



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ISSSTE  
CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"

"ENTRENAMIENTO DE POTENCIA DE MIEMBROS INFERIORES EN  
PERSONAS CON ESCLEROSIS MÚLTIPLE"

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN

PRESENTA:

DRA. THALIA IVETTE MARTINEZ GARCIA

ASESORES:

DRA. ILIANA LUCATERO LECONA  
PROFESOR TITULAR.  
MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN  
CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"

DR. PAVEL LOEZA MAGAÑA  
PROFESOR ADJUNTO  
MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN  
CENTRO MÉDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"



ISSSTE

Ciudad de México.  
Febrero 2022

REGISTRO 583.2020





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**“ENTRENAMIENTO DE POTENCIA DE MIEMBROS INFERIORES EN  
PERSONAS CON ESCLEROSIS MÚLTIPLE”**

**AUTORIZACIONES**

---

**DR. FÉLIX OCTAVIO MARTÍNEZ ALCALÁ**  
Subdirector de Enseñanza e Investigación  
Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” I S S S T E

---

**DR. PAUL MONDRAGÓN TERÁN**  
Coordinador de Investigación  
Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” I S S S T E

---

**DRA. ILIANA LUCATERO LECONA**  
Profesor titular de la especialidad de Medicina de Rehabilitación  
y Jefe del servicio de Medicina Física y Rehabilitación  
Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” I S S S T E

---

**DR. PAVEL LOEZA MAGAÑA**  
Director de tesis  
Medicina Física y Rehabilitación  
Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” I S S S T E

---

**DRA. THALIA IVETTE MARTINEZ GARCIA**  
Médico residente de la Especialidad de Medicina de Rehabilitación  
Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” I S S S T E

**REGISTRO**

**583.2020**

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermano, por siempre estar a mi lado, impulsándome y acompañándome en este camino, por su amor, comprensión y su apoyo incondicional, para poder lograr cada una de mis metas.

A mi familia por su apoyo incondicional y por estar a mi lado siempre, con una mención especial a mis abuelitos que ya no están conmigo, gracias por todos sus consejos y aprendizajes, sé que ustedes también están felices al verme concluir esta etapa.

A cada uno de los doctores que han estado a mi lado durante mi formación, quienes han sido mis profesores y a los cuales agradezco cada una de sus enseñanzas, exigencias y la confianza que depositaron en mí para lograr concluir la especialidad de Rehabilitación; además de ser parte de mi inspiración para ser una gran profesional como lo son cada uno de ellos.

A cada persona que forma parte del servicio de Medicina Física y Rehabilitación que me brindaron siempre su apoyo y sus enseñanzas en estos años de estancia en esta gran institución.

A mis amigas, quienes me acompañaron, apoyaron y me brindaron su valiosa amistad, con ustedes aprendí muchísimas cosas durante estos años de residencia y estoy muy agradecida de ello.

A las autoridades de este Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”, por permitirme realizar mi residencia y brindarme las instalaciones para mi preparación. Y a cada uno de los pacientes que tuve el privilegio de brindarles atención, por permitirme aprender de cada uno de ustedes y ser siempre cordiales y ser un pilar importante para alcanzar mi objetivo de ser una Rehabilitadora que impacta en la vida de cada uno de ustedes y de los pacientes que de aquí en adelante tenga el privilegio de atender.

## INDICE

	Pág.	
Título.....	5	
Resumen.....	5	
Abreviaturas.....	7	
<b>Capítulo 1: Marco teórico</b>		
Introducción.....	8	
Antecedentes.....	11	
<b>Capítulo 2: Problema de investigación</b>		
Planteamiento del problema.....	13	
Justificación.....	13	
Hipótesis.....	15	
Objetivo general.....	15	
Objetivos específicos.....	15	
<b>Capítulo 3: Metodología</b>		
Metodología de la investigación.....	17	
Diseño y tipo de estudio		
Criterios de inclusión		
Criterios de exclusión		
Criterios de eliminación		
Tamaño de la muestra		
Descripción de variables		
Material y Métodos		
<b>Capítulo 4: Resultados</b>		
Resultados.....	22	
Discusión.....	26	
Limitaciones del estudio.....	27	
<b>Capítulo 5: Conclusiones.....</b>		28
<b>Capítulo 6: Referencias Bibliográficas.....</b>		29
<b>Capítulo 7: Anexos.....</b>		31

## **ENTRENAMIENTO DE POTENCIA DE MIEMBROS INFERIORES EN PERSONAS CON ESCLEROSIS MÚLTIPLE.**

Autor: Martínez-García TI, Loeza-Magaña P, Dávila-Tejeida AB; Medicina de Rehabilitación, Medicina Física y Rehabilitación ISSSTE Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”.

**Introducción:** La Esclerosis Múltiple (EM) es una enfermedad que involucra al sistema nervioso central, afectando capacidad e independencia para actividades de la vida diaria. Según la evidencia, se implementa el ejercicio estandarizado como una herramienta terapéutica, en la fase de recuperación tardía.

**Objetivo:** Determinar el efecto de un programa de entrenamiento de potencia de miembros inferiores en fuerza, potencia, velocidad de la marcha, escala BERG, escala EDSS y escala Whodas, en los pacientes con EM.

**Metodología:** Estudio longitudinal, prospectivo, controlado, aleatorizado, experimental clínico, probabilístico, se incluirá al 100% de pacientes del grupo a intervenir, realizando estadística descriptiva con medidas de tendencia central para todas las variables sociodemográficas, prueba de t de Student para grupos relacionados, Correlación de Pearson para fuerza y velocidad y correlación Spearman EDSS y WHODAS.

**Resultados:** Se analizaron 21 pacientes, 7 hombres y 14 mujeres, con edad media de 46 años; media en: EDSS de 3.43, percepción de discapacidad con WHODAS de 27.94%, BERG de 48.33 puntos y velocidad para la marcha de 0.99 m/s. Presentando una mejoría estadísticamente significativa con  $p < 0.001$  en todas las variables de la prueba de 10 metros, en escala de BERG y mejoría en percepción de la discapacidad por WHODAS con una  $p < 0.003$ , en valores de isocinesia para fuerza máxima y potencia máxima de extensores y una  $p < 0.001$  en valores obtenidos de potencia media de extensores. Con disminución del déficit agonista-antagonista del 6.37% sin ser estadísticamente significativo.

**Conclusiones:** El deterioro de la fuerza se relaciona con reducción en la capacidad funcional, generando discapacidad y reducción de la calidad de vida. El entrenamiento isocinético de potencia de miembros inferiores con ejercicio de cadena cinética cerrada, puede proporcionar beneficios con mejoría clínica significativa, en fuerza, potencia muscular, velocidad de la marcha y equilibrio, con mejoría funcional y disminución en la percepción de discapacidad.

**Palabras clave:** EM, isocinético, EDSS, WHODAS

## **LOWER LIMB POWER TRAINING IN PEOPLE WITH MULTIPLE SCLEROSIS.**

Author: Martinez-Garcia TI, Loeza-Magaña P, Dávila-Tejeida AB; Rehabilitation Medicine, Physical Medicine and Rehabilitation ISSSTE National Medical Center "November 20".

**Introduction:** Multiple Sclerosis (MS) is a disease that involves the central nervous system, affecting the ability and independence for activities of daily life. According to the evidence, standardized exercise is implemented as a therapeutic tool, in the late recovery phase.

**Objective:** To determine the effect of a lower limb power training program on strength, power, gait speed, BERG scale, EDSS scale and Whodas scale, in patients with MS.

**Methodology:** Longitudinal, prospective, controlled, randomized, clinical experimental, probabilistic study, 100% of patients in the group to be intervened will be included, performing descriptive statistics with measures of central tendency for all sociodemographic variables, Student's t test for related groups, Pearson's correlation for force and speed and Spearman EDSS and WHODAS correlation.

**Results:** 21 patients were analyzed, 7 men and 14 women, with a mean age of 46 years; mean in: EDSS of 3.43, perception of disability with WHODAS of 27.94%, BERG of 48.33 points and walking speed of 0.99 m / s. Presenting a statistically significant improvement with  $p < 0.001$  in all the variables of the 10-meter test, on the BERG scale and improvement in perception of disability by WHODAS with a  $p 0.003$ , in isokinesis values for maximum strength and maximum power of extensors. and a  $p$  of 0.001 in values obtained from the mean power of extenders. With a decrease in the agonist-antagonist deficit of 6.37% without being statistically significant.

**Conclusions:** The deterioration of strength is related to a reduction in functional capacity, generating disability and a reduction in quality of life. Isokinetic power training of the lower limbs with closed kinetic chain exercise can provide benefits with significant clinical improvement in strength, muscle power, gait speed and balance, with functional improvement and decrease in the perception of disability.

**Key words:** EM, isokinetic, EDSS, WHODAS

## ABREVIATURAS

CMN “20 de Noviembre”: Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”

EM: Esclerosis Múltiple.

EMPP: EM primaria progresiva.

EMRR: EM recurrente-remitente.

EMSP: EM secundaria progresiva.

EDSS: expanded disability status scale, escala ampliada del estado de discapacidad, para la evaluación clínica de la EM

MRC: Medical Research Council

CIF-IA: Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud. Versión para la Infancia y Adolescencia





## INTRODUCCIÓN

La EM es una de las enfermedades más enigmáticas de la medicina, que a pesar de que ha sido bastante investigada aún no se han esclarecido algunos aspectos, como los factores de riesgo para desarrollar la enfermedad, así como la fisiopatología y el tratamiento. El primer caso documentado fue el de la Santa Lidwina de Schiedam, en Holanda, quien inició a los 16 años con una caída mientras patinaba sobre hielo, posteriormente desarrolló síntomas de ceguera monocular, parestias y dolor caracterizado por milagrosas remisiones atribuidas a un origen divino. En 1868, Jean-Martin Charcot fue quien hizo la primera descripción anatomoclínica correlacionando los signos y síntomas con los cambios neuropatológicos postmortem (*la sclérose en plaques*), así mismo, propuso una triada constituida por nistagmos, temblor de intención y lenguaje escandido la cual ha sido abandonada<sup>1</sup>. Es una enfermedad desmielinizante, crónica, autoinmune e inflamatoria que afecta a todo el sistema nervioso central. Constituye la principal causa de discapacidad neurológica no traumática entre los adultos jóvenes. Dentro de los factores de riesgo que se han identificado para el desarrollo de EM están: infecciones virales, especialmente por el virus de Epstein-Barr, sexo femenino, poca exposición a luz solar (deficiencia de vitamina D), tabaquismo, historia familiar/genética, vivir en latitudes altas y nacer en mayo. Las enfermedades de origen viral que se han relacionado con la etiología de la EM son la enfermedad por el virus del moquillo canino, sarampión, varicela zóster, encefalitis por garrapatas, así como infección por HTVL-1, LM-7, virus del herpes 6 y virus Epstein-Barr. Este último es el que se asocia más fuertemente ya que cerca de 100% de los pacientes con EM son seropositivos para el virus de Epstein-Barr comparado con el 90% de los controles, esta diferencia es mayor en algunas poblaciones de niños con EM, por lo cual su papel no está bien definido. Ocurre con mayor frecuencia en mujeres que en hombres como es el caso de la mayoría de enfermedades autoinmunes, así mismo, las mujeres tienen un curso clínico diferente principalmente remitente- recurrente y los hombres tienden a presentar formas progresivas y con peor pronóstico. Ningún otro factor es tan fuertemente asociado al riesgo de EM que la latitud, ésta es más frecuente al norte y sur del ecuador; así mismo se relaciona con la poca o nula exposición a la luz solar (fotobiología) y las bajas concentraciones de vitamina D, tal es así, que Dean demostró un bajo riesgo en migrantes de Reino Unido que se mudaron a la soleada Sudáfrica. Otro estudio prospectivo encontró que el consumo de vitamina D redujo en 40% el riesgo de desarrollo de EM. La vitamina D tiene propiedades inmunomoduladoras que se piensa son responsables de la asociación entre niveles bajos de esta vitamina y el desarrollo de EM. El humo de cigarro es uno de los factores de riesgo más importantes en el desarrollo y empeoramiento de la EM. Las personas que fuman 20-40 cigarrillos por día tienen 2 veces el riesgo de desarrollar EM comparado con no fumadores, y además, fumar empeora la progresión de la enfermedad. El humo de cigarro afecta el influjo y la activación de neutrófilos, macrófagos y monocitos, incrementa la expresión de la activación de los marcadores Fas (CD59) en los linfocitos B y TCD4. Fumar también se asocia con incrementos en la proteína C reactiva, IL6 y metabolitos urinarios de tromboxano que son marcadores importantes en la inflamación y enfermedades autoinmunes. Datos de modelos animales indican que fumar también aumenta la expresión de la metaloproteína 9. El fumar tiene efectos antiestrogénicos a través de la creación de formas inactivas de 2-hidroxicateolestrógenos y afecta el balance hormonal en mujeres, que afecta a su vez el balance TH1-TH2 en los linfocitos. Los familiares de primer grado de un paciente con EM tienen de 15 a 25 veces más riesgo de desarrollarla. Cuando los 2 padres padecen EM, el

