



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD
LEÓN**

**TEMA: PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN
NEUROFUNCIONAL EN LA RECUPERACIÓN DE LA LESIÓN
MEDULAR TRAUMÁTICA.**

FORMA DE TITULACIÓN: TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

P R E S E N T A:

VENEZIA GUADALUPE CARMONA BARRÓN.

TUTOR: Dra. ALINE CRISTINA CINTRA VIVEIRO.

ASESOR: DR. JESÚS EDGAR BARRERA RESÉNDIZ

LEON, GTO.

2017





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

INDICE DE CONTENIDO

INDICE	2
AGRADECIMIENTOS.....	4
DEDICATORIAS.....	5
RESUMEN.....	6
INTRODUCCION.....	7
CAPITULO I.	8
ANTECEDENTES.....	8
MARCO TEÓRICO.....	11
I. Estándares Internacionales para la Clasificación Neurológica de la Lesión de la Médula Espinal	13
II. Mecanismos de Neuroplasticidad implicados en el proceso de Neurorehabilitación:	13
III. Neurorehabilitación:	17
IV. Programas de Rehabilitación Intensivos en Lesión Medular Internacionalmente Reconocidos:	18
CAPITULO II	20
V. Planteamiento del Problema:	13
VI. Justificación:.....	20
VII. Objetivo General:	21
VIII. Objetivos Específicos:	13
IX. Pregunta de Investigación:.....	17
X. Hipótesis:	22
CAPITULO III	23
MATERIAL	Y
MÉTODOS.....	23
XI. Criterios de Selección:	29
XII. Variables:.....	30
XIII. Diseño de análisis de estudio:.....	20
XIV. Implicaciones Éticas:.....	32
CAPITULO IV	33

XV. Resultados:	33
XVI. Discusión:	45
XVII. Conclusión:.....	46
XVIII. Limitaciones y Sugerencias del estudio:	47
BIBLIOGRAFÍA.	48
ANEXOS	53

AGRADECIMIENTOS

A mi universidad, la Universidad Nacional Autónoma de México y principalmente a la Escuela Nacional de Estudios Superiores de León, por brindarme todas las herramientas necesarias durante mi carrera y gracias a ello poder desarrollar y aplicar todo el aprendizaje adquirido, así como toda la experiencia que obtuve durante mis prácticas dentro de la clínica de fisioterapia que me servirán para mi crecimiento profesional y personal.

Al rector de la universidad y al Mtro. Javier de la Fuente Hernández, quienes siempre se mantuvieron al pendiente de todas nuestras necesidades como alumnos y hacia la licenciatura en general y por el apoyo recibido en todo lo necesario para la clínica, los pacientes y principalmente para nosotros.

A todo el apoyo económico que recibí durante toda mi carrera gracias al programa de Becas PFEL, el cual me ayudó para solventar los gastos derivados de la misma.

Igualmente a todo el apoyo económico, de alimentación y transporte proporcionado completamente por parte de la universidad en mis prácticas de Servicio Social llevado a cabo a través del Programa Brigadas Comunitarias Multidisciplinarias, el cual también me brindó un gran crecimiento profesional y personal que me llevo agradecidamente para aplicarlo en mis prácticas futuras y trabajo profesional.

DEDICATORIAS

A mis padres, por ser el mayor pilar de apoyo incondicional durante toda mi carrera, por amarme como lo hacen y por enseñarme a ser la persona que soy ahora.

A mis hermanas, Vane, Vale y Vivis, que siempre han estado ahí para mí, incluso en los momentos más difíciles y por motivarme a finalizar y cumplir mis metas.

A mis profesores en general, especialmente a mi tutora, la Dra. Aline y a mi asesor, el Dr. Barrera, quienes me ayudaron a que este proyecto fuera posible, gracias por toda su enseñanza, paciencia, orientación, experiencia, observaciones y apoyo que me brindaron.

A mis amigas, las cuales fueron parte importante en esta etapa de mi vida, gracias por acompañarme y motivarme cada día y por todos esos consejos dados, gracias por haber hecho esta etapa de vida universitaria tan agradable.

A los pacientes, porque sin ellos y sin su apoyo absoluto esto no habría sido posible, por su paciencia, compromiso, responsabilidad, así como por la confianza depositada y creer en mí y en este proyecto.

A todos aquellos alumnos de la licenciatura, especialmente a los alumnos de segundo y cuarto año y a Fabricio que participaron en este proyecto, que con su colaboración y atención a los pacientes lograron que este proyecto también fuera posible.

RESUMEN

Introducción: La Lesión Medular (LM) consiste en un daño sobre la médula espinal que puede ser de origen adquirido o no, que resulta en una pérdida de la función motora, sensitiva, y autonómica por debajo del sitio donde se produjo la lesión, afectando principalmente a personas jóvenes. La Neurorrehabilitación de manera intensiva y multimodal constituye un nuevo enfoque de tratamiento rehabilitador dirigido a la recuperación funcional de dicha población. **Objetivo:** Analizar la eficacia de un programa de rehabilitación neurofuncional en pacientes lesionados medulares de origen traumática. **Método:** Se estudiaron 7 pacientes con LMT completa e incompleta con más de 6 meses de evolución, se realizaron valoraciones iniciales y finales mediante la escala ASIA y valoraciones posturales. El programa incluyó ejercicios de control de tronco, bipedestación/entrenamiento ortostático, entrenamiento locomotor con soporte parcial de peso corporal sobre banda sin fin y entrenamiento en bicicleta estática. **Resultados:** Los pacientes obtuvieron mejorías en la función motora y sensitiva mejorando su nivel neurológico sensitivo ($p=0.031$, $p=0.008$) y motor ($p=0.015$, $p=0.065$) por debajo del nivel de la lesión, además, la mayoría de los pacientes (el 85.7% del total) , lograron alcanzar una activación a nivel motor en la musculatura flexora de la cadera (Zonas de Preservación Parcial) ($p=0.031$), así como cambios favorables y significativos a nivel postural en la realización de las mudanzas de decúbito realizándolas con asistencia mínima y otros sin asistencia; en relación a la bipedestación y la marcha, se obtuvieron ganancias en el tiempo de ejecución de la actividad, mayor control y apoyo en las extremidades, aumento de la velocidad y una disminución del soporte parcial del peso. **Conclusiones:** El programa de rehabilitación neurofuncional propuesto mostró mejoría a nivel postural, funcional y en la recuperación parcial motora y sensitiva de los sujetos tratados. Se propone dar continuidad al programa, con énfasis en una rehabilitación multimodal e intensiva, con el fin de evitar perder los logros alcanzados y obtener observaciones de posibles nuevos cambios físicos y funcionales. Así como insistir y seguir motivando a los pacientes con la adecuada retroalimentación para mejorar cada día su recuperación funcional con mayores avances.

Palabras Clave: Lesión Medular Traumática, rehabilitación neurofuncional, neuroplasticidad, entrenamiento locomotor.

INTRODUCCION

Una de las principales causas de discapacidad a nivel mundial que afecta generalmente a población joven y adulta y que está asociada frecuentemente con accidentes de tránsito es la Lesión Medular. ⁽¹⁾

Ésta resulta de un daño ocasionado sobre la médula espinal que conlleva a la persona a una pérdida importante de la funcionalidad acompañada además de alteraciones a nivel biopsicosocial, económico, laboral, social y familiar. ⁽²⁾

Su gran incidencia y prevalencia a nivel mundial es generadora de múltiples medidas e investigaciones que estén destinadas a disminuirla así como a proporcionar información relevante, novedosa y de ayuda que vaya encaminada a mejorar o lograr la recuperación funcional de estos pacientes. ^{(2) (3) (4)}

El papel de la rehabilitación neurológica y el trabajo del Fisioterapeuta en el abordaje y tratamiento de éstos pacientes es fundamental para lograr la restauración de la movilidad, independencia y funcionalidad en la medida de lo posible.

Con base en lo antes mencionado, el presente estudio, de manera prospectiva, planteó proponer un programa de rehabilitación neurológica de manera específica y que fuera dirigido especialmente a personas afectadas por una lesión medular, así como analizar y describir los resultados de un periodo de 6 meses sobre los efectos en el proceso de recuperación de los pacientes y los beneficios alcanzados derivados del programa de ejercicios terapéuticos.

CAPITULO I.

ANTECEDENTES

La Lesión Medular es un tipo de discapacidad que ocurre con mayor frecuencia en población joven entre los 16 y 30 años de edad, se caracteriza por tener una distribución por sexo (hombre / mujer) de 4:1; su incidencia suele ser variable, y de acuerdo con datos epidemiológicos sobre lesión medular, la incidencia global anual varía dependiendo del país o región que se considere ya que la mayoría de los datos disponibles encontrados sobre información epidemiológica de lesiones medulares traumáticas son provenientes de países desarrollados, principalmente europeos y de altos ingresos en los que la incidencia de la lesión medular traumática ha disminuido o se ha mantenido estable, esto probablemente por las estrategias de prevención llevadas a cabo ⁽¹⁾. Sin embargo, se tienen estimaciones internacionales que van de 10,4 a 85 casos por millón de población y la prevalencia oscila entre 223 a 755 por millón de habitantes. ^{(2) (3)}

De acuerdo con una publicación por el National Spinal Cord Injury Statistical Center (2013), se ha estimado que la incidencia anual de lesiones de la médula espinal, es de aproximadamente 40 casos por millón de habitantes en los EE.UU., otros estudios consideran dicha incidencia entre 25 y 59 nuevos casos por millón de habitantes y que esto varía en función de las características individuales de cada persona, edad, etnicidad, etc., o 12.000 nuevos casos cada año. Se estima además, que el número de personas en Estados Unidos que viven con una lesión medular está en aproximadamente 273 mil habitantes, con un rango de 238.000 a 332.000 personas. ^{(4) (5)}

La incidencia de las lesiones medulares de origen traumático en Canadá es de 3,6 a 52,5 casos por millón. En Brasil, la incidencia de lesión medular oscila entre 17,0 a 71,0 casos por millón, con una media de 17,3 casos por millón en el período de 1986 hasta 2007. ⁽³⁾

Continuando con datos epidemiológicos, especialmente en la región europea, estos están disponibles para 22 países, de un total de 41 a nivel mundial, entre los que se encuentran principalmente Alemania, Austria, Bulgaria, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Islandia, Irlanda, Israel, Italia, Países Bajos, Noruega, Portugal, España, Suecia, Suiza, Inglaterra, Rumania, Turquía, Estonia y Rusia. Por ejemplo, en Francia la incidencia oscila entre 12,4 a 19,4 casos por millón en el 2000, en Alemania de 36 a 10,65 casos por millón en 1996; Italia 14,3 a 19,0 en 1998, Suiza 15,0, y en Austria se estima que la incidencia es de 17,7 casos por millón y de 195,4 casos por millón en Irlanda; en España la incidencia estimada ha disminuido en los últimos

años entre 14-16 casos por millón de habitantes por las medidas de prevención que se llevan a cabo. ⁽³⁾

A nivel mundial, el país líder en registro de lesiones medulares corresponde a Australia, en la región del pacífico occidental. En dicho país, los informes anuales son actualizados cada año y se han publicado desde 1986. La incidencia de las lesiones medulares traumáticas se encuentra de 20,7 en 1986 a 15,0 casos por millón en el año del 2007. ⁽³⁾ Existen algunos registros que indican que la incidencia en Pakistán e Irán se encuentra aproximadamente entre 5,1 casos por millos y 72,4 casos respectivamente. ⁽³⁾

Igualmente, se han encontrado datos estimados en porcentajes sobre la raza/etnicidad en que este tipo de lesión se presenta; siendo un 66.5% en caucásicos, 26.8% en población afroamericana, 8.3% en hispanos y 0.9% en personas asiáticas. ⁽⁴⁾

En México, en un estudio realizado en 1998, se reportó que la incidencia de la lesión medular era de 18.1 casos por millón de habitantes al año y que las causas más frecuentes de este daño correspondían en un 34.5% a las caídas de altura, seguida por las heridas por arma de fuego en un 29% y el 26.7% correspondió a los accidentes automovilísticos. ⁽⁵⁾

En México, de acuerdo con Pérez Ramiro y cols. en 2008, llevaron a cabo un estudio retrospectivo, transversal descriptivo y observacional en el que se incluyeron 149 pacientes lesionados medulares del Centro Nacional de Rehabilitación con el objetivo de analizar los aspectos epidemiológicos de esta población. En relación a la etiología y el nivel de la lesión, se encontró que los pacientes del género masculino presentaban tetraplejías a causa de accidentes de auto, mientras que los que presentaban una paraplejía, de acuerdo al estudio, se relacionaba más con heridas por arma de fuego, de la misma manera, las mujeres con tetrapepeja presenraron esta condición por accidente automovilístico y en las paraplejías las caidas de altura fueron mayormente asociadas. ⁽⁵⁾

Es importante mencionar además que en la mayoría de las causas, éstas se acompañaban de un factor contribuyente que era el alcohol sobre todo en los accidentes de auto y de violencia en la etiología por arma de fuego o arma blanca y que el sitio de mayor lesión corresponde a la vía pública ⁽⁵⁾

Además, se concluyó que de acuerdo con el nivel neurológico, el más afectado es el nivel torácico y el tipo de lesión más común resulta en paraplejía completa. Se obtuvo además que los accidentes de auto generan mas lesiones que resultan en tetraplejia y que las heridas por arma de fuego/ blanca y las caídas, resultan en paraplejía. ⁽⁵⁾

En México, los siguientes datos fueron recabados de acuerdo con el *Censo de Población y Vivienda 2010* por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2013), el cual menciona que a nivel nacional, la dificultad más frecuente entre la población con

discapacidad es la que se relaciona con la movilidad, ya que un 58% de esta población presenta limitación para caminar o moverse. ⁽⁶⁾ (Véase Anexo I. Gráfica 1. Porcentaje de población con discapacidad por tipo de discapacidad, 2010).

En México, las lesiones medulares representan un porcentaje importante como causa de discapacidad, siendo la tercera causa con un porcentaje superior al 25%. Las causas traumáticas representan aproximadamente un 18.1% en los adultos jóvenes (15-29 años) y en adultos el porcentaje se incrementa a un 27%. ⁽⁶⁾

Generalmente es la población masculina quienes son más vulnerables a tener una discapacidad motriz por los riesgos de las practicas cotidianas a las que generalmente están expuestos, ya sea por las prácticas propias de su sexo o por cuestiones relacionadas a riesgos laborales, tienen gran impacto en esta discapacidad; los varones casi duplican la proporción alcanzada por las mujeres; todo esto en base a datos proporcionado por el INEGI en 2010, en el cual además se menciona que los accidentes automovilísticos representan la principal causa de muerte de jóvenes adultos y es sin duda una de las principales causas de lesiones que generan una discapacidad, en México, se reportaron 144,033 heridos en accidentes relacionados con accidentes automovilísticos y 7,144 fallecimientos por los mismos y se estiman 4 millones de accidentes por año. ⁽⁶⁾

Es importante mencionar que el porcentaje general de discapacidad entre hombres y mujeres (5.1%) varía según la edad. Desde el nacimiento hasta la edad adulta son los hombres quienes presentan una proporción de discapacidad ligeramente superior al de las mujeres, sin embargo, esto cambia pasados los 60 años de edad, en donde son ellas quienes pasan a ocupar el primer lugar con una diferencia de 2.2 puntos porcentuales. Esto puede ser debido principalmente por un lado, a que los hombres están expuestos a actividades de alto riesgo (accidentes, drogas, deportes, tipos de trabajo) lo que los hace más propensos a tener una discapacidad desde la infancia hasta la adultez; por otro lado, conforme la esperanza de vida de las mujeres aumenta, también lo hace la posibilidad de que puedan llegar a presentar alguna dificultad en la edad adulta mayor. ⁽⁶⁾

De acuerdo con el Censo, se entiende por dificultad o limitación para: *Caminar, moverse, subir o bajar*: a las limitaciones y/o dificultades que presentan los individuos para desplazarse, flexionar las piernas y subir o bajar escalones, debido a una falta ya sea total o parcial de las extremidades inferiores o a la inmovilidad de las mismas. En el 2010, esta categoría correspondía a la más numerosa, y aproximadamente 58 de cada 100 individuos presentan tal limitación, lo que representa alrededor de 3.3 millones de personas. ⁽⁶⁾

Dentro del territorio Nacional, las entidades federativas que tienen una mayor cantidad de población con discapacidad son México, Distrito Federal, Veracruz y Jalisco, y en lo que precisa a la dificultad para caminar o moverse, Sonora, Zacatecas y Yucatán son ejemplos de entidades que

presentan los porcentajes más altos, superiores al nacional (58.3%). En cambio, Veracruz, Chiapas y Campeche presentan los porcentajes más bajos, alrededor de 52% para cada una. En el extremo opuesto, entidades como Campeche, Colima y Baja California Sur, son entidades donde reside el menor número de personas con alguna discapacidad. (Véase Anexos. Gráficas II y III. *Distribución porcentual de la población con discapacidad, según entidad federativa, 2010*).⁽⁶⁾

De acuerdo con el *Censo de Población y Vivienda 2010* se entiende por dificultad o limitación para: *Caminar, moverse, subir o bajar*: a la dificultad para desplazarse, flexionar extremidades inferiores y subir o bajar escalones, debido a la falta total o parcial de piernas o a la inmovilidad de las mismas.⁽⁶⁾

Casi la mitad de todas las lesiones medulares se producen en personas menores de los 30 años, y se presentan con mayor frecuencia en población adulta joven entre el rango de los 16 y 30 años, presentándose una distribución por sexo (hombre/mujer) de 4:1 y con un porcentaje aproximado del 80% para dicho género. Se dice que la persona típica que sufre una lesión medular es un varón, de entre 15 y 25 años; sólo un 15% de los casos afectan a las mujeres y únicamente el 18% afecta a personas mayores de 45 años.⁽⁷⁾

MARCO TEÓRICO

LESIÓN MEDULAR

Se entiende por lesión medular cualquier daño sobre la médula espinal que provoca una alteración en las funciones motora, sensitiva y autónoma por debajo del nivel de la lesión.⁽²⁾

Dicha lesión resulta en la interrupción de las vías nerviosas que comunican el cerebro con el resto del organismo. La severidad de la lesión dependerá del nivel y de la extensión de la lesión, del daño sobre la sustancia gris o blanca de la médula y del tipo de sección producida, ya sea transversal o longitudinal en el tejido lesionado.⁽²⁾

Todo esto conlleva a un cese y/o alteraciones en las regiones corporales de la función intestinal, vesical e incluso sexual, que quedan por debajo del nivel de la lesión, además de las antes mencionadas principalmente; con lo cual se dice que la lesión medular engloba además diversas cuestiones psicosociales en el individuo, siendo así, generadora de grandes procesos de discapacidad.⁽⁸⁾

La gran mayoría de este tipo de lesiones son debidas principalmente a eventos traumáticos o por accidentes (automovilísticos, de motocicleta, entre otros) que ocasionan un daño directo sobre la médula espinal, denominándose así Lesión Medular Traumática (LMT).

