

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN**

**ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD PULMONAR Y NIVEL
NEUROLÓGICO DE PACIENTES LESIONADOS MEDULARES
SOMETIDOS A TRATAMIENTO NEUROREHABILITATORIO.**

FORMA DE TITULACIÓN: TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADO EN FISIOTERAPIA**

P R E S E N T A:

ANGELA MARIA BONILLA RAMOS

TUTOR: DRA. ALINE CRISTINA CINTRA VIVEIRO

ASESOR: DR. JESÚS EDGAR BARRERA RESÉNDIZ

LEÓN, GTO.

2019



**ENESUNAM
UNIDAD LEÓN**



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.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	4
DEDICATORIAS	5
RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN.....	8

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

I. LESIÓN MEDULAR.....	9
II. ESCALA ASIA Y ESPIROMETRÍA.....	10
III. DISCAPACIDAD EN EL PACIENTE LESIONADO MEDULAR.....	11
IV. FISIOTERAPIA Y NEUROREHABILITACIÓN.....	13
V. PROGRAMAS DE NEUROREHABILITACIÓN EN PACIENTES LESIONADOS MEDULARES.....	16

CAPÍTULO II

VI. ANTECEDENTES.....	18
-----------------------	----

CAPÍTULO III

VII. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
VIII. JUSTIFICACIÓN.....	20
IX. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	21
X. HIPÓTESIS.....	21
XI. OBJETIVO GENERAL.....	21
XII. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21

CAPÍTULO IV

MATERIAL Y MÉTODOS

XIII. TIPO DE ESTUDIO.....	22
XIV. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	22
XV. CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	22
XVI. PROGAMA DE NEUROREHABILITACIÓN PARA PACIENTES LESIONADOS MEDULARES.....	24
XVII. VARIABLES.....	31
XVIII. DISEÑO DEL ANÁLISIS DEL ESTUDIO.....	32
XIX. ASPECTOS ÉTICOS.....	33
XX. RECURSOS FÍSICOS Y MATERIALES.....	33

CAPÍTULO V

XXI. RESULTADOS.....	35
XXII. DISCUSIÓN.....	43
XXIII. CONCLUSIÓN.....	45
XXIV. LIMITACIONES Y SUGERENCIAS DEL ESTUDIO.....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXOS.....	52

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León y a la Universidad Nacional Autónoma de México por brindarme la oportunidad de ser parte de esta máxima casa de estudios y ayudarme a crecer como persona y profesional.

Al ex rector Dr. José Narro Robles y al actual rector Dr. Enrique Graue Wiechers por brindar el apoyo para la sustentabilidad de la universidad.

Al ex director el Mtro. Javier de la Fuente y a la actual directora la Dra. Laura Susana Acosta Torres por el apoyo recibido y la atención que siempre han tenido hacia la carrera.

A mi tutora la Dra. Aline Cristina Cintra Viveiros por brindarme el apoyo y la confianza de poder llevar a cabo el proyecto y por todo el conocimiento que me transmitió.

A mi asesor el Doc. Jesús Edgar Barrera Reséndiz por ayudarme en la elaboración de la investigación y por el conocimiento transmitido.

Al programa de Becas Nacionales de la Educación Superior Manutención UNAM y al programa Beca para la Titulación - Alto rendimiento por los recursos brindados para ayudarme a concluir mis estudios.

DEDICATORIAS

A mi gran motor y motivación día con día, mi familia; mis papás Herlinda Ramos y Raymundo Bonilla, a mis hermanas Bárbara Bonilla y Rebeca Bonilla que siempre están conmigo y me apoyan siempre que lo necesito y además me demuestran que todo es posible si se hace con amor, esfuerzo y convicción.

A mi tutora la doctora Aline Viveiro por creer en mí y en el proyecto y por brindarme el apoyo su tiempo y conocimiento.

A mis amigos y compañeros de la carrera por apoyarme incondicionalmente en el proyecto.

A mis abuelos, tíos y primos por estar pendiente de mi desarrollo en la escuela y brindarme el apoyo cuando lo necesitaba.

RESUMEN

Introducción: La lesión medular se refiere “a los daños sufridos en la médula espinal”. Estos daños pueden producir la interrupción de la transmisión del impulso nervioso desde el encéfalo hacia la periferia y viceversa. Las causas de la LM son diversas, encontrando su etiología desde el momento del nacimiento por lesiones congénitas, o pueden ser adquiridas por un proceso traumático, infeccioso, tumoral o secundario a enfermedades sistémicas. Las alteraciones se observan en las funciones motoras, sensitivas y autonómicas. La fisioterapia a través de la neurorehabilitación es una pieza importante para la recuperación de los lesionados medulares, mejorando la motricidad, sensibilidad, funcionalidad e independencia que con lleva a una mejor calidad de vida del paciente. **Objetivo:** Analizar la actividad pulmonar y el nivel neurológico motor y sensitivo de pacientes lesionados medulares intervenidos con tratamiento neurorehabilitatorio. **Método:** Un total de 8 pacientes con lesión medular traumática participaron en un tratamiento neurorehabilitatorio por un periodo de 5 meses. Se aplicaron tres valoraciones: una al inicio del tratamiento, una segunda a las 11 semanas y una tercera a las 22 semanas utilizando la Escala Asia, así como pruebas espirométricas. El programa estuvo compuesto de ejercicios terapéuticos para el entrenamiento de patrones de la locomoción humana. **Resultados:** Al concluir el tratamiento los pacientes presentaron mejoría en las pruebas espirométricas, evolucionando la capacidad vital forzada de 2.66 a 3.22 L; la capacidad pulmonar evoluciono 0.56 L al finalizar el tratamiento; la clasificación pulmonar mejoró debido a que al inicio 6 pacientes tenían restricción grave y al final solo 2 se encontraron en esta clasificación; en la escala Asia los pacientes lograron avances en los niveles neurológicos motores y sensitivos presentando como máximo 7 niveles en el área motora y 2 en la sensitiva, así como en sus respectivas zonas de preservación parcial de ambos hemisferios, obteniendo como máximo 3 niveles en la zona motora y 3 niveles en la zona sensitiva al termino del programa. **Conclusiones:** El tratamiento de neurorehabilitación propuesto, logró mejorar la actividad motora y sensitiva, así como la capacidad respiratoria.

Palabras clave: lesión medular traumática, tratamiento neurorehabilitatorio, locomoción y función pulmonar.

ABSTRACT

Introduction: The spinal cord injury refers to the “damages made in the spinal cord”. These damages can produce the interruption in the transmission of the nervous impulse from the encephalon to the periphery or vice versa. The etiology of the spinal cord injury has many causes, founding the origin in the birth attributed from congenital injuries or acquired for a trauma process, infected, tumoral or secondary from systemic diseases. Disturbance can see in the motor, sensitive and autonomic functions. Physiotherapy between neurorehabilitation is an important piece for recuperation in the people who suffer from spinal cord injuries because is a part of the carefulness to people with disability, getting better in motricity, sensibility, functionality and independence leading to a better quality of life for the patient. **Objective:** Analyze the pulmonary activity and the neurological level in patients with spinal cord injury who attended a neurorehabilitation treatment. **Method:** A total of 8 patients with a traumatic spinal cord injury attended to a neurorehabilitation treatment for 5 months. It was made an evaluation in the initial, 11 and 22 weeks after the treatment by the Asian scale and spirometry tests. The program was composed of therapeutic exercises to the training of human locomotion. **Results:** Patients got better in the spirometry tests at the end of the treatment because of the forced vital capacity improved from 2.66 to 3.22 L, the pulmonary capacity evolved 0.56 L at the end of the treatment, the pulmonary classification also improved because at the beginning 6 patients had severe restriction and in the end only 2 had this classification; in the Asian scale patients achieve advances in neurological motor and sensitive levels, improving at most 7 levels in the motor area and 2 in sensitive area also in the partial preservation in both hemi bodies advancing as maximum 3 levels in the motor zone and 3 in the sensitive zona after the treatment. **Conclusions:** The proposed neurorehabilitation treatment improved the motor and sensitive activity and also the respiratory capacity in patients who attended the treatment.

Keywords: Traumatic spinal cord injury, neurorehabilitation treatment, locomotion and pulmonary function.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones medulares representan un índice importante de discapacidad en México y en el mundo, es una condición devastadora que trae consigo múltiples complicaciones a nivel físico, psicológico y social. En la mayoría de los casos la lesión ocurre en adultos jóvenes que se encuentran en una etapa potencial de su desarrollo económico y social, sus principales causas, están relacionadas a la violencia y a los accidentes automovilísticos. ^{(1) (2)}

La lesión medular (LM) produce alteraciones a nivel motor, sensitivo y autonómico lo que genera una disminución en la funcionalidad y mayor dependencia hacia los familiares. Por consecuencia de la lesión, y sus secuelas los pacientes presentan una menor calidad de vida que la población general. ^{(3) (4)}

La fisioterapia a través de la neurorehabilitación promueve la recuperación de la lesión medular ya que forma parte de la atención a las personas con discapacidad, mejorando la funcionalidad e independencia que lleva a una mejor calidad de vida del paciente. ⁽⁵⁾ La terapia física se enfoca principalmente en generar mayor activación motriz pero también es capaz de ayudar a mejorar la funcionalidad de sistemas vitales como es el respiratorio.

Los problemas respiratorios son complicaciones que se presentan con alta frecuencia en los pacientes lesionados medulares y esto se debe principalmente a la alteración en la inervación de los músculos respiratorios, es por ello que las enfermedades del sistema respiratorio y en especial la neumonía representan la primera causa de muerte. Las complicaciones respiratorias de los pacientes dependen básicamente del nivel de la lesión y del grado de extensión de la lesión. ^{(6) (7)}

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

I. Lesión medular

La lesión medular (LM) se refiere “a los daños sufridos en la médula espinal”. Estos daños pueden producir la interrupción de la transmisión del impulso nervioso desde el encéfalo hacia la periferia y viceversa. Las causas de la LM son variadas, encontrando su origen desde el momento del nacimiento por lesiones congénitas, o pueden ser adquiridas por un proceso traumático, infeccioso, tumoral o secundario a enfermedades sistémicas. Las alteraciones se observan en las funciones motoras, sensitivas y autonómicas. En cuanto a la gravedad de la secuela esta depende de la localización, extensión transversal o longitudinal del tejido lesionado, y afectación de sustancia blanca o gris. ^{(8) (9)}

La LM traumática es una condición devastadora que trae consigo múltiples complicaciones en estructuras óseas, cartilagosas, musculares, vasculares, meníngeas y radiculares, como en los diferentes sistemas entre ellos el respiratorio, el cardiovascular, urinario, el digestivo, reproductor e incluso el mental pues esta condición genera un gran impacto personal y social. La parálisis, las úlceras por presión, la espasticidad, el dolor crónico, la depresión, pérdida del control sobre los esfínteres, disfunción sexual y osteoporosis son las principales secuelas que puede generar la LM. ^{(10) (5) (11)}

La etiología es generalmente traumática, teniendo como principal causa el accidente automovilístico con un rango de un 31.6 a un 40% , seguido de las caídas de altura con un 22.8 a un 28.6%, la violencia donde se incluyen heridas por arma de fuego o arma blanca se presenta con un 23.9 a un 26.3%, los accidentes laborales se encuentran en un 11.4 % , siendo la lesión a causa de deportes la menos frecuente con un 6.7%. Las lesiones de origen no traumático por ejemplo tumores, iatrogenias y mielitis transversa se encuentran en un rango de un 13.1 a un 22.8%. ^{(1) (8)}

La LM puede ser de tipo completa o incompleta. La primera se da cuando no existe función sensitiva ni motora por debajo del nivel de la lesión incluyendo los niveles sacrales. En la segunda si existe función sensitiva y motora de manera parcial por debajo del nivel de la lesión. Estas características se aplican en todos los niveles medulares, cervical, torácico, lumbar o sacral. Por lo tanto, se puede dimensionar que mientras más alta la lesión mayor será el compromiso funcional del paciente. ⁽²⁾

La mayoría de las lesiones reportadas en las distintas investigaciones a nivel mundial ubican al nivel cervical como el nivel de lesión más frecuente entre el 34 y 53% de los casos donde C5 es el más concurrente, seguido de este se presenta el nivel torácico con un 43 a un 48% siendo T2 el nivel más común, en tanto las lesiones lumbosacras van del 10% al 14% presentándose el nivel L2 con mayor índice. ⁽⁵⁾

La clasificación del nivel de la lesión depende del compromiso provocado en nivel corporal. Si la lesión es en los segmentos dorsal, lumbar o sacral se clasifica al paciente como parapléjico porque pierde la movilidad de la cintura hacia abajo; si la lesión afecta los niveles cervicales bajos se le dará el nombre de tetraplejía por el compromiso de los cuatro miembros y actualmente se utiliza la clasificación de pentapléjico para aquellos pacientes con lesión por encima del nivel medular C4. ^{(10) (12)}

II. Escala ASIA y espirometría

La American Spinal Injury Association (ASIA) (véase anexo 1) se creó en 1973 para establecer un modelo estandarizado de atención hacia el paciente con LM y generar intercambio de ideas, datos e investigaciones entre los profesionales involucrados en el tratamiento de este tipo de pacientes. En el año de 1982 la ASIA publicó los Estándares Internacionales para la Clasificación Neurológica de la Lesión de la Médula Espinal que ayudan a determinar los niveles de lesión y clasificar la gravedad de la lesión. La revisión más actual de esta clasificación se realizó en el año 2011 con el propósito de brindar mayor precisión en la definición de los niveles neurológicos y para lograr datos más consistentes y confiables. ^{(13) (14)}

