



Grau

# Fisioteràpia

FACULTAT DE CIÈNCIES DE LA SALUT

**U**MANRESA | UVIC·UCC

---

## **EFFECTIVIDAD DE LA ASISTENCIA ROBÓTICA EN PACIENTES ADULTOS QUE PADECEN ESCLEROSIS MULTIPLE Y PRESENTAN ALTERACIONES EN LA MARCHA Y EL EQUILIBRIO**

---

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

**Nombre del alumno:** Ignasi Fernández Bassolas

Trabajo Fin de Grado

**Tutora:** Maria Masbernat

**Curso:** 2020/21

**Resumen:** La esclerosis múltiple es una patología neurodegenerativa de origen autoinmune, en la que se observa una infiltración de linfocitos en el sistema nervioso central, causando lesiones en la vaina de mielina en la sustancia blanca, y afectando a la sustancia gris. Esta patología es una de las enfermedades neurodegenerativas más común en jóvenes-adultos, y que predomina más en mujeres que en hombres, la cual aún no tiene un tratamiento específico que solucione los efectos que provoca en los pacientes, sino herramientas terapéuticas para mejorar sus sintomatología. Los objetivos que se pretenden analizar en esta revisión son si la asistencia robótica como herramienta de tratamiento puede ser eficaz para tratar y mejorar los efectos que causa la EM en la marcha y el equilibrio, y a su vez como afecta en la calidad de vida de las personas. Esta revisión se realizó a través de las bases de datos Pubmed y PEDro, las cuales proporcionaron los 7 estudios escogidos para analizar los efectos de la asistencia robótica. En la discusión se determina que en todos los artículos se observan mejoras en los pacientes desde el inicio de la intervención hasta el seguimiento posterior aunque con unos resultados muy similares a los grupos control. La conclusión de la revisión es que no se puede determinar que la asistencia robótica sea una herramienta decisiva para mejorar la marcha y el equilibrio en los pacientes con EM, ya que el tratamiento convencional actualmente es igual de efectivo, es necesario valorar otras formas de aplicar este tratamiento en futuros estudios.

Palabras clave: Multiple sclerosis, Robot-assisted gait training, balance, gait, physiotherapist, exercise training.

**Abstract:** Multiple sclerosis is a neurodegenerative pathology of autoimmune origin, in which an infiltration of lymphocytes in the central nervous system is observed, causing lesions in the myelin sheath in the white matter, and affecting the gray matter. This pathology is one of the most common neurodegenerative diseases in young adults, and it predominates more in women than in men, which still does not have a specific treatment that solves the effects it causes in patients, but rather therapeutic tools to improve their symptoms . The objectives that we intend to analyze in this review are whether robotic assistance as a treatment tool can be effective in treating and improving the effects that MS causes on gait and balance, and in turn, how it affects the quality of life of women. people. This review was carried out through the Pubmed and PEDro databases, which provided the 7 studies chosen to analyze the effects of robotic assistance. In the discussion it is determined that in all the articles improvements were observed in the patients from the beginning of the intervention to the subsequent follow-up, although with very similar results to the control groups. The conclusion of the review is that it cannot be determined that robotic assistance is a decisive tool to improve gait and balance in patients with MS, since conventional treatment is currently just as effective, it is necessary to assess other ways of applying this treatment in future studies.

Key words: Multiple sclerosis, Robot-assisted gait training, balance, gait, physiotherapist, exercise training.

## 1-Introducción

### **Fisiopatología:**

**La esclerosis múltiple (EM)** es una enfermedad crónica, autoinmune y neurodegenerativa que destaca por la infiltración de linfocitos T, linfocitos B y otros mediadores inmunitarios en el SNC (sistema nervioso central). Esta infiltración causa lesiones que dan lugar a cambios generalizados en la sustancia blanca, la cual contiene fibras nerviosas (axones). Estas fibras nerviosas están rodeadas por un tipo de envoltura o capa llamada mielina. La mielina le da a la sustancia blanca su color y a su vez también protege a las fibras nerviosas de una lesión. Además, mejora la velocidad y la transmisión de las señales eléctricas de los nervios a lo largo de las extensiones de las células nerviosas. La filtración de células inmunológicas en el SNC causa daño en la vaina de mielina, cuando esto ocurre los impulsos nerviosos disminuyen o se detienen, a este proceso se le conoce como desmielinización (1). Por otro lado también daña a los cuerpos celulares nerviosos, que se encuentran en la materia gris del cerebro.(2) Bajo circunstancias normales, las células del sistema inmunitario viajan hacia y desde el cerebro en busca de agentes infecciosos o células enfermas (esta es la función del sistema inmunitario). En cambio con los pacientes que padecen esta enfermedad el sistema ataca las vainas de mielina sanas de forma errónea (3). Los síntomas de EM dependen de la severidad de la reacción inmunitaria al igual que de la ubicación y el alcance de las lesiones, que primariamente aparecen en el tallo cerebral, cerebelo, médula espinal, nervios ópticos y la materia blanca del cerebro alrededor de los ventrículos cerebrales. (3) (4)

Hay cuatro subtipos de EM basados en la manifestación de los síntomas clínicos: esclerosis múltiple remitente-recurrente (**EMRR**) la cual afecta aproximadamente al 80% de las personas que padecen la enfermedad, los síntomas ocurren en forma de brotes que aparecen durante un período de tiempo (días, semanas o incluso meses) y luego mejoran parcial o totalmente alguna ocasión, los brotes pueden dejar secuelas neurológicas. Por otro lado está la esclerosis múltiple secundaria progresiva (**EMSP**), normalmente se desarrolla en personas que tienen inicialmente EM y se caracteriza por provocar frecuentemente recaídas superpuestas y sin períodos definidos de remisión debido a eso aparece posteriormente una incapacidad progresiva en el curso de la enfermedad (3). Entre un 30 y un 50% de los pacientes que sufren inicialmente la forma recurrente-remitente de la EM, desarrollan la forma secundaria progresiva. Esclerosis múltiple primaria progresiva (**EMPP**), esta se caracteriza por la ausencia de brotes definidos, con un comienzo lento y un empeoramiento constante de los síntomas y de la discapacidad. Aproximadamente el 10% de las personas con EM son diagnosticados con esta forma progresiva primaria. Por último esta la esclerosis progresiva recidivante (**EMPR**), que pueden clasificarse además como activa o no activa (3). Es la forma menos común, dándose en un 5% de los casos. Se caracteriza por una progresión constante y sin remisiones desde el comienzo con una clara superposición de brotes con o sin recuperación completa. (3) (5)

La atrofia de la sustancia gris es variable en la EM, mostrando que algunas regiones son más susceptibles que otras. En el caso de los pacientes que padecen EMPR muestran una atrofia mayor en el sistema límbico, la corteza temporal y la sustancia gris profunda, causando exacerbaciones agudas seguidas de períodos de remisión (1). Estas exacerbaciones (brotes) son ataques o recaídas, se definen como síntomas que reflejan una disminución de la función neurológica, que duran al menos 24 h y

se separa de otros síntomas nuevos por al menos 30 días. La remisión de la recaída puede ser parcial o completa, la recuperación neurológica después de una recaída tiende a ser mejor en las primeras etapas de la enfermedad, pero se vuelve menos completa con las recaídas repetidas (2). Aproximadamente el 75% de los pacientes que se presentan con EMRR pasaran a mostrar la clínica de EMPP en los 35 años posteriores a los síntomas iniciales, lo que se caracteriza por una disminución de las recaídas agudas con un aumento constante en la progresión de la discapacidad. (2) (3)

Por otro lado, la corteza cingulada muestra una temprana y mayor atrofia en la EMPP la cual es la causa del 15% de los casos y se caracteriza por una progresión constante de la discapacidad desde el inicio (3). La mayoría de los pacientes experimentan un curso de enfermedad recidivante caracterizado por episodios de discapacidad neurológica seguidos de una recuperación completa o parcial, que se cree que es impulsada por una desmielinización transitoria debido al ataque de las células inmunes que acceden al SNC desde la periferia (EMRR). Esta suele ir seguida de una fase secundaria progresiva cuya clínica es un empeoramiento progresivo del estado neurológico y el establecimiento de una discapacidad irreversible en 1 de cada 5 pacientes. (3) (7)

Después de la aparición de los síntomas, los factores específicos del sexo influyen en el curso de la enfermedad en la EM. La fase RR comienza a una edad más temprana en las mujeres que en los hombres, las mujeres tienen recaídas más frecuentes que los hombres y los hombres entran en la fase progresiva antes que las mujeres.

La etiología de la EM sigue siendo desconocida; sin embargo, es probable que exista una interacción entre la genética y los factores ambientales. Algunos estudios opinan que la susceptibilidad genética que interactúa con los factores de riesgo ambientales desencadena la aparición de la esclerosis múltiple, pero aún no se han esclarecido la causa exacta y los mecanismos patológicos detallados (7)

### **Datos epidemiológicos y de interés profesional:**

Esta patología es la enfermedad neurodegenerativa más común entre adultos jóvenes. La edad media de diagnóstico es de aproximadamente 30 años, y la mayoría de los pacientes presentan recaídas neurológicas periódicas (7). En 2015, la esclerosis múltiple ocupó el décimo lugar en prevalencia entre las afecciones neurológicas, con 2 012 000 casos estimados a nivel mundial, en 2016 hubo 2 221 188 casos prevalentes lo que correspondió a un aumento del 10,4% (7). Las estimaciones más altas de prevalencia de esclerosis múltiple por cada 100 000 habitantes se dieron en América del Norte con un total de 164 ingresos, 127 por parte de **Europa occidental** y 91 en la región de Australasia. En cuanto a las zonas con un menor índice de prevalencias se encuentran en África subsahariana oriental con un índice de 3 y 2 en África subsahariana central, provocando 18 932 muertes (8). En cuanto a la prevalencia específica de **España** actualmente se sitúa alrededor de los 15 enfermos por cada 100.000 habitantes. Las personas afectadas suelen ser adultos de los 18 – 50 años y es unas 2 a 3 veces más común en mujeres que en hombres. La maduración hormonal influye en el riesgo de esclerosis múltiple específico del sexo: aunque la frecuencia de la esclerosis múltiple es similar entre niñas y niños antes de la pubertad, aumenta drásticamente en las niñas después de

esta. En algunas poblaciones, el predominio de mujeres postpúberes parece haber aumentado con el tiempo con una proporción actual de mujeres a hombres de 3: 1, más alta que las estimaciones anteriores de 2: 1. Esta tendencia creciente en el tiempo sugiere que, más allá de la genética, existen contribuciones tanto hormonales como ambientales a las diferencias sexuales en la esclerosis múltiple.

### **Diagnóstico de la enfermedad:**

Actualmente para efectuar un diagnóstico en esclerosis múltiple requiere que se presenten 2 condiciones.

