



Facultad de Medicina



FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO O. D.  
SERVICIO DE MEDICINA FISICA Y  
REHABILITACIÓN

EFFECTIVIDAD DE UN PROGRAMA  
CINESITERAPÉUTICO PARA DISMINUIR EL  
TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA MARCHA EN  
PACIENTES CON EVENTO VASCULAR CEREBRAL

**TESIS DE POSGRADO**

Que presenta:

**DRA. REMEDIOS SÁNCHEZ CÉSPEDES**

Para obtener el título de la  
especialidad en:

MEDICINA DE REHABILITACIÓN

TUTOR:

**DRA. MARÍA DE LA LUZ MONTES CASTILLO**

ASESOR:

**DR. DAVID ROJANO MEJIA**



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.

---

DRA. MARÍA DE LA LUZ MONTES CASTILLO  
Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación  
Titular del Curso de Medicina Física y Rehabilitación  
Asesora de Tesis  
Hospital General de México O.D.

---

DR. DAVID ROJANO MEJIA  
Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación  
Maestro en Ciencias Médicas  
Asesor de Tesis Metodológico  
U.M.F.R.R.N.

## ***AGRADECIMIENTOS***

A Dios:

Por darme el maravilloso regalo de la vida y permitirme recorrer el increíble camino del conocimiento, pero sobre todo por los grandes compañeros de viaje que ha puesto en mi camino.

A mis Padres:

Por darme la oportunidad de vivir, el ejemplo de siempre luchar por lograr la superación en todos los ámbitos de la vida, la invaluable herencia de la educación y en especial por su amor incondicional.

## ***AGRADECIMIENTOS***

Dra. María de la Luz Montes Castillo

Por su sabia tutoría, que siempre nos conducía a buscar el conocimiento y nos impulsaba a ser los mejores.

Dra. María Luz Irma Pérez Benítez

Dra. Susana Díaz Barriga

Dra. Jaqueline Vázquez Jasso

Por los conocimientos compartidos y por los consejos otorgados, con el único objetivo de que día a día lográramos ser mejores profesionistas.

Dr. David Rojano Mejía

Por su valiosa asesoría, sus acertados comentarios y observaciones que contribuyeron a la elaboración de este trabajo.

Dr. Carlos Omar López López,

T.F. Emilio Martínez y T.F. Héctor Medina

Por colaborar arduamente en la elaboración de este protocolo, ya que su labor fue trascendental para lograr el objetivo planteado.

## ***DEDICATORIAS***

A mis amados padres:

Julia, quien ha sido mi mayor motivación, mi guía y mi mejor amiga, ha estado siempre a mi lado brindándome todo lo que sólo una madre amorosa y ejemplar puede dar a sus hijos, principalmente por apoyarme para llegar hasta donde ahora me encuentro.

Ezequiel, quien con su dedicación y esfuerzo me ha dado la oportunidad de poder tener una formación profesional y en especial por su apoyo incondicional.

A Victor:

Por estar a mi lado, apoyándome y acompañándome; por todos los momentos que hemos compartido, por ser motivo de mi alegría, pero sobre todo por ser el amor de mi vida.

## *DEDICATORIAS*

A mis amados hermanos:

Santiago, Miguel y Samuel por confiar en mí y brindarme su apoyo en todo momento, pero ante todo, por ser los mejores hermanos que pude tener.

A Alejandra:

Mi amada sobrina consentida, que día a día ilumina nuestra vida con el resplandor de su tierna sonrisa; de quien estoy muy orgullosa y tengo la certeza que llegará a ser una gran persona.

A mis queridos compañeros y amigos:

Ivonne, Fabiola, Nayeli, Juan, Omar, Ana, Diana, América, Ingrid Maru y Ernesto por su invaluable amistad, grata compañía y gran apoyo en estos inolvidables años de compartir experiencias únicas de nuestra vida.

## ÍNDICE

	Página
Resumen estructurado.....	1
Antecedentes.....	4
Planteamiento del problema.....	7
Justificación.....	8
Hipótesis.....	8
Objetivos.....	9
Metodología.....	9
Tipo y diseño del estudio.....	9
Población y tamaño de la muestra.....	9
Selección de sujetos.....	9
Tipo de muestreo.....	10
Criterios de inclusión.....	10
Criterios de exclusión.....	10
Criterios de eliminación.....	11

Definición de variables.....	11
Procedimiento.....	11
Aspectos éticos y de bioseguridad.....	15
Relevancia y expectativas.....	15
Recursos disponibles.....	16
Análisis estadístico.....	17
Resultados.....	17
Discusión.....	25
Conclusiones.....	27
Anexos.....	28
Bibliografía.....	35

## RESUMEN ESTRUCTURADO

El entrenamiento del aparato locomotor como una modalidad terapéutica para la rehabilitación de la marcha después de un evento vascular cerebral ha sido rápidamente adoptado en la práctica clínica.

El entrenamiento de marcha asistido por aparatos electromecánicos en combinación con fisioterapia puede mejorar la recuperación de marcha. Por otro lado, hay una necesidad urgente de determinar la efectividad de ésta intervención.

Planteamiento del problema: ¿La aplicación de un programa cinesiterapéutico con un dispositivo electromecánico disminuye el tiempo de recuperación de la marcha en pacientes con evento vascular cerebral, comparado con el tratamiento convencional?

Objetivos: Evaluar la efectividad de un programa cinesiterapéutico con un dispositivo electromecánico en la recuperación de la marcha de pacientes con evento vascular cerebral.

Hipótesis: La aplicación de un programa cinesiterapéutico con un dispositivo electromecánico en pacientes con evento vascular cerebral reducirá el tiempo de recuperación de la marcha en comparación con el manejo con terapia convencional.

Metodología: Se estudiaron a 37 pacientes que ingresaron al servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Hospital General de México, O.D. con diagnóstico clínico y radiológico de evento vascular cerebral, en etapa subaguda (primeras 4 semanas), con puntaje  $\geq 35$  en las escalas de índice motor y test de control de tronco, del 1 de febrero al 31 de junio de 2009.

Se les asignó en forma aleatoria a uno de los dos grupos de estudio, la asignación se realizó conforme ingresaron los pacientes; proporcionándoles un número consecutivo, de tal manera que los pacientes con número impar se

ingresaron al grupo A y los que poseían número par se ingresaron al grupo B, quedando conformados los grupos de la siguiente forma:

Grupo A- Terapia física convencional y Grupo B.- Terapia física convencional más uso de dispositivo electromecánico cinesiterapéutico (ciclo ergómetro Reck Motomed viva1). Se evaluó a los pacientes al cabo de 20 sesiones, 1 sesión una vez al día, 5 veces a la semana durante 4 semanas, con las escalas de índice motor y test de control de tronco, así como el tiempo, en número de sesiones de terapia física, al cual se logró la bipedestación del paciente y la marcha.

Análisis de resultados: Se realizó análisis por intención a tratar utilizando estadística paramétrica para muestras independientes, previa comprobación de normalidad con prueba Anderson-Dar. Se analizaron las variables cuantitativas con distribución normal con prueba *t de Student*, con el propósito de establecer si existía una diferencia significativa entre ambos grupos.

Se observó que el tratamiento fue efectivo para lograr una mejoría clínica en ambos grupos al final del estudio, con un incremento en cuanto al puntaje del índice de control de tronco e índice motor, pero al comparar el tiempo de inicio de bipedestación e inicio de la marcha entre ambos grupos no se observó diferencia estadísticamente significativa respecto a la efectividad de uno u otro tratamiento rehabilitador.