Uno de los datos que se obtiene de la ASIA es el nivel neurológico sensitivo y motor que se refiere al segmento más caudal de la médula espinal con función normal bilateralmente, otro dato clínicamente relevante es la zona de preservación parcial definida como el segmento más caudal de la medula con función parcialmente preservada para motricidad y sensibilidad. ^{(13) (14)}

El porcentaje de lesiones de la médula espinal clasificada por la American Spinal Cord Injury Association (ASIA), indica que la lesión más común es la tetraplejía incompleta, seguido de la paraplejía completa, después la paraplejía incompleta y por último tetraplejía completa. ⁽¹⁾

La escala ASIA considera 5 niveles para identificar y clasificar al paciente de acuerdo a su nivel de disfunción. El nivel A es el que implica mayor afectación pues la lesión es completa a nivel sensitivo y motor, esto indica que no existe función sensitiva ni motora por debajo del segmento lesionado incluyendo niveles sacrales; el grado B se describe como lesión incompleta debido a que por debajo del nivel de lesión se observa función sensitiva preservada en los segmentos sacrales pero ausencia de función motora; en el nivel C la lesión es incompleta ya que se observa función sensitiva preservada y la mayoría de los músculos claves con grado de fuerza < 3; en el nivel D de igual manera existe función sensitiva preservada por debajo del nivel de la lesión y función motora con la mayoría de los músculos claves con grado >3 y el nivel E se define al observar función sensitiva y motora normales. ⁽⁵⁾

La espirometría es la prueba que se encarga de valorar la función pulmonar, las variables que utiliza principalmente son la capacidad vital forzada (FVC) que representa el volumen máximo de flujo de aire exhalado tras una maniobra de inspiración máxima, y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) que corresponde al volumen máximo de aire exhalado en

el primer segundo de la maniobra de FVC, los valores son expresados en litros. Esta prueba sirve para evaluar la función pulmonar y medir que tan profundo respira una persona y la velocidad a la que el aire entra y sale de sus pulmones y resulta imprescindible para la evaluación y el seguimiento de las enfermedades respiratorias. ⁽⁶⁾⁽⁷⁾

La capacidad respiratoria de un paciente lesionado medular es afectada principalmente por la alteración en la inervación de los músculos respiratorios. Los principales músculos involucrados en la respiración son: el diafragma inervado por el nervio frénico del plexo cervical C3-C5, los músculos intercostales externos e internos inervados por las ramas anteriores de los nervios torácicos T1-T10 , y los músculos abdominales; recto del abdomen inervado por los nervios intercostales T7-T12, transverso del abdomen que tiene inervación de los nervios intercostales y del plexo lumbar T8-L2 y los oblicuos externos e internos inervados por los nervios intercostales, iliohipogástrico e ilioinguinal T8-T12. ^{(6) (7)}

Las complicaciones respiratorias que presentan los pacientes dependen básicamente del nivel de la lesión y del grado de extensión de la lesión. Los pacientes con tetraplejía presentan una disminución progresiva de los volúmenes pulmonares, en especial de la capacidad residual funcional que se refiere a la cantidad de aire que queda en los pulmones después de una espiración. Si la lesión se presenta a nivel de C3 se produce parálisis del diafragma lo que genera la asistencia respiratoria mecánica prolongada, aquellos con lesión a nivel C5 tienen debilidad del diafragma y presentan problemas en el manejo de las secreciones. Los pacientes con paraplejía también presentan complicaciones, aunque en menor medida y están relacionadas a la debilidad de la musculatura intercostal y abdominal produciendo alteración en las fases inspiratorias y espiratorias. ^{(6) (7)}

Los pacientes con lesión medular por lo general presentan complicaciones principalmente de tipo restrictivo, con disminución del compliance tóraco-pulmonar, movimiento paradójico del tórax, alteración del control respiratorio, limitación del flujo aéreo y dependencia postural de la capacidad vital. Los problemas respiratorios antes mencionados se pueden presentar en cualquiera de las fases evolutivas de la lesión medular. ^{(6) (7)}

III. Discapacidad en el lesionado medular

La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) en el año 2011 definió la discapacidad como “término genérico que abarca deficiencias, limitaciones de la actividad y restricciones a la participación”. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2017 reportó que “más de mil millones de personas, es decir, un 15% de la población mundial sufren de discapacidad en alguna forma” Se considera como un fenómeno complejo porque depende de la condición de salud que integra las funciones y estructuras corporales, actividades que realiza y la participación que tiene con la sociedad en la que vive, además de aquellos factores ambientales y personales que pueden ser positivos o negativos para el pleno

desarrollo de los individuos. ⁽¹¹⁾

En los últimos años la discapacidad ha cobrado importancia en la población, esto se debe a múltiples factores; entre los que destacan, reconocer que los individuos que viven con esta condición también gozan de los mismos derechos que el resto y evitar la discriminación, es decir generar una inclusión social. ⁽¹⁵⁾

En México en el año 2014 residían aproximadamente 120 millones de personas con discapacidad, de las cuales 61.5 millones eran mujeres y 58.5 millones hombres, de acuerdo con los datos reportados en la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID). La base de datos en dicha encuesta menciona que de cada 10 residentes con discapacidad en el país, 5 tienen menos de 30 años de edad, 4 están entre los 30 y los 59, y 1 tiene 60 años o más. ⁽¹⁵⁾

Dicha encuesta menciona que la prevalencia de la discapacidad en México para 2014 fue de 6%, esto significa que 7.1 millones de habitantes del país no pueden o tienen mucha dificultad para hacer alguna de las ocho actividades evaluadas en dicha encuesta: caminar, subir o bajar usando sus piernas; ver; mover o usar sus brazos o manos; aprender, recordar o concentrarse; escuchar; bañarse, vestirse o comer; hablar o comunicarse; y problemas emocionales o mentales. Encontrándose la dificultad para caminar, subir o bajar usando sus piernas como primera condición de discapacidad con una 64.1% y en quinto lugar con un 33% la dificultad de mover o usar brazos o manos. Se recalcan estas dos actividades pues son las principales condiciones motrices que pierde un paciente con lesión medular. ⁽¹⁵⁾

La Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID) en el año 2014 reportó que los accidentes provocan una proporción considerable de discapacidades para caminar, subir o bajar usando sus piernas con un porcentaje de 16.2% y para mover o usar sus brazos o manos con un 14.2%. ⁽¹⁵⁾

En 2013 se reportó que los accidentes automovilísticos representan la principal causa de muerte de adultos jóvenes. En México se reportaron 144,033 heridos en accidentes relacionados con vehículos automotores y 7,144 fallecimientos por los mismos, se estiman 4 millones de accidentes por año. ⁽²⁾

Esta condición tiene consecuencias que cambian la vida en numerosos aspectos, uno de los principales son las actividades de la vida diaria. En un estudio realizado por Hermann (2011), se describieron las limitaciones funcionales de los pacientes con tetraplejia y paraplejia donde se reportó que aquellos que contaban con una tetraplejia tienen mayores limitaciones y restricciones en las categorías de autocuidado y vida doméstica relacionado estas dos con la disminución de movimiento de las extremidades superiores que involucran directamente a la pinza fina, un elemento esencial en estas actividades; en comparación de un paciente con paraplejia porque la afectación de extremidades es menor. Cada paciente tiene la capacidad de adaptar sus actividades de la vida diaria y así lograr la mayor independencia posible. ⁽¹⁶⁾

La lesión medular (LM) produce alteraciones en niveles motor, sensitivo y autonómico, con

diversas consecuencias para la persona y su familia, siendo así generadora de importantes procesos de discapacidad que resultan en la pérdida del trabajo, disminución en la participación social, dificultad para relacionarse con otras personas, así como para realizar las actividades de la vida diaria, lo que reduce la calidad de vida (CdV). La discapacidad que una persona presenta a través de una experiencia de deterioro se debe a barreras físicas, estructurales y culturales con que se enfrenta, y es independiente del deterioro. ⁽⁴⁾

Uno de los conceptos que más preocupan tanto al equipo multidisciplinario como a las personas con alguna discapacidad es la calidad de vida, la cual es definida por la OMS en el 1996 como “la percepción que cada individuo tiene de su posición en la vida en el contexto del sistema cultural y de valores en el que vive, en relación con sus metas, expectativas, estándares y preocupaciones”. ^{(17) (18)}

La CdV es un término que se ha manejado de manera subjetiva debido a que los individuos, la sociedad, los logros, el entorno y el mundo en general cambia. Los seres humanos intentan optimizar el bienestar y lo hacen maximizando los logros o ajustando las expectativas y las prioridades, los estándares sociales cambian y pueden afectar lo que las personas quieren de su vida. Es por ello que este término debe de ser tomado en cuenta en cualquier tratamiento con personas discapacitadas. ⁽³⁾

Los lesionados medulares por su lesión y sus secuelas se infiere que tienen una menor calidad de vida que la población general. Esta situación, tiene su origen debido a viene causada por problemas con la accesibilidad en el transporte y establecimientos públicos, el apoyo y las relaciones sociales y familiares, los problemas de salud y sobre todo la pérdida de autonomía, independencia y de control de su vida. ⁽³⁾

IV. Fisioterapia y neurorehabilitación

La World Confederation for Physical Therapy (WCPT) en 1967 definió a la Fisioterapia como “Arte y Ciencia del Tratamiento Físico, es decir, el conjunto de técnicas que mediante la aplicación de agentes físicos curan, previenen, recuperan y readaptan a los pacientes susceptibles de recibir tratamiento físico”. ⁽¹⁹⁾

Por lo tanto, la fisioterapia forma parte de la atención a las personas con discapacidad, desde sus orígenes su intervención ha sido primordial para la recuperación del déficit funcional mejorando la calidad de vida del paciente. La fisioterapia se involucra en el tratamiento de sistemas como el respiratorio, el cardiovascular, el musculo esquelético además del neurológico que es el que está afectado directamente por la lesión medular. La atención de las personas con esta condición es, por lo tanto, compleja y abarca varias áreas de la salud y por lo tanto se requiere la atención multidisciplinaria. ^{(5) (20)}

Dentro de la atención fisioterapéutica para el paciente lesionado medular tenemos dos momentos

de la lesión que modifica la conducta fisioterapéutica, la fase aguda y la fase crónica de la lesión. Durante la fase aguda el tratamiento se centra principalmente en las complicaciones respiratorias, cardiovasculares y la prevención de problemas musculoesqueléticos secundarios, relacionados con el tiempo de reposo prolongado en cama. El tratamiento debe comenzar tan pronto como el paciente esté médicamente estable después de la lesión. El tiempo para que esto suceda puede llevarse días e inclusive varias semanas, pues va a depender de si el paciente sufrió otras lesiones en el momento del accidente o si posteriormente desarrollo alguna complicación médica. ^{(20) (21)}

En la fase crónica la terapia se enfoca en aspectos relacionados a transferencias, actividades de la vida diaria, el uso de la silla de ruedas y ejercicios intensivos relacionados con la locomoción humana como la marcha para obtener la mayor recuperación funcional. ⁽²⁰⁾

En ambas fases de tratamiento se tienen objetivos diferentes; en la fase aguda lo primordial es evitar secuelas como: alteraciones articulares, pérdida de fuerza muscular y de densidad ósea, contracturas musculares, úlceras por presión entre otros aspectos a través de ejercicios activo-asistidos o cambios posturales, y en la fase crónica se trabaja más con la reincorporación a las actividades de la vida diaria por medio de ejercicio activo de mayor intensidad. ^{(5) (20)}

Cabe resaltar que, a pesar de los beneficios conocidos de realizar una actividad física, la mayoría de los pacientes participan mínimamente, esto se debe a múltiples factores entre los que se destaca el estado de ánimo, y las complicaciones clínicas que la misma lesión implica. ^{(22) (23)}

Se puede describir entonces que el tratamiento en los pacientes con lesión medular es un proceso largo y costoso que requiere paciencia y motivación, pero no solo del paciente sino de todas las personas que lo rodean principalmente la familia, pues son pieza importante para la recuperación óptima. ⁽⁵⁾

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la neurorrehabilitación como “un proceso activo por medio del cual los individuos con alguna lesión o enfermedad pueden alcanzar la recuperación integral más óptima posible, que les permita su desarrollo físico, mental y social de la mejor forma, para integrarse a su medio ambiente de la manera más apropiada” basada en la estimulación del sistema nervioso central a través de ejercicio activo para optimizar la recuperación funcional y las habilidades motoras que se pierden después de una lesión. ^{(24) (25)}

Durante décadas se consideró que las estructuras neurales de los seres humanos eran inmutables debido a postulados establecidos por diversos investigadores de tiempos antiguos y fue hasta que el investigador Ramón y Cajal abrió el panorama científico para que se buscarán métodos y formas de remodelar el sistema nervioso. En la segunda mitad del siglo XX se hizo más evidente que el sistema nervioso del adulto era efectivamente susceptible de ser modificado aún en etapas tardías de la vida, dándole el nombre a este concepto de neuroplasticidad. ^{(26) (27)}
⁽²⁸⁾

La neuroplasticidad es definida como “la capacidad que tiene el tejido neuronal de reorganizar,

asimilar y modificar los mecanismos biológicos, bioquímicos y fisiológicos, implicados en la comunicación intercelular, para adaptarse a los estímulos recibidos".^{(29) (30)}

