

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN FISIOTERAPIA**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

**Disfunciones vestibulares y somatosensoriales en pacientes con Esclerosis Múltiple y su correlación con la dependencia visual. Revisión bibliográfica.**

AUTOR: López-Valverde Carrasco, Pablo.

Nº Expediente: 023

TUTORA: Inmaculada Ruiz Valiente

Departamento: Patología y cirugía

COTUTOR: Marcos Pastor Peral

Curso académico 2021-2022.

Convocatoria de junio.



## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar a mis padres, por siempre confiar en mí y apoyarme incondicionalmente.

A mi hermano por ser un ejemplo de trabajo y sacrificio.

A Gila, Toni y Rocío, por haber vivido estos cuatro años siendo inseparables.

A mi novia, porque el trabajo en su compañía pesa menos y por demostrarme cada día que juntos podemos con todo.

A mi cotutor Marcos Pastor, por despertarme mi interés por la neurología, por creer en mí desde el primer día y por ayudarme como profesional en el proceso de elaboración y como amigo a superar los altibajos.

Y por último, a mi tutora Inmaculada Ruíz, por su ayuda y su paciencia.

La elaboración de este trabajo no habría sido posible sin ellos, por lo que estaré eternamente agradecido.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<i>RESUMEN</i> .....	1
<i>ABSTRACT</i> .....	2
<i>INTRODUCCIÓN</i> .....	3
<i>OBJETIVOS</i> .....	8
<i>MATERIAL Y MÉTODOS</i> .....	8
Estrategia de búsqueda .....	8
Selección de estudios revisados .....	10
Criterios de inclusión/exclusión .....	10
Extracción de datos .....	11
<i>RESULTADOS</i> .....	11
Características del estudio .....	11
Análisis de resultados .....	13
<i>BIBLIOGRAFÍA</i> .....	21
<i>ANEXOS</i> .....	25
ANEXO 1. ABREVIATURAS .....	25
ANEXO 2. ECUACIONES DE BÚSQUEDA.....	27
ANEXO 3. DIGRAMA DE FLUJO PRISMA.....	28
ANEXO 4. TABLAS RESUMEN ARTÍCULOS REVISADOS .....	29

## **RESUMEN**

### **INTRODUCCIÓN**

La esclerosis múltiple, (EM), es una enfermedad crónica y degenerativa del SNC. Está ampliamente extendida y es una de las principales causas de discapacidad neurológica, no traumática en adultos jóvenes. Se caracteriza por la heterogeneidad de su curso y síntomas. Siendo habituales las deficiencias en el equilibrio, la movilidad y las caídas.

Por ello es necesario comprender cómo actúan los sistemas encargados de mantener el equilibrio del cuerpo, en los pacientes con EM. Y las consecuencias de los déficits que pueden surgir en ellos.

### **OBJETIVOS**

Estudiar la evidencia existente en torno a la relación entre los sistemas vestibular, visual y propioceptivo, y la dependencia visual en pacientes con EM.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se lleva a cabo una revisión bibliográfica en las bases de datos de PubMed y WOS, seleccionando los artículos en función de su relevancia y su adecuación a los criterios de inclusión y exclusión.

### **RESULTADOS**

Se seleccionan nueve artículos: seis de ellos son casos-contróles y tres son estudios de cohortes.

### **CONCLUSIONES**

Pese a la necesidad de más investigación con respecto al objeto de estudio; se ha encontrado, que existe asociación entre los trastornos vestibulares, visuales y somatosensoriales, y la dependencia visual en la EM.

Por lo tanto, diagnosticar adecuadamente este déficit nos permitirá implementar medidas preventivas y programas de rehabilitación para mejorar la calidad de vida de los pacientes.

### **PALABRAS CLAVE:**

Esclerosis múltiple, dependencia visual, vestibular, propiocepción, equilibrio.

## **ABSTRACT**

### **BACKGROUND**

Multiple sclerosis (MS) is a chronic, degenerative disease of the CNS. It is widespread and is a leading cause of non-traumatic neurological disability in young adults. It is characterized by heterogeneity in its course and symptoms. Impairments in balance, mobility and falls are common.

It is therefore necessary to understand how the systems responsible for maintaining the body's balance act in MS patients. And the consequences of the deficits that may arise in them.

### **OBJECTIVES**

To study the existing evidence on the relationship between the vestibular, visual and proprioceptive systems and visual dependence in patients with MS.

### **MATERIAL AND METHODS**

A literature review was carried out in the PubMed and WOS databases, choosing a series of articles according to their relevance and their compliance with the inclusion and exclusion criteria.

### **RESULTS**

Nine articles are selected: six of them are case-controls and three are cohort studies.

### **CONCLUSIONS**

Despite the need for further research regarding the object of study, it has been found that there is an association between vestibular, visual and somatosensory disorders and visual dependence in MS.

Therefore, properly diagnosing this deficit will allow us to implement preventive measures and rehabilitation programmes to improve the quality of life of patients.

### **KEY WORDS:**

Multiple sclerosis, visual dependence, vestibular, proprioception, balance.

## INTRODUCCIÓN

La esclerosis múltiple, (EM), es una enfermedad inflamatoria, desmielinizante, crónica y degenerativa del cerebro y la médula espinal **(Cotsapas, et al., 2018; Yamout and Alroughani, 2018)**. Está ampliamente extendida, la padecen alrededor de 2,5 millones de personas en todo el mundo, y es de dos a cuatro veces más común en mujeres que en hombres **(Sutliff et al., 2010)**.

Sus tasas de incidencia y prevalencia no dejan de aumentar, siendo la media de la prevalencia de 33 casos por cada 100000 personas **(Oh et al., 2018)**. Y actualmente no hay cura existente **(Cotsapas et al., 2018)**. Es una de las principales causas de discapacidad neurológica, no traumática en adultos jóvenes **(Dobson and Gavin, 2018)**, afectando típicamente a pacientes entre 20 y 40 años **(Talmont et al., 2020)**. Son personas con toda la vida por delante, con aspiraciones y metas, por lo que es potencialmente influyente en muchos de los aspectos relacionados con la calidad de vida. **(Zwibel, 2009)**.

La EM resulta de un ataque autoinmune a la sustancia blanca del sistema nervioso central (SNC), caracterizado por una desmielinización y posterior degeneración que conduce al daño neuronal y la pérdida axonal **(Klineova and Lublin, 2018)**.

El diagnóstico de esta enfermedad se basa en evidenciar la presencia de lesiones inflamatoria-desmielinizantes en el SNC, diseminadas tanto en el espacio como en el tiempo. Debe realizarse a través de una combinación de la historia clínica, el examen neurológico, pruebas de imagen magnéticas **(Gelfand et al., 2014)**, y la exclusión de otras posibilidades diagnósticas mediante pruebas complementarias, como el análisis de líquido cefalorraquídeo (CSF), y los potenciales evocados visuales (VEP) **(McDonald et al., 2001; Polman et al., 2011)**.

Durante su evolución, cabe esperar un deterioro físico y cognitivo de los pacientes, así como características clínicas de déficit acumulativo y discapacidad progresivas **(Sutliff, et al., 2010)**.

Podemos distinguir entre 5 tipos de EM en función de su curso:

- Síndrome clínicamente aislado (CIS): Se produce un único ataque desmielinizante, como puede ser un neuritis óptica aguda, una neuritis parcial o un síndrome del tronco encefálico **(Gelfand et al., 2014)**.
- Esclerosis múltiple remitente-recurrente: es la forma más común y el 80-90% de todos los pacientes con EM entrarán en esta categoría en algún momento de su enfermedad. Se define por brotes agudos (duración menor a 24 horas) de los que los pacientes se suelen recuperar total o parcialmente, con periodos de relativa estabilidad clínica relativa entre ellos. Entre estos episodios, los pacientes suelen experimentar fatiga y sensibilidad al calor **(Gelfand et al., 2014; Katz, 2015)**.
- Esclerosis múltiple secundaria progresiva: la mayoría de los pacientes con EM remitente-recurrente tienden a desarrollar un empeoramiento neurológico y una acumulación de discapacidad. Se produce un aumento de recaídas que evoluciona a una progresión gradual. Ocurre en el 40% de los pacientes **(Gelfand et al., 2014; Katz, 2015)**.
- Esclerosis múltiple primaria progresiva: Alrededor del 10% al 20% de los pacientes con EM nunca experimentan una recaída discreta, sino que presentan una enfermedad neurológica insidiosa, con empeoramiento y acumulación de discapacidad. Son pacientes con una disminución progresiva de la función neurológica desde el momento del inicio de la enfermedad **(Gelfand et al., 2014; Katz, 2015)**.
- Esclerosis múltiple progresiva recurrente: Alrededor del 5% de los pacientes con EM presentan un curso híbrido caracterizado por una progresión prominente al inicio (lo que

parece ser una enfermedad progresiva primaria inicialmente), pero luego desarrollan algunas recaídas superpuestas (**Gelfand et al., 2014**).

Como se puede observar es una enfermedad, caracterizada por la heterogeneidad de su curso y también de sus síntomas (**Compston and Coles, 2008**), que varían en función de las zonas afectadas por las lesiones desmielinizantes (**TABLA 1**).

Las deficiencias en el equilibrio, la movilidad, y las caídas se encuentran entre los síntomas más comunes de los pacientes con EM, entre un 50-80% presentan problemas de equilibrio y marcha, además alrededor del 50% se caen al menos una vez al año (**Cameron and Wagner, 2018**). Lo que reduce en gran medida su independencia y calidad de vida. (**Doty et al., 2018**).

La capacidad de mantener la posición corporal es fundamental ya que se asocia a resultados adversos que incluyen, lesiones, reducción de la actividad y mortalidad. (**Fling et al., 2014**).

Por ello es necesario comprender que la disfunción del equilibrio viene caracterizada por tres problemas interrelacionados: una disminución de la capacidad para mantener la posición, movimientos limitados y lentos y respuestas tardías frente a desplazamientos y perturbaciones posturales (**Cameron and Wagner, 2018**).

Así, como conocer que los sistemas encargados de mantener el equilibrio del cuerpo mediante un flujo de señales ininterrumpido y coordinado (**Yang and Liu, 2020**); mediando tanto el control postural como la orientación espacial para que se genere un patrón apropiado de respuesta (**Bronstein and Pavlou, 2013**); son los sistemas vestibular, visual y propioceptivo (**Yang and Liu, 2020**).

El sistema vestibular, está especializado en detectar movimientos de la cabeza, tanto los angulares, mediante los canales semicirculares, como los lineales a través de los otolitos ubicados en el utrículo y el sáculo. Esta entrada aferente se procesa centralmente mediante

reflejos vestíbulo-espinales, vestíbulo-oculares, reflejos motores de orden superior y la generación de sensaciones conscientes de orientación y movimiento de la cabeza.

Por otro lado, la propiocepción y otros componentes del sistema somatosensorial informan al SNC de la posición relativa y el movimiento del cuerpo. Al igual que con el sistema vestibular, estas entradas aferentes son capaces de controlar el equilibrio en múltiples niveles, particularmente usando la información de segmentos críticamente involucrados en el control postural, como el tobillo, las cervicales y las aferencias espinales plantares.

Por último, el sistema visual participa en el equilibrio de dos formas: proporcionando un feedback en línea sobre los movimientos corporales y el vaivén postural (reduciendo así el balanceo), y encargándose de la anticipación, la evasión de obstáculos y la navegación **(Bronstein and Pavlou, 2013)**.

Por lo tanto, la interrelación entre dichos sistemas es clave, y según estudios publicados, si existe una deficiencia en la entrada sensorial de alguno de ellos, el SNC pondrá más peso en el procesamiento de los sistemas sensoriales disponibles para mantener el equilibrio corporal **(Yang and Liu, 2020)**.

Concretamente el grado en que un individuo confía en las señales visuales, a diferencia de las señales vestibulares o propioceptivas, se denomina dependencia visual.

