Todo el tiempo
10. NO DEJO DE PENSAR EN LO MUCHO QUE ME DUELE	Nada en absoluto	Un poco	Moderadamente	Mucho	Todo el tiempo
11. NO DEJO DE PENSAR EN LO MUCHO QUE DESEO QUE DESAPAREZCA EL DOLOR	Nada en absoluto	Un poco	Moderadamente	Mucho	Todo el tiempo
12. NO HAY NADA QUE PUEDA HACER PARA ALIVIAR LA INTENSIDAD DEL DOLOR	Nada en absoluto	Un poco	Moderadamente	Mucho	Todo el tiempo

13. ME PREGUNTO SI ME PUEDE PASAR ALGO GRAVE	Nada en absoluto	Un poco	Moderadamente	Mucho	Todo el tiempo
---	------------------	---------	---------------	-------	----------------

CUESTIONARIO DE SALUD: SF-12 (12-Item Short-Form Health Survey)

Conteste a las siguientes preguntas que aparecen a continuación, marcando una casilla. Si no está seguro de cómo responder a una pregunta, conteste lo que le parezca más cierto.

1. En general, usted diría que su salud es....

- ☐ 1 = Excelente
- ☐ 2 = Muy buena
- ☐ 3 = Buena
- ☐ 4 = Regular
- ☐ 5 = Mala

Las siguientes preguntas se refieren a actividades o cosas que usted podría hacer **en un día normal**.

2. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos moderados, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar mas de 1 hora?

- ☐ 1 = Sí, me limita mucho
- ☐ 2 = Si, me limita un poco
- ☐ 3 = No, no me limita nada

3. Su salud actual, ¿le limita para hacer actividades cómo subir varios pisos por las escaleras?.

- ☐ 1 = Sí, me limita mucho
- ☐ 2 = Si, me limita un poco
- ☐ 3 = No, no me limita nada

Durante las **4 últimas semanas**, ¿ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o sus actividades cotidianas, a causas de su **salud física**?

4. ¿Hizo menos de lo que hubiera querido hacer a causa de su salud física?

- ☐ 1 = Si
- ☐ 2 = No

5. ¿Tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas a causa de su salud física?

- ☐ 1 = Si
- ☐ 2 = No

Durante las **4 últimas semanas**, ¿ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o sus actividades cotidianas, a causa de algún **problema emocional** (como estar triste, deprimido o nervioso)?

6. ¿Hizo menos de lo que hubiera querido hacer por algún problema emocional?

- ☐ 1 = Si
☐ 2 = No

7. ¿No hizo su trabajo o actividades cotidianas tan cuidadosamente como costumbre, por algún problema emocional?

- ☐ 1 = Si
☐ 2 = No

8. Durante las **4 últimas semanas**, ¿Hasta qué punto **el dolor** le ha dificultado su trabajo habitual? (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)

- ☐ 1 = Nada
☐ 2 = Un poco
☐ 3 = Regular
☐ 4 = Bastante
☐ 5 = Mucho

Las preguntas siguientes se refieren a cómo se ha sentido y cómo le han ido las cosas durante las 4 últimas semanas. En cada pregunta responda lo que se parezca más a cómo se ha sentido usted.

Durante las **4 últimas semanas** ¿cuánto tiempo...

	Siempre	Casi siempre	Muchas veces	Algunas veces	Solo alguna vez	Nunca
9. se sintió calmado y tranquilo?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10. ... tuvo mucha energía?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11. ¿Se sintió desanimado y triste?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

12. Durante las **4 últimas semanas**, ¿con qué frecuencia la **salud física o los problemas emocionales** les ha dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

- ☐ 1 = Siempre
☐ 2 = Casi siempre
☐ 3 = Algunas veces
☐ 4 = Solo alguna vez
☐ 5 = Nunca

INVENTARIO DE DISCAPACIDAD DE MAREO: DHI (Dizziness Handicap Inventory)

Responda a cada una de las preguntas según se refieran al problema de su vértigo o de falta de equilibrio, **marcando una casilla.**