Este fenómeno implica modificaciones del tejido neural correspondiente, a través de diferentes procesos que incluyen la plasticidad sináptica en conexiones preexistentes o formación de nuevas conexiones, regeneración axonal, formación de colaterales axónicas, remielinización, neurogénesis que corrige, restaura y reemplaza el tejido nervioso que se ha dañado. Tanto la reorganización como la reparación dependen de mantener un nivel óptimo de actividad neurológica. Estos procesos se fundamentan en las señales generadas por el mismo tejido nervioso que los facilita o inhibe, en presencia de neurotransmisores como el N-metil-D-aspartato (NMDA), el ácido gama-amino butírico (GABA), la acetilcolina o la serotonina, entre otros más, los cuales promueven la potenciación o depresión sináptica a corto o largo plazo.^{(25) (31) (30)}

Específicamente la plasticidad de la médula espinal tiene un gran potencial para responder alterando la fuerza de la transmisión neural, por medio de modificaciones en la estructura, función de las neuronas y sinapsis. Así pues, la neurorrehabilitación tiene una gran tarea porque necesita sostener y reforzar este potencial para alcanzar mejores recuperaciones funcionales.⁽³²⁾

En relación con estudios realizados en pacientes con lesión medular se ha reportado que la neuroplasticidad puede estar presente, aunque no exista control supraespinal esto se debe a los circuitos generados por las neuronas generadoras de patrones o CGP, del inglés Central Pattern Generators.⁽³³⁾

El SN tiene la capacidad de recibir, procesar y transmitir información, para ello es necesaria la producción de estímulos, que pueden ser procedentes del medio interior o exterior del cuerpo. Como consecuencia de un estímulo puede producirse una respuesta, típicamente un movimiento, a través de los órganos efectores, en este caso los músculos.⁽³³⁾

El SNC utiliza varios mecanismos para la codificación de información, una forma de hacerlo en pacientes con lesión medular es a través de los CPG estas redes neuronales son capaces de transmitir señales no específicas en actividades motoras, esenciales para la recuperación del paciente. Se conocen como circuitos neuronales capaces de generar patrones neuromotores flexo-extensores siempre de una manera automática, rítmica, alternada y coordinada con retroalimentación propioceptiva y sensorial para ambos hemicuerpos y así generar un patrón fisiológico. Estos centros generan actividad intrínseca a nivel medular por encima y por debajo del segmento lesionado ya que las redes neuronales se adaptan para generar actividad locomotora, aunque también puede estar involucrado el control cortical o supraespinal.⁽³³⁾

Los CPG tienen la misión de generar un patrón de actividad que controla un comportamiento motor rítmico que se repite en el tiempo en acciones como masticar, andar o nadar. Se trata de interneuronas y motoneuronas heterogéneas que trabajan conjuntamente para generar una señal regular. Los ritmos que generan las neuronas que los forman son capaces de controlar la actividad muscular de una forma coordinada. El patrón de actividad que genera un CPG en un instante concreto depende, de la actividad sensorial.^{(34) (35)}

Gran cantidad de movimientos innatos requieren ciclos de actividad que se repiten en el tiempo. Este tipo de movimientos se denominan movimientos rítmicos, los músculos que intervienen en él se contraen y/o relajan siguiendo una secuencia rítmica continua y repetitiva. Es fundamental coordinar la acción de cada uno de estos músculos para que actúen en el instante que les corresponde. ⁽³⁵⁾

Diversos estudios han demostrado que al generar la activación de los centros generadores de patrones a través de la locomoción se han producido cambios a nivel sensoriomotor ya que mejora la coordinación y cinemática de extremidades, resistencia y equilibrio, además de que reduce la frecuencia cardíaca y mejora la función respiratoria. ⁽³⁶⁾

Los hallazgos sobre los cambios en la actividad neuronal en animales y en humanos sustentan a que el entrenamiento locomotor puede promover una reorganización neuronal funcional, un impulso importante a esta reorganización después del entrenamiento locomotor es el refuerzo de la retroalimentación sensorial dependiente de la actividad de los receptores donde se incluyen mecanorreceptores y propioceptores que pueden ajustar el funcionamiento de la GPC. ⁽³⁶⁾

Estas neuronas presentan un circuito neuronal y de neuromodulación desde estructuras supraespinales generan actividad intrínseca para producir movimientos automáticos, de esta manera son capaces de actuar en la recuperación de la lesión medular principalmente en el control subcortical de la locomoción y del control postural. ⁽³³⁾

V. Programas de rehabilitación en lesión medular

Existen diversos centros de Rehabilitación con programas específicos para pacientes con lesión medular, todos ellos encaminados a generar en la paciente funcionalidad e independencia para lograr una mejor calidad de vida. Entre los que se encuentran: The NextStep Orlando Paralysis Recovery Center, “Spinal Cord Program” en The International Center for Spinal Cord Injury at Kennedy Krieger Institute, “The Locomotor Training Program” en Frazier Rehab Institute, React program, Acreditando en el Centro de Rehabilitación Neuromotora, la Clínica Cerebro, neurofit360, Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN), y el Instituto Nacional de Rehabilitación (INR). Estos centros se encuentran ubicados en el continente americano en su gran mayoría ^{(37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44)}

Revisando los objetivos de sus programas, en general todos comparten la idea de realizar ejercicios funcionales a través de la imitación de patrones motores del desarrollo humano y práctica de la locomoción principalmente de la marcha, realizándolos de manera repetitiva y con descarga de su mismo peso corporal, para mejorar las capacidades físicas del paciente y generar cambios a nivel neuronal. Muchos de estos programas además de implementar ejercicio físico también utilizan herramientas entre las que se destacan la Estimulación Eléctrica Funcional, Estimulación Eléctrica Transcraneal (EET), Estimulación Epidural y terapia con equipos robóticos como el Sistema Lokomat, Gait- Trainer y Ekso-Bionics. En combinación de tratamientos

psicológicos, vestibulares, urológicos, ortopédicos y de terapia ocupacional. ⁽³⁷⁾

Estos programas sugieren que el Sistema Nervioso Central (SNC) puede reactivarse y reorganizarse a través de terapias basadas en la actividad física y así generar neuroplasticidad, además de favorecer el aumento en la densidad ósea, la masa muscular y el flujo sanguíneo, mejorar en la función cardiovascular específicamente en la presión arterial baja, así como mejora en la función respiratoria aumentando la fuerza y la resistencia de los músculos respiratorios, a través del reentrenamiento de la locomoción y de ejercicios basados en la activación, el fortalecimiento y el control del tronco, ejercicios de estabilidad para un mejor rendimiento en las posturas; y ejercicios de entrenamiento funcional. ⁽³⁷⁾

Uno de los aspectos más recalcados en dichos trabajos es generar en el paciente motivación constante durante el ejercicio para así lograr mayores avances. Cabe mencionar que estos programas no brindan una información específica de la frecuencia y duración necesarias para aumentar la capacidad física, pero de acuerdo a la literatura revisada generalmente son indispensables de 2 a 5 sesiones a la semana con 2 o 3 horas como mínimo de ejercicio por un periodo de 6 meses. ^{(45) (37) (46)}

En México hay centros de rehabilitación que brindan programas de tratamiento específico hacia los pacientes con lesión medular, de acuerdo a la información recopilada, entre los principales se encuentran el Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN), Clínica Cerebro y al Instituto Nacional de Rehabilitación. ⁽³⁷⁾

CAPÍTULO II

VI. Antecedentes

En el periodo de 2016-2017 en la clínica de fisioterapia de la ENES Unidad León se implementó un proyecto de investigación que consistía en un programa fisioterapéutico específico para pacientes con lesión medular traumática, el objetivo de dicho estudio fue analizar la eficacia de un programa de rehabilitación neurofuncional en pacientes lesionados medulares de origen traumático, este incluyó ejercicios de control de tronco, entrenamiento ortostático y de locomoción, cada ejercicio se realizaba en diferentes posiciones, por ejemplo: decúbito prono, decúbito lateral, posición de cuatro puntos, hincado, semihincado y bípedo. El programa tuvo una duración de 6 meses, con una frecuencia de 2-3 días a la semana, de 4-6 horas por semana.

En dicho estudio se demostró mejoría a nivel postural y funcional y en la recuperación parcial motora y sensitiva de los sujetos, además promovió una mayor habilidad en los pacientes tratados, respecto a los avances en la realización de tareas de manera más independiente y por un periodo más prolongado. ⁽⁴⁷⁾

La lesión medular traumática tiene una distribución por género con un claro predominio en los hombres a una razón de 4:1 con respecto a las mujeres, un factor que puede influir en este resultado es que el género masculino realiza labores y actividades que exigen más riesgo. Los estudios epidemiológicos reportan que existen dos picos de frecuencia en cuestión a la edad, el primero se encuentra en adultos jóvenes de 16 a 30 años y sus principales causas en este rango de edad está relacionado a la violencia, accidentes deportivos y accidentes automovilísticos, mientras que el segundo ocurre en mayores de 70 años y está relacionado con un aumento en Síndrome de Fragilidad propio del adulto mayor. ^{(1) (48) (49)}

La incidencia y la prevaencia en cualquier patología resultan importantes ya que nos brindan información de diferentes aspectos, por ejemplo, la prevalencia nos indica la repercusión de forma directa que se tiene sobre los recursos sociales, económicos y sociales, y la incidencia refleja la necesidad de mejorar las medidas preventivas y el control que se debe tener de la patología. ⁽⁹⁾

La Organización Mundial de la Salud en el año 2013 indica que no existen estimaciones fiables de su prevalencia mundial, pero se calcula que su incidencia mundial anual oscila entre 40 y 80 casos por millón de habitantes. En México se calcula una incidencia anual de 18.1 por millón de personas. En Estados Unidos se calcula una incidencia de 54 casos por cada millón de personas, es decir 17,500 nuevos casos cada año. Hasta un 90% de esos casos se deben a causas traumáticas, aunque la proporción de lesiones medulares de origen no traumático parece ir en aumento. Mientras que en España la incidencia de casos de LM es de 14 a 16 nuevos casos por millón de habitantes, que resulta en 400 casos de lesionados medulares por año. ^{(50) (51) (9) (52)}

Una problemática muy marcada en este tipo de pacientes es el desempleo. La National Spinal

Cord Injury Statistical Center (NSCISC) es una base de datos creada por Estados Unidos para conocer tendencias anuales en la incidencia y cambios a lo largo del tiempo en la patología y así realizar inferencias epidemiológicas, esta base reportó en el año 2017 que solo un 13% de las personas con SCI tienen empleo, y 20 años después de la lesión, cerca de 1/3 están empleada.⁽⁵²⁾

Otro aspecto importante de mencionar es el promedio de vida para personas con LM el cual no ha mejorado desde los últimos 30 años y permanece significativamente por debajo de la expectativa de vida con respecto a las personas que no sufren LM según datos reportados en 2017 por la NSCISC. Las cifras de mortalidad son significativamente más altas durante el primer año después de la lesión que durante años siguientes, especialmente para las personas que sufren de impedimentos neurológicos más severos. Aunque en las últimas décadas la expectativa de vida ha incrementado debido a los avances tecnológicos y científicos en aspectos de prevención, atención prehospitalaria y manejo de complicaciones durante la enfermedad que exige proveer a esta población de procesos de atención y rehabilitación de manera multidisciplinaria que trasciendan los aspectos funcionales y permitan alcanzar verdaderos procesos de inclusión ante el medio que los rodea.^{(8) (52)}

Se realizó un estudio para determinar las causas de muerte que presentan mayor impacto en los pacientes con LM registrados en la base de datos nacional de EUA, durante 40 años después de la lesión y se encontró que la neumonía y septicemia son las principales causas además se reportó que la mortalidad por cáncer, enfermedades del corazón, derrame, enfermedades arteriales, embolia pulmonar, enfermedades del tracto urinario, enfermedades del sistema digestivo y suicidio han disminuido, pero aumentó la mortalidad por enfermedades del sistema endocrino, metabólico y nutricional, accidentes, enfermedades del sistema nervioso, desórdenes del sistema musculo-esquelético y mental.⁽⁵²⁾

El promedio de gasto anual por paciente tiene un estimado de \$72,955 donde se incluye cuidado de salud y de vida aunque este monto puede variar ya que depende de diferentes factores entre los que se destacan el o del grado de educación, impedimento neurológico y el historial de trabajo previo a la lesión.⁽⁵²⁾

CAPÍTULO III

VII. Planteamiento del problema

La lesión medular es una condición devastadora, considerada una de las discapacidades más importantes para una persona por las consecuencias que esta conlleva a nivel psicológico, social, económico, laboral y físico; ya que produce alteraciones sensoriales y motoras que generan parálisis o disminución del movimiento voluntario y sensibilidad por debajo del segmento lesionado, además de alteraciones autónomas lo que ocasiona una mayor dependencia y disminución en la calidad de vida.

En la mayoría de los casos la lesión ocurre en adultos jóvenes que se encuentran en una etapa potencial de su desarrollo económico y social, por lo cual es necesario reincorporarlos lo antes posible a sus actividades de la vida diaria. Una herramienta importante para lograrlo es la actividad física implementada por la fisioterapia. Para ello se desarrolló un programa de neurorrehabilitación específico para pacientes con este tipo de condición, tomando en cuenta diferentes programas de centros de rehabilitación reconocidos y en especial el programa neurofuncional de entrenamiento para pacientes con lesión medular de origen traumático que se realizó en el periodo 2016-2017 en la Clínica de Fisioterapia de la ENES León.