- Que existan pruebas objetivas de al menos dos áreas neurológicas distintas y separadas en el tiempo en las que se presenten lesiones de desmielinización dentro del cerebro, medula o nervio óptico
- Que se hayan descartado objetivamente el resto de las enfermedades con síntomas neurológicos similares (7) (8)

Para confirmar el diagnóstico de EM es necesario aplicar dos tipologías de pruebas:

- Un examen físico
- Pruebas diagnósticas (8)

Por un lado están las pruebas diagnósticas y de laboratorio. En primer lugar la prueba más determinante para detectar la presencia de lesiones causadas por la EM es la Resonancia Magnética (RM), la cual permite obtener imágenes muy precisas del cerebro y observar si existen zonas dañadas. (8)

Sin embargo, como toda prueba diagnóstica, la RM tiene limitaciones. Así, una RM anormal no implica, necesariamente, que exista Esclerosis Múltiple, hay otras afecciones que causan lesiones cerebrales muy similares a las que produce la EM. A su vez, una RM con resultado normal no descarta por completo la existencia de Esclerosis Múltiple. En un 5% de pacientes en quienes se ha confirmado el diagnóstico de Esclerosis Múltiple en base a otros criterios. Estas personas pueden presentar lesiones en la médula espinal o pueden incluso tener lesiones que no puedan ser detectadas mediante la RM. (8) (10)

Por ello, para establecer un diagnóstico claro, es necesario evaluar tres parámetros:

- Los síntomas.
- Los resultados de una RM, y excluir otras patologías neurodegenerativas mediante pruebas diagnósticas complementarias. (8) (10)

Si después de realizar el examen físico y la RM siguen existiendo dudas en cuanto al diagnóstico, se pueden llevar a cabo otras pruebas complementarias, como las de potenciales evocados y la extracción de líquido cefalorraquídeo y de sangre. (8)

No existe ningún marcador bioquímico específico asociado a la Esclerosis Múltiple que se pueda detectar en un análisis de sangre, sin embargo, estos análisis sirven para descartar de forma positiva otras causas de síntomas neurológicos similares. (8)

El líquido cefalorraquídeo, extraído mediante una punción lumbar, se examina con el fin de detectar los niveles de ciertas proteínas del sistema inmunológico y la presencia de anticuerpos llamados "bandas oligoclonales". Estas bandas indican una respuesta inmune en el sistema nervioso central y se encuentran en el fluido cerebroespinal del 90% al 95% de las personas con Esclerosis Múltiple. Sin embargo, también están presentes en otras enfermedades y, por consiguiente, las bandas oligoclonales de por sí, no pueden considerarse como una prueba definitiva de la existencia de EM, siendo sólo un complemento de las pruebas ya mencionadas. (10)

Pruebas de potenciales provocados, que registran las señales eléctricas producidas por el sistema nervioso en respuesta a determinados estímulos. Una prueba de potencial evocado puede utilizar estímulos visuales o eléctricos. En estas pruebas, se observa un patrón visual en movimiento, o se aplican impulsos eléctricos cortos a los nervios de las piernas o los brazos. Los electrodos miden la rapidez con la que se transmite la información por las vías nerviosas. (11)

Además también se utiliza el examen físico, en el cual se valora si los pacientes presentan síntomas que puedan justificar la existencia de EM. Pueden ser señales de anomalías neurológicas: la espasticidad o debilidad en las extremidades, cambios en el habla, alteraciones de los reflejos, alteraciones sensoriales, movimientos oculares alterados, problemas de coordinación y equilibrio entre otros. (11)

El examen físico consiste en realizar pruebas de fuerza muscular en las extremidades del paciente añadiendo una resistencia. También se valora la coordinación, por ejemplo pidiendo a los pacientes que se toquen la nariz con el dedo índice, primero con los ojos abiertos y luego cerrados. Valora la sensibilidad mediante una pluma y un punzón en la superficie corporal, y sensibilidad vibratoria. Se realizan pruebas de reflejos con un martillo con la punta de goma. Por último se evalúa el nervio óptico para revelar la existencia de daños en este. (11) (12)

En cuanto al pronóstico de la EM, el objetivo primordial es conocer qué factores pueden prever la evolución clínica de los pacientes a fin de mejorar la información pronóstica y poder establecer lo antes posible terapias modificadoras de la evolución de la enfermedad. Como principales factores pronósticos clínicos están el curso de la enfermedad en los primeros cinco años y el tipo de EM, la edad de inicio y el género también pueden ser indicadores del curso de la enfermedad a largo plazo. Se ha observado que un inicio a una edad temprana y un curso en brotes implican un pronóstico más favorable. Otros artículos indican que un inicio tardío (más de 55 años), particularmente en los hombres, puede indicar un curso progresivo de la enfermedad.

Otros factores que afectan al pronóstico son algunas características del primer brote de EM: número de sistemas funcionales afectados, clínica monosintomática o polisintomática, grado de discapacidad tras el primer brote, duración del déficit y secuelas entre otros. (11) (12)

## **Sintomatología:**

Los síntomas i signos se pueden clasificar según:

- El curso clínico: brote, remisión o progresión.
- La localización de la lesión sintomática puede clasificarse en cerebral, medular, de vía óptica, etc...
- Su etiología clasificarse según sean consecuencia directa de una lesión o bien sean debidos a cambios fisiopatológicos secundarios (temblor o espasticidad), o repercusiones sobre el estado de ánimo (depresión)

Son síntomas poco comunes: cefalea intensa, pérdida de agudeza visual progresiva bilateral, crisis convulsivas, debilidad muscular con amiotrofia, hemianopsia homónima, agnosia, anosmia, afasia, apraxia, etc...

Síntomas frecuentes de inicio de la enfermedad: debilidad, pérdida de agudeza visual, parestesias, diplopia, vértigo, dificultad urinaria, síndrome medular, alteración de la marcha o incoordinación de una o ambas extremidades.

Patrones clínicos agudos muy sugestivos son: neuritis óptica, oftalmoplejia internuclear, neuralgia del trigémino, signo de L'Hermitte o mielitis transversa aguda.

Cuando la enfermedad ya se ha instaurado y el paciente presenta clínica establecida es habitual ver los siguientes síntomas:

- Trastornos sensitivos: son el conjunto de síntomas más habituales y afectan con más frecuencia a extremidades inferiores.
- Adoptan distintos síndromes: hipoestesia ascendente; parestesias fugaces o sensaciones constrictivas alrededor de un miembro.
- El dolor es raro al inicio de la enfermedad pero el 50-60% de los pacientes lo padecen durante el curso de esta, destacado por su neuralgia del trigémino o dolor radicular.

Trastornos motores y de reflejos:

- Tetra o paraparesia asimétrica.
- Espasticidad que puede producir espasmos dolorosos o anquilosis.
- Hiperreflexia

Disfunción de otras funciones:

- Disfunción vesical
- Disfunción intestinal: estreñimiento, urgencia deposicional o incontinencia.
- Disfunción sexual: disfunción eréctil o eyaculatoria, anorgasmia, disminución de libido o sequedad vaginal.
- fiebre o hipotermia, alteraciones cutáneas, etc...

Síntomas cerebelosos: ataxia, temblor intencional, pérdida de destreza en los movimientos finos, nistagmus, habla escándida..

Afectación cognitiva: afecta a funciones como la memoria, velocidad de procesamiento de información, abstracción, atención y capacidad de contención emocional.

Pares craneales: bulbares (son típicas la disfagia y disartria); parálisis facial; nistagmus; alteraciones oculomotorias (oftalmoplejia internuclear) o alteración de la sensibilidad en territorio trigeminal son algunos ejemplos.

Síntomas paroxísticos: siguen un patrón de inicio agudo, duración inferior a 1 minuto y terminación espontánea. Responden adecuadamente a antiepilépticos y no se asocian a cambios en el EEG. Se trata de diplopia, ataxia, disartria, prurito episódico, hemiataxia, signo de L'Hermitte, movimientos involuntarios como espasmos tónicos o neuralgia del trigémino.

Síntomas psiquiátricos: depresión y trastorno bipolar son los más frecuentes. También pueden aparecer labilidad emocional, euforia, ansiedad, alteraciones cognitivas, demencia, crisis de pánico, etc. Otros síntomas habituales en los pacientes con EM son: crisis epilépticas, alteración del sueño, alteraciones visuales, fatiga, movimientos anormales o cefalea.

Sin embargo esta revisión se centrará en el estudio i la mejora de síntomas que afectan mayormente a la función motora y la coordinación. (13)

Espasticidad: causado por un trastorno motor del sistema nervioso en el que algunos músculos se mantienen permanentemente contraídos. Dicha contracción provoca la rigidez y acortamiento de los músculos e interfiere sus distintos movimientos y funciones: deambulación, manipulación, equilibrio, habla, deglución, etc. (13) (14)

Paresias: parálisis parcial o debilitamiento de la contractilidad de la musculatura. (13)

Ataxia: dificultad para coordinar movimientos. (14)

La fatiga y los temblores. En conjunto estos síntomas terminan afectando a la deambulación de los pacientes provocando afectaciones en la marcha, dificultad de coordinación y falta de equilibrio. (15)

También se observan afectaciones en los nervios craneales causando diplopía, nistagmo, disartria o disfagia. A su vez la enfermedad puede acabar causando efectos en el SNA (sistema nervioso autónomo) como por ejemplo disfunciones en la vejiga, intestinos y disfunción sexual. (16) (17) (18)

En la EM especialmente la falta de equilibrio es uno de los déficits que más contribuye a alteraciones en la deambulación, interfiriendo en el buen desempeño de esta. Asimismo, el deterioro conjunto de estas dos funciones, es uno de los síntomas que provoca una mayor falta de autonomía en los pacientes, afectando aproximadamente al 75%. (19)

El impacto del deterioro de la marcha se presenta en alrededor de un 80-90% de los pacientes, de los cuales el 79% lo clasifica entre moderado y alto. Asimismo, esta pérdida de movilidad también altera negativamente los niveles de independencia de la persona, y de su calidad de vida. (19) (20)

A parte de todos estos síntomas además los pacientes pueden presentar problemas a nivel psicológico y psiquiátrico, funciones cognitivas, depresión, ansiedad... Dado que no existe cura para la EM, los objetivos de las intervenciones terapéuticas actuales son reducir el número y la gravedad de las recaídas, minimizar la discapacidad a largo plazo y mejorar la calidad de vida en general. (19) (20)

## Herramientas de tratamiento:

Debido a que las limitaciones de movilidad afectan a más del 90% de las personas con esclerosis múltiple, las deficiencias en la capacidad para caminar pueden conducir a una participación comunitaria reducida y niveles bajos de actividad física, depresión y mala calidad de vida. Teniendo en cuenta que el inicio de la EM ocurre típicamente en personas de 20 a 40 años es mucho más temprano en la vida que el inicio típico de otros trastornos neurológicos comunes. Por ello uno de los principales patrones que se tienden a mejorar i evitar que empeoren es la marcha i equilibrio, de ahí que el tratamiento vaya muy enfocado a fortalecerlo. (21) (22)

El tratamiento del brote se plantea ante la aparición de síntomas de disfunción neurológica de más de 24 horas de duración. (21)

Es opcional el tratamiento con corticoesteroides por vía oral en retirada progresiva durante un periodo de 15 - 30 días, se tratan así todos los brotes incluidas las neuritis ópticas. Se acepta no utilizar la vía intravenosa y utilizar la vía oral en los brotes leves (alteraciones sensitivas). La plasmaféresis puede ser una alternativa para brotes que no respondan a los corticoides. (22) (23)

Existen tratamientos que modifican favorablemente la evolución de la enfermedad: reducen la tasa anual de brotes clínicos y retrasan el tiempo de progresión de discapacidad, sobre todo en EMRR: (21) (22)

- Interferones (IFN): es una familia de citocinas implicadas en la regulación de la inmunidad innata y adaptada. Se han atribuido a sus capacidades antiproliferativas, antivirales e inmunomoduladoras (23). Se ha observado que la administración sistémica de IFN $\beta$  modula principalmente la función de las células inmunitarias en la periferia (23). En general, el IFN $\beta$  parece afectar a los procesos patogénicos asociados con la progresión de la enfermedad de EM al cambiar de un perfil inmune proinflamatorio a antiinflamatorio.

Los efectos secundarios de esos tratamientos son: reacciones cutáneas en el lugar de la inyección para preparados subcutáneos, síndrome pseudogripal, elevación de transaminasas, leucopenia, anemia, aumento de espasticidad o tendencia a la depresión. (21)

- Azatioprina: se utiliza como segunda alternativa. Sus efectos secundarios más frecuentes son leucopenia, anemia, riesgo de infecciones o hepatotoxicidad, que son reversibles al suspender el fármaco.
- Acetato de glatirámico o copolímero (Copaxone): se administra en dosis subcutáneas de 20 mg diarios y presenta buena tolerancia. Ha demostrado reducir la tasa anual de brotes de forma significativa y el grado de actividad en la RM. (22)
- En casos no respondedores con evolución agresiva se debe plantear la utilización de mitoxantrona (22)

En casos de primer episodio desmielinizante con RM altamente indicativa de EM se puede utilizar el interferón beta 1 por vía intramuscular. En las **EMSP** que continúen presentando brotes se pueden utilizar los interferones beta 1b o 1a subcutáneo. En casos de evolución severa, se debe plantear la utilización de la mitoxantrona, cada 3 meses durante 2 años, la cual presenta efectos secundarios severos como cardiotoxicidad (dosis dependiente), aplasia de médula ósea u otros menos graves

como náuseas, infecciones urinarias o trastornos menstruales. Para la **EMPP** continúa sin haberse demostrado un tratamiento eficaz y seguro que evite la progresión de la enfermedad, se plantea la combinación de terapias y nuevos posibles tratamientos aún no aprobados para su uso clínico como Natalizumab, Inmunoglobulinas, Metotrexate, Ciclofosfamida, glucocorticoides, Cladribina, Estatinas, Estriol. (22)

Habitualmente se trata de tratamiento farmacológico sintomático:

Fatiga: es importante detectar otros posibles factores contribuyentes como depresión, mala calidad de sueño, efectos secundarios de fármacos, etc. Actualmente se tratan con amantadina (23)

Dolor neuropático crónico: amitriptilina o imipramina, carbamacepina, oxcarbazepina, gabapentina, entre otros. (23)