Y aunque una dependencia visual anormal se ha documentado en otros trastornos neurológicos, no hay suficiente evidencia para saber si la EM conduce a la dependencia visual, y de ser así cómo está relacionado con la progresión de la enfermedad. **(Ulozienė et al., 2020)**. Por lo que esta revisión bibliográfica busca recabar información acerca de la dependencia visual en la esclerosis múltiple y su relación con los sistemas vestibulares y somatosensoriales.

Cerebro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deterioro cognitivo</li> <li>- Déficit hemisensorial y motor.</li> <li>- Afectivos (principalmente depresión)</li> <li>- Epilepsia (raro)</li> <li>- Déficits corticales focales (raro).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Déficit de atención, razonamiento y función ejecutiva (temprana. Demencia (tardía).</li> <li>- Signos de motoneurona superior</li> </ul>
Cerebelo y Vías cerebelosas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temblor</li> <li>- Torpeza y falta de equilibrio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temblor postural y de acción.</li> <li>- Disartria.</li> </ul>
Nervio óptico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida dolorosa unilateral de la visión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escotoma</li> <li>- Disminución de agudeza visual y percepción del color.</li> <li>- Defecto pupilar aferente relativo.</li> </ul>
Tronco encefálico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diplopía, oscilopsia.</li> <li>- Vértigo.</li> <li>- Alteración de la deglución.</li> <li>- Deterioro del habla y la labilidad emocional.</li> <li>- Síntomas paroxísticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nistagmo internuclear.</li> <li>- Otras oftalmoplejías complejas.</li> </ul>
Médula espinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debilidad</li> <li>- Rigidez y espasmos dolorosos.</li> <li>- Disfunción vesical.</li> <li>- Impotencia eréctil</li> <li>- Estreñimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Signos de motoneurona superior.</li> <li>- Espasticidad.</li> </ul>

Otros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dolor</li> <li>- Fatiga</li> <li>- Termosensibilidad</li> <li>- Intolerancia al ejercicio</li> </ul>	
--------	---	--

Tabla 1. Signos y síntomas EM (Compston and Coles; 2008)

## OBJETIVOS

1. Investigar la evidencia científica publicada en torno a la dependencia visual en la EM.
2. Estudiar y recopilar la información existente acerca de la interrelación de los sistemas vestibular, propioceptivo y visual en pacientes con EM.
3. Determinar las aplicaciones clínicas derivables de la relación entre la dependencia visual y los 3 sistemas sensoriales.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio ha sido aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche con el COIR para TFGs: TFG.GFL.IRV.ELC.220516

### Estrategia de búsqueda

La metodología empleada en la elaboración de este TFG se basa en la revisión de la evidencia científica publicada acerca de los sistemas vestibular, somatosensorial y visual en la EM. Y su relación con la dependencia visual.

Esta revisión bibliográfica nos permitió analizar los estudios realizados con anterioridad de forma crítica, así como, conocer qué conocimientos se tienen y cuál es el estado actual de nuestro objeto de estudio.

En cuanto a la estrategia de búsqueda, se ha empleado la base de datos “PubMed”. Además también se ha utilizado “Web of Science” (WOS), que es una plataforma basada en tecnología Web, que recoge las referencias de las principales publicaciones científicas de las siguientes bases de datos: Colección principal de Web of Science, Current Contents Connect, Derwent Innovations Index, KCI - Korean Journal Database, SciELO Citation Index, MEDLINE®.

Se realizaron estrategias de búsqueda empleando diversos descriptores combinados mediante el uso de enlaces booleanos. Estos términos son: Multiple Sclerosis, Visual Dependence, Subjective Visual Vertical, Subjective Visual Horizontal, Visual Perception, Postural Balance, Vestibular Dysfunction, Vestibular diseases, Proprioception y Romberg.

Los conjuntos de términos se unieron utilizando los operadores booleanos “OR”, y “AND”.

Empleamos un gran número de descriptores para no obviar información, ya que nuestro objeto de estudio engloba tres sistemas y además pretendemos relacionarlos con la dependencia visual. El número de resultados obtenidos, por lo tanto, es muy grande. La imposibilidad de revisar tantos artículos podría hacernos caer en no seleccionar, estudios de interés primordial. Por ello, se realizan búsquedas complementarias, relacionando los términos incluidos anteriormente. De esta forma no perdemos ningún artículo que hable específicamente de la dependencia visual o la vertical subjetiva en pacientes con EM. Las búsquedas se llevaron a cabo los a fecha de 14/04/2022 y 19/04/2022

La ecuación de búsqueda principal, así como las de las búsquedas complementarias pueden consultarse en el **ANEXO 2**.

### **Selección de estudios revisados**

En primer lugar, se realiza una selección subjetiva de artículos en las bases de datos, teniendo en cuenta su interés en base a la relación con el objeto de estudio. Para ello se procedió a la lectura de títulos y resúmenes. Se emplea esta metodología en base a la gran cantidad de resultados obtenidos en la búsqueda inicial, dado la complejidad del tema de estudio, y la gran interrelación de descriptores necesaria para no obviar artículos relevantes.

Para la elección de estos estudios, se seleccionaron aquellos que cumplieran los criterios de inclusión y exclusión. Posteriormente se leyeron los textos completos de los artículos seleccionados inicialmente y se excluyeron aquellos que, a pesar de los títulos y resúmenes, no abordaban el objetivo del estudio.

### **Criterios de inclusión/exclusión**

#### *Criterios de inclusión*

- Artículos no repetidos
- Ensayos clínicos.
- Que los sujetos de estudio fueran adultos, es decir, que presenten una edad superior a 18 años.

#### *Criterios de exclusión*

- Muestras que incluyan niños o adolescentes
- Artículos que no hablen de la esclerosis múltiple
- Artículos cuya finalidad no se ajusta a nuestro objeto de estudio
- Anteriores a 2016

### **Extracción de datos**

La información extraída de los artículos seleccionados se organizó en dos tablas de evidencia. La tabla 2 o tabla de características del estudio, recopila los datos sobre el año de publicación, el diseño del artículo, el tamaño de la muestra, las características de esta (edad, género) y los criterios de inclusión y exclusión para su selección. Y la tabla 3, o tabla de resultados principales, que recoge materiales y métodos del estudio, sus objetivos, el proceso experimental, el análisis estadístico, los resultados, la discusión y las conclusiones extraídas.

### **RESULTADOS**

En las bases de datos de PubMed y WOS, se realizó la búsqueda final que estuvo compuesta por una combinación de términos mencionados con anterioridad donde se obtuvieron 206 resultados. Con estos resultados se procedió a excluir los artículos repetidos en ambas bases de datos, obteniendo 160. De estos 160, y tras aplicar los criterios de exclusión e inclusión obtenemos un total de 16 artículos, que son revisados a texto completo. Finalmente tras analizarlos y excluir 7 artículos no relacionados con el objetivo final del estudio, obtenemos 9 artículos. Y con estos son con los que finalmente se trabajó.

Se puede consultar este proceso en el diagrama de flujo de prisma recogido en el **ANEXO 3**

Las tablas de análisis de los artículos quedan recogidas en el **ANEXO 4**

### **Características del estudio**

En cuanto a las características del estudio, de los artículos seleccionados, cinco de ellos se realizaron en EEUU, y los otros cuatro se reparten entre Brasil, Lituania, Israel y Alemania.

Haciendo referencia al diseño del estudio, seis de ellos son ensayos clínicos de casos y controles y tres estudios de cohortes

Las muestras fueron pacientes con EM en 3 artículos o pacientes con EM y HC, presentes en los 6 restantes. De los nueve artículos, cuatro escogieron para el grupo muestral que padecía la enfermedad, sólo pacientes con esclerosis remitente-recurrente, mientras que en los otros cinco no se especificaba.

Los nueve artículos eligieron una muestra de ambos sexos, pero solo en seis de ellos se especifica el porcentaje de mujeres incluidas, siendo 67,3%, 80%, 75%, 74,5%, 69,7% y 62,2%.

La edad de la muestra está comprendida en dos de los nueve artículos entre los 21 y los 55 años, en otro entre los 18 y los 65 y en otro entre los 18 y los 55. Para los cinco artículos restantes, en dos nos indica que los participantes de la muestra son mayores de 18 años, y en los otros tres, las edades medias son de 37,6; 43,85 y 50,6 años.

En cuanto a los criterios de inclusión y exclusión de los participantes; para la muestra de pacientes, es común a todos los artículos que el diagnóstico se adecue a los criterios de McDonald, como en tres de ellos, o al criterio de neurólogo certificado, como en los 6 restantes.

Además en 5 de los 9 artículos se especifican puntuaciones límite para la escala de EDSS, siendo la mayor entre estas, una puntuación de siete. En otro aplicaban un valor límite de 6,5 en la escala PDSS con un alto grado de correlación con la EDSS. Y en los tres restantes no se especificaba.

Otra característica común, es que en cuatro artículos indica como un factor de exclusión la presencia de recaídas en los meses previos al tratamiento.

De igual forma que se repite como criterio de exclusión la presencia de trastornos neurológicos adicionales, como sucede en cinco de los nueve artículos, o, trastornos vestibulares o visuales como apreciamos en cuatro de los nueve.

### **Análisis de resultados**

En el estudio realizado por da Fonseca et al. (2016), se investiga si la percepción de la vertical subjetiva difiere, entre 49 sujetos sanos y 98 sujetos con EM; divididos según el riesgo de padecer caídas. De sus resultados se extrae que existe una correlación entre el riesgo de caídas y una peor percepción de la verticalidad. Y que cuanto mayor grado de discapacidad peor es la percepción de la vertical subjetiva.

Kalron (2017), estudió si el cociente de Romberg medido para las variables de ojos abiertos y cerrados en la posturografía estática, difería entre una muestra de 542 sujetos con EM. Los resultados indicaron que el parámetro de relación de Romberg indica la cantidad de dependencia visual de la postura en la estabilidad, y que un cociente de razón elevado es un indicador de poca capacidad para caminar y mantener el equilibrio en EM.

Por su parte, Klatt et al. (2019), buscaban investigar la correlación entre la prueba SVV y el equilibrio en personas con EM. Para ello la muestra de 20 pacientes, realizó una batería de pruebas de equilibrio y la prueba de SVV con varilla y con varilla y marco. Concluyendo tras analizar los resultados, que los individuos con un equilibrio disminuido pueden depender más de los fondos visuales y que, en adición, el uso de los test SVV puede estar justificado para identificar déficits vestibulares en personas con EM y afectación cerebelosa.

Inojosa et al. (2020), evaluaron utilizando la posturografía, la influencia de la estabilización visual en pacientes con EM, y la correlación del feedback visual con la discapacidad clínica. Para ello midió las condiciones de ojos abiertos y cerrados, para una muestra de 90 pacientes con EM y 30 controles sanos. Determinaron que existe una relación entre el feedback visual y el control postural, tanto en el HC como en el grupo con EM, y que el estímulo visual fue más relevante en los pacientes que en los controles a la hora de mantener el equilibrio.

Además, Ulozienė et al. (2020), buscaban evaluar la vertical subjetiva y la dependencia visual, empleando una novedosa prueba de SVV, mediante un sistema de realidad virtual (VIRVEST) en 59 pacientes con EM y 59 controles sanos. Los resultados demostraron que el test SVV dinámico representa un marcador clínico de la discapacidad y la progresión de la enfermedad. Además se documentó una mayor dependencia visual en los pacientes que en el HC, como posible consecuencia del deterioro de otras modalidades sensoriales.

A la hora de investigar sobre la estrategia para mantener el equilibrio en las personas con EM, Yang and Liu (2020), realizan un estudio sobre 30 pacientes y 20 sujetos sanos a través de la posturografía. Se miden las variables para las condiciones de ojos abiertos y cerrados sobre superficie estable, y ojos abiertos sobre superficie inestable. Los resultados indicaron que la confianza en la visión y la propiocepción para mantener el equilibrio es mayor entre las personas con EM que en las personas sanas y que la entrada propioceptiva más importante para mantener la posición corporal es la propioceptiva.