VIII. Justificación

Cada día se reportan nuevos casos de lesión medular lo que ocasiona cierto impacto, debido a que esta condición causa una discapacidad importante y de manera permanente que genera un problema de salud pública pues afecta de manera fisiológica, social e incluso monetaria ya que los costos que implica una lesión de esta magnitud son elevados. ⁽²²⁾ Para disminuir esta problemática es necesario aumentar la independencia funcional y reincorporar a este tipo de pacientes a su vida cotidiana lo antes posible, lo cual se puede lograr a través de la neurorrehabilitación, puesto que minimiza el alto riesgo de desarrollar condiciones secundarias a la lesión, los beneficios terapéuticos pueden ser mejorías en el desempeño cardiovascular, respiratorio, fuerza motriz, aumento de sensibilidad disminución del dolor y control postural, lo que producirá un rendimiento eficiente de las actividades de la vida diaria optimizando así el nivel de independencia, y permitiendo una integración más fácil en la comunidad. ⁽²³⁾

El tratamiento físico después de la LM promueve mejorías funcionales y se ha mostrado prometedor en la adaptación, en la autonomía e independencia de los pacientes. Aunado a eso, la fisioterapia sugiere considerar otros aspectos clínicos como la rehabilitación cardiorrespiratoria de los pacientes con el fin de realizar una atención integral. ⁽⁵³⁾

IX. Pregunta de investigación

Con base en lo anterior se genera la siguiente pregunta de investigación.

¿Un programa de neurorrehabilitación dirigido a la recuperación funcional de pacientes lesionados medulares modifica su actividad pulmonar?

X. Hipótesis

Hi: Un programa de actividad física es capaz de optimizar resultados en cuanto a los niveles motores y sensitivos, la capacidad vital forzada, el volumen espiratorio forzado, capacidad y clasificación pulmonar de pacientes con lesión medular.

H0: Un programa de actividad física no es capaz de optimizar resultados en cuanto a los niveles motores y sensitivos, la capacidad vital forzada, el volumen espiratorio forzado, capacidad y clasificación pulmonar de pacientes con lesión medular.

XI. Objetivo general

Analizar la actividad pulmonar y el nivel neurológico motor y sensitivo de pacientes lesionados medulares intervenidos con tratamiento neurorehabilitatorio.

XII. Objetivos específicos

- Comparar los niveles neurológicos motores y sensitivos antes y después del tratamiento.
- Comparar las zonas parciales de preservación motora y sensitiva antes y después del tratamiento.
- Comparar la capacidad vital forzada antes y después del tratamiento.
- Comparar el volumen espiratorio forzado en el primer segundo antes y después del tratamiento.
- Analizar la clasificación pulmonar antes y después del tratamiento.
- Analizar la capacidad pulmonar antes y después del tratamiento.
- Correlacionar el nivel neurológico motor con la clasificación pulmonar al inicio a la mitad y al final del tratamiento.

CAPÍTULO IV

Material y métodos

XIII. Tipo de estudio

Estudio cuasi-experimental de tipo prospectivo y longitudinal, diseñado para la aplicación de un programa de neurorrehabilitación para pacientes con lesión medular de origen traumático, que asisten a la clínica de fisioterapia de la ENES UNAM.

XIV. Descripción de la muestra

Se inició con una muestra de 13 pacientes, de los cuales 5 fueron eliminados por no cumplir con el número de sesiones, de tal manera que la muestra se conformó de 8 pacientes seleccionados con un promedio de edad de 32 años. La selección de los pacientes participantes del estudio partió de la revisión de las historias clínicas de cada uno seleccionándolos de acuerdo a los siguientes criterios.

XV. Criterios de selección:

Criterios de inclusión

- Lesión medular tipo traumática
- Lesión medular completa e incompleta
- Rango de edad de 18-60 años
- Signos vitales estables

Criterios de exclusión

- Pacientes con enfermedades mentales o déficit cognitivo
- Lesión en fase aguda
- Pacientes con fractura u otras lesiones musculoesqueléticas
- Deformidades severas de la columna

Criterios de eliminación:

- Pacientes que no cumplieron con el número de sesiones
- Pacientes que tuvieron cualquier nuevo padecimiento

El estudio se realizó durante 5 meses con una frecuencia de 3 veces por semana y una duración de 2 horas por cada sesión terapéutica. Se realizó una valoración inicial, una intermedia a las 11 y una final a las 22 semanas.

Para evaluar el nivel neurológico motor y sensitivo de cada paciente se utilizó la escala American Spinal Injury Association (ASIA); para evaluar la capacidad pulmonar se realizó un estudio de espirometría a través del programa Welch Allyn CardioPerfect.

En la exploración motora se valoraron los 10 músculos clave, 5 músculos en los miembros superiores(bíceps, tríceps, extensor radial del carpo, flexor profundo de los dedos, abductor del meñique, flexor profundo de los dedos) y 5 en los inferiores (iliopsoas, cuádriceps, tibial anterior, extensor largo del dedo gordo, tríceps sural) más el segmento abdominal, situando al paciente en posición de decúbito supino, puntuando su fuerza muscular. (Anexo 2). Los valores aceptados clasifican la fuerza de la siguiente manera:

Valor 0: Parálisis total

Valor 1: Contracción palpable o visible

Valor 2: Movimiento activo con gravedad elimina

Valor 3: Movimiento activo contra la gravedad

Valor 4: Movimiento activo contra resistencia moderada

Valor 5: Movimiento activo contra resistencia máxima

Para la exploración sensitiva se valoraron la sensibilidad superficial y profunda en una escala de 0-2 en 28 puntos sensitivos clave, considerando el valor 0: a sensibilidad ausente, el valor 1: sensibilidad disminuida y el valor 2: sensibilidad normal. (véase anexo 3)

Para la valoración de espirometría se utilizaron los parámetros de capacidad vital forzada (FVC); volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV_1); la capacidad pulmonar conocida como la suma de la capacidad vital y el volumen residual y por último la clasificación pulmonar. La medición se llevó a cabo con el sujeto en posición sedente, (véase anexo 4) utilizando una pinza nasal para evitar respirar por nariz y una boquilla donde debía soplar con la mayor fuerza posible. La prueba se realizó con un mínimo de 3 ocasiones y máximo de 5 según lo que el programa pedía.

El programa terapéutico estuvo compuesto de ejercicios que componen las posturas ideales para un desarrollo motor adecuado incluyendo la locomoción, en cada una de las posiciones: decúbito lateral, decúbito prono, sedestación bisquiático y monoisquiático, gateo, posición de cuadrupedia, posición hincado, semihincado y marcha hincado, bipedestación y marcha.

XVI. Programa de neurorehabilitación para pacientes lesionados medulares



Figura 1. Paciente en decúbito lateral con apoyo en antebrazo, el paciente realiza movimiento combinado de flexión y abducción de hombro con rotación de tronco hacia sí mismo.



Figura 2. Paciente en posición de decúbito ventral con apoyo en antebrazos y rodillas sobre bossu, (posición de plancha) realiza elevación de antebrazo derecho, seguido del izquierdo y finalizar con flexión de tronco levantando la pelvis al nivel que el paciente soporte sin realizar hiperlordosis.



Figura 3. Paciente en posición de cuatro puntos, libera un brazo y después de apoyar el mismo libera el otro, el movimiento del brazo comienza en cadera contraria al brazo liberado y de esta posición se lleva hacia la flexión y abducción de hombro, se debe acompañar el movimiento con una rotación del tronco del mismo lado, la cabeza debe seguir la dirección del brazo.

Figura 4. Paciente sentado sobre cama y pies apoyados en superficie estable realiza un movimiento combinado de rotación de cabeza con lateralización de tronco hacia ambos lados, así como flexión de cabeza con flexión de tronco.





Figura 5. En posición sedente con apoyo de bossu paciente realiza disociación de cintura escapular semejante al patrón de marcha y carrera.



Figura 6. Paciente sentado sobre cama y pies apoyados en superficie estable, terapeuta indica movimientos en los tres ejes en miembros superiores.



Figura 7. En posición de hincado paciente realiza anteversión y retroversión de pelvis, diagonales y lateralizaciones de pelvis.



Figura 8. En posición de hincado paciente realiza movimientos activos de miembros superiores en los tres ejes de movimiento



Figura 9. Paciente realiza posición de semihincado.



Figura 10. Sobre caminadora paciente realiza patrón cruzado para miembro superior.



Figura 10. Paciente realiza gateo con patrón cruzado.



Figura 11. Paciente realiza patrón de de marcha en posición de hincado.



Figura 12. En bicicleta estática paciente realiza patrón cruzado.



Figura 13. En posición de bipedestación paciente realiza: disociación de cintura escapular semejante al patrón de marcha y carrera, simular realizar un paso con apoyo de fisioterapeuta y a partir de dicha posición generar descargas anteroposteriores.



Figura 14. Paciente realiza patrón de marcha, con soporte parcial de peso u órtesis.



Figura 15. Paciente realiza patrón de marcha con apoyo de grúa terapéutica.

XVII. Variables

Descripción de las variables

Variable	Tipo	Descripción
Edad	Cuantitativa	Tiempo transcurrido después del nacimiento de un individuo.
Género	Cualitativa	Identidad sexual que tiene un individuo.
Evolución de la lesión	Cuantitativa	Variable medida en años que describe el tiempo de lesión medular de cada paciente.
Tipo de lesión	Cualitativa	El tipo de lesión se refiere a que tan afectada se encuentra la medula, cuando no existe función sensitiva ni motora por debajo del nivel de la lesión incluyendo los niveles sacrales es considerada una lesión completa y si existe función sensitiva y motora de manera parcial por debajo del nivel de la lesión se incompleta.
Mecanismo de lesión	Cualitativa	Se refiere al proceso por el cual ocurre la lesión.
Nivel de lesión	Cualitativa	Es el segmento medular de la medula espinal que se encuentra lesionado el cual puede ser cervical, torácico, lumbar o sacral.
Nivel neurológico motor	Cualitativo	Se refiere al segmento más caudal de la médula espinal con función motora normal bilateralmente.

Nivel neurológico sensitivo	Cualitativo	Se refiere al segmento más caudal de la médula espinal con función sensitiva normal bilateralmente.
Zona parcial de preservación sensitiva	Cualitativo	Se refiere al segmento más caudal de la medula con función sensitiva parcialmente preservada.
Zona parcial de preservación motora	Cualitativo	Se refiere al segmento más caudal de la medula con función motora parcialmente preservada.
Capacidad pulmonar	Cuantitativa	Aire espirado después de una inspiración completa. Es el resultado de la suma entre capacidad vital y volumen residual residual.
Capacidad vital forzada (FVC)	Cuantitativo	Representa el volumen máximo de flujo de aire exhalado tras una maniobra de inspiración máxima.
Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1)	Cuantitativo	Corresponde al volumen máximo de aire exhalado en el primer segundo de la maniobra de FVC.
Clasificación pulmonar	Cualitativo	Presencia o ausencia de alteración pulmonar.

VARIABLES INDEPENDIENTES: edad, género, tipo de lesión, mecanismo de lesión, evolución de la lesión, nivel de lesión.

VARIABLES DEPENDIENTES: nivel neurológico motor, nivel neurológico sensitivo, capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1), clasificación pulmonar.

XVIII. Diseño de análisis del estudio

Se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics 22 para el análisis del estudio. La matriz de los datos se diseñó con base en el análisis de los resultados del análisis de espirometría, los 10 músculos clave y los segmentos abdominales del test motor de la escala Asia, los 28 dermatomas del test sensitivo de la misma escala. Los datos antes mencionados forman parte de las variables del estudio.

Para las clasificaciones de la escala Asia y de la espirometría se asignaron valores numéricos, ya que estas clasificaciones proporcionan resultados de forma descriptiva y para generar la matriz de los datos se debió categorizar por números, lo mismo ocurrió para los segmentos medulares tanto de la función sensitiva como la motora, proporcionados por la escala Asia

Las clasificaciones fueron ordenadas según la gravedad de la función otorgado el menor valor a la categoría con mayor limitación y el valor mayor a la categoría con mayor funcionalidad.

La clasificación de la espirometría fue ordenada de la misma manera se le dio valor de 1: restricción grave, valor 2: restricción moderadamente, 3: restricción leve y 4: dentro de los límites normales.

A los segmentos medulares que representaron el nivel neurológico sensitivo, el nivel neurológico motor, la zona parcial de preservación sensitiva y la zona parcial de preservación motora establecidos por la escala Asia también se le asignó un valor numérico subsecuente a cada nivel medular.

El análisis estadístico inferencial se realizó mediante pruebas no paramétricas debido a que la muestra era relativamente pequeña, se utilizó la prueba estadística de Friedman para comparar las 3 muestras relacionadas que corresponden a los resultados obtenidos en la valoración inicial, intermedia y final de las variables nivel neurológico sensitivo, nivel neurológico motor, zona parcial de preservación sensitiva, zona parcial de preservación motora, capacidad vital forzada, volumen espiratorio forzado en el primer segundo, capacidad pulmonar y clasificación de espirometría, aplicando Monte Carlo para ajuste de datos. Posteriormente se utilizó la prueba de rangos de Wilcoxon para comparar 2 muestras relacionadas en las valoraciones inicial, intermedia y la final. La correlación entre la clasificación pulmonar y el nivel neurológico motor se realizó mediante la prueba no paramétrica de coeficiente de correlación de Spearman. Con un intervalo de confianza para todas las pruebas del 95% considerando como resultados estadísticamente significativos $p < 0.05$.

XIX. Aspectos éticos

Los pacientes que participaron en el tratamiento fueron informados acerca de los métodos utilizados en el estudio y se les hizo entrega de un consentimiento informado (véase anexo 5) el cual debía ser firmado antes de iniciar con el programa, este documento dio a conocer el objetivo

del estudio, además de mencionar que sus datos serían confidenciales y utilizados solo para fines académicos y que el estudio no tendría ningún riesgo, debido a que se tomarían medidas de seguridad adecuadas para cada paciente tanto en el tratamiento como en la valoración. La investigación respetó los principios bioéticos que todo paciente debe tener, beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia.