1. El mirar hacia arriba ¿incrementa su problema? (Fi)

SI ☐ NO ☐ A VECES ☐

2. Debido a su problema ¿se siente usted frustrado (a)? (E)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐
3. Debido a su problema ¿restringe usted sus viajes de negocios o placer? (F)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐
4. El caminar por el pasillo de un supermercado ¿incrementa su problema? (Fi)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐
5. Debido a su problema ¿tiene usted dificultad de acostarse o levantarse de la cama? (F)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐
6. ¿Su problema restringe significativamente su participación en actividades sociales tales como salir a cenar, ir al cine o ir a fiestas? (F)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐
7. Debido a su problema ¿tiene usted dificultad para leer? (F)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐
8. El realizar actividades más complejas como deportes o tareas domésticas (barrer o guardar los platos), ¿incrementa sus problemas? (Fi)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐
9. Debido a su problema ¿tiene miedo de dejar su casa sin tener a alguien que le acompañe? (E)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐
10. Debido a su problema, ¿se ha sentido usted desconcertado(a) frente a los otros? (E)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐
11. Los movimientos rápidos de su cabeza ¿incrementan su problema? (Fi)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐
12. Debido a su problema ¿evita usted las alturas? (F)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐
13. Al levantarse de la cama, ¿se incrementa su problema? (Fi)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐
14. Debido a su problema ¿es difícil para usted realizar trabajos domésticos o de jardinería? (F)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐
15. Debido a su problema ¿tiene usted miedo de que la gente piense que está ebrio(a)? (E)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐
16. Debido a su problema, ¿es difícil para usted caminar solo? (F)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐
17. Caminar sobre una banqueta ¿incrementa su problema? (Fi)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐
18. Debido a su problema ¿es difícil para usted concentrarse? (E)
SI ☐ NO ☐ A VECES ☐

19. Debido a su problema ¿es difícil para usted caminar dentro de su casa en la oscuridad? (F)
 SI ☐ NO ☐ A VECES ☐

20. Debido a su problema ¿tiene miedo de estar solo(a) en casa? (E)
 SI ☐ NO ☐ A VECES ☐

21. Debido a su problema ¿se siente incapacitado(a)? (E)
 SI ☐ NO ☐ A VECES ☐

22. Su problema ¿ha generado dificultades en sus relaciones con miembros de su familia o amigos? (E)
 SI ☐ NO ☐ A VECES ☐

23. Debido a su problema ¿se siente usted deprimido(a)? (E)
 SI ☐ NO ☐ A VECES ☐

24. Su problema ¿interfiere con su trabajo o con sus responsabilidades de familia? (F)
 SI ☐ NO ☐ A VECES ☐

25. Al levantarse ¿se incrementa su problema? (Fi)
 SI ☐ NO ☐ A VECES ☐

CUESTIONARIO DE CONFIANZA EN EL EQUILIBRIO DE ACTIVIDADES ESPECÍFICAS: ABC-16 (Activities-specific Balance Confidence scale)

Indique su **nivel de confianza para realizar la tarea sin perder el equilibrio eligiendo del 0 al 100%**, teniendo en cuenta que los % bajos indican mayor desconfianza, y % altos indican mayor confianza. Si habitualmente no realiza la actividad indicada trate de imaginar cómo de seguro se sentiría para realizarla. Si habitualmente utiliza un dispositivo de ayuda para caminar estime el porcentaje de confianza contando con esa ayuda.

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
↓										↓
Desconfiado										Completamente confiado

¿Qué porcentaje de confianza tiene de **NO perder el equilibrio** cuando....

1- ...camina por la casa?..... ____ %

2- ...sube o baja escaleras?..... ____ %

3- ...se inclina y levanta una pie del suelo?..... ____ %

4- ...coge una lata de un estante ubicado a nivel con sus ojos?..... ____ %

5- ...se pone de puntillas y coge algo ubicado más alto que el nivel de su cabeza? ____ %

6- ...se sube a una silla para llegar a algún objeto?..... ____ %

7- ...barre el suelo?..... ____ %

- 8- ...camina fuera de la casa hasta la acera donde está estacionado su coche?..... ____ %
- 9- ...entra o sale del coche?..... ____ %
- 10- ...cruza la calle?..... ____ %
- 11- ...sube o baja una rampa?..... ____ %
- 12- ...camina en un lugar rodeado de mucha gente (un centro comercial, por ejemplo)... ____ %
- 13- ...es empujado por la gente mientras camina?..... ____ %
- 14- ...sube o baja escaleras mientras se agarra de la baranda?..... ____ %
- 15- ...sube o baja escalones mientras sujeta un paquete que no le permite agarrarse de la baranda?..... ____ %
- 16- ...camina sobre superficies heladas o mojadas?..... ____ %

ESCALA INTERNACIONAL DE EFICACIA DE CAÍDAS: FES-I (Falls Efficacy Scale International)

Las siguientes preguntas hacen referencia a su **preocupación acerca de la posibilidad de caerse**. Para cada una de las siguientes actividades, **haga un círculo en la que más se acerque a su opinión sobre su preocupación ante la posibilidad de caerse si realizara esta actividad**. Por favor, responda pensando cómo realiza habitualmente la actividad. En el caso de que no realice habitualmente la actividad (por ejemplo, si otra persona le hace las compras), responda