Espasticidad: es preferible la combinación de tratamiento farmacológico y fisioterápico. Se utilizan baclofeno o tiazanidina. Se pueden utilizar otros fármacos como benzodiazepinas. (23) (24)

Ataxia, temblor y nistagmo: son síntomas, en general, de origen cerebeloso y pueden ser difíciles de tratar. Los fármacos más utilizados son: betabloquantes (propranolol), clonazepam, primidona o carbamazepina. (24)

Alteraciones cognitivas y psiquiátricas: son frecuentes síndromes ansiosos, depresivos o trastornos bipolares en la EM que pueden ser tratados con fármacos habituales. En el caso de la depresión se recomienda utilizar como primera elección los inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina. (24)

Por otro lado se utiliza el tratamiento fisioterapéutico, generalmente para mejorar o reducir la espasticidad, la fatiga, la coordinación y equilibrio y a mejorar el control motor de los pacientes. (26)

Las técnicas más utilizadas para tratar estos pacientes en fisioterapia suelen ser:

El concepto Bobath: el cual se basa en considerar al paciente de una manera global, teniendo en cuenta el análisis del movimiento normal, la desviación de ese movimiento normal, el reaprendizaje del movimiento y analizar las técnicas utilizadas en el tratamiento para mejorar el movimiento e ir adaptándolas a la evolución del paciente (27). Se debe realizar una valoración de cuáles son las alteraciones que presenta el sujeto en cuanto al movimiento y tono muscular para posteriormente marcar los objetivos y tratamiento. En definitiva lo que pretende es proporcionar al paciente la capacidad de integrarse en la sociedad de una forma independiente y autónoma dentro de sus capacidades. (27) (28)

Por otro lado está la Terapia Vojta: a través de determinadas posturas del cuerpo, activando unas zonas específicas se provoca una serie de patrones motores, globales e innatos en nuestro SNC, al activarlos se activan los mecanismos musculares y articulares necesarios para el enderezamiento, el apoyo y el control postural. Lo cual mejora y aviva las funciones de presión, locomoción y marcha. Es una forma de reactivar los pilares básicos de la motricidad normal, para posteriormente poder realizar los ejercicios terapéuticos. (28)

Por último en la fisioterapia se realiza terapia mediante ejercicio físico: debido a ser una patología que causa espasticidad, debilidad muscular, temblores, etc (27). Se suelen realizar tratamientos que consisten en realizar ejercicios de resistencia física: andar, ejercicios de fuerza para fortalecer la musculatura, estiramientos o mediante

el uso de una cinta rodante. A pesar de ello debido a la fatiga observada en los pacientes no pueden realizar largas sesiones de tratamiento. (29) (30)

Como recurso menos convencional i en pleno desarrollo tecnológico se puede mejorar la marcha i el equilibrio de los pacientes a través de la asistencia robótica. Actualmente los dispositivos robóticos y/o exoesqueleto son sistemas inteligentes diseñados para mejorar el rendimiento de la marcha y las actividades de la vida diaria (AVD). Recientemente, se han desarrollado varios dispositivos de marcha asistidos por robots para mejorar la marcha y aumentar la interacción social en personas con trastornos de la marcha (6). La robótica portátil para la rehabilitación es un campo en desarrollo que se espera que crezca como tratamiento para proporcionar entrenamiento repetitivo, de alta dosis e intensidad (12). Los robots portátiles también podrían usarse para continuar la rehabilitación fuera de un entorno clínico formal, proporcionando terapia repetitiva intensiva a un coste moderado.

La asistencia robótica se utiliza en la práctica clínica para mejorar los problemas de la marcha y equilibrio es el entrenamiento asistido por robot (RAGT). Existen dos tipos de RAGT: el RAGT sobre el suelo el cual requiere control del equilibrio y control postural para facilitar la deambulaci3n, y el que se utiliza en los dos artículos seleccionados que son los sistemas RAGT basados en cintas de correr, en los que las personas pueden confiar en el componente de soporte del peso corporal del sistema para facilitar la bipedestaci3n (12) (13). Se fundamenta en el entrenamiento motor específico y su principal ventaja es que, a través de una ortesis computarizada, permite realizar movimientos reproducibles que imitan de la forma más exacta posible, los patrones normales de marcha. Por otro lado, presenta también la capacidad de medir el rendimiento del paciente en el transcurso de la sesi3n de tratamiento (18). En general, los equipos utilizados proporcionan un arnés, con la posibilidad de regular el peso corporal que soportan los miembros inferiores, mientras el paciente camina realizando el ciclo de la marcha. (19)

Esto se combina con una ortesis articulada, motorizada y colocada en las extremidades inferiores del paciente. Se pueden clasificar en: "exoesqueletos" (Lokomat) en los cuales el movimiento de articulaciones específicas como la articulaci3n de la cadera, la rodilla o el tobillo es controlado totalmente, cuya estructura restringe el movimiento del tronco y de la pelvis, lo que conlleva que la activaci3n muscular sea diferente a la que se produce en la marcha normal. Por otro lado, est3n los "robots end-effect" que solo controlan la parte final de la extremidad inferior, mediante plataformas móviles que producen el ciclo de la marcha, similar a una bicicleta elíptica. Este último provoca una menor asistencia a nivel de la pelvis que ofrece el efector terminal permite una mayor contracci3n muscular voluntaria de la musculatura proximal de la pierna. (21) (31) (32)

### **Herramientas de valoraci3n:**

Las variables que se han utilizado para determinar el avance del estudio en cuanto a la marcha y equilibrio son:

10MWT: es una medida de rendimiento que se utiliza para evaluar la velocidad de la caminata en metros por segundo en una distancia corta. Los parámetros empleados

como norma general son aproximadamente dependiendo de la edad de los 50-59 años 1,43-1,31 m/s (metros por segundo), de los 60-69 1,34-1,24 m/s, de los 70-79 1,26-1,13 m/s y para mayores de 80 años 0,097-0,094 m/s. (6) (12) (13) (18) [ANNEX 1]

6MWT: esta prueba consistente en medir la distancia máxima que puede recorrer una persona durante 6 minutos. Sirve para evaluar la resistencia del individuo a la marcha. En esta prueba se observa la frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, presión arterial y la aparición de fatiga y/o disnea. (6) (12) (30) [ANNEX 2]

TUG: evalúa el tiempo que tarda una persona en levantarse de una silla, caminar tres metros, darse la vuelta, andar hacia la silla y sentarse. Nos muestra la habilidad funcional de los pacientes. (6) (12) (31) [ANNEX 3]

BBS: la escala Berg nos permite identificar el deterioro del equilibrio durante las actividades funcionales, esta escala está compuesta de 14 ítems (puntuación comprendida 0-4), las puntuaciones totales pueden oscilar entre 0 (equilibrio gravemente afectada) a 56 (excelente equilibrio). Los pacientes deben completar 14 tareas algunas de estas tareas de la prueba representan de las actividades diarias que requieren equilibrio, como sentado, de pie, inclinándose, y dar un paso. os resultados se interpretan como de 0-20 alto riesgo de caída, de 21-40 moderado y de 41-56 leve riesgo. (6) (12) (13) (18) (21) (31) [ANNEX 4]

Escala MSQOL-54: Esta escala se realiza mediante un cuestionario de autoevaluación estructurado validado de 54 ítems que evalúa los dominios genéricos y específicos de la EM en la calidad de vida de los pacientes que la padecen y está compuesta por 12 subescalas. Se informan dos puntuaciones resumidas, salud física (PHC) y salud mental (MHC) (rango de puntuación: 0-100; más alto = mejor desempeño). (6) (18) (21) [ANNEX 5]

## **Justificación**

La esclerosis múltiple es la patología autoinmune más prevalente entre adultos jóvenes del mundo, y a su vez una de las patologías neurodegenerativas más comunes.

Hoy en día se utilizan diferentes tipos de tratamientos para abordar los síntomas que produce la EM, aun así, todavía no existe una cura para esta y los rebotes periódicos provocan que los síntomas empeoren con el paso del tiempo. Una de las mayores afectaciones que acaba provocando es la marcha y el equilibrio, ya que padecen alteraciones en estas un 75% de los pacientes que presentan EM. Todavía no existe un tratamiento específico para las afectaciones que produce en la marcha y el equilibrio, lo cual termina causando graves alteraciones en la vida diaria de estos/as pacientes, dificultando su día a día debido a las limitaciones físicas y la falta de autonomía que provoca. Además hay que añadir que todas estas limitaciones que provoca pueden causar patologías o afectaciones psicológicas, como ansiedad, estrés o depresión entre otras.

Por todas estas razones considero que es importante tener un amplio abanico de posibles herramientas de tratamiento ante estos síntomas, y como hoy en día no

existe un protocolo explícito para mejorarlos esta revisión plantea el uso de la asistencia robótica para aplicarla en la marcha y el equilibrio. La mayoría de los estudios constan de comparar si la asistencia robótica es mejor o no que el tratamiento convencional i/o el tratamiento farmacológico. Este estudio pretende analizar si mediante el estudio de artículos relacionados con la revisión bibliográfica, la asistencia robótica en futuros tratamientos de la esclerosis podría llegar a considerarse un tratamiento eficaz para mejorar las funciones motoras a las cuales afecta diariamente.

## 2- Objetivos

**Objetivo general:** Evaluar la efectividad de la asistencia robótica en pacientes adultos que padecen esclerosis múltiple i presentan alteraciones en el equilibrio i la marcha.

### **Objetivos específicos:**

Analizar la efectividad de la asistencia robótica sobre alteraciones de la marcha en pacientes adultos que padecen esclerosis múltiple.

Analizar la efectividad de la asistencia robótica sobre alteraciones del equilibrio en pacientes adultos que padecen esclerosis múltiple.

Analizar la efectividad de la asistencia robótica sobre la calidad de vida en pacientes adultos que padecen esclerosis múltiple.

## 3- Metodología

### **Método de búsqueda**

El método de búsqueda ha sido realizado mediante las bases de datos Pubmed y PEDro ya que son 2 de las bases más importantes a la hora de investigar mediante artículos científicos y permiten obtener una mayor validez y seguridad en los resultados obtenidos.

En la base de datos Pubmed se ha utilizado el método Multiple sclerosis AND robot-assisted gait training AND balance, lo cual ha proporcionado una cantidad de 333. Por otro lado, en la base de datos PEDro se realizó la búsqueda mediante las palabras Multiple sclerosis AND robot-assisted gait training, lo cual mostro un total de 17. No se realizó búsqueda en Cochrane o Mendeley debido a que la base de datos Pubmed i PEDro se encontraron los mismos estudios que en las anteriores, y a su vez fueron suficientes para realizar la revisión. Una vez aplicados los criterios de exclusión el resultado final han sido un total de 55 artículos, de los cuales 7 han sido seleccionados para el estudio. Las **palabras clave** que se utilizaron para la búsqueda de artículos en esta revisión fueron: Multiple sclerosis, Robot-assisted gait training, balance, gait, physiotherapist, exercise training.