Existen dos principales causas que producen una lesión medular, éstas son por etiología traumática y por etiología de origen congénito, siendo las lesiones traumáticas las más frecuentes.⁽⁹⁾

Las lesiones medulares no traumáticas se deben principalmente a procesos congénitos, los cuales son secundarios a diferentes patologías como por ejemplo estenosis del canal lumbar, infección, isquemia medular o por algún proceso inflamatorio sobre la médula espinal, así como por intervenciones médicas o quirúrgicas.⁽⁹⁾

En cuanto a lo que se refiere a las principales causas que provocan una LMT, el mecanismo más frecuentemente implicado son los accidentes de tráfico y de moto (40.4%), seguido por las caídas de altura (27.9%). Otros mecanismos, no menos importantes, incluyen lesiones por heridas de arma de fuego o arma blanca (15%), accidentes deportivos y actividades acuáticas (8%) y por accidentes laborales un 11.4%.^{(10) (11)}

Aproximadamente más de un 55% de las lesiones ocurren en la región cervical, el resto del porcentaje se divide más o menos de manera equitativa entre los niveles torácico, lumbar y sacro. Generalmente, C5 es el punto de lesión más común y le siguen, en este orden, C4, C6 y T12.⁽⁷⁾

Se hace referencia al término de Tetraplejía cuando la lesión en la médula espinal es en la región cervical afectando las 4 extremidades, las lesiones en las regiones torácica, lumbar y sacra afectan el tronco y las extremidades inferiores, dando lugar a una paraplejía.^{(7) (12)}

Dependiendo de la extensión y del daño que se produce sobre la médula espinal, se puede impedir la transmisión de todos o de sólo algunos de los mensajes neurológicos en la zona lesionada. En la región cervical, lumbar o sacra, la preservación de la médula espinal es más común que tras lesiones torácicas.⁽⁷⁾

Como se ha mencionado antes, el daño medular se clasifica de acuerdo a su origen (traumático o no traumático); sin embargo, también puede clasificarse en base al periodo o fase en que se encuentre la lesión, (agudo o crónico), es decir, según la instauración de la clínica y por las características de la lesión, si es completa o incompleta.^{(7) (13) (14)}

Desde el 2010, las tetraplejías incompletas corresponden a la categoría neurológica más frecuente con un 39,5% - 40,6%, seguido de paraplejía incompleta con un 18,7%- 22.1%; paraplejía completa 18,0% - 21.7% y finalmente tetraplejía completa con un porcentaje del 11,6%- 16.3%. El porcentaje de las personas con tetraplejía incompleta ha aumentado dentro de los últimos 20 años, por otro lado, se ha documentado que las paraplejías y tetraplejías completas han disminuido.^{(5) (10)}

Como se mencionó, en la mayoría de las ocasiones el daño medular condiciona una tetraplejía incompleta. Este tipo de pacientes son vulnerables a mayores complicaciones y a una

esperanza de vida disminuida, donde sus principales causas de muerte son neumonía, sepsis o tromboembolia pulmonar. ^{(9) (12)}

I. **Estándares Internacionales para la Clasificación Neurológica de la Lesión de la Médula Espinal:**

De acuerdo con la American Spinal Injury Association (ASIA), las lesiones de la médula espinal siguen un sistema internacional de clasificación neurológica establecido por la misma, el cual se basa en una valoración estandarizada de las funciones motora y sensitiva del cuerpo. (Véase Anexo IV. Figura 1) Se utiliza para valorar y establecer dos niveles motores, dos sensitivos y el nivel neurológico. (Anexo V. Figuras 2.0-2.9 y 3.0-3.8). Además, se utiliza para clasificar a las lesiones como completas (ASIA A) o incompletas (ASIA B, C, D o E), clasificación en base a las funciones motoras y sensitivas preservadas el paciente de acuerdo con la escala de discapacidad de la ASIA, así como determinar si existen o no Zonas de Preservación Parcial (ZPP). ^{(2) (7) (15) (16)}

Dependiendo de la capacidad o habilidad que tenga la persona para llevar a cabo actividades de la vida diaria de manera independiente y sobre todo de la extensión de la parálisis y la pérdida de las funciones motora y sensitiva es que se refleja la severidad de la lesión. ^{(2) (7) (15) (16)}

II. **Mecanismos de Neuroplasticidad implicados en el proceso de Neurorrehabilitación:**

Desde siempre se ha considerado al Sistema Nervioso como un conjunto de estructuras complejo y dinámico capaz de llevar a cabo funciones específicas que regulen a todo el organismo. Sin embargo, anteriormente se pensaba que a pesar de su gran capacidad y complejidad, era un sistema que no era capaz de experimentar cambios en su composición al sufrir un daño, y que una vez expuesto al mismo era imposible poder regenerarse y recuperarse. Estas afirmaciones fueron hechas hace más de 50 años en donde Ramón y Cajal fue de los primeros en realizar investigaciones y quien describiría en una de sus obras que el sistema nervioso era inmutable. Sin embargo, a través de los años éstas afirmaciones sufrirían importantes modificaciones. Recientemente existen numerosas investigaciones que refutan esta idea, y se sabe ahora, que el sistema Nervioso es capaz de modificarse y adaptarse continuamente, basado en un nuevo concepto denominado Neuroplasticidad o plasticidad neuronal. ^{(17) (18)}

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, se ha definido a este término como “La capacidad de las células del Sistema Nervioso para regenerarse morfológica y funcionalmente, después de estar sujetas a influencias patológicas, ambientales o del desarrollo, incluyendo traumatismos y enfermedades, permitiendo una respuesta adaptativa o Maladaptativa a la demanda funcional”.⁽¹⁹⁾

Otros autores describen que este proceso implica la capacidad del sistema nervioso para responder a estímulos externos e internos adaptándose a los mismos e integrándolos para su funcionamiento, y que a través de la Neuroplasticidad se justifica y fundamenta el proceso de la recuperación funcional del paciente neurológico.^{(18) (19) (20)}

Uno de los principales objetivos en el tratamiento rehabilitador del paciente con daño neurológico es mantener o recuperar principalmente funciones motoras y sensitivas que se han perdido o disminuido a consecuencia ya sea de alteraciones durante el desarrollo del sistema nervioso, de la maduración del mismo o como respuesta a un daño o lesión sobre el SNC a través del reaprendizaje de patrones motores perdidos o no adquiridos con base en la Neuroplasticidad; aprovechando esta capacidad que tiene el SNC para reorganizarse y regenerarse, y de poder establecer interconexiones neuronales, formar colaterales axónicos, e incrementar la capacidad de intentar reconectar y/o generar nuevas sinapsis en respuesta a un ambiente rico en estímulos externos e internos para la recuperación de las funciones perdidas por el daño cerebral.⁽²⁰⁾

Se ha observado que esta plasticidad es máxima durante los primeros meses de vida extendiéndose incluso hasta la infancia, sin embargo; esto no quiere decir que en etapas posteriores el cerebro no experimente cambios neuroplásticos en su organización funcional o estructural como antes se creía, sino que se ha observado y se sabe que la plasticidad puede presentarse en la edad adulta, de ahí el hecho de que existan recuperaciones importantes en pacientes con daño neurológico; aunque cabe mencionar que esta plasticidad es menor en comparación con los niños y los recién nacidos, puesto que al ser un sistema nervioso en proceso de desarrollo y maduración, es susceptible a cambios constantes en respuesta a las aferencias provenientes del medio externo.^{(20) (21) (22)}

Recientemente se han realizado numerosas investigaciones en neurociencias en las cuales se ha buscado explicar la generación de los mecanismos implicados en los procesos neuroplásticos ocurridos en el cerebro; es a partir de ahí, que surge la neurología evolutiva, la cual busca comprender y analizar las respuestas producidas y cómo éstas se organizan para establecer cambios en la función cerebral ya sea de manera correcta o incorrecta, lo que en términos de Neuroplasticidad se describe como cambios adaptativos o maladaptativos, permitiendo la adquisición o aprendizaje de nuevas habilidades o la maduración de las mismas.^{(20) (23)}

En relación a la médula espinal, a través de investigaciones realizadas en pacientes con lesión medular completa se observó que ésta es capaz de generar mecanismos de Neuroplasticidad aún en ausencia del control supraespinal, se ha descrito que posee un sistema intrínseco y autónomo que es capaz de transformar señales no específicas de estimulación en actividad motora funcional que le permite llevar a cabo dichos mecanismos para la recuperación del paciente. Este sistema se ha denominado Generador Central de Patrones (GCP) y su importancia clínica se ha relacionado principalmente con el control subcortical de la locomoción y el control postural. Se refiere a una red de neuronas medulares perfectamente desarrolladas y organizadas que son generadoras del patrón de marcha, corresponden a circuitos neuronales que producen patrones neuromotores flexores-extensores de manera alternada y coordinada aun en la inexistencia o escasez de modulación supraespinal o sensorial, éstas neuronas se activan de manera automática para generar el mecanismo o patrón fisiológico de marcha, siempre igual, de manera rítmica para ambos hemisferios. ^{(19) (24)}

Este GCP se caracteriza además por generar actividad intrínseca en la médula, las redes neuronales que existen por debajo del nivel de la lesión se adaptan para generar actividad locomotora, sin embargo, también puede estar sujeto a modificaciones o neuromodulación por parte del control supraespinal o cortical. Estas redes nerviosas medulares reciben información sensorial específica que se traduce en el control de la locomoción de manera automatizada. ^{(19) (24)}
⁽²⁵⁾

Por otro lado, la función motora que se pierde como resultado de la falta de estimulación del control supraespinal puede aumentarse si éstas redes medulares no son activadas por la entrada de información sensitiva o aferente funcionalmente relevante. La plasticidad inducida por el entrenamiento de los centros neuronales en la médula espinal de manera aislada puede ser mantenida solamente por la actividad locomotora continuada. Tras la pérdida total o parcial del control supraespinal después de la lesión medular, la actividad del GCP se sensibiliza a la retroalimentación aferente, de esta forma la información sensorial adquiere un papel fundamental durante el periodo de Neurorrehabilitación. ⁽²⁴⁾

Las investigaciones basadas en la evidencia de la terapia robótica en pacientes con lesión medular sobre todo incompleta, han demostrado que la movilidad en estos individuos se puede mejorar a través del aprovechamiento de la plasticidad del SNC y puede ser mantenida mediante la actividad locomotora constante, lo que resulta en un nivel significativo de recuperación de la marcha. Se ha demostrado que éstos GCP se activan tras realizar los movimientos de flexión de la cadera ya que a partir de ésta se inicia el cambio de una postura estática al inicio de la fase de balanceo u oscilación, la flexión dorsal del tobillo y el mantenimiento constante de los pies sobre el

suelo a través de la descarga de peso del cuerpo y por la activación de propioceptores y mecanorreceptores que responden a esta estimulación. ⁽²⁴⁾

V. Dietz y Susan J. Harkema en el 2004, realizaron un estudio sobre la relación existente entre la práctica de la actividad locomotora y los efectos de ésta sobre la plasticidad espinal en animales de experimentación. En su estudio, destacan varios aspectos importantes, entre ellos, la evidencia de que la plasticidad dependiente de los circuitos neuronales espinales modifica la función sensitivo-motora de la médula espinal, además, mencionan que tras realizar una sección medular en un gato la recuperación de la función era mayor a través de un entrenamiento motor repetitivo, siendo la actividad de la locomoción y el posicionamiento de pie las tareas realizadas regularmente, ya que se actúa sobre los sistemas inhibitorios gabaérgicos y glicinérgicos. Al reducir la inhibición de las redes espinales, la entrada sensorial puede ser integrada para generar actividad locomotora, lo que produce una respuesta favorable a la activación de mecanismos neuroplásticos en la médula espinal facilitando la reorganización funcional sobre las vías nerviosas de la médula espinal. ⁽²⁴⁾

La función que desempeñan estos circuitos/centros espinales (GCP) sobre el control de la locomoción y la plasticidad dependiente de la actividad deben por lo tanto ser explotados y aprovechados por la rehabilitación, a través de enfoques de entrenamiento específico orientados a tareas o habilidades funcionales después de la lesión. La interacción entre información sensorial específica con los GCP es esencial para asegurar una locomoción más exitosa. ⁽²⁴⁾

Esta activación y funcionamiento de los GPC se ha observado principalmente en animales de experimentación en donde se ha demostrado la activación de los mismos a través del entrenamiento de la marcha sobre la banda sin fin. Además, la mayoría de los estudios sobre este campo indican que se ha demostrado la posibilidad de readquirir la capacidad de dar pasos de manera independiente y voluntaria con las patas traseras en banda sin fin aun en secciones completas en animales de experimentación. ⁽²⁴⁾

En resumen, la Neuroplasticidad tiene su mayor importancia clínica cuando el SNC se ve expuesto a un daño o lesión, queda claro que para mejorar y recuperar capacidades funcionales en los sujetos se requiere de una estimulación temprana y una rehabilitación adecuada para poder actuar sobre la disminución de la actividad gabaérgica y permitir la activación o el funcionamiento de las estructuras nerviosas para desencadenar mecanismos de Neuroplasticidad, permitiendo el crecimiento axonal y que éstos puedan llegar a comunicarse y reconectarse evitando la retracción de los mismos estableciéndose sinapsis o circuitos neuronales mielinizados específicos para una función determinada. Si no se actúa de manera temprana la función se verá mermada o perdida, las sinapsis desaparecen o los axones se retraen lo que dificultará la recuperación. ^{(24) (26)}

Por el contrario, un nivel mucho mayor de recuperación funcional podría ser posible si se aplica el concepto de dependencia del uso. Es importante destacar que el entrenamiento funcional siempre deberá ir dentro del proceso de rehabilitación, que promueva la Neuroplasticidad residual que sea un proceso activo y con un importante factor motivacional para obtener mejoras en el proceso de recuperación. ^{(20) (24) (26)}

III. **Neurorrehabilitación:**

De acuerdo con la literatura, se ha definido este concepto como “el proceso destinado a reducir la deficiencia, la limitación de la actividad y la restricción de la participación que padecen las personas como consecuencia de una enfermedad neurológica, y donde los profesionales involucrados en dicho ámbito tienen como objetivo la disminución del grado de afectación funcional del paciente”. ⁽¹⁷⁾

Se considera que el concepto de Neurorrehabilitación constituye un proceso educativo y dinámico, en el cual se deben de adaptar los recursos utilizados a las necesidades del paciente, es decir, adaptar al individuo y su entorno al deterioro neurológico. ⁽²¹⁾

De acuerdo con Cano de la Cuerda, para que exista un adecuado proceso de Neurorrehabilitación, se deben tomar en cuenta ciertos elementos específicos que ayuden a garantizar la efectividad del tratamiento. Estos elementos incluyen principalmente la Repetición, la Función, la Retroalimentación o Feedback hacia el paciente, la Intensidad y finalmente, pero no menos importante, la Motivación, todos ellos estando presentes en cada sesión o programa de tratamiento establecido para la recuperación funcional del paciente. ⁽²¹⁾