riesgo aumenta a 20%. Aproximadamente 15% de los pacientes quienes tienen EM tienen al menos un familiar afectado por esta enfermedad. La asociación genética de EM con los genes del complejo mayor de histocompatibilidad, específicamente el haplotipo HLA-DR2 (DRB1\*1501, DRB5\*0101, DQA1\*0102, DQB1\*0602) ha sido bien conocido por más de 30 años, en México Alvarado y cols. Describieron que el 88% de los pacientes con EM mostraron HLA-DR2 y DR3 al igual que los casos en pacientes blancos. Sin embargo, el rol que ésta empuña no es tan relevante como en otras enfermedades como diabetes o hipertensión, se postula que el riesgo genético con el que contribuyen estos haplotipos es del 10-60%. La prevalencia incrementada de EM en la gente nacida en mayo puede reflejar el déficit materno de vitamina D por haber tenido un embarazo en temporada invernal<sup>2</sup>. El origen étnico también tiene un rol importante en el desarrollo de EM, algunos grupos tienen mayor riesgo que otros. Los afroamericanos tienen 40% menor riesgo que los blancos, otras poblaciones de bajo riesgo son los nativos americanos, mexicanos, puertorriqueños y japoneses, existe una virtual ausencia de la enfermedad en chinos y filipinos<sup>3</sup>. También se ha identificado que el embarazo, específicamente durante el tercer trimestre, es un factor protector e inclusive en pacientes con EM disminuye las recaídas y gravedad de éstas, lo anterior está relacionado con el aumento de hasta 20 veces los niveles de progestágenos y estrógenos; sin embargo, aunque durante el embarazo no aumenta la discapacidad ni las lesiones de sustancia blanca por resonancia magnética, en el posparto suelen haber recaídas en relación con la normalización de los valores hormonales y de la respuesta inmune. El desarrollo de la EM ha sido asociado a múltiples factores, desde estímulos ambientales hasta desajustes inmunes, a pesar de su variada gama etiológica la patología clásica consiste en 3 aspectos: inflamación perivenosa, desmielinización y gliosis. La mielina posee múltiples proteínas (proteína básica de la mielina, proteolípido de la mielina, glicoproteína oligodendrocítica de la mielina o glicoproteína asociada a la mielina) que son liberadas cuando la mielina es destruida, por ejemplo, en el curso de una infección. Posteriormente, estas proteínas libres son reconocidas por el complejo mayor de histocompatibilidad tipo II (CMH II) que activa el complejo receptor de células T. Es necesario para la patogenia la presencia de linfocitos T pertenecientes a una población anormal con disregulación inmunológica que les permita reaccionar a autoantígenos, es decir que sean autorreactivos. Para que los linfocitos T autorreactivos puedan acceder al sistema nervioso central (SNC) requieren la expresión de integrinas, las cuales les permiten unirse a moléculas de adhesión en la superficie endotelial, para luego degradar la matriz extracelular, el colágeno y la fibronectina con ayuda de enzimas llamadas metaloproteasas, mismas que realizarán la proteólisis de los componentes de la mielina. Una vez en el interior del SNC las células T se pueden generar 2 tipos de respuestas: TH1 y TH2, que producen diversas citocinas y tienen diferentes mecanismos efectores. La respuesta tipo TH1 produce citocinas proinflamatorias como IL2, TNF e IFN, activa las células presentadoras de antígenos (CPA), promueven la diferenciación hacia una respuesta TH1 e inhiben la respuesta tipo TH2, en contraste con la respuesta tipo TH2, que produce citocinas antiinflamatorias como la IL4, IL5, IL6, IL10 e IL13 y regula así la inmunidad humoral, a la vez que reduce la inflamación local, promueve la diferenciación hacia TH2 e inhibe la diferenciación hacia TH1; por lo tanto, en la EM el tipo de respuesta observado es TH1. La liberación de citoquinas proinflamatorias activa los macrófagos, que son las células que dan inicio a las lesiones fagocitan la mielina, promueven la desmielinización activa por secreción de citoquinas, radicales libres de oxígeno y enzimas proteolíticas. La mielina es importante para la conducción y para la protección del axón, por lo que su destrucción provoca enlentecimiento o bloqueo de la conducción nerviosa por

desaparición de la conducción saltatoria y exposición de  $K^{++}$  de la membrana axónica, lo que causa prolongación del periodo refractario y explica la fatiga de los pacientes durante el ejercicio. Los síntomas paroxísticos son producidos por la desmielinización lateral del impulso nervioso por axones desmielinizados vecinos. La recuperación rápida puede ser producida por resolución del edema e inflamación, y una tardía puede ser debida a utilización de vías axonales alternativas, remielinización o aumento de canales de  $Na^{++}$  internodales. El daño axonal es producido por desmielinización y proliferación anormal de los canales de  $Na^{+}$  en la membrana, con entrada de  $Na^{+}$  que se intercambia con  $Ca$  y esto causa degeneración neural. El daño axonal acumulativo se correlaciona con incapacidad irreversible<sup>4,5</sup>. se clasifica en varios subtipos basándose en el curso clínico: Remitente-recurrente: cerca del 85% de los pacientes debutan con esta forma, se caracteriza por cuadros agudos de síntomas neurológicos con recuperaciones. Secundariamente progresiva: aparece 10-20 años después de la instalación de la forma remitente recurrente, las remisiones se vuelven infrecuentes y por lo general son remplazadas por un empeoramiento gradual de los síntomas neurológicos a lo largo de meses a años, suelen quedar secuelas neurológicas y se considera la progresión de las lesiones tempranas. Primariamente progresiva: sólo 15% de los pacientes se presentan con síntomas neurológicos progresivos y graduales sin remisiones desde el inicio. Generalmente los síntomas son mielopáticos. Progresiva-recurrente: es un subtipo de la forma primaria progresiva que puede tener recaídas raras sobreimpuestas a una progresión lenta. A diferencia de la forma remitente-recurrente, este subtipo tiene escasez de lesiones cerebrales y espinales en la resonancia magnética, también difiere patológica, inmunológica y clínicamente (personas de mayor edad, razón mujer: hombre 1:1)<sup>6</sup>. Durante los episodios de inflamación los síntomas agudos se desarrollan típicamente a lo largo de varios días, se vuelven máximos después de 1-2 semanas para finalmente ir disminuyendo y resolverse a lo largo de semanas o meses. Pueden existir síntomas residuales de manera indefinida especialmente síntomas sensitivos. Las manifestaciones clínicas típicas de la EM en relación con la localización del foco de desmielinización incluyen trastornos sensitivo-motores en uno o más miembros (forma de presentación de aproximadamente 50% de los pacientes), neuritis óptica (síntoma inicial en el 25% de los pacientes), diplopía por oftalmoplejía internuclear), ataxia, vejiga neurogénica, fatiga, disartria, síntomas paroxísticos como neuralgia del trigémino (se presenta en menos del 10%), nistagmo, vértigo. Son más raros los signos corticales (afasia, apraxia, convulsiones, demencias) y los signos extrapiramidales como corea y rigidez<sup>7</sup>. Por lo regular, el diagnóstico depende de la documentación de múltiples eventos neurológicos centrales separados por tiempo y espacio (anatómicamente). Así mismo, se apoya de estudios paraclínicos como resonancia magnética, bandas oligoclonales en líquido cefalorraquídeo y potenciales evocados de tallo (visuales). Dentro de los diagnósticos diferenciales y los cuales hay que descartar debido a su importancia en el tratamiento, se encuentran: encefalomielitis diseminada aguda, neuromielitis óptica (enfermedad de Devic), enfermedad de Bechet, sarcoidosis, síndrome de Sjögren, lupus eritematoso sistémico, neuropatía aguda óptica isquémica, enfermedad de Susac, síndrome antifosfolípidos, neurosífilis, enfermedad de Lyme, deficiencia de cobre o zinc, enfermedad celíaca, deficiencia de vitamina E, enfermedad de Wilson, porfiria, arteriopatía cerebral autosómico dominante con infartos subcorticales y leucoencefalopatía (CADASIL), linfoma de sistema nervioso central, síndrome paraneoplásico, espondilosis, siringomielia, malformación vascular medular y toxinas<sup>8</sup>. Es una enfermedad con curso impredecible con una gran variedad de síntomas neurológicos que incluyen afección motora, sensitiva y cerebelosa lo cual hace difícil la valoración integral, y en algunas ocasiones ésta

es inexacta, aunque absolutamente necesaria para poder comparar la evolución de los pacientes de forma objetiva y para realizar valoraciones clínicas del efecto de los tratamientos en la práctica diaria y en estudios clínicos. Las escalas de las que disponemos miden aspectos distintos del deterioro neurológico producido por la enfermedad y de las consecuencias personales, familiares y sociales, de estas la más usada es la escala ampliada del estado de discapacidad (EDSS, expanded disability status scale) (Anexo 5), que ha recibido reconocimiento generalizado y universal en la evaluación clínica y de seguimiento en los pacientes con EM, fue desarrollada por Kurtzke en 1983 y cuantifica la afectación de 8 sistemas funcionales (piramidal, cerebelar, tronco cerebral, sensibilidad, intestino y vejiga, visual, mental y otros), pero se condiciona mucho por la capacidad de deambulación, que a su vez condiciona también las puntuaciones<sup>9</sup>. Los aspectos que se toman en cuenta para la valoración de la respuesta al tratamiento y con ello la evolución del paciente son 3: Número de recaídas, Escala expandida del estado de discapacidad (EDSS). Evidencia de cambios en la resonancia magnética (RM)<sup>10</sup>. Los objetivos del tratamiento están enfocados a prevenir la discapacidad, reducir la frecuencia, la gravedad y la duración de las recaídas, mejorar los síntomas y restablecer la funcionalidad. El tratamiento ideal es el que proporciona todas estas ventajas con el mínimo de efectos secundarios. La patogénesis más aceptada es la autoinmune, en la cual se basan los tratamientos actuales entre los que se encuentran los inmunosupresores inespecíficos como la azatioprina, mitoxantrona, ciclofosfamida, metilprednisolona entre otros, y el tratamiento inmunomodulador como los interferones beta 1a y 1b, así como el acetato de glatiramer. El tratamiento se divide en 3 grupos: el de las exacerbaciones o brotes, la terapia modificadora de la enfermedad y el tratamiento de los síntomas. El tratamiento de los brotes se basa en corticoesteroides, hormona adrenocorticotropa (ACTH) y plasmaféresis. Un esquema útil con corticoesteroides es de metilprednisolona 1-2 g vía intravenosa por 3-7 días y después se continúa con dosis orales de prednisona por 13 días, 200 mg los primeros 4 días, 100 mg los siguientes 4 días y después ir disminuyendo 20 mg diariamente hasta retirar el fármaco. El tratamiento modificador de la enfermedad se basa en fármacos como azatioprina, ciclofosfamida, interferones, acetato de glatiramer, natalizumab y mitoxantrona. Para el tratamiento de sostén debe de tomarse en cuenta el curso clínico de la enfermedad, por ejemplo, en la forma remitente recurrente se usan los interferones, el acetato de glatiramer y fingolimod, este último recientemente aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, Food and Drug Administration), el cual ha mostrado mejores resultados en comparación con interferones; para las formas progresivas que no responden al tratamiento se usan pulsos de esteroides, ciclofosfamida, mitoxantrona y natalizumab. En la terapéutica se incluye también la importancia de la Medicina de Rehabilitación, la terapia convencional y el ejercicio terapéutico han tenido un gran impacto en la mejoría de la funcionalidad de estos pacientes<sup>11</sup>.