	Nada preocupado	Un poco preocupado	Bastante preocupado	Muy Preocupado
1. Limpiar la casa (por ejemplo, barrer, limpiar el polvo o pasar la aspiradora)	1	2	3	4
2. Vestirse o desvestirse	1	2	3	4
3. Preparación de comidas sencillas	1	2	3	4
4. Bañarse o ducharse	1	2	3	4
5. Ir a comprar	1	2	3	4
6. Sentarse o levantarse de una silla	1	2	3	4
7. Subir o bajar escaleras	1	2	3	4
8. Caminar por el barrio	1	2	3	4
9. Coger algo que está por encima de su cabeza o en el suelo	1	2	3	4
10. Contestar al teléfono antes de que deje de sonar	1	2	3	4
11. Caminar sobre una superficie resbaladiza (por ejemplo, mojada o helada)	1	2	3	4
12. Visitar a un amigo o a un familiar.	1	2	3	4
13. Caminar en lugares concurridos (con multitud de personas)	1	2	3	4
14. Caminar sobre una superficie irregular (con piedras, acera en mal estado)	1	2	3	4

15. Subir o bajar una pendiente o cuesta	1	2	3	4
16. Acudir a un evento social (servicio religioso, reunión familiar, reunión social).	1	2	3	4

ESCALA DE GRAVEDAD DE LA FATIGA: FSS (*Fatigue Severity Scale*)

Conteste a las siguientes preguntas sobre la fatiga, marcando una casilla. Si no está seguro de cómo responder a una pregunta, conteste lo que le parezca más cierto.

Durante la pasada semana he encontrado que...	Completamente en desacuerdo		Ni de acuerdo, ni en desacuerdo			Completamente de acuerdo	
	1	2	3	4	5	6	7
1. Mi motivación es menor cuando estoy fatigado	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. El ejercicio me hace que este fatigado	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. Me fatigo fácilmente	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4. La fatiga interfiere en mi funcionamiento físico	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5. La fatiga me causa problemas frecuentemente	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6. La fatiga me impide un funcionamiento físico prolongado	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7. La fatiga interfiere en llevar a cabo algunas labores y responsabilidades	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8. La fatiga está entre uno de los síntomas que más me invalidan	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9. La fatiga interfiere en mi trabajo, familia y vida social	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

THE 20 JAEN SCALE. JOINT ASSESSMENT OF EQUILIBRIUM AND NEUROMOTOR STATUS IN PATIENTS WITH FIBROMYALGIA.

	DISABILITY SCORE ACCORDING TO THE INTERNATIONAL CLASSIFICATION OF FUNCTIONING, DISABILITY AND HEALTH (ICF)					
	NO PROBLEM =0	MILD PROBLEM=1	MODERATE PROBLEM=2	SEVERE PROBLEM=3	COMPLETE PROBLEM =4	SCORE
STATIC BALANCE TEST						
Standing Eyes Open (30 seconds)	Straight body position and stable (30 seconds)	Lateral deviation of the body but stable	Instability	Fall / finish before 30 seconds	Fall / finish before 15 seconds	
1.-Standing Eyes Closed (Romberg test)	Straight body position and stable (30 seconds)	Lateral deviation of the body but stable	Instability	Fall / finish before 30 seconds	Fall / finish before 15 seconds	
2.-Standing Tandem Left	Straight body position and stable (30 seconds)	Lateral deviation of the body but stable	Instability	Fall / finish before 30 seconds	Fall / finish before 15 seconds	
3.-Tandem Romberg Left	Straight body position and stable (30 seconds)	Lateral deviation of the body but stable	Instability	Fall / finish before 30 seconds	Fall / finish before 15 seconds	
4.-Standing Tandem Right	Straight body position and stable (30 seconds)	Lateral deviation of the body but stable	Instability	Fall / finish before 30 seconds	Fall / finish before 15 seconds	
5.-Tandem Romberg Right	Straight body position and stable (30 seconds)	Lateral deviation of the body but stable	Instability	Fall / finish before 30 seconds	Fall / finish before 15 seconds	
6.-One-Legged Stance Time Left Eyes Open	Straight body position and stable (30 seconds)	Body stabilizing movements but only of the trunk	Body stabilizing movements including the load foot	Bipodal support before 30 seconds	Bipodal support before 15 seconds	
7.-One-Legged Stance Time Left Eyes Closed	Straight body position and stable (15 seconds)	Body stabilizing movements but only of the trunk	Body stabilizing movements including the load foot	Bipodal support before 15 seconds	Impossibility	
8.-One-Legged Stance Time Right Eyes Open	Straight body position and stable (30 seconds)	Body stabilizing movements but only of the trunk	Body stabilizing movements including the load foot	Bipodal support before 30 seconds	Bipodal support before 15 seconds	
9.-One-Legged Stance Time Right Eyes Closed	Straight body position and stable (15 seconds)	Body stabilizing movements but only of the trunk	Body stabilizing movements including the load foot	Bipodal support before 15 seconds	Impossibility	