El presente estudio estuvo basado en el reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación en seres humanos. De acuerdo al artículo 17º se clasifica como un estudio con riesgo mínimo ya que la investigación no predispone ningún daño al estado físico y mental del paciente. ⁽⁵⁴⁾

XX. Recursos físicos y materiales

Se utilizó una cama terapéutica, cuñas de diferentes tamaños, tapetes de yoga, barras suecas y barras paralelas, soporte parcial de peso, ligas de resistencia, bipedestador, espejos, caminadora de velocidad lenta, rodilleras, cacahuates de diferentes tamaños cuadros de fomi, y Espirómetro SpiroPerfect Welch Allyn. Figuras 16-22.



Figura 16.



Figura 17.



Figura 18.



Figura 19.



Figura 20.



Figura 21.



Figura 22.

CAPÍTULO V

XXI. Resultados

Los resultados del presente estudio fueron divididos inicialmente en análisis descriptivo e inferencial, de la escala ASIA y de la prueba espirométricas.

Análisis descriptivo

La muestra total del estudio fue de 8 sujetos de los cuales 2 (25%) fueron del género femenino y 6 (75%) masculino, con un promedio de edad entre ellos de 32 años. Figura 23.

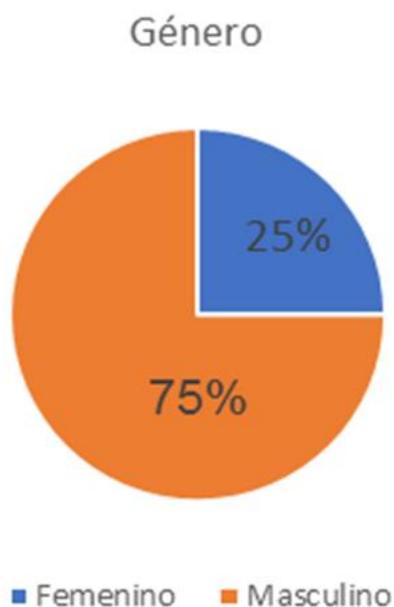


Figura 23. Género de los pacientes lesionados medulares sometidos a tratamiento.

El nivel de lesión de los sujetos antes de ingresar al programa abarcó nivel cervical, torácico y lumbar. El 2 (25.2%) correspondió a nivel cervical, 5 (62.5%) a nivel torácico y 1(12.5%) nivel toraco-lumbar. Figura 24.

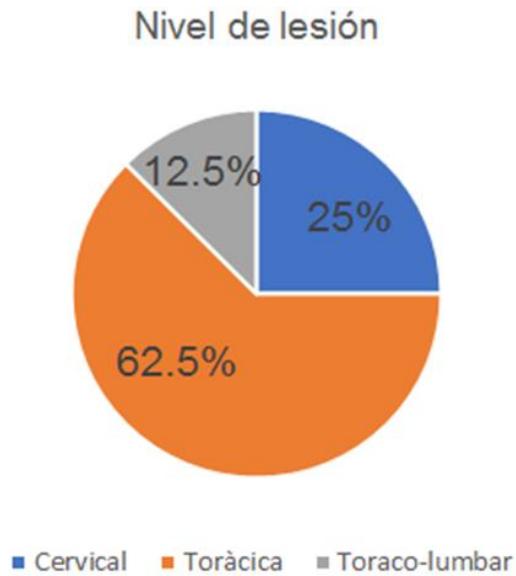


Figura 24. Nivel de lesión de los pacientes sometidos a tratamiento

Respecto al mecanismo de lesión, las principales causas que presentaron los pacientes fueron 4 (50%) accidente de tránsito, 2 (25%) caída de altura y 2 (25%) arma de fuego. Figura 25

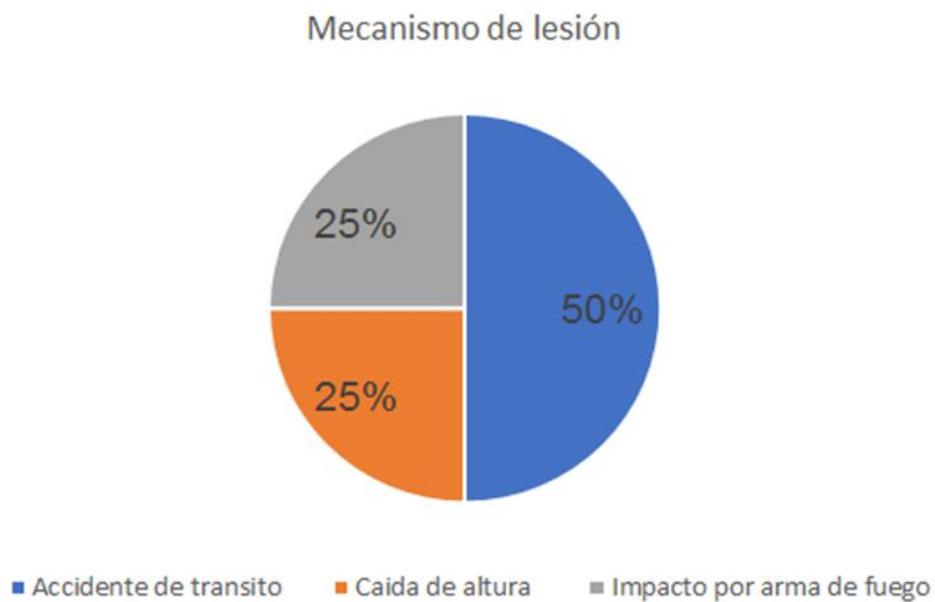


Figura 25. Mecanismo de lesión de los pacientes sometidos a tratamiento.

En relación al tiempo de evolución de la lesión en años al momento de iniciar el programa, los sujetos presentaron de 1 año hasta 17 años con la lesión, de los cuales 3(37.5%) pacientes tenían 1 año de evolución, 2 (25%22.) pacientes 2 años de evolución, 1 (12.5%) paciente con 3 años de evolución y 2 (25%) pacientes 4 años o más de evolución. Figura 26

Tiempo de evolución de la lesión

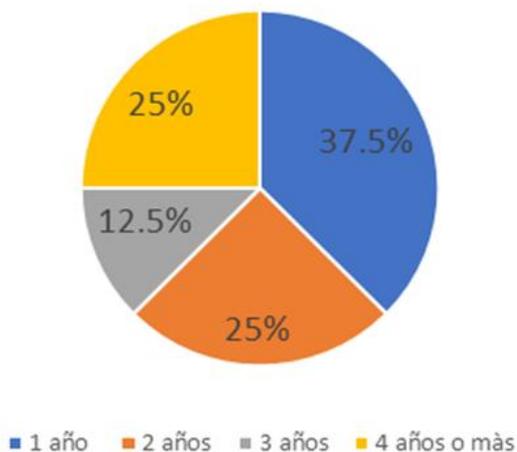


Figura 26: Tiempo de evolución que presentaron los pacientes sometidos a tratamiento.

De acuerdo al tipo de lesión de la muestra, 1 paciente presentó lesión completa y 7 tuvieron un tipo de lesión incompleta. Figura 27

Tipo de lesión

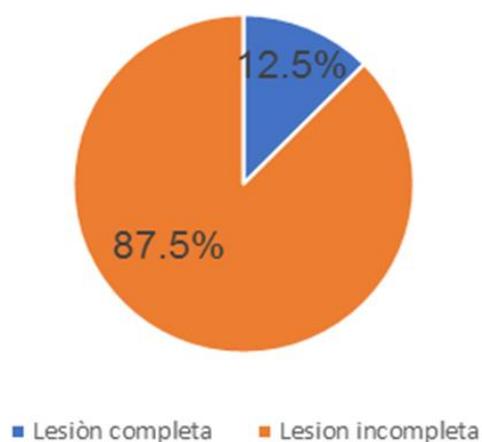


Figura 27. Tipo de lesión medular de la muestra

Análisis inferencial

Considerando los resultados obtenidos por el estudio espirométrico, a través del programa Welch Allyn CardioPerfect., que incluye las pruebas espirométricas: capacidad vital forzada, volumen espirométrico forzado en el primer segundo, capacidad pulmonar y la clasificación pulmonar. Se realizó el análisis estadístico apoyado de las pruebas estadísticas de Friedman y Wilcoxon para comprobar si resultaban los avances estadísticamente significativos. Los resultados obtenidos se muestran en las tablas 1 y 2.

Análisis descriptivo de las variables espirométricas

Pruebas espirométricas	Media	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
CVF ₁ (Litros)	2.66	1.12	0.70	4.10
CVF ₂ (Litros)	2.83	0.54	2.20	3.75
CVF ₃ (Litros)	3.22	0.97	2.05	5.12
FEV ₁ (Litros)	2.19	1.06	0.63	3.89
FEV ₂ (Litros)	2.24	0.81	1.09	3.23
FEV ₃ (Litros)	2.39	0.98	1.12	3.91
Capacidad pulmonar ₁ (Litros)	2.66	1.12	0.70	4.10
Capacidad pulmonar ₂ (Litros)	2.83	0.54	2.20	3.75
Capacidad pulmonar ₃ (Litros)	3.22	0.97	2.05	5.12
Clasificación pulmonar ₁	3.14 (restricción leve)	2.11	1.00	6.00
Clasificación Pulmonar ₂	3.57 (restricción leve)	1.39	2.00	6.00
Clasificación pulmonar ₃	4.14 (normal)	1.96	2.00	6.00

Tabla 1 Resultados de las pruebas espirométricas de la valoración inicial (1), intermedia (2) y final (3).

La tabla 1 muestra la evolución que se obtuvo durante las valoraciones inicial, intermedia y final; la capacidad vital forzada aumentó en litros, ya que al haber realizado la comparación entre la valoración inicial y la valoración final se obtuvieron 0.56 litros de ganancia, lo mismo ocurrió en el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV₁), pues al iniciar, su valor promedio era de 2.19 litros y al finalizar el tratamiento avanzó a 2.39 litros obteniendo como ganancia 0.20 litros, en un inicio el valor mínimo de la muestra fue de la 0.63 litros y al finalizar el tratamiento

este valor aumento 1.12 litros. La capacidad pulmonar también evolucionó debido a que inicialmente el promedio de la muestra era de 2.66L y al realizar la última valoración aumentó a 3.22 litros teniendo como ganancia 0.56 litros. En la clasificación espirométrica se obtuvieron ganancias importantes pues al iniciar el tratamiento los promedios de los pacientes los clasificaban con restricción leve, pero al terminar el promedio de la muestra mejoró obteniendo el valor dentro de los límites normales. Estos resultados nos indican que la cantidad de litros de todas las variables aumentó a tal grado que el promedio de la muestra dejó de tener una restricción en su función respiratoria para pasar a tener una capacidad respiratoria normal.

Análisis espirométricas en las valoraciones

Pruebas espirométricas	Valoración inicial	Valoración Intermedia	Valoración final	P ₁₋₂	P ₂₋₃	P ₁₋₃
FVC	2.88	2.63	3.19	0.21	0.21	0.009
FEV ₁	1.790	2.47	2.280	0.11	0.81	0.11
Capacidad pulmonar	2.880	2.63	3.190	0.21	0.21	0.007
Clasificación pulmonar	3.000 (restricción leve)	3.00 (restricción leve)	4.00 (normal)	0.49	0.12	0.03

Tabla 2 Medianas los resultados obtenidos en la prueba espirométricas y valores de P en las valoraciones inicial(1), intermedia (2) y final (3).

La capacidad vital forzada entre la primera y tercera valoración resultó ser estadísticamente significativa con una p de 0.007 lo que significa que los pacientes posterior al tratamiento mejoraron su volumen espiratorio máximo después de una inspiración máxima. Estos valores indican que el tratamiento neurohabilitatorio fue efectivo en un periodo de 5 meses.

El volumen espiratorio forzado en el primer segundo no demostró datos significativos en todo el periodo pues en la comparación de la valoración inicial con la intermedia se obtuvo una p de 0.10, y en la valoración de los 5 meses se obtuvo una p de 0.10. Esto se puede deber a que la fuerza abdominal y el control postural de los pacientes aun no es el suficiente o el adecuado para lograr un volumen máximo de aire exhalado en el primer segundo, lo anterior nos indica que estos aspectos son un punto clave que todo tratamiento enfocado al lesionado medular debe de tener para generar cambios a nivel respiratorio.

La capacidad pulmonar demostró una evolución tras finalizar el tratamiento debido a que obtuvo resultados estadísticamente significativos con una p de 0.009, lo que indica que los pacientes tuvieron mayor capacidad al momento de realizar una espiración después de una inspiración completa.

En la clasificación pulmonar también ocurrieron cambios favorables al término del tratamiento pues en la comparación de la valoración inicial y la valoración final se obtuvo una $p=0.020$, resultado estadísticamente significativo, lo que indica que existe una menor presencia de alteración pulmonar.

Al realizar las valoraciones de la Asia se encontró un avance en cuanto a los niveles neurológicos sensitivos y motores que se refieren al segmento más caudal de la médula espinal con función sensitiva o motora normal bilateralmente, así como en las zonas parciales de preservación sensitiva y motora que se definen como el segmento más caudal de la médula con función sensitiva o motora parcialmente preservada, en la valoración intermedia y también en la valoración final, posteriormente se realizó el análisis estadístico apoyado de las pruebas estadísticas de Friedman y Wilcoxon para comprobar si estos avances eran estadísticamente significativos. (Tabla3)

Los niveles neurológicos sensitivos derecho e izquierdo obtuvieron resultados estadísticamente significativos al finalizar el tratamiento con una p de 0.01 para ambos hemisferios lo que quiere decir que al realizar un programa de neurorehabilitación enfocado principalmente en realizar actividades motrices también puede generar cambios favorables a nivel sensitivo.