## **ANTECEDENTES**

Se han realizado estudios de metaanálisis y revisiones sistemáticas demostrando que en los pacientes con EM la discapacidad más frecuente es la afectación para la marcha, afectando la velocidad, decremento en la distancia, repercutiendo en la independencia para desarrollar sus actividades de la vida diaria. El ejercicio terapéutico lleva a cambios clínicamente significativos en la velocidad de la marcha de los pacientes, considerando la velocidad al caminar como un indicador clave de la movilidad general, por lo tanto, enfatizan que hay una necesidad de mantener y mejorar la velocidad al caminar y otros componentes de la

marcha<sup>12,13</sup>. Además de que se ha demostrado que el entrenamiento es generalmente seguro, y que por lo tanto no hay que evitar el ejercicio terapéutico en estos pacientes<sup>14</sup>. Por tal motivo se buscan diversas alternativas de tratamiento para mejorar esta condición clínica de funcionalidad utilizando desde ejercicios resistidos, ejercicios funcionales, ejercicios propioceptivos, por mencionar algunas de ellas. Aun así no existe hasta el momento un protocolo estandarizado de tratamiento para estos pacientes y ninguno de los estudios incluidos utilizó un programa de ejercicio isocinético en cadena cinética cerrada como el propuesto en el presente estudio con el objetivo de Determinar el efecto en fuerza, potencia, índice de fatiga y velocidad de la marcha, escala EDSS, escala Whodas y según la CIF-IA y cómo repercute en la funcionalidad e independencia para realizar sus actividades de la vida diaria, laboral, social y recreativas.

El protocolo de tratamiento propuesto en el presente estudio es con un método isocinético el cual es un sistema de evaluación que utiliza la tecnología informática y robótica para obtener y procesar en datos cuantitativos la capacidad muscular en términos de fuerza, potencia y trabajo por lo que se ha comprobado que facilita la manipulación y manejo estadístico de la información; además de ser un método de evaluación y diagnóstico en el campo de la biomecánica es un medio de reeducación y entrenamiento muscular. Así mismo se reporta tener las siguientes ventajas con respecto a otras modalidades de ejercicio: dolor mínimo post ejercicio, especificidad de los movimientos, eficiencia de la contracción muscular proveyendo una carga dinámica máxima al musculo en todo el rango de movilidad articular y a través del espectro de velocidad específico, además de ser un método controlado, validado, confiable y reproducible. Como existe la posibilidad de retroalimentación al paciente y por consecuencia un buen apego al tratamiento se ha considerado adecuado para un estudio como la presente investigación además de que está documentado que es un método altamente confiable y seguro<sup>15</sup>. Hasta el momento no hay estudios que apliquen éste modalidad de ejercicio en este tipo de pacientes como se pretende en el presente estudio.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El ejercicio se ha utilizado como una herramienta terapéutica cada vez más frecuente en pacientes con Esclerosis Múltiple. La principal discapacidad en estos pacientes es la dificultad para la marcha, afectando la capacidad e independencia para participar y desarrollar actividades de la vida diaria, estos déficits son los principales determinantes del deterioro general. Amplias modalidades de ejercicio han evidenciado los beneficios en el manejo de los síntomas y en la mejora de la calidad de vida en este tipo de pacientes, sin embargo, no existen estudios que nos hablen de un entrenamiento isocinético. En el centro médico nacional 20 de noviembre la EM ocupa un lugar frecuente en la consulta externa de medicina de rehabilitación, además de contar con el equipo de dinamometría isocinética por lo que es de suma importancia contar con estrategias de tratamiento para restaurar en la medida de lo posible la capacidad funcional ya que se sabe que esta modalidad de ejercicio aplicado en cadena cinética cerrada ayuda a mejorar la funcionalidad, además de ser un método controlado, validado, confiable y reproducible con el cual se puede dar retroalimentación al paciente con los registros obtenidos en la prueba y su progreso en cada sesión.

Por lo expuesto anteriormente nos surge la siguiente pregunta de investigación:

**¿Cuál es el efecto de un programa de entrenamiento de potencia de miembros inferiores en fuerza, potencia, índice de fatiga, velocidad de la marcha, escala EDSS, escala Whodas y según la CIF-IA en los pacientes con EM?**

## **JUSTIFICACIÓN**

**Magnitud:** La EM es una enfermedad desmielinizante, crónica, autoinmune e inflamatoria que afecta a todo el sistema nervioso central. Constituye la principal causa de discapacidad neurológica no traumática entre los adultos jóvenes<sup>16</sup>. Constituye una enfermedad que aqueja aproximadamente a 2 millones de personas en el mundo. La prevalencia en zonas de Norteamérica, Europa, Australia y Nueva Zelanda es de 590 casos por cada 100,000 habitantes, mientras que es menos frecuente en Asia, India, África y Sudamérica. Las mujeres son más afectadas que los hombres con una proporción de 3:1<sup>17</sup>. La prevalencia en Latinoamérica es de 2 hasta 13 casos por cada 100,000 habitantes con reportes variables en países como Cuba, donde se reporta en algunas regiones una prevalencia de hasta 103/100,000. En la década de los setenta en México se creía que la enfermedad era rara con una prevalencia de 1.6/100,000 con un incremento gradual hasta la prevalencia actual de 12-15 casos por cada 100,000 habitantes, pero sin duda esta cifra puede ser subestimada debido a la infraestructura del sistema de salud y a los subdiagnósticos, así como a la poca aplicabilidad de los criterios de McDonald en algunos centros, aunque también se cree que el aumento de los casos es debido al mestizaje puesto que la incidencia en indígenas es baja<sup>18</sup>. Similar a la mencionada, la edad promedio fue de 35 años y el sexo más afectado fue el femenino en 83% de los casos. En los EUA el costo anual de esta enfermedad es de 10 billones de dólares por año, se desarrolla principalmente entre los 20-40 años, y la población del norte de Europa es la más vulnerable<sup>19</sup>. Aproximadamente el 15% de todas las personas

con EM son diagnosticados con EM primaria progresiva (EMPP), y el 80% de los diagnosticados con EM recurrente-remitente (EMRR) llegan a desarrollar EM secundaria progresiva (EMSP)<sup>20</sup>.

**Trascendencia:** Es de gran importancia mencionar que Constituye una de las causas más frecuentes de consulta en el servicio de medicina física y rehabilitación del CMN “20 de Noviembre”, consultándose alrededor de 25 pacientes en el año 2015. Dado al aumento en la incidencia y prevalencia de este padecimiento en los adultos jóvenes, presentando como principal discapacidad la dificultad para la marcha, afectando la capacidad e independencia para participar y desarrollar actividades de la vida diaria, y siendo estos déficits los principales determinantes del deterioro general, es de suma importancia contar con protocolos de rehabilitación que mejoren el déficit fuerza, velocidad de la marcha para aumentar con ello la capacidad funcional de estos individuos y lograr su adaptación e independencia para desarrollar sus actividades básicas de la vida diaria, participación laboral, social y recreativa. Por lo tanto, el presente estudio propone un programa de ejercicios sistematizado, para mejorar la dificultad para la marcha y aumentar la capacidad funcional de la misma, y conocer la asociación de los elementos de dicho programa, fuerza y velocidad de la marcha con la mejoría en la funcionalidad, para encaminar hacia una mejor comprensión de la problemática y elaboración de programas dirigidos y más eficaces.

**Vulnerabilidad:** Se han realizado múltiples estudios para valorar el efecto benéfico del ejercicio en pacientes con EM, existe un metaanálisis de la universidad de Inglaterra que evaluó el efecto del ejercicio terapéutico en la mejora de la marcha en pacientes adultos con EM, ya que los mismos reportan que la discapacidad más frecuente es para la marcha, afectando la velocidad, decremento en la distancia, repercutiendo en la independencia para desarrollar sus actividades de la vida diaria, Este estudio examinó el efecto del ejercicio aeróbico, de resistencia, la práctica de yoga y ejercicio combinado, concluyendo que el ejercicio mejora la velocidad de marcha en caminata de 10 metros y la resistencia para caminar en caminata de 6 minutos en pacientes con EM<sup>12</sup>. Otro estudio controlado aleatorizado en Finlandia valoro el efecto de un programa de ejercicio durante 6 meses en pacientes con EM, que consistió en un entrenamiento de fuerza, utilizando una adaptación del método de la resistencia en circuito, el circuito total incluyó cuatro ejercicios para ambas extremidades inferiores y superiores, y dos ejercicios para el tronco, realizaron 10 series de 10 a 15 repeticiones en dos sets las primeras 3 semanas, de la cuarta a octava semana, recibieron dos bandas elásticas (Theraband), una para extremidades inferiores y el otro para las extremidades superiores, incluyendo dos series de 10 a 12 repeticiones de cada ejercicio, aumentando la resistencia de las bandas para la semana 15, el ejercicio aeróbico fu a base de un entrenamiento acuático, el paciente fue evaluado al inicio y al final de estudio por el mismo neurólogo, evaluando el cambio de la fuerza con dinamometría isocinetica para extensores y flexores de rodilla, mencionando que es un método fiable para medir la fuerza de las extremidades inferiores en pacientes con EM, aumentando la fuerza de manera significativa para flexores de rodilla, aumentando también la resistencia de las extremidades superiores, además de que no tiene ningún efecto perjudicial sobre la actividad de la EM. Los resultados del estudio demuestran que el ejercicio a largo plazo lleva a cambios clínicamente significativos en la velocidad de la marcha de los pacientes, considerando la velocidad al caminar como un indicador clave de la movilidad general, por lo tanto, enfatizan que hay una necesidad de mantener y mejorar la velocidad al caminar y otros componentes de la marcha<sup>13</sup>.

además de evaluar la efectividad del ejercicio en estos pacientes también hay estudios que nos hablan sobre la seguridad del mismo, una revisión sistemática realizada por el departamento de kinesiólogía en Estados Unidos y Canadá, siendo este el primer estudio para proporcionar de manera cuantitativa las recaídas y otros eventos adversos asociados con la práctica de ejercicio en pacientes con EM, concluyendo que la evidencia sugiere que el entrenamiento es generalmente seguro, y que por lo tanto no hay que evitar el ejercicio en estos pacientes, dejar de lado la preocupación de que tengan una recaída, ya que los efectos benéficos son numerosos y se debe de promocionar y tener mayor impacto en el ejercicio físico en estos pacientes con EM<sup>21</sup>. Como se puede observar el ejercicio terapéutico en sus diferentes modalidades tiene repercusiones positivas en la funcionalidad en pacientes con EM, además de ser un método seguro que nos da la pauta para continuar investigando acerca de los efectos benéficos del mismo. Hasta el momento no hay estudios que nos hablen sobre un entrenamiento a base de ejercicio isocinético, por lo que sería de suma importancia evaluar la efectividad del mismo en la funcionalidad de la marcha, y con ello poder iniciar en un futuro un entrenamiento más preciso y objetivo en pacientes con EM.

