



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARÍA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
“LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA”

ESPECIALIDAD EN:  
***MEDICINA DE REHABILITACIÓN***

“EFECTO DE DOS DIFERENTES PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO DE LA  
MARCHA EN ÓRTESIS ROBÓTICA EN INDIVIDUOS CON LESIÓN MEDULAR  
MOTORA INCOMPLETA CRÓNICA”.

## TESIS

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN MÉDICA DE REHABILITACIÓN

### PRESENTA:

Dra. Gloria Julieta Salgado Farias

PROFESOR TITULAR:

Dr. Daniel David Chávez Arias

TUTOR DE TESIS:

Dra. en C. Jimena Quinzaños Fresnedo

ASESORES:

Dr. En c. Alberto Isaac Pérez Sanpablo

Dra. En c. Ivett Quiñones Urióstegui



Ciudad de México

Febrero 2021



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. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL**  
DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD

---

**DR. HUMBERTO VARGAS FLORES**  
SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA

---

**DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL**  
JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO

---

**DR. DANIEL DAVID CHÁVEZ ARIAS**  
PROFESOR TITULAR

---

**DRA. EN C. JIMENA QUINZAÑOS FRESNEDO**  
TUTOR DE TESIS

---

**DR. EN C. ALBERTO ISAAC PÉREZ SANPABLO**  
ASESOR METODOLÓGICO

---

**DRA. EN C. IVETT QUIÑONES URIÓSTEGUI**  
ASESOR METODOLÓGICO

## AGRADECIMIENTOS

Dedico este esfuerzo a Dios, quien abre puertas, me guía y siempre tiene mejores planes.

A todas las personas que me ayudaron a terminar la residencia:

A mis padres, Gloria y Carlos, por su apoyo incondicional y su valioso ejemplo de esfuerzo y valentía.

A mis hijos, Jimena y Santiago, por su paciencia para soportar una madre a veces ausente, por su amor durante este proceso y por luchar junto a mí para alcanzar esta meta.

A mi familia y hermanos, Alejandra, Carlos y Fernanda, quienes fueron compañía, consejo y ayuda en estos años.

Al instituto Nacional de Rehabilitación, a todos los médicos que confiaron en mí, que me dieron la oportunidad de hacer lo que me apasiona y que con su dirección, conocimiento y enseñanza me hicieron un mejor médico.

A mis compañeros de especialidad, que más de una vez me alentaron y fueron ángeles en mi camino, con quienes compartí momentos de alegría y tristeza. Sé que nos llevamos amigos y colegas que perdurarán más allá de esta etapa.

A los pacientes, quienes acuden con la esperanza de mejorar su condición, pero no saben que en su estadía dejan todo tipo de aprendizaje, haciendo de mí un médico más preparado, más humano, más sensible al dolor y más enfocado en mejorar la calidad de vida.

¡Gracias!

# ÍNDICE

<b>I. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
Lesión medular. ....	7
Clasificación de la Lesión Medular .....	7
Marcha en Lesión Medular. ....	8
Características de la marcha.....	8
Entrenamientos de la marcha. ....	9
<b>II. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>11</b>
<b>IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>V. HIPÓTESIS .....</b>	<b>11</b>
<b>VI. OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos .....	12
<b>VII. MATERIAL Y MÉTODO .....</b>	<b>12</b>
a) Diseño del estudio.....	12
b) Descripción del universo de trabajo. ....	12
c) Criterios de inclusión.....	12
d) Criterios de exclusión.....	13
e) Criterios de eliminación .....	13
f) Estimación del tamaño de muestra .....	13
g) Descripción operativa del estudio y flujograma general del estudio .....	13
h) Descripción de las variables de estudio y sus escalas de medición .....	15
<b>VIII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....</b>	<b>18</b>
<b>IX. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....</b>	<b>18</b>
<b>X. DISCUSIÓN .....</b>	<b>30</b>
<b>XI. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>34</b>
<b>XII. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>34</b>
<b>XIII. ANEXOS .....</b>	<b>35</b>
<b>XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>35</b>

# **I. MARCO TEÓRICO**

## **Lesión medular**

La lesión medular, es la interrupción de las vías nerviosas que comunican el cerebro con el resto del organismo, que ocasiona el cese de sus funciones motoras, sensitivas y vegetativas [1], es considerada una de las condiciones clínicas más devastadoras, afectando la funcionalidad y la independencia del individuo [2].

Se estima que la tasa de incidencia en países desarrollados oscila entre 13.121 a 163.420 por millón de habitantes, mientras que en países no desarrollados varían de 13.019 a 220.022 por millón de habitantes [3]. Los hombres son 4 veces más propensos que las mujeres a sufrir una lesión medular, integrando el 82.8% de los casos. La edad media de los individuos con lesión medular se estima en 32.4 años. El 49.2% se presenta entre las edades de 16 y 30 años de edad, afectando así a los varones al inicio de su vida productiva. En México, existen recientes reportes sobre la incidencia y prevalencia de la lesión medular respecto a su etiología. Se estima que la LM traumática tiene una incidencia del 79.9%, es 82.7% más frecuente en hombres y con un promedio de edad de presentación a los 37.8 años.

Por otro lado, se reporta que la lesión medular no traumática tiene una incidencia del 20.1%, 55% más frecuentemente en hombres y con un promedio de edad de presentación de 45.2 años. [4][5].

Las secuelas dejadas por la LM perjudican de forma significativa la capacidad de las personas para desempeñar algunas actividades en su vida cotidiana y calidad de vida [6].

La disminución de la movilidad es el factor que genera una menor satisfacción y calidad de vida [7]. La mejoría de la movilidad o la capacidad de moverse de una manera energéticamente eficiente mejora la calidad de vida relacionada con la salud en las personas con LM [8].

## **Clasificación de la Lesión Medular**

La discapacidad en el lesionado medular depende, en gran medida, del nivel y la severidad de la lesión. Para ello, es de gran utilidad la escala de clasificación establecida por la American Spinal Injury Association (ASIA) en la cual se establece el grado de severidad de la lesión en 5 categorías.

La escala de ASIA contempla la severidad de la lesión medular, si es completa o incompleta y las secuelas, a cualquier nivel de la columna vertebral.



- A: Lesión completa; no hay preservación de la función sensitiva y motora.
- B: Lesión incompleta sensitiva, hay preservación de función sensitiva, mas no motora.
- C: Lesión incompleta motora; hay preservación de función motora en los segmentos sacros con contracción anal voluntaria; y menos de la mitad de los músculos clave por debajo del nivel neurológico tienen fuerza igual o mayor a 3.
- D: Lesión incompleta motora; hay preservación de función motora por debajo del nivel neurológico y al menos la mitad de los músculos claves debajo del nivel neurológico tienen fuerza igual o mayor de 3.
- E: Normal, lesión medular recuperada [9] [10].

En Estados Unidos en el año 2018 se reportó la siguiente distribución: 54.4% presentaron lesión cervical, 34.9% lesión torácica, 10.3 % lesión lumbar y 0.4% lesión sacra. Según la clasificación de ASIA, 42.7% fueron clasificados con lesión completa (A), 10.7% con lesión incompleta sensitiva (B), 12.3% con lesión motora incompleta no funcional (C), 29.3% con lesión motora incompleta (D), y 0.6% recuperados (E) [11].

### **Marcha en Lesión Medular.**

La recuperación de la marcha después de la lesión medular tiene gran relevancia tanto para el paciente como para el personal de salud. El factor pronóstico más relevante para la recuperación funcional del paciente, es su estado neurológico que comprende el nivel de la lesión y su clasificación de ASIA.

De acuerdo con Scivoletto y siguiendo la clasificación de ASIA, se estima la capacidad de recuperación de la marcha en: pacientes con lesión nivel A es del 6.4%, lesión nivel B del 23.5%, lesión nivel C del 51.4%, y lesión nivel D del 88.9%. [12]

En otro estudio, Dobkin[13] obtuvo como resultados que el 35% de los individuos ASIA B, el 92 % de los sujetos ASIA C y todos los sujetos ASIA D recuperaron la capacidad de caminar posterior a una intervención de entrenamiento de la marcha con soporte parcial del peso con una duración de 8 semanas. Sin embargo, pocos recuperan la marcha funcional debido a una velocidad baja, un menor largo de paso, alteraciones en el ritmo y la coordinación [14].

### **Características de la marcha.**

La marcha humana y su funcionalidad pueden ser evaluadas mediante los parámetros espacio-temporales [15].

Los parámetros espacio-temporales involucran la medición de parámetros temporales como velocidad de la marcha, tiempo de paso y cadencia de la marcha; y la medición de

parámetros espaciales como largo del paso y largo de zancada; estos parámetros permiten evaluar simetría y estabilidad de la marcha. La simetría mediante la comparación de los parámetros bilaterales como velocidad de zancada, porcentaje de apoyo simple, tiempo de paso, largo de zancada, ángulo de paso y diferencia entre la longitud de un paso y su contra lateral. La estabilidad mediante el ancho de la base de sustentación, el ángulo de paso, el ancho de paso y la variabilidad evaluada mediante la desviación estándar de algunos parámetros como la longitud de paso [15].

La lesión medular (LM), especialmente la incompleta, puede preservar en el individuo lesionado, vías de control motor que resulten en la habilidad para caminar. Sin embargo, la calidad y el grado de funcionalidad de la marcha, puede estar alterado por múltiples factores, tales como espasticidad, debilidad muscular, y coactivación [16].

La LM a menudo da lugar a alteraciones en los patrones de paso, los cuales se asocian alteraciones posturales relacionados con la pobre capacidad para transferir el peso a través de las extremidades inferiores aunado a alteraciones en el balance y falta de equilibrio [17].

Otros factores influyentes en la recuperación incluyen: falta de coordinación y desarrollo de la propulsión, pérdida sensorial, y reflejos espinales hiperactivos. Estas carencias son suficientemente severas como para retrasar el inicio de la rehabilitación de la bipedestación y de la marcha [18].

Algunas de las alteraciones más importantes de la marcha que se encuentran presentes en el sujeto con lesión medular son incapacidad para mantenerse de pie sin asistencia o una postura flexionada, incapacidad para flexionar independientemente articulaciones como cadera, rodilla y tobillo, hiperextensión de rodilla, incapacidad para avanzar las piernas sin la realización de mecanismos de compensación, arrastre de pie, alteraciones en la transferencia de peso durante la marcha, falta de movimiento coordinado durante el apoyo, balanceo y fases de transición de la marcha, y caídas[13].

### **Entrenamientos de la marcha.**

Estudios sobre el entrenamiento de la marcha en lesión medular donde se recupera la función locomotora, evidencian la existencia de un centro locomotor a nivel de la médula espinal, denominado Generador Central de Patrones (GCP). El GCP consiste en una red funcional de neuronas situada en diferentes partes del sistema nervioso central que genera potenciales rítmicos y estructurados, los cuales producen patrones para los impulsos de las neuronas motoras. Se cree que un GCP situado en la médula espinal modula y controla la marcha, mediante un conjunto de circuitos neuronales denominado el centro del reflejo de la marcha, generando una respuesta motora coordinada y un patrón regular de los pasos [19].

Actualmente las distintas modalidades de entrenamiento de la marcha, buscan estimular el centro locomotor GCP, mediante estímulos repetitivos de la marcha, para que, por medio de la plasticidad del sistema nervioso central, se formen nuevas

conexiones neuronales en la médula espinal que hagan posible la recuperación de la capacidad de caminar en el paciente con lesión medular [20].

El manejo actual del individuo con LM incluye entrenamiento de marcha asistido manualmente en piso o banda sin fin, con o sin soporte parcial de peso, o entrenamiento robotizado. Actualmente la evidencia favorece el entrenamiento en banda sin fin con soporte parcial de peso y marcha robotizada como las intervenciones que ofrecen una mejoría en los parámetros de la marcha y funcionalidad al ser comparados con la fisioterapia convencional, como se muestra en la revisión sistemática realizada por Morawietz y Moffat[21] en la cual se comparan diferentes programas de entrenamiento de la marcha en pacientes con LM ASIA C y D de etiología diversa de evolución aguda y crónica y de cualquier nivel neurológico[22].

Aunque el uso de banda sin fin, soporte parcial de peso y órtesis robótica son esenciales en el entrenamiento de locomoción en pacientes con LM [23], poco se ha publicado sobre el progreso del entrenamiento, la toma de decisiones clínicas y la evaluación del progreso [24]. La mayoría de los estudios al respecto proporcionan únicamente criterios muy generales para optimizar el tratamiento (modificación de niveles de soporte de peso y velocidades de entrenamiento), por lo tanto, aún no existe evidencia sobre la frecuencia, la velocidad y el tiempo óptimo de la terapia [22], [21].

El estudio realizado por Behrman el cual se enfoca en la valoración del equilibrio estático, la iniciación y coordinación del paso, la postura durante la marcha y la calidad de la misma, el cual consiste en dos sesiones de 30 minutos por semana, durante cuatro meses, en total 30 sesiones, este esquema se basa en la progresión de la velocidad del entrenamiento, el porcentaje de soporte parcial de peso, y la duración de la sesión de entrenamiento en base a la evaluación de la marcha del sujeto. Cuando el paciente obtiene una postura erguida independiente de pie y al inicio de la marcha, el entrenamiento progresa a la realización de marcha continua a velocidades mayores y a la adaptación ante obstáculos. El personal clínico evalúa diariamente la marcha en piso para establecer los objetivos de entrenamiento del siguiente día. Si el paciente presentaba marcadas desviaciones en la marcha, la velocidad se reducía, el porcentaje de soporte se aumentaba o incluso se realizaba una pausa. El tiempo de entrenamiento fue incrementado solo si había incrementos en el número de pasos coordinados. Como parte de estos esquemas se utilizó estimulación verbal para facilitar la realización de cambios biomecánicos adecuados [24].