Discusión: En la literatura se refiere que los pacientes quienes reciben entrenamiento de la marcha con asistencia electromecánica en combinación con fisioterapia después de un EVC tienen mayor probabilidad de lograr la marcha de forma independiente que aquellos pacientes que recibieron entrenamiento de la marcha sin estos dispositivos, sin embargo en este estudio se observó que la mejoría observada en los pacientes que se encontraban en el grupo de fisioterapia más uso de dispositivo electromecánico no fue

significativamente mayor que la del grupo que fue manejado sólo con terapia convencional.

Lo anterior se puede comparar con un meta-análisis realizado por Husemann et al, en donde se encontró que la terapia asistida con un aparato electromecánico del tipo de una caminadora para pacientes con EVC no fue superior a la terapia convencional.

**Conclusión:** Los datos obtenidos en el presente estudio nos permiten concluir que la diferencia en el tiempo de inicio de bipedestación e inicio de la marcha en los pacientes de ambos grupos de tratamiento no fue estadísticamente significativa, por lo que la aplicación de un programa de rehabilitación convencional le permitirá al paciente lograr una mejoría clínica dentro de los primeros 3 meses posteriores al EVC sin que el uso de dispositivos electromecánicos como el Motomed sea determinante en su recuperación.

**Palabras clave:** enfermedad vascular cerebral, rehabilitación, marcha.

# **EFFECTIVIDAD DE UN PROGRAMA CINESITERAPÉUTICO PARA DISMINUIR EL TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA MARCHA EN PACIENTES CON EVENTO VASCULAR CEREBRAL**

## **ANTECEDENTES**

La Organización Mundial de la Salud define al evento vascular cerebral (EVC) como “un evento de inicio súbito de origen vascular, que se manifiesta como un déficit focal de la función cerebral, excluyendo deterioros aislados y persistiendo más allá de 24 hrs”. Es causado por la interrupción del aporte sanguíneo cerebral, usualmente debido a ruptura o bloqueo de vasos sanguíneos. Estos cortes del aporte de oxígeno y nutrientes causan daño al tejido cerebral. Los efectos dependen del sitio lesionado y de que tan severamente esté afectado. (1,2)

El EVC es una causa importante de muerte y de discapacidad grave a largo plazo en los adultos. La incidencia del EVC se espera que se incremente a 1.14 millones por año en el 2025 tan sólo en E.U.A. Lo cual se traduce en un gran número de sobrevivientes discapacitados. (1,3)

En estadios tempranos después de un EVC, la activación cerebral en tareas sensoriomotoras de los miembros afectados ocurre en una amplia red de trabajo de áreas de la corteza primaria motora, premotora y suplementaria en ambos hemisferios. En pacientes que experimentan una buena recuperación a través del tiempo, un grupo más delimitado de áreas corticales está involucrado en tareas sensoriomotoras; y estas frecuentemente se relacionan a zonas peri-infarto y áreas corticales conectadas. (1,4)

Los pacientes con pobre recuperación frecuentemente conservan una activación más difusa, o contralesional, de áreas corticales para tareas sensoriomotoras. La desactivación de áreas hemisféricas contralesionales también puede alterar el desempeño motor en la recuperación de los pacientes con EVC, pero estos frecuentemente son pacientes con EVC de larga

evolución o con pobre recuperación. Lo que da lugar a una variabilidad en el patrón de activación de difuso a localizado y de bilateral o ipsilesional en la recuperación de pacientes con EVC. (1,4)

De los pacientes sobrevivientes a un EVC, tres meses después sólo un 20% logra una recuperación favorable sin discapacidad, aproximadamente el 60% caminan a una velocidad y capacidad disminuida, lo cual es de gran importancia en la vida cotidiana y el 20% restante utilizan silla de ruedas. Cerca del 30% de los pacientes sufren pérdida de la función de una de sus extremidades superiores. (3,6)

Casi todos los estudios sobre la recuperación de la función motora en sobrevivientes de un EVC han encontrado que la recuperación más rápida ocurre durante las primeras cinco semanas después del evento. (3)

En un meta-análisis de 36 ensayos clínicos en rehabilitación del EVC, Ottenbacher y Jannell notaron que un inicio temprano de la rehabilitación de pacientes con EVC estuvo relacionado a mejores resultados motores y funcionales. Kwakkel et al revisaron críticamente 9 estudios controlados que incluyeron 1051 sobrevivientes de EVC quienes recibieron programas de rehabilitación de diferentes intensidades. Ellos encontraron una pequeña pero estadísticamente significativa relación entre intensidad-efecto. Estos resultados sugieren que una intervención temprana e intensiva pueden mejorar significativamente la recuperación motora y los resultados funcionales en sobrevivientes de un EVC. (3,11)

La terapia en la fase subaguda de recuperación de un EVC puede incrementar la probabilidad de una gran mejoría. Aunque la mayor parte de la recuperación funcional y motora ocurre en los 3 primeros meses después del EVC, la evidencia para la efectividad de programas de ejercicio terapéutico ha sido generada en individuos con EVC crónico, en quienes los beneficios del control motor, fuerza, uso de la extremidad superior, movilidad, balance y capacidad aeróbica han sido determinados. (2,8)

Las actuales teorías del control motor en rehabilitación se enfocan en como el sistema nervioso responde a una serie de fuerzas externas e internas para desarrollar y ejecutar la conducta motora. Dicha conducta motora debe ser eficiente para cumplir una tarea. Las fuerzas externas son las limitaciones o demandas impuestas por el medio ambiente y la tarea. Las fuerzas internas surgen de las características del actor y pueden ser psicológicas, fisiológicas o biomecánicas. Las fuerzas internas y externas no son suficientes para explicar el control motor en el individuo con disfunción neurológica, ya que más allá, estas fuerzas interactúan y se interrelacionan. (4,6,14)

La exitosa rehabilitación de pacientes con EVC, traumatismo craneoencefálico y lesión medular requiere de un abordaje terapéutico intensivo y específico. Por otro lado, el presupuesto limita el abordaje terapéutico, ya que maquinaria inteligente puede ofrecer una solución para promover la recuperación motora y obtener un mejor entendimiento del control motor. Este nuevo campo de la rehabilitación automatizada o de asistencia robotizada ha surgido desde 1990. (5,13)

Después de un accidente cerebrovascular muchos pacientes tienen dificultades para caminar y mejorar la marcha es una de las metas principales de la rehabilitación. El entrenamiento de marcha asistido por aparatos electromecánicos puede ayudar a la recuperación de la marcha. (7,10)

Se ha observado que los pacientes quienes reciben entrenamiento de la marcha con asistencia electromecánica en combinación con fisioterapia después de un EVC tienen mayor probabilidad de lograr la marcha de forma independiente que aquellos pacientes que recibieron entrenamiento de la marcha sin estos dispositivos. (10,12)

Para la rehabilitación de la marcha después de un EVC, el entrenador electromecánico de marcha, GT I, ha probado efectividad comparado con el entrenamiento de pasos con descarga de peso corporal. El Locomat,

conformado por una caminadora y un poderoso exoesqueleto, disminuye el esfuerzo terapéutico, comparado con el entrenamiento en caminadoras asistidas manualmente en pacientes con lesión medular. Futuros desarrollos reflejarán mayores grados de libertad, mejorarán la interacción hombre-maquina y la implementación de la realidad virtual. Las posibilidades técnicas son un aspecto, pero los ensayos clínicos multicéntricos decidirán la exitosa implementación de este campo prometedor para el beneficio de los pacientes. (5,12)

Para recuperar la marcha, los conceptos modernos de rehabilitación favorecen un enfoque repetitivo específico por tareas. También se ha demostrado que una mayor intensidad de práctica para caminar (que resulta en más repeticiones entrenadas) da lugar a mejores resultados para los pacientes después de un accidente cerebrovascular. (5,8)

Para intensificar la rehabilitación de la marcha después de un EVC, la terapia en caminadora con descarga parcial de peso corporal fue introducida al inicio de los 90s. Sin embargo, esta tiene la desventaja de que la actividad física del terapeuta es alta; por lo que los entrenadores de marcha han sido usados desde finales de los 90s. Por otro lado, de acuerdo a un meta-análisis, la terapia con caminadora para pacientes con EVC no fue superior a la terapia convencional. (13,14)

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El entrenamiento del aparato locomotor como una modalidad terapéutica para la rehabilitación de la marcha después de un accidente cerebrovascular ha sido rápidamente adoptado en la práctica clínica. Por otro lado, hay una necesidad urgente de determinar la efectividad de ésta intervención.