Estos son considerados como elementos clave dentro del proceso de Neurorrehabilitación y del aprendizaje motor para la adquisición o recuperación de funciones y destrezas en el paciente, la literatura menciona además, que es importante llevar a cabo un entrenamiento activo por parte del paciente sobre el pasivo, ya que éste ayuda a mejorar los procesos de Neuroplasticidad, como la liberación de factores Neurotróficos o modificando la estructura dendrítica de las neuronas. ⁽¹⁷⁾

Dentro de todo el proceso multidisciplinario de rehabilitación que engloba la lesión medular, éste debe estar enfocado a un único y común objetivo que es conseguir la mayor independencia funcional del paciente mejorando su calidad de vida y con ello, poder reintegrarlo a las actividades de la vida diaria ^{(7) (27)}

El manejo de este tipo de lesiones debe ser siempre integral y desde un enfoque interdisciplinario, los objetivos que se plantean a corto o largo plazo, deben ser de manera objetiva y encaminados a conseguir una meta funcional en los pacientes, mejorando los déficits corporales, las limitaciones de la actividad y las restricciones de la participación, es decir, actividades específicas en las que el paciente pueda ser capaz de trasladarse por su propia cuenta mediante cambios de posición, atender cuidados básicos de higiene personal, poder reincorporarse a la vida social, entre otros. El hecho de plantearse metas en la rehabilitación puede influir de manera positiva en los pacientes a que éstos se motiven y se comprometan con el proceso de rehabilitación de una manera activa. Por otro lado, el nivel neurológico así como las deficiencias que presente cada paciente son factores que dependerán de la realización de los objetivos en el tratamiento rehabilitador. ^{(2) (7) (27) (28)}

El proceso de rehabilitación en lesión medular se inicia en la fase aguda para evitar que el daño y las secuelas derivadas de la misma limiten y/o dificulten el avance en el proceso de recuperación posterior del paciente, de tal forma que durante esta etapa de la lesión, resulta importante el tratamiento dirigido a prevenir la atrofia muscular y la pérdida de movilidad articular, el tratamiento del dolor y atender sobre todo las complicaciones en la función respiratoria y cardiovascular y la prevención de úlceras por presión así como también la adaptación a la posición vertical de manera gradual para un buen manejo de la presión ortostática alterada. ^{(11) (12) (28) (27) (29)}
⁽³⁰⁾ Sin embargo, en lo que conlleva la rehabilitación se trabaja con los pacientes en fase crónica, en donde el tratamiento esté dirigido principalmente a la activación de las estructuras afectadas mediante una rehabilitación de carácter intensiva. Actualmente existen numerosos centros de investigación que establecen programas de rehabilitación multimodales e intensivos en donde su principal objetivo es obtener la mayor recuperación funcional del paciente buscando la restauración y recuperación de la movilidad por la parálisis. ⁽³¹⁾

IV. Programas de Rehabilitación Intensivos en Lesión Medular Internacionalmente Reconocidos:

El objetivo común de estos programas de entrenamiento es que trabajan con terapias basadas en actividades intensivas dirigidas a obtener una recuperación e independencia funcional de manera mucho más significativa en el lesionado medular. De acuerdo con la literatura revisada, destacan principalmente los siguientes: “Project Walk” (The Dardzinski Method), el programa “Reactivate”, el programa “Beyond Therapy Programme” del Instituto de Rehabilitación de Michigan (más allá del programa de terapia), “Activity Based Programming” (Programación Basada

en la Actividad), “Coordinated Dynamic Therapy” (Terapia Dinámica Coordinada), “Acreditando - Centro de Recuperación Neuromotora”, el Hospital de Rehabilitación “SARAH KUBITSCHEK”, el hospital “AACD – Asociación de Asistencia para Niños Discapacitados”, el “CIREN (Centro Internacional de Restauración Neurológica)”, el “Instituto Guttmann”, la “Clínica Cerebro” y el “Instituto Nacional de Rehabilitación”.^{(32) (33) (34) (35) (36)}

Cabe resaltar que todas las intervenciones terapéuticas incluidas en este tipo de programas están dirigidas a activar las extremidades paralizadas, aumentar la fuerza y el control de la musculatura débil a través del ejercicio funcional y reducir la espasticidad en la medida de lo posible.^{(31) (37)}

Todos ellos llevan a cabo una metodología muy similar, teniendo como base el uso específico de ciertas modalidades terapéuticas y mediante ejercicios específicos que estén relacionados con los mismos patrones de movimiento que se producen durante el desarrollo humano para restablecer y aumentar la actividad neuronal dentro del sistema nervioso central a largo plazo, haciendo énfasis además en el trabajo con carga de peso del propio cuerpo que ayude a mejorar la función, la densidad ósea y el aumento de la masa muscular principalmente.^{(34) (38) (39)}
^{(40) (41)}

En relación a la frecuencia y duración de estos programas es que generalmente mantienen una duración de tratamiento de dos, tres o hasta incluso cinco horas al día en algunos de ellos, los cinco días de la semana.⁽³¹⁾

De acuerdo con las sesiones de entrenamiento intensivo y en base a la literatura revisada de cada uno de ellos, los tratamientos constan principalmente de la realización de ejercicios activo-asistidos para mejorar y/o conservar la integridad articular, la implementación de ejercicios en bicicleta, el entrenamiento locomotor con soporte del peso corporal y sobre banda sin fin o caminadora, ejercicios sobre plataformas vibratorias, bicicleta de FES (Estimulación Eléctrica Funcional), el uso de la Estimulación Eléctrica Funcional, entrenamiento del control del tronco y estabilidad mediante ejercicios funcionales, hidroterapia en algunos de ellos, y principalmente la terapia con dispositivos robóticos, utilizados principalmente para la rehabilitación funcional asistida de la marcha como el Sistema Lokomat, Gait-Trainer y Ekso-Bionics, así como la aplicación de Estimulación Magnética Transcraneal repetitiva en combinación con terapias intensivas de reeducación de la marcha en algunos de los centros, y en el caso del ciren, que el tratamiento incluye además de lo anterior, rehabilitación defectológica, logopédica, neuropsicología, ozonoterapia, medicina holística, tratamiento de urología, Medicina Tradicional, Estimulación Biofísica, Neurocirugía y Terapia Ocupacional.^{(42) (43) (44) (45) (46) (47)}

CAPITULO II.

V. Planteamiento del Problema:

La Lesión Medular es una afectación que se caracteriza por ser generadora de importantes procesos de discapacidad y de secuelas derivadas del daño neurológico, lo que conlleva a la persona que la padece a una disminución en la independencia funcional y de la calidad de vida, siendo estas secuelas a nivel sensitivo, autonómico, intestinal, vesical, sexual y principalmente en una pérdida del control del movimiento voluntario o parálisis por debajo del nivel de la lesión ⁽²⁾ Se ha descrito que la mayor recuperación de estos pacientes está asociada con la práctica constante de ejercicio y actividades que estén orientadas hacia la funcionalidad de manera repetitiva e intensiva, basado en lo anterior, en esta investigación se propone diseñar un programa de rehabilitación fisioterapéutica para pacientes que han sufrido una lesión medular de causa traumática; actualmente en la clínica de esta universidad no se cuenta con un método o protocolo de rehabilitación física específico y que vaya dirigido especialmente hacia este tipo de población, por ello es que se ve la necesidad de realizar mediante esta investigación un programa neurofuncional de entrenamiento basado en programas de recuperación internacionalmente reconocidos, aunque distinto, y que a través del mismo, los pacientes puedan obtener algún grado mayor de mejoría en la recuperación motora y sensitiva por debajo de los niveles lesionados.

VI. Justificación:

Se estima que aproximadamente 11, 000 nuevos casos de lesión medular traumática ocurren cada año ^{(2) (3) (5) (6) (48)}. Ésta suele presentarse con mayor frecuencia en adultos jóvenes entre los 16 y 40 años y se asocia principalmente a accidentes de tipo automovilístico, siendo el género masculino el más afectado ^{(5) (6) (48)}. De acuerdo con datos del National Institute of Neurological Disorders & Stroke, el costo médico promedio anual para administrar la atención y proporcionar tratamiento a los pacientes puede llegar a alcanzar hasta los \$ 30,000 ^{(49) (48)} y puede llegar a tener un costo médico promedio de por vida que oscila entre los 3 a 4 millones aproximadamente. Al ser un tipo de lesión que resulta tan frecuente a nivel mundial, es importante conocer todos los aspectos que engloba éste tipo de discapacidad, y cómo afecta al aspecto biopsicosocial del individuo que la padece.

Es por ello que resulta tan necesario atender este tipo de discapacidad y fomentar medidas de tratamiento novedosas, avanzadas y actualizadas ya que afecta principalmente a personas jóvenes que pueden continuar siendo activos en la sociedad. Dentro de los objetivos principales de la rehabilitación física dirigida a estos pacientes es proporcionar medidas de tratamiento que mejoren la independencia funcional del mismo y poder reintegrarlo nuevamente a sus actividades de la vida diaria incluyendo los aspectos social, familiar, laboral, económico y personal. Con este estudio lo que se pretende es proponer un programa de ejercicios terapéuticos que vayan encaminados a mejorar la funcionalidad y poder obtener algún grado de movimiento en la recuperación de la parálisis, mejorar los niveles en el control del tronco y las extremidades, analizando los beneficios que de este programa puedan derivarse y que puedan contribuir a obtener una mejora en la calidad de vida del paciente, esa es la razón por la que se realiza este estudio.

VII. Objetivo General:

Analizar la eficacia de un programa de rehabilitación neurofuncional en pacientes lesionados medulares de origen traumática.

VIII. Objetivos Específicos:

- Analizar los niveles motores de los pacientes lesionados medulares post tratamiento;
- Analizar los niveles sensitivos de los pacientes lesionados medulares post tratamiento;
- Describir los cambios en la motricidad espontánea de los pacientes lesionados medulares.

IX. Pregunta de Investigación:

¿Existe mejoría en los niveles neurológicos sensitivo y motor en un grupo de pacientes lesionados medulares después de 6 meses de entrenamiento a través de un programa de rehabilitación específico?

x. Hipótesis:

Hi: Un programa de rehabilitación específico para pacientes lesionados medulares incrementa sus niveles neurológicos y mejora su funcionalidad.

Ho: Un programa de rehabilitación específico para pacientes lesionados medulares no incrementa sus niveles neurológicos y tampoco mejora su funcionalidad.

CAPITULO III.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio experimental de tipo prospectivo y longitudinal, pretendió proponer un programa de rehabilitación neurofuncional para pacientes con Lesión Medular Traumática de la Clínica de Fisioterapia de la Enes UNAM. Se contó con un total de 7 pacientes; dos con lesiones a nivel cervical y el resto con niveles de lesión torácica; se revisaron las Historias Clínicas de cada uno de ellos con el objetivo de obtener datos que pudieran demostrar ser seleccionados para el programa siguiendo con los criterios de inclusión y exclusión abajo descritos. Se propuso que el programa incluyera ejercicios terapéuticos que imitarán a los patrones de movimiento propios del desarrollo motor humano e intentar conseguir un aumento de la actividad neuronal del sistema nervioso basado en la plasticidad neuronal de manera repetitiva por un periodo de tiempo de 2-3 días a la semana, de 4-6 horas de ejercicio por semana.

Para la elaboración del programa de rehabilitación neurofuncional, se realizó una revisión bibliográfica de la literatura sobre los principales programas de recuperación que existen internacionalmente reconocidos, en los cuales se analizó y comparó las modalidades terapéuticas que empleaban, las características y similitudes que presentaban entre ellos, y, en base a los mismos, se tomaron en cuenta algunos ejercicios específicos ya que se consideraron dentro de los más importantes y con mayor énfasis en cada uno de los programas, los cuales consistieron principalmente en el entrenamiento de la marcha sobre una cinta rodante y con soporte del peso corporal que para este caso fue asistido por terapeutas, con uso de órtesis o en barras paralelas; el entrenamiento de la bipedestación y el uso de bicicleta estática, así como también, se idearon diversos ejercicios independientes a los programas revisados que además favorecieran el control del tronco y se creó un programa propio, el cual consistió de un total de (N) ejercicios que incluyeran las áreas de atención y tratamiento de la clínica principalmente Neuroterapia, Gimnasio terapéutico y entrenamiento funcional.

Los ejercicios se realizaban en las diferentes posiciones de decúbito prono, decúbito lateral, posición de 4 puntos, hincado, semihincado, bípedos y el entrenamiento locomotor, los cuales se describen con mayor detalle en la tabla de abajo. (Véase tabla 1.3). Cada uno de los ejercicios propuestos se adaptó y se modificó en los casos necesarios de manera que pudieran ser aplicables a todos los pacientes.


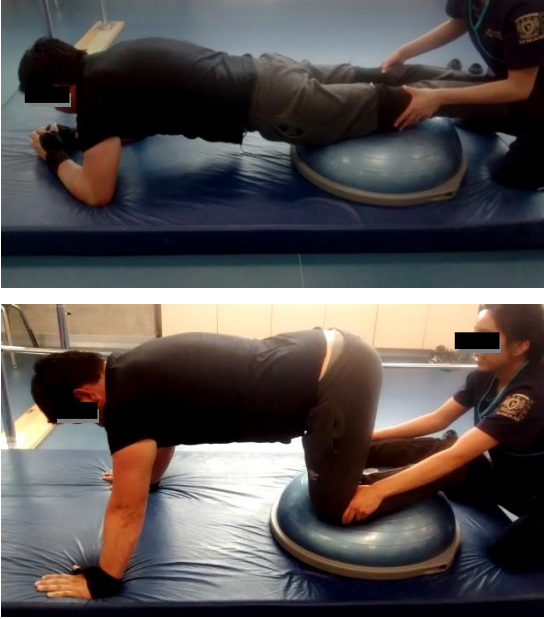
Además de los criterios de selección abajo descritos, se tomó como requisito para poder realizar las sesiones del programa que el paciente acudiera con ropa cómoda en cada sesión, haber ingerido alimentos por lo menos una hora antes, y en caso necesario llevar consigo una toalla y una botella de agua para hidratarse constantemente si así lo requerían durante el

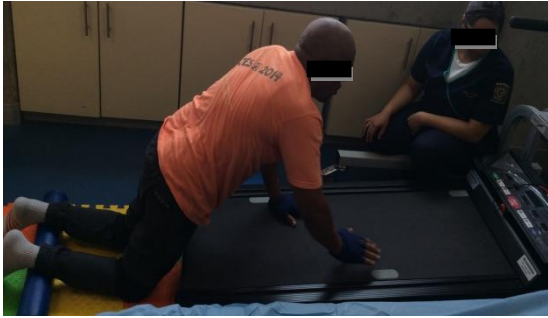
transcurso de la sesión, además, a cada paciente se le tomaba la Presión Arterial, la Saturación de Oxígeno y la Frecuencia cardiaca antes de ingresar al área de terapia.

Antes de iniciar con el programa, a cada uno de los pacientes participantes se les entregó la carta de Consentimiento Informado (Anexos) en el cual se explicaba con detalle en qué consistía el programa, la duración del mismo, así como las ventajas y desventajas, con el objetivo que de bajo su responsabilidad y libre voluntad decidieran participar o no el programa sin que ello comprometiera su atención y servicios brindados en esta clínica.

Los pacientes fueron sometidos a valoraciones iniciales y finales durante el tiempo que duró el tratamiento (6 meses). Para ello, se utilizaron formatos de evaluación que incluyeron la Historia Clínica y la Escala ASIA (ANEXOS), en donde se determinó el nivel neurológico sensitivo y motor de la lesión, el tipo de lesión y la escala de discapacidad ASIA, con el objetivo de poder obtener datos comparativos y determinar o medir los efectos a largo plazo que pudieran resultar derivados del programa de ejercicio. Se espera lograr obtener una mejoría de uno o dos niveles motores o sensitivos de los sujetos con LMT completa e incompleta. Así mismo, para el análisis de evaluación se tomaran como variables la fuerza, la sensibilidad, la valoración postural mediante mudanzas de decúbito y control del tronco.

Tabla 2. Propuesta de ejercicios de tratamiento para pacientes participantes en el programa de Lesión Medular.

<p style="text-align: center;">IMAGEN</p>	<p style="text-align: center;">Descripción de los ejercicios llevados a cabo durante el programa de tratamiento:</p>
	<p>1.- En decúbito prono con desestabilización de la cadera lateralmente, apoyando los antebrazos. Tiempo: 1 minuto, 3 repeticiones.</p>
	<p>2.- Posición de plancha con apoyo de manos y colocando una pelota/bosu debajo de ambas piernas, con estabilización/soporte de la cadera por terapeuta, indicar al paciente que realice apoyos en antebrazos-manos y pase a 4 puntos. Tiempo: 3 repeticiones, 45 segundos a 1 minuto.</p>



3.- En caminadora de neurología, paciente en posición semihincado, terapeuta irá cambiando la inclinación y descenso de la misma, de manera que el paciente solo apoyará las manos sobre la misma, realizando un juego rítmico de patrón cruzado. Tiempo: 3-4 series, 1 minuto en cada inclinación.