En el estudio realizado por Cochrane, et al. (2021), se emplea una batería que combina tests vestibulares, de marcha, equilibrio y cognitivos en 20 sujetos sanos y 40 pacientes con EM, para

evaluar la relación entre la integración vestibular y la cognición. Resultando que los pacientes, obtuvieron peores marcas que los controles en todos los aspectos vestibulares y cognitivos.

A su vez, en otro estudio llevado a cabo por el mismo grupo de investigación en el que se realizan una serie de tests vestibulares y potenciales evocados miogénicos en 40 pacientes y 20 sujetos sanos; se obtienen resultados que indican variaciones significativas en las varianzas de las pruebas de SVV/H.

Por último, Gontkovsky. (2021), investigó en 40 pacientes con EM los trastornos visoespaciales asociados a la enfermedad. Para ello emplea los tests HVOT y el VFA, obteniendo resultados que indican que un porcentaje sustancial de personas con EM presenta un déficit de funcionamiento en la percepción visoespacial.

## **DISCUSIÓN**

La evidencia acerca de la interrelación de los sistemas vestibular, propioceptivo y visual en la EM, y la importancia de la dependencia visual en esta enfermedad, es escasa. Pese a ello, este estudio ha conseguido recabar información útil, que puede servir para esclarecer los conocimientos con los que se cuenta actualmente.

En esta investigación, contamos con nueve artículos diferentes en los que la falta de objetivos comunes dificulta la comparación de sus resultados. Pese a ello, relacionamos ciertas similitudes y convergencias.

Podemos afirmar que los pacientes con EM, presentan un aumento de la dependencia visual en comparación con las personas sanas. Klatt et al. (2019) y Ulozienė, et al. (2020), basan esta aserción en los resultados obtenidos empleando el test SVV, Inojosa et al. (2020) y Yang and Liu (2020) lo hacen basándose en la posturografía estática, y Gontkovsky (2021) en las puntuaciones de las pruebas HVOT y VDF.

Pese a tener claro este aumento de dependencia visual, Klatt et al (2019) y Ulozienė et al. (2020), expresan la falta de asociación entre ella y la ubicación de las lesiones derivadas de la EM, por lo que proponen implementar el uso de la resonancia magnética para aportar luz sobre este ámbito.

En cuanto al uso de tests empleados en la evaluación de los sistemas, y el diagnóstico de la dependencia visual, la prueba SVV, ha demostrado una gran fiabilidad.

Encontramos que cinco estudios la emplean para medir la vertical subjetiva de los pacientes. Su aplicación, permite a da Fonseca et al. (2016) concluir, que existe una relación entre esta prueba y el riesgo de caídas en pacientes con EM; ya que los sujetos con peores resultados, son a su vez, los que más riesgo de caída presentan.

Esto tiene una gran importancia, ya que las caídas son uno de los principales problemas relacionados con la EM. Conociendo esta información, teorizamos, que si logramos una mejora en la percepción de la vertical subjetiva podríamos reducir las caídas.

Por su parte Klatt et al. (2019) y Ulozienė et al. (2020), también emplean la prueba SVV, pero incluyen una variable estática y otra dinámica. A partir de esta comparativa, terminaron concluyendo que los individuos con EM que peor equilibrio presentan, dependen en mayor medida de los fondos móviles, presentes en la prueba dinámica. Lo que nos permite ahondar aún más en su posible validez como prueba diagnóstica.

Por otro lado, hay tres estudios que optan por la posturografía estática. Pero sólo Yang and Liu (2020) incluyen una medición en ella con una superficie inestable, además de las dos clásicas con ojos abiertos y cerrados sobre superficie estable. Esto, permite evaluar la dependencia de los pacientes en su sistema visual, pero también en el propioceptivo; lo que hace más interesante para nosotros sus resultados, ya que buscamos establecer interrelaciones entre sistemas. Y por ende, les permite concluir: que la entrada aferente más importante en el control del equilibrio es la propioceptiva en todos los sujetos de la muestra; que los pacientes con EM dependen más de estas entradas para mantener el control postural que los sujetos sanos, y que si se elimina un sistema, aumenta el desequilibrio pese a que la confianza en las entradas aferentes de los restantes se potencien.

Por lo tanto, sugerimos que será especialmente relevante, determinar si un paciente con EM, deposita la misma confianza sobre sus sistemas, para trabajar sobre las entradas aferentes de menor fiabilidad, y así lograr una mejora del equilibrio.

Para finalizar el análisis de los test empleados, Gontkovsky (2021) utilizó las pruebas HVOT y VDF. Tras analizar sus resultados, indicaron que estos tests son sensibles a los déficits de percepción visoespacial, y que un alto porcentaje de personas con EM los presentan. Además, advierten que las deficiencias en este dominio son más grandes de lo pensado históricamente.

Por ello creemos que es primordial, establecer un buen diagnóstico en los pacientes con EM, que aporte resultados en torno a la relación de los tres sistemas y a la fisiopatología de los déficits perceptuales.

Sin embargo, existe un problema, ya que actualmente, a la hora de dilucidar la fisiopatología de estos déficits, existen dudas y falta de conclusiones.

Durante nuestro estudio, encontramos que da Fonseca et al. (2016), sostienen que la deficiencia en la percepción de la verticalidad en pacientes con EM, se debe al procesamiento erróneo de la información de las vías gravitatorias. Por su parte, Ulozienè et al. (2020), indica que el cambio hacia una mayor dependencia visual puede deberse a defectos en la integración vestibular central. No obstante, reconoce que es necesaria una mayor investigación en esta línea.

Además, las conclusiones de Cochrane et al. (2021), se pueden relacionar con estos análisis, ya que postulan que la integración central de la información graviceptiva puede verse afectada más comúnmente que los núcleos vestibulares periféricos.

Como hemos visto, gracias a estos estudios, podemos entender más acerca del tema planteado. Pero hay que tener en cuenta que pese a la información que proporcionan, también presentan limitaciones, y conocerlas puede ayudar a la hora de progresar en la elaboración de futuros estudios.

La principal limitación, es común a todos los artículos, ya que en ninguno se estudia la correlación entre los tres sistemas al mismo tiempo. Por ejemplo, Yang and Liu (2020), tienen en cuenta los sistemas visual y propioceptivo, pero obvian el vestibular, y da Fonseca et al. (2016), Klatt et al. (2019), Inojosa et al. (2020) y Ulozienè et al. (2020) establecen una asociación entre el vestibular y el visual, pero obvian el propioceptivo.

Pese a que sus resultados aportan información valiosa, no es suficiente; ya que la acción conjunta de los tres sistemas repercute en el equilibrio.

Otra de las limitaciones más relevantes, es que salvo en dos estudios, los resultados no son trasladables a personas con EM severa, ya que los pacientes incluidos tienen un grado de

discapacidad leve para que sean capaces de completar los requerimientos de dicho estudio. De igual manera es necesario incluir pacientes con diferentes tipos de EM, para que la evaluación de los resultados sea integral.

Por último cabe indicar que en los dos estudios llevados a cabo por el grupo de investigación de Cochrane et al. (2021), la edad de los participantes se encuentra entre 21 y 55 años, sesgando las deficiencias generadas por el deterioro propio de la edad sobre la función vestibular.

Estos estudios abren un camino a futuras investigaciones, y mediante sus resultados proponen mejoras que pueden trasladarse a la práctica clínica.

El uso de la prueba SVV, la posturografía o los tests HVOT y VDF, deben incluirse junto a pruebas específicas en las exploraciones de los pacientes con EM. Un correcto diagnóstico de la presencia de dependencia visual puede ayudar a enfocar las medidas preventivas y los programas de rehabilitación. Ya que la relación entre este defecto y, el equilibrio y las caídas ha quedado patente.

La información sensorial juega un papel muy importante en esta patología, y actuar en consecuencia debe ser una prioridad.

En última instancia, hemos de mostrar las limitaciones de nuestra investigación, para que se pueda paliar en futuras ocasiones. Comenzamos con aquellas inherentes a las estrategias de búsqueda, existiendo la posibilidad de no localizar todas las evidencias existentes, ya que pese a utilizar búsquedas complementarias, no se ha realizado un rastreo de referencias o búsquedas manuales en revistas del área. Además, la información relacionada con el tema de estudio está dispersa en distintos campos de investigación, lo que dificulta aunar. Por último, no hemos estudiado aquellos artículos o revisiones que no están publicados o están publicados como informes o la literatura gris.

## **CONCLUSIÓN**

Se ha encontrado, que existe asociación entre los trastornos vestibulares, visuales y somatosensoriales, y la dependencia visual en la EM. Por lo tanto, es importante implementar pruebas de diagnóstico para este déficit a la hora de realizar la evaluación de la enfermedad. Los tests SVV, HVOT, VDF y la posturografía estática asociada con el cociente de Romberg, han demostrado su eficacia en este ámbito.

De esta manera, seremos capaces de implementar medidas preventivas y programas de rehabilitación orientados a su mejora. Lo que repercutirá en la calidad de vida de los pacientes.

Por último, una mayor investigación en este campo es de suma importancia. Pese a la información obtenida, falta evidencia de la interrelación de los tres sistemas, de cómo puede influir un mayor grado de enfermedad y de las posibles variables en función del tipo de EM.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Bronstein AM, Pavlou M. Balance. *Handb Clin Neurol*. 2013;110:189-208.

Cameron MH, Wagner JM. Gait abnormalities in multiple sclerosis: pathogenesis, evaluation, and advances in treatment. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2011 Oct;11(5):507-15.

Cochrane GD, Christy JB, Motl RW. Comprehensive Clinical Assessment of Vestibular Function in Multiple Sclerosis. *J Neurol Phys Ther*. 2021 Jul 1;45(3):228-234.

Cochrane GD, Christy JB, Sandroff BM, Motl RW. Cognitive and Central Vestibular Functions Correlate in People With Multiple Sclerosis. *Neurorehabil Neural Repair*. 2021 Nov;35(11):1030-1038.

Compston A, Coles A. Multiple sclerosis. *Lancet*. 2008 Oct 25;372(9648):1502-17.

Cotsapas C, Mitrovic M, Hafler D. Multiple sclerosis. *Handb Clin Neurol*. 2018;148:723-730.

Da Fonseca BA, Pereira CB, Jorge F, Simm R, Apostolos-Pereira S, Callegaro D. A disturbed processing of graviceptive pathways may be involved in the pathophysiology of balance disorders in patients with multiple sclerosis. *Arq Neuropsiquiatr*. 2016 Feb;74(2):106-11.

Dobson R, Giovannoni G. Multiple sclerosis - a review. *Eur J Neurol*. 2019 Jan;26(1):27-40.

Doty RL, MacGillivray MR, Talab H, Tourbier I, Reish M, Davis S et al. Balance in multiple sclerosis: relationship to central brain regions. *Exp Brain Res*. 2018 Oct;236(10):2739-2750.

Fling BW, Dutta GG, Schlueter H, Cameron MH, Horak FB. Associations between Proprioceptive Neural Pathway Structural Connectivity and Balance in People with Multiple Sclerosis. *Front Hum Neurosci*. 2014 Oct 20;8:814.

Gelfand JM. Multiple sclerosis: diagnosis, differential diagnosis, and clinical presentation. *Handb Clin Neurol*. 2014;122:269-90.

Gontkovsky ST. Understanding visual-spatial perceptual deficits in individuals with multiple sclerosis: an analysis of patient performance on the Hooper Visual Organization Test and Visual Form Discrimination. *Int J Neurosci*. 2021 Aug 1:1-6.

Inojosa H, Schriefer D, Trentzsch K, Klöditz A, Ziemssen T. Visual Feedback and Postural Control in Multiple Sclerosis. *J Clin Med*. 2020 Apr 30;9(5):1291.

Kalron A. The Romberg ratio in people with multiple sclerosis. *Gait Posture*. 2017 May;54:209-213.

Katz Sand I. Classification, diagnosis, and differential diagnosis of multiple sclerosis. *Curr Opin Neurol*. 2015 Jun;28(3):193-205.