¿La aplicación de un programa cinesiterapéutico con un dispositivo electromecánico disminuye el tiempo de recuperación de la marcha en pacientes con evento vascular cerebral, comparado con el tratamiento convencional?

## **JUSTIFICACIÓN**

Los dispositivos electromecánicos se pueden utilizar para facilitar la práctica intensiva a los pacientes no ambulatorios (en términos de muchas repeticiones) de ciclos de marcha complejos.

El entrenamiento de marcha asistido por aparatos electromecánicos en combinación con fisioterapia puede mejorar la recuperación de marcha independiente.

Sin embargo:

Todavía no está claro si tales dispositivos deben aplicarse en la rehabilitación convencional, o cuando y con qué frecuencia deben usarse.

En la actualidad faltan pruebas científicas de los beneficios de estas tecnologías, que podrían justificar su costo relativamente elevado.

Por lo anterior es de gran importancia saber si el uso de estos dispositivos es de utilidad para acelerar la recuperación de la marcha en este grupo de pacientes.

## **HIPÓTESIS**

La aplicación de un programa cinesiterapéutico con un dispositivo electromecánico en pacientes con evento vascular cerebral reducirá el tiempo de recuperación de la marcha en comparación con el manejo con terapia convencional.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la efectividad de un programa cinesiterapéutico con un dispositivo electromecánico en la recuperación de la marcha de pacientes con evento vascular cerebral.

### **Objetivo específico**

Determinar si la aplicación de un programa cinesiterapéutico con un dispositivo electromecánico reducirá, de forma significativa, el tiempo de recuperación de la marcha en pacientes con evento vascular comparado con la terapia convencional.

## **METODOLOGÍA**

### ***TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO***

El presente estudio es de intervención clínica, aleatorizado, longitudinal, prolectivo y prospectivo.

### **POBLACIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA**

#### ***SELECCIÓN DE SUJETOS***

Pacientes con diagnóstico clínico de evento vascular cerebral, en etapa subaguda (5 semanas), clínicamente estables, con puntaje  $\geq 35$  en las escalas de índice motor y test de control de tronco, durante el periodo comprendido del 1 de febrero al 31 de junio de 2009. En total se ingresaron a 40 pacientes.

## **TIPO DE MUESTREO**

No probabilístico de casos consecutivos.

## **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Pacientes con diagnóstico clínico y radiológico de evento vascular cerebral durante las primeras 5 semanas, con valoración inicial  $\geq 35$  puntos en cada una de las escalas de índice motor y test de control de tronco.
- Sujetos de cualquier género
- Mayores de 18 años
- Pacientes que contaban con tomografía axial computarizada (TAC) o imagen por resonancia magnética (IRM) donde se corroboró el evento vascular cerebral.
- Pacientes que aceptaron participar en el estudio y firmaron carta de Consentimiento informado.

## **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Pacientes hemipléjicos o hemiparéticos de etología no vascular
- Pacientes con isquemia cerebral transitoria
- Pacientes con afasia sensitiva y mixta
- Mujeres embarazadas

## **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Pacientes que no concluyeron el programa de rehabilitación.

## **DEFINICIÓN DE VARIABLES**

Etiología: estudio de la causa de la enfermedad. Si el evento es hemorrágico o isquémico. Variable nominal.

Índice motor y test de control de tronco: son escalas diseñadas para evaluar la deficiencia motora del paciente que ha sufrido un evento vascular cerebral agudo. Variable continua.

Tiempo: es la magnitud física que permite medir la duración o separación de las cosas sujetas a cambio. Variable ordinal.

Bipedestación: se define como la capacidad de mantenerse sobre los dos pies, logro de la postura erecta humana, necesaria para la marcha. Variable nominal.

Marcha: es una serie de movimientos alternantes, rítmicos y coordinados de las extremidades y del tronco que determinan un desplazamiento hacia adelante del centro de gravedad. Variable nominal.

## **PROCEDIMIENTO**

Se evaluaron a todos los pacientes de primera vez con diagnóstico de evento vascular cerebral que ingresaron al servicio de medicina física y rehabilitación en el periodo de tiempo mencionado.

Se incluyeron a 40 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. Se les asignó en forma aleatoria a uno de los dos grupos de estudio, la asignación se realizó conforme ingresaron los pacientes; proporcionándoles un número de forma consecutiva, de tal manera que los pacientes con número impar se

ingresaron al grupo A y los que poseían número par se ingresaron al grupo B, quedando conformados los grupos de la siguiente forma:

Grupo A- Terapia física convencional y Grupo B.- Terapia física convencional más uso de dispositivo electromecánico cinesiterapéutico (ciclo ergómetro Reck Motomed viva1).

Se dieron sesiones individualizadas dirigidas por un fisioterapeuta, en las cuales las movilizaciones fueron progresando con el fin de facilitar la recuperación del control de tronco y el control motor del hemicuerpo afectado.

Se otorgó 1 sesión una vez al día, de lunes a viernes (5 sesiones por semana) durante 4 semanas, en un horario fijo asignado para cada paciente, iniciando al día siguiente de su valoración e ingreso. La duración de cada sesión fue de 60 min para cada paciente en el grupo A y 80 min en el grupo B debido a los 20min adicionales de movilizaciones en el cicloergómetro.

### **Grupo A: Terapia física convencional**

El manejo del control de tronco fue realizado al inicio de las sesiones durante 10 min, con ejercicios de colchón dirigidos, de forma inicial con el propósito de lograr rodamientos, después la sedestación independiente, posteriormente la bipedestación y finalmente el inicio de la marcha en barras paralelas; a la par de la recuperación motora del miembro pélvico afectado.

La terapia para el hemicuerpo afectado progresó de acuerdo a la actividad muscular existente, ya que de forma inicial se realizaron movilizaciones pasivas, posteriormente activo-asistidas y finalmente libres. Durante la intervención, las movilizaciones fueron realizadas en una secuencia estandarizada y con duración similar para los diferentes movimientos (Tabla 1).

Los patrones de movilizaciones se realizaron en todo el rango de movimiento.

Tabla 1. Protocolo de movilizaciones con tiempo de inicio y término para cada movimiento.

<b>Movimiento</b>	<b>Tiempo (min)</b>
Cadera: Flexión/extensión	0–1.5
Cadera: Abducción/aducción	1.5-3
Estiramiento de músculos isquiotibiales	3–5
Rodilla: Flexión/extensión	5–7
Tobillo: Flexión/dorsiflexión plantar	7-10
Hombro: Flexión/extensión	10–12
Hombro: Abducción/aducción	12-14
Codo: Flexión/extensión	14–16
Muñeca: Flexión/dorsiflexión	16-18
Mano: Flexión/extensión de dedos	18–20

En seguida de las movilizaciones se dio un tiempo de descanso de 5 minutos. Finalmente se realizó la marcha durante 20 min frente a espejo, en barras paralelas o asistida con bastón, dependiendo del grado de independencia alcanzado durante las sesiones. Al término se dio un tiempo de descanso de 5 minutos para completar los 60 min de cada sesión de terapia física.