4.-Colocarse en 4 puntos e hincado sobre trampolín o bosu generando movimientos vibratorios por terapeuta. Tiempo: 3 repeticiones, 1 minuto.



5.- Patrón de Gateo sobre caminadora con velocidad mínima. (en caminadora de Neurología) -Tiempo: 3-5 minutos. Aumento progresivo.



6.- Entrenamiento de la marcha/locomoción: sobre caminadora con soporte del peso corporal y asistido por terapeutas/ con órtesis/barras paralelas.

-Tiempo: 10 minutos.



7.- Posicionamiento a bipedestación: Con andadera y/o soporte parcial de peso o barras suecas. Indicar al paciente como primer ejercicio mantenga la posición en bipedestación. 1 minuto mínimo mantenerse de pie.

-*Como segundo ejercicio realizar balanceos laterales (derecha-izquierda) de la cadera y (adelante-atrás), cargando peso en piernas. 2 series de 15 repeticiones cada ejercicio.

-*Como tercer ejercicio realizar semisentadillas apoyando al paciente en cadera por detrás, no debe bajar por completo. 2 series de 10-12 repeticiones.

-*Como último ejercicio cargar peso en una pierna y bloquear a nivel de la rodilla, liberar la otra y pedir al paciente que intente levantar la cadera simulando intentar dar un paso. Realizarlo con ambas piernas. 15 veces por cada pierna.

* Sobre Bipedestador: Con inclinación de 80-90° jalar una liga, realizar movimientos funcionales con los brazos, lanzar pelota, boxeo, etc.



8.- Bicicleta Estática. -Tiempo: 10-15 minutos.
Nivel de Resistencia: sin resistencia.

9.- Sedente sobre bosu realizar boxeo.
Tiempo: 5 minutos.



10.-Posición de 4 puntos colocando dos taburetes a los lados, indicar al paciente que realice un movimiento rítmico y dinámico subiendo y bajando las extremidades superiores a los taburetes manteniendo el control de la cadera al cambio de las manos.

XI. Criterios de Selección:

Factores de Inclusión

- Pacientes que han sufrido una lesión medular de origen traumático
- Pacientes clínicamente estables, ya operados, sin compromiso respiratorio.
- Pacientes que hayan dado su consentimiento para participar en el programa de entrenamiento intensivo así como estar dispuestos y comprometidos para mantener un apego al tratamiento por el tiempo establecido.
- Pacientes que no presenten ningún riesgo y/o enfermedad que pueda ocasionar efectos adversos a su salud al someterse a un programa de ejercicio intensivo.

Factores de Exclusión

- Pacientes que presenten inestabilidad en la columna vertebral
- Pacientes con LMT en etapa aguda.
- Pacientes que presenten fracturas recientes así como grados avanzados de osteoporosis u otras enfermedades que contraindiquen el ejercicio intensivo
- Pacientes con espasticidad, contracturas y deformidades severas.
- Pacientes con alteraciones o desordenes cognitivos, psicológicos o de comportamiento importantes.
- Pacientes que presenten UPP

Factores de Eliminación

- Pacientes que abandonen el tratamiento
- Pacientes que no acudan con la frecuencia estimada a las sesiones de tratamiento.
- Pacientes que durante el tiempo del programa presenten alguna enfermedad que les impida continuar con el ejercicio.

XII. Variables:

- Variables independientes: sexo, tiempo de evolución de la lesión, tipo de lesión medular, nivel de lesión, escala de discapacidad.
- Variables dependientes: nivel neurológico sensitivo, nivel neurológico motor (ganancias sensoriales y motoras), mudanzas de decúbito.

XIII. Diseño de análisis de estudio:

El análisis estadístico del estudio se realizó mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics 22, en el cual para poder crear la matriz de datos correspondiente al análisis, primeramente se tomaron en cuenta los 10 músculos clave del test motor de la escala ASIA y los 28 dermatomas marcados también en la escala ASIA, éstos datos constituyeron variables del estudio las cuales posteriormente fueron analizadas mediante las pruebas o test estadísticos correspondientes.

Tanto para las variables correspondientes a la función motora como sensitiva, se asignaron valores o etiquetas para cada uno de los segmentos medulares establecidos por la escala ASIA, es decir, se asignó el valor de 1 para el nivel neurológico C2 (1= "C2"), el valor de 2 para el nivel neurológico C3 (2= "C3"), el valor de 3 para el nivel neurológico C4 (3= "C4"), el valor de 4 para el nivel neurológico C5 (4= "C5"), el valor de 5 para el nivel neurológico C6 (5= "C6"), y así sucesivamente incluyendo los segmentos torácico, lumbar y hasta finalizar con el nivel neurológico S4-S5. Los datos fueron ordenados de manera descendente en donde lo que se buscaba era interpretar en el programa que mientras más bajo fuera el valor implicaba mayor función, es decir, mientras más bajo sea el nivel neurológico del paciente lesionado medular, involucra mayor

funcionalidad. De tal manera que el nivel de medición de las variables que medirían el Nivel Neurológico Motor y el Nivel Neurológico Sensitivo fue Ordinal.

Al tener una muestra relativamente pequeña y de acuerdo con el tipo de variables establecidas, el análisis estadístico inferencial fue mediante pruebas No Paramétricas, en donde el análisis fue mediante la Prueba Estadística de los Rangos de Wilcoxon para las variables que compararon los niveles neurológicos motor y sensitivo derecho e izquierdo antes y después del programa de tratamiento.

Además del nivel neurológico sensitivo y motor, se tomaron en cuenta para el análisis estadístico a las Zonas de Preservación Parcial Motora, de acuerdo con la ASIA, las Zonas de Preservación Parcial se definen como la extensión caudal de segmentos parcialmente inervados, es decir, corresponden a segmentos medulares que revelan que se ha preservado algún tipo de función y/o activación motora y sensitiva por debajo del nivel neurológico y las cuales se registran apuntando el segmento más bajo que presente algún tipo de función motora o sensitiva. ^{(2) (7)}

Para el análisis de las variables que compararan los resultados antes y después del programa de tratamiento de las Zonas de Preservación Parcial Motora derecha e izquierda, se asignó el valor de 0 para indicar que el sujeto No presentaba preservación motora y 1 para indicar que el sujeto Si presentaba preservación motora, es decir, en el programa estadístico esto fue interpretado con las siguientes etiquetas: (0 = "Sin Preservación") y (1 = "Con Preservación"), además, el tipo o nivel de medición de la variable para este caso no fue ordinal, sino que fueron consideradas como variables Nominales Dicotómicas y en donde el análisis correspondiente fue a través de la Prueba de McNemar.

Finalmente para el análisis correspondiente a las Mudanzas de Decúbito se utilizó la Prueba No Paramétrica de los Rangos de Wilcoxon mediante la cual se compararon las mejorías observables antes y después de los 6 meses en relación a los cambios posturales vistos en los sujetos de la muestra, para ello, se asignaron los valores de 0, 1, 2 y 3 en el programa que indicaran el avance alcanzado por cada uno de los sujetos de la muestra, de tal manera que el valor de 0 indicó si el paciente no lograba realizar la mudanza de decúbito, 1 para indicar si el paciente realizaba la mudanza con dificultad y asistencia de los terapeutas, 2 para indicar si el paciente realizaba la mudanza con asistencia mínima y 3 para indicar si el paciente lograba la mudanza.

XIV. Implicaciones éticas:

El presente estudio cuenta con la aprobación por parte del comité de bioética de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, unidad León de la UNAM. Todos los pacientes participantes firmaron el consentimiento informado antes de iniciar con las valoraciones y el programa. El presente estudio no representa riesgos para los pacientes y tiene efectos benéficos para los mismos.

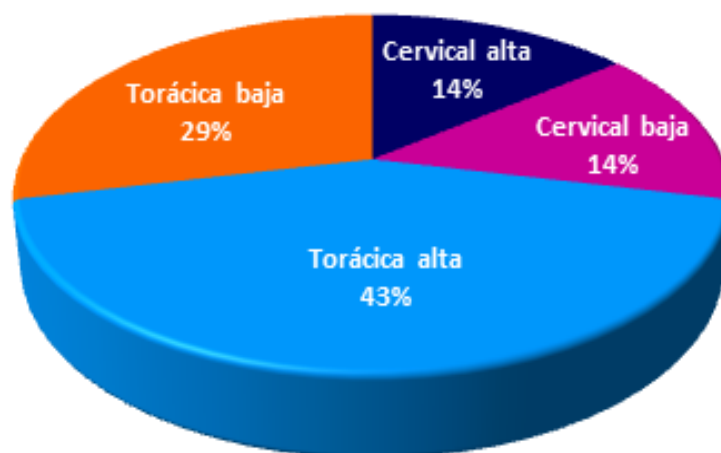
CAPITULO IV.

xv. Resultados:

En este capítulo se presenta una descripción detallada de los resultados obtenidos del estudio. Se comienza con una breve descripción sobre las características de la muestra, niveles de lesión y posteriormente los resultados alcanzados en el programa aplicado.

La muestra total en el presente estudio fue de 7 pacientes, de los cuales, 6 correspondieron al género masculino y 1 al género femenino con un promedio de edad de 32.2 años. De acuerdo con los niveles de lesión que presentaron los pacientes antes del programa, éstos abarcaron desde niveles cervicales hasta niveles torácicos bajos, desde C5 hasta T9. De los cuales, 2 (14%) pacientes, presentaron lesión a nivel cervical (C5 y C7); 3 (43%) pacientes presentaron nivel de lesión torácica alta (T3 y T4) y 2 (29%) pacientes presentaron nivel de lesión torácica baja (T6 y T9). En la gráfica 1 se demuestra los resultados mencionados.

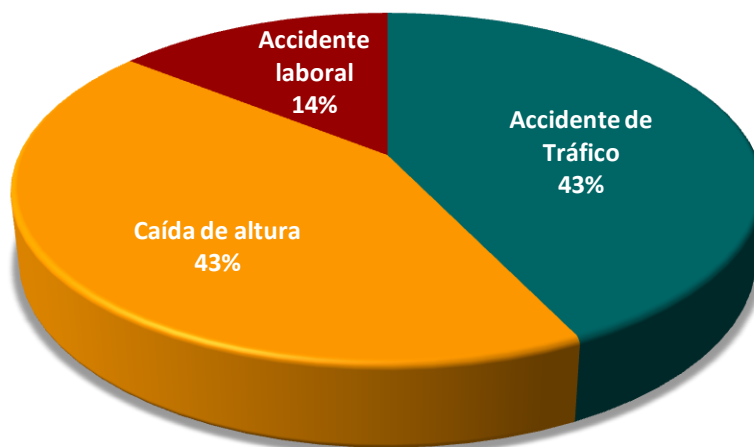
NIVELES DE LESIÓN



Gráfica 1. Niveles Neurológicos de las lesiones medulares.

De acuerdo con el mecanismo de lesión que presentaron los pacientes, éstos abarcaron principalmente los accidentes de tránsito, caídas de altura y accidentes laborales. De los cuales, 3 (43%) pacientes presentaron lesión a causa de accidentes de tránsito, 3 (43%) pacientes presentaron lesión por caídas de altura y 1 (14%) paciente presentó lesión por accidente laboral. En la gráfica 2 se muestran los resultados mencionados.

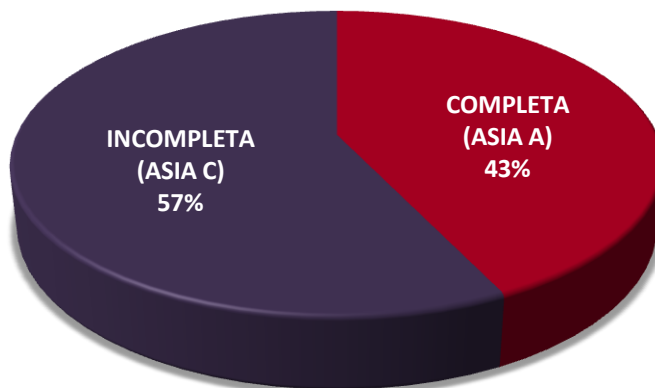
MECANISMO DE LESIÓN



Gráfica 2. Mecanismos de Lesión de las lesiones medulares de la muestra.

En relación al tipo de lesión, en la muestra hubo pacientes con lesiones completas e incompletas, de tal manera que 4 pacientes presentaron lesión medular incompleta (ASIA C) y 3 pacientes presentaron lesión medular completa (ASIA A). La gráfica 3 muestra éstos resultados.

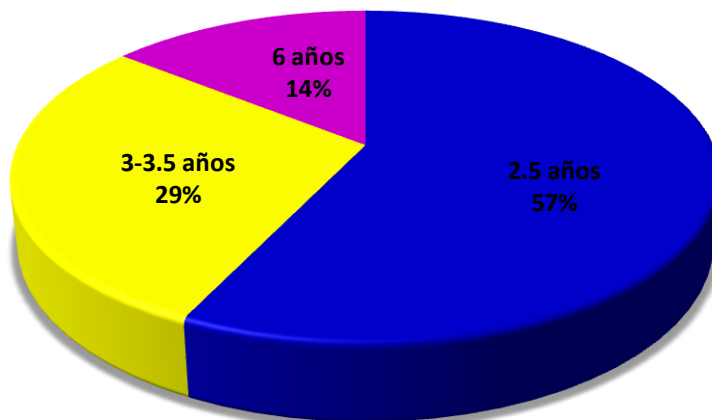
TIPO DE LESIÓN



Gráfica 3. Tipo de Lesión medular de la muestra.

En relación al tiempo de evolución de la lesión (en años) que presentaron los sujetos, los resultados abarcaron tiempos que van desde los 2 años de lesión hasta los 6 años, de los cuales, 4 (57%) pacientes presentaron la lesión con una evolución de 2 años y medio, 2 (29%) pacientes presentaron la lesión con una evolución de 3 años y medio y 1 (14%) paciente que presentó la lesión con tiempo de evolución de 6 años. En la gráfica 4 se muestran éstos resultados.

EVOLUCIÓN DE LA LESIÓN MEDULAR



Gráfica 4. Tiempo de evolución que presentaron los sujetos con la lesión.

En cuanto a los niveles sensitivos y motores de los pacientes tratados, se observó que todos ellos presentaron avances de acuerdo a la exploración de la ASIA. En la tabla 2 se demuestran los resultados.

Niveles Neurológicos Sensitivos y Motores derecho e Izquierdo de la muestra

PACIENTE	NNSD		NNSI		NNMD		NNMI	
	A	D	A	D	A	D	A	D
Sujeto 1	T6	T7	T6	T7	T6	T7	T6	T7
Sujeto 2	T4	T4	T3	T4	T4	T4	T3	T4
Sujeto 3	T7	T9	T9	T10	T7	T9	T9	T10
Sujeto 4	C6	T1	C4	T1	C7	C7	C5	C7
Sujeto 5	T3	T4	T3	T4	T3	T4	T3	T4
Sujeto 6	C6	T4	C6	T3	C7	L3	C7	C7
Sujeto 7	T4	T4	T4	T6	T4	T4	T4	T6
Significancia Estadística	Z= -2.032 p= 0.031 IC= 0.028-0.035		Z= -2.414 p= 0.008 IC= 0.007-0.010		Z= -1.841 p= 0.065 IC= 0.060-0.070		Z= -2.271 p= 0.015 IC= 0.012-0.017	

Tabla 2. *NNSD: Nivel Neurológico Sensitivo Derecho, *NNSI: Nivel Neurológico Sensitivo Izquierdo, *NNMD: Nivel Neurológico Motor Derecho, *NNMI: Nivel Neurológico Motor Izquierdo, *A: Antes, *D: Después. Niveles Neurológicos de cada sujeto de la muestra de acuerdo con la valoración mediante la escala ASIA antes y después de los 6 meses de tratamiento.

En la tabla 2 que se presenta, se muestra el nivel neurológico de manera comparativa de los pacientes tratados con la valoración ASIA antes y después de 6 meses de intervención mediante el programa de tratamiento. En relación al nivel neurológico, la muestra presentó mejorías tanto a niveles sensitivos como motores tras el término del tratamiento.

En la primera columna correspondiente al Nivel Neurológico Sensitivo Derecho, se pudo observar que 5/7 pacientes de la muestra (sujetos 1, 3, 4, 5 y 6) presentaron una mejoría en su

sensibilidad del hemicuerpo derecho con un promedio de avance de 1.85 niveles posterior al tratamiento. Se encontró un avance en el nivel neurológico sensitivo derecho mínimo de 0 y máximo de 6 niveles en la muestra. Dicho avance en la sensibilidad resultó ser estadísticamente significativo con una $p=0.031$ lo que se considera que el tratamiento propuesto fue efectivo en la mejoría de la sensibilidad de los pacientes tratados.