Por otra parte, Lucareli, utilizó una banda sin fin y un sistema de soporte de peso corporal, siguiendo el mismo programa de Behrman, de 30 sesiones; demostró mejoría en la velocidad, la cadencia, la longitud de los pasos, el tiempo dedicado al soporte y al equilibrio y la distancia total recorrida por sesión [20].

Se considera que el grado de progreso y los resultados obtenidos, pueden variar de acuerdo a las capacidades motoras iniciales de la persona, la severidad y etiología de la lesión, el tiempo desde la lesión, edad y comorbilidades y redes de apoyo, aunque se ha observado que pacientes con lesión traumática y no traumática tienen puntajes de recuperación similares [25]. Por otro lado, el uso prolongado de estrategias de compensación para realizarla marcha puede incrementar el grado de re-aprendizaje

necesario durante el entrenamiento de marcha para reemplazar una estrategia habitual con otra nueva y alterarla razón de progreso e incluso limitar el potencial de recuperación de la persona. La edad es un factor con pronóstico negativo en la recuperación de la marcha debido a que individuos con edad avanzada (mayores de 50 años) tienen menos potencial para trasladarla mejoría neurológica en recuperación funcional [9].

## **II. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad, el entrenamiento de la marcha en pacientes con lesión medular, ha encontrado en el uso de la banda sin fin con soporte parcial de peso y el uso de órtesis robóticas, dos recursos terapéuticos con buenos resultados en la recuperación de la marcha.

Existen diferentes programas de entrenamiento con órtesis robótica, que evidencian beneficios en los parámetros de la marcha y la funcionalidad, sin embargo, aún se carece de evidencia que oriente hacia las características del entrenamiento óptimo.

En esta necesidad, radica la importancia del desarrollo de esquemas de entrenamiento que esclarezcan las interrogantes de cuánto tiempo es necesario, con qué intensidad, con qué frecuencia, y qué esquema de progreso del entrenamiento es más adecuado, para obtener el máximo beneficio en la recuperación de la marcha en el paciente con lesión medular. Por tal motivo, determinar los efectos de diferentes programas de entrenamiento de la marcha, orientará hacia el desarrollo de un programa efectivo.

## **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Existe un número creciente de estudios que demuestran los beneficios del entrenamiento de la marcha con órtesis robótica; sin embargo, aún se carece de evidencia que oriente hacia las características del entrenamiento óptimo en cuestión de tiempo, número de sesiones, y esquema de progresión.

## **IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es el efecto de dos diferentes programas de entrenamiento de la marcha en una órtesis robótica en pacientes con lesión medular motora incompleta crónica?

## **V. HIPÓTESIS**

Diferentes programas de entrenamiento de la marcha en una órtesis robótica, tendrán diferentes efectos en la marcha del paciente con lesión medular motora incompleta crónica.

## **VI. OBJETIVOS**

### **Objetivo general.**

Determinar y comparar el efecto de dos diferentes programas de entrenamiento en órtesis robótica en la marcha de pacientes con lesión medular motora incompleta (ASIA C/D).

Establecer qué modalidad de entrenamiento en cuanto a tiempo e intensidad, ofrece mayor beneficio en el entrenamiento de la marcha con órtesis robótica.

### **Objetivos específicos.**

1. Evaluar de acuerdo a un esquema de progresos los cambios en los parámetros espaciotemporales de la marcha en los pacientes con dos diferentes programas de entrenamiento
2. Determinar el efecto a corto (posterior al entrenamiento), mediano (6 meses) y largo plazo (1 año) de dos diferentes programas de entrenamiento.
3. Comparar los efectos de dos diferentes programas de entrenamiento de la marcha con órtesis robótica en paciente con lesión medular motora incompleta.

## **VII. MATERIAL Y MÉTODO**

### **a) Diseño del estudio.**

Ensayo clínico aleatorizado, cegado al observador.

### **b) Descripción del universo de trabajo.**

Los sujetos que participaron en el estudio fueron pacientes con lesión medular escala C y D de ASIA, de la consulta externa y hospitalización del servicio de Lesión Medular del Instituto Nacional de Rehabilitación, con al menos 6 meses de evolución y que contaran con capacidad de marcha.

### **c) Criterios de inclusión**

- Edad mayor de 16 años
- Lesión medular motora incompleta escala C y D de ASIA de al menos 6 meses de evolución.
- De cualquier etiología
- Capacidad de marcha con o sin auxiliar.
- Carta firmada de consentimiento informado.

#### **d) Criterios de exclusión**

- Presencia de patología ortopédica (inestabilidad ósea, artrodesis)
- Patología metabólica que contraindique el ejercicio.
- Alteración auditiva o visual.
- Contraindicaciones propias de la órtesis robótica (Lokomat): peso mayor de 135 kg, lesiones cutáneas abiertas en extremidades inferiores o torso, falta de cooperación del paciente, ventilación mecánica o uso de oxígeno continuo.
- Dolor no controlado.

#### **e) Criterios de eliminación**

- Inasistencia al 20% o más de las sesiones de entrenamiento.
- Inasistencia a las valoraciones semanales.
- Fallecimiento del paciente.
- Que se agregue otra patología que impida el entrenamiento.

#### **f) Estimación del tamaño de muestra**

El cálculo del tamaño de la muestra se realizó con el programa Epidat 4. Se analiza con las mejoras en la velocidad de la marcha en distintos estudios, y se calcula que para una potencia del 80%, y un nivel de confianza del 95%, con una diferencia de medias a detectar en el estudio de Wirz [22] de 32.3 cm/s con una desviación estándar de 37.5 cm/s, se requieren 23 pacientes por grupo. Hornby [22] reporta una diferencia de medias de 0.36 m/s con una desviación estándar de 0.14, con lo que se requieren 4 pacientes por grupo.

Debido a la diferencia entre estos estudios, se inició con 4 pacientes por grupo. Sin embargo, la potencia fue baja con este número de sujetos, por lo que se reclutaron 22 pacientes por grupo.

#### **g) Descripción operativa del estudio y flujograma general del estudio**

Aquellos pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión y previa firma del consentimiento informado (Anexo 1), fueron repartidos en dos grupos de entrenamiento: uno de 30 minutos, y otro de 60 minutos. La asignación al grupo de entrenamiento se hizo al azar mediante sistema de aleatorización digital con ruido atmosférico, disponible en [random.org](http://random.org).

A. Grupo de 30 minutos, con entrenamiento en órtesis robótica en sesiones de 30 minutos cinco días a la semana por seis semanas con un total de 30 sesiones.

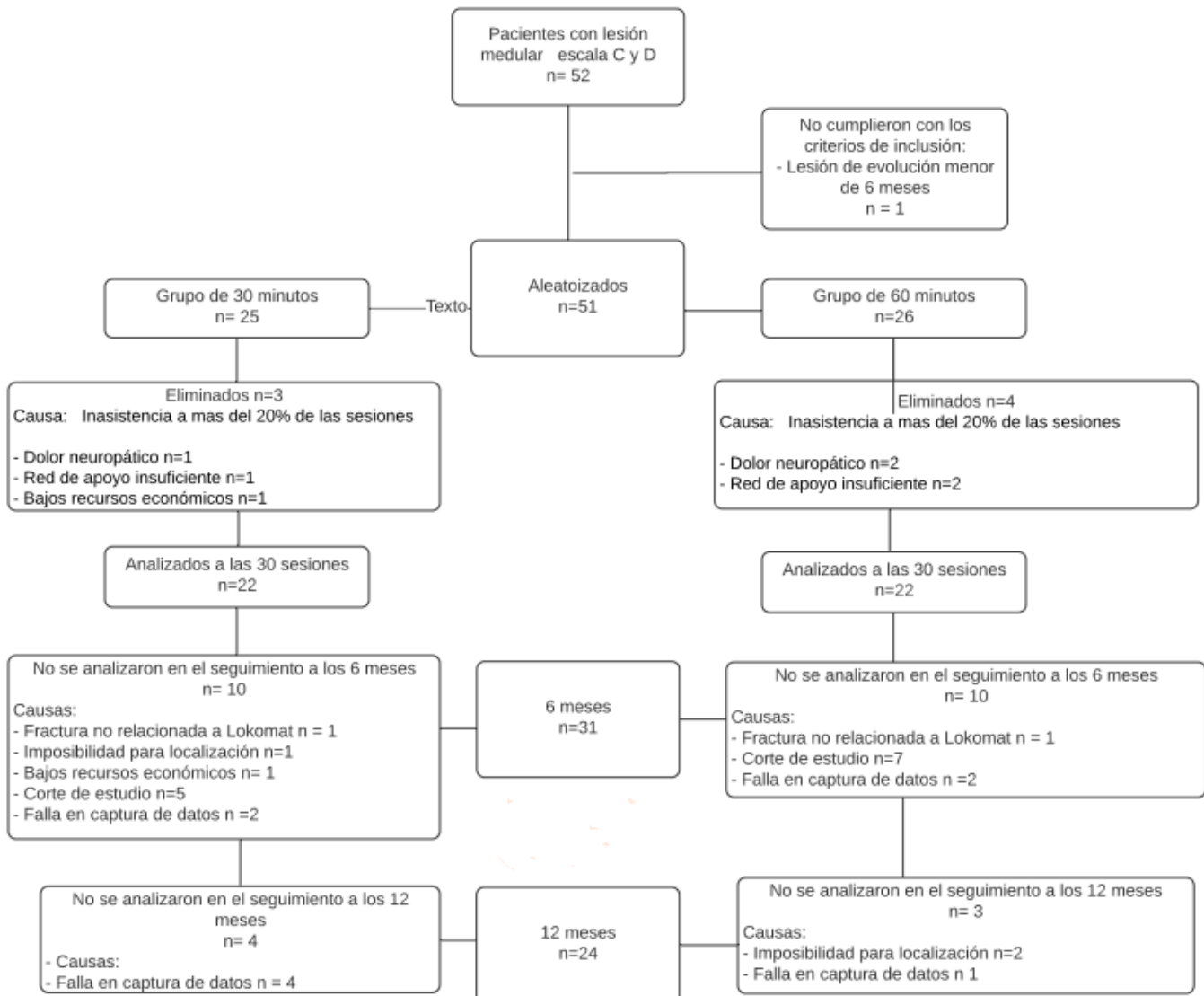
B. Grupo de 60 minutos, con entrenamiento en órtesis robótica en sesiones de 60 minutos cinco días a la semana por seis semanas, con un total de 30 sesiones.

La velocidad inicial de entrenamiento fue la velocidad confortable para cada paciente, como sugiere la revisión de Swinnen [22] (siendo esta en la mayoría de los casos una

velocidad de 1.5 km/h, con un soporte parcial de peso del 50% y una fuerza guía del 80%). La progresión del entrenamiento consistió en un incremento de la velocidad del 10% semanal y una disminución del 5% semanal del soporte parcial de peso.

Se realizó la evaluación de la marcha de cada participante utilizando el instrumento GaitRite al iniciar y al concluir las primeras tres sesiones y posteriormente de forma semanal (sesiones 1, 2, 3, 6, 11, 21 y 30), registros que fueron valorados como resultados inmediatos a corto plazo; y se dio seguimiento con nuevas valoraciones 6 y 12 meses después. Se analizaron los cambios en los parámetros de la marcha de cada individuo, y se realizó una comparación entre cada grupo. Se evaluó además el índice de marcha (WISCI), la independencia funcional (SCIM III) [26] y la calidad de vida (LISAT-9) [27].

### Flujograma de pacientes



## h) Descripción de las variables de estudio y sus escalas de medición

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Unidad / Valores</b>
Edad del paciente	Años transcurridos desde la fecha de nacimiento	Años cumplidos al momento del inicio de la primera evaluación.	Cuantitativa discreta	Años
Tiempo de evolución de la lesión medular	Tiempo en días desde que se produjo la lesión medular hasta el día de la primera evaluación.	Número de días con lesión medular	Cuantitativa continua	Días
Etiología de la lesión	Tipo de evento que provocó la lesión medular	Etiología traumática, o no traumática.	Cualitativa dicotómica	0=Traumática 1=No Traumática
Tipo de lesión medular	Según ASIA, con las modificaciones de la ISNCSCI: C: incompleta, contracción anal voluntaria o más de la mitad de los músculos clave en <3, D: incompleta, más de la mitad de los músculos clave en >3.	C, D	Cualitativa Nominal	0= C 1=D
Nivel neurológico de la lesión medular	Segmento más caudal de la médula espinal con función normal	Cervical de C1 a C8. Torácica alta de T1 a T6 Torácica baja de T6 a T12 Lumbar L1 a5 Sacra S1 a S5	Cualitativa nominal	1= Cervical 2= Torácica alta 3= Torácica baja 4= Lumbar 5=Sacra
Marcha	Logra desplazarse de un sitio al otro en bipedestación	Se desplaza de manera independiente o con auxiliares	Cualitativa nominal	1= independiente 2= con auxiliares
Funcionalidad de la marcha	De acuerdo a la evaluación del Gait Rite System.	Índice funcional de la deambulaci3n (FAP)	Cualitativa ordinal	0 a 100