Klatt BN, Sparto PJ, Terhorst L, Winser S, Heyman R, Whitney SL. Relationship between subjective visual vertical and balance in individuals with multiple sclerosis. *Physiother Res Int*. 2019 Jan;24(1):e1757.

Klineova S, Lublin FD. Clinical Course of Multiple Sclerosis. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2018 Sep 4;8(9):a028928.

McDonald WI, Compston A, Edan G, Goodkin D, Hartung HP, Lublin FD et al. Recommended diagnostic criteria for multiple sclerosis: guidelines from the International Panel on the diagnosis of multiple sclerosis. *Ann Neurol*. 2001 Jul;50(1):121-7.

Oh J, Vidal-Jordana A, Montalban X. Multiple sclerosis: clinical aspects. *Curr Opin Neurol*. 2018 Dec;31(6):752-759.

Polman CH, Reingold SC, Banwell B, Clanet M, Cohen JA, Filippi M et al. Diagnostic criteria for multiple sclerosis: 2010 revisions to the McDonald criteria. *Ann Neurol*. 2011 Feb;69(2):292-302.

Talmont F, Hatzoglou A, Cuvillier O. Multiple sclerosis and immuno-modulators of sphingosine 1-phosphate receptors. *Med Sci (Paris)*. 2020 Mar;36(3):243-252.

Ulozienė I, Totilienė M, Balnytė R, Kuzminienė A, Kregždytė R, Paulauskas A et al. Subjective visual vertical and visual dependency in patients with multiple sclerosis. *Mult Scler Relat Disord*. 2020 Sep;44:102255.

Yamout BI, Alroughani R. Multiple Sclerosis. *Semin Neurol*. 2018 Apr;38(2):212-225.

Yang F, Liu X. Relative importance of vision and proprioception in maintaining standing balance in people with multiple sclerosis. *Mult Scler Relat Disord*. 2019 Dec 20;39:101901.

Zwibel H. Health and quality of life in patients with relapsing multiple sclerosis: making the intangible tangible. *J Neurol Sci*. 2009 Dec;287 Suppl 1:S11-6.

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1. ABREVIATURAS**

- EM: Esclerosis múltiple.
- SNC: Sistema nervioso central.
- CSF: Líquido cefalorraquídeo.
- VEP: Potenciales evocados visuales.
- CIS: Síndrome clínicamente aislado.
- WOS: Web of Science.
- HC: Controles sanos.
- EDSS: Escala Expandida del Estado de Discapacidad.
- DGI: Dynamic Gait Index.
- SVV: Subjective Visual Vertical test.
- COP: Centro de presión.
- 2 MWT: Prueba de 2 minutos marcha.
- TUG: Time Up and Go.
- FSST: Four Square Step Test.
- T25FW: Timed 25 Foot Walk.
- MSWS-12: Escala de la marcha en la EM.
- MFIS: Escala de Impacto de Fatiga Modificada.
- IB: Índice de Barthel.
- BBS: Escala de equilibrio de Berg.
- CW: Sentido horario.
- CCW: Sentido antihorario.
- ICARS: International Cooperative Ataxia Rating Scale.

- SARA Scale for the Assessment and Rating of Ataxias.
- GCP: Normas de Buena Práctica Clínica GCP.
- RQ: Cociente de Romberg.
- PQ: Cociente de propiocepción.
- VOR: Reflejo vestíbulo-ocular.
- SOT EquiTest Sensory Organization Test.
- FGA: Functional Gait Assessment.
- BICAMS Brief International Cognitive Assessment for Multiple Sclerosis.
- SDMT: Symbol Digit Modalities Test.
- CVLT-I: Children's Auditory Verbal Learning Test.
- VEMP: Potenciales vestibulares evocados.
- SVH: Subjective Visual Horizontal test.
- BT: SVV Bucket Test.
- cDVA: DVA task computerizada.
- cVEMP: VEMP cervical:
- oVEMP: VEMP ocular.
- BSI18: Brief Symptom Inventory 18.
- MMSE: Mini Mental Test.
- HVOT: Hooper Visual Organization Test.
- VFD: Visual Form Discrimination.

## ANEXO 2. ECUACIONES DE BÚSQUEDA

("multiple sclerosis"[Title/Abstract] AND "visual dependence"[Title/Abstract]) OR "subjective visual vertical"[Title/Abstract] OR "subjective visual horizontal"[Title/Abstract] OR "visual perception"[Title/Abstract] OR "postural balance"[Title/Abstract] OR "vestibular dysfunction"[Title/Abstract] OR "vestibular diseases"[Title/Abstract] OR "proprioception"[Title/Abstract] OR "romberg"[Title/Abstract]

(multiple sclerosis[Title/Abstract] AND (visual dependence[Title/Abstract]))

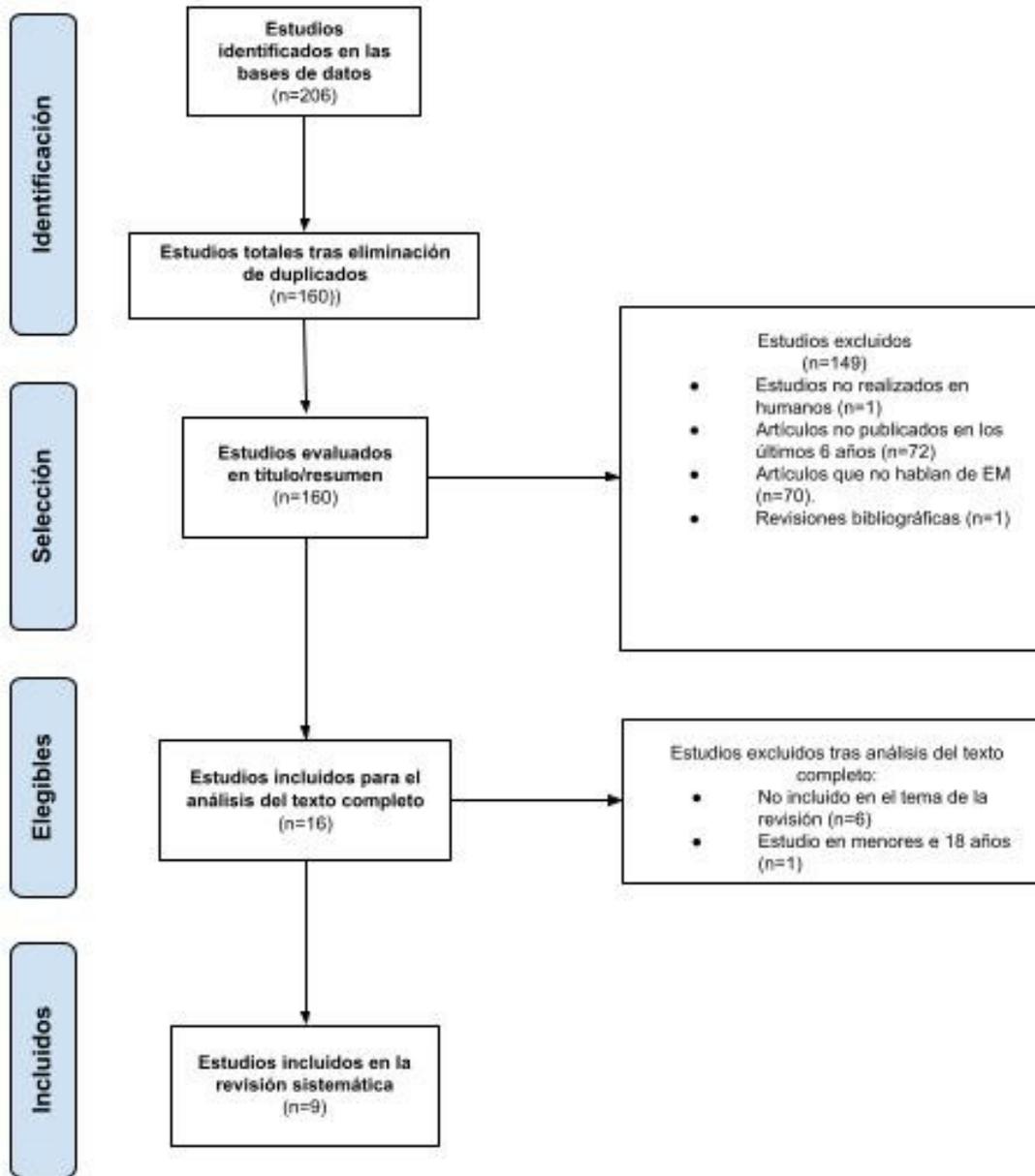
((multiple sclerosis[Title/Abstract] AND (subjective visual vertical[Title/Abstract])) OR (subjective visual horizontal[Title/Abstract]))

((multiple sclerosis) AND (visual dependence)) AND (proprioception) AND (vestibular)

((multiple sclerosis) AND (vestibular dysfunction)) AND (visual perception)

("multiple sclerosis"[MeSH Terms] OR ("multiple"[All Fields] AND "sclerosis"[All Fields]) OR "multiple sclerosis"[All Fields]) AND ("romberg"[All Fields] OR "romberg s"[All Fields]) AND ("postural balance"[MeSH Terms] OR ("postural"[All Fields] AND "balance"[All Fields]) OR "postural balance"[All Fields])

### ANEXO 3. DIGRAMA DE FLUJO PRISMA



#### ANEXO 4. TABLAS RESUMEN ARTÍCULOS REVISADOS

Artículo	País	Diseño	Tamaño de la muestra	Edad y género	Inclusión/Exclusión EM	Inclusión/Exclusión HC
da Fonseca et al., 2016	Brasil	Caso-control	147 participantes  HC = 49  EM = 98	32,7% Hombres y 67,3% Mujeres  Media edad = 37,6	Diagnóstico según los criterios de McDonald, puntuación en la Escala Expandida del Estado de Discapacidad (EDSS) comprendida entre 0-4,5, ausencia de recaídas en los últimos tres meses, ausencia de otras alteraciones neurológicas, vestibulares o visuales.	Ausencia de afectación neurológica, deterioro cognitivo, síntomas vestibulares y deterioro grave de la percepción visual.
Kalron., 2017	Israel	Cohortes	542 participante  EM = 542	37,8% Hombres y 62,2% Mujeres  >18 años	Diagnóstico confirmado por neurólogo, EDSS<7, ausencia recaídas en el último mes, capacidad para caminar 20 m sin descansar, no trastornos ortopédicos, cardiovasculares o respiratorios.	

Klatt et al., 2019	EE.UU	Cohortes	20 participantes  EM = 20	25% Hombres y  75% Mujeres  18-65 años	Diagnóstico de EM y compromiso cerebeloso confirmado por un neurólogo, capacidad para deambular 10 m sin ayuda física de otra persona.	
Inojosa et al., 2020	Alemania	Caso-control	129 participantes  HC = 30  EM = 99	30,3% Hombres y  69,7% Mujeres  18-55 años	Diagnóstico de EM remitente-recurrente o secundaria progresiva según criterios de McDonald, ausencia recaídas últimos 3 meses, no deficiencias cognitivas ni traumáticas, y sin lesiones ortopédicas en MMII.	Ausencia de afectación neurológica.
Ulozienė et al., 2020	Lituania	Caso-control	118 participantes  HC = 59  EM = 59	37% Hombres y  63% Mujeres  >18 años	Diagnóstico según criterios de McDonald, valoración EDSS, sin otro diagnóstico neurológico (no neuritis).	no mareos últimos 6 meses, no condiciones otológicas, ortopédicas, ni neurológicas.