**Grupo B: Terapia física convencional más uso de dispositivo electromecánico cinesiterapéutico**, ciclo ergómetro Reck Motomed viva1 (biciclo manejado eléctricamente), para entrenamiento de movimiento pasivo, asistido o activo de miembros pélvicos.

Después de los 10 min de ejercicios de colchón para control de tronco y de los 20 min de movilizaciones del hemicuerpo afectado, se dio un tiempo de descanso de 5 min.

A continuación los pacientes que ya lograban sedestación en forma independiente, se transferían a una silla estándar de frente al ciclo ergómetro donde se realizó pedaleo pasivo a una velocidad de 30 revoluciones por minuto, durante 20 min.

Los pies de los pacientes fueron sujetos a los pedales y las piernas fueron aseguradas por debajo de la rodilla con cintas de velcro. Durante el pedaleo se les permitió descansar la espalda en el respaldo de la silla. Al término se dio un tiempo de descanso de 5 minutos.

Finalmente se realizó la marcha durante 20 min frente a espejo en barras paralelas o asistida con bastón dependiendo del grado de independencia alcanzado durante las sesiones. Cada sesión tuvo una duración de 80 min.

Se evaluó a los pacientes al cabo de 20 sesiones, que realizadas de lunes a viernes constituyeron 5 sesiones a la semana, por lo que la evaluación de los resultados se llevó a cabo a las 4 semanas de la primera valoración, con las escalas de índice motor y test de control de tronco. Así como el tiempo, en número de sesiones de terapia física, al cual se logró la bipedestación del paciente y la marcha.

## **ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD**

Durante la realización del protocolo cada uno de los pacientes tuvo la seguridad de que no estaba expuesto a riesgo alguno durante todas las valoraciones. De igual manera se garantizó que la información relacionada con su privacidad era de carácter confidencial.

El paciente se benefició de las 20 sesiones de fisioterapia que se le otorgaron, además se le dio la garantía de recibir respuesta a cada pregunta y aclaración relacionada a este protocolo de investigación.

## **RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS**

La aplicación de los resultados de este protocolo puede darse en el área de la rehabilitación en México:

En beneficio de los pacientes con evento vascular cerebral, a fin de mejorar el manejo rehabilitatorio con nuevos elementos terapéuticos y reducir el tiempo de recuperación de la marcha en estos pacientes, disminuyendo así las complicaciones e incrementando el grado de autosuficiencia y funcionalidad en su núcleo familiar y social.

Con probable publicación en la Revista de la Sociedad Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación. Además de ser tema de tesis para obtener el Título de Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación.

## **RECURSOS DISPONIBLES**

### ***RECURSOS HUMANOS***

- Médico residente de tercer año de la especialidad de medicina de rehabilitación
- Médico residente de segundo año de la especialidad de medicina de rehabilitación.
- Dos terapeutas físicos del servicio de medicina física y rehabilitación.

### ***RECURSOS MATERIALES***

- Consultorio de servicio.
- Plumas, lápices y hojas para recolección de datos.  
Cubo de madera de 2.5 x 2.5 cm.
- Gimnasio del servicio: Colchón terapéutico, espejo, silla estándar, barras paralelas.
- Aparato cinesiterapéutico: ciclo ergómetro Reck Motomed viva1 para entrenamiento de movimiento de miembros pélvicos, pasivo (con motor), asistido y activo.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizó análisis por intención a tratar, utilizando estadística paramétrica para muestras independientes, previa comprobación de normalidad con la prueba de Anderson-Dar. Se analizaron las variables cuantitativas con distribución normal con prueba *t de Student*, con el propósito de establecer si existía una diferencia significativa entre ambos grupos. Se describen porcentajes, medias y desviaciones estándar. Los resultados son representados en gráficos y/o tablas de contingencia.

## **RESULTADOS**

De los 40 pacientes incluidos al inicio del estudio, que fueron asignados aleatoriamente a los dos grupos, 1 paciente del grupo A y 2 pacientes del grupo B no terminaron el programa de tratamiento. Finalizando 37 pacientes, distribuidos en el grupo A 19 pacientes y el grupo B 18. No se encontraron diferencias significativas en los valores al ingreso entre los sujetos de ambos grupos, lo que indica que ambos grupos fueron homogéneos antes del tratamiento (tabla 1 y 2).

En la distribución demográfica, para ambos grupos de pacientes, se encontró un mayor número de hombres, en el grupo A 68.4% (n=13), grupo B 77.7% (n=14) en comparación con las mujeres que fueron 31.6% (n=6) en el grupo A y 22.3% (n=4) en el B. Con un promedio de edad de 62.52 años (DE 16.09) para el grupo A y 61.66 años (DE 20.49) para el grupo B. Las características de ambos grupos se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Cuadro resumen descriptivo de los resultados obtenidos de los pacientes ingresados al programa de rehabilitación por evento vascular cerebral.

	Grupo A Terapia convencional n=19	Grupo B Terapia convencional más Motomed n=18
Sexo, n (%)		
Hombres	13 (68.4)	14 (77.7)
Mujeres	6 (31.6)	4 (22.3)
Edad, años (DE)	62.52 (16.09)	61.66 (20.49)
Tipo de EVC, n (%)		
Isquémico	17 (89.5)	18 (100)
Hemorrágico	2 (10.5)	0 (0)
TE, días (DE)	11.52 (3.55)	10.94 (3.45)
DM 2, n (%)	10 (52.63)	11 (61.11)
Hipertensión arterial, n (%)	13 (68.42)	15 (83.33)
Tabaquismo, n (%)	9 (47.36)	12 (66.66)
ICT Ingreso, puntaje (DE)	63.42 (22.42)*	54.05 (14.90)*
IM Ingreso, puntaje (DE)	49.97 (11.64)*	47.13 (9.85)*

(DE: desviación estándar, EVC: evento vascular cerebral, TE: tiempo de evolución en días desde el inicio del EVC hasta la valoración por rehabilitación, DM 2: diabetes mellitus tipo 2, ICT: índice de control de tronco, IM: índice motor, \* no hubo diferencia estadísticamente significativa).

En cuanto a los parámetros clínicos valorados, como se puede observar en la tabla 2; el tipo de EVC que se presentó con mayor frecuencia fue el isquémico en un 89.5% (n=17) para el grupo A y 100% (n=18) para el grupo B.

El tiempo de evolución en días desde el inicio del EVC hasta su valoración por rehabilitación fue de en promedio de 11.52 (DE 3.55) para el grupo A y 10.94 (DE 3.45) para el grupo B.

En relación con enfermedades crónico-degenerativas de los pacientes estudiados se encontró que el 52.63% (n=10) del grupo A y el 61.11% (n=11) del grupo B padecían diabetes mellitus tipo 2. El 68.42% (n=13) del grupo A y el 83.33% (n=15) tenían hipertensión arterial sistémica. El tabaquismo estuvo presente en un 47.36% (n=9) del grupo A y en el 66.66% (n=12) del grupo B.

Los puntajes promedio de las escalas aplicadas al inicio en ambos grupos fueron para el índice de control de tronco en el grupo A de 63.42 (DE 22.42) y de 54.05 (DE 14.90) para el grupo B. En el índice motor el promedio fue de 49.97 (DE 11.64) para el grupo A y de 47.13 (DE 9.85) para el grupo B.