Movilidad	De acuerdo a la evaluación del Gait Rite System.	Velocidad de miembro izquierdo, derecho y de ambos.	Cuantitativa continua.	0 a 10 m/s
	De acuerdo a la evaluación del Gait Rite System.	Velocidad normalizada de miembro izquierdo, derecho y de ambos.	Cuantitativa continua	0 a 1 largos de pierna /s
	De acuerdo a la evaluación del Gait Rite System.	Porcentaje Apoyo Doble promedio de ambos miembros	Cuantitativa Continua	0 a 100%
	De acuerdo a la evaluación del Gait Rite System.	Porcentaje Apoyo Simple promedio de ambos miembros	Cuantitativa Continua	0 a 100%
	De acuerdo a la evaluación del Gait Rite System.	Tiempo de Paso de miembro izquierdo, derecho y de ambos.	Cuantitativa Continua	1 a 10 seg
	De acuerdo a la evaluación del Gait Rite System.	Largo de Paso Normalizado de miembro izquierdo, derecho y de ambos.	Cuantitativa Continua	0 a 1
Simetría	De acuerdo a la evaluación del Gait Rite System.	Relación porcentual de los parámetros del miembro pélvico izquierdo respecto a los del derecho para los siguientes indicadores: - Porcentaje de apoyo simple - Tiempo de paso - Largo de paso	Cuantitativa Continua	0 a 200%
Estabilidad				
	De acuerdo a la evaluación del Gait Rite System.	Ancho de la base de sustentación	Cuantitativa Continua	0 a 1m
	De acuerdo a la evaluación del Gait Rite System.	Ancho del paso	Cuantitativa Continua	0 a 1m
	De acuerdo a la evaluación del Gait Rite System.	Coefficiente de variación de la longitud del apoyo plantar del miembro	Cuantitativa Continua	0 a 100%

		pélvico izquierdo, derecho y ambos		
Fuerza	Tensión muscular necesaria para vencer una oposición o resistencia	L-FORCE	Cuantitativa continua	Nm
Espasticidad	Un trastorno motor caracterizado por un aumento dependiente de velocidad en el reflejo de estiramiento muscular	L-STIFF Control voluntario. - 30 °/s - 60 °/s - 90 °/s	Cuantitativa continua	Nm/°
Arco de movimiento	Rango de movimiento de una articulación.	L-ROM	Cuantitativa continua	Grados.
Independencia funcional SCIM-III	Medición de la Independencia Funcional en lesionados medulares	Grado de independencia para realizar las actividades de autocuidado, control de esfínteres, transferencias, locomoción.	Cuantitativa discreta	Autocuidado=20 puntos Respiración y control de esfínteres=40 puntos Movilidad recámara y baño=10 Movilidad interiores y aire libre:30
Cuestionario de satisfacción con la vida.	Cuestionario de satisfacción con la vida 9 (LISAT 9)	Satisfacción en la vida	Cualitativa ordinal	0-36

## VIII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el programa SPSS 22 para realizar estadística descriptiva con medidas de tendencia central para variables cuantitativas y proporciones para las cualitativas. Para determinar las diferencias entre los grupos, se realizó análisis de covarianza. Se consideraron los resultados estadísticamente significativos con una  $p < 0.05$ .

## IX. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En el estudio se incluyeron 44 pacientes con lesión medular que fueron asignados de manera aleatoria a dos grupos: 22 pacientes en el grupo con entrenamiento de 30 minutos y 22 pacientes en el grupo con entrenamiento de una hora.

La etiología de la lesión medular clasificada en traumática fue del 40.9% y no traumática del 59.1%. El sexo masculino predominó con un 70.45%, el 29.54% restante fueron mujeres. En cuanto al tipo de lesión medular el 79.55% fueron clasificados como ASIA D y el 20.45% como ASIA C. (Tabla 1)

Respecto al nivel de la lesión la mayoría de los pacientes presentaron lesiones cervicales con un 38.6%, seguido por las torácicas bajas en un 34.1%, las lumbares en un 13.6 %, y las torácicas altas en un 13.6% (Tabla 2). La comparación de ambos grupos en género, etiología, clasificación de ASIA y el nivel de la lesión, no mostró diferencias significativas entre grupos.

La edad media de los participantes fue de 42.68 años  $\pm$  17.961 con un rango entre 17 y 80 años, siendo mayor en el grupo de 60 minutos (46.41 años) que en el de 30 minutos (38.95 años). El tiempo de evolución promedio fue de 1067.91 días  $\pm$  1479.62 con un rango de 159 y 8395 días, siendo mayor en el grupo de 30 minutos (1378.55 días), que en el de 60 minutos (757.27 días).

Así mismo, previo al entrenamiento, ambos grupos mostraron similitudes en índice de marcha (WISCI), calidad de vida (LISAT-9) e independencia funcional (SCIM) sin diferencias significativas entre grupos (Tabla 3)

En la evaluación de los parámetros basales de la marcha entre ambos grupos no hubo diferencia significativa en la velocidad, cadencia, longitud de paso ni en base de sustentación (Tabla 4)

Los parámetros iniciales de arco de movilidad, espasticidad y fuerza entre ambos grupos, no mostraron diferencias significativas entre los grupos, excepto en la espasticidad de flexión de cadera izquierda y extensión de cadera derecha, (Tabla 5). Tras el entrenamiento de 30 sesiones con órtesis robótica, ambos grupos presentaron mejoría en todos los parámetros de la marcha, así como en espasticidad, arco de movilidad y fuerza, en comparación con los valores basales, todos mostrando diferencia significativa excepto en el arco de movilidad de cadera derecha para flexión, fuerza de

cadera derecha e izquierda para flexión y fuerza de rodilla izquierda para la extensión. (Tabla 6).

En la tabla 7 se resume la diferencia entre grupos de las variables espacio temporales de la marcha al inicio y al final del programa del entrenamiento.

Todos los pacientes mejoraron significativamente en las variables clínicas al inicio, final 6 y 12 meses en SCIM III (Tabla 8), LISAT-9 (Tabla 9) y WISCI-II (Tabla 10)

Comparando las mejorías entre ambos grupos, el grupo de 60 minutos presentó tendencia a presentar mayor mejoría en el índice de marcha (WISCI) e independencia funcional (SCIM), mientras que el grupo de 30 minutos se observa una tendencia a presentar mayor mejoría en calidad de vida (LISAT-9), sin diferencias significativas (Tabla 11).

En cuanto a las variables de arco de movilidad, espasticidad y fuerza, no hubo diferencias significativas entre grupos, excepto la mejoría en el arco de movilidad de flexión de cadera derecha del grupo de 30 minutos. (Tabla 12)

El efecto del entrenamiento y la diferencia de la mejoría en las variables clínicas entre los grupos a los 6 y 12 meses se muestran en la tabla 13 y 14. A los 12 meses, se encontró una tendencia a presentar mayor mejoría de funcionalidad de la marcha WISCI en el grupo de 30 minutos cuando se comparó con el grupo de 60 minutos, pero sin diferencia significativa respecto a su basal.

Las diferencias de las variables cuantitativas de espasticidad arco de movilidad y fuerza evaluados por el Lokomat a los 6 y 12 meses se muestran en la tabla 15 y 16 respectivamente.

Tabla 1. Diferencias basales entre los grupos para las variables cualitativas dicotómicas

<b>Variable</b>	<b>Casos (Frecuencias)</b>	<b>Grupo 30min</b>	<b>Grupo 60min</b>	<b>P*</b>
<b>Género</b>				
Masculino	31 (70.5%)	16 (51.6%)	15 (48.4%)	0.741
Femenino	13 (29.5%)	6 (46.2%)	7 (53.8%)	
<b>Etiología</b>				
Traumática	18 (40.9%)	7 (38.9%)	11 (61.1 %)	0.220
No Traumática	26 (59.1%)	15 (57.7 %)	11 (42.3%)	

ASIA C D	9 (20.45%) 35 (79.55%)	5 (55.6%) 18 (48.6%)	4 (44.4%) 18 (51.4%)	0.709
----------------	---------------------------	-------------------------	-------------------------	-------

- Chi cuadrada

Tabla 2. Diferencias basales entre los grupos para variables cualitativas

Nivel de lesión	Casos y frecuencias	Grupo 30 min	Grupo 60 min	P*
Cervical	17 (38.6%,)	9 (52.9%)	8 (47.1%)	0.723
Torácico alto	6 (13.6%)	4 (66.7%)	2 (33.3%)	
Torácico bajo	15 (34.1%)	6 (40.0%)	9 (60%)	
Lumbar	6 (13.6%)	3 (50%)	3 (50%)	
Sacro	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	

- Mantel - Haenszel

Tabla 3. Diferencias basales entre los grupos para las variables cuantitativas

Variable	Grupo	Media (DS)	P*
Edad	30 min	38.95 (18.798)	0.446
	60 min	46.41 (16.675)	
Evolución (días)	30 min	1378.55	0.12
	60 min	(1,944.968) 757.27 (703.344)	
SCIM	30 min	79.45 (16.908)	0.752
	60 min	70.91 (18.426)	
LISAT-9	30 min	32.41 (8.057)	0.642
	60 min	31.82 (8.016)	
WISCI	30 min	14.55 (5.518)	0.192
	60 min	12.86 (4.109)	

- T-student.

Tabla 4. Diferencias basales espacio temporales de la marcha entre ambos grupos

<b>Variable</b>	<b>Grupo</b>	<b>Media</b>	<b>P*</b>
VNor_11	30 min 60 min	0.57 (0.42) 0.41(0.38)	0.449
FAP_11	30 min 60 min	67.7 (23.3) 60.2 (15.7)	0.27
Cad_11	30 min 60 min	69.75 (23.5) 65.7 (39.4)	0.029
SteL_11	30 min 60 min	0.44 (0.2) 0.34 (0.15)	0.6
BoS_Av_11	30 min 60 min	14.6 (4.9) 15.8 (3.7)	0.621

- T-student.

Tabla 5. Diferencias basales entre grupos para las variables cuantitativas de arco de movimiento, espasticidad y fuerza evaluados por el Lokomat.

<b>Variable</b>	<b>Grupo</b>	<b>Media</b>	<b>P*</b>
Stiff_CFxDer120_1	30 min 60 min	0.48(0.197) 0.63(0.316)	.072
Stiff_CFxIzq120_1	30 min 60 min	0.00(0.00) 0.10(0.308)	<b>.001</b>
Stiff_CExDer120_1	30 min 60 min	0.05(0.213) 0.20(0.410)	<b>.001</b>
Stiff_CExIzq120_1	30 min 60 min	0.47(0.175) 0.62(0.294)	.114
Stiff_RFxDer120_1	30 min 60 min	0.41(1.919) 0.00 (0.0)	.514
Stiff_RFxIzq120_1	30 min 60 min	0.00(0.0) 0.00(0.)	.082
Stiff_RExDer120_1	30 min 60 min	0.1272(0.06983) 0.1558(0.09969)	.125
Stiff_RExIzq120_1	30 min 60 min	0.1251(0.08226) 0.1838(0.14195)	.870
Rom_CIzqFx_1	30 min 60 min	41.3146 (9.77984) 43.61(4.46235)	.067

Rom_RDerEx_1	30 min 60 min	-1.2762(5.31384) -2.5100(5.90467)	.894
Rom_RIzqFx_1	30 min 60 min	74.5714(19.84586) 79.7750 (1014977)	.178
Rom_RIzqEx_1	30 min 60 min	-2.0143(5.42082) -3.3000(6.02783)	.531
Force_CDerFx_1	30 min 60 min	36.1227(25.56558) 41.0930(20.63500)	.238
Force_CIzqFx_1	30 min 60 min	34.6636(21.84464) 44.2400(23.74056)	.531
Force_CDerEx_1	30 min 60 min	35.6818(29.78195) 36.8800(25.23124)	.238
Force_CIzqEx_1	30 min 60 min	38.8364(28.09273) 32.1636(26.65559)	.553
Force_RDerFx_1	30 min 60 min	23.4818(21.93225) 21.2318(19.95088)	.275
Force_RIzqFx_1	30 min 60 min	28.0136(21.13258) 25.4636(20.80777)	.496
Force_RDerEx_1	30 min 60 min	34.6636(20.44432) 36.1773(20.47081)	.981
Force_RIzqEx_1	30 min 60 min	34.8364(17.10732) 35.8814(20.79937)	.412

- T-Student

Tabla 6. Diferencia de variables al inicio y al final del programa de entrenamiento en arco de movilidad, espasticidad y fuerza

Variable	Media (DS)	P*
Stiff_CFxDer120_1 Stiff_CFxDer120_7	0.55(0.268) 0.54.32(0.272)	0.0001
Stiff_CFxIzq120_1 Stiff_CFxIzq120_7	0.05(0.216) 0.5629(0.28363)	0.0001
Stiff_CExDer120_1 Stiff_CExDer120_7	0.12(0.328) 0.5625(0.27164)	0.0001

Stiff_CExlzq120_1 Stiff_CExlzq120_7	0.54(0.249) 0.5419(0.31898)	0.0001
Stiff_RFxDer120_1 Stiff_RFxDer120_7	0.21(1.389) 0.5867 ( 0.29770)	0.0001
Stiff_RFxlzq120_1 Stiff_RFxlzq120_7	0.00(0.000) 0.1594 (0.11312)	0.0001
Stiff_RExDer120_1 Stiff_RExDer120_7	0.1408(0.08551) 0.1584(0.10488)	0.0001
Stiff_RExlzq120_1 Stiff_RExlzq120_7	0.1531(0.11698) 0.11502(0.10016)	0.0001
Rom_ClzqFx_1 Rom_ClzqFx_7	42.4341(7.65709) 41.4674(11.15061)	0.0001
Rom_RDerEx_1 Rom_RDerEx_7	-1.8780 (5.57398) 75.7558(15.74521)	0.0001

- T-Student

Tabla 7. Diferencia entre grupos de variables espaciotemporales de la marcha al inicio y al final del programa de entrenamiento.