VESTIBULAR AND OCULAR RELATED TEST (30 movements with a frequency of 1hz)						
Modified Head Shaking Rotation Test Eyes Open	Straight body position and stable. Without symptoms	Dizziness/ instability at the end. Mild symptoms	Constant Dizziness/ instability. Moderate/severe symptoms	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	
10.-Modified Head Shaking Rotation Test Eyes Closed	Straight body position and stable. Without symptoms	Dizziness/ instability at the end. Mild symptoms	Constant Dizziness/ instability. Moderate/severe symptoms	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	
11.-Modified Head Shaking Flexion Test Eyes Open Left (with 45° left rotation)	Straight body position and stable. Without symptoms	Dizziness/ instability at the end. Mild symptoms	Constant Dizziness/ instability. Moderate/severe symptoms	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	
12.-Modified Head Shaking Flexion Test Eyes Closed Left (with 45° left rotation)	Straight body position and stable. Without symptoms	Dizziness/ instability at the end. Mild symptoms	Constant Dizziness/ instability. Moderate/severe symptoms	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	
13.-Modified Head Shaking Flexion Test Eyes Open Right (with 45° right rotation).	Straight body position and stable. Without symptoms	Dizziness/ instability at the end. Mild symptoms	Constant Dizziness/ instability. Moderate/severe symptoms	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	
14.-Modified Head Shaking Flexion Test Eyes Closed Right (with 45° right rotation).	Straight body position and stable. Without symptoms	Dizziness/ instability at the end. Mild symptoms	Constant Dizziness/ instability. Moderate/severe symptoms	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	
15.-Sphinx Pose during 30 seconds.	Without symptoms	Neck discomfort	Vegetative symptoms	Need to interrupt <30 seconds	Need to interrupt <15 seconds	
Left Peripheral Vision (30 oscillations by the evaluator)	Straight body position and stable. Without symptoms	Dizziness/ instability at the end. Mild symptoms	Constant Dizziness/ instability. Moderate/severe symptoms	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	
Right Peripheral Vision (30 oscillations by the evaluator)	Straight body position and stable. Without symptoms	Dizziness/ instability at the end. Mild symptoms	Constant Dizziness/ instability. Moderate/severe symptoms	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	
GAIT						
Stepping Test 50 Step Eyes Open	Straight position and stable	Instability	Get to finish but with ataxia	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	
16.-Fukuda Stepping Test 50 Step Eyes Closed.	Deviation <30° to either side	Deviation to one side >30°	Get to finish but with ataxia	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	

Fukuda with Left Cervical Rotation	Right deviation	No deviation	Left deviation	Fall or ataxia before 30 steps	Fall or need to interrupt <15 seconds	
Fukuda with Right Cervical Rotation	Left deviation	No deviation	Right deviation	Fall or ataxia before 30 steps	Fall or need to interrupt <15 seconds	
17.-Babinski-Weill test (30 steps)	Straight position and stable	Deviation to one side <30º	Deviation to one side >30º	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	
18.-Walk tandem Eyes Open (30 seconds)	Straight position and stable	Get to finish but with instability/ dizziness	Get to finish but with ataxia	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	
Walk tandem Eyes Closed (30 seconds)	Straight position and stable	Get to finish but with instability/ dizziness	Get to finish but with ataxia	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	
19.-Walk Shaking Neck Flexion-Extension Eyes Open (30 seconds)	Straight position and stable	Get to finish but with instability/ dizziness. Decrease step frequency	Get to finish but with ataxia	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	
Walk Shaking Neck Flexion-Extension Eyes Closed (30 seconds)	Straight position and stable	Get to finish but with instability/ dizziness	Get to finish but with ataxia	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	
20.-Walk Shaking Neck Rotation Eyes Open (30 seconds)	Straight position and stable	Get to finish but with instability/ dizziness. Decrease step frequency	Get to finish but with ataxia	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	
Walk Shaking Neck Rotation Eyes Closed (30 seconds)	Straight position and stable	Get to finish but with instability/ dizziness	Get to finish but with ataxia	Fall or need to interrupt <30 seconds	Fall or need to interrupt <15 seconds	
TOTAL SCORE						