Al analizar el incremento en los puntajes de los índices de control de tronco y control motor al final del estudio se encontró que la diferencia media del puntaje inicial con el final para ambos índices en los 2 grupos era estadísticamente significativa con un valor de  $p < 0.05$  en todos los casos, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados obtenidos de incremento en los índices de control de tronco y control motor.

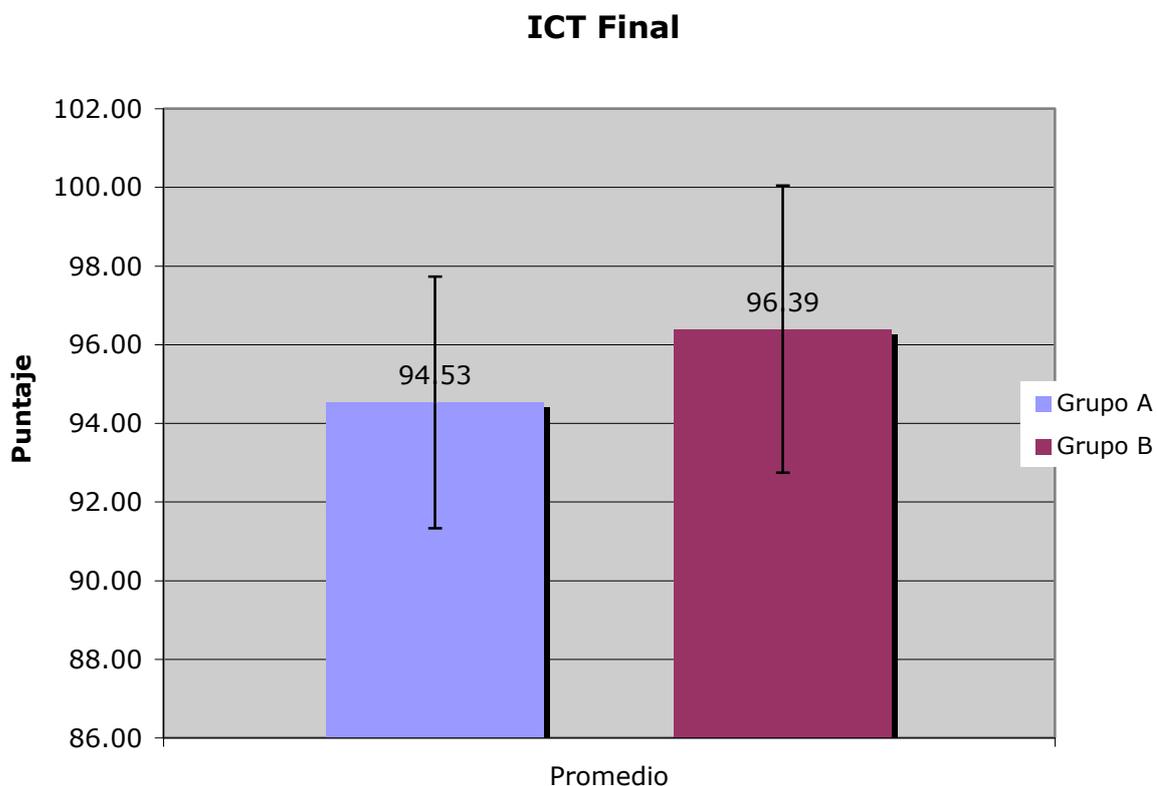
	Diferencia media de puntaje inicial – final	p
Grupo A ICT	-31.105 (-41.96 a -20.25)&	< 0.05
Grupo B ICT	-42.333 (-50.27 a -34.39)&	< 0.05
Grupo A IM	-22.079 (-29.94 a -14.21)&	< 0.05
Grupo B IM	-25.277 (-31.73 a -18.82)&	< 0.05

(DE: desviación estándar, ICT: índice de control de tronco, IM: índice motor, & diferencia estadísticamente significativa)

Estos resultados nos indican que el tratamiento rehabilitatorio fue efectivo para lograr una mejoría clínica en ambos grupos al final del estudio, demostrada por un incremento en cuanto al puntaje del índice de control de tronco e índice motor (Gráficas 1 y 2).

### ÍNDICE DE CONTROL DE TRONCO FINAL GRUPOS A Y B

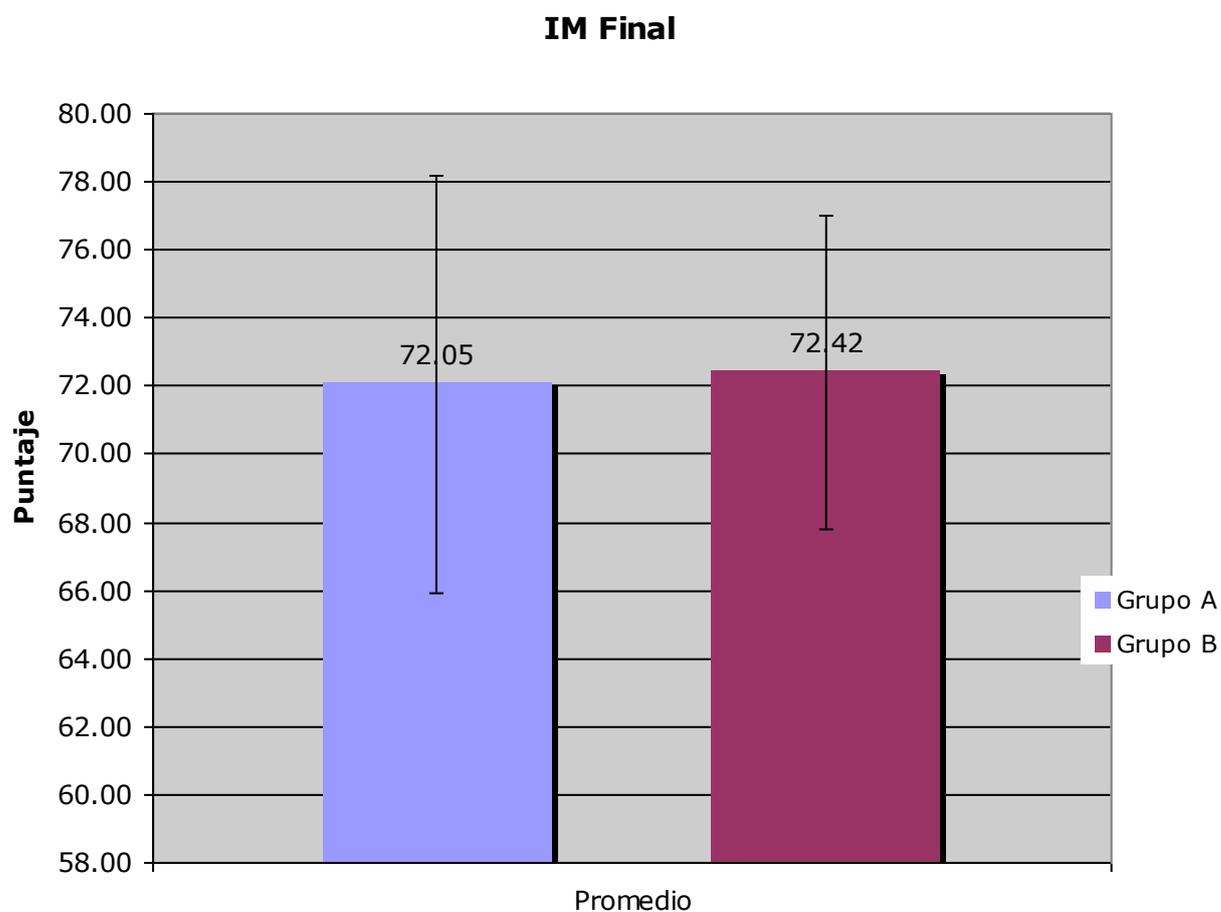
Se utilizó estadística paramétrica para muestras independientes, previa comprobación de normalidad, se encontró una diferencia media de -1.862 con un intervalo de confianza del 95% de -6.42 a 2.70 con un valor de  $p = 0.413$ . Gráfica 1.