Variable	Grupo	Media	P*
VNor_11	30 min 60 min	0.53 (0.32) 0.40(0.38)	0.449
FAP_11	30 min 60 min	67 (23.9) 59.7 (17.5)	0.27
Cad_11	30 min 60 min	73.1 (25.1) 63.9(39.1)	0.029
SteL_11	30 min 60 min	39 (11.13) 35.2 (12.97)	0.6
BoS_Av_11	30 min 60 min	16.47 (4.4) 15.9 (4.9)	0.621

- T-Student

Tabla 8. Comparación de puntajes al inicio, final, 6 y 12 meses del entrenamiento en Funcionalidad (SCIM)

Variables	Número de pacientes	Media	*P
SCIMIII inicial	44	75.1818(18.00294)	0.000
SCIM III final	44	83.2727(13.77285)	0.000
SCIMIII6M	28	79.8571(15.70731)	0.000
SCIMIII12M	25	80.0800(22.09434)	0.000

- T-Student



Tabla 9. Comparación de puntajes al inicio, final, 6 y 12 meses del entrenamiento en calidad de vida (LISAT-9)

<b>VARIABLES</b>	<b>Número de pacientes</b>	<b>Media</b>	<b>*P</b>
LISAT-9 inicial	44	32.11 (7.948)	0.000
LISAT-9 final	44	35.61(6.969)	0.000
LISAT 6 MESES	28	41.29(5.824)	0.000
LISAT 12 MESES	25	40.68(9.086)	0.000

- T-Student

Tabla 10. Comparación de puntajes al inicio, final, 6 y 12 meses del entrenamiento en índice de la marcha (WISCI)

<b>VARIABLES</b>	<b>Número de pacientes</b>	<b>Media</b>	<b>*P</b>
WISCI-II INICIAL	44	13.70(4.883)	0.000
WISCI-II FINAL	44	16.57(3.688)	0.000
WISCI-II 6 MESES	28	17.57(3.447)	0.000
WISCI-II 12 MESES	25	22.04(17.591)	0.000

- T-Student

Tabla 11. Efecto del entrenamiento y diferencia de la mejoría entre los grupos al final del entrenamiento para las variables clínicas

<b>Variable</b>	<b>Grupo</b>	<b>Media</b>	<b>P*</b>
SCIM dif	30 minutos	7.1364 (8.47571)	0.463
	60 minutos	9.0455 (7.28650)	
LISAT-9 dif	30 minutos	3.7727 (5.71491)	0.412
	60 minutos	3.2273 (4.40705)	
WISCI dif	30 minutos	2.8182 (3.03372)	0.700
	60 minutos	2.9091 (4.40680)	

- T-Student

Tabla 12. Resultados finales entre grupos para las variables cuantitativas de arco de movimiento, espasticidad y fuerza evaluados por el Lokomat.

Variable	Grupo	Media	P*
Final_Stiff_CFlzq	30 min	0.5062 (0.25327)	0.490
	60 min	0.6196 (0.32504)	
Final_Stiff_CExDer	30 min	0.5077 (0.24180)	0.539
	60 min	0.6174 (0.29382)	
Final_Stiff_CExlq	30 min	0.5084 (0.25891)	0.377
	60 min	0.5754 (0.37276)	
Final_Stiff_RFxDer	30 min	0.5243 (0.26393)	0.607
	60 min	0.6491 (0.32195)	
Final_Stiff_RFlzq	30 min	0.1575 (0.12887)	0.285
	60 min	0.1612 (0.9792)	
Final_Stiff_RExDer	30 min	0.1769 ( 0.13429)	0.14
	60 min	0.1399 (0.06142)	
Final_Stiff_RExlq	30 min	0.1553 (0.11889)	0.063
	60 min	0.1450 (0.07970)	
Final_Rom_CDerFx	30 min	0.1761 (0.13511)	<b>.013</b>
	60 min	0.1339 (0.06710)	
Final_Rom_CDerEx	30 min	41.7619 (9.62203)	0.333
	60 min	42.6364 (4.70254)	
Final_Rom_ClqzFx	30 min	-22.0857 (6.98343)	0.187
	60 min	-18.1500 (14.94991)	
Final_Rom_ClqzEx	30 min	41.8381 (9.184490)	0.661
	60 min	41.1136 (12.94991)	
Final_Rom_RDerFx	30 min	-21.5429 (8.07085)	0.168
	60 min	-22.9227(5.20539)	
Final_Rom_RDerEx	30 min	76.9571 (17.85583)	0.838
	60 min	74.6091 (13.76060)	
Final_Rom_RlqzFx	30 min	-0.5333 (8.14655)	0.331
	60 min	1.4682 (19.61982)	
Final_Rom_RlqzEx	30 min	71.8762 (23.66618)	0.319
	60 min	74.5773 (20.42165)	
Force_CDerFx.7	30 min	-0.1476 (8.57033)	0.053
	60 min	-2.8045 (4.91959)	
Force_ClqzFx.7	30 min	39.8864 (21.00261)	0.275
	60 min	41.5000 (17.63084)	
Force_CDerEx.7	30 min	40.6092 (26.01188)	0.145
	60 min	40.0636 (19.11625)	
Force_ClqzEx.7	30 min	40.2009 (32.09851)	0.467
	60 min	33.7591 (31.30349)	
Force_RDerFx.7	30 min	42.1227 (27.90349)	0.874
	60 min	37.0864 (30.72429)	
Force_RlqzFx.7	30 min	29.1273 (24.20486)	0.060

	60 min	18.8727 (17.77972)	
Force_RDerEx.7	30 min	31.0955 (21.13680)	0.314
	60 min	24.1318 (19.01529)	
Force_RIzqEx.7	30 min	38.1818 (20.49176)	0.821
	60 min	38.5409 (20.61940)	

- T-student

Tabla 13. Comparación entre los grupos a los 6 y 12 meses del entrenamiento para las variables clínicas

Variable	Grupo	Número de pacientes	Media	P*
SCIMIII6M	30 minutos	15	80.8667(16.34392)	0.397
	60 minutos	13	78.6923(15.51550)	
LISAT6M	30 minutos	15	41.8000(5.49285)	0.655
	60 minutos	13	40.6923(6.35590)	
WISCI6M	30 minutos	15	18.0667(3.47371)	0.803
	60 minutos	13	17.0000(3.46410)	
SCIMIII12M	30 minutos	14	80.6429(22.00911)	0.901
	60 minutos	11	79.3636(23.25628)	
LISAT12M	30 minutos	14	41.0000(9.24038)	0.835
	60 minutos	11	40.2727(9.31763)	
WISCI12M	30 minutos	14	25.6429(23.13375)	<b>0.035</b>
	60 minutos	11	17.4545(2.38175)	

- T-student

Tabla 14: Diferencia de la mejoría entre los grupos a los 6 y 12 meses del entrenamiento para las variables clínicas

Variable	Grupo	Número de pacientes	Media	P*
SCIM_DIF6 MESES	30 minutos	15	1.0000 (27.044)	0.877
	60 minutos	13	4.8462(26.962)	
LISAT_DIF6 MESES	30 minutos	15	10.2667(9.772)	0.119
	60 minutos	13	8.2308 (7.529)	
SCIMIII DIF 12 MESES	30 minutos	14	0.6429(26.508)	0.997
	60 minutos	11	1.7273(28.534)	
LISAT DIF 12 MESES	30 minutos	14	9.8571(11.805)	0.269
	60 minutos	11	7.4545(8.1408)	
WISCI DIF 12 MESES	30 minutos	14	10.6429(21.844)	0.067
	60 minutos	11	3.8182(5.9802)	

- T-student

Tabla 15. Diferencias a los 6 meses entre grupos para las variables cuantitativas de arco de movimiento, espasticidad y fuerza evaluados por el Lokomat.

Variable	Grupo	Media	P*
StiffDif_CFxDer1206m	30 minutos	0.04173 (0.18970)	0.13
	60 minutos	0.06977 (0.39399)	
StiffDif_CFxIzq1206m	30 minutos	0.02047(0.15655)	0.119
	60 minutos	0.08262 (0.32406)	
StiffDif_CExDer1206m	30 minutos	-0.01647(0.16705)	<b>0.034</b>
	60 minutos	0.08162 (0.43394)	
StiffDif_CExIzq1206m	30 minutos	-0.00553(0.19002)	0.239
	60 minutos	0.07500(0.34420)	
StiffDif_RFxDer1206m	30 minutos	0.00607(0.09902)	0.662
	60 minutos	0.01469(0.12541)	
StiffDif_RFxIzq1206m	30 minutos	0.00633(0.12548)	0.21
	60 minutos	-0.01915(0.30585)	
StiffDif_RExDer1206m	30 minutos	-0.01047(0.09417)	0.726
	60 minutos	0.00492(0.08919)	
StiffDif_RExIzq1206m	30 minutos	-0.0087(0.10732)	0.849
	60 minutos	0.03746(0.11545)	
RomDif_CDerFx6m	30 minutos	0.92000(22.06468)	0.59
	60 minutos	0.98462(26.10699)	
RomDif_CDerEx6m	30 minutos	-1.9400(12.23758)	0.219
	60 minutos	2.62308(15.76933)	
RomDif_CIzqFx6m	30 minutos	3.02667(21.70926)	0.815
	60 minutos	-1.09231(25.34451)	
RomDif_CIzqEx6m	30 minutos	-1.71333(12.42560)	0.319
	60 minutos	1.22308(15.14932)	
RomDif_RDerFx6m	30 minutos	6.82667(38.56817)	0.786
	60 minutos	-2.19231(42.16334)	
RomDif_RDerEx6m	30 minutos	0.45333(6.04564)	0.846
	60 minutos	0.46923(5.86123)	
RomDif_RIzqFx6m	30 minutos	6.26000(40.46587)	0.693
	60 minutos	-4.65385(45.92301)	
RomDif_RIzqEx6m	30 minutos	-0.38000(3.82776)	0.312
	60 minutos	1.16923(5.81598)	

ForceDif_CDerFx6m	30 minutos	-4.98667(30.85530)	0.892
	60 minutos	-7.50923(29.44560)	
ForceDif_ClzqFx6m	30 minutos	-10.2333(34.01686)	0.772
	60 minutos	-1.47692(29.78851)	
ForceDif_CDerEx6m	30 minutos	-10.7533(28.88608)	0.234
	60 minutos	-16.19692(32.07521)	
ForceDif_ClzqEx6m	30 minutos	0.37333(32.27776)	0.727
	60 minutos	-21.90000(35.00852)	
ForceDif_RDerFx6m	30 min	-2.92667(12.11265)	<b>0.012</b>
	60 min	-9.23846(28.01162)	
ForceDif_RlzqFx6m	30 min	-2.58000(-2.58000)	0.905
	60 min	-10.12538(25.36817)	
ForceDif_RDerEx6m	30 min	1.78000(24.63503)	0.494
	60 min	0.30615(29.04569)	
ForceDif_RlzqEx6m	30 min	-2.32000(28.47804)	0.295
	60 min	-8.32385(37.49541)	

- T-student

Tabla 16. Diferencias a los 12 meses entre grupos para las variables cuantitativas de arco de movimiento, espasticidad y fuerza evaluados por el Lokomat.

Variable	Grupo	Media	*P
StiffDif_CFxDer12012m	30 minutos	0.01478 (0.17819)	0.197
	60 minutos	-0.01938 (0.27282)	
StiffDif_CFxlzq12012m	30 minutos	-0.00478 (0.09938)	<b>0.017</b>
	60 minutos	-0.00860(0.24597)	
StiffDif_CExDer12012m	30 minutos	-0.05311(0.10556)	<b>0.025</b>
	60 minutos	-0.03413(0.28037)	
StiffDif_CExlzq12012m	30 minutos	-0.04689 (0.13616)	0.117
	60 minutos	-0.03338 (0.25559)	
StiffDif_RFxDer12012m	30 minutos	0.01244 (0.09758)	0.503
	60 minutos	0.00100 (0.12147)	
StiffDif_RFxlzq12012m	30 minutos	-0.00567(0.19154)	0.657
	60 minutos	0.01525 (0.11512)	
StiffDif_RExDer12012m	30 minutos	-0.01311 (0.06540)	0.738
	60 minutos	-0.00550 (0.08819)	

StiffDif_RExlzq12012m	30 minutos 60 minutos	-0.06833 (0.03971) 0.00838 (0.11747)	0.241
RomDif_CDerFx12m	30 minutos 60 minutos	-0.26667(4.03980) -11.36250 (22.09932)	<b>0.003</b>
RomDif_CDerEx12m	30 minutos 60 minutos	-6.95556 (15.70272) 7.38750 (9.48720)	0.666
RomDif_ClzqFx12m	30 minutos 60 minutos	0.55556 (1.09329) -11.82500 (21.72771)	<b>0.001</b>
RomDif_ClzqEx12m	30 minutos 60 minutos	-0.96667 (2.62298) 8.35000 (11.09646)	<b>0.006</b>
RomDif_RDerFx12m	30 minutos 60 minutos	-0.87778 (13.22231) -24.52500 (39.23117)	<b>0.009</b>
RomDif_RDerEx12m	30 minutos 60 minutos	0.41111 (6.48931) 1.91250 (4.57866)	0.722
RomDif_RlzqFx12m	30 minutos 60 minutos	0.75556 (15.80025) -22.40000 (39.87466)	<b>0.012</b>
RomDif_RlzqEx12m	30 minutos 60 minutos	-0.53333 (4.40568) 2.57500 (7.51280)	0.109
ForceDif_CDerFx12m	30 minutos 60 minutos	-1.81111 (33.77560) -4.49250 (22.06205)	0.727
ForceDif_ClzqFx12m	30 minutos 60 minutos	-0.51111 (27.67126) -2.01250 (29.41741)	0.922
ForceDif_CDerEx12m	30 minutos 60 minutos	-7.50444 (42.11017) -3.03750 (38.94920)	0.873
ForceDif_ClzqEx12m	30 minutos 60 minutos	3.53333 (34.22236) -22.9875 (34.60728)	0.947
ForceDif_RDerFx12m	30 minutos 60 minutos	-5.25556 (6.23480) -1.43750 (16.13177)	0.244
ForceDif_RlzqFx12m	30 minutos 60 minutos	-7.31111 (22.72408) -5.12500 (23.05898)	0.696
ForceDif_RDerEx12m	30 minutos 60 minutos	-2.74444 (12.76295) -7.83750 (18.12772)	0.608
ForceDif_RlzqEx12m	30 minutos 60 minutos	-9.16667 (17.12170) -15.41500 (16.65648)	0.827

## X. DISCUSIÓN

La marcha es uno de los aspectos de mayor interés en los pacientes con lesión medular. El presente estudio aborda uno de los manejos ya descritos para mejorar el patrón de la marcha y su funcionalidad [29]. La capacidad de recuperación de la marcha, está sujeta a diferentes factores, entre los que destaca el tipo de LM según la clasificación de ASIA, en la cual los pacientes con ASIA C y D tienen mayor probabilidad de recuperación de marcha en la comunidad con un 75% y 88% respectivamente, con potenciales deficiencias en la calidad y funcionalidad [30] [12].