Respecto a las zonas parciales de preservación sensitiva derecha e izquierda no se mostraron resultados estadísticamente significativos esto indica que es necesario que el programa dirigido a pacientes lesionados medular debe incluir actividades específicas para el área sensitiva y así lograr que la muestra evolucione aún más.

En la tabla 3, se puede observar que solo el sujeto 7 se mantuvo en el mismo nivel neurológico sensitivo derecho e izquierdo y los 7 sujetos restantes evolucionaron en su nivel neurológico como máximo 2 niveles. En cuanto a las zonas parciales de preservación sensitiva derecha e izquierda se obtuvo un máximo de 3 niveles de evolución.

Las pruebas estadísticas comprueban que para que exista mejora en la evolución de la sensibilidad en los pacientes lesionados medulares es necesario por lo menos un periodo de tratamiento de 5 meses pues al realizar la valoración intermedia que correspondía a un periodo de 11 semanas no se mostraron datos estadísticamente significativos que indiquen una mejoría. Se puede mencionar entonces que el programa de rehabilitación para pacientes lesionado medulares es efectivo para la función sensitiva.

Nivel neurológico sensitivo derecho e izquierdo y zona parcial de preservación sensitiva derecha e izquierda

Sujetos	NNSD			NNSI			ZPPSD			ZPPSI		
	Inicial	Intermedia	Final	Inicial	Intermedia	Final	Inicial	Intermedia	Final	Inicial	Intermedia	Final
1	T1	T2	T2	T1	T2	T2	T7	T7	T9	T7	T7	T10
2	T5	T6	T6	T5	T6	T6	T11	T11	T11	T11	T11	T11
3	C6	C7	C7	C6	C6	C7	T2	T3	T3	T4	T4	T4
4	T10	T11	T11	T10	T11	T11	T11	T12	T12	T11	T12	T12
5	T12	T12	L2	T12	T12	L1	L3	L3	L3	L2	L3	L3
6	T9	T9	T10	T9	T9	T10	T12	L1	L1	T12	L1	L1
7	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T12	T12	L1	T12	T12	L1
8	C4	C6	C6	C4	C6	C6	T2	T2	T2	T2	T2	T2
	P _{1,2} =0.06 IC:0.057-0.069 P _{2,3} =0.50 P _{1,3} =0.014 IC:0.012-0.016			P _{1,2} =0.12 P _{2,3} =0.25 P _{1,3} =0.015 IC:0.012-0.017			P _{1,2} =0.25 P _{2,3} =0.49 P _{1,3} =0.06			P _{1,2} =0.24 P _{2,3} =0.49 P _{1,3} =0.06		
Tabla: 3. NNSD: Nivel neurológico sensitivo derecho, NNSI: Nivel neurológico sensitivo izquierdo, ZPPSD: Zona parcial de preservación sensitiva derecha, ZPPSI: Zona parcial de preservación sensitiva izquierda. Valoración: inicial, intermedia y final.												

Los niveles neurológicos motores derecho e izquierdo tuvieron una evolución estadísticamente significativa al final del tratamiento debido a que las pruebas estadísticas arrojaron una p de 0.01 para ambos hemisferios, cuando se realizó la segunda valoración los pacientes evolucionaron como máximo 6 nivel y al final del tratamiento el avance aumento a un valor máximo de 7 niveles. Las zonas parciales de preservación motora del lado derecho e izquierdo mostraron resultados estadísticamente significativos al terminar el tratamiento con una p de 0.01 para ambos hemisferios, la muestra evolucionó un máximo de 3 niveles durante el tratamiento.

La tabla 4, muestra que 7/8 sujetos tuvieron avances tanto en el nivel neurológico motor de ambos lados como en la zona parcial de preservación motora. Estos resultados nos indican que el programa fue efectivo en cuanto a la motricidad de los pacientes pues los niveles neurológicos y las zonas parciales arrojaron cambios estadísticamente significativos al final del tratamiento, esto quiere decir que los sujetos mejoraron en la fuerza muscular de sus extremidades superiores e inferiores, así como en los segmentos abdominales, lo que les brinda mayor control postural y por consiguiente una mejor funcionalidad e independencia. Cabe recalcar que de acuerdo a los resultados obtenidos un paciente con lesión medular requiere un periodo de tratamiento neurorehabilitatorio de aproximadamente 5 meses para generar una mejor eficacia en cuanto a la función motora.

Nivel neurológico motor derecho e izquierdo y zona parcial de preservación motora derecha e izquierda

Sujetos	NNMD			NNMI			ZPPMD			ZPPMI		
	Inicial	Intermedia	Final	Inicial	Intermedia	Final	Inicial	Intermedia	Final	Inicial	Intermedia	Final
1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	L3	L3	L3	L3	L3	L3
2	T1	T1	T8	T1	T1	T8	L4	S1	S1	L4	S1	S1
3	C7	C8	C8	C7	C8	C8	T9	T12	T12	T9	T12	T12
4	T10	T12	T12	T10	T12	T12	T12	L2	L3	T12	L2	L3
5	T12	T12	L2	T12	T12	L2	L4	L4	S1	L4	L4	S1
6	T6	T12	T12	T6	T12	T12	T12	L2	L2	T12	L2	L2
7	T10	T12	T12	T10	T12	T12	L5	S1	S1	L3	L4	L5
8	C6	C6	C7	C6	C6	C7	T9	T12	T12	T9	T12	T12
	P _{1,2} =0.12 P _{2,3} =0.25 P _{1,3} =0.016 IC:0.014-0.018			P _{1,2} =0.12 P _{2,3} =0.24 P _{1,3} =0.016 IC: 0.013-0.018			P _{1,2} =0.032 IC:0.028-0.035 P _{2,3} =0.50 P _{1,3} =0.015 IC:0.013-0.018			P _{1,2} =0.028 IC:0.025-0.032 P _{2,3} =0.25 P _{1,3} =0.016 IC:0.014-0.018		

Tabla:4. NNMD: Nivel neurológico motor derecho, NNMI: Nivel neurológico motor izquierdo, ZPPMD: Zona parcial de preservación motora derecha, ZPPMI: Zona parcial de preservación motora izquierda. Valoración: inicial, intermedia y final.

Al obtener los resultados antes descritos se realizó una correlación entre la clasificación pulmonar y el nivel neurológico motor mediante la prueba no paramétrica de coeficiente de correlación de Spearman, la cual arrojó datos estadísticamente significativos en la correlación de la clasificación pulmonar inicial con el nivel neurológico motor inicial, obteniendo una $p=0.01$ y un coeficiente de correlación de 0.87 esto indica una relación positiva, por lo tanto existe suficiente evidencia estadística para afirmar en al inicio del tratamiento la actividad pulmonar de los pacientes estaba directamente relacionada con la actividad motriz.

Al realizar la correlación entre la clasificación pulmonar intermedia y el nivel neurológico intermedio, el p-valor superó el 0.05 obteniendo un $p=0.10$ lo que indica que el coeficiente de correlación 0.66 no es estadísticamente significativo. En la correlación de las variables antes mencionadas al final del tratamiento ocurrió algo similar pues se obtuvo una $p=0.13$ y un coeficiente de correlación de 0.58 resultados que tampoco son estadísticamente significativos. Esta información nos indica que la actividad pulmonar y la actividad motriz dejaron de estar directamente relacionadas cuando iniciaron con el tratamiento debido a que la actividad pulmonar evolucionó de manera constante y la actividad motriz no.

XXII. Discusión

El presente estudio estuvo compuesto de un programa de neurorehabilitación dirigido a pacientes

con lesión medular de origen traumático, que incluyó ejercicios con posturas ideales para un desarrollo motor adecuado y el trabajo de la locomoción, el cual se realizó a través del gateo, la marcha hincado y la marcha en bípedo con apoyo de soporte de peso, caminadora y soporte parcial de peso, con el objetivo de mejorar la sensibilidad la motricidad y la función pulmonar del paciente.

David Dolbow , Ashraf Gorgey , Albert Recio y colaboradores⁽²⁴⁾ realizaron un estudio con actividades similares a las del programa propuesto en este trabajo, dado que se indicaron tareas repetitivas que utilizaban el peso y la facilitación de la activación neuromuscular, además de la práctica de la locomoción que incluía caminar sobre la cinta rodante con soporte de peso corporal. Ellos mencionaron que la práctica intensiva es un componente vital en un programa, ya que la repetición y la cantidad prolongada de tiempo de actividad son cruciales para iniciar resultados positivos en la médula espinal, ya sea para estimular la remielinización o desarrollar nuevas conexiones neuronales.

Dietz y sus colegas en su estudio realizado en el año 2002 ⁽⁵⁴⁾ observaron que el entrenamiento locomotor con soporte parcial de peso corporal permite un aumento gradual en la carga y una activación significativa de los músculos de la pierna que se correlaciona con un aumento en la magnitud del electromiograma. Concluyen que la recarga gradual rítmica y la coordinación entre miembros son componentes del entrenamiento locomotor adaptativo exitoso además de que la integración de la información sensorial multimodal es necesaria para una neurorrehabilitación efectiva. En este estudio dichos aspectos siempre fueron tomados en cuenta cuando se realizaba la marcha buscando la coordinación y la descarga gradual rítmica agregando el estímulo visual al pedirles que se observaran en el espejo, estímulo táctil al dejarlos descalzos y estímulo auditivo al dar indicaciones durante el entrenamiento.

En un estudio realizado por Harness ET, Yozbatiran N, Cramer SC en el año 2008 ⁽⁵⁵⁾ se implementó un programa de entrenamiento de carácter intensivo en 21 pacientes lesionados medulares durante un periodo de 6 meses y con promedio de 7.3 horas por semana, se encontraron cambios significativos en el nivel neurológico motor y sensitivo en la escala Asia al termino del tratamiento en el mismo estudio se menciona que las horas por semana de ejercicio están relacionadas significativamente con las mejoras en la escala Asia; estos resultados concuerdan con lo obtenido en nuestro estudio pues las características de ambos programa son muy similares y la evolución en la escala Asia en relación al nivel sensitivo y motor también.

En los años 2016-2017 se implementó un programa de rehabilitación neurofuncional en la recuperación de la lesión medular traumática en la Clínica de Fisioterapia de la ENES-UNAM de León, con una muestra de 7 pacientes los cuales se sometieron a tratamiento durante un periodo de 6 meses, una frecuencia de terapia de 3 sesiones por semana y una duración de 2 horas, los cuales fueron evaluados por medio de la escala Asia y las mudanzas por decúbito en este estudio se encontraron datos estadísticamente significativos en el nivel neurológico motor y sensitivo además de una mejor habilidad y control postural, y avances en las tareas

motoras realizándolas con mayor independencia,⁽⁴⁷⁾ estos resultados se relacionan con los reportados en este trabajo, ya que aunque no se valoraron las mudanzas por decúbito se pudo observar como los pacientes mejoraron la postura al momento de realizar cada uno de los ejercicios, obteniendo mayor control y ajuste postural.

Montesinos Magraner, Gómez Garrido, García Massó y colaboradores,⁽⁵⁶⁾ realizaron un estudio en 67 pacientes con lesión medular donde examinaron la influencia de la actividad física en la función respiratoria, y se menciona que los pacientes con una actividad física moderada o vigorosa durante un mínimo de 60 minutos por semana tiene un efecto beneficioso en la capacidad vital y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo, en relación con el anterior estudio y con base en los resultados obtenidos en el nuestro se demuestra que un programa de neurohabilitación puede mejorar la actividad pulmonar en pacientes lesionados medulares.

El valor normal de la capacidad vital forzada de una persona equivale a 4-5 litros en hombres y de 3-4 litros en mujeres, al inicio del programa los pacientes tenían un promedio de 2.88 litros y al final del tratamiento su promedio evoluciono a 3.22 litros.⁽⁵⁷⁾ La capacidad pulmonar tiene un valor de 4.6 litros de acuerdo con la literatura, en un inicio el valor máximo de esta variable equivalía a 4.10 litros y al final del tratamiento se obtuvo un máximo de 5.12 litros sobrepasando el valor establecido en la literatura.

Gregory, David, William y colaboradores,⁽⁵⁸⁾ mencionan que cuanto mayor sea el nivel de lesión los parámetros de la función pulmonar se reducen, lo que concuerda con los resultados obtenidos en el estudio cuando se realizó la correlación de la clasificación pulmonar y el nivel neurológico motor en la valoración inicial, la correlación describía que mientras menor actividad motora tuviera el paciente mayor restricción pulmonar tenía, pero estos resultados dejaron de estar directamente relacionados cuando comenzó el programa de rehabilitación pues la actividad pulmonar evoluciono con mayor rapidez que la actividad motora y dejo de existir una correlación estadísticamente significativa.

XXIII. Conclusión

Considerando los resultados encontrados en este estudio se puede concluir que:

- Un programa de neurorehabilitación funcional mejoro los niveles neurológicos y la zonas parciales de preservación sensitivas y motoras.
- Un programa de neurorehabilitación funcional mejora la actividad pulmonar en cuanto a los niveles de la capacidad vital forzada, la clasificación y la capacidad pulmonar.
- Los pacientes lesionados medulares tratados presentan la clasificación pulmonar considerada normal.