Gráfica 1

## ÍNDICE MOTOR FINAL GRUPOS A Y B

Se utilizó estadística paramétrica para muestras independientes, previa comprobación de normalidad, se encontró una diferencia media de -0.364 con un intervalo de confianza del 95% de -7.63 a 6.90 con un valor de  $p = 0.919$ . Gráfica 2.



Gráfica 2

Sin embargo al comparar el tiempo de inicio de bipedestación e inicio de la marcha entre ambos grupos, después de realizar el análisis con prueba *t de Student* para variables cuantitativas con distribución normal se obtuvieron los siguientes resultados. Tabla 4.

Tabla 4. Resultados obtenidos al comparar el tiempo de inicio de bipedestación, inicio de la marcha e incremento en los índices de control de tronco y control motor con respecto al tratamiento rehabilitador.

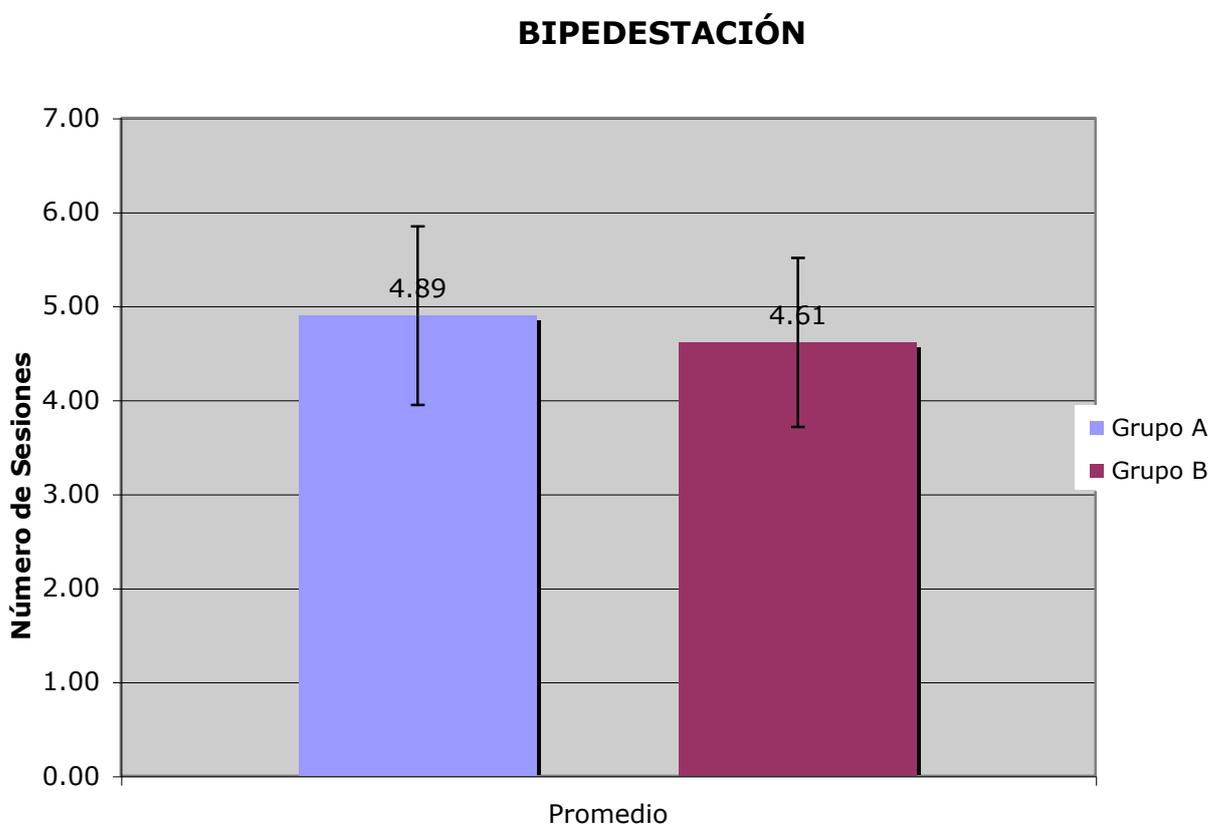
	Grupo A Terapia convencional n=19	Grupo B Terapia convencional más Motomed n=18	p
ICT Final, puntaje (DE)	94.52 (6.41)	96.38 (7.25)*	0.413
IM Final, puntaje (DE)	72.05 (12.26)	72.41 (9.19)*	0.919
Bipedestación, # sesiones (DE)	4.89 (1.88)	4.61 (1.76)*	0.640
Inicio de marcha, # sesiones (DE)	8.52 (3.25)	8.11 (2.88)*	0.684

(DE: desviación estándar, ICT: índice de control de tronco, IM: índice motor, \* no hubo diferencia estadísticamente significativa)

Se analizó el tiempo, en número de sesiones, al cual los pacientes lograron la bipedestación y la marcha. A continuación se describe lo que se encontró al comparar cada una de estas variables entre los grupos.

## BIPEDESTACIÓN

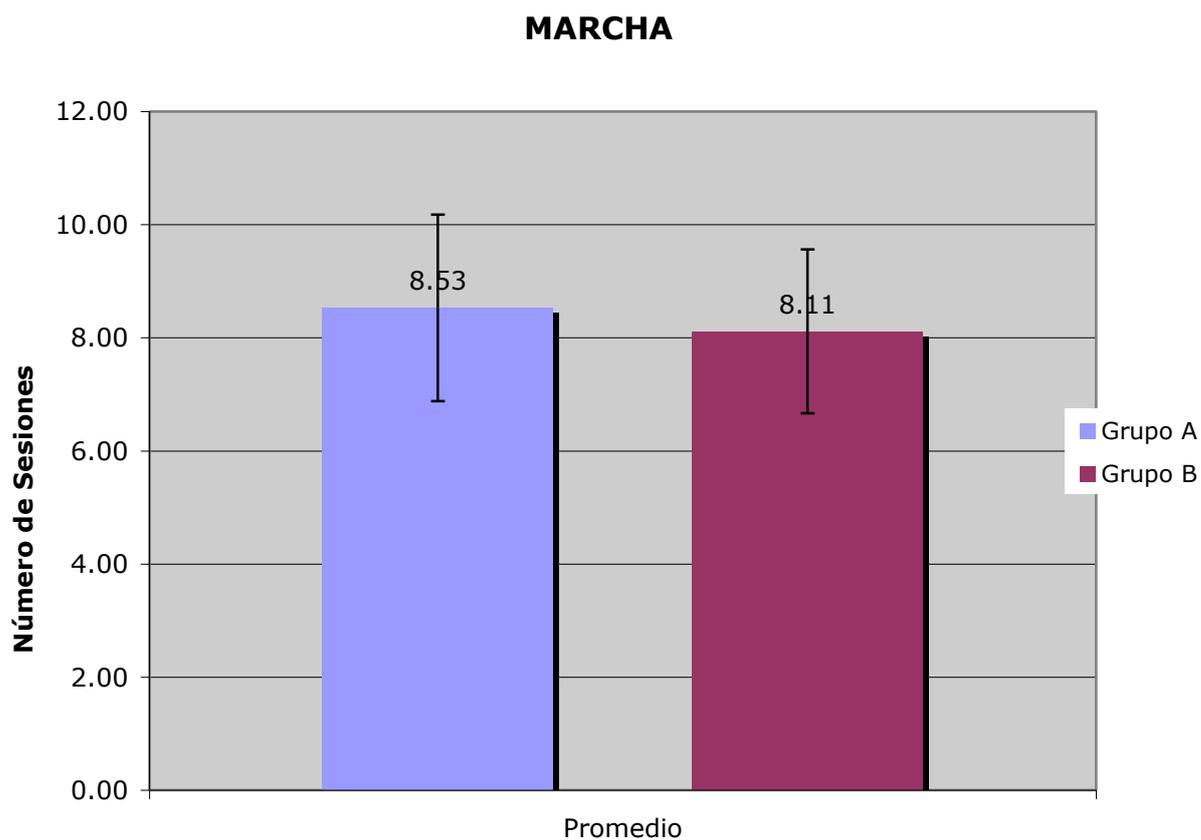
Se utilizó estadística paramétrica para muestras independientes, previa comprobación de normalidad, se encontró una diferencia media para los grupos A y B de 0.283 con un intervalo de confianza del 95% de  $-0.93$  a  $1.50$  con un valor de  $p = 0.640$ . Gráfica 3.