La población incluida en este estudio fue específicamente de pacientes con LM clasificación ASIA C y D, que ya contaran con capacidad de marcha; con el objetivo de estudiar el efecto del entrenamiento con órtesis robótica, en la mejoría del patrón de marcha, la funcionalidad y calidad de vida del paciente.

En el grupo de sujetos participantes en el estudio, predominó el sexo masculino, con lesión de etiología no traumática, a nivel cervical. De acuerdo con lo reportado en la literatura sobre la lesión medular en México, coincide en este estudio el género. Los datos que no coinciden son el nivel de la lesión y la etiología, pues Zárate et al, ha descrito que el nivel de la lesión más frecuente en este instituto es el nivel torácico, de etiología traumática [5]. En este estudio la edad media fue de 41 y 42.2 años en pacientes con etiología traumática y no traumática respectivamente.

Al analizar las características de los dos grupos, previo al entrenamiento, no se encontraron diferencias significativas en las variables clínicas, esta similitud entre grupos, permite una comparación confiable de los resultados al final del entrenamiento. Al término de 30 sesiones de entrenamiento de la marcha con órtesis robótica, todos los pacientes tuvieron mejorías en los parámetros de la marcha, espasticidad, fuerza muscular, arco de movilidad, Independencia funcional, Índice de marcha (WISCI) y Calidad de vida (LISAT-9). Los efectos favorables del entrenamiento con órtesis robótica en los parámetros de la marcha, ya han sido evaluados por estudios previos, demostrando su eficacia para mejorar el patrón de marcha en personas con lesión medular incompleta [31] [22] [32]. Para determinar qué tipo de entrenamiento de la marcha es superior a otro, la literatura muestra que las intervenciones pueden tener diferentes resultados en términos de fuerza muscular, espasticidad, parámetros y funcionalidad de la marcha y calidad de vida.

La revisión sistemática de Mehrholz et al 2017 [33], no encuentra evidencia suficiente para determinar que un tipo de entrenamiento de la marcha es superior a los otros[30]; por otro lado, en 2019 Aravind et al, determinaron la efectividad de diferentes intervenciones de terapia física para incrementar la fuerza muscular voluntaria en personas con LM, encontrando diferencias significativas en el fortalecimiento de extremidades inferiores (utilizando el puntaje motor de extremidades inferiores o LEMS) con el entrenamiento robotizado de la marcha versus el entrenamiento de la marcha en superficie[34]. En el presente estudio, se observó mejoría de la fuerza muscular de los

músculos de cadera y rodilla. La reducción en la fuerza guía en el proceso de entrenamiento se puede asociara esta mejora de la fuerza muscular.

El aumento en el puntaje del índice de marcha (WISCI) encontrado en el presente estudio está sustentado por los hallazgos encontrados en diferentes revisiones sistemáticas [35].

Aguirre et al en 2017 [36] y 2019 [37] encuentran evidencia de los beneficios del entrenamiento de la marcha con órtesis robótica en términos de parámetros de la marcha, fuerza y funcionalidad. Un reciente meta-análisis de Chia-Ying Fang et al, demostró que el entrenamiento con órtesis robótica tiene efectos positivos en la mejoría de la capacidad de marcha, distancia caminada y fuerza muscular de extremidades inferiores [38]

La velocidad fue uno de los parámetros de la marcha en los que se obtuvo mejoría. Varoqui et al, encontraron que el uso del entrenamiento con órtesis robótica tiene un impacto significativo en la velocidad de la marcha con un aumento de 0.08 m/s equivalente a 13.4% [39], sin embargo, en una reciente revisión sistemática de Aguirre et al [37], no encuentra efectos positivos en la velocidad.

Los pocos resultados favorables en velocidad, pueden deberse a que la energía requerida para incrementar la velocidad de marcha, es producida principalmente por la fuerza ejercida por el tríceps sural en la fase de impulso de la marcha; La articulación del tobillo es crucial para realizar la propulsión, absorción de shock y equilibrio durante la caminata y la órtesis robótica actualmente utilizada, no está diseñada para fortalecer este grupo muscular [40]. Sin embargo, la marcha es un fenómeno complejo que involucra la interacción de diferentes patrones de coordinación muscular que influyen en la cadencia y en el largo de paso, y por consiguiente en la velocidad de marcha. Lo anterior, puede explicar la mejoría en velocidad, a expensas de los cambios favorables obtenidos también, en cadencia y largo de paso.

La espasticidad fue uno de los parámetros valorados por el Lokomat, al inicio y al final de entrenamiento, así como en el seguimiento a los 6 y 12 meses. El 71% de los pacientes con lesión medular crónica tiene espasticidad, por lo que se asume que es una de las consecuencias de la lesión que afecta la locomoción y la marcha [41], asociándose también a dolor, menor calidad de vida y pobre desarrollo de las actividades de la vida diaria [42].

En el presente estudio se observa mejoría significativa de la espasticidad al término de las 30 sesiones. Uno de los mecanismos que podría explicar la reducción de la espasticidad posterior al entrenamiento con órtesis robótica es el empleo de movimientos rítmicos y repetitivos de miembros inferiores en el programa terapéutico que podrían inducir la reorganización de los circuitos espinales y disminuir la espasticidad en los pacientes con LM [38]. Los valores de espasticidad medidos a los 6 y 12 meses no demostraron mejorías significativas respecto al entrenamiento inicial. Esto coincide con lo reportado por Calabro et al, quienes han publicado un reporte de caso en el que se muestra que el entrenamiento con asistencia robótica provee una



reducción leve de la espasticidad de cadera y rodilla, la cual retorna a la normalidad después de un mes de seguimiento [43].

Pérez et al en 2017, demuestran la validez y la confiabilidad del Gait Rite para la medición de los parámetros espaciotemporales de la marcha, en pacientes con lesión medular incompleta subaguda y crónica como una forma de medir las características de la capacidad de la marcha (velocidad, frecuencia, tiempo, simetría y estabilidad). La precisión de la medición de velocidad con el Gait Rite es 2.7 veces mejor que con las pruebas clínicas [44], lo que pudiera explicar la mejoría de la velocidad reportada en el presente estudio.

Los resultados anteriores, contribuyen a la evidencia de la efectividad del entrenamiento con órtesis robótica en los parámetros de la marcha, y presenta una aportación adicional al evaluar los efectos de este entrenamiento en la Independencia funcional, utilizando la escala específica para pacientes con lesión medular SCIM-III, y la calidad de vida con la escala LISAT-9. Nuevamente, se puede observar una mejoría en los puntajes de estas escalas al finalizar las 30 sesiones, con una mejoría menos significativa a los 6 y 12 meses del entrenamiento.

La escala SCIM-III para la independencia funcional del paciente con lesión medular, se ha utilizado en recientes estudios para evaluar los efectos en la independencia funcional. Midik et al, encontraron que el grupo de pacientes que recibieron entrenamiento con órtesis robótica tuvo una mejoría más significativa en puntajes de SCIM – III en el periodo inmediato y a los 3 meses de entrenamiento, comparado con el grupo control [45].

En cuanto a la calidad de vida, el entrenamiento con órtesis robótica parece no solo mejorar las medidas objetivas de la marcha, sino también la percepción de bienestar en pacientes con LM [46]. La Organización Mundial de la Salud (OMS) a través de la Clasificación Internacional de Funcionamiento, Discapacidad y Salud (CIF), evalúa este aspecto como una de los 3 mayores componentes de discapacidad y salud [47]. Es por ello importante la determinación de los resultados de calidad de vida en este estudio.

Hasta el momento son escasos los datos que aborden el entrenamiento en la órtesis robótica desde una perspectiva psicosocial. Fundaro et al, realizaron un estudio piloto reciente para evaluar el impacto psicosocial del Lokomat en pacientes con distintos trastornos neurológicos utilizando una Escala de Impacto Psicosocial de Dispositivos de Asistencia (PIADS) encontrando una mejoría asociada a otros parámetros de la marcha ya estudiados [48] sin embargo, no tenemos conocimiento de un estudio previo que haya evaluado la escala de calidad de vida LISAT-9 en pacientes que recibieron entrenamiento con órtesis robótica. Por tal motivo, el haber obtenido mejorías significativas en independencia funcional, específicamente en el rubro de movilidad, y que esto se viera reflejado como una mejoría en la percepción del paciente de su calidad de vida, suma beneficios a los efectos ya conocidos del entrenamiento de la marcha con órtesis robótica.

El seguimiento a largo plazo se realizó en una menor cantidad de pacientes. Se observaron diferentes factores que impidieron la asistencia a las sesiones de evaluación a los 6 y 12 meses; factores intrínsecos como la presencia de dolor neuropático y lesiones musculoesqueléticas y factores extrínsecos, como la pobre red de apoyo y la falta de recursos económicos para realizar traslados de grandes distancias en pacientes foráneos. Como la literatura refiere, los factores personales y ambientales del paciente afectan el manejo de la lesión medular, la rehabilitación y el manejo de las comorbilidades secundarias [49]

Los resultados de la comparación de los diferentes programas de entrenamiento entre los grupos, no presentan una diferencia significativa que nos permita establecer un tiempo de entrenamiento idóneo.

La ausencia de diferencias significativas entre ambos grupos, y la mejoría estadística significativa en las variables clínicas independientemente del tiempo de entrenamiento, permite asumir, hasta este momento del estudio, que sometiendo al paciente a un entrenamiento de 30 o 60 minutos, se obtienen las mismas mejorías en los parámetros de la marcha; de tal forma que es posible optimizar tiempo y recursos en entrenamientos cortos, con la certeza de que se obtendrán los mismos beneficios para el paciente.

El tiempo de entrenamiento hace reflexionar sobre un efecto que no estudiamos en el presente trabajo, que es el impacto de este tipo de intervención a nivel cardiovascular. Según las pautas de la Sociedad Internacional de la Medula espinal (ISCOS), se recomienda que las personas con LM participen al menos 20 minutos de ejercicio aeróbico de intensidad moderada a vigorosa 3 veces por semana para mejorar la aptitud física cardiorespiratoria [50], sin embargo, hasta el momento existe baja evidencia para apoyar que el uso del soporte parcial de peso en individuos con LM tiene beneficios a este nivel [51], aunque recientemente se ha publicado literatura que estudia los beneficios del entrenamiento robótico de la marcha en los individuos con lesión medular encontrando que el entrenamiento disminuye el tiempo de sedentarismo y mejorar la salud cardiovascular, aun es necesario realizar futuras investigaciones para determinar cuál es el tiempo necesario para obtener estos beneficios sin tener efectos adversos [52].

Este estudio ha demostrado así, que el entrenamiento de la marcha con órtesis robótica, no solo mejora los parámetros de la marcha, sino que estas mejorías tienen un efecto proporcional en la función y calidad de vida, siendo estos últimos, el objetivo final de todo tratamiento de rehabilitación: buscar un efecto positivo sobre la percepción de calidad de vida del paciente y su independencia funcional. Se demuestra también que no existe diferencia entre entrenar 30 o 60 minutos en los parámetros evaluados.

## **XI. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y RECOMENDACIONES**

El tamaño reducido de muestra obtenido hasta el momento, sobre todo en el seguimiento de pacientes a mediano y largo plazo, limita el análisis estadístico que se pudiera realizar y compromete la validez de las conclusiones significativas que se derivan de nuestros resultados; por lo que será necesario incrementar el tamaño de muestra para confirmar los resultados obtenidos en este reducido grupo de estudio.

Aun cuando no hubieron diferencias significativas entre los grupos, la fuerza en extremidades inferiores, espasticidad y las características de la marcha entre los participantes no es homogénea, por lo que fue necesario ajustar el entrenamiento de acuerdo a las capacidades de cada paciente y no todos pudieron progresar en su entrenamiento como estaba planeado: con incrementos de velocidad, y reducciones de fuerza guía y soporte parcial de peso semanalmente. La creación de grupos clasificados por sus parámetros temporo-espaciales de la marcha, fuerza y espasticidad previo al entrenamiento, permitiría diseños de progresión del entrenamiento más homogéneos.

Para obtener mayor evidencia de los beneficios y superioridad del entrenamiento de la marcha con órtesis robótica, es necesario incluir un grupo control que no reciba el tratamiento con órtesis robótica, y así poder comparar ambas modalidades de entrenamiento. Sin embargo, ante los evidentes beneficios obtenidos con esta modalidad de terapia, habría que cuestionar la validez ética de privar a un grupo de pacientes de un recurso terapéutico que ha mostrado beneficios en todos los sujetos sometidos a dicho entrenamiento.

## **XII. CONCLUSIÓN**

El entrenamiento de la marcha con órtesis robótica en pacientes con lesión medular incompleta crónica, tiene un efecto positivo en la corrección del patrón de la marcha con mejorías en los parámetros espaciotemporales, fuerza muscular, disminución de espasticidad, funcionalidad y calidad de vida. Hasta el momento, no hay diferencias significativas entre un programa de entrenamiento de 30 minutos y otro de 60 minutos. Se requiere dar continuidad a este estudio, para evaluar las mejorías obtenidas cada semana y establecer si existe un “efecto techo” tras un determinado número de sesiones. Y finalmente, será necesario aumentar el tamaño de la muestra de pacientes en el seguimiento a mediano (6 meses) y largo plazo (12 meses) para evaluar si los efectos benéficos del entrenamiento con órtesis robótica, aún persisten o si, como se observó en el presente estudio son menores o retornan a los resultados basales.