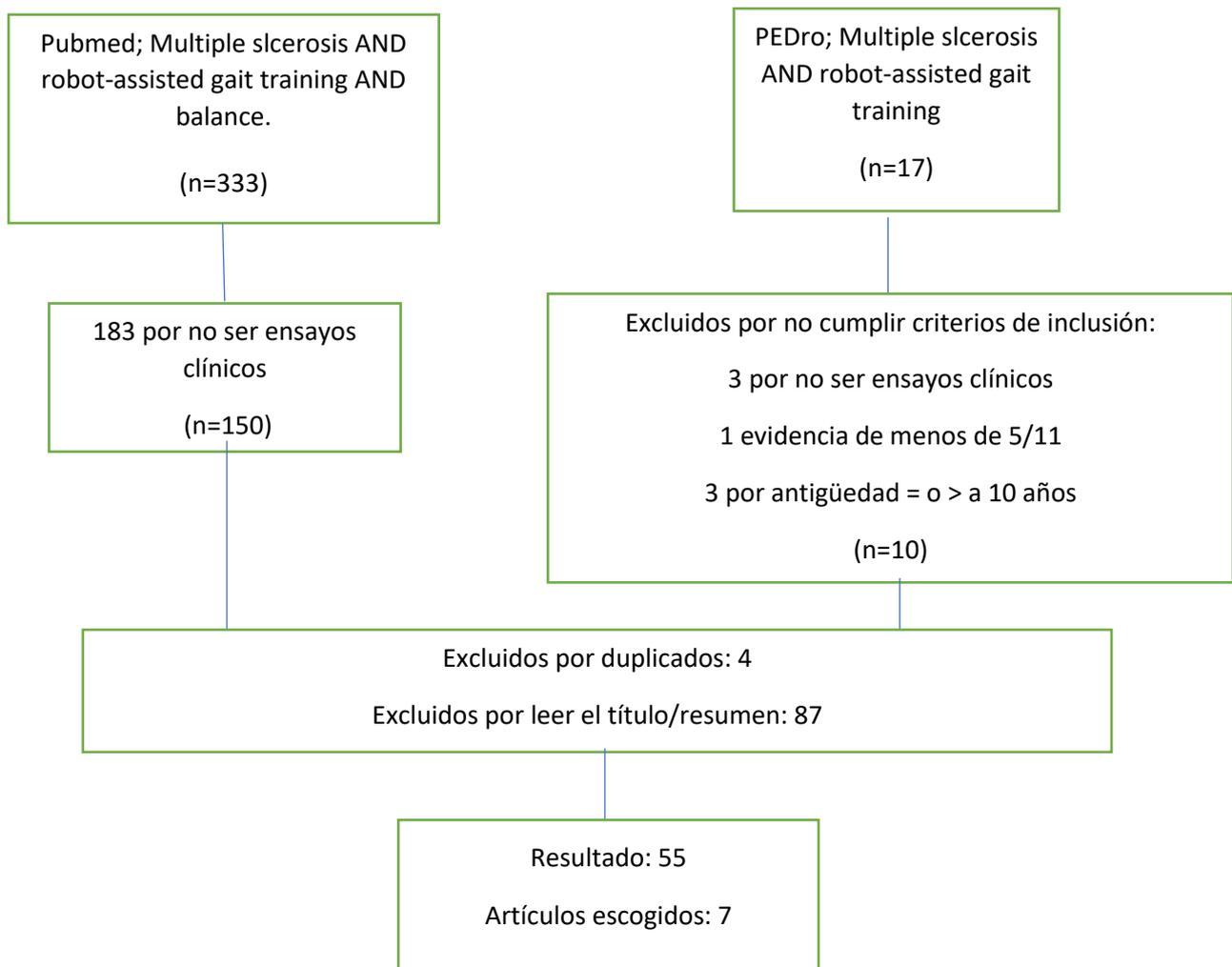
### Criterios de inclusión:

- Estudios que sean ensayos clínicos.
- Que las muestras sean adultos de 18 años o más.
- Que se utilice la asistencia robótica como herramienta de tratamiento en el estudio.
- Estudios 5/11 de evidencia escala PEDro.
- Que el idioma de los artículos fuera inglés o español

### Criterios de exclusión:

- Estudios con más de 10 años de antigüedad.
- Estudios que no sean ensayos clínicos.
- Que los pacientes no muestren alteraciones en la marcha y/o equilibrio.

### Diagrama de flujo



Los artículos escogidos para la revisión bibliográfica han sido 7. Estos 7 estudios han sido elegidos debido a que cumplían con los criterios de inclusión nombrados anteriormente, coincidían con propósito de este estudio donde se buscaba un tratamiento específico mediante asistencia robótica. A su vez los artículos se centraban en el tratamiento de afectaciones motoras como la marcha y el equilibrio, que es sobre lo que se realiza esta revisión.

### **Escala PEDro**

La escala PEDro es una escala que analiza si el tratamiento de un ensayo clínico aleatorio es suficientemente significativo, que no quiere decir el ese tratamiento sea válido. Esta escala lo valora a través de unos criterios que ayudan a ver de manera rápida si los ensayos clínicos tienen validez interna o externa, si sus resultados son interpretables o relevantes, si hay efectos positivos del estudio i relación coste-efectividad del tratamiento. (33)

Contiene un total de once ítems, los cuales se puntúan con un 0 o un 1, cuanto más relevante es el estudio mayor puntuación tiene. Los ítems son los siguientes: 1- criterios de elegibilidad, 2- asignación aleatoria, 3- asignación oculta, 4- comparabilidad de la línea base, 5- personas ciegas, 6- terapeutas ciegos, 7- seguimiento adecuado. 9- análisis por intención de tratar, 10- comparaciones entre grupos i 11- estimaciones puntuales y variabilidad.

En cuanto a los 7 artículos seleccionados, han obtenido las siguientes puntuaciones: Munari D et al 2020 (8/11), Straudi S et al 2019 (9/11), Pompa A et al (9/11), Marialuisa G et al (7/11), Straudi S et al (5/11), Vaney C et al 2012 (7/11), Isabella S et al 2012 (8/11). (33)

[\[ANNEX 6 Taula 1: tabla de valoración de artículos PEDro\]](#)

#### 4- Resultados

Autores y Año	Pacientes/Patología	Intervención	Comparación	Resultados
Munari D et al 2020 (21)	17 participantes de los cuales 7 son hombres y 10 mujeres con una edad media de 54 años.	El grupo RAGT Cada sesión duró hasta 40 minutos: 5 minutos para colocar al paciente en el dispositivo, 30 minutos para RAGT y 5 minutos para retirar al paciente del dispositivo. Para reducir la fatiga, el protocolo de soporte de peso corporal se estableció gradualmente en 2 semanas al 30% del peso corporal, 2 semanas al 20% y 2 semanas a las 10.	El grupo RAGT + VR se trasladó a los pacientes al escenario visual, el cual era una simulación de un sendero para caminar real en un parque natural y mostraba un video de alta definición en un monitor LED de 42 pulgadas.	Las alteraciones de la marcha de los pacientes mediante. 10MWT 2MWT  Las alteraciones en el equilibrio mediante. BSS  Calidad de vida Escala MSQOL-54
Straudi S et al 2019 (31)	72 participantes de los cuales 23 son hombres y 49 mujeres con una media de edad de 55 años.	El grupo RAGT realizó un tratamiento de caminata que fue de aproximadamente 30 minutos. Los parámetros de entrenamiento, incluida la velocidad de la marcha, el soporte del peso corporal, la fuerza de guía y se establecieron individualmente para cada paciente durante la primera sesión de entrenamiento (comenzando con una guía del 100% y un soporte del peso corporal del 50% ). A medida que avanzaba el entrenamiento, se realizaron ajustes (10% cada uno) en estos parámetros de acuerdo con el desempeño del paciente.	El grupo de TC se sometió a sesiones de fisioterapia individuales, compuestas por caminata asistida durante un total de aproximadamente 40 minutos, insertadas entre los períodos de calentamiento y enfriamiento de 10 minutos.	Las alteraciones de la marcha de los pacientes mediante. 6MWT  Las alteraciones en el equilibrio mediante. TUG BSS
Pompa A et al 2016 (19)	43 participantes de los cuales 22 son hombres y 21 mujeres con una media de edad de 48 años.	El grupo RAGT fueron sostenidos por un arnés y de pie con los pies en los reposapiés motorizados, y realizaban 40' de caminata.	El grupo CWT realizó sesiones de 40' de caminata i movilizaciones mediante fisioterapia.	Las alteraciones de la marcha de los pacientes mediante. 2MWT

Marialuisa G et al 2014. (18)	22 participantes entre ellos 6 hombres y 16 mujeres con una media de 50,8 años.	El grupo RAGT hizo un tratamiento de 40', en los cuales se realizaban estiramientos en los primeros 15'. La 1ª sesión era con un soporte del 20% del peso corporal andar por una cinta a 1,3km/h i en la 2ª sesión un 10% de soporte i a una velocidad de 1,6km/h.	El grupo SIBT se basaba en 3 trabajos: Estas tareas requerían retroalimentación continua y ajustes posturales. Durante cada sesión de tratamiento, se repitieron un total de 10 ejercicios (3 del nivel I, 3 del nivel II, 4 del nivel III) varias veces (2 a 5 veces) en un período de 5 minutos.	Las alteraciones de la marcha de los pacientes mediante. Gait speed (10MWT)  Las alteraciones en el equilibrio mediante. BBS.  Calidad de vida Escala MSQOL-54
Straudi S et al. 2013. (12)	16 participantes entre ellos 5 hombres y 11 mujeres de una media de edad de 55 años.	El grupo RAGT realizó un tratamiento de una hora i 30' de cinta rodante con asistencia robótica, pasando de 0-3km/h i soporte corporal de 0%-100%.	El grupo CT realizó un tratamiento de una hora, los 15 primeros minutos de estiramiento para fortalecer la flexibilidad i ejercicios de fuerza. Luego realizaban ejercicios destinados al equilibrio i la marcha.	Las alteraciones de la marcha de los pacientes mediante. Gait speed (10MWT) 6MWT  Las alteraciones en el equilibrio mediante. TUG
Vaney C. et al 2012 (13)	49 participantes con una media de edad de 56 años.	El grupo Lokomat recibió 9 sesiones de 30 minutos de RAGT en un Lokomat. Los parámetros de entrenamiento (soporte de peso, etc.) se adaptaron individualmente. En la primera sesión de Lokomat, el soporte se fijó en el 50% del peso corporal y se adaptó a la observación de la marcha.	El grupo WG El grupo de caminata recibió 9 sesiones de 30 minutos de caminata en grupo con un fisioterapeuta. El paciente fue entrenado para caminar durante 30 minutos en la sala del gimnasio o, a veces, al aire libre en un terreno irregular con ayudas para caminar de su elección.	Las alteraciones de la marcha de los pacientes mediante. Gait speed (10MWT).  Las alteraciones en el equilibrio mediante. BBS.
Isabella Schwartz, et al 2012. (6)	28 participantes entre ellos 10 hombres y 18 mujeres que padecían esclerosis múltiple con una media de edad de 48 años.	El grupo RAGT realizó 45' de tratamiento. 30' en cinta rodante con la asistencia robótica, desde 0km/h – 3km/h y 15' de estiramiento y ejercicio físico.	El grupo CWT realizó un tratamiento de 30', donde hacían levantarse i sentarse en la silla para mejorar el equilibrio, andar para la marcha i fisioterapia.	Las alteraciones de la marcha de los pacientes mediante. 10MWT 6MWT  Las alteraciones en el equilibrio mediante. BBS TUG  Calidad de vida Escala MSQOL-54

## Dominancias

Dominancia de población:

La presente gráfica muestra la diferencia entre géneros que observamos en 6 de los 7 artículos seleccionados. 5 de los 6 estudios determinan que hay un porcentaje mayor de mujeres que de hombres, por lo cual podemos confirmar que la EM es una patología que afecta más a mujeres que a hombres. Los artículos en los que observamos una mayor diferencia de porcentajes son: Marialuisa G et al 2014 con un 73% de mujeres, Straudi S et al 2013 con un 69% y Straudi S et al 2019 con un 68%, mientras que el sexo masculino ocupa el 27,31 y 32% de las muestras anteriores respectivamente. La gráfica nos muestra una media entre los 6 estudios que las mujeres ocupan el 63,8% de las muestras, mientras que los hombres el 37,2%. [[ANNEX 7: Género de la muestra \(Población\)](#)]

La media de edad obtenido con la media de todos los estudios que muestra la gráfica es de 52,4 años. [[ANNEX 8: Media de edad](#)]

Dominancias metodológicas:

Las semanas de tratamiento de los 7 estudios son las siguientes:

En el primer artículo la muestra fue de 72 participantes, divididos entre 23 hombres y 49 mujeres con una media de edad de 55 años. La intervención que se utilizó con los pacientes que formaron parte del grupo RAGT fue realizar caminatas de 30', en las que los entrenamientos en los que se modificaba la velocidad de la marcha y el soporte individualmente, empezando el primer día con el 100% del soporte del peso corporal i a medida que avanzaban los pacientes se iba bajando un 10%, i al finalizar las sesiones se realizaban 10' de estiramientos. Por otro lado el grupo TC se sometió a sesiones de fisioterapia individuales, compuestas por caminatas asistidas de 40' i movilizaciones. (21)

El tercer artículo estaba formado por 17 participantes, entre ellos 7 hombres y 10 mujeres con una media de edad de 54 años. El grupo intervención (RAGT) realizó sesiones de 40': 5' para colocar el arnés al paciente, 30' de caminata en cinta rodante y 5' para retirar los dispositivos. El procedimiento consistió que durante las 2 primeras semanas se sostuvo el 30% el peso corporal, las 2 siguientes el 20% y por último el 10% en las últimas semanas. El grupo RAGT + VR trasladó a los pacientes a un escenario virtual, el cual era una simulación de un sendero para andar durante 40', mostrando el vídeo en un monitor LED. (31)

El segundo estudio estaba compuesto por 43 participantes de los cuales 22 eran Hombres i 21 mujeres con una media de edad de 48 años. La intervención del grupo RAGT fueron sesiones de andar en una cinta rodante, sosteniendo a los pacientes con un arnés y las extremidades inferiores apoyadas en reposapiés motorizados durante 40'. El grupo CWT realizaron caminatas de 20' i movilizaciones con fisioterapeutas. (19)