**Factibilidad:** Por lo tanto, debido al número de e casos de Esclerosis Múltiple atendidos en el servicio de medicina física y rehabilitación del CMN “20 de Noviembre se tiene la población necesaria para realizar el presente estudio, además de que se cuenta con un área física especial y equipada así como horario específico en dónde se encuentra el equipo de isocinésia con personal capacitado para supervisar el programa de estudio propuesto.

## **HIPÓTESIS**

**Hipótesis Descriptiva:** El programa de entrenamiento de potencia de miembros inferiores tiene efecto en fuerza, potencia, índice de fatiga, velocidad de la marcha, escala EDSS, Whodas y CIF-IA en los pacientes con EM.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar el efecto de un programa de entrenamiento de potencia de miembros inferiores en fuerza, potencia, índice de fatiga, velocidad de la marcha, escala EDSS, escala Whodas y según CIF-IA en los pacientes con EM.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.-Medir fuerza con equipo isocinetico al inicio y al final del entrenamiento isocinetico en el grupo a intervenir y al inicio y al final del Programa de Terapia Física habitual en el grupo control.
- 2.-Medir la velocidad de la marcha con caminata de 10 metros, al inicio y al final de un entrenamiento isocinetico en el grupo a intervenir y al inicio y al final del Programa de Terapia Física habitual en el grupo control.
- 3.-Evaluar escala EDSS, WHODAS y CIF-IA, al inicio y al final de un entrenamiento isocinetico en el grupo a intervenir y al inicio y al final del Programa de Terapia Física habitual en el grupo control.



4.-Establecer correlación de fuerza, potencia e índice de fatiga y velocidad de marcha al inicio y al final de un entrenamiento isocinetico en cadena cinética cerrada.

5.-Establecer correlación de fuerza, potencia, índice de fatiga, velocidad de la marcha sobre escala EDSS, WHODAS y CIF-IA, al inicio y al final de un entrenamiento isocinetico en cadena cinética cerrada.

6.-Establacer las correlaciones entre las diversas variables para los diversos impactos, después de un entrenamiento isocinetico en cadena cinética cerrada.



## METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Diseño y tipo de estudio:

Ensayo clínico, aleatorizado y controlado.

Criterios de inclusión:

1. Pacientes con Esclerosis Múltiple, cualquier presentación clínica, que no se encuentre en etapa de brote, que sean referidos al servicio de medicina física y rehabilitación del centro médico nacional 20 de Noviembre.
2. Edad: 20 -45 años.
3. Sexo indistinto.
4. Cualquier presentación clínica de EM.
5. Escala EDSS de 0 a menos de 5.5 puntos.
6. Escala de Ashworth modificada menor a 2.0.
7. Fuerza con examen manual muscular de miembros pélvicos por arriba de 3/5.
8. Funciones mentales conservadas.
9. Que vivan en la Ciudad de México o área metropolitana o bien que puedan acudir al hospital para recibir el programa de tratamiento.
10. Que acepten participar en el estudio y firmen el consentimiento informado.

Criterios de exclusión

1. Presentar alguna de las contraindicaciones absolutas para ejercicio isocinetico: Fracturas no consolidadas, Epilepsia, Insuficiencia cardiaca (Monitorizar), Enfermedad vascular periférica severa, Aneurisma, Anticoagulantes, Radio o quimio terapia reciente (< 3 meses), Esteroides (> 3 meses), Desgarro muscular agudo (< 7 días), Desgarro ligamentoso (> Grado I), Embarazo, Problemas cutáneos, Osteoporosis severa.
2. Presentar alguna de las contraindicaciones relativas para el ejercicio isocinetico: Dolor, Rango de movimiento limitado (Severo), Tejidos blandos u óseos en curación, Derrames, Osteoporosis, Anemia, Artritis reumatoide, Cirugía reciente.
3. Que no puedan acudir al hospital a realizar las sesiones de ejercicio isocinético.
4. Que no se encuentren en etapa de brote.
5. Que no quieran participar en el estudio.

Criterios de eliminación

1. Que abandonen el programa de tratamiento con ejercicio isocinético.
2. Que presenten efecto adverso secundario a la ejecución del programa de ejercicios.
3. Que presenten comorbilidades no relacionados al programa de tratamiento y les impidan la realización del mismo.

Tamaño de la muestra

Muestreo probabilístico de aleatorización simple.

Cálculo para dos grupos independientes (basados en tesis previa no publicada):

$$n = \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2 * S^2}{\delta^2}$$

$$n = \frac{2(1.645 + 1.282)^2 * 12.28^2}{12^2} = 17.93$$

Precisamos 18 pacientes en cada grupo más el 20% por las posibles pérdidas que pudieran presentarse en el estudio=21 pacientes.

Descripción operacional de las variables

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Clasificación estadística.</b>	<b>Escala de medición</b>
Discapacidad	Ausencia de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para un ser humano.  Incluye déficits, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación.	Puntuación obtenida según el estado de discapacidad para la marcha.	Cuantitativa discreta	Escala EDSS
Funcionalidad	Término que incluye funciones corporales, estructuras corporales, actividades y participación.	Puntuación obtenida según la capacidad del paciente de realizar cada una de las 12 actividades incluidas en la escala a utilizar	Cuantitativa discreta	Escala Whodas

Velocidad de la marcha	Distancia que recorre el cuerpo hacia adelante por unidad de tiempo.	Metros sobre segundos.	Cuantitativa continua	Caminata de 10 metros.
Potencia isocinética	Cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo	Watts cuantificados y arrojados por el equipo en la valoración isocinética	Cuantitativa continua	Watts
Fuerza isocinética	Magnitud vectorial que mide la capacidad de modificar un estado de movimiento o reposo de un cuerpo	Newtons cuantificados y arrojados por el equipo en la valoración isocinética	Cuantitativa continua	Newtons
Índice de fatiga	Representa una medida de la fatiga durante el ejercicio muscular. Manifiesta el descenso del trabajo efectuado por el músculo durante una serie de contracciones máximas en un período de tiempo prefijado.	Porcentaje cuantificados y arrojados por el equipo en la valoración isocinética	Cuantitativa continua	Porciento

#### Material y métodos.

Ingresaron todos los pacientes que reunieron criterios, se les dio a firmar el consentimiento informado (ANEXO 1) y se les explicó el objetivo del estudio.

- 1.-Se les tomó datos sociodemográficos (edad, sexo, ocupación).
- 2.-Se registró si padece alguna comorbilidad.
- 3.-Se les realizó exploración física para determinar:
  - a. Que los arcos de movilidad se encuentren en rangos funcionales (flexión mínima de 90° y extensión de -5 a -10°) medido por goniometría.
  - b. Que la fuerza por examen manual muscular de miembros pélvicos se encuentre por arriba de 3/5 en escala de la MRC (ANEXO 2).

- c. Evaluar el tono muscular con escala de Ashworth modificada y que se encuentre menor de 2.0 (ANEXO 3).
  - d. Que la contractura de músculos isquiotibiales sea menor de 30°.
  - e. Que no haya signos de dolor o inflamación a nivel articular.
- 4.- Se les aplicó la escala Whodas 2.0, versión 12 preguntas autoadministrable antes y después del entrenamiento isocinético (Grupo a intervenir) y antes y después de un programa de terapia física habitual (Grupo control). (ANEXO 4).
- 5.- Se les aplicó la escala EDSS (Expanded Disability Status Scale, Escala ampliada del estado de discapacidad) para la evaluación clínica de la EM, antes y después del entrenamiento isocinético (Grupo a Intervenir) y antes y después de un programa de terapia física habitual (Grupo control). (ANEXO 5).
- 6.- Se evaluó la velocidad de la marcha con Prueba de caminata de 10 metros, antes y después del entrenamiento isocinético (Grupo a Intervenir) y antes y después de un programa de terapia física habitual (Grupo control). (ANEXO 6).
- 7.- Se les aplicó la CIF-IA (Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud. Versión para la Infancia y Adolescencia) para la evaluación funcional de la EM, antes y después del entrenamiento isocinético (Grupo a Intervenir) y antes y después de un programa de terapia física habitual (Grupo control) (ANEXO 7).
- 8.- Se les realizó la evaluación isocinética de la siguiente manera:
- a) Se registró o tomaron datos: peso, talla, tensión arterial, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, el primer día de evaluación.
  - b) Se realizó calentamiento en cicloergómetro SciFit ISO 1000R sin resistencia durante 5 minutos.
  - c) Dinamometría isocinética: marca contrex (physiomed), LP, (versión 1.6)
    - i. Se posiciona al paciente en sedestación con asiento en inclinación de tronco de 70° y flexión de cadera a 80°.
    - ii. Se realizan las sujeciones con cinchos de tronco y muslos para aislar los grupos musculares que se pretenden medir y evitar de esta manera sustitución de la fuerza con otros segmentos del cuerpo.
    - iii. Colocar ambos pies en el equipo y se realizó sujeción de los mismos.
    - iv. Se establece el rango de movilidad de evaluación determinando el punto límite máximo de extensión y flexión el cual es individualizado a cada paciente según la condición clínica particular.
    - v. Se le explica al paciente que la prueba consistirá en realizar 15 repeticiones de movimientos de flexión-extensión de cadera y rodilla bilateral, con la máxima fuerza que le sea posible en todo momento hasta terminar las 15 repeticiones.
    - vi. La prueba consistió en hacer 15 repeticiones a 0.3 m/s de manera bilateral en ejercicio press de banca, siempre bajo retroalimentación auditiva por parte del examinador.
    - vii. Una vez concluida la evaluación se libera al paciente de las sujeciones y realiza enfriamiento con mismo procedimiento del calentamiento.
- 9.- Se citó para iniciar el protocolo de ejercicio isocinético el cual se realizó en el servicio de medicina física y rehabilitación del CMN “20 de Noviembre” en el área de isocinesia, fue

supervisado por el investigador y se realizó con una frecuencia de tres días a la semana (lunes, miércoles y jueves) hasta completar un total de 18 sesiones.

10.- El programa de ejercicio isocinético constó de:

- a. Realizar
  - i. 2 series de 15 repeticiones a una velocidad de 0.3 m/s con descanso entre series de 180 segundos.
- b. Calentamiento, posicionamiento y enfriamiento iguales a los de la evaluación isocinética.

11.- Para realizar el programa el paciente necesitó: ropa y zapatos cómodos.

12.- Para el Grupo Control, se citó a un Programa de Terapia Física Habitual durante 10 sesiones, de acuerdo a disponibilidad de horario del servicio, continuando con programa domiciliario, durante 5 semanas.

Al término del programa de entrenamiento de potencia (Grupo a intervenir) y de un programa de terapia física habitual (Grupo control) se realizó una nueva evaluación con dinamometría isocinética y consulta clínica con los mismos parámetros de las iniciales con lo que se dio por terminada la participación del paciente en el estudio, y el paciente continuo con los puntos respectivos a su atención médico clínica a resolver.