### **XIII. ANEXOS**

Anexo 1: Carta de Consentimiento Informado

Anexo 2: Cuestionario de Satisfacción con la vida (LiSAT-9)

Anexo 3: Walking Index for Spinal Cord Injury II (WISCI-II).

Anexo 4: Escala de Independencia en el Lesionado Medular (SCIM III)

### **XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[1] M. Villiger, P. Grabher, M.-C. Hepp-Reymond, D. Kiper, A. Curt, M. Bolliger, S. Hotz-Boendermaker, S. Kollias, K. Eng, and P. Freund, "Relationship between structural brainstem and brain plasticity and lower-limb training in spinal cord injury: a longitudinal pilot study," *Front. Hum. Neurosci.*, vol. 9, no. May, pp. 1–10, 2015.

[2] A. Esclarin de Ruz, *Lesión medular. Enfoque multidisciplinario*. Madrid: Médica Panamericana, 2009.

[3] M. Chan, "International Perspectives on Spinal Cord Injury," Malta, 2013. Cambiadopor Yi Kang, Han Ding, Hengxing Zhou, Zhijian Wei, Lu Liu, Dayu Pan, Shiqing Feng, "Epidemiology of worldwide spinal cord injury: a literature review", *Journal of Neurorestoratology*, vol 6, pp. 1-9, 2018.

[4] H. A. Solano Moreno, "Repercussion of medullary lesions on the bladder dynamics: Follow-up perspectives," *Columna*, vol. 12, no. 2565, pp. 242–245, 2013.

[5] B. Zárate-Kalfópulos, A. Jiménez-González, A. Reyes-Sánchez, R. Robles-Ortiz, E. E Cabrera-Aldana & L M Rosales-Olivarez, "Demographic and clinical characteristics of patients with spinal cord injury: a single hospital-based study". *Spinal Cord* 54, 1016–1019 (2016).

[6] A. S. Coura, I. Sátiro, X. De França, B. C. Enders, J. Raquel, and S. Souza, "Incapacidad funcional y asociaciones con aspectos socio-demográficos en adultos con lesión medular," *Latino-Am. Enferm.*, vol. 20, no. 1, pp. 1–9, 2012.

[7] J. D. Putzke, J. S. Richards, B. L. Hicken, and M. J. De Vivo, "Predictors of life satisfaction: A spinal cord injury cohort study," *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, vol. 83, no. 4, pp. 555–561, Apr. 2002.

[8] P. J. Manns and K. E. Chad, "Determining the relation between quality of life, handicap, fitness, and physical activity for persons with spinal cord injury.", "Arch. Phys. Med. Rehabil.", vol. 80, no. 12, pp. 1566–71, Dec. 1999.

[9] S. Kirshblum, F. Biering-Sorensen, R. Betz, S. Burns, W. Donovan, D. E. Graves, and M. Johansen, "International standards for neurological classification of spinal cord injury: training effect on accurate classification," *J. Spinal Cord Med.*, vol. 37, no. 2, pp. 120–127, 2014.

[10] R. Betz, F. Biering-Sorensen, W. Bockenek, S. Burns, W. Donovan, D. E. Graves, and L. Jones, *International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury, Revised 20*. Atlanta: American Spinal Cord Association, 2015.

[11] N. S. C. I. S. Center, "2018 Annual Report Complete Public Version," Alabama, 2018.

- [12] G. Scivoletto, F. Tamburella, L. Laurenza, M. Torre, and M. Molinari, "Who is going to walk? A review of the factors influencing walking recovery after spinal cord injury," *Front. Hum. Neurosci.*, vol. 8, no. March, p. 141, 2014.
- [13] B. Dobkin, D. Apple, H. Barbeau, M. Basso, a Behrman, D. Deforge, J. Ditunno, G. Dudley, R. Elashoff, L. Fugate, S. Harkema, M. Saulino, and M. Scott, "Weight-supported treadmill vs over-ground training for walking after acute incomplete SCI," *Neurology*, vol. 66, no. 4, pp. 484–93, Feb. 2006.
- [14] a. J. Threlkeld, L. D. Cooper, B. P. Monger, A. N. Craven, and H. G. Haupt, "Temporospatial and kinematic gait alterations during treadmill walking with body weight suspension," *Gait Posture*, vol. 17, no. 3, pp. 235–245, 2003.
- [15] Collado S., "Análisis de la marcha Humana con plataformas dinamométricas. Influencia del transporte de carga.," Universidad Computense de Madrid, 2002.
- [16] P. Krawetz and P. Nance, "Gait analysis of spinal cord injured subjects: Effects of injury level and spasticity," *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, vol. 77, no.7, pp. 635–638, 1996.
- [17] R. D. de Leon, R. R. Roy, and V. R. Edgerton, "Is the recovery of stepping following spinal cord injury mediated by modifying existing neural pathways or by generating new pathways? A perspective.," *Phys. Ther.*, vol. 81, no. 12, pp. 1904–1911, 2001.
- [18] G. Colombo, M. Wirz, and V. Dietz, "Driven gait orthosis for improvement of locomotor training in paraplegic patients," vol. 3, pp. 252–255, 2001.
- [19] J. Duysens and H. W. a. . Van de Crommert, "Neural control of locomotion; Part 1: The central pattern generator from cats to humans," *Gait Posture*, vol.7, no. 2, pp. 131–141, Mar. 1998.
- [20] P. R. Lucareli, M. O. Lima, F. P. S. Lima, J. G. de Almeida, G. C. Brech, and J. M. D' Andréa Greve, "Gait analysis following treadmill training with bodyweight support versus conventional physical therapy: a prospective randomized controlled single blind study.," *Spinal cord Off. J. Int. Med. Soc. Paraplegia*, vol. 49, no. 9, pp. 1001–1007, 2011.
- [21] C. Morawietz and F. Moffat, "Effects of locomotor training after incomplete spinal cord injury: A systematic review," *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, vol. 94, no. 11, pp. 2297–2308, 2013.
- [22] E. Swinnen, S. Duerinck, J.-P. Baeyens, R. Meeusen, and E. Kerckhofs, "Effectiveness of robot-assisted gait training in persons with spinal cord injury: a systematic review.," *J. Rehabil. Med.*, vol. 42, no. 6, pp. 520–6, 2010.
- [23] J. Quinzanos Fresnedo, R. C. Sahagún Olmos, R. P. Zavala, I. Quiñones Uriostegui, R. Solano Salazar, R. T. Cruz Lira, and M. . Tinajero Santana, "Efectos a corto plazo del entrenamiento de la marcha en una órtesis robótica (Lokomat®) con retroalimentación auditiva en pacientes con lesión medular incompleta crónica," *Rehabilitación*, vol. 49, no. 1, pp. 30–37.
- [24] A. L. Behrman, A. R. Lawless-Dixon, S. B. Davis, M. G. Bowden, P. Nair, C. Phadke, E. M. Hannold, P. Plummer, and S. J. Harkema, "Locomotor training progression and outcomes after incomplete spinal cord injury.," *Phys. Ther.*, vol. 85, no. 12, pp. 1356–1371, 2005.
- [25] G. Scivoletto and V. Di Donna, "Prediction of walking recovery after spinal cord injury," vol. 78, pp. 43–51, 2009.
- [26] M. J. Zarco-Periñan, M. J. Barrera-Chacón, I. García-Obrero, J. B. Mendez Ferrer, L. E. Alarcon, and C. Echevarria-Ruiz de Vargas, "Development of

the Spanish version of the Spinal Cord Independence Measure version III: cross-cultural adaptation and reliability and validity study,” *Disabil. Rehabil.*, vol. 36, no. 19, pp. 1644–1651, 2014.

[27] J. Saurí, M. C. Umaña, a Chamarro, M. D. Soler, a Gilabert, and M. L. Elfström, “Adaptation and validation of the spanish version of the Spinal Cord Lesion-related Coping Strategies Questionnaire (SCL CSQ-S).,” *Spinal Cord*, no. February, pp. 1–8, 2014.

[28] I. Kirchberger, a Cieza, F. Biering-Sørensen, M. Baumberger, S. Charlifue, M. W. Post, R. Campbell, a Kovindha, H. Ring, a Sinnott, N. Kostanjsek ,and G. Stucki, “ICF Core Sets for individuals with spinal cord injury in the early post-acute context.,” *Spinal cord Off. J. Int. Med. Soc. Paraplegia*, vol.48, no. 4, pp. 297–304, 2010.

[29] S. C. Kirshblum, M. M. Priebe, C. H. Ho, W. M. Scelza, A. E. Chiodo, and L. A. Wuermsler, “Spinal Cord Injury Medicine. 3. Rehabilitation Phase after Acute Spinal Cord Injury,” *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, vol. 88, no. 3SUPPL.1, pp. 62–70, 2007.

[30] J. Mehrholz, J. Kugler, and M. Pohl, “Locomotor training for walking after spinal cord injury,” *Cochrane Database Syst. Rev.*, no. 11, 2012.

[31] I. Schwartz and Z. Meiner, “Robotic-Assisted Gait Training in Neurological Patients: Who May Benefit?,” *Ann. Biomed. Eng.*, vol. 43, no. 5, pp. 1260–1269, 2015.

[32] M. Wirz, C. Bastiaen en, R. de Bie, and V. Dietz, “Effectiveness of automated locomotor training in patients with acute incomplete spinal cord injury: A randomized controlled multicenter trial,” *BMC Neurol.*, vol. 11, no. 1, p. 60,2011.

[33] J. Mehrholz, L. A. Harvey, S. Thomas, and B. Elsner, “Is body-weight supported treadmill training or robotic-assisted gait training superior to over ground gait training and other forms of physiotherapy in people with spinal cord injury? A systematic review,” *Spinal Cord*, no. March, pp. 1–8,2017.

[34]Aravind, N., Harvey, L. A., & Glinsky, J. V, “Physiotherapy interventions for increasing muscle strength in people with spinal cord injuries: a systematic review” *Spinal Cord*. Vol 57, no 6, pp 449-460, 2019

[35]Stephen Clive Hayes, Christopher Richard James Wilcox, Hollie Samantha Forbes White, Natalie Vanicek: “The effects of robot assisted gait training on temporal-spatial characteristics of people with spinal cord injuries: A systematic review”, *The Journal of Spinal Cord Medicine*, vol 41, no 5, pp 529-543, 2018.

[36] A. V. Aguirre and J. Quinzaños-Fresnedo, “Robotic assisted gait training for the improvement in gait, strength and functionality in Spinal Cord Injury: Systematic Review with meta-analysis.” 2017

[37]Aguirre Güemez A.V, Pérez-Sanpablo, Quinzaños-Fresnedo J, Pérez-Zavala R, Barrera-Ortiz A, “Walking speed is not the best outcome to evaluate the effect of robotic assisted gait training in people with motor incomplete Spinal Cord Injury: A Systematic Review with meta-analysis”. *Spinal Cord*, vol 42, no 2, pp 142-154, 2019

[38] Chia-Ying Fang, Jia-Ling Tsai, Guo-Sheng Li, Angela Shin-Yu Lien and Ya-Ju Chang, “Effects of Robot-Assisted Gait Training in Individuals with Spinal Cord Injury: A Meta-analysis” *BioMed Research International* pp 1-13, 2020

[39] Varoqui D, Niu X, Mirbagheri MM, “Ankle voluntary movement enhancement following robotic-assisted locomotor training in spinal cord injury”. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, vol. 11 46. 2014

[40]J. L. Allen and R. R. Neptune, “NIH Public Access,” vol. 45, no. 12, pp. 2157–2163, 2013

- [41] Camilla Sköld, PT Richard Levi, Åke Seiger, “Spinal cord injury: nature, severity, and location,” *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 80, no. 12, pp. 1548–1557, 1999.
- [42] W. B. McKay, W. M. Sweatman, and E. C. Field-Fote, “The experience of spasticity after spinal cord injury: perceived characteristics and impact on daily life,” *Spinal Cord*, vol. 56, no. 5, pp. 478–486, 2018
- [43] Calabro RS, Naro A, Leo A, Bramanti P, “Usefulness of robotic gait training plus neuromodulation in chronic spinal cord injury: a case report. *The journal of spinal cord medicine*. Vol 40, no 1, pp 118-21, 2017
- [44] Al Pérez-Sanpablo, J Quinzaños-Fresnedo, R Loera-Cruz, I Quiñones-Uriostegui, G Rodríguez-Reyes and R Pérez-Zavala, “Validation of the instrumented evaluation of spatio-temporal gait parameters in patients with motor incomplete spinal cord injury” *Spinal Cord*, vol 55, pp 699–70, 2017
- [45] Mıdık, M., Paker, N., Buğdaycı , D., & Mıdık, A. C. “Effects of robot-assisted gait training on lower extremity strength, functional independence, and walking function in men with incomplete traumatic spinal cord injury” *Turkish journal of physical medicine and rehabilitation*, vol 66, no 1, pp 54–59
- [46] Stampacchia G, Rustici A, Bigazzi S, Gerini A, Tombini T, Mazzoleni S., “Walking with a powered robotic exoskeleton: Subjective experience, spasticity and pain in spinal cord injured persons” *Neuro Rehabilitation*, vol 39, no 2, pp 277-283
- [47] World Health Organization. (2001). *International Classification of Functioning, Disability and Health: ICF*.
- [48] Cira Fundarò, Anna Giardini, Roberto Maestri, Silvia Traversoni, Michelangelo Bartolo, Roberto Casale, “Motor and psychosocial impact of robot assisted gait training in a real-world rehabilitation setting: A pilot study”, *PLOS ONE*, vol 13, no 2, 2018
- [49] Hanapi NHM, Zainin ES, Aziz MHA, Darus D, “The impact of personal and environmental factors on the rehabilitation of persons with neglected spinal cord injury in Malaysia”. *Spinal Cord Ser Cases*, vol 28, no 5 N11: Cira Fundarò, Anna Giardini, Roberto Maestri, Silvia Traversoni, Michelangelo Bartolo, Roberto Casale, “Motor and psychosocial impact of robot assisted gait training in a real-world rehabilitation setting: A pilot study”, *PLOS ONE*, vol 13, no 2, 2018
- [50] Martin Ginis, K.A., van der Scheer, J.W., Latimer-Cheung, A.E. et al. Evidence-based scientific exercise guidelines for adults with spinal cord injury: an update and a new guideline. *Spinal Cord* 56, 308–321 (2018)
- [51] Ramzi Alajam, Abdul fattah S. Alqahtani, and Wen Liu (2019) Effect of Body Weight–Supported Treadmill Training on Cardiovascular and Pulmonary Function in People With Spinal Cord Injury: A Systematic Review. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation: Fall 2019*, Vol. 25, No. 4, pp. 355-369
- [52] James Faulkner, Louis Martinelli, Kirsty Cook, Lee Stoner, Helen Ryan Stewart, Eloise Paine, Helen Hobbs & Danielle Lambrick, Effects of robotic-assisted gait training on the central vascular health of individuals with spinal cord injury: A pilot study, *J Spinal Cord Med* vol 16 pp 1-7 2019

## INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### NOMBRE DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN:

**EFFECTO DE DIFERENTES PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO DE LA MARCHA EN ÓRTESIS ROBÓTICA EN INDIVIDUOS CON LESIÓN MEDULAR MOTORA INCOMPLETA CRÓNICA.**

**TIPO DE INVESTIGACIÓN:** TECNOLÓGICA

EN LA CIUDAD DE MÉXICO, DISTRITO FEDERAL, SIENDO LAS \_\_\_\_ HORAS DEL DÍA \_\_\_\_ DE \_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_, ESTANDO PRESENTES EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE MOVIMIENTO DEL INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN, SITAS EN CALZADA MÉXICO XOCHIMILCO NÚMERO DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE, CUERPO IX, PISO 7, COLONIA ARENAL DE GUADALUPE, DELEGACIÓN TLALPAN, CÓDIGO POSTAL CATORCE MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE, MÉXICO, DISTRITO FEDERAL, LA DRA. JIMENA QUINZAÑOS FRESNEDO, JEFE DE DIVISIÓN DE REHABILITACIÓN NEUROLÓGICA, LA M. EN C. IVETT QUIÑONES, JEFE DE SERVICIO, Y EL C. \_\_\_\_\_, VOLUNTARIO PARA PARTICIPAR EN EL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN, SE REUNEN CON EL OBJETO DE DAR A CONOCER TANTO EL PROTOCOLO **EFFECTO DE DIFERENTES PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO DE LA MARCHA EN ÓRTESIS ROBÓTICA EN INDIVIDUOS CON LESIÓN MEDULAR MOTORA INCOMPLETA CRÓNICA**, CUYAS CARACTERÍSTICAS SE MENCIONAN A CONTINUACIÓN, COMO LA PRESENTE CARTA DE CONSENTIMIENTO E INFORMAR EN QUÉ CONSISTIRÁ LA PARTICIPACIÓN DEL (LA) VOLUNTARIO(A).

#### OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN:

Determinar y comparar el efecto de diferentes programas de entrenamiento en órtesis robótica en la marcha de pacientes con lesión medular motora incompleta (ASIA C/D) en corto y largo plazo, valorar si las mejoras obtenidas por el entrenamiento de la marcha con órtesis robótica se conservan, modifican o se pierden en corto y largo plazo. Con los resultados se establecerá la modalidad de entrenamiento que ofrece mayores beneficios en el entrenamiento de marcha con órtesis robótica.



## **JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:**

Actualmente existen diferentes programas de entrenamiento de la marcha con órtesis robótica en pacientes con lesión medular que han evidenciado beneficios en los parámetros de la marcha y la funcionalidad, sin embargo se carece de evidencia que oriente las características del entrenamiento óptimo. Por lo que existe la importancia de desarrollar esquemas de entrenamiento que esclarezcan las interrogantes del tiempo, intensidad, frecuencia y esquema de progreso del entrenamiento más adecuado para obtener el máximo beneficio en la recuperación de la marcha en el paciente con lesión medular.

## **LA PARTICIPACIÓN DEL (LA) VOLUNTARIO(A) CONSISTIRÁ EN:**

Su participación es VOLUNTARIA y consiste en lo siguiente: deberá presentarse en el área del Laboratorio de Análisis de Movimiento (7mo Piso, Torre de Investigación), donde será medido y pesado; se realizará un análisis de marcha utilizando un tapete instrumentado GaitRite, este tapete **no genera molestias, no genera dolor y no genera riesgos**. Posteriormente realizará el entrenamiento de la marcha con órtesis robótica LOKOMAT en el área de Neuroplasticidad (Planta Baja del área de Rehabilitación), el cual será programado a la velocidad y tiempo que el médico indique. La órtesis robótica LOKOMAT **no genera molestias, no genera dolor, y genera un bajo riesgo de presentar lesiones dérmicas o musculoesqueléticas**. Posteriormente se presentará nuevamente en el área del Laboratorio de Análisis de Movimiento (7mo. Piso, Torre de Investigación) donde se volverá a evaluar la marcha utilizando un tapete instrumentado GaitRite. Las evaluaciones de la marcha en el Laboratorio de Análisis de Movimiento con el tapete instrumentado GaitRite previo y posterior a la terapia se llevarán a cabo en las primeras tres sesiones, y subsiguientemente de manera semanal en las sesiones número: 1, 2, 3, 6, 11,21, y 30. Al completar todas las sesiones del entrenamiento de marcha con, uso de órtesis robótica el paciente deberá presentarse en el área del Laboratorio de Análisis de Movimiento (7mo Piso, Torre de Investigación) a los 6 y a los 12 meses posteriores para realizar una evaluación de marcha utilizando el tapete instrumentado GaitRite.

El LOKOMAT es una órtesis robótica fabricada por la empresa Hocoma en Suiza, la cual se utiliza para entrenar marcha en sujetos donde su marcha se ha visto dañada como en el caso de pacientes con daño cerebral, lesión medular incompleta, esclerosis múltiple, remplazo de cadera, algunas condiciones neurológicas u ortopédicas.

## **TIEMPO DE PARTICIPACIÓN DEL (LA) VOLUNTARIO(A):**

El entrenamiento consiste en 5 sesiones semanales durante 6 semanas, en total 30 sesiones.

## **BENEFICIOS:**

El participar en este proyecto de investigación le ofrece además de realizar la terapia de marcha por medio de una órtesis robótica, el ayudar a los médicos e investigadores determinar el esquema de entrenamiento preciso en pacientes con lesión medular incompleta (ASIA C/D).

Para recibir los resultados de la evaluación deberá mandar un correo electrónico a [amov@inr.gob.mx](mailto:amov@inr.gob.mx) donde se le asignará una cita para la entrega y retroalimentación de los mismos.

### **RIESGOS:**

No existe ningún riesgo por participar en esta serie de pruebas, sin embargo, las complicaciones que pudieran presentarse están relacionadas con el uso de órtesis robótica para el entrenamiento de la marcha, tales como: lesiones dérmicas por fricción o presión en sitios de sujeción, dolor musculoesquelético, espasmo en músculos de miembros inferiores, intolerancia al ejercicio y fatiga; para lo cual usted estará todo el tiempo monitorizado y al momento de presentarse un evento que lo pudiera poner en riesgo, la prueba será suspendida.

### **PROCEDIMIENTOS ALTERNATIVOS:**

Realizar terapia física con programa de reeducación de la marcha convencional, en barras paralelas, o con soporte parcial de peso y banda sin fin, si su médico tratante lo indica.

### **COMPENSACIONES ECONÓMICAS:**

No habrá remuneración económica por la participación en el proyecto.

### **CONFIDENCIALIDAD:**

Su participación es ANÓNIMA y CONFIDENCIAL, los registros obtenidos serán identificados a través de un número de expediente y todos los datos serán utilizados solo con fines de investigación. También se tomará material fotográfico y visual que será utilizado, para propósitos científicos y de enseñanza, siempre conservando su confidencialidad, por lo que no habrá remuneración alguna por el uso y publicación de los mismos.

**GASTOS:** LOS GASTOS QUE SE ORIGINEN A PARTIR DEL MOMENTO EN QUE, VOLUNTARIAMENTE, USTED ACEPTA Y AUTORIZA SU PARTICIPACIÓN EN EL PRESENTE PROTOCOLO **EFFECTO DE DIFERENTES PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO DE LA MARCHA EN ÓRTESIS ROBÓTICA EN INDIVIDUOS CON LESIÓN MEDULAR MOTORA INCOMPLETA CRÓNICA**, CONSISTIRÁN EN EL PAGO DE 3 PROGRAMAS DE 10 SESIONES DE TERAPIA FÍSICA DE NEUROPLASTICIDAD PARA EL USO DEL LOKOMAT. EL COSTO DE LAS TERAPIAS SERÁ ESTABLECIDO DEACUERDO AL NIVEL SOCIOECONÓMICO PREVIAMENTE DETERMINADO POR TRABAJO SOCIAL A SU INGRESO A LA INSTITUCIÓN. EL ANALISIS DE MOVIMIENTO CON EL TAPETE INSTRUMENTADO GAITRITE NO OCASIONARÁN NINGUNA EROGACIÓN PARA USTED.

## **SITUACIONES POR LAS CUÁLES PODRÁ SUSPENDERSE LA PARTICIPACIÓN EN EL PROTOCOLO:**

En caso de que no se presente al 20% o más de las sesiones de entrenamiento, inasistencia a las valoraciones de marcha semanales, que se agregue una patología que impida el entrenamiento, al presentarse alguna complicación asociada con el uso de la órtesis robótica LOKOMAT se suspenderá su participación en el estudio.

## **INDEMNIZACIÓN:**

En caso de presentarse una complicación relacionada con el entrenamiento en la órtesis robótica Lokomat, recibirá una valoración médica inicial y será referido a la instancia de salud correspondiente para continuar su manejo, sin existir un pago por indemnización asociado a éste.

TIENE EL DERECHO DE RECIBIR RESPUESTA POR PARTE DE LA INVESTIGADORA PRINCIPAL, ASÍ COMO DE LOS PARTICIPANTES EN EL PROTOCOLO, CUYOS NOMBRES, DIRECCIONES Y NÚMEROS TELEFÓNICOS SE ENCUENTRAN AL FINAL DE LA PRESENTE CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO, A CUALQUIER PREGUNTA, ACLARACIÓN O DUDA, ACERCA DE LOS PROCEDIMIENTOS, RIESGOS, BENEFICIOS Y OTROS ASPECTOS RELACIONADOS CON LA INVESTIGACIÓN Y LA PARTICIPACIÓN DEL (LA) VOLUNTARIO (A), LA CUAL PODRÁ SOLICITAR EN CUALQUIER MOMENTO.

YO \_\_\_\_\_, NACIDO (A) EN \_\_\_\_\_, EDAD \_\_\_\_\_, BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD MANIFIESTO QUE FUI INFORMADO (A) DEL PROPÓSITO Y TIEMPO DE MI PARTICIPACIÓN EN EL PROTOCOLO ARRIBA MENCIONADO, CON NÚMERO DE REGISTRO \_\_\_\_\_, CON LAS CARACTERÍSTICAS SEÑALADAS, Y EN PLENO USO DE MIS FACULTADES, ES MI VOLUNTAD AUTORIZAR MI PARTICIPACIÓN EN EL PROTOCOLO **EFFECTO DE DIFERENTES PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO DE LA MARCHA EN ÓRTESES ROBÓTICA EN INDIVIDUOS CON LESIÓN MEDULAR MOTORA INCOMPLETA CRÓNICA.**

NO OMITO MANIFESTAR QUE HE SIDO INFORMADO(A) CLARA, PRECISA Y AMPLIAMENTE, RESPECTO DEL PROCEDIMIENTO DEL PROTOCOLO **EFFECTO DE DIFERENTES PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO DE LA MARCHA EN ÓRTESES ROBÓTICA EN INDIVIDUOS CON LESIÓN MEDULAR MOTORA INCOMPLETA CRÓNICA,** ASÍ COMO DE LOS RIESGOS A LOS QUE ESTARÉ EXPUESTO, YA QUE DICHO PROCEDIMIENTO ES CONSIDERADO DE **BAJO RIESGO.**

HE LEÍDO Y COMPRENDIDO LA INFORMACIÓN ANTERIOR, Y TODAS MIS PREGUNTAS HAN SIDO RESPONDIDAS DE MANERA CLARA Y A MI ENTERA SATISFACCIÓN, POR

PARTE DE GLORIA JULIETA SALGADO FARIAS, ASÍ MISMO SE ME INFORMÓ QUE EN CASO DE REQUERIR LOS RESULTADOS DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN, LOS OBTENDRÉ AL CONCLUIR EL PROTOCOLO Y CUANDO YA SEA DEL DOMINIO PÚBLICO, A TRAVÉS DEL CORREO ELECTRÓNICO amov@inr.gob.mx, DE LA MISMA MANERA QUE ME FUERON ENTREGADOS MIS RESULTADOS.

LA PRESENTE CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA REALIZAR EL PROTOCOLO **EFFECTO DE DIFERENTES PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO DE LA MARCHA EN ÓRTESIS ROBÓTICA EN INDIVIDUOS CON LESIÓN MEDULAR MOTORA INCOMPLETA CRÓNICA** ME FUE ENTREGADA CON EL TIEMPO SUFICIENTE PARA SER LEÍDA Y COMPRENDIDA.