Gráfica 3

## MARCHA

Se utilizó estadística paramétrica para muestras independientes, previa comprobación de normalidad, se encontró una diferencia media para los grupos A y B de 0.415 con un intervalo de confianza del 95% de  $-1.64$  a  $2.47$  con un valor de  $p = 0.684$ . Gráfica 4.



Gráfica 4

Finalmente, no se observó diferencia significativa entre ambos grupos respecto a la efectividad del tratamiento rehabilitador ( $p > 0,05$ ); lo cual nos indica que aunque hubo mejoría significativa del ingreso al final del tratamiento, no se observó diferencia significativa entre ambos grupos respecto a la efectividad del tratamiento rehabilitador.

## DISCUSIÓN

El tiempo de inicio de la rehabilitación posterior al EVC ha sido relacionado por diferentes autores con el resultado funcional del paciente hemipléjico, en nuestro estudio no se observó ninguna diferencia significativa en este rubro, ya que el tiempo de evolución al inicio de la rehabilitación fue muy homogéneo en los 2 grupos.

Kwakkel et al encontraron que una intervención temprana e intensiva con un programa de rehabilitación física puede mejorar significativamente la recuperación motora y los resultados funcionales en sobrevivientes de un EVC. En nuestro caso esta situación se ve reflejada en los incrementos de puntaje de los dos índices valorados al inicio y al final de este estudio.

En la literatura se refiere que los pacientes quienes reciben entrenamiento de la marcha con asistencia electromecánica en combinación con fisioterapia después de un EVC tienen mayor probabilidad de lograr la marcha de forma independiente que aquellos pacientes que recibieron entrenamiento de la marcha sin estos dispositivos, sin embargo en este estudio se observó que la mejoría que mostraron los pacientes que se encontraban en el grupo de fisioterapia más dispositivo electromecánico no fue significativamente mayor que la del grupo que fue manejado sólo con terapia convencional.

Lo anterior se puede comparar con un meta-análisis realizado por Husemann et al, en donde se encontró que la terapia asistida con un aparato electromecánico del tipo de una caminadora para pacientes con EVC no fue superior a la terapia convencional.

Por otro lado, se debe de tener en consideración que los puntajes iniciales de índice motor e índice de control de tronco  $\geq 35$  se han relacionado por sí solos con un mejor pronóstico funcional a 3 meses posteriores a un EVC. De esta manera era de esperarse, desde un inicio, una mejoría en todos los pacientes incluidos en este estudio.

Sin embargo este estudio se realizó con el fin de determinar si la aplicación de un programa cinesiterapéutico con un dispositivo electromecánico (Motomed) reduciría, de forma significativa, el tiempo de recuperación de la marcha en pacientes con evento vascular cerebral comparado con la terapia convencional, tomando como variables de resultado el inicio de la bipedestación y la marcha.

Observándose que el tratamiento fue efectivo para lograr una mejoría clínica en ambos grupos al final del estudio, con un incremento en cuanto al puntaje del índice de control de tronco e índice motor, pero al comparar el tiempo de inicio de bipedestación e inicio de la marcha entre ambos grupos no se observó diferencia estadísticamente significativa respecto a la efectividad de uno u otro tratamiento rehabilitador.

En futuras investigaciones se puede valorar no solo la capacidad del paciente de llevar a cabo la bipedestación y la marcha, sino además el grado de funcionalidad de la marcha para el desempeño en las actividades de la vida diaria, como lo refiere Wu et al.

## **CONCLUSIONES**

Los datos obtenidos en el presente estudio nos permiten concluir en primer lugar que el inicio temprano de un programa de rehabilitación en pacientes con evento vascular cerebral es indispensable para lograr la máxima recuperación funcional dentro de los primeros 3 meses posteriores al evento.

En segundo lugar que la valoración clínica integral de este tipo de pacientes debe de incluir el uso de escalas que nos permitan conocer el grado de funcionalidad del paciente al ingresar a un programa de rehabilitación, durante y al final del tratamiento; con el fin de evaluar el grado de mejoría de una forma objetiva.

Y finalmente que la diferencia que existió en el tiempo de inicio de bipedestación e inicio de la marcha en los pacientes estudiados de ambos grupos de tratamiento no fue estadísticamente significativa, lo que significa que la aplicación de un programa de rehabilitación convencional le permitirá al paciente lograr una mejoría clínica dentro de los primeros 3 meses posteriores al EVC sin que el uso de dispositivos electromecánicos como el Motomed sea determinante en su recuperación.

**ANEXO 1. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO  
DE PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN SIN RIESGO**

EFECTIVIDAD DE UN PROGRAMA CINESITERAPÉUTICO PARA DISMINUIR  
EL TIEMPO DE RECUPERACIÓN DE LA MARCHA EN PACIENTES CON  
EVENTO VASCULAR CEREBRAL

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

Nombre completo del paciente sujeto a estudio:

\_\_\_\_\_

Identificado con: \_\_\_\_\_

Número de expediente: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

- I. Por medio de la presente manifiesto que se me ha informado de forma clara y precisa que ingresaré al protocolo de investigación que lleva por nombre “Efectividad de un programa cinesiterapéutico para disminuir el tiempo de recuperación de la marcha en pacientes con evento vascular cerebral” con el fin de identificar si la recuperación de la marcha se lleva a cabo en menor tiempo con un programa cinesiterapéutico, ya que se ha observado que 3 meses después de un accidente cerebrovascular el 20% de los pacientes deben utilizar una silla de ruedas y aproximadamente el 70% caminan a una velocidad y capacidad reducida.
  
- II. Por lo que se aplicará una escala de valoración inicial en la cual se me revisará control de tronco, así como movilidad de hombro, codo, mano, cadera, rodilla y tobillo afectados. Al cabo de 10 sesiones y al término de las 20 sesiones establecidas acudiré a una nueva valoración con el propósito de saber que grado de mejoría presento en cuanto al control de cada uno de los segmentos y en que momento reinicié la marcha.