En la segunda columna, correspondiente al Nivel Neurológico Sensitivo Izquierdo, se pudo observar que todos los pacientes de la muestra presentaron mejoría en su nivel de sensibilidad del hemicuerpo izquierdo, en promedio se observó un avance de 2.4 niveles posterior al tratamiento. Se encontró un avance en el nivel neurológico sensitivo izquierdo mínimo de 1 y máximo de 5 niveles en la muestra. Dicho avance en la sensibilidad resultó ser estadísticamente significativo con una $p=0.008$, lo que se interpreta que el tratamiento propuesto también fue efectivo en la mejoría de la sensibilidad de los pacientes tratados y que además ésta mejoría fue mayor para este hemicuerpo.

Respecto a la parte motora, la cual se presenta en la tercera y cuarta columna de la tabla de arriba, los resultados obtenidos tras la valoración del test motor y las puntuaciones motoras mediante la Escala ASIA fueron los siguientes:

En el Nivel Neurológico Motor Derecho, localizado en la tercera columna, se pudo observar que 4/7 pacientes de la muestra (sujetos 1, 3, 5 y 6) presentaron una mejoría en la motricidad de este hemicuerpo con uno o dos niveles motores más bajos, con un promedio de avance de 2.8 niveles posterior al tratamiento. Se encontró un avance en el nivel neurológico motor derecho mínimo de 0 y máximo de 16 niveles en la muestra. Sin embargo, dicho avance en la motricidad no resultó ser estadísticamente significativo con una $p=0.065$, lo que se interpreta como el hecho de que es una muestra pequeña y solo 4 pacientes mostraron mejorías en el nivel motor de este lado del cuerpo, mientras que el resto permaneció sin cambios manteniendo el mismo nivel motor derecho antes y después del tratamiento.

En la cuarta columna, correspondiente al Nivel Neurológico Motor Izquierdo, se observó que 6/7 pacientes de la muestra (sujetos 1,2, 3, 4, 5 y 7) presentaron una mejoría en la motricidad del hemicuerpo izquierdo y que fue mayor en comparación al lado derecho con un promedio de avance de 1.14 niveles posterior al tratamiento. Se encontró un avance en el nivel neurológico motor izquierdo mínimo de 0 y máximo de 2 niveles en la muestra. Dicho avance en la motricidad resultó ser estadísticamente significativo con una $p=0.015$, lo que se considera que el tratamiento propuesto fue efectivo y que provocó aumento en las puntuaciones motoras considerando una mayor activación o función neuromuscular de los segmentos afectados mejorando la motricidad en niveles neurológicos motores más bajos de los pacientes tratados al finalizar el programa.

De lo antes descrito, cabe resaltar que en la muestra se observó que las mayores mejorías obtenidas en cuanto a sensibilidad y motricidad correspondieron al lado izquierdo del cuerpo, con avances en todos los pacientes en los niveles motores y sensitivos de acuerdo con la valoración mediante la escala ASIA.

A continuación, en la siguiente tabla (tabla 3), se demuestran los resultados obtenidos en las Zonas de Preservación Parcial (ZPP) de acuerdo a la ASIA de los pacientes tratados.

Zonas de Preservación Parcial Motora derecha e Izquierda de la muestra

PACIENTE	ZPPMD(A)	ZPPMD(D)	ZPPMI(A)	ZPPMI(D)	Nivel Medular		Resultado
					Derecho	Izquierdo	
Sujeto 1	0	1	0	1	ausente/L2	ausente/L2	Mejóro
Sujeto 2	0	2	0	1	ausente/L2	ausente/L2	Mejóro
Sujeto 3	0	2	0	1	ausente/L2	ausente/L2	Mejóro
Sujeto 4	1	1	1	1	T1	T1	Sin cambios
Sujeto 5	0	1	0	1	ausente/L2	ausente/L2	Mejóro
Sujeto 6	1	2	1	2	L4/L5	L3/L3	Mejóro
Sujeto 7	0	1	0	1	ausente/L2	ausente/L2	Mejóro
		p= 0.031		p= 0.031			

Tabla 3. *ZPPMD: Zona de Preservación Parcial Motora Derecha, *ZPPMI: Zona de Preservación Parcial Motora Izquierda, *(A): Antes, *(D): Después. Zonas de Preservación Parcial Motoras de cada sujeto de la muestra de acuerdo con la valoración de la escala ASIA antes y después de los 6 meses de tratamiento. Se muestran las puntuaciones que reflejan los grados de fuerza muscular alcanzados por la muestra.

De acuerdo a la ASIA, las Zonas de Preservación Parcial se definen como la extensión caudal de segmentos parcialmente inervados, es decir, corresponden a segmentos medulares que revelan que se ha preservado algún tipo de función y/o activación motora y sensitiva por debajo del nivel neurológico y las cuales se registran apuntando el segmento más bajo que presente algún tipo de función motora o sensitiva. ^{(2) (7) (15)}

Éstas fueron tomadas en cuenta además del nivel neurológico sensitivo y motor, ya que de acuerdo con los resultados obtenidos mediante la ASIA en la valoración final, la mayoría de los pacientes mostraron una mejoría en el nivel neurológico L2, presentando activación a nivel de la musculatura flexora de la cadera que pasó de 0 a 1 y/o 2 grados de fuerza.

Siguiendo la tabla 3, los resultados en las zonas de preservación parcial arrojaron que: de acuerdo con las columnas de las Zonas de Preservación Parcial Motora Derecha (ZPPMD) antes y después, se pudo observar que al inicio, 5/7 sujetos lesionados NO presentaron zonas de activación motora en niveles más inferiores a su nivel neurológico, (sujetos 1, 2, 3, 5 y 7), ya que obtuvieron un valor inicial en la escala Daniels de 0 en los músculos-clave de las extremidades inferiores, es decir, al inicio del tratamiento había 5 pacientes sin preservación y 2 con preservación, sin embargo, al finalizar el tratamiento, los pacientes mostraron puntuaciones en grados de fuerza muscular mayores que las iniciales, con un promedio de avance de 1.14 grados de fuerza posterior al tratamiento. Además, se obtuvo un avance en la fuerza muscular en el nivel de L2 para este hemicuerpo de 0 y máximo de 2 grados de fuerza en la muestra. Este avance resultó ser estadísticamente significativo con una $p=0.031$, considerando así que el tratamiento fue efectivo además en la activación de la musculatura de miembros inferiores que pasó a 1 ó 2 en la fuerza muscular de la musculatura flexora de la cadera, a nivel neurológico L2. Así mismo, se puede observar en la tabla que los sujetos 4 y 6 están marcados con un asterisco, esto es porque al inicio del programa, ambos presentaron activación en músculos clave tanto antes como después del tratamiento, sin embargo, se comportaron de manera distinta al final y esto se explica más adelante.

En relación con las columnas de las Zonas de Preservación Parcial Motora Izquierda (ZPPMI) inicial y final, se pudo observar que al inicio, el resultado fue similar que del lado derecho ya que los 5/7 pacientes (sujetos 1, 2, 3, 5 y 7), tampoco presentaron zonas de activación motora en este hemicuerpo, sin embargo al final, la puntuación aumentó en todos los pacientes un grado mayor de fuerza muscular para el nivel neurológico de L2, con un promedio de avance de 0.85 grados de fuerza posterior al tratamiento. Se obtuvo un avance en la fuerza muscular mínimo de 0 y máximo de 1 grado de fuerza en la muestra. El avance resultó ser estadísticamente significativo con una $p=0.031$ considerando también que en este hemicuerpo se observaron mejorías y que el tratamiento fue efectivo en la activación de musculatura de miembros inferiores distales al nivel neurológico.

Con todo, 1 paciente (Sujeto 6) que había presentado activación desde el inicio, al final mejoró aún más en cuanto al grado de fuerza muscular de las extremidades inferiores, si se observa la tabla 3, dicho paciente mejoró la puntuación motora en dorsiflexores (L4) del miembro inferior derecho obteniendo una puntuación inicial de 1 y finalizando con un valor de 2 para (L5), en

extensión de rodilla izquierda (L3) mejoró obteniendo una puntuación de 1 inicialmente y al finalizar de 2.

Sobre ello, describiendo en términos de porcentajes los cuales fueron arrojados por el programa mediante el análisis estadístico, los resultados arrojaron que: los 7 pacientes correspondieron al 100% del total, de los mismos, 6 pacientes mostraron mejorías lo que correspondió a un (85.7%) del total (incluyendo al paciente que desde el inicio mostró activación obteniendo mayores puntuaciones en los grados de fuerza y a un nivel medular más bajo, L5 sujeto 6) y 1 paciente que correspondió al (14.3%) restante del total que al inicio y al final permaneció sin cambios en las zonas de preservación parcial motora.

En relación al entrenamiento de la marcha sobre la banda sin fin y con soporte del peso corporal, en la siguiente tabla (tabla 4) se muestran las variables tomadas en cuenta durante la ejecución de dicha tarea motora y los resultados que se obtuvieron en cada una de ellas:

Sujeto	Velocidad (m/s)		t. de trabajo (min)		Uso de Soporte	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Sujeto 1	0.1	0.2	3 min	10 min	Si	No
Sujeto 2	0.1	0.2	2 min	10 min	Si	No
Sujeto 3	0.1	0.2	3 min	10 min	Si	No
Sujeto 4	0.1	0.2	2 min	10 min	Si	Si
Sujeto 5	0.1	0.1	2 min	7 min	Si	Si
Sujeto 6	0.1	0.2	2 min	10 min	Si	No
Sujeto 7	0.1	0.1	3 min	10 min	Si	No
Significancia	Z= -2.236 p= 0.030 IC=0.026-0.033		Z=-2.401 p= 0.009 IC= 0.007-0.011			

Tabla 4: Variables consideradas en el entrenamiento de la locomoción con soporte parcial de peso.

De acuerdo con la tabla 4 en la segunda columna, correspondiente a la velocidad de la banda sin fin durante el entrenamiento de la locomoción, se pudo observar que 5/7 pacientes de la muestra (sujetos 1, 2, 3, 4 y 6) presentaron un aumento en la velocidad sobre la banda sin fin con un promedio de avance de 0.07 m/s posterior al tratamiento. Se encontró un avance en la velocidad mínimo de 0 y máximo de 0.1 m/s en la muestra. Este progreso en la velocidad resultó ser estadísticamente significativo con una $p= 0.030$, lo que se considera que los pacientes tratados obtuvieron mejorías con un aumento en la velocidad de la banda sin fin a través del tratamiento.

En relación al tiempo de entrenamiento que permanecieron los sujetos ejecutando la actividad locomotora, se pudo notar que todos ellos presentaron un incremento en el tiempo de tratamiento con un promedio de avance de 7.14 minutos posteriores al tratamiento. Se encontró un aumento en el tiempo mínimo de 5 y máximo de 8 minutos en la muestra. Este incremento en el tiempo de tratamiento resultó ser estadísticamente significativo con una $p=0.009$.

Finalmente, en la columna correspondiente al uso del arnés o soporte, al inicio del programa de tratamiento, todos los sujetos requirieron de la utilización del mismo para realizar el entrenamiento de la marcha, sin embargo, al finalizar el programa, se pudo observar que 5/7 pacientes en la muestra (sujetos 1, 2, 3, 6 y 7) lograron NO utilizarlo, ya que conforme avanzó el programa, éstos sujetos fueron adquiriendo un mejor control del tronco y de soportar su peso sobre las extremidades inferiores .

A continuación, en la tabla 5, los datos que se presentan corresponden a los avances posturales que se obtuvieron mediante la exploración de las mudanzas de decúbito tras las valoraciones iniciales y finales de cada sujeto de la muestra. Esto se realizó con el objetivo de observar la evolución de las diferentes posturas del desarrollo motor humano alcanzadas por los sujetos tras el programa de 6 meses de tratamiento, y determinar en qué postura o mudanza se encontró cada uno.

Siguiendo la tabla 5, del lado izquierdo se muestran las mudanzas de decúbito evaluadas en los sujetos de la muestra, y de acuerdo con el programa estadístico, se asignaron valores de 0, 1, 2 y 3 que indicaron el resultado obtenido por cada paciente en cada una de las mudanzas, de tal manera que se marcó la puntuación de 0 para indicar si el paciente no lograba realizar la mudanza correspondiente, 1 para indicar si el paciente lograba realizarla con dificultad y asistencia de los terapeutas, 2 para indicar si el paciente lograba realizar la mudanza con menor y/o mínima asistencia y 3 para indicar si el paciente lograba realizar la mudanza por el mismo.

Tabla 5. Valoración de los Cambios Posturales mediante Mudanzas de Decúbito:

Mudanza Decúbito	Sujeto 1		Sujeto 2		Sujeto 3		Sujeto 4		Sujeto 5		Sujeto 6		Sujeto 7		Signifi- cancia
	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	
Supino estable	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Decúbito lateral estable	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	1	1	3	3	
Decúbito prono estable	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	0	1	3	3	
Apoyo simétrico antebrazos	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	1	2	3	3	
Apoyo asimétrico antebrazos	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	1	1	3	3	
Apoyo simétrico manos	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	0	2	3	3	
Apoyo asimétrico manos	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	0	2	3	3	
Posición 4 puntos	1	3	1	3	1	2	0	1	2	3	0	1	2	2	Z=- 2.271 p=0.016 IC=0.01 3-0.018
Patrón de Gateo	1	2	0	2	1	2	0	1	1	2	0	0	1	2	Z= - 2.333 p=0.015

															IC=0.01 2-0.017
Hincado Estable	1	2	0	2	1	2	0	1	1	2	0	1	1	2	Z=- 2.530 p=0.008 IC=0.00 6-0.010
Marcha Hincado	0	1	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	Z=- 2.070 p=0.007 IC=0.00 5-0.008
Bipedestación Estable	0	2	0	2	0	3	0	2	0	2	0	2	0	2	Z=- 2.646 p=0.007 IC=0.00 5-0.008
Patrón de Marcha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<u>2</u>	0	0	

Tabla 5. Valoración de las Mudanzas de Decúbito de la muestra antes y después de los 6 meses de tratamiento. *(A): Antes, *(D): Después, 0=no logra, 1= logra con dificultad y asistencia, 2= logra con menor y/o mínima asistencia, 3=Logra.

De acuerdo con la tabla 5, se pudo observar que 5/7 pacientes de la muestra (sujetos 1, 2, 3, 5 y 7) tanto antes como después del programa de tratamiento lograron realizar de manera independiente las mudanzas de decúbito hasta el apoyo asimétrico de manos, por su parte, los sujetos 4 y 6 mantuvieron diferencias, ya que al inicio del programa, desde el decúbito lateral estable presentaron puntuaciones menores a las de la mayoría del grupo, sin embargo, las puntuaciones mejoraron al término del tratamiento y para el apoyo asimétrico de manos obtuvieron puntuaciones que pasaron de 1 a 2 y de 0 a 2 en el sujeto 4 y 6 respectivamente.

En relación a la posición de 4 puntos se pudo observar que todos los pacientes de la muestra obtuvieron un aumento de las puntuaciones en dicha mudanza con un promedio de avance de 1.2 en la puntuación posterior al tratamiento. Se encontró un avance mínimo de 1 y máximo de 2 puntuaciones en la muestra lo cual resultó ser estadísticamente significativo con una $p=0.016$, lo que indica que los pacientes mejoraron el control postural, control de tronco y cadera lo

que les permitió ejecutar de manera más fácil e independiente para algunos, el posicionamiento a 4 puntos.

De acuerdo con el Patrón de Gateo, los resultados mostraron que 6/7 pacientes de la muestra (sujetos 1, 2, 3, 4, 5 y 7) obtuvieron mejorías en la realización de esta tarea motora con un promedio de avance de 1 en la puntuación posterior al tratamiento. Se encontró un avance mínimo de 0 y máximo de 2 puntuaciones en la muestra. Este aumento en las puntuaciones resultó ser estadísticamente significativo con una $p=0.015$, lo que reflejó que el tratamiento propuesto provocó un avance en el gateo implicando una mejoría funcional del tronco y extremidades inferiores para el desplazamiento de los sujetos tratados.

Conforme la mudanza de Hincado Estable, se pudo observar que todos los sujetos de la muestra presentaron un progreso para la ejecución de la misma aumentando la puntuación al término del tratamiento con un promedio de avance de 1.14 puntos posterior al tratamiento. Se encontró un aumento mínimo de 1 y máximo de 2 puntuaciones en la muestra. Este avance resultó ser estadísticamente significativo con una $p=0.008$ lo que se considera que a través del tratamiento, los pacientes mejoraron la capacidad de realizar mejor y permanecer por más tiempo en dicha posición.

En relación a la Marcha Hincado, se pudo observar que 5/7 pacientes de la muestra (sujetos 1, 2, 3, 5 y 7) obtuvieron mejorías en la puntuación de esta tarea motora con un promedio de avance de 1 en la puntuación posterior al tratamiento. Se encontró un avance mínimo de 0 y máximo de 2 puntuaciones en la muestra. Esta mejoría resultó ser estadísticamente significativa con una $p=0.007$, lo que se traduce en que los pacientes tratados obtuvieron una mejoría funcional con mejor control del tronco y de las extremidades inferiores para el desplazamiento, aunque con mayor asistencia de los terapeutas en comparación al gateo.