Yang and Liu., 2020	EE.UU	Caso-control	55 participantes  HC = 25  EM = 30	25,5% Hombres y  74,5% Mujeres  Edad media HC = 50,6  Edad media EM = 50,8	Diagnóstico de EM según un neurólogo certificado, puntuación EDSS ≤ 6,5, ausencia de otros trastornos neurológicos sin incluir neuritis.	Ausencia de trastorno neurológico, disfunción de la marcha o cirugías previas.  Mujeres embarazadas no pueden participar.
Cochrane et al; 2021	EE.UU	Caso-control	60 participantes  HC = 20  EM = 40	Hombres y  Mujeres  21-55 años	Diagnóstico de EM remitente-recurrente según un neurólogo certificado, EDSS ≤ 6,5	No especificado
Cochrane et al., 2021	EE.UU	Caso-control	60 participantes  HC = 20  EM = 40	Hombres y  Mujeres  21-55 años	Diagnóstico de EM remitente-recurrente según un neurólogo certificado, EDSS ≤ 6,5, capacidad para andar con o sin ayudas, ausencia de otros diagnósticos neurológicos o	No especificado

					vestibulares.	
Gontkovsky., 2021	EE.UU	Cohortes	40 participantes  EM = 40	20% Hombres y  80% Mujeres  Media edad = 43,8	Diagnóstico según un neurólogo certificado, ausencia de déficits significativos en la visión y la función motora, no exacerbaciones recientes.	

**A disturbed processing of graviceptive pathways may be involved in the pathophysiology of balance disorders in patients with multiple sclerosis.**

da Fonseca BA, Pereira CB, Jorge F, Simm R, Apostolos-Pereira S, Callegaro D. 2016.

Material y Métodos	Objetivos	Proceso experimental	Análisis estadístico	Resultados	Discusión	Conclusión
<p>-Dinamic Gait Index (DGI) para clasificar los sujetos con esclerosis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G1 (riesgo de caída) = 57</li> <li>• G2 (sin riesgo) = 41</li> </ul> <p>-Subjective Visual Vertical test (SVV), al HC y a G1 y G2.</p>	<p>-Investigar si la percepción de la visual vertical es diferente entre los pacientes con EM con y sin trastornos del equilibrio.</p> <p>-Analizar si la percepción errónea de la visual vertical se correlaciona con el riesgo de caída.</p>	<p>-DGI: este índice se emplea para medir el equilibrio dinámico.</p> <p>-SVV: Aplicación al grupo control, G1 y G2.</p> <p>Para realizar el test, el paciente debe ubicar una varilla en su vertical subjetiva. Se realizan 10 ajustes, 5 en cada sentido comenzando con la varilla en una posición oblicua inicial de 30°.</p> <p>Se realizan 2 análisis</p>	<p>-Se establece un valor <math>p &lt; 0.001</math> de correlación significativamente estadística.</p> <p>-Correlación entre los valores del SVV test y el índice DGI:</p> <p><math>r &lt; 0,4</math> = baja correlación</p> <p><math>0,4 &lt; r &lt; 0,6</math> = correlación moderada</p> <p><math>r &gt; 0,6</math> = alta correlación</p>	<p>-El resultado en EDSS significativamente peor en los pacientes con EM y riesgo de caída positivo.</p> <p>-Análisis correlación entre la disminución de la percepción de la verticalidad y el riesgo de caídas:</p> <p>1. Valores medios en resultados de SVV: no se aprecian diferencias significativas.</p>	<p>- Relación entre el riesgo de caída y una peor percepción de la verticalidad.</p> <p>-G1 presenta una peor percepción que G2, que a su vez tiene peor percepción que HC.</p> <p>-Qué G2 presente resultados inferiores en comparación con HC, indica que la percepción errónea está presente incluso antes de la manifestación clínica de trastornos de equilibrio.</p>	<p>Un procesamiento perturbado de las vías graviceptivas puede estar involucrado en la fisiopatología del equilibrio.</p> <p>Esto indica la necesidad de tener en cuenta la percepción de la verticalidad en programas de</p>

		<p>para detectar si los valores dependen de un desequilibrio del tono otolítico o de una variabilidad intraindividual, generada por un procesamiento perturbado de las vías graviceptivas.</p>	<p>Nivel de significación=5 %</p>	<p>2. Valores absolutos de resultados en SVV: correlación significativa con DGI. Con valores de 24 en este índice para G1 y 16 para G2.</p> <p>Por lo tanto, cuanto mayor es el error en SVV, mayor es el riesgo de caída.</p>	<p>-Tras la doble medición mediante el SVV, es diferente la percepción cuándo se cogen valores absolutos pero no cuándo se usa la media aritmética. Esto implica que hay un deterioro en el procesamiento erróneo de las vías graviceptivas, pero no en el tono otolítico.</p> <p>-Relación entre la inclinación de SVV y las puntuaciones totales de EDSS, por lo que la percepción errónea interfiere con la discapacidad.</p> <p>-Limitaciones artículo:</p> <p>1. No se emplea un test calórico.</p>	<p>rehabilitación para la prevención de caídas.</p>
--	--	--	-----------------------------------	--	--	---

**The Romberg ratio in people with multiple sclerosis. Gait & Posture. Kalron, Alon. 2017.**

<b>Material y Métodos</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Proceso experimental</b>	<b>Análisis estadístico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Discusión</b>	<b>Conclusión</b>
<p>- La muestra se agrupada por gravedad de EM y si padecen o no caídas.</p> <p>1. Grupo que padece caídas (n = 287).</p> <p>2. Grupo que no padece caídas (n = 255).</p> <p>1. Severidad alta (n=50).</p> <p>2. Severidad moderada (n=61).</p> <p>3. Severidad leve (n=186)</p>	<p>-Examinar si el cociente de Romberg difiere entre los pacientes con diferentes grados de severidad de EM, y entre los pacientes que padecen y no padecen caídas.</p> <p>-Aclarar la asociación entre el índice de Romberg y las pruebas de</p>	<p>-Secuencia de tres pruebas consecutivas de control postural, con un minuto de descanso entre ellas. Cada prueba se ejecuta 3 veces durante 20 segundos, descansando 30 segundos entre intentos.</p> <p>-Dos condiciones diferentes:</p> <p>1. Ojos abiertos: participantes descalzos sobre la cinta de correr,</p>	<p>-Análisis con software SPSS 23.0.</p> <p>-Nivel de significación fijado, <math>p \leq 0,05</math>.</p> <p>-Estadísticas descriptivas para edad, género, duración de enfermedad, altura, peso, EDSS, pruebas marcha/equilibrio. Datos distribuidos normalmente (Kolmogorov-</p>	<p>-Diferencias significativas entre grupos de caída y no caída, pero solo en el área de balanceo (<math>p=0,01</math>).</p> <p>-Aumento significativo en la razón de Romberg entre todos los grupos de severidad, para cada uno de los tres cocientes de Romberg.</p> <p>-Correlación</p>	<p>-Cociente de razón de Romberg elevado, de acuerdo con el área de balanceo: indicador de poca capacidad para caminar y mantener el equilibrio en pacientes con EM.</p> <p>-Pacientes con una discapacidad moderada/severa presentan un balanceo significativo para la estabilidad cuando se limita la visión, en comparación con los que presentan una</p>	<p>-El parámetro de la relación de Romberg indica la cantidad de dependencia visual de la postura en la estabilidad.</p> <p>-Un cociente de razón de Romberg elevado, especialmente de acuerdo con el área de balanceo, es un</p>

<p>4. Severidad muy leve (n=245).</p> <p>- Posturografía estática (Zebris FDM-T), mide:</p> <p>1. Tasa de oscilación: velocidad media de movimiento del centro de presión (COP).</p> <p>2. Área de balanceo de COP: área elíptica de confianza 95%, para medir los movimientos de las coordenadas anterior, posterior, medial y lateral.</p> <p>3. Longitud del trayecto COP: longitud absoluta de</p>	<p>marcha y equilibrio validadas para EM.</p>	<p>erguidos con los brazos a los lados.</p> <p>Deben mantenerse lo más estables posible mirando un punto marcado frente a ellos a 1 m.</p> <p>2. Ojos cerrados: condiciones idénticas a los ojos abiertos.</p> <p>-Resultados de la posturografía: valor medio de las 3 pruebas.</p> <p>-La relación de Romberg se calculó por separado para: balanceo, área, velocidad y longitud COP.</p> <p>-Un valor &gt;1.0 indicaba más</p>	<p>Smirnov).</p> <p>- r de Pearson: relación entre las 3 variables de Romberg y, 2MWT, T25FW, TUG, FSST.</p> <p>-Pruebas Spearman: relación 3 variables de Romberg y MSWS-12, MFIS y FES-I.</p> <p>-ANOVA: relaciones entre gravedad y puntuaciones de Romberg. Así como entre ellas y los grupos con caídas y sin caídas.</p>	<p>significativa débil entre relación de Romberg y el área de balanceo, y todas las medidas de marcha/equilibrio.</p>	<p>discapacidad leve.</p> <p>-La relación de Romberg (área de COP) significativamente más alta en personas con EM que se caen en comparación con las que no. Un deterioro en el equilibrio, aumenta el riesgo de caídas.</p> <p>-Solo el índice de Romberg, basado en el área de balanceo, se correlaciona con las caídas y los resultados para pruebas de marcha/equilibrio. Por tanto, las dificultades para retener el control postural en el dominio espacial, se relacionan con un mayor riesgo de caídas en EM.</p>	<p>indicador de poca capacidad para caminar y mantener el equilibrio en EM.</p> <p>-El índice de Romberg fue significativamente mayor en pacientes con EM con un grado de gravedad mayor.</p>
--	---	---	--	---	---	---

<p>los movimientos del trayecto COP.</p> <p>-Cociente de Romberg.</p> <p>-Medidas clínicas de marcha/equilibrio:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prueba 2 minutos marcha (2MWT).</li> <li>2. Time Up and Go (TUG).</li> <li>3. Four Square Step Test (FSST).</li> <li>4. Timed 25 Foot Walk (T25FW).</li> <li>5. Escala de la marcha en la EM (MSWS-12).</li> <li>6. Escala de Impacto de Fatiga Modificada (MFIS).</li> </ol>		<p>movimiento durante la prueba con los ojos cerrados.</p> <p>-Las pruebas clínicas de marcha y equilibrio se realizaron aleatoriamente.</p>			<p>-Limitaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Varianza de resultados si se calcula el cociente de Romberg con otros métodos.</li> <li>2. Marco temporal relativamente corto.</li> <li>3. Posibilidad de que calculando la posturografía con una colocación de pies diferente, se obtenga un menor balanceo.</li> <li>4. Debería añadirse una prueba sobre una superficie inestable.</li> <li>5. Factores de confusión potenciales no incluidos: fuerza muscular, espasticidad y cognición.</li> </ol>	
--	--	--	--	--	---	--

**Relationship between subjective visual vertical and balance in individuals with multiple sclerosis.** Klatt BN, Sparto PJ, Terhorst L, Winser S, Heyman R, Whitney SL. 2019.