SE HIZO DE MI CONOCIMIENTO QUE TENGO EL DERECHO A RETIRAR MI PARTICIPACIÓN EN EL PROTOCOLO MENCIONADO EN CUALQUIER MOMENTO Y SIN NECESIDAD DE DAR EXPLICACIÓN. SIN QUE POR ELLO SE ME DEMERITE LA ATENCIÓN Y LOS TRATAMIENTOS OTORGADOS POR EL INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN.

ME HAN INFORMADO QUE DEBO FIRMAR LA PRESENTE CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA QUE LOS INVESTIGADORES SE ENCUENTREN EN POSIBILIDAD DE INICIAR Y REALIZAR EL PROTOCOLO **EFFECTO DE DIFERENTES PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO DE LA MARCHA EN ÓRTESIS ROBÓTICA EN INDIVIDUOS CON LESIÓN MEDULAR MOTORA INCOMPLETA CRÓNICA**, DICHA CARTA SE ELABORA EN ORIGINAL Y COPIA ENTREGÁNDOME COPIA DE LA MISMA.

EL PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO REPRESENTA UN BAJO RIESGO PARA MI, SIN EMBARGO, EN CASO DE QUE YO TENGA ALGUNA DUDA RELACIONADA CON ESTE ESTUDIO DURANTE EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN Y COMO RESULTADO DE MI PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO, PODRÉ COMUNICARME CON LOS RESPONSABLES DEL PROYECTO:

**Responsables del proyecto:**

Por Investigación Tecnológica, Laboratorio de Análisis de Movimiento:		Por Rehabilitación Neurológica	
M. en C. Ivett Quiñones	Torre de investigación, 7° piso. Tel. 59 99 1000 x 19801,	Dra. Jimena Quinzaños Fresnedo	Tel. 59 99 1000 x 13410

Jefe de servicio del Laboratorio de Análisis de Movimiento 19702 [amovimiento@inr.gob.mx](mailto:amovimiento@inr.gob.mx)

3º Piso, edificio de Rehabilitación

Instituto Nacional de Rehabilitación. Av. México Xochimilco 289 col. Arenal de Guadalupe, Tlalpan, CP. 14389

NOMBRE Y FIRMA DEL VOLUNTARIO		FIRMA DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL
QUIEN SE IDENTIFICA CON		
TELÉFONO		
DIRECCIÓN		
e-mail		

TESTIGOS:

NOMBRE Y FIRMA		NOMBRE Y FIRMA
QUIEN SE IDENTIFICA CON		QUIEN SE IDENTIFICA CON
TELÉFONO		TELÉFONO
DIRECCIÓN		DIRECCIÓN

Nota: Los datos personales contenidos en la presente Carta de Consentimiento Informado, son considerados confidenciales de conformidad con lo dispuesto por los artículos 3, fracción II; 18, fracción II y 21 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, por lo que la información confidencial proporcionada será utilizada exclusivamente para propósitos científicos y de enseñanza, siempre conservando la confidencialidad.

## Anexo 2

### CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN CON LA VIDA

(Life Satisfaction Questionare 9- LiSAT-9)

**Instrucciones:** ¿Qué tan satisfactorios son los siguientes aspectos de su vida? Indique el número que mejor describa su situación.

	Muy insatisfactoria	Insatisfactoria	Algo insatisfactoria	Algo Satisfactoria	Satisfactoria	Muy satisfactoria
a). La vida como un todo:	1	2	3	4	5	6
b).Mi situación vocacional (estudio/trabajo es:	1	2	3	4	5	6
c).Mi situación económica es:	1	2	3	4	5	6
d).Mi situación de esparcimiento (diversión) es:	1	2	3	4	5	6
e).Mi vida sexual es:	1	2	3	4	5	6
f).Mi habilidad para manejar mi autocuidado (vestido, higiene, transferencias, etc) es:	1	2	3	4	5	6
g).Mi vida familiar es:	1	2	3	4	5	6
h).Mi relación de pareja es:	1	2	3	4	5	6

Anexo 3

**Walking Index for Spinal Cord Injury II (WISCI-II).**  
**Índice de marcha en Lesión medular**

<b>WISCI</b>	<b>Dispositivos</b>	<b>Férulas</b>	<b>Assistance</b>	<b>Distance</b>
0	No realiza marcha			
1	Barras paralelas	Férulas	2 personas	Menos de 10 metros
2	Barras paralelas	Férulas	2 personas	10 metros
3	Barras paralelas	Férulas	1 persona	10 metros
4	Barras paralelas	Sin férulas	1 persona	10 metros
5	Barras paralelas	Férulas	Sin asistencia	10 metros
6	Andadera	Férulas	1 persona	10 metros
7	2 muletas	Férulas	1 persona	10 metros
8	Andadera	Sin férulas	1 persona	10 metros
9	Andadera	Férulas	Sin asistencia	10 metros
10	1 Bastón/muleta	Férulas	1 persona	10 metros
11	2 muletas	Sin férulas	1 persona	10 metros
12	2 muletas	Férulas	Sin asistencia	10 metros
13	Andadera	Sin férulas	Sin asistencia	10 metros
14	1 Bastón/muleta	Sin férulas	1 persona	10 metros
15	1 Bastón/muleta	Férulas	Sin asistencia	10 metros
16	2 muletas	Sin férulas	Sin asistencia	10 metros
17	Sin dispositivo	Sin férulas	1 persona	10 metros
18	Sin dispositivo	Férulas	Sin asistencia	10 metros
19	1 Bastón/muleta	Sin férulas	Sin asistencia	10 metros
20	Sin dispositivo	Sin férulas	Sin asistencia	10 metros

Anexo 4

**ESCALA DE INDEPENDENCIA EN EL LESIONADO MEDULAR (SCIM III)**

	1	2
<b>AUTOCUIDADO</b>		
1.- Alimentación (cortar, abrir una lata, llevar comida a la boca, tomar un vaso con agua). (3)		
2. - Baño (enjabonarse, manipulación del grifo de agua, lavado).		
A. Parte superior del cuerpo (3)		
B. Parte inferior del cuerpo (3)		
3.- Vestido (preparación de ropa, vestido ropa superior e inferior, desvestido).		
A. Parte superior del cuerpo (4)		
B. Parte inferior del cuerpo (4)		
4.- Arreglo (Lavarse cara y manos, cepillarse los dientes, peinarse, afeitarse, maquillarse).(3)		
<b>RESPIRACION Y CONTROL DE ESFINTERES</b>		
5.- Respiración (10)		
6.- Control de esfínter- Vejiga (15)		
7.- Control de esfínter- Intestino (10)		
8.- Aseo (uso de pañal o protectores, colocación de ropa antes y después, higiene perineal). (5)		
<b>MOVILIDAD (recámara y baño)</b>		
9.- Movilidad en cama y medidas para prevenir úlceras de presión (6)		
10.- Transferencia: cama-silla de ruedas (levantar descansapiés, la eliminación y el ajuste de los reposabrazos, transferencia) (2)		
11.- Transferencia: silla de ruedas- baño- tina. (2)		
<b>MOVILIDAD (interiores y aire libre)</b>		
12.- Movilidad en interiores. (8)		
13.- Movilidad para distancias moderadas (10 a 100 metros). (8)		
14.-Movilidad en exteriores (más de 100 metros). (8)		
15.- Uso de escaleras. (3)		
16.- Transferencia: silla de ruedas- automóvil (se acerca a un coche, bloqueo (asegura) silla de ruedas, retiro de descansa brazos y descansapiés, transferir hacia y desde el carro, lleva la silla de ruedas dentro y fuera del coche). (2)		
17: Transferencias: silla de ruedas – suelo. (1)		
<b>TOTAL</b>		



**AUTOCUIDADO**

<p><b>1: Alimentación</b> (cortar, abrir los envases, vertido, llevar comida a la boca, tomar un vaso con agua): *</p> <p>0: Asistencia total</p> <p>1: Necesita de asistencia parcial para comer.</p> <p>2: Come de forma independiente con dispositivos de adaptación o asistencia sólo para cortar, abrir, o verter.</p> <p>3: Come y bebe de forma independiente.</p>	<p><b>2: Baño</b> (enjabonarse, lavado, la manipulación de grifo de agua). <b>A:</b> <b>Parte superior</b> * <b>B:</b> <b>Parte inferior</b></p> <p>0: Requiere ayuda total</p> <p>1: Requiere asistencia parcial</p> <p>2: Se baña de forma independiente con dispositivos de adaptación o en un entorno específico.</p> <p>3: Se baña de forma independiente.</p>	<p><b>3: Vestido. A: Parte superior</b> *<b>B: inferior</b></p> <p>0: Requiere ayuda total</p> <p>1: Requiere ayuda parcial con ropa sin botones, cremalleras o cordones (<b>cwobzl</b>)</p> <p>2: Independiente con cwobzl con adaptación.</p> <p>3: Independiente con cwobzl; necesita ayuda para <b>bzl</b></p> <p>4: Independiente.</p>	<p><b>4: Arreglo</b> (lavarse las manos y la cara, cepillarse los dientes, peinarse, afeitarse, aplicar el maquillaje): *</p> <p>0: Requiere ayuda total</p> <p>1: Requiere asistencia parcial</p> <p>2: Independiente con adaptación</p> <p>3: Independiente total.</p>
---	---	---	--

**RESPIRACIÓN Y CONTROL DE ESFÍNTER**

<p><b>5: Respiración:</b> *</p> <p>0: Requiere TT y ventilación invasiva.</p> <p>2: Respira con TT independiente con oxígeno, y asistencia en la tos.</p> <p>4: Independiente con TT; requiere poca ayuda para la tos.</p> <p>6: Sin TT. Requiere de oxígeno, mucha asistencia para toser, uso de mascarilla o ventilación intermitente asistida (bipap)</p> <p>8: Sin TT; requiere poca ayuda para tos.</p> <p>10: Respira independientemente.</p>	<p><b>6: Manejo del esfínter - Vejiga:</b> *</p> <p>0: Sonda permanente</p> <p>3: Volumen de orina residual (RUV) &gt; 100cc; sin cateterismo regular o cateterismo intermitente asistida</p> <p>6: RUV &lt;100cc o auto-cateterización con ayuda</p> <p>9: Autocateterización intermitente y drenaje externo sin ayuda.</p> <p>11: Autocateterización intermitente; continente entre cateterismos.</p> <p>13: RUV &lt;100cc; sólo necesita instrumentos de drenaje externo.</p> <p>15: RUV &lt;100cc; continente; no utiliza instrumentos drenaje externo</p>	<p><b>7: Manejo del esfínter - Intestino:</b> *</p> <p>0: Irregular</p> <p>5: Regular, con asistencia (supositorio); accidentes raros (menos de dos veces al mes).</p> <p>8: Regular sin asistencia. Accidentes raros.</p> <p>10: Regular. sin accidentes</p>	<p><b>8: Aseo (higiene perineal, ajuste de la ropa antes / después, el uso pañales):</b> *</p> <p>0: Requiere ayuda total</p> <p>1: Asistencia parcial; no autolimpieza</p> <p>2: Asistencia parcial; autolimpieza independiente</p> <p>4: Independiente, con adaptaciones</p> <p>5: Independiente sin adaptaciones.</p>
---	--	---	--

**MOVILIDAD (RECÁMARA Y BAÑO)**

**MOVILIDAD (EN INTERIORES Y EXTERIORES)**

<p><b>9: Movilidad en cama y liberación para prevenir úlceras por presión: *</b>  0: Asistencia total: girar la parte superior e inferior del cuerpo en la cama, sentarse en la cama, push-up en la silla de ruedas, con o sin dispositivos de adaptación.  2: Realiza 1 actividad sin ayuda  4: Realiza 2-3 actividades sin ayuda  6: Realiza todas independiente</p>	<p><b>10: Transferencia cama-silla de ruedas (levantar descansapiés, la eliminación y el ajuste de los reposabrazos, transferencia):</b>  0: Requiere ayuda total  1: Ayuda parcial, supervisión, dispositivos.  2: Independiente (o no requiere silla de ruedas)</p>	<p><b>11: Transferencia: silla de ruedas- baño-bañera:</b>  0: Requiere ayuda total  1: Ayuda parcial, supervisión, dispositivos.  2: Independiente (o no requiere silla de ruedas)</p>	<p><b>12: Movilidad Interior:</b>  0: Ayuda total  1: Silla de ruedas eléctrica o ayuda para movilizar la silla de ruedas manual  2: Independiente en silla de ruedas manual.  3: Requiere supervisión al caminar (con o sin dispositivos)  4: Camina con un andador.  5: Camina con muletas o dos bastones  6: Camina con un bastón.  7: OTP  8: Camina sin ayudas</p>	<p><b>13: Movilidad para distancias moderadas (10 a 100 metros).</b>  Idem 12.</p>
<p><b>15: Escaleras: *</b>  0: No escaleras.  1: Sube y baja al menos 3 con ayuda o supervisión de otra persona  2: Sube y baja al menos 3 con apoyo de barandal o auxiliar.  3: Sube y baja al menos 3, independiente sin supervisión.</p>	<p><b>16: Transferencias: silla de ruedas-coche (se acerca a un coche, bloqueo (asegura) silla de ruedas, retiro de descansa brazos y descansapiés, transferir hacia y desde el carro, lleva la silla de ruedas dentro y fuera del coche): *</b>  0: Requiere ayuda total.  1: Necesita ayuda, supervisión parcial, o dispositivos de adaptación.  2: Transferencias independientes (o no necesita silla de ruedas).</p>	<p><b>17: Transferencias: silla de ruedas - suelo: *</b>  0: Requiere asistencia  1: Transferencias independientes con o sin dispositivos de adaptación (o no necesita silla de ruedas)</p>	<p><b>14: Movilidad Aire libre (más de 100 metros):</b>  Idem 12.</p>	