De acuerdo con la Bipedestación Estable, se pudo observar que todos los sujetos de la muestra mostraron mejorías en el posicionamiento a bipedestación con un promedio de avance de 2.14 puntuaciones posteriores al tratamiento. Se encontró un avance mínimo de 2 y máximo de 3 puntos en la muestra. Esta mejoría resultó ser estadísticamente significativa con una $p=0.007$ lo que se consideró que los sujetos tratados lograron realizar el cambio desde la posición sedente hacia la posición.

Finalmente, en relación con el Patrón de Marcha, se observó que ningún sujeto logró el patrón de marcha independiente, sin embargo, el sujeto 6 tuvo la capacidad de realizarlo con asistencia mínima por parte de los terapeutas.

XVI. Discusión:

En el 2009, Fong, Roy, Ichiyama y colaboradores describieron en su estudio ⁽²⁵⁾ que las intervenciones mediante terapias basadas en la actividad promueven la recuperación neurológica del control postural y de la locomoción en sujetos con lesiones medulares; en relación al presente estudio y con base en los resultados obtenidos, se mostró que con el entrenamiento neurofuncional incluyendo al entrenamiento locomotor, ortostático, el uso de la bicicleta y ejercicios para el control de tronco hubo mejorías a largo plazo en los sujetos a niveles motores, sensitivos y posturales, si bien es importante mencionar que los sujetos no alcanzaron una marcha de manera independiente, se observaron sin embargo avances en el entrenamiento de la misma, así como en la adquisición de mayores habilidades para mantener o desarrollar mejor el control de las posturas de desarrollo.

En otro estudio, llevado a cabo por Stewart y colaboradores en 2004 ⁽²⁵⁾, tras 6 meses de trabajo principalmente de entrenamiento locomotor con soporte de peso, reportaron un progreso en la capacidad de la resistencia a la fatiga, esto también fue observado en los pacientes del presente estudio, pues la mayoría de los mismos mejoraron los tiempos de entrenamiento que permanecían en la banda sin fin realizando la actividad locomotora, aumentándolos y tolerando más la fatiga o agotamiento, sin embargo, a pesar de que durante el programa no se realizaron pruebas o test que pudieran comprobar o medir estas mejoras sobre la resistencia a la fatiga o en la condición física de los pacientes, se cree, que estas mejorías en los pacientes del estudio estén asociadas con lo antes mencionado.

Jones, Harness, Yozbatiran y colaboradores (2012) ⁽³⁴⁾ ⁽⁵⁰⁾, en sus estudios experimentales en sujetos con lesiones medulares a los cuales han sometido a tratamiento con terapias basadas en actividades y de carácter intensivo tras 6 a 8 meses de tratamiento, dentro de sus resultados han reportado que los sujetos logran alcanzar ganancias significativas sobre la suma total o las puntuaciones totales en la cuestión motora de la ASIA, (refiriendo aumentos promedio de 4.8 puntos) además, mencionan que existe una correlación significativa de las ganancias obtenidas con el tiempo de tratamiento que se invertía durante el mismo, es decir, entre mayor tiempo de trabajo, mayor el resultado; esto mismo fue observado en los sujetos del presente estudio, más en relación con la cuestión motora, aunque las ganancias fueron menores a los estudios comparativos, los pacientes presentaron mejorías a nivel motor y a nivel sensitivo.

En relación con el tiempo de tratamiento, la mayoría de los programas proponen siempre entre 9-15 horas de ejercicio por semana lo cual no fue directamente comparable con el presente programa, puesto que el mismo tuvo un promedio de entrenamiento de 6 horas de ejercicio a la

semana por los pacientes, tiempo considerado inferior a lo de la literatura ^{(34) (31) (51) (52) (53) (54)} para presentar cambios importantes en la motricidad y sensibilidad de los pacientes, sin embargo, las mejorías fueron visibles a pesar de ello aunque menores. Se espera que para futuras aplicaciones ello se pueda mejorar.

Estos mismos autores subrayan además que las ganancias motoras eran mayores en sujetos con lesiones incompletas que completas, tal como se mostró en el presente programa. ⁽³⁴⁾
^{(31) (51) (52) (53)}

Shah, Gerasimenko, Shyu y colaboradores (2012) llevaron a cabo un estudio ⁽⁴³⁾ en 20 ratas a las cuales realizaron una sección transversal completa a nivel torácico y fueron sometidas a entrenamiento locomotor con una característica diferente, el entrenamiento se llevó a cabo en diversas direcciones, es decir, consistía de pasos hacia adelante, hacia el lado, hacia atrás, así como también agregaban inclinación a la cinta y aumentaban o disminuían la velocidad de la misma dependiendo de la capacidad de ejecutar el paso por parte de las ratas, en su estudio destacan que la práctica de esta tarea motora se veía más favorable si sobre ella se entrena con desafíos o variables añadidas que modifiquen la estimulación en cada entrenamiento, en sus resultados encontraron que las ratas mejoraban la coordinación entre los miembros, mayor amplitud de la plantiflexión y mejorías en los pasos hacia adelante con velocidades mayores.

Esto en relación al estudio que se presenta, fue tomado en cuenta y se aplicaron algunas variables o modificaciones a la marcha, en comparación con el estudio, en el programa solo se modificó dependiendo de la capacidad del paciente la velocidad de la banda sin fin y un menor uso del arnés o soporte con el objetivo de que el paciente soportara más su peso estando sobre la misma, 5 de los 7 pacientes mostraron mejorías en esto.

XVII. Conclusión:

Con base en los resultados obtenidos se pudo concluir que:

Durante el desarrollo de este proyecto, se destacó la participación de los sujetos en una rehabilitación funcional de carácter un poco más intensivo que antes de iniciar con el programa, se buscó implementar con base en los programas de tratamiento internacionalmente reconocidos la metodología e ideología que éstos utilizan en cada uno de sus tratamientos encaminados en la recuperación de la lesión medular, de tal manera que se pudo concluir:

- El programa de rehabilitación neurofuncional propuesto fue efectivo en la recuperación de manera parcial en la sensibilidad y motricidad de los sujetos tratados;

- Los sujetos tratados mejoraron su nivel neurológico motor al término del programa de tratamiento,
- De la misma manera, todos los pacientes obtuvieron mejorías en su sensibilidad por debajo del nivel de lesión, así como también refirieron experimentar ciertos cambios relacionados con la sensibilidad en los esfínteres;
- El programa de rehabilitación promovió una mayor habilidad y control postural de los sujetos tratados, con avances en la realización de tareas motoras de manera más independiente y por más tiempo de permanencia;

XVIII. Limitaciones y Sugerencias del estudio:

Finalmente, con base en todo lo antes descrito y revisado en la literatura en relación al presente estudio, cabe resaltar que a pesar de las mejorías generales observadas en todos los pacientes, existieron limitaciones o factores que podrían haber contribuido a que éstas ganancias hubieran sido mayores, se propone de ahora en adelante que el programa continúe y siga llevándose a cabo, se sugiere que éste se realice de manera mucho más intensiva, con mayor frecuencia de sesiones y horas de terapia por semana, insistiendo y motivando a los pacientes a seguir con el programa de rehabilitación e implementando nuevas estrategias de tratamiento que aseguren la recuperación y mantengan cualquier logro u objetivo alcanzado de la terapia teniendo siempre en cuenta en cada sesión los principios clave de la Neurorehabilitación, así como también tomar en cuenta la importancia y la implementación del uso de la estimulación eléctrica funcional en conjunto con una tarea específica la cual pueda ayudar a generar mayores avances en la recuperación.

De igual manera se sugiere que el tratamiento esté enfocado en la práctica de actividades y/o ejercicios basados en la actividad, que conduzcan a la realización de una función y sobre todo que éste entrenamiento vaya encaminado a promover o centrar la atención en la recuperación de la función por debajo del nivel de la lesión y no trabajar con lo que el paciente logra o mantiene sin lesión, sino insistir en la activación de las extremidades paralizadas con el fin de lograr una marcha funcional que es lo que se ha perdido tras esta discapacidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Behzad JS, Beygi S, Shokrane F, Merete HE, Rahimi-Movaghar V. Incidence of traumatic spinal cord injury worldwide: a systematic review. *Eur Spine J*. 2015 Octubre; 24(14).
2. Esclarín de Ruz A. Lesión Medular: Enfoque Multidisciplinario España: Medica Panamericana; 2009.
3. Wilson J, Cho N, Fehlings M. Acute Traumatic Spinal Cord Injury: Epidemiology, Evaluation and Management. *Spine Surgery Basics*. 2014;; p. 399-409.
4. Center NSCIS. Spinal Cord Injury Facts and Figures at a Glance. Birmingham, Alabama;; Febrero 2013.
5. Pérez R, Martín del Campo S, Renán S, Durán Ortiz S. Aspectos epidemiológicos de la lesión medular de la población del Centro Nacional de Rehabilitación. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*. 2008; 20: p. 74-82.
6. Instituto Nacional de Estadística Gel. Las personas con discapacidad en México: una visión al 2010 México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI; 2013.
7. Harvey L. Tratamiento de la Lesión Medular: Guía para fisioterapeutas. Barcelona: ELSEVIER MASSON; 2010.
8. Henao-Lema C, Pérez-Parra J. Lesiones medulares y discapacidad: revisión bibliográfica. *Aquichán*. 2010; 10(12).
9. De la Casa-Fages B, Vela-Desojo L. Enfermedad neurológica en el paciente adulto. In Cano de la Cuerda R, Collado Vázquez S. *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento*. España: Editorial Medica Panamericana; 2012. p. 21-32.
10. Siefferman J, Sahler C, D'Alessio D, Scott Y, Shetreat-Klein A. Spinal Cord Injury. *Rehab Clinical Pocket Guide: Rehabilitation Medicine*. 2013;; p. 51-114.
11. Lee J, Thumbikat P. Pathophysiology, presentation and management of spinal cord injury. *SURGERY*. 2015 Junio; 33:6: p. 238-247.
12. Martin S, Kessler M. *Neurologic Interventions for Physical Therapy*. Segunda edición ed.

- Philadelphia: ELSEVIER; 2007.
- 13 Fustinoni O. *Semiología Del Sistema Nervioso De Fustinoni*. 15th ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: El Ateneo; 2014.
 - 14 Afifi A, Bergman R. *Neuroanatomía Funcional: Texto y Atlas*: McGraw-Hill Interamericana; 2006.
 15. Association ASI. *Reference Manual for the International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury* Chicago, IL.: ASIA; 2003.
 16. Association ASI. *International Standards for the Classification of Spinal Cord Injury. Motor Exam Guide* Chicago: ASIA; 2008.
 17. Cano de la Cuerda R, Collado Vázquez S. *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento* España: Editorial Medica Panamericana; 2012.
 18. Bayona E, Bayona Prieto J, León-Sarmiento F. Neuroplasticidad, Neuromodulación y Neurorrehabilitación: Tres conceptos distintos y un solo fin verdadero. *Salud Uninorte*. 2011 Marzo; 27(1): p. 95-107.
 19. Gómez-Soriano J, Taylor J. Neuroplasticidad. In Cano de la Cuerda R, Collado Vázquez S. *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento*. España: Medica Panamericana; 2012. p. 89-96.
 20. Hernández-Muela S, Mulas F, Mattos L. Plasticidad Neuronal Funcional. *Revista de Neurología*. 2004.
 21. Cano de la Cuerda R. "Nuevas Tecnologías en Neurorrehabilitación". In CMUCH. *Neurorrehabilitación y la Transdisciplinariedad de las neurociencias ante la frontera del conocimiento*. Puebla; 2015. p. 352.
 22. Porras-Kattz E, Harmony T. Neurohabilitación: un método diagnóstico y terapéutico para prevenir secuelas por lesión cerebral en el recién nacido y el lactante. *Medigraphic*. 2007 Marzo-Abril; 64: p. 125-135.
 23. Bhutta AT, Anad KJS. Vulnerability of the developing brain neuronal mechanisms. *Clin Perinatol*. 2002; 29: p. 357-372.
 24. Dietz V, Harkema SJ. Locomotor activity in spinal cord-injured persons. *J Appl Physiol*. 2004;

- 96: p. 1954–1960.
25. Fong AJ, Roy RR, Ichiyama RM, Lavrov I, Courtine G, Gerasimenko Y, et al. Recovery of control of posture and locomotion after a spinal cord injury: solutions staring us in the face. *Program Brain Research*. 2009; 175: p. 393-418.
 26. Hubli M, Dietz V. The physiological basis of neurorehabilitation- locomotor training after spinal cord injury. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*. 2013; 10:5.
 27. Martin S, Arroyo MJ, Cenzano J. *Guía Práctica para lesionados medulares* MADRID A, editor. Madrid.
 28. Bouchot-Marchal B, Hameau S, Halfen S. *Lesiones medulares adquiridas del adulto: rehabilitación de las paraplejías incompletas (AIS C y D)*. Elsevier Masson. 2015.
 29. Hidalgo G, Montenegro C, Aravena A. Rehabilitación temprana en niños y adolescentes con lesión medular adquirida. *Revista Medica Clínica Las Condes*. 2014 Diciembre 11; 25: p. 286-294.
 30. Krassioukov A, Eng J, Warburton D, Teasell R. A Systematic Review of the Management of Orthostatic Hypotension after Spinal Cord Injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2009 Mayo; 90: p. 876-885.
 31. Nic Vipond EBH Researcher Ebht. *Intensive Exercise Programmes for Spinal-Cord-Injured Individuals*. ACC prevention care recovery, ACC, Evidence Based Healthcare Team, Research Services; 2008.
 32. Sakayo K, Lira V, Queiroz A. um nova abordagem na recuperação da lesão medular. *revista nacional de reabilitação*. 2012; 76(86).
 33. Jones ML, Harness E, Denison P, Tefertiller C, Evans N, Larson CA. Activity-based Therapies in Spinal Cord Injury: Clinical Focus and Empirical Evidence in Three Independent Programs. *Topics in Spinal Cord Injury Rehabilitation*. 2012; 18(1): p. 34-42.
 34. Harness E, Yozbatiran N, Cramer S. Effects of intense exercise in chronic spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2008; 46: p. 733–737.
 35. Sarah R. *Rede Sarah de Hospitais de Rehabilitacao*. [Online].; 2017 [cited 2017 Febrero 15].

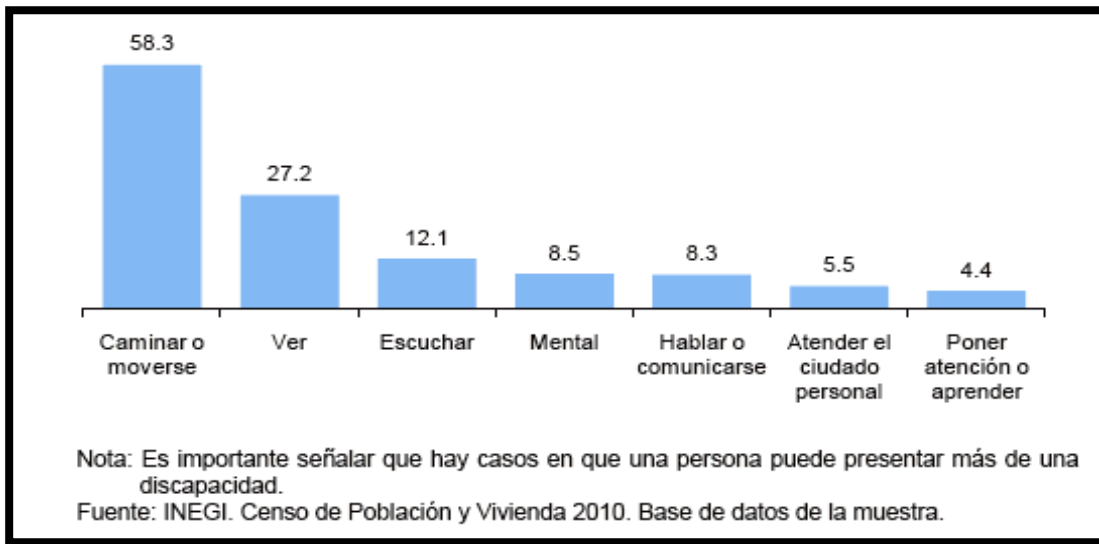
Available from: <http://www.sarah.br/>.