<b>Material y Métodos</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Proceso experimental</b>	<b>Análisis estadístico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Discusión</b>	<b>Conclusión</b>
<p>1. Índice de Barthel (IB): autoinforme del desempeño en AVD</p> <p>2. Escala de equilibrio de Berg (BBS): evalúa el equilibrio dinámico e identificar personas con mayor riesgo de caídas.</p> <p>3. Test marcha 10 m: evalúa la velocidad de la marcha, que se asocia al riesgo de caídas. Mismo examinador para todos y se permite uso de órtesis.</p>	<p>Determinar si existe una correlación entre la prueba SVV y el equilibrio en personas con EM que presentan una afectación cerebelosa.</p>	<p>4 veces la prueba SVV solo con varilla, y 8 veces con varilla y el marco.</p> <p>-SVV varilla: participantes orientan con un joystick en una posición vertical, una vara luminosa (a 80 cm) orientada de inicio a 40 grados a derecha o izquierda. Para cada ajuste 30 segundos.</p> <p>El resultado generado por el dispositivo, se</p>	<p>-Análisis con IBM SPSS Statistics 22.</p> <p>-Nivel de significación fijado en <math>p &lt; 0,05</math>.</p> <p>-Correlación de Pearson: examinar las estadísticas descriptivas y la asociación de las variables de rendimiento</p> <p>-Correlación de Spearman's rho: investigar relación</p>	<p>-Correlación estadísticamente significativa para las 6 pruebas de equilibrio y las variaciones en la prueba SVV, cuando el marco CCW.</p> <p>-Barthel (<math>r=-0,47</math>; <math>p=0,018</math>).</p> <p>-BBS (<math>r=-0,59</math>; <math>p=0,003</math>).</p> <p>-ICARS (<math>r=0,56</math>; <math>p=0,006</math>).</p>	<p>-Una puntuación mayor en la prueba de varilla y marco en CCW se correlacionó con menores puntajes de equilibrio para la muestra con EM.</p> <p>-Solo la desviación en CCW muestra significación estadística. Podría deberse a las diferencias individuales en las ubicaciones de las</p>	<p>-Los individuos con EM que presentan una disminución en el equilibrio dependen más de los fondos visuales.</p> <p>-El uso de SVV puede estar justificado para identificar déficits vestibulares en personas con EM</p>

<p>4. International Cooperative Ataxia Rating Scale (ICARS): cuantifica el deterioro debido a la ataxia cerebelosa.</p> <p>5. Scale for the Assessment and Rating of Ataxias (SARA): evalúa la marcha y el rendimiento en las AVD.</p> <p>6. Test Time Up and Go (TUG): evalúa la movilidad funcional.</p> <p>7. Prueba SVV computarizada.</p>		<p>contrasta con un inclinómetro electrónico.</p> <p>-SVV varilla y marco: mismo ejercicio, pero la varilla se encuentra dentro de un marco inclinado 28 grados en sentido horario (CW) o antihorario (CCW).</p>	<p>entre desviaciones de SVV y medidas de desempeño.</p> <p>-Pruebas t-test: analizar las diferencias en las desviaciones de SVV para CW y CCW para condiciones de vara y vara y marco.</p>	<p>-10 m marcha (r=0,52; p=0,010).</p> <p>-SARS (r=0,62; p=0,002).</p> <p>-TUG (r=0,58; p=0,003).</p> <p>-La única prueba que presentó correlación moderada significativa cuando el marco CW, fue la BSS (r=-0,66; p=0,001).</p>	<p>lesiones.</p> <p>La resonancia magnética podría ayudar a comprender esta asociación.</p> <p>-El estudio indica que las personas con EM pueden tener un aumento de la dependencia visual.</p>	<p>y afectación cerebelosa.</p> <p>-Implementar el SVV, puede ayudar a contar con información valiosa para identificar intervenciones clínicas.</p>
--	--	--	---	--	---	---

**Visual Feedback and Postural Control in Multiple Sclerosis.** Inojosa, Hernan; Schriefer, Dirk; Trentzsch, Katrin; KlÄ¶ditz, Antonia; Ziemssen, Tjalf.  
2020.

<b>Material y Métodos</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Proceso experimental</b>	<b>An. estadístico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Discusión</b>	<b>Conclusión</b>
<p>- EDSS (mediana de 2 para la muestra): evaluada por médicos certificados con Neurostatus.</p> <p>-Prueba de rendimiento para la esclerosis múltiple (MSFC test). Incluye tests de marcha, función de los brazos y cognición.</p> <p>-Posturografía</p>	<p>-Evaluar en pacientes con EM, la influencia de la estabilización visual usando posturografía estática.</p> <p>-Evaluar la correlación del feedback visual con la discapacidad clínica y los resultados de EDSS.</p> <p>-Apoyar la</p>	<p>-Posturografía: plataforma con 4 sensores piezoeléctricos que transforman impulsos de presión en impulsos eléctricos.</p> <p>- Parámetros de equilibrio generados automáticamente por un paquete de software.</p> <p>- 1 medición para cada prueba. Cada una duró 30 segundos y se dejó una pausa de 60 segundos entre</p>	<p>-Las variables de equilibrio se transformadas logarítmicamente antes de los análisis.</p> <p>-ANCOVA mixto bidireccional de medidas repetidas: evaluar el efecto de la visión, el diagnóstico de EM y la interacción de ambos en los parámetros de</p>	<p>- EM y HC no difirieron según la edad o el sexo.</p> <p>-HC mejor desempeño en MSFC (<math>p &lt; 0.001</math>).</p> <p>-Resultados de ANCOVA señalan que hubo un efecto significativo del feedback visual en el control postural, pero difirió entre EM y HC.</p> <p>-La magnitud del efecto de la visión</p>	<p>-Relación entre el feedback visual y el control postural en pacientes con EM y HC.</p> <p>-EM y HC mayor dificultad para mantener el equilibrio con los ojos cerrados.</p> <p>-Estímulo visual más relevante en el control postural en EM que en HC. Relación con deterioro de funciones cognitivas, vestibulares motoras, somatosensoriales, o con una conducción axonal</p>	<p>-Las personas con EM dependen más del feedback visual que las personas sanas a la hora de mantener el control postural.</p> <p>-La evaluación con posturografía estática podría apoyar el desarrollo de medidas preventivas e intervenciones específicas en</p>

<p>estática utilizando una plataforma de fuerza GK-1000, MediBalance Pro.</p>	<p>evaluación de la EM y el uso de medidas de mejora del equilibrio, en nombre de un beneficio práctico directo para los pacientes.</p>	<p>mediciones.          Previamente se hace un ajuste de 20 segundos de pie en la plataforma.          -Se evalúan 2 condiciones: ojos abiertos y ojos cerrados.          -Se calculó la diferencia absoluta y relativa entre ambas condiciones para cada resultado de equilibrio.          -Los parámetros de equilibrio:          1. Área delimitada.          2. Oscilación media: distancia media desde el centro de todas las medidas (mm).          3. Velocidad media.</p>	<p>posturografía estática.          -La diferencia entre las condiciones de ojos cerrados y abiertos fue calculada para cada parámetro y analizada de acuerdo con las variables clínicas relevantes para la EM.</p>	<p>difería entre EM y HC (interacción significativa entre la visión y el área delimitada (<math>p &lt; 0.001</math>) y la velocidad promedio de balanceo (<math>p = 0.001</math>).          -Estos parámetros tuvieron un mayor aumento en EM que en HC tras cerrar los ojos.          -Las diferencias obtenidas entre las condiciones de ojos abiertos y cerrados, evaluadas con el área delimitada y la velocidad promedio de balanceo, se</p>	<p>más lenta.          - El área delimitada y la velocidad promedio de balanceo, son las variables más importantes en la evaluación de EM.          -Limitaciones del estudio:          1. Los resultados se obtienen con una plataforma de fuerza distribuida comercialmente, el uso de otro posturógrafo estático adicional sería útil para contrastar.          2. No existe un estándar en la posturografía estática para la EM.          3. En adición a la utilización de EDSS (no incluye evaluación</p>	<p>EM.</p>
---	---	---	---	---	---	------------

				<p>correlacionaron moderadamente con las pruebas clínicas evaluadas EDSS (<math>r = 0.405</math> y <math>r = 0,329</math>, respectivamente) y el MSFC (<math>r = -0,385</math> y <math>r = -0,259</math>, respectivamente).</p>	<p>oftalmológica) y MSFC, se podrían utilizar medidas clínicas adicionales para evaluar el grado de deterioro somatosensorial, su correlación con la posturografía estática, y sus diferencias tras retirar la retroalimentación visual.</p> <p>-No se realiza una evaluación longitudinal (relevancia a largo plazo).</p> <p>-Aunque se evalúa un grupo de EM con un bajo grado de discapacidad, se podría realizar un análisis adicional con pacientes con discapacidad de enfermedad indetectable.</p>	
--	--	--	--	---	---	--

**Subjective visual vertical and visual dependency in patients with multiple sclerosis.** Ulozienė I, Totilienė M, Balnytė R, Kuzminienė A, Kregždytė R, Paulauskas A, Blažauskas T, Marozas V, Uloza V, Kaski D. 2020.

<b>Material y Métodos</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Proceso experimental</b>	<b>Análisis estadístico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Discusión</b>	<b>Conclusión</b>
<p>-Todos los pacientes realizan:</p> <p>1. Cuestionario de Discapacidad por Vértigo.</p> <p>2. Escala EDSS.</p> <p>3. Evaluación clínica: potenciales evocados, pruebas calóricas y pruebas inter-acústicas.</p> <p>-EM y HC 4 test con VIRVEST.</p> <p>1. Test estático.</p> <p>2. Test dinámico con estímulos de rotación en</p>	<p>-Evaluar la vertical visual subjetiva y la dependencia visual, empleando un novedoso sistema basado en la realidad virtual (VIRVEST).</p> <p>-Identificar su relación con la escala EDSS de Kurtzke para la discapacidad, con el curso de la enfermedad de la</p>	<p>-Cada uno de los participantes en el estudio realizará 6 intentos por prueba. Teniendo en cuenta que el estudio consta de 4 test. El estático, 2 dinámicos con rotación del fondo (1 en CW y el otro en CWW), y el test con realidad virtual, donde encontramos un fondo con un</p>	<p>-Realizado con SPSS Statistics 23 para Windows.</p> <p>-El test Shapiro-Wilk muestra que la distribución de la muestra no fue normal para toda la muestra.</p> <p>- Tests Mann-Whitney U o Kruskal-Wallis: comparar los grupos independientes.</p> <p>-Coeficiente de</p>	<p>- EM manifiestan mayores desviaciones que HC en la SVV tanto estática como dinámica (<math>p &lt; 0,001</math>), además de mayores puntuaciones de dependencia visual (<math>p &lt; 0,005</math>).</p> <p>-La dependencia visual se relaciona con la gravedad de la enfermedad, ya que los pacientes con EM y mayores</p>	<p>-La influencia de un fondo móvil en SVV representa un marcador clínico de progresión de enfermedad, dada la asociación entre el aumento de EDSS y las inclinaciones dinámicas de SVV.</p> <p>-SVV dinámico, es el signo más sensible de discapacidad relacionado con EM.</p> <p>-Los pacientes con EM pueden</p>	<p>-Los pacientes con EM, presentan una mayor dependencia visual que los HC.</p> <p>-Las anomalías dinámicas en SVV están relacionadas con la discapacidad.</p> <p>-VIRVEST es un método eficaz para identificar la dependencia</p>

<p>el fondo en CW.</p> <p>3. Test dinámico con estímulos de rotación en el fondo en CCW.</p> <p>4. Test dinámico con fondo de realidad virtual.</p> <p>-Sistema VIRVEST: gafas de realidad virtual Samsung Gear, 2 móviles Samsung Galaxy S7, una aplicación de software y un gamepad con los 4 test integrados.</p> <p>-Sistema validado en pacientes sanos pero no había sido empleado en EM, por lo que se somete a la escala SUS de usabilidad</p>	<p>EM y con los hallazgos clínicos.</p>	<p>barco sobre agua en movimiento.</p> <p>-La dependencia visual se evalúa como una función de SVV dinámica. Y se calcula de la siguiente manera: media de los valores absolutos de la inclinación de la varilla en cada prueba de SVV dinámica, menos, la inclinación en las prueba de SVV estática.</p>	<p>Spearman: evalúa las asociaciones.</p> <p>-Se estableció valor de significación, <math>p &lt; 0,05</math>.</p>	<p>puntajes en EDSS presentaban mayores desviaciones en los test SVV dinámicos, que los pacientes con menos puntuaciones (<math>p &lt; 0,01</math>).</p> <p>-Pacientes con un curso progresivo de la enfermedad, mostraron una desviación SVV dinámica significativamente mayor y mayor desviación visual en comparación con los pacientes con enfermedad remitente-recurrente.</p>	<p>experimentar un cambio hacia una mayor dependencia visual como consecuencia del deterioro de otras modalidades sensoriales. La función calórica normal en el grupo EM argumenta en contra de una vestibulopatía periférica e indica la necesidad de estudiar las disfunciones vestibulares centrales.</p> <p>-No se identifica una asociación entre la dependencia visual y la localización de la lesión.</p>	<p>visual en pacientes neurológicos y puede tener aplicación en entornos clínicos, dadas las altas puntuaciones de usabilidad del sistema, calificado como “excelente”.</p> <p>-Debe estudiarse a fondo el potencial del sistema como marcador de progresión de la enfermedad.</p>
--	---	---	---	---	--	--