Este protocolo de estudio se apega a la Ley general de salud en materia de investigación para la salud, título quinto publicada en el Diario Oficial de la Federación en su última reforma en diciembre de 2014<sup>22</sup>. Asimismo, se apega a los estatutos considerados en la declaración de Helsinki<sup>23</sup>. No viola los derechos de las personas con discapacidad publicados en la Ley General para la inclusión de las personas con discapacidad, título segundo, publicada en el Diario Oficial de la Federación en mayo de 2011<sup>24</sup>.

## RESULTADOS

De un total de 26 pacientes, 3 se eliminaron por pandemia debido a que no se pudo realizar valoraciones isocinéticas iniciales y 2 pacientes abandonaron el estudio por motivos personales, concluyendo el programa un total de 21 pacientes (Figura 1).

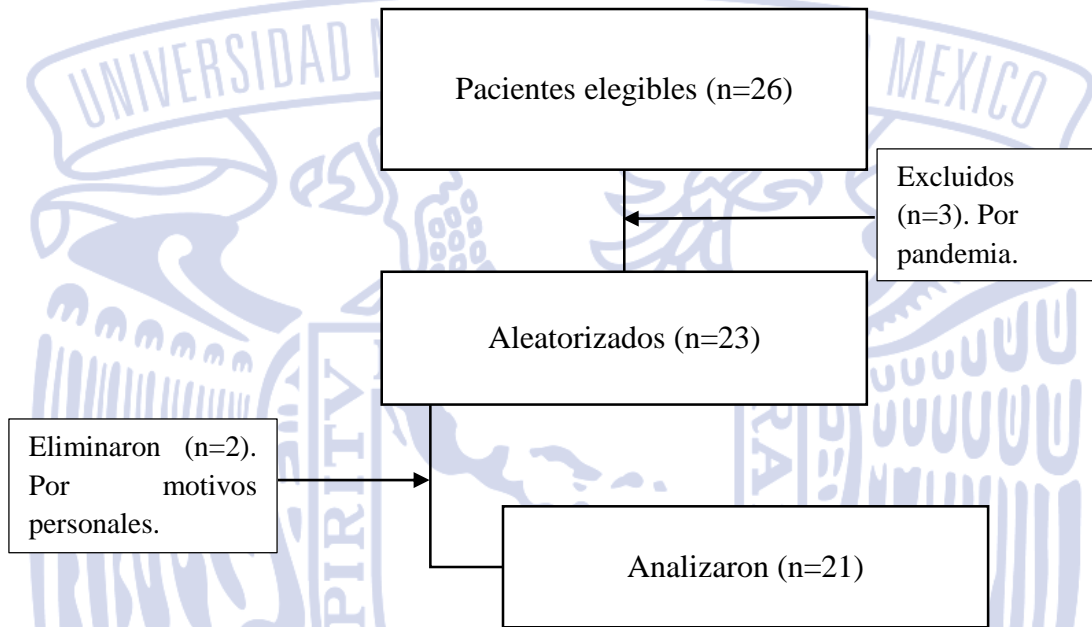


Figura 1. Diagrama de flujo del estudio.

Se observa una distribución de edades de la población acuerdo al histograma con mayor concentración de pacientes entre los 30-60 años, con una edad máxima de 66 años y una mínima de 27 años (Figura 2), encontrándose una curva no normal.

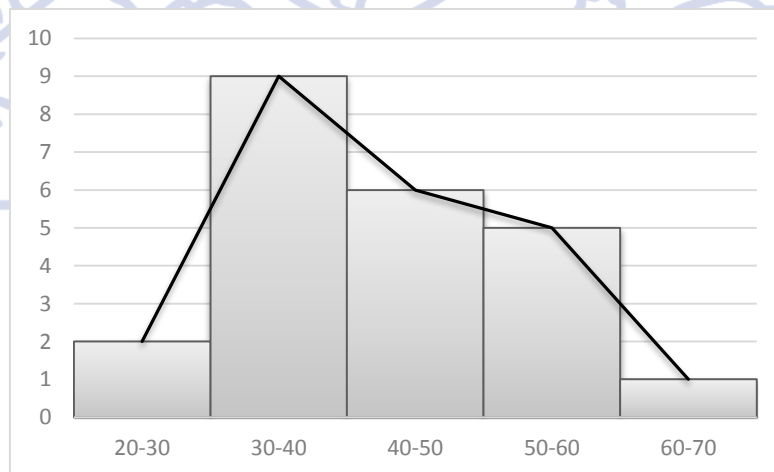


Figura 2. Histograma.

Se analizó una muestra de 21 pacientes, de los cuales fueron 7 hombres y 14 mujeres, con una media de edad de 42.52 años (Tabla 1).

Tabla 1. Características demográficas de la población.

Características	Grupo de intervención
Sexo (n) %	21(100%)
Masculino	7(33.33%)
Femenino	14(66.66%)
Edad (años), promedio $\pm$ DE(rango)	42.52 $\pm$ 11.11

Se obtuvo una media en: escala de EDSS de 3.43, con una percepción de discapacidad medida con escala de WHODAS de 27.9%, una escala de equilibrio de BERG de 48.33 puntos, una velocidad para la marcha de 0.99 m/s. (Tabla 2)

Tabla 2. Características clínicas.

Características	Pre Intervención	Pos Intervención	p
	<i>Caminata de 10m</i>		
Tiempo	15.20( $\pm$ 2.67)	11.89( $\pm$ 2.56)	<b>&lt;0.001</b>
Velocidad de la marcha	0.79( $\pm$ 0.17)	0.99( $\pm$ 0.18)	<b>&lt;0.001</b>
# Pasos	19.26( $\pm$ 2.06)	16.48( $\pm$ 1.76)	<b>&lt;0.001</b>
Longitud de paso	0.55( $\pm$ 0.07)	0.64( $\pm$ 0.07)	<b>&lt;0.001</b>
	<i>Escala EDSS</i>		
	3.52( $\pm$ 0.83)	3.43( $\pm$ 0.85)	0.100
	<i>Escala WHODAS</i>		
	39.23( $\pm$ 9.95)	27.94( $\pm$ 5.89)	<b>0.003</b>
	<i>BERG</i>		
	44.22( $\pm$ 3.88)	48.33( $\pm$ 3.66)	<b>&lt;0.001</b>

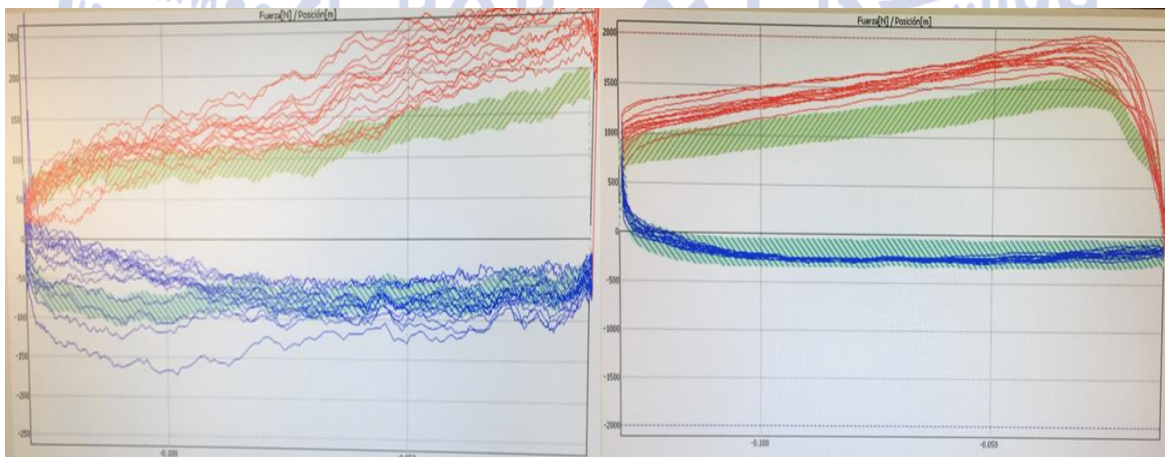
EDSS: escala expandida del estado de discapacidad; WHODAS 2.0: cuestionario para la evaluación de la discapacidad de la Organización Mundial de la Salud; Berg: escala de equilibrio; m: distancia expresada en metros; s: tiempo total expresado en segundos; m/s: velocidad expresada en metros sobre segundos.



En la tabla 2, se resumen los resultados obtenidos pre y pos intervención; observándose en la escala de EDSS una ligera mejoría de 0.09 con una p de 0.100 que no es estadísticamente significativo. Para la escala de WHODAS se presentó una disminución del 11.29% en la disminución de la percepción de la discapacidad con una p estadísticamente significativa de 0.003. En la escala de BERG se observa una mejoría de 4.11 puntos, con una p estadísticamente significativa  $<0.001$ .

En la prueba de caminata de 10 metros, se obtuvo una mejoría con disminución del tiempo de ejecución de 3.31 segundos, aumentando la velocidad de la marcha en 0.20 m/s, disminuyendo 2.78 pasos el número de pasos y un incremento de la longitud de paso de 0.09m, obteniendo una p  $<0.01$  en cada uno de los parámetros a evaluados, que es estadísticamente significativa.

En la figura 3, se puede observar de manera cualitativa la gráfica de isocinesia al inicio, en la primera evaluación y al concluir el entrenamiento.



**Figura 3. Gráfica de isocinesia.**

Desde un punto de vista cualitativo, en la figura 3 se ejemplifica el entrenamiento en el equipo isocinético, las diferencias al inicio de las sesiones y al final de ellas, encontrándose inicialmente un alto coeficiente de variación, observado en el trabajo entre repeticiones.

En la primera gráfica se observa desorganizada, sin existir una correlación inter e intramuscular y sin observarse congruencia entre las repeticiones.

En la segunda gráfica se observa al mismo paciente posterior al entrenamiento, donde se aprecia una gráfica más organizada, con un trabajo adecuado y se observa una adecuada coordinación inter e intramuscular.

En la Tabla 3, se observan los datos obtenidos pre y pos intervención en el entrenamiento con isocinesia.

Tabla 3. Valores de Isocinesia.

Isocinesia	Pre Intervención	Pos Intervención	Aumento	Disminución	p
Fuerza Máxima Extensora	1033.83(±253.51)	1332.57(±249.36)	28.89%	---	<0.001
Fuerza Máxima Flexora	331.78(±64.31)	355.90(±41.10)	7.26%	---	0.099
Déficit Agonista-Antagonista	37.33(±8.00)	30.96(±7.26)	---	17.06%	0.042
Potencia Máxima Extensora	301.04(±77.37)	398.95(±77.54)	32.52%	---	<0.001
Potencia Máxima Flexora	95.43(±20.54)	104.19(±12.14)	9.17%	---	0.046
Índice de Fatiga Extensora	19.98(±5.58)	22.64(±8.52)	---	---	0.469
Índice de Fatiga Flexora	31.46(±10.07)	32.49(±9.33)	---	---	0.823
Potencia Media Extensora	205.98(±59.15)	316.07(±76.23)	53.44%	---	0.001
Potencia Media Flexora	70.47(±18.60)	84.56(±18.03)	19.99%	---	0.063

N: Fuerza expresada en Newton; Déficit agonista-antagonista: porcentaje del déficit; fatiga: índice de fatiga en porcentaje expresada como pérdida de potencia; W: potencia expresada en Watts.

De acuerdo a los datos obtenidos, se obtuvieron resultados estadísticamente significativos con una  $p < 0.001$  para la fuerza y potencia máxima extensora donde se obtuvo una ganancia de 298.74W y 97.91W respectivamente y una  $p$  de 0.001 para potencia media extensora con una ganancia de 110.09W.

También se observó incremento en los parámetros flexores con un incremento en la fuerza y potencia máxima flexora del 7.26% y del 9.17% respectivamente y un incremento de la potencia media flexora del 19.99%, sin ser resultados estadísticamente significativos con una  $p$  de 0.099, 0.046 y 0.063 respectivamente.