36. Acreditando. Acreditando Recuperación Neuromotora, salud y bienestar. [Online].; 2017 [cited 2016 Febreo. Available from: <http://www.acreditando.com.br>.
37. AACD. AACD vida y movimiento. Asociacion de Asistencia a la Crianza Deficiente. [Online]. [cited 2017 Febrero 18. Available from: <https://aacd.org.br>.
38. Kyoko S, Okazaki J, Silva Matuti G. Efeitos de um programa de condicionamento físico na qualidade de vida e funcionalidade em indivíduos com sequelas de um acidente vascular encefálico. revista brasileira de qualidade de vida. 2015 abr/jun.; 07(02): p. 65-74.
39. CIREN. CIREN. Centro Internacional de Restauración Neurológica. [Online].; 2017 [cited 2017 Marzo 20. Available from: http://www.ciren.cu/inv_docencia.html#publicaciones.
40. Sentmanat A. CIREN. [Online].; 2017 [cited 2017 Marzo. Available from: http://www.ciren.cu/inv_docencia.html.
41. Zamora F, Santos C, Alvarez C, Suarez C, Hernández E, Morúa-Delgado L, et al. Influencia de la rehabilitación neuromuscular en el estado nutricional del paciente con trauma raquimedular dorsolumbar. Rev Cubana Aliment Nutr. 2011 Enero 6; 21(1): p. 14-34.
42. Wirz M, Orpheus M, Doris M, Benito-Penalva J, Taylor J, Esclarin A, et al. Effectiveness of Automated Locomotor Training in Patients with Acute Incomplete Spinal Cord Injury: A Randomized, Controlled, Multicenter Trial. journal of neurotrauma. 2017 Mayo 15; 34: p. 1891–1896.
43. Shah P, Gerasimenko Y, Shyu A, Zhong H, Roy R, Edgerton R. Variability in Step Training Enhances Locomotor Recovery After a Spinal Cord Injury. Eur J Neurosci. 2012 Julio; 36(1): p. 2054-2062.
44. Valle Ramos Y, López Hernández M, Lorigados Pedre ,L, González Figueredo ,V, Gutiérrez de los Santos R. Efectos del Tratamiento Rehabilitador y el “Treadmill” en Pacientes con Ataxia. Revista Ecuatoriana de Neurología. 2013; 22(1-3).
45. Fernández E, Rodríguez JL, Rodríguez D, Crespo M, Fernández J. La neurorrehabilitación como alternativa esencial en el abordaje terapéutico de las ataxias cerebelosas. Revista Cubana de Salud Pública. 2013; 39(3): p. 489-500.

46. Martínez Hidalgo C, Torres Hernández J, González Canino Y, Sentmanat Belisón A, Rodríguez Martínez A, Berroa Bataille A. Estudio preliminar para la introducción del Treadmill y el equipo de soporte parcial del peso corporal en el sistema de neurorehabilitación multifactorial intensiva. Presentación de casos. Revista Digital - Buenos Aires. 2013 Diciembre;(67).
47. Martin R, Sadowsky C, Obst K, Meyer B, McDonald J. Functional Electrical Stimulation in Spinal Cord Injury: From Theory to Practice. Top Spinal Cord Inj Rehabil. 2012; 18(1): p. 28–33.
48. Salud OMS. Informe Mundial Sobre La Discapacidad Malta: OMS, Organización Mundial de la Salud; 2011.
49. Associates ES&. Sitio Web de E. Snyder & Associates. [Online].; 2002-2017 [cited 2017 Abril. Available from: <https://www.edgarsnyder.com>.
50. Turner Harness E, Astorino T. Acute energy cost of multi-modal activity based in persons with spinal cord injury. The Journal of Spinal Cord Medicine. 2011; 34(5).
51. Galea M, Dunlop S, Davis G, Nunn A, Geraghty T, Hsueh Ys, et al. Intensive exercise program after spinal cord injury (“Full-On”): study protocol for a randomized controlled trial. Trials Journal. 2013; 14(291).
52. Morawietz C, Moffat F. Effects of Locomotor Training After Incomplete Spinal Cord Injury: A Systematic Review. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2013; 94(2): p. 297-308.
53. Larson C, Dension PM. Effectiveness of intense, activity-based physical therapy for individuals with spinal cord injury in promoting motor and sensory recovery: Is olfactory mucosa autograft a factor? The Journal of Spinal Cord Medicine. 2013; 36(1).
54. J. Quinzanos Fresnedo. Efectos a corto plazo del entrenamiento de la marcha en una órtesis robótica (Lokomat) con retroalimentación auditiva en pacientes con Lesion Medular Incompleta crónica. Elsevier. Rehabilitación. 2014.;; p. 8.
55. Luján-Tangarife JA, Cardona-Arias JA. Construcción y validación de escalas de medición en salud: revisión de propiedades psicométricas. iMedPub Journals. 2015 julio 14; 11(3:1): p. 10.
56. Lamprea M J, Gómez-Restrepo C. Validez en la evaluación de escalas. Rev. Colomb. Psiquiat. 2007; XXXVI(2).

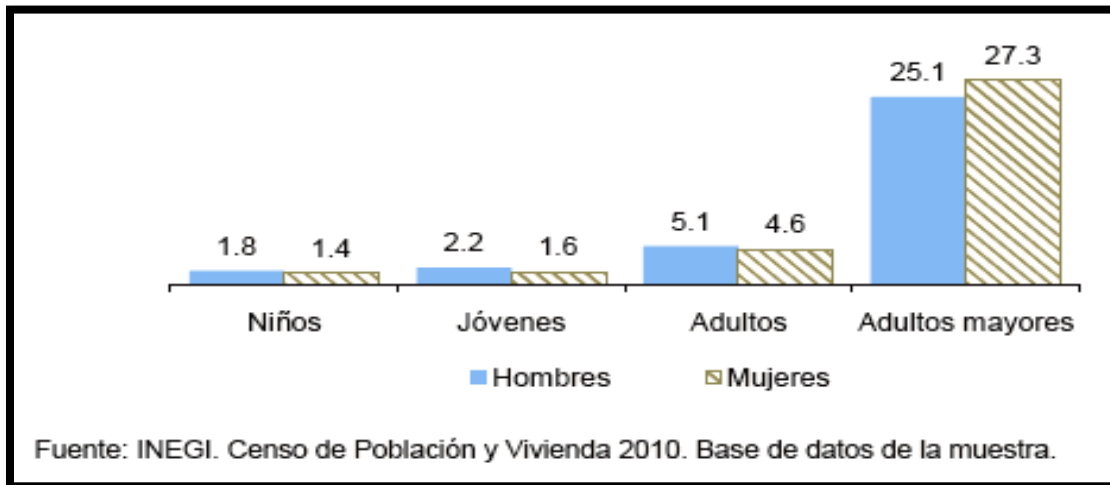
ANEXOS

Porcentaje de población con discapacidad por tipo de discapacidad, 2010



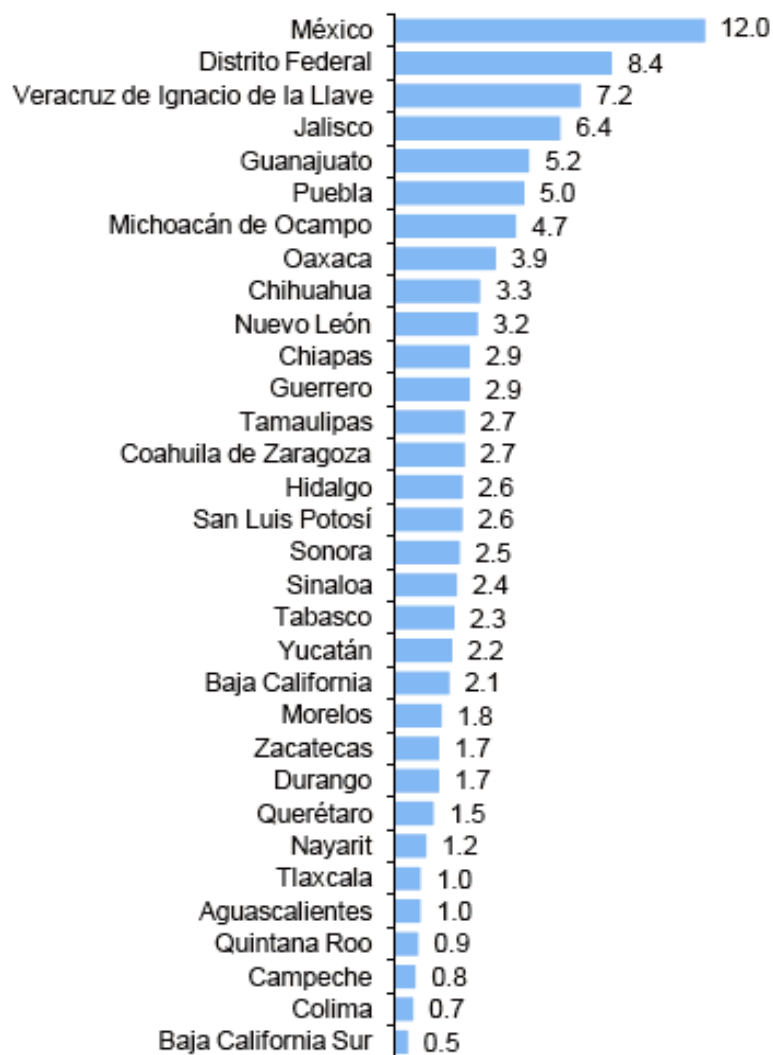
Anexo I. Gráfica I.

Porcentaje de población con discapacidad por sexo y grupo de edad, 2010.



Anexo II. Gráfica II.

Distribución porcentual de la población con discapacidad, según entidad federativa,
2010



Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Base de datos de la muestra.

Anexo III. Gráfica III

ESCALA ASIA PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA LESIÓN MEDULAR

CLASIFICACIÓN NEUROLÓGICA ESTÁNDAR DE LA LESIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL

MÚSCULOS MOTORES FUNDAMENTALES

(puntuación en el reverso)

	D	I	
C5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexores del codo
C6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extensores de la muñeca
C7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extensores del codo
C8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexores de los dedos (falange distal del dedo medio)
T1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abductores de los dedos (dedo meñique)

EXTREMIDAD SUPERIOR
TOTAL + =
(Máximo) (25) (25) (50)

Comentarios:

	D	I	
L2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexores de la cadera
L3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extensores de la rodilla
L4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexores dorsales del tobillo
L5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extensores del primer dedo
S1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Flexores plantares del tobillo

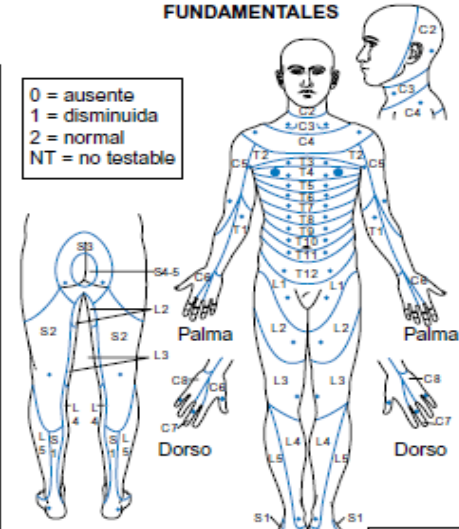
EXTREMIDAD INFERIOR
TOTAL + =
(Máximo) (25) (25) (50)

PUNTOS SENSITIVOS FUNDAMENTALES

	D	I	
C2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tacto leve
C3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pinchazo
C4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
C5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
C6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
C7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
C8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
L1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
L2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
L3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
L4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
L5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
S1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
S2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
S3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
S4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Contracción anal voluntaria (Si/No)
S5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

TOTALES + =
(Máximo) (56) (56) (56) (56)

0 = ausente
1 = disminuida
2 = normal
NT = no testable



Alguna sensación anal (Si/No)

Puntuación Pinchazo (máx.: 112)

Puntuación Tacto Fino (máx.: 112)

• Puntos clave sensitivos

NIVEL NEUROLÓGICO		D	I	¿COMPLETO O INCOMPLETO?		D	I
Segmento más caudal con función normal	SENSITIVO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Incompleto: algo de función sensitiva o motora en S4-S5.	ZONA DE PRESERVACIÓN PARCIAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	MOTOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Extensión caudal de segmentos parcialmente inervados		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ESCALA ASIA DE DISCAPACIDAD

Este formulario se puede reproducir libremente pero no alterar sin autorización de la American Spinal Injury Association

56

Estándares Internacionales para la Clasificación Neurológica de la Lesión Medular

Valoración Motora ASIA

Imágenes de las diferentes posiciones indicadas para todos los grados del test muscular en la valoración motora ASIA.

Figura 2.0 Flexores del Codo C5:

Grados 3.



Grados 4 y 5.



Grado 2.



Grados 0 y 1.



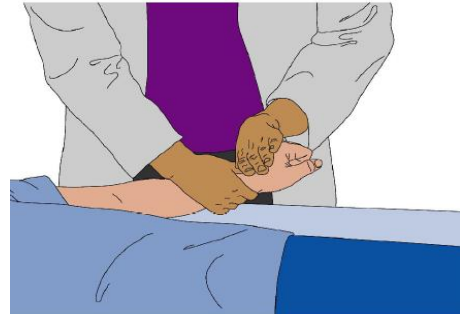
Anexo V.

Figura 2.1 Extensores de muñeca C6:

Grado 3



Grados 4 y 5



Grados 0, 1 y 2.



Figura 2.2 Extensores del Codo C7:

Grado 3



Grados 4 y 5



Anexo V.

Figura 2.2 Extensores del Codo C7:

Grado 2.



Grados 0 y 1.

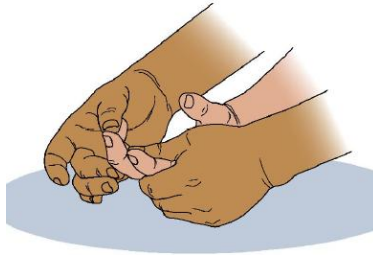


Figura 2.3 Flexores de los dedos C8:

Grado 3



Grados 4 y 5



Grados 0, 1 y 2



Anexo V.

Figura 2.4 Abductor del dedo meñique T1:

Grado 3.



Grados 4 y 5.



Grados 0, 1 y 2.

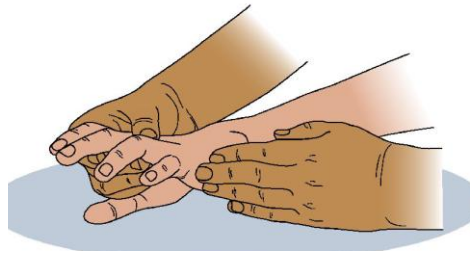
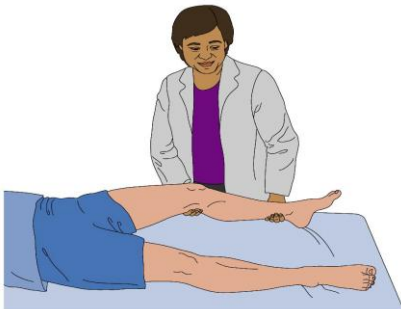


Figura 2.5 Flexores de Cadera L2:

Grado 3



Grados 4 y 5



Anexo V.

Figura 2.5 Flexores de Cadera L2:

Grado 2.



Grados 0 y 1

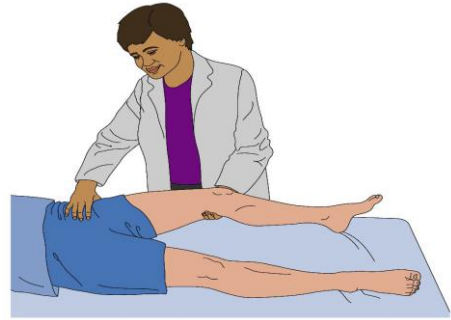
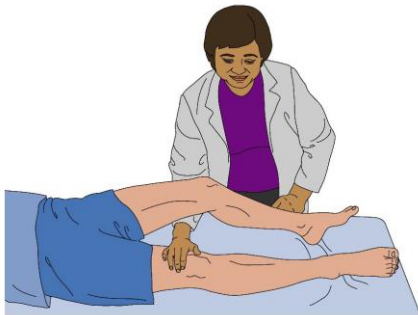
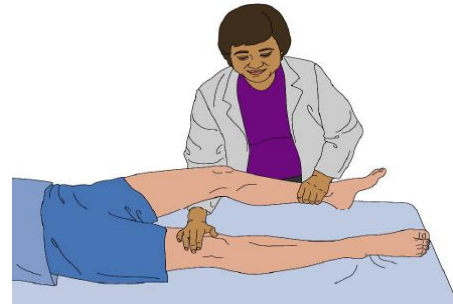


Figura 2.6 Extensores de rodilla L3:

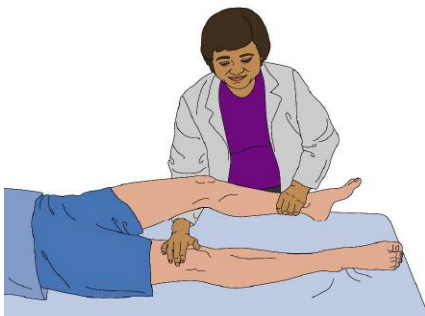
Grado 3.



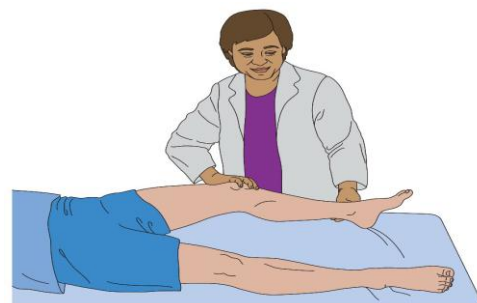
Grados 4 y 5



Grado 2.