**Relative importance of vision and proprioception in maintaining standing balance in people with multiple sclerosis. Yang F, Liu X. 2020**

<b>Material y Métodos</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Proceso Experimental</b>	<b>Análisis estadístico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Discusión</b>	<b>Conclusión</b>
<p>-Equilibrio estático evaluado bajo 3 parámetros.</p> <p>-La dependencia en la visión y la propiocepción en el control del equilibrio se calculan como el cociente de Romberg y el cociente de la propiocepción.</p> <p>Para ello:</p> <p>-Posturography Test. Mide el movimiento del COP bajo los pies del paciente,</p>	<p>-Arrojar luz sobre la estrategia en el control del equilibrio en las personas con EM.</p> <p>-Proporcionar una referencia para diseñar enfoques efectivos de entrenamiento para la mejora del equilibrio.</p>	<p>-Posturography Test: programa de 30 seg. para cada una de las 3 condiciones (ojos abiertos en superficie estable, ojos cerrados en superficie estable y ojos abiertos en superficie inestable). Un minuto de descanso entre condiciones para evitar la fatiga. El cuerpo debe permanecer lo más quieto posible, los</p>	<p>-Análisis con SPSS 24.0 y con un nivel de significación estadística establecido en <math>p=0,05</math>.</p> <p>- Shapiro-Wilk: comprobar la normalidad de cada variable. Si efectúa una transformación logarítmica si se encuentra una no normalidad.</p> <p>-Las diferencias en las características demográficas son</p>	<p>-Medidas de área y longitud de COP: significativa mente mayores bajo las 3 condiciones en EM (<math>p&lt;0,001</math>).</p> <p>-Que RQ y PQ promedio para ambas mediciones de COP <math>&gt;1</math>,</p>	<p>-La confianza en la visión y la propiocepción para mantener el equilibrio es mayor entre las personas con EM que en las personas sanas.</p> <p>-La entrada propioceptiva es la más importante para mantener el cuerpo en equilibrio, tanto en pacientes con EM como en sujetos sanos.</p> <p>-La gran actividad de COP puede reflejar la ineficacia del control postural entre los</p>	<p>-Las personas con EM dependen más que las personas sanas de la propiocepción y la visión para mantener el equilibrio.</p> <p>-La información sensorial juega un papel importante a la hora de mantener el equilibrio postural. Por lo tanto, la rehabilitación</p>

<p>gracias a una plataforma de fuerza.</p> <p>3 condiciones para realizar la prueba, ojos abiertos, ojos cerrados y ojos abiertos sobre una superficie inestable.</p> <p>-Posteriormente se establecen el cociente de Romberg (RQ) y el de propiocepción (PQ), basándose en el área de balanceo de COP y la longitud total de la trayectoria del COP.</p>		<p>pies se ubican a la anchura de los hombros y los brazos apoyados a los lados.</p> <p>-En cuanto a los cocientes RQ y PQ, un valor de coeficiente &gt;1 implica que la eliminación de un sistema sensorial empeoraría el rendimiento en el equilibrio en comparación con la condición de ojos abiertos y superficie estática.</p> <p>-Se desarrolló un Script Matlab personalizado para los cálculos.</p>	<p>analizadas con la prueba <math>\chi^2</math> (variable categórica).</p> <p>-Pruebas t-tests independientes: para variables continuas. Así como para comparar el área de balanceo y la longitud de trayectoria entre los grupos en las 3 condiciones.</p> <p>-ANOVA: realizar el análisis de varianza y comparar ambos cocientes (RQ y PQ) entre los pacientes con EM y el grupo control.</p> <p>-Utilización adicional de post-hoc tests.</p>	<p>indica que la eliminación de cualquiera de las entradas sensoriales aumenta el área de balanceo y la longitud.</p>	<p>pacientes con EM.</p> <p>-Cualquier eliminación de uno de los dos sistemas, conduce a un mayor desequilibrio entre personas con EM.</p> <p>-Limitaciones del estudio:</p> <p>1. Solo incluye 2 de los 3 sistemas sensoriales que intervienen en el equilibrio.</p> <p>-Resultados relativos para todos los casos de EM, ya que los participantes presentan deficiencias relativamente leves y pueden traducirse de manera diferente a los obtenidos para una enfermedad más avanzada.</p>	<p>orientada a mejorar los componentes sensoriales y motores puede incrementar el equilibrio y reducir caídas de forma más eficaz que la que solo se centran en la mejora motora.</p> <p>-El sistema propioceptivo es más importante que el visual a la hora de mantener el equilibrio en personas con EM.</p> <p>-Cuando se anula un sistema, se potencia el uso del sistema restante.</p>
---	--	---	--	---	--	---

**Cognitive and Central Vestibular Functions Correlate in People With Multiple Sclerosis.** Cochrane GD, Christy JB, Sandroff BM, Motl RW. 2021.

<b>Material y Métodos</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Proceso Experimental</b>	<b>Análisis estadístico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Discusión</b>	<b>Conclusión</b>
<p>- EDSS para todos los pacientes con EM.</p> <p>-Pruebas efectuadas en 3 horas, repartidas en 1,5 horas, en 2 días diferentes. Entre cada uno de los días hay 2 semanas de descanso.</p> <p>-Tests clínicos vestibulares: batería de 15 min con un sistema de silla giratoria. Utilizan gafas de seguimiento ocular infrarrojas de 100 Hz y auriculares para</p>	<p>-Caracterizar la relación entre la integración vestibular central y la cognición en personas con EM, a través de varias funciones vestibulares que requieren de integración sensorial central y varios dominios cognitivos.</p>	<p>-Silla giratoria (VOR): oscilaciones sinusoidales (64Hz) durante 10 seg.</p> <p>1. VOR simple: en completa oscuridad, se distrae verbalmente al paciente y se le pide mantener los ojos abiertos.</p> <p>2. Cancelación de VOR: Seguimiento de un objeto que se mueve horizontal y sinusoidalmente</p>	<p>-Análisis con SPSS v27.0.</p> <p>-Las puntuaciones de función cognitiva para personas con EM y controles se distribuyeron normalmente.</p> <p>-Se realizan las pruebas Mann-Whitney U, para comparar las variables vestibulares y cognitivas entre pacientes con EM y</p>	<p>-Las personas con EM obtuvieron peores resultados que los controles en todos los aspectos vestibulares y cognitivos.</p> <p>-Hubo correlaciones consistentes entre las medidas vestibulares y cognitivas en la muestra de EM. Dado el análisis de las funciones vestibulares, se</p>	<p>-La disfunción vestibular y cognitiva puede surgir de las vías centrales de procesamiento sensorial en personas con EM. Lo cual tiene implicaciones para la investigación de la rehabilitación y la práctica clínica en EM.</p> <p>-Los beneficios cognitivos pueden no estar limitados a mejoras en la</p>	<p>-Tanto las funciones vestibulares centrales, como el equilibrio, están asociadas con múltiples dominios de la cognición en personas con EM.</p> <p>-Tanto la disfunción vestibular central como la disfunción</p>

<p>comunicación.</p> <p>1. Silla giratoria para analizar VOR simple y el VOR de cancelación.</p> <p>2. Silla giratoria para analizar la vertical visual subjetiva (SVV).</p> <p>-Pruebas de equilibrio y marcha:</p> <p>1. EquiTest Sensory Organization Test (SOT): analiza el equilibrio estático:</p> <p>2. Functional Gait Assessment (FGA): evaluación funcional de la marcha.</p> <p>-Pruebas cognitivas: Brief International</p>		<p>(0,25 Hz; 0,50 Hz; 0,75 Hz y 1 Hz).</p> <p>La variable medida es la ubicación promedio del ojo/ubicación promedio objeto.</p> <p>-SOT: Participantes lo más quietos posibles bajo 6 condiciones (ojos abiertos y cerrados, superficie estable e inestable y visión estable e inestable).</p> <p>3 pruebas de 20 seg para cada condición.</p> <p>Variables de interés: puntuaciones promedio para cada condición, y puntuación</p>	<p>controles. Se establece <math>p &lt; 0,05</math>.</p> <p>-Se realizan análisis de correlación Spearman las medidas vestibulares centrales y las puntuaciones de las cognitivas en pacientes con EM.</p> <p>-Se establece una tasa de 0.10 de falsos positivos como umbral de significación.</p> <p>-Análisis factorial: evaluar si una variable latente subyacente representa correlaciones entre</p>	<p>obtiene la hipótesis de un único factor para representar la integración vestibular central.</p> <p>Demostrando correlación significativa con las medidas compuestas de la cognición en pacientes EM.</p>	<p>memoria visoespacial, sino que puede provocar cambios cognitivos generalizados.</p> <p>Limitaciones del estudio:</p> <p>1. No se traduce bien a personas con EM grave o de evolución progresiva, ya que el criterio de inclusión por puntuación en EDSS de 6,5, asegura la participación de pacientes capaces de completar los aspectos del estudio. Habría que incluir grupos con diversos diagnósticos.</p> <p>2. Parte de la muestra</p>	<p>cognitiva en personas con EM están impulsadas por la patología en las vías neurológicas de integración compartida.</p> <p>-Intervenciones destinadas a la rehabilitación de estas vías, pueden, simultáneamente, mejorar tanto la función del equilibrio como la función cognitiva.</p>
---	--	--	--	---	--	--

<p>Cognitive Assessment for Multiple Sclerosis (BICAMS), el cual incluye:</p> <p>1. Symbol Digit Modalities Test (SDMT): emparejar 9 símbolos geométricos abstractos con números de un solo dígito.</p> <p>2 Children's Auditory Verbal Learning Test (CVLT-II): lectura de una lista con 16 palabras organizadas aleatoriamente, a una velocidad de palabra por segundo.</p> <p>3. BUMT-R: Páginas con 6 figuras geométricas abstractas</p>		<p>compuesta de las 6.</p> <p>-FGA: examinador da instrucciones para caminar por una pista de 1 pie de ancho por 20 de largo. Se permite el uso de ortesis de ayuda. No se realiza el elemento con escalones.</p> <p>Variable de interés: puntuación compuesta de todos los ítems .</p> <p>-SDMT: Realizar la prueba lo más rápido posible.</p> <p>Variable de interés: puntuación bruta (emparejamientos correctos)</p>	<p>4 variables de integración vestibular y la función de integración de las vías vestibulares centrales.</p> <p>El valor usado es &gt;1.0.</p> <p>-BICAMS z-score: Se fijó un valor <math>p=0,05</math> como umbral de significación.</p>		<p>fue elegida por folletos enviados a participantes previos, y esto puede dar lugar a una muestra de un nivel socioeconómico superior al habitual en EM.</p> <p>3. La muestra se limita a edades comprendidas entre 25-55 años para evitar el deterioro por la degeneración propia de la edad de la función vestibular periférica.</p> <p>4. El VOR simple y VEMP intactos muestran ausencia de lesiones periféricas, pero pueden existir</p>	
--	--	--	---	--	--	--

<p>ubicadas en posiciones concretas. Posterior orden de dibujarlas en página en blanco.</p> <p>- Z-scores: realiza comparaciones entre el grupo control y los pacientes con EM. Calcula puntuaciones para los 3 tests cognitivos y una puntuación para BICAMS (media 3 z-scores anteriores como medida de función cognitiva general).</p>		<p>-CVLT-II: se repite 5 veces la lectura en el mismo orden.</p> <p>Variable de interés: Puntuación bruta (suma de las palabras correctas recordadas, máx=80).</p> <p>-BUMT-R: 10 segundos para estudiar cada página. Se dibuja y ese folio se elimina. Se realiza el proceso 3 veces en total.</p> <p>Variable de interés: Puntuación bruta (suma de dibujos correctos, máx=36).</p>			<p>lesiones subclínicas que alteren la interpretación de resultados. Se debería agregar un análisis IMC del tronco encefálico.</p> <p>5. No recoge medidas de depresión o ansiedad que pueden influir en el estado cognitivo.</p>	
---	--	---	--	--	---	--

**Comprehensive Clinical Assessment of Vestibular Function in Multiple Sclerosis.** Cochrane GD, Christy JB, Motl RW. 2021.