El cuarto estudio obtuvo una muestra de 22 participantes, entre ellos había 6 hombres y 16 mujeres con una media de edad de 50,8 años. El grupo RAGT realizó un tratamiento de 40', el cual se dividió en 15' de estiramientos al inicio i posteriormente la caminata. La 1a semana se soportaba el 20% del peso corporal a una velocidad de 1,3Km/h en la cinta i en la 2a semana un 10% a 1,6Km/h. El grupo

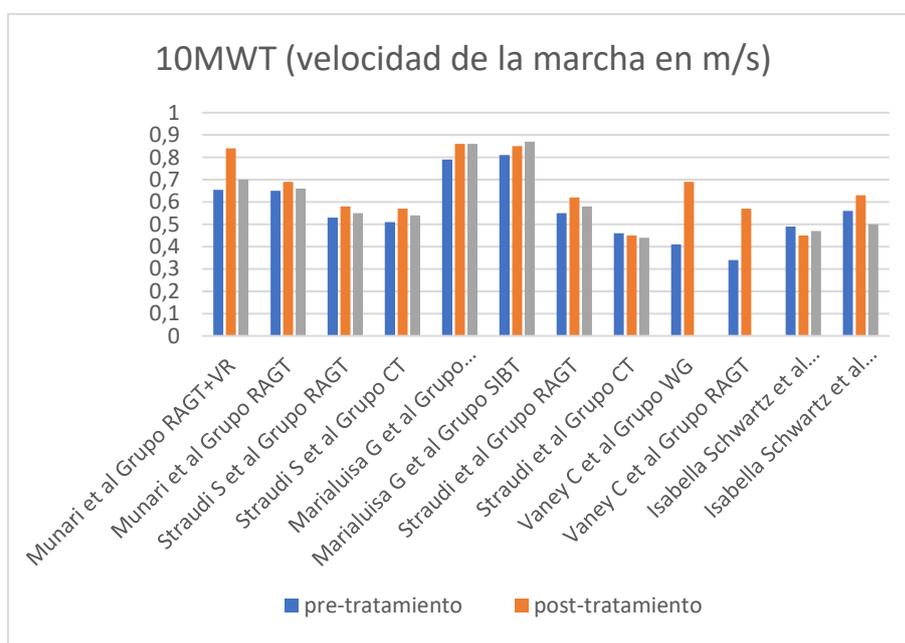
SIBT se basó en: ejercicios de retroalimentación i ajustes corporales divididos en 10 ejercicios de diferentes niveles según las capacidades de los/as pacientes, cada ejercicio se realizó de 2 a 5 veces en periodos de 5'. (18)

El quinto artículo estaba formado por 16 participantes, divididos en 5 hombres y 11 mujeres de una edad aproximada a los 55 años. El grupo intervención RAGT realizó un tratamiento de 1h y media de cinta rodante con asistencia robótica, desde los 0/3Km/h i soporte corporal de 0%-100%. El grupo CT realizó tratamientos de 1h, los primeros 15' fueron de estiramientos y ejercicios de fuerza, el resto de la sesión eran ejercicios de equilibrio i marcha. (12)

El sexto estudio estaba compuesto por 49 participantes con una media de edad de 56 años. El grupo Lokomat recibió 9 sesiones de 30' cada una mediante RAGT en un Lokomat, se adaptaron los soportes corporales individualmente. En la 1a sesión se fijó al 50% y se adaptó la marcha mediante la observación de los pacientes. El grupo WG realizó 9 sesiones de 30' de caminata con fisioterapeutas. (13)

El último estudio tenía una muestra de 28 participantes, de los cuales 10 eran Hombres y 18 mujeres, con una media de edad de 48 años. El grupo RAGT realizó 45' de tratamiento, 30 de ellos en cinta rodante con asistencia robótica, desde 0km/h hasta 3km/h y 15' de estiramientos al finalizar. El grupo CWT realizó 30' de tratamiento, el cual consistía en sentarse i levantarse de una silla para mejorar el equilibrio i ejercicios fisioterapéuticos. (6) [ANNEX 9: Duración del tratamiento]

Dominancias según los objetivos específicos:



Munari D et al 2020 (21)

Straudi S et al 2019 (31)

Pompa A et al 2016 (19)

Marialuisa G et al 2014 (18)

Vaney C et al 2013 (13)

Straudi S et al 2013. (12)

Isabella Schwartz et al 2012. (6)

En esta gráfica se han valorado la velocidad de la marcha mediante el test diagnóstico 10MWT en metros por segundo. El 1er artículo muestra una mejora más significativa en el grupo RAGT + VR en el postratamiento, pasando de 0,64 a 0,84m/s y bajando al 0,7 en el seguimiento. En cuanto al grupo RAGT muestra una mejoría más leve en el postratamiento i termina por mantenerse como al inicio en el seguimiento. (21)

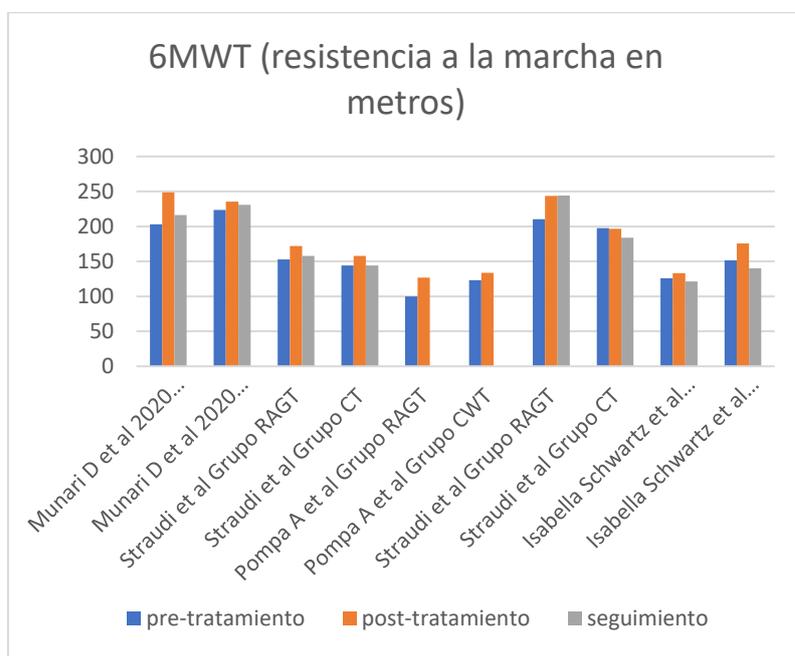
En el 2do estudio muestra unos resultados prácticamente idénticos en ambos grupos. Observando una mejora en el grupo intervención RAGT de 0,53 al inicio i 0,55 en el seguimiento, mientras que el grupo CT del 0,51 al 0,54 en el seguimiento posterior. (31)

El tercer artículo muestra mejoras en ambos grupos, donde el grupo intervención RAGT con un valor de 0,79m/s al inicio pasa al 0,86m/s en el seguimiento, y el grupo SIBT empezó con 0'81 y termina con 0,87m/s. (18)

El cuarto estudio muestra mejoras significativas en ambos grupos, siendo mayor la del grupo WG pasando de 0,41m/s a 0,69 al terminar el tratamiento. En el caso del grupo RAGT se observa un cambio del 0,34m/s hasta 0,57 al finalizar. (13)

El artículo quinto muestra mejoras significativas por parte del grupo RAGT ya que el valor inicial son 0,52 y una vez realizado el tratamiento sube a 0,63 y 0,58 en el seguimiento posterior. En cuanto al grupo CT se obtiene un estancamiento de los pacientes ya que su valor al inicio es de 0,46 y termina bajando a 0,44. (12)

En el último estudio no se observan mejoras significativas por parte del grupo RAGT ya que los pacientes podían recorrer una distancia prácticamente igual una vez terminado el tratamiento y realizado el seguimiento que cuando empezaron con 0,49m/s y el seguimiento muestra un 0,47m/s. Mientras que el grupo CWT muestra una mejora en el postratamiento pasando de 0,56m/s a 0,63 pero en el seguimiento posterior se sitúa por debajo de la inicial con 0,5m/s (6)



Munari D et al 2020 (21)  
 Straudi S et al 2019 (31)  
 Pompa A et al 2016 (19)  
 Straudi S et al 2013.  
 (12)  
 Isabella Schwartz et al  
 2012. (6)

En esta gráfica se valora la resistencia que presentan los pacientes frente a la marcha progresiva en metro a través de la escala 6MWT.

En el primer artículo muestra una mejora mayor en el grupo RAGT+VR en el postratamiento pasando del 202,8 a 242,8m y bajando al 216,4 en el seguimiento. En cuanto al grupo RAGT muestra una mejora leve en el postratamiento pasando de

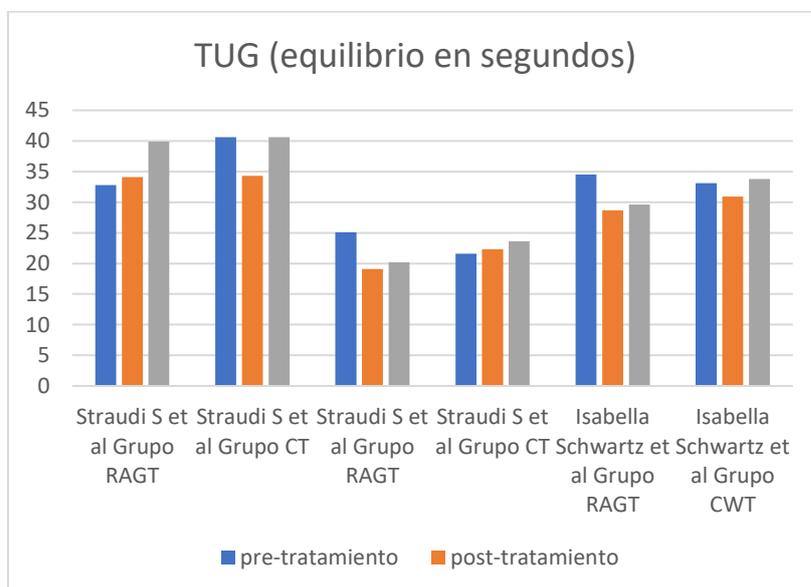
223,7m en el inicio y 235,1 al final del tratamiento pero que termina 231 al realizar el seguimiento. (21)

El segundo muestra unos resultados muy parejos en ambos grupos. Mostrando una mejora en el grupo RAGT de 153m al inicio y 158 en el seguimiento, mientras que el grupo CT muestra un 144m al inicio obteniendo el mismo resultado al final. (31)

El tercer artículo muestra mejoras significativas en ambos grupos, siendo mayor la del grupo RAGT pasando de 100 a 127m al terminar el tratamiento. En el caso del grupo CWT se observa un cambio del 123m a 133,5 al finalizar el tratamiento.(19)

El cuarto estudio muestra mejoras significativas por parte del grupo RAGT ya que el valor inicial son 210,2m y una vez realizado el tratamiento se mantiene en 244m incluso en el seguimiento posterior. En cuanto al grupo CT se obtiene un estancamiento de los pacientes ya que su valor al inicio es de 197,6m y termina bajando a 183,7m. (12)

En el último estudio no se observan mejoras significativas por parte del grupo RAGT ya que los pacientes podían recorrer una distancia inferior una vez terminado el tratamiento y realizado el seguimiento que cuando empezaron 133m y el seguimiento muestra 121,1m recorridos. Mientras que el grupo CWT muestra un repunte en el postratamiento pasando de 151,5m a 175,5m, pero en el seguimiento posterior se sitúa en los 140m de distancia. (6)



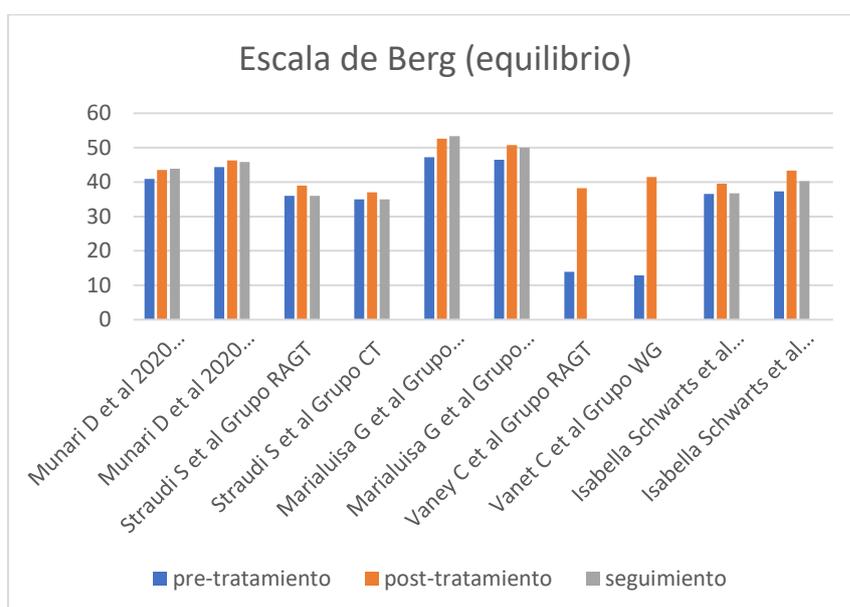
Straudi S et al 2019 (31)  
 Straudi S et al 2013. (12)  
 Isabella Schwartz et al 2012. (6)

La siguiente gráfica valora la habilidad funcional de los pacientes mediante la escala TUG.