XXIV. Limitaciones y sugerencias.

En relación a lo obtenido en el estudio y tras haber revisado la literatura se puede describir que los tiempos entre sesiones y horas de sesión deben de ser aumentados para generar una mayor estimulación, a pesar de que al final del tratamiento se demostraron avances significativos sería interesante aumentar el tiempo de tratamiento para comprobar que se logra una mayor evolución, del mismo modo se sugiere involucrar a los familiares en el proceso de rehabilitación, para que el programa se implemente también en casa.

Otro aspecto interesante en tomar en cuenta es el número de muestra con el fin de contar con más grupos de experimentación, de igual manera será conveniente comparar varios tipos de terapia (electroestimulación, terapia acuática , entre otras.) y así obtener resultados más exactos.

Se sugiere que este estudio continúe en los años posteriores, sirviendo como referente lo antes mencionado para mejorar la intervención y evolución de los pacientes. y obtener resultados más concluyentes respecto a los que se describieron en este trabajo .

Bibliografía

1. 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 Diciembre; 20(3-4): p. 74-82.
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Las personas con discapacidad en México : una visión al 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México : INEGI; 2013. [Online].; 2010 [cited 2018 Marzo 8].
3. Ormel J, Lindenberg S, Steverink N, Vonkorff M.. Calidad de vida y funciones de producción social: un marco para comprender los efectos sobre la salud. *Soc Sci Med*. 1997; 45(7).
4. Tamayo M, Besoain A , Rebolledo J. Determinantes sociales de la salud y discapacidad: actualizando el modelo de determinación. 2018 enero-febrero; 32(1): p. 96-100.
5. Kemal N, Levent Y, Volkan Ş, Abdulkadir A, Kadriye Ö. Rehabilitation of spinal cord injuries. *World J Orthop*. 2015 January; 6(1): p. 8-16.
6. Andrada L, De vito EL. Evaluacion Funcional respiratoria en paciente con lesion medular traumatica alta. *Medicina*. 2001; 61(5): p. 529-534.
7. Alba Gomez G. Lesion medular y repercusion en el sistema respiratorio. [Tesis doctoral]. Barcelona: Facultad de Medicina Hospital Vall d'Hebron. Universidad Autonoma de Barcelona.; 2014.
8. Henao Lema CP, Pérez Parra JE. Lesiones medulares y discapacidad: revisión bibliográfica. *Redalyc.org*. 2010 Agosto; 10(2): p. 157-172.
9. Organizacion Mundial de la Salud. lesiones medulares. [Online].; 2013 [cited 2018 marzo 4]. Available from: .
- 10 Rueda Ruiz MB, Aguado Diaz AL. Estrategias de afrontamiento y proceso de adaptacion a la lesion medular. 10th ed. IMSERSO , editor. España; 2003.
11. Organizacion Mundial de la Salud. Discapacidad y Salud. [Online].; 2017 [cited 2018 Marzo 8]. Available from: www.who.int/mediacentre/factsheets/fs352/es/.
12. Mhaidli H, Haidar RK. Pentaplegia and Facial Bone Fracture: A Survivable Injury. *Journal of Spine*. 2015 June; 4(3).
13. Kirshblum SC, Burns SP, Sorensen FB, Donovan W, Graves DE, Jha A, Johansen M, Jones L. International standards for neurological classification of spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2011 Novembre; 34(6): p. 535-546.
14. Timothy R, Garrett L, Cepela D. Classifications In Brief: American Spinal Injury Association (ASIA) Impairment Scale. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2017 May; 475(5): p. 1499-1504.
15. Instituto Nacional de Estadística y Geografía . La discapacidad en México, datos al 2014. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. [Online].; 2014 [cited 2018 Marzo 8].

16. Hermann KH, Kirchberger I, Biering F, Cieza A. Differences in functioning of individuals with tetraplegia and paraplegia according to the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). *Spinal Cord*. 2011; 49: p. 534-43.
17. Organización Mundial de la Salud (OMS). Foro Mundial de la Salud. Ginebra; 1996. La mejora de la calidad de vida de las personas con lesión medular: La transición del centro rehabilitador a la vida cotidiana desde la perspectiva de los usuarios. *Athenea Digital*. 2010 julio ; 18
18. World Confederation of Physical Therapy. What is physical therapy. [Online].; 1967 [cited 2018 April 23]. Available from: <https://www.wcpt.org/what-is-physical-therapy>.
19. Harvey LA. Rehabilitación de fisioterapia para personas con lesiones de médula espinal. *Revista de Fisioterapia*. 2016 Enero; 62(1): p. 4-11.
20. Chhabra HS. El manejo integral de las lesiones de la médula Kluwer W, editor: Nueva Delhi; 2015.
21. Hetz SP, Latimer AE, Ginis KAM. Activities of daily living performed by individuals with SCI: relationships with physical fitness and leisure time physical activity. *Spinal Cord*. 2009; 47(7): p. 500-504.
22. Calder A, Nunnerley J, Ahmad Ali N, Kensington G, McVicar T, Schaik O. Experiences of persons with spinal cord injury undertaking a physical. *Disability and Health Journal*. 2017; 11(2): p. 267-273.
23. Freeman JA, Hobart JC, Playford ED, Undy B, Thompson AJ. Evaluating neurorehabilitation: lessons from routine data collection. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2005 May; 76(5).
24. Dolbow DR, Albert AS, Recio AC, McDonald JW. ACTIVITY-BASED RESTORATIVE THERAPIES: CONCEPTS AND APPLICATIONS IN SPINAL CORD INJURY-RELATED NEUROREHABILITATION. *RESEARCH REVIEWS* 15. 2009 January; 15: p. 112-116.
25. Ramon y Cajal S. Estructura de los centros nerviosos de las aves. *Trim Histol Norm Pato* 1888. 1888; 1: p. 1-10.
26. Acosta MT, Montañez P, Leon-Sarmiento FE. Half brain but not half function. *Lancet*. 2002; p. 360: 643.
27. Conforto AB, Cohen LG, dos Santos RL, Scaff M, Marie SK. Effects of somatosensory stimulation on motor function in chronic cortico-subcortical strokes. *J Neurol*. 2007; 254: p. 333-339.
28. Gómez Fernández L. Plasticidad cortical y restauración de funciones neurológicas: una actualización sobre el tema. *Rev Neurol(Barcelona)*. 2000; 31: p. 749-56.
29. Bayona EA, Bayona Prieto J, Sarmiento EL. Neuroplasticidad, Neuromodulación y Neurorehabilitación: Tres conceptos distintos y un solo fin verdadero. *Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*. 2011; 27(1): p. 95-107.
30. Pascual Leone A, Tormos Muñoz JM. Estimulación Magnética Transcraneal: Fundamentos y potencial de la modulación. *Rev Neurología (Barcelona)*. 2008; 46: p. 3-10.
31. Rodríguez Vélez A. Plasticidad de la médula espinal. *Boletín del Departamento de Docencia e Investigación IREP*. 2004; 8(1): p. 43-50.

32. Dietz V, Harkema SJ. Locomotor activity in spinal cord-injured persons. *J Appl Physiol.* 2004; 96: p. 1954–1960.
33. Hayashi H, Ishizuka S. Chaotic nature of bursting discharges in the onchidium pacemaker neuron. *J. Theor. Biol.* 1992 ; 156(269–291).
34. Selverston A. What invertebrate circuits have taught us about the brain. *Brain Research Bulletin.* 1999; 50(5-6): p. 439.
35. Smith AC, Knikou M. A Review on Locomotor Training after Spinal Cord Injury: Reorganization of Spinal Neuronal Circuits and Recovery of Motor Function. *Neural Plast.* 2016 April; 2016.
36. Acreditando. Acreditando.Recuperacion neuromotora Salud y Bienestar. [Online].; 2013 [cited 2018 Abril 8]. Available from: <http://www.acreditando.com.br/quem-somos>.
37. NEXTSTEP FITNESS. NextStep Orlando. [Online].; 2009 [cited 2018 abril 20]. Available from: <http://www.nextstepfitness.org/about-nextstep-orl/>.
38. Kennedykrieger. International Center for Spinal Cord Injury. [Online]. [cited 2018 Marzo 8]. Available from: <https://www.kennedykrieger.org/about-us>.
39. Kentuckyonehealth. Frazier Rehab Institute. [Online]. [cited 2018 Abril 15]. Available from: <http://www.kentuckyonehealth.org/frazier-rehab-institute>.
40. REACT. React Neuro-Rehab. [Online].; 2009 [cited 2018 Marzo 15]. Available from: <https://www.neuroreaction.org/how-we-became-react>.
41. Clinicacerebro. CEREBRO CENTRO DE EVALUACIÓN Y NEUROREHABILITACIÓN BIÓNICA Y ROBÓTICA. [Online]. [cited 2018 Abril 15]. Available from: <http://clinicacerebro.com/about/>.
42. CIREN. CENTRO INTERNACIONAL DE RESTAURACIÓN NEUROLÓGICA. [Online].; 2017 [cited 2018 Abril 15]. Available from: <http://www.ciren.cu/>.
43. INR. Instituto Nacional de Rehabilitación. [Online].; 2017 [cited 2018 15 Marzo]. Available from: <https://www.inr.gob.mx/r09.html>.
44. Hicks A, Martin Ginis K, Pelletier C, Ditor D, Foulon Y DL Wolfe B. Los efectos del entrenamiento físico en la capacidad física, la fuerza, la composición corporal y el rendimiento funcional en adultos con lesión de la médula espinal: una revisión sistemática. *Springer Nature.* 2011 Febrero; 49: p. 1103–1127.
45. Ebth., Nic Vipond EBH. Researcher. Intensive Exercise Programmes for Apinal Cord Injured Individuals,ACC prevention care recovery,ACC, Evidence Based Healthcare Team,Research Services; 2008. [Online].
46. Carmona Barron VG. Propuesta de un programa de rehabilitacion neurofuncional en la recuperacion de la lesion medular traumatica. Leon Gto.: Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Leon.; 2017.
47. Wilson J, Cho N, Fehligns M. Acute Traumatic Spinal Cord Injury: Epidemiology, Evaluation, and Management. *Spine Surgery Basics.* 2013 Juny;; p. 399-409.
48. Padilla Zambrano H, Ramos-Villegas Y ,MirandaH, Andrei M,Moscote Salazar L. Fisiopatología del trauma raquimedular. *Revista Mexicana de Neurociencia.* 2017 Septiembre-Octubre; 18(5): p. 46-53.

49. Estrada S, Carrion A, Parra MC, Ibarra C, Velastillo C, Vacanti C, Belkind J. Lesion de la Medula Espinal y Medicina Regenerativa. *Salud Publica México*. 2007; 49: p. 437-444.
50. National Spinal Cord Injury Statistical Center. Birmingham Alabam: Spinal Cord Injury Facts and Figures at a Glance:2011. [Online].; 2011.
51. University of Alabama at Birmingham 2. Lesión de la médula espinal.Referencia rápida de datos y cifras. [Online].; 2017 [cited 2017 Mayo 12]. Available from: <https://www.nscisc.uab.edu>.
52. Huie R, Morioka K , Haefeli J , Ferguson AR. What Is Being Trained? How Divergent Forms of Plasticity Compete To Shape Locomotor Recovery after Spinal Cord Injury. *Journal of Neurotrauma*. 2017 May; 34(10).
53. Miguel DIM. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigacion para la Salud. In. Distrito Federal; 1983.
54. Dietz V., Müller R., Colombo G. Locomotor activity in spinal man: significance of afferent input from joint and load receptors. *Brain*. 2002; 125(12): p. 2626–2634.
55. Harness ET, Yozbatiran N, Cramer SC. Effects of intense exercise in chronic spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2008 January; 46: p. 733–737.
56. Montesinos Magraner L, López Bueno L, Gómez Garrido A, Gomis M, González LM. The influence of regular physical activity on lung function in paraplegic people. 2016 Marzo; 10(54): p. 861-865.
57. Córdova A. Fisiología dinámica. In Córdova A. Fisiología dinámica. España: MASSON; 2003. p. 357.
58. Schilero, GJ, Grimm DR, Bauman, WA, Lenner R, Lesser M. Assessment of airway caliber and bronchodilator responsiveness in subjects with spinal cord injury. *Chestjournal*. 2005 Enero; 127(1): p. 149-55.

Anexos

Anexo 1

Escala ASIA

INTERNATIONAL STANDARDS FOR NEUROLOGICAL CLASSIFICATION OF SPINAL CORD INJURY (ISNCSCI)		Patient Name _____ Date/Time of Exam _____ Examiner Name _____ Signature _____					
RIGHT UER (Upper Extremity Right)	MOTOR KEY MUSCLES Elbow flexors C5 Wrist extensors C6 Elbow extensors C7 Finger flexors C8 Finger abductors (paw type) T1 Hip flexors L2 Knee extensors L3 Ankle dorsiflexors L4 Long toe extensors L5 Ankle plantar flexors S1	SENSORY KEY SENSORY POINTS Light Touch (LTR) Pin Prick (PPR)		SENSORY KEY SENSORY POINTS Light Touch (LTL) Pin Prick (PPL)	MOTOR KEY MUSCLES Elbow flexors C5 Wrist extensors C6 Elbow extensors C7 Finger flexors C8 Finger abductors (paw type) T1 Hip flexors L2 Knee extensors L3 Ankle dorsiflexors L4 Long toe extensors L5 Ankle plantar flexors S1	LEFT UEL (Upper Extremity Left)	
Comments (Non-key Muscles? Flexion for NI? Pain?) <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>							
RIGHT TOTALS (MAXIMUM) (50) (56) (56)				LEFT TOTALS (MAXIMUM) (50) (56) (56)			
MOTOR SUBSCORES UER <input type="text"/> + UEL <input type="text"/> = UEMS TOTAL <input type="text"/> MAX (25) (25) (50)		SENSORY SUBSCORES LER <input type="text"/> + LEL <input type="text"/> = LEMS TOTAL <input type="text"/> MAX (25) (25) (50)		LTR <input type="text"/> + LTL <input type="text"/> = LT TOTAL <input type="text"/> MAX (50) (50) (112)		PPR <input type="text"/> + PPL <input type="text"/> = PP TOTAL <input type="text"/> MAX (50) (50) (112)	
NEUROLOGICAL LEVELS Steps 1-5 for classification at all levels 1. SENSORY <input type="text"/> R <input type="text"/> L <input type="text"/> 2. MOTOR <input type="text"/> R <input type="text"/> L <input type="text"/>		3. NEUROLOGICAL LEVEL OF INJURY (NLI) <input type="text"/>		4. COMPLETE OR INCOMPLETE? <input type="text"/> Incomplete = Any sensory or motor function at S4-5		5. ASIA IMPAIRMENT SCALE (AIS) <input type="text"/> (for complete injuries only) ZONE OF PARTIAL PRESERVATION Most caudal level with any sensation	

This form may be copied freely but should not be altered without permission from the American Spinal Injury Association.