<b>Material y métodos</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Proceso experimental</b>	<b>Análisis estadístico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Discusión</b>	<b>Conclusión</b>
<p>-Batería de 3 horas, de pruebas vestibulares, oculomotoras, de la marcha y del equilibrio. Este artículo sólo evalúa las vestibulares.</p> <p>-Se realizan en dos días, 1,5 h cada día. Y con una separación de 2 semanas entre sesiones.</p> <p>El primer día se realiza la explicación del</p>	<p>-Completar una extensa batería de pruebas vestibulares y potenciales evocados miogénicos vestibulares en personas con y sin esclerosis múltiple.</p>	<p>-VOR en silla giratoria: Paciente inmovilizado con gafas de seguimiento ocular, se realizan oscilaciones de 10 segundos a 64Hz bajo tres condiciones.</p> <p>1. VOR reflexivo: en completa oscuridad.</p> <p>2. Mejora visual: con un estímulo visual que rodea al paciente.</p> <p>3. VOR cancelación: con un objeto que se mueve a la par que el paciente y que debe mirar.</p> <p>Variable de interés: ganancia de velocidad del VOR de fase</p>	<p>-Análisis con SPSS v27.0.</p> <p>-Comparación función vestibular entre grupos: Pruebas t de Student y pruebas Mann-Whitney U test para las variables vestibulares de interés entre los pacientes con EM y el HC.</p>	<p>-Comparación funciones vestibulares entre grupos:</p> <p>1. Diferencia significativa (<math>p=0,02</math>) para la cancelación de VOR, que es mayor en el grupo de pacientes con EM.</p> <p>2. En el grupo de EM, hay variaciones significativamente mayores en</p>	<p>-Personas con EM presentan peor cancelación de VOR pero no diferencias en las demás medidas con respecto a los controles. Sugiere que las vías del tronco encefálico no están muy afectadas, pero si la integración necesaria para que el sistema de seguimiento suave produzca un movimiento ocular que anule el VOR.</p> <p>-Variaciones significativas en las varianzas de SVV/H pero no en las desviaciones absolutas; sugieren que la</p>	<p>-Personas con EM muestran déficits en las pruebas clínicas vestibulares que se basan en la integración central de información, pero no en las basadas en reflejos vestibulares periféricos.</p> <p>-Los déficits</p>

<p>estudio, la obtención del consentimiento informado, un examen neurológico (examinador Neurostatus-C) y pruebas de función VOR (gafas de seguimiento ocular) y SVV/H.</p> <p>El segundo día se realizan 2 pruebas de VEMP (potenciales vestibulares evocados).</p> <p>-Tests llevados a cabo:</p> <p>1. Vestibulares: VOR en silla giratoria, SVV test,</p>		<p>lenta.</p> <p>-Tests SVV/H en silla giratoria: 6 intentos dónde deben orientar una varilla colocada a 30° en sentido CW o CCW, en su vertical y horizontal subjetiva.</p> <p>Variable de interés: Puntuación absoluta de grados con correcta colocación y la varianza entre ensayos.</p> <p>-BT: 12 ensayos para localizar su vertical subjetiva. La variable de interés, es el promedio absoluto de alineaciones correctas y la varianza.</p> <p>-cDVA: para medir la agudeza visual estática (SVA) y dinámica (DVA). Se emplea un acelerómetro en la</p>	<p>-Correlaciones entre EDSS y una sola variable. Las seleccionadas son SVV de silla giratoria, líneas perdidas de DVA, ganancias de vHIT del canal lateral, y las latencias de onda de los 2 VEMP.</p> <p>-Valor de significación <math>p=0,05</math>.</p> <p>-Las variables significativas con EDSS con correlación</p>	<p>respuesta a cada una de las tres medidas de SVV/H, en la silla giratoria para SVV (<math>p=0,07</math>), para SVH (<math>p=0,05</math>) y para la varianza del BT (0,07).</p> <p>-Correlaciones entre el grupo con EM:</p> <p>1. Correlación entre EDSS y la cancelación de VOR (<math>r=-0,48</math>; <math>p&lt;0,4</math>).</p> <p>2. Correlación EDSS y la varianza de SVV (<math>r=0,45</math>;</p>	<p>integración central de la información graviceptiva de los otolitos, puede verse más comúnmente afectada que la de las vías de núcleos periféricos.</p> <p>-La falta de resultados significativos en DVA y SVA, indica que la agudeza visual no se deteriora temprano en la progresión de la enfermedad.</p> <p>-No hay anormalidades en los VEMP, posiblemente debido a que la mediana de la puntuación de EDSS para la muestra es de 2,5 lo que indica un estado leve de la afectación.</p> <p>-Las pruebas de integración central de información vestibular más propensas a</p>	<p>empeoran con la gravedad de la enfermedad.</p> <p>-Las personas con EM leve no muestran deficiencias en las pruebas clínicas vestibulares.</p> <p>-Futuros estudios deberían utilizar las herramientas propuestas en muestras con mayor variación de la gravedad de la</p>
---	--	---	---	---	--	---

<p>Subjective Vertical Horizontal (SVH test), SVV Bucket Test (BT), DVA task computerizada (cDVA), Eyeseecam vHIT task.</p> <p>2. Pruebas VEMP (usando equipo de sistemas auditivos inteligentes): VEMP cervical (cVEMP) y VEMP visual (oVEMP). Se registra la actividad hasta los 100 estímulos registrados.</p>		<p>cabeza y se van presentando optotipos. La variable de interés, es la agudeza estática y dinámica, y el número de líneas perdidas que mide DVA.</p> <p>-vHIT: evalúa ganancia de alta frecuencia del VOR en los 6 canales semicirculares (10 intentos por canal) usando unas gafas con acelerómetro. Las variables de interés son las ganancias promedio del VOR.</p> <p>-cVEMP: electrodos catódicos sobre músculos esternocleidomastoideos. El paciente levanta y gira la cabeza y se registran las ráfagas de tono muscular.</p> <p>-oVEMP: medir actividad del recto inferior.</p>	<p>Pearson, son insertadas como variables independientes en un modelo de regresión lineal. Nivel 0,05 para determinar significación.</p>	<p><math>p &lt; 0,01</math>).</p> <p>3. Correlación líneas perdidas DVA y EDSS (<math>r=0,43</math>; <math>p &lt; 0,01</math>).</p> <p>4. Correlación VOR y varianza de SVV (<math>r=-0,33</math>; <math>p=0,01</math>).</p> <p>-Modelo de regresión lineal: fue estadísticamente significativo <math>p &lt; 0,001</math>.</p>	<p>mostrar diferencias entre los grupos.</p> <p>-Las funciones disminuyen conforme aumentan los niveles de gravedad.</p> <p>-Limitaciones:</p> <p>1. El estudio puede no reflejar resultados válidos para una enfermedad más avanzada.</p> <p>-Pacientes entre 21 y 55 años, por lo que no se tienen en cuenta los cambios relativos a la edad.</p> <p>-La muestras puede no reflejar el estatus socioeconómico promedio de la población que padece EM.</p>	<p>enfermedad. Dilucidar si estas funciones mejoran tras abordajes fisioterápicos vestibulares, como las tradicionales medidas para el equilibrio y el mareo.</p>
---	--	--	--	--	---	---

**Understanding visual-spatial perceptual deficits in individuals with multiple sclerosis: an analysis of patient performance on the Hooper Visual Organization Test and Visual Form Discrimination. Gontkovsky ST. 2021.**

<b>Material y Métodos</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Proceso experimental</b>	<b>Análisis estadístico</b>	<b>Resultados</b>	<b>Discusión</b>	<b>Conclusión</b>
<p>Los pacientes son evaluados clínicamente mediante: EDSS, Brief Symptom Inventory 18 (BSI18), Mini Mental Test (MMSE).</p> <p>-Tests empleados:</p> <p>1. Hooper Visual Organization Test (HVOT): 30 dibujos lineales cortados y rotados sistemáticamente, colocados en tarjetas en forma de rompecabezas. Deben identificar cada objeto.</p> <p>Mide el análisis visual espacial, la integración y</p>	<p>-Estudiar los déficits más comunes de la EM, incluidos los relacionados con la memoria y la velocidad de procesamiento de información.</p> <p>-Entender e investigar los trastornos perceptuales visoespaciales</p>	<p>-Cada uno de los 40 participantes realiza el HVOT y el VFD de acuerdo con los procedimientos estandarizados por un técnico de psicología bajo la supervisión de un neuropsicólogo</p>	<p>-Análisis con “IBM SPSS statistics”.</p> <p>-48% muestra: al menos una baja probabilidad de deterioro en HVOT.</p> <p>-40% muestra: al menos rendimiento defectuoso medio en VDF.</p> <p>-Puntuaciones de estas medidas asociadas entre sí: <math>r=0,51</math>; <math>p=0,001</math>.</p> <p>Pero ninguna con la escala EDSS ni BSI</p>	<p>Inspección de las puntuaciones individuales: Solo 13/40 puntúan en baja probabilidad de HVOT y en rango no deteriorado de VFD. Para una tasa de concordancia del 33% con respecto a la ausencia de deterioro en la percepción</p>	<p>-Un porcentaje sustancial de personas con EM presenta un déficit de funcionamiento en la percepción visoespacial, no relacionado con la reducción en la velocidad de procesamiento, ni un defecto grave en la visión ni un funcionamiento motor muy deteriorado de las extremidades.</p> <p>-HVOT Y VDF son sensibles a déficits de</p>	<p>-Los déficits en la percepción visoespacial asociados a la EM, requieren de más investigación.</p> <p>-Hay más deficiencias en este dominio de lo pensado, +40% de la muestra presenta déficits cuándo las estimaciones de cognición alterada en la EM oscilan entre 40-65% y se observan</p>

<p>formación de conceptos y determina probabilidad de deterioro: baja (24-30), media (16-24), muy alta (&lt;16).</p> <p>2. Visual Form Discrimination (VFD): Opción múltiple de 16 elementos. Cada ítem, 1 tarjeta con un estímulo y 4 tarjetas más bajo esta, una de las cuales es idéntica. Las otras variaciones de rotación o distorsión. Sujeto debe elegir la que coincida exactamente. Se obtiene una puntuación bruta total sumando: rendimiento intacto (&gt;25), defectuoso (23-25), gravemente defectuoso (&lt;23).</p>	<p>de la EM que pueden ser difíciles de evaluar e interpretar por los factores de confusión asociados con los problemas físicos y otras alteraciones cognitivas del trastorno.</p>	<p>-Puntuaciones basadas en los manuales de los test.</p>	<p>18.</p> <p>-HVOT correlación con la duración del diagnóstico de EM (<math>r=-0,38</math>; <math>p=0,02</math>), y puntuaciones de la EDSS (<math>r=-0,42</math> ; <math>p=0.008</math>).</p> <p>-VDF no tiene correlación significativa con estas variables.</p>	<p>visoespacial.</p>	<p>percepción visoespacial de la EM aunque no miden de forma exacta los mismos aspectos, dado el grado de asociación entre sí.</p> <p>-Existe un déficit de concordancia en la clasificación del deterioro dentro de los rangos de gravedad. Los déficits de percepción visoespacial no son homogéneos.</p> <p>HVOT, detectó deterioro en un porcentaje mayor de personas con la enfermedad que VFD.</p> <p>-La sensibilidad de ambos tests para secuelas cognitivas es alta.</p>	<p>generalmente en otros dominios de la cognición.</p> <p>-HVOT y DFV pueden servir como medidas de la percepción visoespacial en pacientes con EM.</p> <p>-Son necesarias pruebas más específicas para completar la información, si el propósito de la evaluación va más allá de determinar la presencia o ausencia de discapacidad.</p>
--	--	---	---	----------------------	---	---