El primer estudio muestra unos resultados muy diferentes entre ambos grupos. Se observan que los resultados empeoran en el grupo RAGT de 32,8s al inicio y 39,9s en el seguimiento, mientras que el grupo CT muestra una mejora postratamiento de 40,6s a 34,3 pero volviendo a su valor original en el seguimiento. (31)

En el segundo estudio se observan mejoras significativas por parte del grupo RAGT ya que el valor inicial son 25,1s y una vez realizado el tratamiento se obtienen 19,1s y 20,2 en el seguimiento posterior. En cuanto al grupo CT se obtiene un empeoramiento de la muestra subiendo de 21,6s al inicio hasta 23,6 en el seguimiento. (12)

Por último este artículo determina que existen mejoras significativas por parte del grupo RAGT ya que los pacientes pasan de 34,5s a 28,7 una vez terminado el tratamiento y a 29,6s durante el seguimiento. Mientras que el grupo CWT muestra un repunte en el seguimiento pasando de 33,1s al principio a 30,9m postratamiento, pero en el seguimiento posterior se sitúa en los 33,8 segundos. (6)



Esta gráfica valora los resultados obtenidos en relación con el equilibrio mediante la escala Berg.

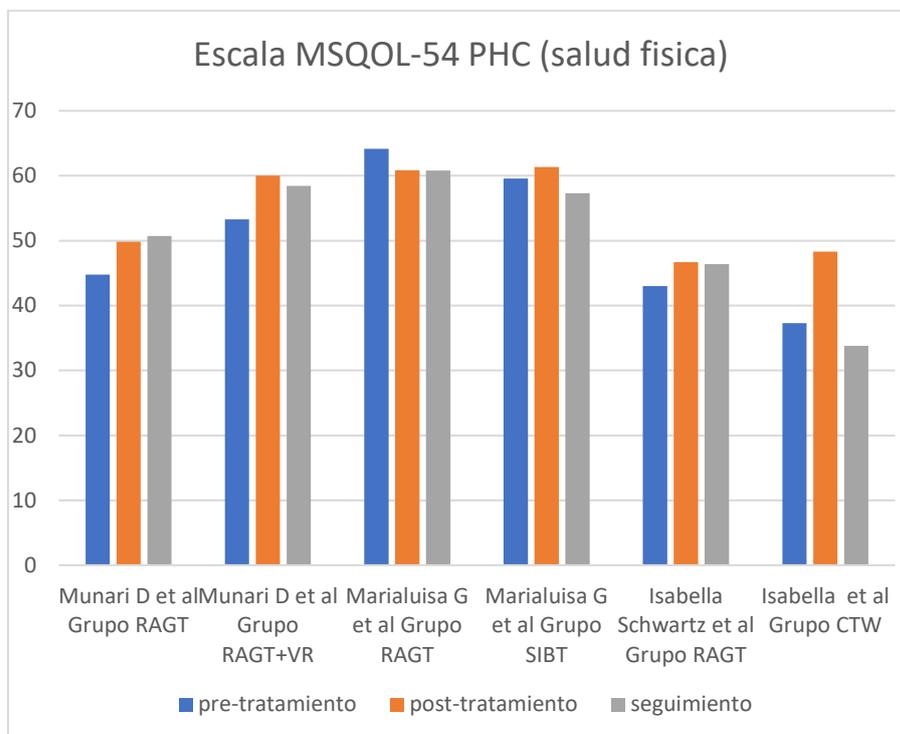
El primer artículo muestra una mejora en el grupo RAGT+VR en el postratamiento pasando de 40,88 a 43,86 en el seguimiento. En cuanto al grupo RAGT muestra una mejora leve en el postratamiento y que termina por mantenerse como el inicial en el seguimiento. (21)

El segundo estudio muestra un estancamiento en el grupo RAGT de 36 al inicio y 36 en el seguimiento, aunque con un repunte de 39p en el postratamiento, el grupo CT muestra un valor de 37 al inicio y una disminución situándose en 35p al final. (31)

En el tercer estudio se muestran mejoras en ambos grupos, obteniendo en el grupo RAGT 47,17p al inicio y 53,3p en el seguimiento posterior. Por otro lado el grupo SIBT empezó con un valor de 46,5p y en el seguimiento posterior observamos 50p. (18)

El cuarto artículo muestra mejoras significativas en ambos grupos, siendo mayor la del grupo WG pasando de 12,91 a 41,43 al terminar el tratamiento. En el caso del grupo RAGT se observa un cambio del 13,94 hasta 38,19 al finalizar. (13)

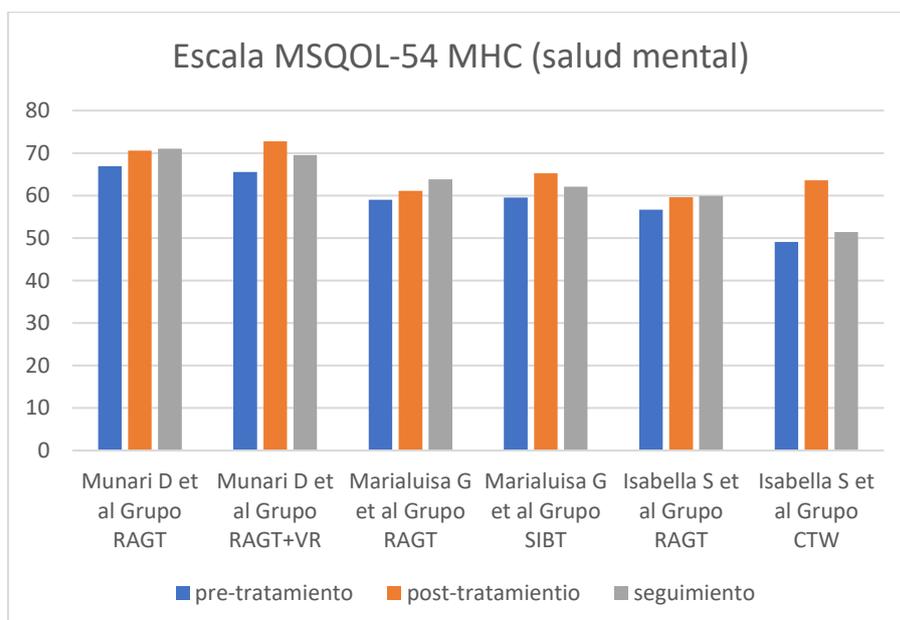
En el último artículo se observan mejoras significativas por parte del grupo RAGT ya que al principio muestran un valor de 36,5 el cual mediante el tratamiento aumenta hasta 39,5 puntos, aun así, disminuye en el seguimiento hasta los 36,7. Mientras que el grupo CWT muestra una mejora en el postratamiento pasando de 37,3 a 43,3 pero en el seguimiento posterior se sitúa por debajo con 40,3 puntos. (6)



Munari D et al  
2020  
(21)

Marialuisa G et al  
2014  
(18)

Isabella S et al  
2012  
(6)



La última gráfica muestra los cambios en la calidad de vida de los pacientes una vez realizados los tratamientos mediante la escala MSQOL-54, valorando tanto a nivel físico como psicológico.

El primer artículo determina que hay una mejora en ambos grupos en cuanto al MHC en el que RAGT mejora de los 66,9 a los 71,01p y el grupo RAGT + VR de los 65,54 a los 69,55. De igual manera el PHC muestra mejoras en ambos grupos, el RAGT con una diferencia de 44,75 a 50,5 y el grupo RAGT + VR de 53,2 a 58,4. (21)

El segundo muestra en el grupo RAGT una mejora en el MHC de 59,01 hasta 63,82, pero por otro lado el PHC disminuye de 64,7 a 60,79. En el grupo SIBT el MHC se observa un aumento de 59,81 a 62,1 y en el PHC un cambio de 59,6 a 57,3. (18)

El último artículo en el grupo RAGT muestra una mejora tanto físico como psicológico, obteniendo en el PHC de 43p hasta 46,4 en el seguimiento, mientras que el grupo CTW muestra en ambos casos un repunte en el postratamiento pero una caída en el seguimiento por ambas partes. (6)

## 5-Discusión

Esta revisión trataba de analizar si los pacientes adultos que padecen EM i presentan alteraciones en la marcha i el equilibrio podían mejorar su sintomatología i su calidad de vida a través de la asistencia robótica como principal intervención terapéutica. Se ha valorado la situación de los pacientes antes del tratamiento, postratamiento i un seguimiento posterior a este en los estudios que lo realizaban. Después de comparar todos los estudios entre sí, los pacientes de los artículos seleccionados padecen esclerosis múltiple, tal como el objetivo principal especificaba. Eso ha permitido ver la evolución de estos pacientes que comparten patología, los cuales han sido tratados mediante el mismo procedimiento, pero con algunas diferencias. De esta manera podremos discutir diferencias y semejanzas significativas de cada estudio. En todos los artículos se ha comparado el método de asistencia robótica con tratamientos conservadores como el ejercicio físico o la fisioterapia entre otras. Todos los artículos han realizado tratamientos mediante asistencia robótica valorando si es más efectivo que otras terapias como la fisioterapia, el ejercicio físico o en el caso del primer artículo (21) con la asistencia robótica combinado con realidad virtual. Los tratamientos mediante asistencia robótica en general consistían en recorrer distancias largas en cintas rodantes con soporte corporal, el cual empezaba desde el 0% del soporte hasta el 100% si era necesario, y a una velocidad de 0km/h hasta un máximo de 3km/h. Por otro lado, las terapias convencionales realizaban tratamientos de movilizaciones, andar, ejercicios de fuerza y resistencia y estiramientos.

Una de las variables que esta revisión pretendía analizar era la **marcha**. Para analizar los resultados obtenidos de la marcha se divide en 2 puntos: la velocidad a la que los pacientes realizan un recorrido corto mediante la escala (10MWT) y la resistencia física que presentan al andar durante un periodo de tiempo moderado (6MWT). En todos los artículos seleccionados se observan mejoras de los pacientes des del inicio hasta el seguimiento posterior al tratamiento, tanto en los grupos de intervención como los grupos control. La valoración final de esta revisión a través de los resultados obtenidos de los estudios es que los pacientes que padecen EM y son intervenidos mediante la asistencia robótica o mediante tratamientos más convencionales como fisioterapia, ejercicio físico, estiramientos... obtienen prácticamente los mismo resultados pero con diferencias mínimas entre ellos. En los artículos se observan mejoras más significativas des del inicio hasta el final del tratamiento que cuando se realiza el seguimiento de los pacientes a posteriori, donde hay una disminución del progreso obtenido anteriormente. Excepto el último artículo (6) la mayoría de los pacientes intervenidos mediante RAGT mejoraban tanto su velocidad de movimiento al andar como su resistencia al tiempo de caminata, lo cual permite valorar que la

asistencia robótica podría ser una herramienta válida para mejorar la calidad de la marcha en los pacientes con EM.