Se observa una mejora del déficit agonista-antagonista del 17.06%, sin una  $p$  estadísticamente significativa del 0.042.

Después de realizar el análisis descriptivo de las variables se procedió a hacer el análisis de correlación entre las mismas, sin encontrarse relación significativa; en la tabla 4 se muestran los coeficientes de correlación obtenidos en la valoración final.

Tabla 4. Correlación Pearson con datos finales.

	Fuerza flexora y velocidad marcha	Fuerza extensora y velocidad marcha	Fuerza flexora y BERG	Fuerza extensora y BERG	Potencia flexora y caminata	Potencia extensora y velocidad marcha	Índice de fatiga y velocidad marcha
<b>Pearson</b>	0.078	0.182	0.032	-0.012	0.084	0.197	-0.197

Tabla 4. Velocidad de la marcha en m/s; BERG: escala de equilibrio; Fuerza expresada en Newton; Porcentaje del déficit antagonista/agonista; fatiga: índice de fatiga en porcentaje expresada como pérdida de potencia; W: potencia expresada en Watts.

## DISCUSIÓN

En nuestro estudio los resultados demuestran que el ejercicio isocinético en cadena cinética cerrada bilateral de extremidades inferiores, mejora varios parámetros isocinéticos principalmente en la cadena extensora como fuerza y potencia máxima y potencia media, cuyo incremento en estos parámetros tienen un efecto positivo en mejorar los parámetros valorados durante la prueba de caminata de 10 metros; así como la disminución de la fatiga muscular que conlleva a impactar en la mejora de la velocidad de la marcha.

La esclerosis múltiple representa una de las principales causas de discapacidad, donde se ve afectada la marcha y la movilidad, conllevando a un impacto negativo en la funcionalidad y calidad de vida de estos pacientes. Existen estudios que muestran un beneficio del ejercicio en función de caminar, movilidad y fatiga<sup>25</sup>, cuyos resultados se tomaron en consideración para el análisis de este estudio.

En estos pacientes, se presenta una pérdida de las fibras tipo I en cerca del 10% aproximadamente, con una disminución del 40% de la succinato deshidrogenasa, que de manera conjunta con el desacondicionamiento conlleva a alteraciones de las funciones musculares. La atrofia selectiva de las fibras rápidas que se observa se atribuye a un desuso selectivo en combinación de un menor par isométrico y un tiempo prolongado para desarrollar la tensión máxima<sup>26</sup>.

Los mecanismos subyacentes al déficit de fuerza son de origen tanto muscular como neural<sup>27</sup>, lo cual llevara a una fatiga, que reduce el rendimiento muscular. La importancia de este tipo de entrenamiento en cadena cinética cerrada, radica en que, una persona durante la realización de sus actividades de la vida diaria, realiza cadena cinética cerrada, que ha sido descrita como “funcional”, por ello la importancia de realizar el entrenamiento en extremidades inferiores<sup>28</sup>. El entrenamiento de la fuerza mejora la cantidad y la calidad de la activación neuromuscular de acuerdo a lo observado en las gráficas de entrenamiento<sup>29</sup>.

Estos resultados pueden correlacionarse con la mejoría en la escala de BERG de 4.11 puntos, teniendo en cuenta que forma parte de una mejoría global, en un aspecto de estabilidad dinámica.

Los hallazgos encontrados durante nuestra intervención, mencionados previamente, pueden sugerir que todos de manera conjunta disminuyan el porcentaje en percepción de la discapacidad por cuestionario de WHODAS del 11%; esto es importante debido a que la calidad de vida está fuertemente influenciada por la pérdida de independencia. Los altos niveles de fuerza muscular están relacionados con una gran capacidad para realizar actividades de la vida diaria, y la fuerza elevada de los extensores de la rodilla está asociada con un incremento de la capacidad funcional.

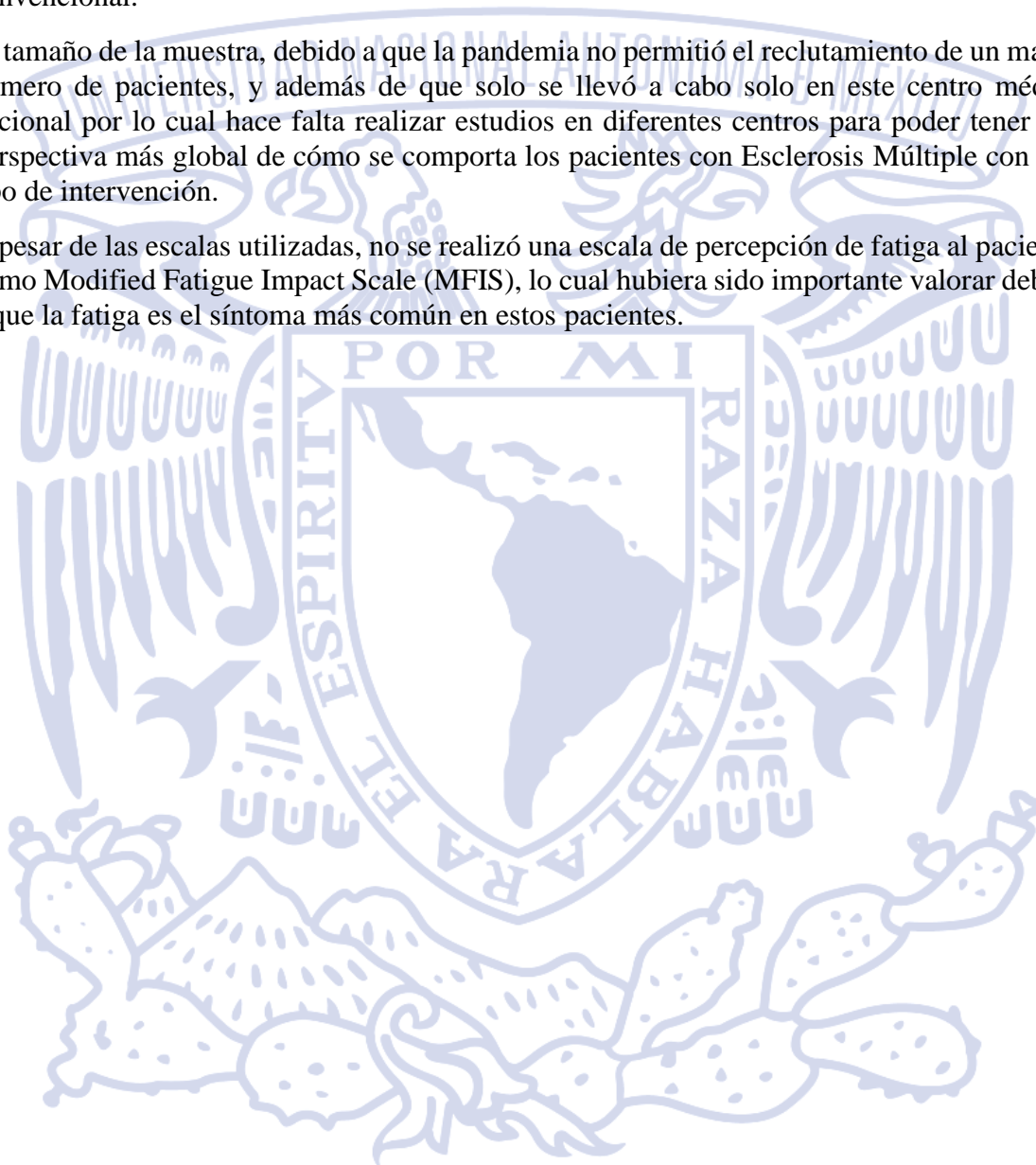
Aunque no se observó una mejoría significativa en la escala EDSS, puede ser a que la población considerada para este estudio se encontraba en una escala de 5.5 o menos, es decir, no sufren suficientemente reducción del rendimiento al caminar para mejorar significativamente, por lo que no revela mayores diferencias.

## **LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

La principal limitación del estudio fue que no se pudo contar con un grupo control como se había propuesto al inicio del trabajo, lo cual sería interesante para comparar contra un protocolo de rehabilitación convencional, y concluir si los resultados obtenidos con este tipo de entrenamiento en estos pacientes son mayores a los obtenidos en un programa convencional.

El tamaño de la muestra, debido a que la pandemia no permitió el reclutamiento de un mayor número de pacientes, y además de que solo se llevó a cabo solo en este centro médico nacional por lo cual hace falta realizar estudios en diferentes centros para poder tener una perspectiva más global de cómo se comporta los pacientes con Esclerosis Múltiple con este tipo de intervención.

A pesar de las escalas utilizadas, no se realizó una escala de percepción de fatiga al paciente, como Modified Fatigue Impact Scale (MFIS), lo cual hubiera sido importante valorar debido a que la fatiga es el síntoma más común en estos pacientes.



## CONCLUSIÓN

Nuestro estudio contesta la pregunta inicial planteada, con respecto al entrenamiento de potencia de extremidades inferiores en estos pacientes. De acuerdo a los resultados obtenidos en esta muestra, se demuestra que la intervención de ejercicio de potencia de extremidades inferiores de cadena cinética cerrada, con movimientos concéntricos rápidos, pueden proporcionar un mayor beneficio para el sujeto con Esclerosis Múltiple, conllevando a una mejoría significativa en la potencia, disminución del índice de fatiga, así como un incremento en la fuerza máxima de musculatura extensora y flexora, que se traduce en una disminución en la percepción de la discapacidad, mejoría en la escala de BERG conllevando a una mejoría en el equilibrio y en la marcha, que de manera conjunta contribuye a aumentar la independencia funcional de estos pacientes, conllevando a una mayor disposición para la realización de sus actividades.

Se acepta la hipótesis planteada inicial de forma parcial, excepto en los parámetros de la CIF, sin embargo, en el resto de las variables se puede observar los beneficios e incrementos cuantitativos con este tipo de entrenamiento. Debe recordarse la importancia del tratamiento multidisciplinario en los pacientes con Esclerosis Múltiple, debido a es una patología en la que se ve afectado el entorno social, familiar, laboral y lúdico, por lo que la Rehabilitación sea un pilar importante, con nuevas opciones terapéuticas en las cuales se mejoraría la calidad de vida de estos pacientes con una disminución de la discapacidad y un incremento en su funcionalidad.