Grados 0 y 1.



Anexo V.

Figura 2.7 Dorsiflexores del Tobillo L4:

Grado 3.



Grados 4 y 5.



Grado 2.



Grados 0 y 1.



Figura 2.8 Extensor largo del dedo gordo L5:

Grado 3.



Grados 4 y 5.



Anexo V.

Figura 2.8 Extensor largo del dedo gordo L5:

Grado 2.



Grados 0 y 1.



Figura 2.9 Plantiflexores S1:

Grado 3.



Grados 4 y 5.



Grados 0, 1 y 2.



Anexo V.

Estándares Internacionales para la Clasificación Neurológica de la Lesión Medular

Valoración Sensitiva ASIA

Imágenes de los 28 dermatomas indicados en la valoración sensitiva ASIA.

Figura 3.0. Dermatomas C2, C3 y C4:

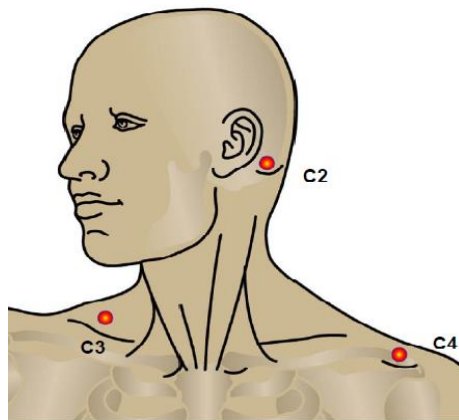
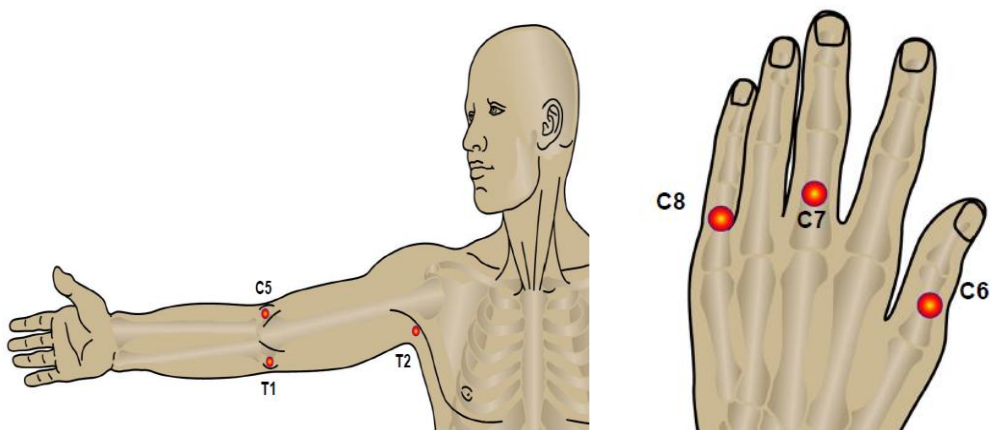


Figura 3.1. Dermatomas C5, C6, C7 y C8:



Anexo V.

Figura 3.2. Dermatomas T1 y T2:

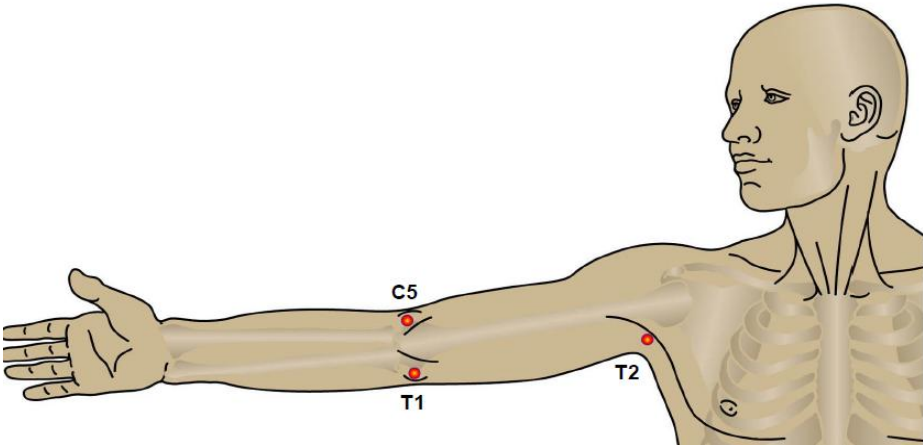


Figura 3.3. Dermatomas T3 ---T12:

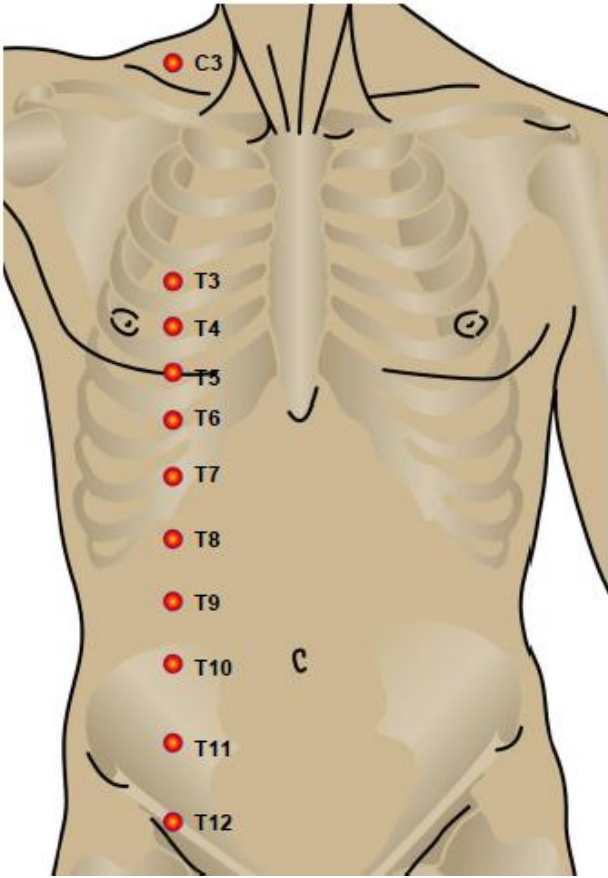


Figura 3.4. Dermatomas L1, L2 y L3:

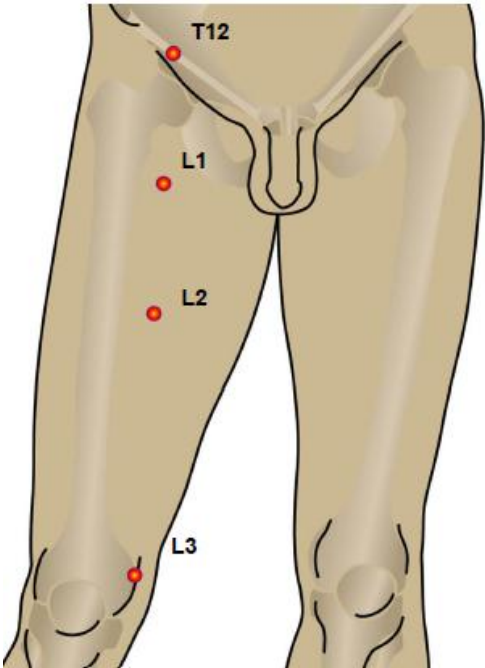


Figura 3.5. Dermatomas L4 y L5:

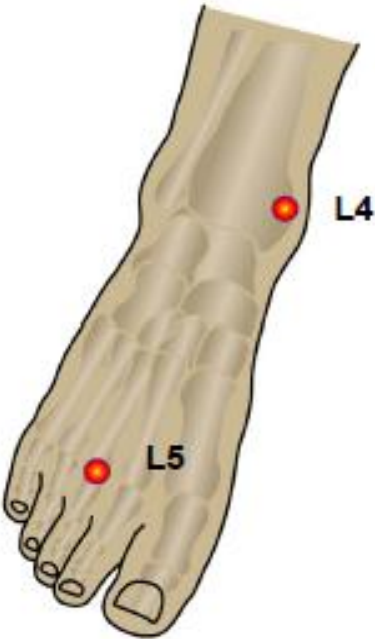


Figura 3.6. Dermatomas S1 y S2:

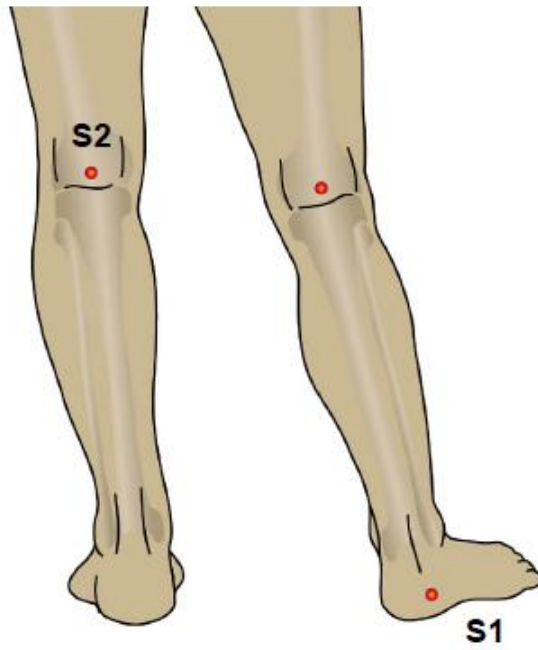
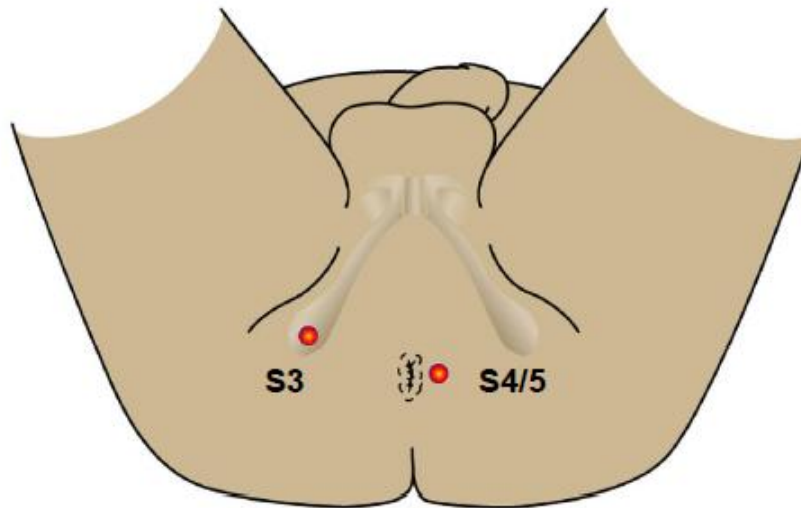


Figura 3.7. Dermatomas S3, S4 y S5:



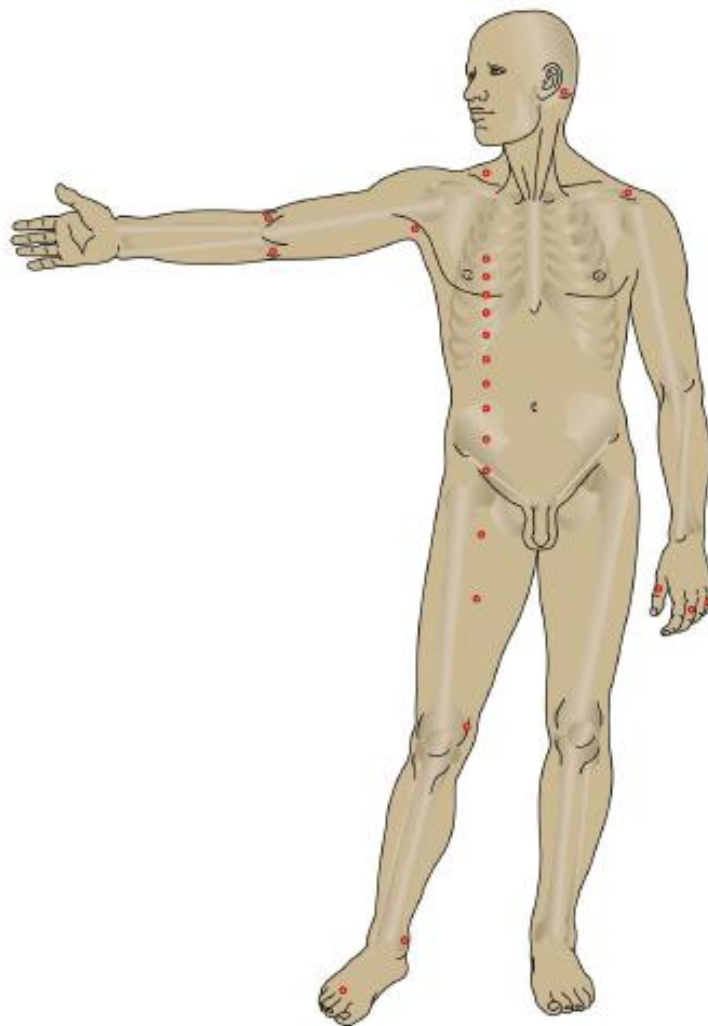
Anexo V.

Estándares Internacionales para la Clasificación Neurológica de la Lesión Medular

Valoración Sensitiva ASIA

Imágenes de los 28 dermatomas indicados en la valoración sensitiva ASIA.

Figura 3.8. Dermatomas generales:



Anexo V.



Escuela Nacional de Estudios Superiores, UNAM, Unidad León.

ENES UNAM

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

El presente Documento de Consentimiento Informado está dirigido a pacientes que son atendidos en la Clínica de Fisioterapia de la ENES UNAM, Unidad León y a quienes se les invita a participar en un proyecto de investigación/intervención sobre un programa de entrenamiento intensivo en pacientes Lesionados Medulares.

Nosotros como pasantes de la licenciatura en Fisioterapia de la ENES UNAM nos dirigimos a usted con el motivo de informarle e invitarle a participar de manera voluntaria en un programa sobre una nueva propuesta de rehabilitación que se estará realizando en esta clínica en pacientes que presenten una lesión medular de causa traumática. Es importante mencionar que no debe sentirse comprometido a participar de esta investigación si no lo desea, así como cualquier duda o comentario sobre la misma la de a conocer, incluso si llegasen a existir después de haber comenzado con la intervención.

Se pretende llevar a cabo una intervención en la cual se someterá a los sujetos participantes a un programa de ejercicio intensivo con el objetivo de averiguar si a través del mismo en comparación con rehabilitación convencional, logran mayores avances de los que puedan obtener fuera de él, está en la razón por la que se hace este estudio.

De la misma manera, los pacientes se someterán a evaluaciones periódicas a través de instrumentos de valoración internacionalmente reconocidos para dicha población con el objetivo de obtener datos significativos para la intervención. Es importante mencionar que cualquier información obtenida acerca de los participantes será de manera confidencial.

La intervención durará de 4-6 meses en total. Durante ese tiempo, será necesario que acudan a la clínica por un periodo de dos a tres días a la semana con una duración de dos horas por sesión.

Al participar en esta investigación es posible que puedan sentir molestias como cansancio, fatiga, mareos o dolor muscular a causa del ejercicio intensivo, sin embargo, se le hará un seguimiento y se llevarán a cabo registros de cualquier efecto no deseado o problema que llegara a presentarse, para ello, al inicio y final de cada sesión se tomará la presión sanguínea y saturación de Oxígeno, los cuales se tomarán en cuenta siempre y cuando se encuentren dentro de los parámetros normales para que el paciente pueda ingresar al tratamiento, de lo contrario no podrá participar ese día en la intervención, sin que eso comprometa su participación en el estudio.

YO _____

IDENTIFICACION PERSONAL_____ He sido invitado a participar en este proyecto que se llevará a cabo en la clínica. He comprendido que para ello se realizará 2-3 veces a la semana, y que tendrá un seguimiento de 4-6 meses, así como también se me ha brindado la información necesaria acerca del mismo y sobre los riesgos o efectos no deseados que pudiera experimentar.

He leído la información proporcionada o me ha sido leída y he tenido la oportunidad de preguntar sobre ella así como también se me ha respondido satisfactoriamente a mis preguntas. Consiento voluntariamente participar en esta investigación y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que me afecte en ninguna manera mi cuidado médico. De la misma manera, autorizo que realicen fotos y videos de evaluación y terapia como forma de datos y que los exponga en eventos de carácter académico y científico.

Nombre del Participante _____

Firma del Participante _____

Fecha _____

Día/mes/año

He leído el documento de consentimiento informado para el participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer las preguntas que desee. Confirmando que el individuo ha dado su consentimiento libremente así como también se le ha sido proporcionada al sujeto una copia de este documento de Consentimiento Informado.

Nombre del Investigador _____

Firma del Investigador _____

Fecha _____

Día/mes/año