Otra variable que se pretendía analizar en la revisión era el **equilibrio** mediante la escala TUG y la escala de Berg. El primer test consiste en calcular el tiempo en segundo que tardan los pacientes en levantarse de una silla, andar 3 metros, volver a la silla y sentarse sin utilizar los brazos. En la primera escala excepto el primer artículo (31) se observan mejoras durante el seguimiento, con referencia al tiempo que tardan los pacientes en realizar la cadena de acciones desde que se levantan hasta que se vuelven a sentar respecto al inicio del tratamiento, tanto en el tratamiento a través de la asistencia robótica como el tratamiento convencional. A pesar de mostrar mejoras en ambos tratamientos se obtienen mejores resultados en la asistencia robótica, aunque no hay una diferencia significativa con respecto al grupo control. En cuanto a la segunda escala desde el inicio hasta el seguimiento posterior de los estudios, todos los artículos demuestran una mejora con respecto al equilibrio. Las diferencias entre los grupos intervención y los grupos control son mínimas, ya que en algún artículo hay más mejoría en el grupo control (13) (6) y en otros estudios (21) (31) (18) a la inversa, la asistencia robótica presenta mejores resultados respecto al tratamiento convencional. Los resultados obtenidos mediante las dos escalas en los artículos seleccionados determinan que en ambos grupos los pacientes presentan mejoras en el seguimiento posterior respecto al inicio. Aun así no se obtienen diferencias significativas como para determinar que la asistencia robótica es superior al tratamiento convencional en la variable del equilibrio.

Por último esta revisión analiza la **calidad de vida** de los pacientes que padecen EM en los artículos seleccionados a través de la escala MSOL-54, la cual consta de 0-100 puntos y a más puntuación mejor será la calidad de vida de estos pacientes. Para valorar la calidad de vida de las muestras esta escala se divide en 2 partes: la evaluación de la salud física (PHC) y la evaluación de la salud mental (MHC). Por un lado se observan mejoras en la salud física de los pacientes tanto en el grupo intervención como en el grupo control, se obtienen resultados muy parejos entre los dos grupos, los que muestran una mayor diferencia son el primero y el segundo artículo (21) (18) mostrando una mayor mejora en el grupo control. En cuanto a la salud mental ambos grupos obtienen mejores resultados en el seguimiento y el tratamiento que al inicio, aun así se observan mejores resultados en los grupos control que los grupos intervención. En la revisión se determina que ambos tratamientos son efectivos para mejorar la calidad de vida de los pacientes, a pesar de que en ambas variables se producen un mayor porcentaje de mejoras en el tratamiento convencional.

## 6- Limitaciones

Las muestras eran pequeñas ya que el artículo con un mayor número de pacientes son 72, esto dificulta ver si el tratamiento sería el óptimo para una gran parte de la población.

Por otro lado, ha sido complicado encontrar artículos exclusivamente de la EM ya que muchos otros estudios tratan otras enfermedades neurodegenerativas como la enfermedad del Parkinson o incluso AVC y lesiones medulares, patologías las cuales sería interesante estudiar si el tratamiento de esta revisión es compatible o no.

Otra de las limitaciones que se han observado en la revisión es el uso de diferentes escalas para analizar los ítems principales del estudio. Con relación a la marcha

algunos artículos utilizaban solo la 10MWT y otros solo la 6MWT. En cuanto al equilibrio igual, unos la escala TUG i otros la escala de Berg (aunque la mayoría de los artículos utilizaron ambas escalas). Por último el hecho de que solo 3 artículos evaluaron la calidad de vida mediante la escala MSQOL-54.

En cuanto a los buscadores también hubo limitaciones debido a que los artículos encontrados en Cochrane y Mendeley eran los mismos que en Pubmed o PEDro, dificultando encontrar diferentes estudios que respondieran a lo que se fijaba esta revisión.

Para finalizar la dificultad para encontrar estudios que cumplieran los criterios de inclusión i exclusión, debido a que la asistencia robótica es una herramienta "nueva" para tratar a pacientes que padecen este tipo de patologías y a su vez evaluaran las variables del estudio.

## 7-Conclusión

Los siete artículos empleados en la revisión bibliográfica con la finalidad de analizar la efectividad de la asistencia robótica en pacientes adultos que padecen esclerosis múltiple y presentan alteraciones en la marcha y el equilibrio, muestran resultados positivos desde el inicio hasta el final del tratamiento y el seguimiento posterior. Todos los estudios excepto uno, comparaban el grupo intervención (asistencia robótica) con el tratamiento convencional, y un estudio respecto a la asistencia robótica junto con la realidad virtual. Se realizaron tratamientos parecidos en cuanto al tiempo, sesiones y tareas que tenían que llevar a cabo los pacientes. En relación con la marcha mediante los resultados obtenidos podemos determinar que la asistencia robótica actualmente no es una herramienta determinante para tratar la esclerosis múltiple, aunque sí que se observan mejoras en las muestras aportadas por los artículos seleccionados no existen diferencias significativas o evidentes con respecto al tratamiento convencional. Por otro lado en el equilibrio también se obtienen mejoras en los pacientes mediante la asistencia robótica pero los datos muestran que ocurre lo mismo que con la marcha, no se observan diferencias destacables respecto al grupo control. Y por último en la calidad de vida, se demuestra que mejora tanto a nivel físico como mental, aun así se observan los mismos resultados que con las variables anteriores, no existe una diferencia significativa para determinar que sea una herramienta decisiva para los pacientes con esclerosis múltiple.

Esto plantea que por el momento la asistencia robótica no puede considerarse una solución óptima para tratar los efectos de la esclerosis múltiple ya que por los resultados obtenidos sigue siendo muy pareja a la terapia mediante fisioterapia, ejercicio físico y demás. Sería interesante valorar en futuros estudios su combinación con la realidad virtual, ya que uno de los artículos que mostro mejores resultados fue el que comparaba la asistencia robótica con la misma y realidad virtual añadida, la combinación de ambas podría ser más efectiva que solamente la primera. También se deberían realizar tratamientos más duraderos, de aproximadamente un año para obtener resultados más firmes y si con el paso del tiempo la mejora continua o se congela.

## Agradecimientos

Para finalizar esta revisión bibliográfica me gustaría agradecer a mi tutora del trabajo de fin de grado su apoyo y ayuda para poder realizarlo, siempre estuvo dispuesta y atenta por si tenía alguna duda y me daba consejos para mejorar el trabajo semana tras semana.

## 7-Bibliografía

- 1- García-Merino A, Fernández O, Montalbán X, de Andrés C, Oreja-Guevara C, Rodríguez-Antigüedad A, et al. Documento del Grupo de Consenso de la Sociedad Española de Neurología sobre el uso de medicamentos en esclerosis múltiple. *Neurologia*. 2013 Vol. 28. Núm. 6 pág 375-378
- 2- García Merino A, Ramón Ara Callizo J, Fernández Fernández O, Landete Pascual L, Moral Torres E, Rodríguez-Antigüedad Zarrantz A. Consenso para el tratamiento de la esclerosis múltiple 2016. *Sociedad Española de Neurología*. *Neurologia*. 017 Mar;32(2):113-119.
- 3- Kira Groen, Vicki Maltby, Rodney J, Lotti T. Los microARN de eritrocitos muestran un potencial biomarcador e implican genes de susceptibilidad a la esclerosis múltiple. 2020. 10 (1): 74–90.
- 4- Burcu Zeydan, Elizabeth J Atkinson, Delana M Weis, Reproductive history and progressive multiple sclerosis risk in women. 2020; 2(2): fcaa185.
- 5- Kasper Winther Andersen, Samo Lasič, Henrik Lundell, Markus Nilsson. Disentangling white-matter damage from physiological fibre orientation dispersion in multiple sclerosis. 2020; 2(2): fcaa077.
- 6- Schwartz I, Sajin A, Moreh E, Fisher I, Neeb M, Forest A, et al. Robot-assisted gait training in multiple sclerosis patients: A randomized trial. *Mult Scler J*. 2012 Jun;18(6):881-90.
- 7- Uccelli A, Laroni A, Brundin L, Clanet M, Fernandez O, Nabavi SM, et al. MEsenchymal StEm cells for Multiple Sclerosis (MESEMS): A randomized, double blind, cross-over phase I/II clinical trial with autologous mesenchymal stem cells for the therapy of multiple sclerosis. *Trials*. 2019 May 9;20(1):263.
- 8- Uccelli A, Laroni A, Freedman MS. Mesenchymal stem cells for the treatment of multiple sclerosis and other neurological diseases. *The Lancet Neurology*. 2011 Jul;10(7):649-56.
- 9- Feinstein A, Magalhaes S, Richard JF, Audet B, Moore C. The link between multiple sclerosis and depression. *Nature Reviews Neurology*. 2014 Sep;10(9):507-17.
- 10- Macaron G, Ontaneda D. Diagnosis and Management of Progressive Multiple Sclerosis. *Biomedicines*. 2019 Sep; 7(3): 56.
- 11- Henze T, Rieckmann P, Toyka K V. Symptomatic treatment of multiple sclerosis: Multiple Sclerosis Therapy Consensus Group (MSTCG) of the German Multiple Sclerosis Society. *European Neurology*. 2006;56(2):78-105.
- 12- Straudi S, Benedetti MG, Venturini E, Manca M, Foti C, Basaglia N. Does robot-assisted gait training ameliorate gait abnormalities in multiple sclerosis? A pilot randomized-control trial. *NeuroRehabilitation*. 2013;33(4):555-63.
- 13- Vaney C, Gattlen B, Lugon-Moulin V, Meichtry A, Hausammann R, Foinant D, et al. Robotic-assisted step training (Lokomat) not superior to equal

- intensity of over-ground rehabilitation in patients with multiple sclerosis. *Neurorehabil Neural Repair*. Mar-Apr 2012;26(3):212-21.
- 14- Sattelmayer M, Chevalley O, Steuri R, Hilfiker R. Over-ground walking or robot-assisted gait training in people with multiple sclerosis: Does the effect depend on baseline walking speed and disease related disabilities? A systematic review and meta-regression. *BMC Neurol*. 93 (2019)
  - 15- Eshaghi A, Marinescu R V., Young AL, Firth NC, Prados F, Jorge Cardoso M, et al. Progression of regional grey matter atrophy in multiple sclerosis. *Brain*. 2018 Jun; 141(6): 1665-1677.
  - 16- Straudi S, Fanciullacci C, Martinuzzi C, Pavarelli C, Rossi B, Chisari C, et al. The effects of robot-assisted gait training in progressive multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Mult Scler J*. 2016 Mar;22(3):373-84.
  - 17- Kalron A. Association between perceived fatigue and gait parameters measured by an instrumented treadmill in people with multiple sclerosis: A cross-sectional study. *J Neuroeng Rehabil*. 2015 Apr 2;12:34.
  - 18- Gandolfi M, Geroïn C, Picelli A, Munari D, Waldner A, Tamburin S, et al. Robot-assisted vs. sensory integration training in treating gait and balance dysfunctions in patients with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Front Hum Neurosci*. 2014; 8: 318.
  - 19- Pompa A, Morone G, Iosa M, Pace L, Catani S, Casillo P, et al. Does robot-assisted gait training improve ambulation in highly disabled multiple sclerosis people? A pilot randomized control trial. *Mult Scler*. 2017 Apr;23(5):696-703.
  - 20- Wier LM, Hatcher MS, Triche EW, Lo AC. Effect of robot-assisted versus conventional body-weight-supported treadmill training on quality of life for people with multiple sclerosis. *J Rehabil Res Dev*. 2011;48(4):483-92
  - 21- Munari D, Fonte C, Varalta V, Battistuzzi E, Cassini S, Montagnoli AP, et al. Effects of robot-assisted gait training combined with virtual reality on motor and cognitive functions in patients with multiple sclerosis: A pilot, single-blind, randomized controlled trial. *Restor Neurol Neurosci*. 2020;38(2):151-164.
  - 22- Gamper E, Kool J, Kesselring J. Robot-assisted gait training in multiple sclerosis: A pilot randomized trial. *Mult Scler*. 2008 Mar;14(2):231-6.
  - 23- Lo AC, Triche EW. Improving gait in multiple sclerosis using robot-assisted, body weight supported treadmill training. *Neurorehabil Neural Repair*. Nov-Dec 2008;22(6):661-71.
  - 24- Handbook of Multiple Sclerosis. Bashir K, Whitaker J N. Lippincott Williams & Wilkins 2002.
  - 25- Severijns D, Octavia JR, Kerkhofs L, Coninx K, Lamers I, Feys P. Investigation of fatigability during repetitive robot-mediated arm training in people with multiple sclerosis. *PLoS One*. 2015; 10(7): e0133729.
  - 26- Furber KL, Van Agten M, Evans C, Haddadi A, Doucette JR, Nazarali AJ. Advances in the treatment of relapsing&ndash;remitting multiple sclerosis: the role of pegylated interferon &beta;-1a. *Degener Neurol Neuromuscul Dis*. 2017; 7: 47-60.
  - 27- Berriozabalgoitia R, Sanz B, Fraile-Bermúdez AB, Otxoa E, Yeregui I, Bidaurrezaga-Letona I, et al. An overground robotic gait training program for people with multiple sclerosis: A protocol for a randomized clinical trial. *Front Med*. 09 June 2020 | <https://doi.org/10.3389/fmed.2020.00238>
  - 28- McGibbon CA, Sexton A, Jayaraman A, Deems-Dluhy S, Gryfe P, Novak A, et al. Evaluation of the Keeogo exoskeleton for assisting ambulatory activities in people with multiple sclerosis: An open-label, randomized, cross-over trial. *J Neuroeng Rehabil*. 2018 Dec 12;15(1):117.