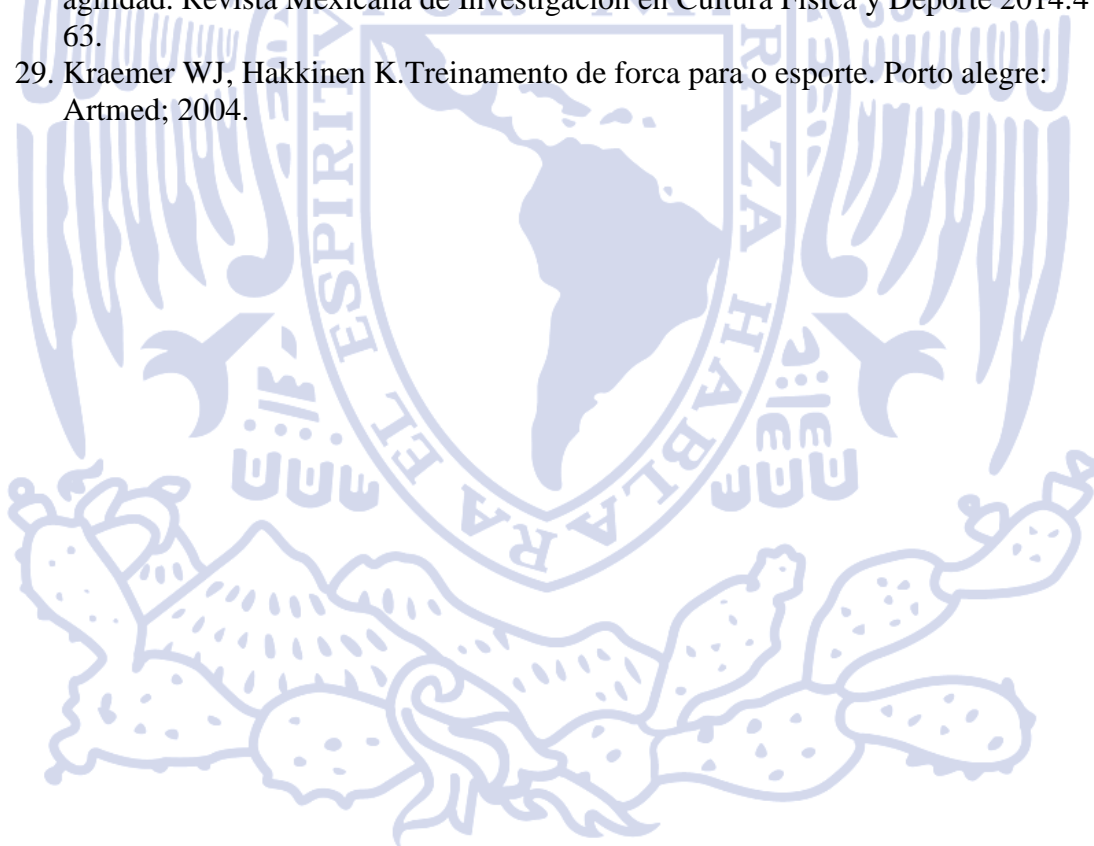
El objetivo de que la intensidad del ejercicio sea controlada con series cortas y tiempo prolongado de recuperación, asegura que este tipo de entrenamientos no tienen ningún efecto perjudicial sobre la actividad en este tipo de pacientes.

De acuerdo a lo obtenido en el presente estudio, puede considerarse este tipo de entrenamiento como una opción terapéutica para estos pacientes, y poder maximizar su funcionalidad en medida de lo posible, recordándose que debe ser implementado por un médico rehabilitador, de acuerdo a la valoración integral e individual de cada paciente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Murray T, Multiple Sclerosis: the history of a disease. *J R Soc Med.* 2005;98:289.
2. Sandovnick A, Baird P, Ward R. Multiple sclerosis: updated risks for relatives. *Am J Med Genet.* 1988;29:533-41.
3. Kurtzke J, Beebe G, Norman J. Epidemiology of multiple sclerosis in U.S. veterans: 1. Race, sex, and geographic distribution. *Neurology.* 1979;29:1228-35.
4. Nicot A, Gender and sex hormones in multiple sclerosis pathology and therapy. *Front Biosci.* 2009;14:4477-515.
5. Noseworthy J, Luccinetti C, Rodriguez M, et al. Multiple sclerosis. *N Engl J Med.* 2000;343:938-52.
6. Hawker K, Frohman E. Multiple Sclerosis. *Prim Care Clin Office Pract.* 2004;31:201-26.
7. Ruiz G, Solar S. Esclerosis múltiple. Revisión bibliográfica. *Rev Cubana Med Gen Integr.* 2006;22:1-11.
8. Courtney A, Treadaway K, Remington G, et al. Multiple Sclerosis. *Med Clin N Am.* 2009;93:451-76.
9. Fox R, Bethoux F, Goldman M, et al. Multiple sclerosis: Advances in understanding, diagnosing, and treating the underlying disease. *Cleve Clin J Med.* 2006;73:91-102.
10. Velázquez M, López P, Márquez J, et al. Características epidemiológicas de la EM en un estado fronterizo con los Estados Unidos de Norteamérica. *Arch Neurocién.* 2002;7:147-50.
11. Frohman E. Corticosteroids for multiple sclerosis: I. Application for treating exacerbations. *Neurotherapeutics.* 2007;4:618-26.
12. Pearson M, Hons B, Dieberg G, Smart N, Exercise as a Therapy for Improvement of Walking Ability in Adults With Multiple Sclerosis: A Meta-Analysis. *American Congress of rehabilitation Medicine* 2015;96:1339-48.
13. Romberg A, Virtanen A, Ruutiainen J, Aunola S, Karppi, I, Vaara M, et al; Effects of a 6-month exercise program on patients with multiple sclerosis A randomized study. *Neurology* 2004;63:2034-2038.
14. Pilutti L, Platta M, Motl R, Latimer A, The safety of exercise training in multiple sclerosis: A systematic review. *Journal of the Neurological Sciences* 2014;34:3-7.
15. Nelson WE, Henderson RC, Hooker DN, Cross N. Isokinetic strength following knee arthroscopy. *Orthopeics.* 1996;19(6):501-504.
16. Ebers GC. Environmental factors and multiple sclerosis. *Lancet Neurol.* 2008;7:268-77.
17. Izquierdo G, Ruiz J. Evaluación clínica de la EM: cuantificación mediante la utilización de escalas. *Rev Neurol.* 2003;36:145-52.
18. Kurtzke J. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). *Neurology.* 1983;33:1444-52.
19. Dominguez R, Morales M, Rossiere N, Olan R, Gutierrez J. Esclerosis Múltiple: revisión de la literatura medica. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM* 2012;55:26-35.
20. Compston A, Coles A. Multiple sclerosis. *Lancet* 2002;359:1221-31.
21. Pilutti L, Platta M, Motl R, Latimer A, The safety of exercise training in multiple sclerosis: A systematic review. *Journal of the Neurological Sciences* 2014;34: 3-7.

22. Ley general de salud.En materia de investigación para la salud.Título quinto.Diario Oficial de la Federación (diciembre 2014)
23. Asociación Médica Mundial Asociación Médica Mundial;2015 [acceso 13 de abril de 2015] Declaración del Helsinki de la AMM-Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humano. Disponible en: <http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/>
24. Ley General para la inclusión de las personas con discapacidad:Título segundo. Diario Oficial de la Federación (mayo 2011)
25. Straudi S,Martinuzzi C,Pavarelli C,Charabati AS, et al. A task-oriented circuit training in multiple sclerosis: a feasibility study.BMC Neurology 2014;14:124.
26. Lambert CP,Archer RL,Evans WJ. Muscle strength and fatigue during isokinetic exercise in individuals with multiple sclerosis.Med Sci Sports & Exerc 2001;33(10):1613-1619.
27. Kjølhede T,Vissing K,Dalgas U.Multiple sclerosis and progressive resistance training: a systematic review. Multiple Sclerosis Journal 2012;0:1-14.
28. Loeza P. Correlación entre prueba isocinética y test de potencia anaeróbica y agilidad. Revista Mexicana de Investigación en Cultura Física y Deporte 2014:47-63.
29. Kraemer WJ, Hakkinen K.Treinamento de força para o esporte. Porto alegre: Artmed; 2004.



## ANEXOS

### ANEXO 1

#### **CARTA DE CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD.**

#### **NOMBRE DEL ESTUDIO: ENTRENAMIENTO DE POTENCIA DE MIEMBROS INFERIORES EN PERSONAS CON ESCLEROSIS MÚLTIPLE.**

**Ciudad de México a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 202\_\_\_\_\_.**

Por favor tome todo el tiempo que sea necesario para leer este documento, pregunte al investigador sobre cualquier duda que tenga, para decidir si participa o no deberá tener el conocimiento suficiente acerca de los beneficios y riesgos del presente estudio de investigación.

Estimado señor o señora: \_\_\_\_\_, se le invita a participar en el estudio arriba mencionado, que se desarrollará en el CMN “20 de Noviembre”, cuyo objetivo será determinar el efecto de un programa de entrenamiento de potencia de miembros inferiores en fuerza, velocidad de la marcha, escala EDSS y escala Whodas en los pacientes con EM. Lo anterior con la finalidad de proponer un programa que permita a pacientes en la misma condición, una recuperación en la funcionalidad de la marcha, ya que es la principal discapacidad en estos pacientes afectando la capacidad e independencia para participar y desarrollar actividades de la vida diaria, estos déficits son los principales determinantes del deterioro general.

Su participación en el estudio consiste en: Una valoración inicial en la cual se preguntarán datos con relación a su enfermedad y funcionalidad, se realizará una prueba cardiopulmonar que consiste en una caminata de 6 minutos, así como valorar el estado actual de la velocidad de la marcha, posterior a esto pasará a una medición de la fuerza de los músculos del miembro pélvico a una velocidad realizando 15 repeticiones y así determinar su estado inicial antes del tratamiento. Una vez terminada la valoración inicial se citará para que acuda al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del CMN “20 de Noviembre” y realizar un total de 18 sesiones de tratamiento para extremidades inferiores, supervisado por el investigador los días lunes, miércoles y jueves. El programa a realizar en cada sesión consta de calentamiento de 5 minutos y pasará a la máquina de Isocinesia en donde se realizan 2 series de 15 repeticiones a una velocidad de 0.3 m/s con descanso entre series de 180 segundo, finalmente pasará a enfriar 5 minutos (Grupo a intervenir).

Su participación en el estudio consiste en: Una valoración inicial en la cual se preguntarán datos con relación a su enfermedad y funcionalidad, se realizará una prueba cardiopulmonar que consiste en una caminata de 6 minutos, así como valorar el estado



actual de la velocidad de la marcha, posterior a esto pasará a una medición de la fuerza de los músculos del miembro pélvico a una velocidad realizando 15 repeticiones y así determinar su estado inicial antes del tratamiento. Una vez terminada la valoración inicial se citará para que acuda al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del CMN “20 de Noviembre” y realizar un total de 10 sesiones de terapia física habitual, supervisado por un Licenciado en Terapia Física (Grupo control).

**BENEFICIOS:** Al participar en este estudio podrá presentar mejoría en la capacidad funcional de la marcha, estrechamente supervisada por el investigador, por lo que se reflejará en su mejoría funcional e incorporación a sus actividades de la vida diaria. Gracias a su participación altruista se puede beneficiar el grupo de pacientes en la misma condición al encontrar y estandarizar nuevas formas de tratamiento.

**RIESGOS:** Al realizar el programa de ejercicios puede sentir cansancio y/o fatiga del grupo muscular ejercitado, sin embargo, al utilizar un equipo seguro, altamente supervisado y personal capacitado no se pondrá en riesgo el segmento tratado o la vida del paciente.

**DISPONIBILIDAD DE TRATAMIENTO MEDICO:** Debido a los riesgos que este estudio pudiera implicar, los investigadores y el CMN “20 de Noviembre” nos comprometemos a proporcionar el tratamiento a cualquiera de los efectos adversos que pudieran presentarse en su caso por lo tanto será revalorado por el médico especialista y se le brindará la atención e interconsultas pertinentes.

## **PARTICIPACIÓN**

Su participación es **VOLUNTARIA**, usted puede decidir libremente participar o no, esto no afectará su derecho para recibir atención médica en el CMN “20 de Noviembre”, si participa, puede retirarse del estudio en el momento en que lo desee sin que esto influya sobre el tratamiento habitual que le ofrece el hospital para su enfermedad de base.

**INFORMACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS ALTERNATIVOS O TRATAMIENTOS EXISTENTES:** De no aceptar participar en el estudio, continuará su tratamiento rehabilitatorio convencional

## **MANEJO DE LA INFORMACION.**

En la recolección de datos personales se siguen todos los principios que marca la ley: Licitud, calidad, consentimiento, información, finalidad, lealtad, proporcionalidad y responsabilidad. Se han implementado las medidas de seguridad, técnicas, administrativas y físicas necesarias para proteger sus datos personales y evitar daño, pérdida, alteración, acceso o tratamiento no autorizado. Cabe señalar que en ningún momento será identificado por su nombre en los resultados, publicaciones o información que surgiera de este estudio; no se captará ninguna información personal y sus datos se codificarán en una base de datos

para que no sean identificables, salvo por los investigadores titulares quienes están obligados por ley a no divulgar su identidad. Usted podrá tener acceso a la información sobre este estudio en caso de solicitarlo, además de que de facto sus datos estarán registrados en su expediente clínico.