- III. Durante la valoración inicial, al movilizar cada uno de los segmentos afectados, se evitará causar molestia alguna, sin riesgos durante todas las valoraciones.
- IV. Podré beneficiarme de las 20 sesiones de fisioterapia que se me otorgarán sin riesgo para mi salud, las cuales consistirán en técnicas de neurofacilitación, movilizaciones pasivas, movilizaciones activo-asistidas, re-entrenamiento motor, técnicas de senso-percepción y terapia ocupacional para los segmentos afectados.
- V. De la misma forma se me dará enseñanza de una rutina de fisioterapia que podré llevar a cabo en casa con el fin de lograr una mejor funcionalidad.
- VI. Se me da la garantía de recibir respuesta a cada pregunta y aclaración acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados a este protocolo de investigación, debido a que en cualquier momento podré comunicarme con la investigadora responsable.
- VII. Tengo la libertad de retirar mi consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio, sin condición alguna, sin que por ello se creen perjuicios para continuar con mi cuidado y tratamiento.
- VIII. Tendré la seguridad de que mi nombre se mantendrá en el anonimato y que la información relacionada con mi privacidad será de carácter confidencial.
- IX. El equipo de investigadores tiene el compromiso de proporcionarme información actualizada obtenida durante el estudio, aunque esta pudiera afectar mi voluntad para continuar participando.
- X. En caso de que se me ocasione algún daño, directamente causado por la investigación, la institución me proporcionará el tratamiento médico

disponible y la indemnización a la que legalmente tendré derecho, en el caso de daños que la ameriten.

XI. En caso de existir gastos adicionales, éstos serán absorbidos por el presupuesto de la investigación.

XII. Nombre y Firma del Testigo    Nombre y Firma del Testigo

_____	_____
Dirección:	Dirección:
_____	_____
_____	_____
Relación con el paciente	Relación con el paciente
_____	_____

XIII. Nombre y Firma del Paciente o Representante Legal    Nombre y Firma del Investigador responsable.

_____	_____
-------	-------

XIV. Para cualquier duda o aclaración favor de comunicarse a los teléfonos del Hospital General de México 27-89-20-00, extensión 1324 y 1325, con la Dra. María de la Luz Montes Castillo, investigadora responsable.

## ANEXO 2. HISTORIA CLÍNICA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

### Ficha de identificación

Nombre: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Número de expediente: \_\_\_\_\_

Originario: \_\_\_\_\_ Residente: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Escolaridad: \_\_\_\_\_ Lateralidad: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_ Edo. Civil: \_\_\_\_\_

Familiar responsable: \_\_\_\_\_

**AHF:** DM \_\_\_\_\_ HAS \_\_\_\_\_

Cardiopatías \_\_\_\_\_ Oncológicos \_\_\_\_\_

Neurológicos \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

**APNP:** Barreras arquitectónicas \_\_\_\_\_

**APP:** Edad de inicio, regularidad y cantidad.

Tabaquismo \_\_\_\_\_

Alcoholismo: \_\_\_\_\_

Otras toxicomanías: \_\_\_\_\_

Tiempo de evolución y tratamiento.

DM \_\_\_\_\_ HAS \_\_\_\_\_

Quirúrgicos \_\_\_\_\_ Traumáticos \_\_\_\_\_

Alérgicos \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

**Padecimiento actual**

Fecha de evento: \_\_\_\_\_

Fecha de primera atención médica: \_\_\_\_\_

Diagnóstico: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Fecha de primera valoración con escala de índice motor e índice de control de tronco: \_\_\_\_\_

**Puntaje Total:**

IM \_\_\_\_\_

ICT \_\_\_\_\_

## ANEXO 3. ESCALA DE VALORACIÓN DE ÍNDICE MOTOR Y CONTROL DE TRONCO

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Expediente: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

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

Evaluación #: \_\_\_\_\_

Diagnóstico: \_\_\_\_\_

### ÍNDICE MOTOR

1. **Prensión:** Tomar un objeto de 2.5 cm entre el pulgar y los dedos.

0. Sin movimiento      11. Inicio de prensión      19. Lo toma sin mantener en el aire.

22. Mantiene en el aire      26. Lo toma con fuerza      33. Normal

Actividad	Sin movimiento	Contracción	Movimiento	Arco Completo Contra gravedad	Contra resistencia	Fuerza normal
2. Flexión de Codo	0	9	14	19	25	33
3. Abducción de Hombro	0	9	14	19	25	33
4. Dorsiflexión de tobillo	0	9	14	19	25	33
5. Extensión de rodilla	0	9	14	19	25	33
6. Flexión de cadera	0	9	14	19	25	33

INDICE MOTOR MS= (1+2+3) + 1

INDICE MOTOR MI= (4 + 5+ 6) + 1

INDICE TOTAL = (MI + MS) / 2

TOTAL: \_\_\_\_\_

## INDICE DE CONTROL DE TRONCO

Movimientos valorados	Incapacidad	Con ayuda	Normal
1.Volteo hacia el lado afectado	0	12	25
2.Volteo hacia el lado sano	0	12	25
3.De decúbito supino a sedentación	0	12	25
4.Equilibrio en sedestación	0	12	25

INDICE DE CONTROL DE TRONCO = 1+2+3+4

TOTAL: \_\_\_\_\_

## REFERENCIAS:

1. Carmichael ST. Themes and Strategies for Studying the Biology of Stroke Recovery in the Poststroke Epoch. *Stroke*. 2008;39:1380-1388.
2. Duncan P, Studenski S, Richards L, Gollub S, Lai SM, Reker D, Perera S, et al. Randomized Clinical Trial of Therapeutic Exercise in Subacute Stroke. *Stroke*. 2003;34:2173-2180.
3. Yan T, Hui-Chan CWY, Li LSW. Functional electrical stimulation improves motor recovery of the lower extremity and walking ability of subjects with first acute stroke: a randomized placebo-controlled trial. *Stroke*. 2005;36:80-85.
4. Wu C, Wong M, Lin K, Chen H. Effects of Task Goal and Personal Preference on Seated Reaching Kinematics After Stroke. *Stroke*. 2001;32:70-76.
5. Mehrholz J, Werner C, Kugler J, Pohl M. Electromechanical-assisted training for walking after stroke [Protocol]. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2006, Issue ;(4).
6. Hesse, Mehrholz. Robot-Assisted Upper and Lower Limb Rehabilitation After Stroke. *Dtsch Arztebl Int* 2008; 105(18): 330–6.
7. Duncan PW, Sullivan KJ, Behrman AL, Azen SP, Wu SS, Nadeau SE, Dobkin BH, Rose DK, Tilson JK. Protocol for the Locomotor Experience

- Applied Post-stroke (LEAPS) trial: a randomized controlled trial. *BMC Neurol.* 2007 Nov 8;7:39.
8. Hesse S, Schmidt H, Werner C, Bardeleben A. Upper and lower extremity robotic devices for rehabilitation and for studying motor control. *Current Opinion in Neurology* 2003;16(6):705-10.
  9. Jorgensen H, Nakayama H, Raaschou H, Olsen T. Recovery of walking function in stroke patients: the Copenhagen stroke study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 1995;76:27-32.
  10. Carr J, Shepherd R. *Stroke Rehabilitation: Guidelines for exercises and training*. London: Butterworth Heinemann, 2003.
  11. Van Peppen RP, Kwakkel G, Wood-Dauphinee S, Hendriks HJ, Van der Wees PJ, Dekker J. The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence?. *Clinical Rehabilitation* 2004;18(8):833-62.
  12. Dias D, Laíns J, Pereira A, Nunes R, Caldas J, Amaral C, et al. Partial body weight support in chronic hemiplegics: a randomized control trial. *6th Mediterranean Congress PRM 06, Vilamoura. 2006.*
  13. Husemann B, Müller F, Krewer C, Laß A, Gille C, Heller S, et al. Effects of locomotion training with assistance of a robot-driven gait orthosis in hemiparetic patients after stroke. A randomized controlled pilot study. *Stroke* 2007;38(2):349-54.
  14. Peurala S, Tarkka I, Pitkänen K, Sivenius J. The effectiveness of body weight-supported gait training and floor walking in patients with chronic stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2005;86:1557-64.