- 29- Plotnik M, Wagner JM, Adusumilli G, Gottlieb A, Naismith RT. Gait asymmetry, and bilateral coordination of gait during a six-minute walk test in persons with multiple sclerosis. *Sci Rep.* 10, 12382 (2020)
- 30- Arewasikporn A, Ehde DM, Alschuler KN, Turner AP, Jensen MP. Positive factors, pain, and function in adults with multiple sclerosis. *Rehabil Psychol.* 2018 Nov; 63(4): 612–620.
- 31- Straudi S, Manfredini F, Lamberti N, Martinuzzi C, Maietti E, Basaglia N. Robot-assisted gait training is not superior to intensive overground walking in multiple sclerosis with severe disability (the RAGTIME study): A randomized controlled trial. *Mult Scler J.* 2020 May;26(6):716-724.
- 32- Global, regional, and national burden of multiple sclerosis 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016 18(3):269–285.
- 33- Herbert, R., Moseley, A., Sherrington, C., & Maher, C. (2000). *Physiotherapy evidence database [3]. Physiotherapy, 86(1), 55.*  
[https://doi.org/10.1016/S0031-9406\(05\)61357-0.](https://doi.org/10.1016/S0031-9406(05)61357-0)

#### ANNEX 1- Escala 10MWT

<b>Edad</b>	<b>Velocidad media de caminata</b>
50-59	1.43-1.31 m/s
60-69	1.34-1.24 m/s
70-79	1.26-1.13 m/s
80 o >	0.97-0.94 m/s

#### ANNEX 2- Escala 6MWT

<b>Edad</b>	<b>Hombre (en metros)</b>	<b>Mujer (en metros)</b>
30-39	548-670	487-580
40-49	450-500	400-513
50-59	415-470	376-428
60-69	393-438	340-400
70-79	350-411	322-379
80-89	310-369	290-327
90 o >	278-313	265-300

### ANNEX 3- Escala Berg

De sedestación a bipedestación	Bipedestación sin ayuda	Sedestación sin apoyar espalda y pies en el suelo	De bipedestación a sedestación	Transferencias	Bipedestación sin ayuda y ojos cerrados	De pisar apoyo y pies juntos	Extender el brazo en bipedestación	Recoger un objeto del suelo en bipedestación	Girarse en bipedestación	Girar 360 grados	Subir los pies alternados en un escalón	Bipedestación con pies en tándem	Bipedestación con un pie
4 capaz de levantarse sin usar las manos y de estabilizarse independientemente	4 capaz de estar de pie durante 2 minutos de manera segura	4 capaz de permanecer sentado de manera segura durante 2 minutos	4 se sienta de manera segura con un mínimo uso de las manos	4 capaz de transferir de manera segura con un mínimo uso de las manos	4 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos de manera segura	4 capaz de permanecer de pie con los pies juntos de manera segura e independiente durante 1 minuto	4 puede inclinarse hacia delante de manera cómoda >25 cm	4 capaz de recoger el objeto de manera cómoda y segura	4 capaz de recoger el objeto de manera cómoda y segura	4 mira hacia atrás hacia ambos lados y desplaza bien el peso	4 capaz de permanecer de pie de manera segura e independiente y completar 8 escalones en 20 segundos	4 capaz de colocar el pie en tándem independientemente y sostenerlo durante 30 segundos	4 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante >10 segundos
3 capaz de levantarse independientemente usando las manos	3 capaz de estar de pie durante 2 minutos con supervisión	3 capaz de permanecer sentado durante 2 minutos bajo supervisión	3 controla el descenso mediante el uso de las manos	3 capaz de transferir de manera segura con ayuda de las manos	3 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos con supervisión	3 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente durante 1 minuto con supervisión	3 puede inclinarse hacia delante de manera segura >12 cm	3 capaz de recoger el objeto pero requiere supervisión	3 capaz de recoger el objeto pero requiere supervisión	3 mira hacia atrás desde un solo lado, en el otro lado presenta un menor desplazamiento del peso del cuerpo	3 capaz de permanecer de pie de manera independiente y completar 8 escalones en más de 20 segundos	3 capaz de colocar el pie por delante del otro de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos	3 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla entre 5-10 segundos
2 capaz de levantarse usando las manos y tras varios intentos	2 capaz de estar de pie durante 30 segundos sin agarrarse	2 capaz de permanecer sentado durante 30 segundos	2 usa la parte posterior de los muslos contra la silla para controlar el descenso	2 capaz de transferir con indicaciones verbales y/o supervisión	2 capaz de permanecer de pie durante 3 segundos	2 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente, pero incapaz de mantener la posición	2 puede inclinarse hacia delante de manera segura >5 cm	2 incapaz de coger el objeto pero llega de 2 a 5cm (1-2 pulgadas) del objeto y	2 incapaz de coger el objeto pero llega de 2 a 5cm (1-2 pulgadas) del objeto y	2 gira hacia un solo lado pero mantiene el equilibrio	2 capaz de completar 4 escalones sin ayuda o con supervisión	2 capaz de dar un pequeño paso de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos	2 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante 3 o más segundos

						durante 30 segundos		mantiene el equilibrio de manera independiente	mantiene el equilibrio de manera independiente				
1 necesita una mínima ayuda para levantarse o estabilizarse	1 necesita varios intentos para permanecer de pie durante 30 segundos sin agarrarse	1 capaz de permanecer sentado durante 10 segundos	1 se sienta independientemente, pero no controla el descenso	1 necesita una persona que le asista	1 incapaz de mantener los ojos cerrados durante 3 segundos pero capaz de permanecer firme	1 necesita ayuda para lograr la postura, pero es capaz de permanecer de pie durante 15 segundos con los pies juntos	1 se inclina hacia delante pero requiere supervisión	1 incapaz de recoger el objeto y necesita supervisión al intentarlo	1 incapaz de recoger el objeto y necesita supervisión al intentarlo	1 necesita supervisión al girar	1 capaz de completar más de 2 escalones necesitando una mínima asistencia	1 necesita ayuda para dar el paso, pero puede mantenerlo durante 15 segundos	1 intenta levantar la pierna, incapaz de sostenerla 3 segundos, pero permanece de pie de manera independiente
0 = Incapaz o necesita ayuda	0 = Incapaz o necesita ayuda	0 = Incapaz o necesita ayuda	0 = Incapaz o necesita ayuda	0 = Incapaz o necesita ayuda	0 = Incapaz o necesita ayuda	0 = Incapaz o necesita ayuda	0 = Incapaz o necesita ayuda	0 = Incapaz o necesita ayuda	0 = Incapaz o necesita ayuda	0 = Incapaz o necesita ayuda	0 = Incapaz o necesita ayuda	0 = Incapaz o necesita ayuda	0 = Incapaz o necesita ayuda

#### ANNEX 4- Escala TUG

<b>Edad</b>	<b>Segundos</b>
40-49	7,9s
50-59	10,30s
60-69	12s
70-79	14,17s
80 o >	19,9s

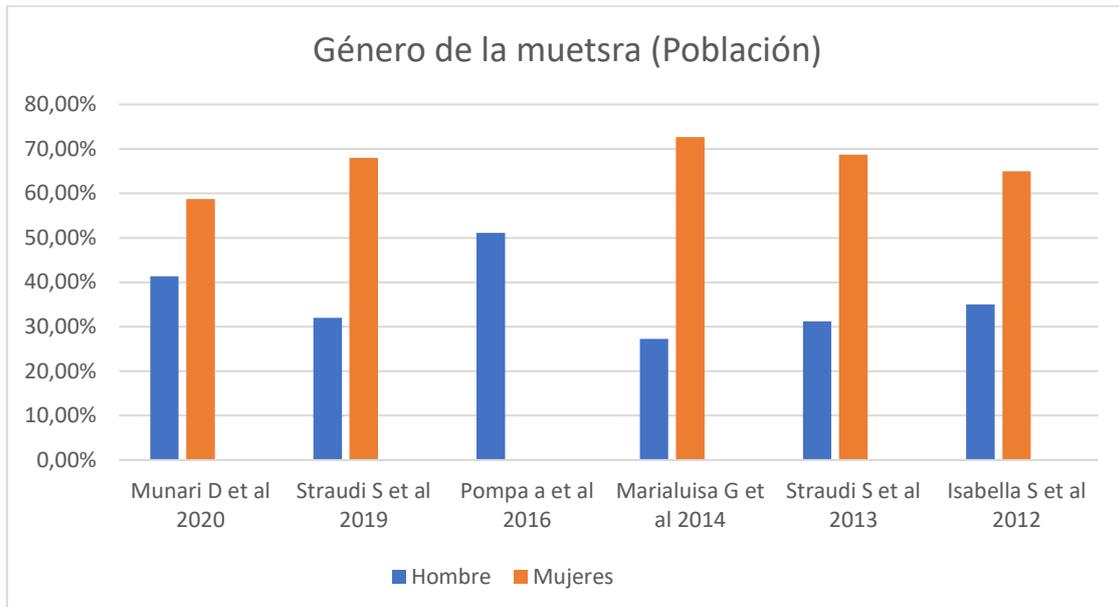
#### ANNEX 5- Escala MSQOL-54

<b>Dimensiones MSQOL54 (Divididos en 54 ítems)</b>
Limitaciones de rol por problemas físico
Limitaciones de rol por problemas emocionales
Dolor
Bienestar emocional
Energía
Percepción de la salud
Función social
Función cognitiva
Preocupación por la salud
Función Sexual
Calidad de vida a nivel global

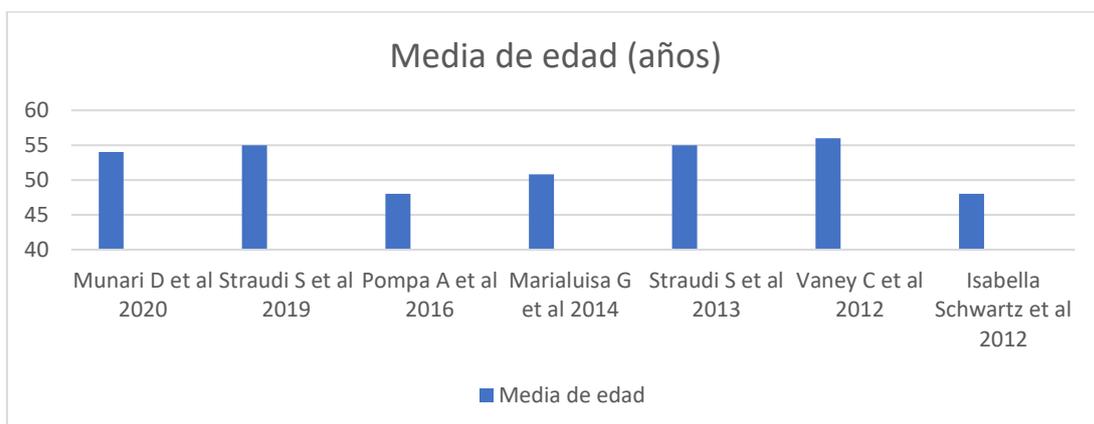
#### ANNEX 6- Escala PEDro

	Escala PEDro	Isabell Schwartz et al 2012	Straudi S et al 2013	Marialuisa G et al 2014	Vaney C et al 2012	Straudi S et al 2019	Munari D et al 2020	Pompa A et al 2016
1	<b>Criterios de elegibilidad</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
2	<b>Asignación aleatoria</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
3	<b>Asignación oculta</b>	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
4	<b>Comparabilidad de la línea base</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
5	<b>Personas ciegas</b>	No	No	No	No	No	No	No
6	<b>Terapeutas ciegos</b>	No	No	No	No	No	No	No
7	<b>Evaladores ciegos</b>	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí
8	<b>Seguimiento adecuado</b>	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí
9	<b>Análisis por intención de tratar</b>	No	No	No	Sí	Sí	No	Sí
10	<b>Comparaciones entre grupos</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
11	<b>Estimaciones puntuales y variabilidad</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
	<b>Total:</b>	8/11	5/11	7/11	7/11	9/11	8/11	9/11

## ANNEX 7- Dominancias de Población i Género de la muestra



## ANNEX 8- Media de edad



## ANNEX 9- Duración del Tratamiento