**PARTICIPANTE.**

Confirmando haber recibido información suficiente y clara sobre el estudio propuesto, doy mi autorización para ser incluido en este proyecto de investigación, reservándome el derecho de abandonarlo en cualquier momento si así lo decido.

---

Nombre y firma del Participante o Representante legal.

Parentesco: \_\_\_\_\_

---

Domicilio.

**TESTIGOS:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(1) Nombre y firma

Parentesco: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Domicilio. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(2) Nombre y firma

Parentesco:

Domicilio.

**INVESTIGADOR O MÉDICO QUE INFORMA:** Dra. Thalia Ivette Martinez Garcia

Le he explicado al Sr (a) \_\_\_\_\_, la naturaleza y los propósitos de la investigación, así como los riesgos y beneficios que implica su participación. He dado respuesta a todas sus dudas, y le he preguntado si ha comprendido la información proporcionada, con la finalidad de que pueda decidir libremente participar o no en este estudio. Acepto que he leído, conozco y me apego a la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos, que pondré el bienestar y la seguridad de los pacientes sujetos de investigación, por encima de cualquier otro objetivo.

**INVESTIGADOR RESPONSABLE.**

**Dr. Pavel Loeza Magaña. Firma:** \_\_\_\_\_

**Nombre y firma**

Teléfono de contacto: 52005003 ext. 14385.

El documento se expide por duplicado, entregando una copia al participante.

**AVISO DE PRIVACIDAD****TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: ENTRENAMIENTO DE POTENCIA DE MIEMBROS INFERIORES EN PERSONAS CON ESCLEROSIS MÚLTIPLE**

**Número de registro:** 583.2020

El presente Aviso de Privacidad tiene como objeto informarles sobre el tratamiento que se le dará a sus datos personales cuando los mismos son recabados, utilizados y almacenados.

**Investigador responsable de recabar sus datos personales, de su uso y protección:**

Nombre: Dr. Pavel Loeza Magaña

Domicilio: Félix Cuevas 540 Col. Del Valle, CDMX, Alcaldía Benito Juárez CP 03229

Teléfono: 52005003 ext 14385, Correo electrónico: pavel.loeza@issste.gob.mx

Su información personal será utilizada con la finalidad de contacto con usted, informarle cambios en la fecha, horarios, así como proporcionar información acerca de sus evaluaciones practicadas durante el transcurso del protocolo. Para lo cual requerimos obtener los siguientes datos personales: nombre de usted, fecha de nacimiento, estado civil, ocupación, domicilio, correo electrónico, teléfono particular o de casa y/o trabajo. Estos datos son considerados como sensibles de acuerdo a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares.

Es importante que usted sepa que todo el equipo de investigación que colabora en este estudio se compromete a que todos los datos proporcionados por usted serán tratados bajo medidas de seguridad y garantizando siempre su confidencialidad. En el caso de este proyecto las medidas que se tomarán para ello serán: utilización de iniciales, y números consecutivos para identificación omitiendo nombres de las personas a tratar y se almacenarán en archivo electrónico a cargo del investigador principal.

Los datos que usted nos proporcione no serán compartidos con otras instancias o instituciones y únicamente serán usados por el equipo de investigadores para este proyecto.

Usted tiene derecho de acceder, rectificar y cancelar sus datos personales, así como de oponerse al manejo de los mismos o anular el consentimiento que nos haya otorgado para tal fin, presentando una carta escrita dirigida a el investigador responsable Dr. Pavel Loeza

Magaña, o con el Presidente del Comité de Ética en Investigación del CMN “20 de Noviembre”, Dr. Ricardo Ortega Pineda. Tel. 52003544.

**DECLARACION DE CONFORMIDAD:** Manifiesto estar de acuerdo con el tratamiento que se dará a mis datos personales

**Nombre y firma del sujeto de investigación paciente:**

\_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

ANEXO 2  
ESCALA DE VALORACION DE LA FUERZA MUSCULAR  
DEL MEDICAL RESEARCH COUNCIL (MRC)

---

0	Ninguna contracción
1	Contracción débil
2	Movimiento activo sin oposición de la gravedad
3	Movimiento activo contra la fuerza de la gravedad
4	Movimiento activo contra la fuerza de la gravedad y la resistencia del examinador
5	Fuerza normal

---

ANEXO 3  
ESCALA DE VALORACIÓN DEL TONO MUSCULAR (ASHWORTH MODIFICADA, valoración de la espasticidad secundaria a cualquier patología neurológica)

Escala de Ashworth modificada	
0	No aumento del tono
1	Ligero aumento de la respuesta del músculo al movimiento (flexión o extensión) visible con la palpación o relajación, o sólo mínima resistencia al final del arco del movimiento.
1+	Ligero aumento de la respuesta del músculo al movimiento en flexión o extensión seguido de una mínima resistencia en todo el resto del arco de recorrido (menos de la mitad)
2	Notable incremento en la resistencia del músculo durante la mayor parte del arco del movimiento articular, pero la articulación se mueve fácilmente
3	Marcado incremento en la resistencia del músculo; el movimiento pasivo es difícil
4	Las partes afectadas están rígidas en flexión o extensión cuando se mueven pasivamente

ANEXO 4  
 ESCALA WHODAS 2.0, VERSION 12 PREGUNTAS AUTOADMINISTRABLE.

Este cuestionario incluye preguntas sobre las dificultades debido a condiciones de salud. Condición de salud se refiere a una enfermedad o enfermedades u otros problemas de salud de corta o larga duración, lesiones, problemas mentales o emocionales (o de los nervios) y problemas relacionados con el uso de alcohol o drogas.

A lo largo de toda la entrevista, cuando esté respondiendo a cada pregunta deberá pensar en los últimos 30 días. Al responder a cada pregunta debe pensar y recordar cuanta dificultad ha tenido para realizar las siguientes actividades Para cada pregunta, circular sólo una respuesta.

En los últimos 30 días, ¿cuánta dificultad ha tenido para:						
S1	<u>Estar de pie durante largos periodos de tiempo, como por ejemplo 30 minutos?</u>	Ninguna	Leve	Moderada	Severa	Extrema o no puede hacerlo
S2	Cumplir con sus <u>quehaceres de la casa?</u>	Ninguna	Leve	Moderada	Severa	Extrema o no puede hacerlo
S3	<u>Aprender una nueva tarea, como por ejemplo llegar a un lugar nuevo?</u>	Ninguna	Leve	Moderada	Severa	Extrema o no puede hacerlo
S4	Cuánta dificultad ha tenido para <u>participar, al mismo nivel que el resto de las personas, en actividades de la comunidad</u> (por ejemplo, fiestas, actividades religiosas u otras actividades)?	Ninguna	Leve	Moderada	Severa	Extrema o no puede hacerlo
S5	Cuánto le ha afectado a la <u>emocionalmente su "condición de salud"</u> ?	Ninguna	Leve	Moderada	Severa	Extrema o no puede hacerlo



En los últimos 30 días, ¿cuánta dificultad ha tenido para:						
S6	<u>Concentrarse en hacer algo durante diez minutos?</u>	Ninguna	Leve	Moderada	Severa	Extrema o no puede hacerlo
S7	<u>Andar largas distancias, como un kilómetro [o algo equivalente]?</u>	Ninguna	Leve	Moderada	Severa	Extrema o no puede hacerlo
S8	<u>Lavarse todo el cuerpo (Bañarse)?</u>	Ninguna	Leve	Moderada	Severa	Extrema o no puede hacerlo
S9	<u>Vestirse?</u>	Ninguna	Leve	Moderada	Severa	Extrema o no puede hacerlo
S10	<u>Relacionarse con personas que no conoce?</u>	Ninguna	Leve	Moderada	Severa	Extrema o no puede hacerlo
S11	<u>Mantener una amistad?</u>	Ninguna	Leve	Moderada	Severa	Extrema o no puede hacerlo
S12	<u>Llevar a cabo su trabajo diario o las actividades escolares?</u>	Ninguna	Leve	Moderada	Severa	Extrema o no puede hacerlo

H1	En los últimos 30 días, durante <u>cuántos días</u> ha tenido esas dificultades?	<b><i>Anote el número de días _____</i></b>
H2	En los últimos 30 días, cuántos días fue no pudo <u>realizar nada</u> de sus actividades habituales o en el trabajo debido a su condición de salud?	<b><i>Anote el número de días _____</i></b>
H3	En los últimos 30 días, sin contar los días que <u>no pudo realizar nada</u> de sus actividades habituales cuántos días tuvo que <u>recortar o reducir</u> sus actividades habituales o en el trabajo, debido a su condición de salud?	<b><i>Anote el número de días _____</i></b>

Con esto concluye la entrevista.

ANEXO 5  
 EXPANDED DISABILITY STATUS SCALE, ESCALA AMPLIADA DEL ESTADO  
 DE DISCAPACIDAD, PARA LA EVALUACION CLINICA DE LA ESCLEROSIS  
 MULTIPLE. (EDSS)



ANEXO 6  
 PRUEBA DE CAMINATA DE 10 METROS.

Prueba de caminata de 10 metros,<sup>21</sup> en la que se cuantifica el tiempo de recorrido, el número de pasos dados durante el trayecto, la velocidad de la marcha y la longitud del paso.

**b 770** Funciones relacionadas con el patrón de la marcha

Funciones de las articulaciones y los huesos, otras especificadas y no especificadas

**b 730** Funciones relacionadas con la fuerza muscular

Funciones relacionadas con la fuerza generada por la contracción de un músculo o grupo de músculos.

*Incluye: funciones asociadas con la fuerza de músculos específicos o grupos de músculos, músculos de una extremidad, de un lado del cuerpo, de la mitad inferior del cuerpo, de todas las extremidades, del tronco y del cuerpo como un todo; deficiencias tales como debilidad de los músculos pequeños de las manos y los pies, parálisis muscular, paresia muscular, monoplejía, hemiplejía, paraplejía, tetraplejía y mutismo aquinético*

*Excluye: funciones de las estructuras adyacentes del ojo (b215); funciones relacionadas con el tono muscular (b735); funciones relacionadas con la resistencia muscular (b740)*





(5)

(6)

(7)

xxx.0 NO hay problema	(ninguno, insignificante,...)	0-4 %
xxx.1 Problema LIGERO	(poco, escaso,...)	5-24 %
xxx.2 Problema MODERADO	(medio, regular,...)	25-49 %
xxx.3 Problema GRAVE	(mucho, extremo, ...)	50-95 %
xxx.4 Problema COMPLETO	(total,...)	96-100 %
xxx.8 sin especificar		
xxx.9 no aplicable		

(8)

ANEXO 8  
FORMATO PARA RECOLECCION DE DATOS

Sexo:			
Edad:			
Ocupación:			
Comorbilidades:			
		Primera Evaluación	Segunda Evaluación
Puntuación escala EDSS			
Puntuación escala WHODAS 2.0			
CIF-IA	FUNCIÓN		
	Funciones relacionadas con a fuerza muscular		
	Funciones relacionadas con el patrón de la marcha		
	ACTIVIDAD		
	Llevar acabo rutinas diarias		
	Andar		
Velocidad de la marcha con Prueba de caminata de seis minutos.			
Fuerza isocinética (Nm)			
Potencia Isocinética (W)			
Índice de fatiga (%)			