REV 11/15

Anexo 2

Estándares internacionales para la clasificación de lesiones de la médula espinal

Posiciones para la valoración neurológica motora de la escala ASIA.

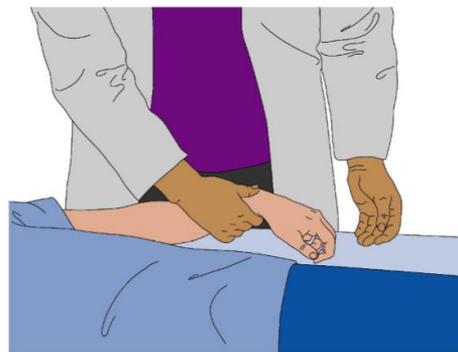
Musculo clave	Imagen
Flexores de codo C5	
Grado 3	
Grados 4 y 5	
Grado 2	

Grados 0 y 1



Extensores de muñeca C6

Grado 3



Grados 4 y 5



Grados 0, 1 y 2



Extensores de codo C7

Grado 3



Grados 4 y 5



Grado 2

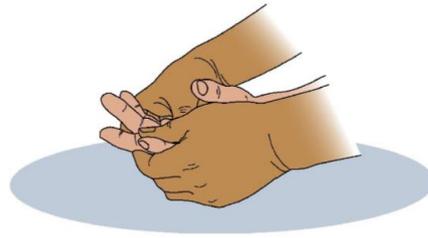


Grados 0 y 1



Flexores de los dedos C8

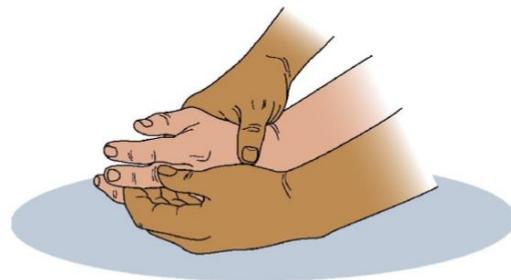
Grado 3



Grados 4 y 5



Grados 0, 1 y 2



Abductor del dedo meñique T1

Grado 3



Grados 4 y 5

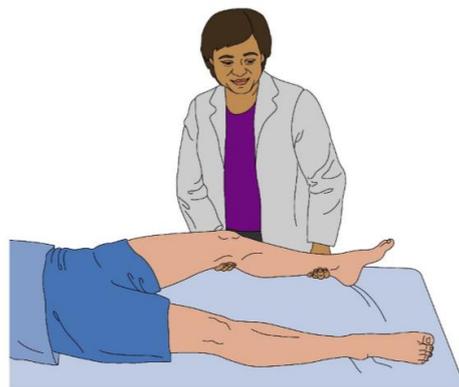


Grados 0, 1 y 2



Flexores de cadera L2

Grado 3



Grados 4 y 5



Grado 2



Grados 0 y 1

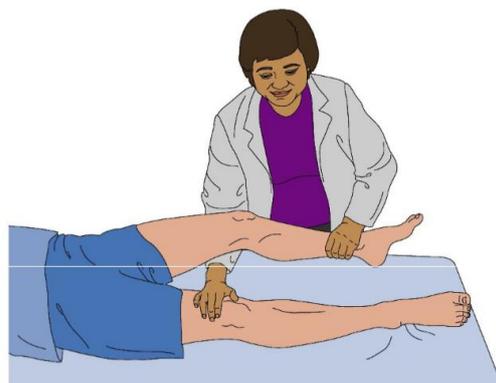


Extensores de rodilla L3

Grado 3



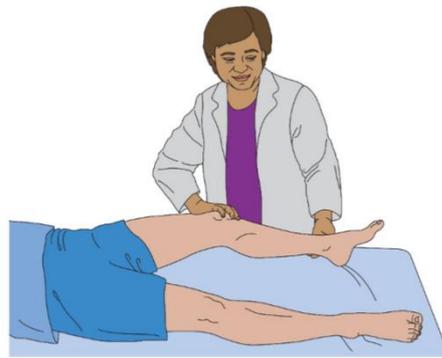
Grados 4 y 5



Grado 2



Grados 0 y 1



Dorsiflexores de tobillo L4

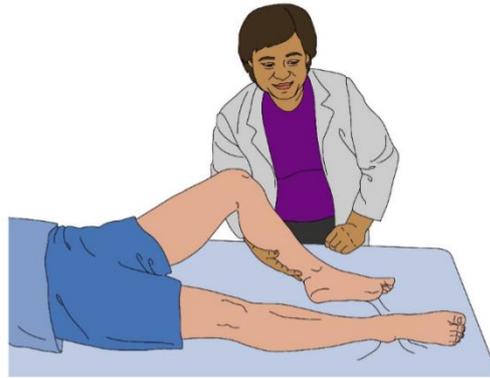
Grado 3



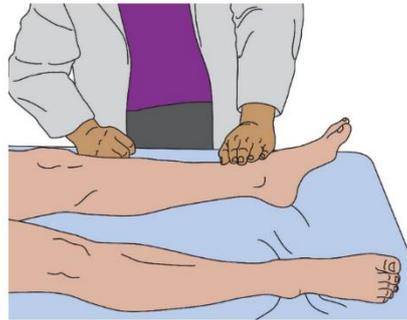
Grados 4 y 5



Grado 2



Grados 0 y 1



Extensor largo del dedo gordo L5

Grado 3



Grados 4 y 5



Grado 2



Grados 0 y 1



Plantarflexores S1

Grado 3



Grados 4 y 5



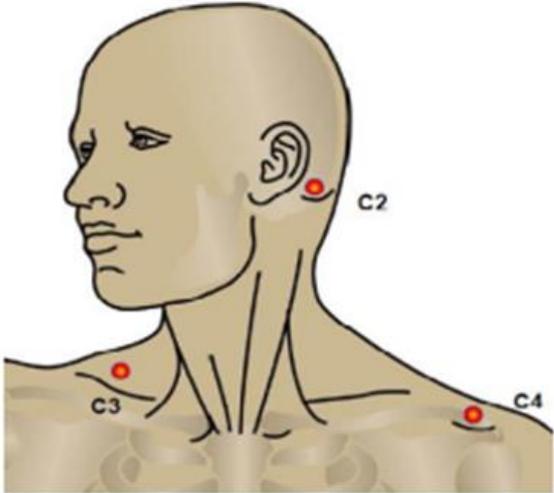
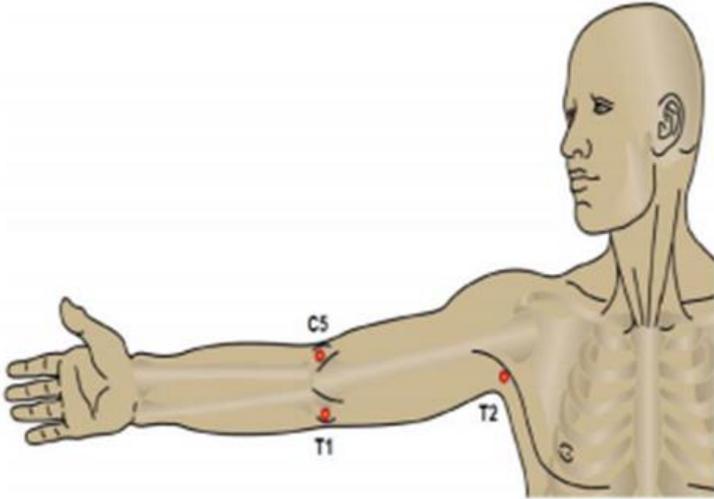
Grados 0, 1 y 2

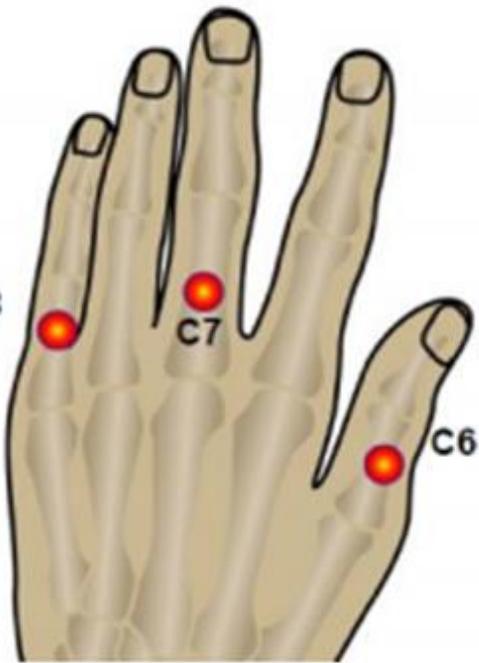
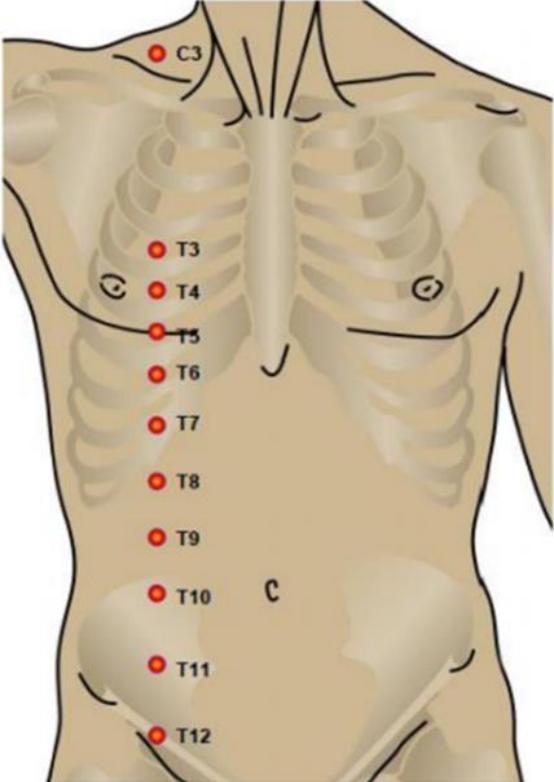


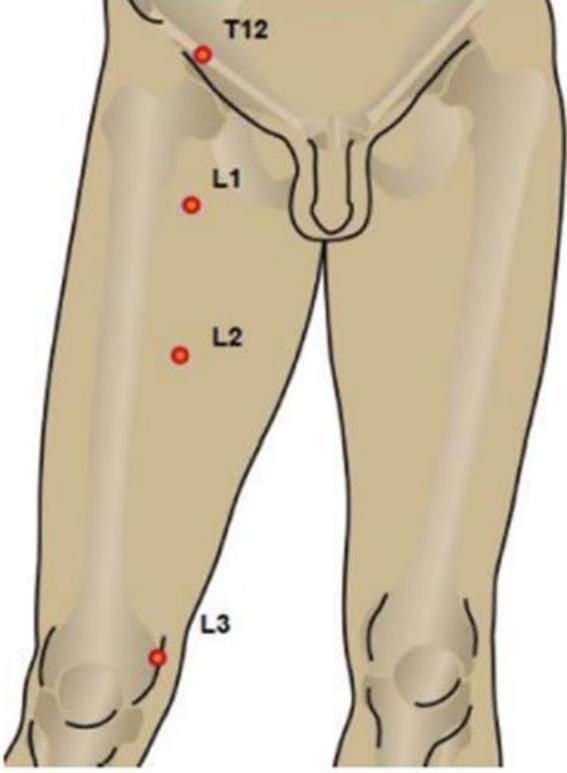
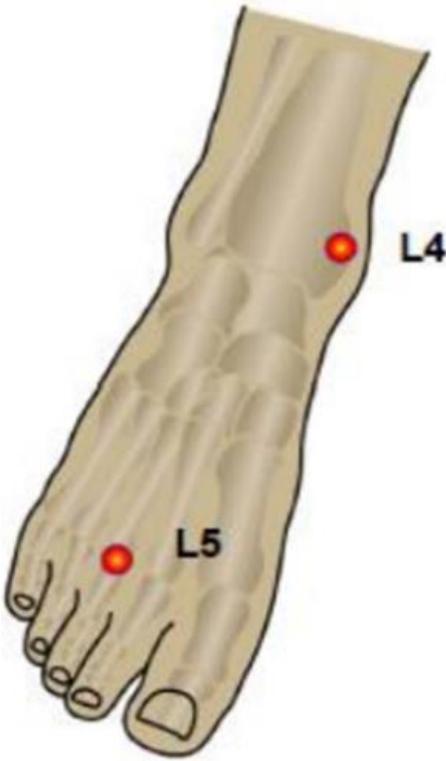
Anexo 3

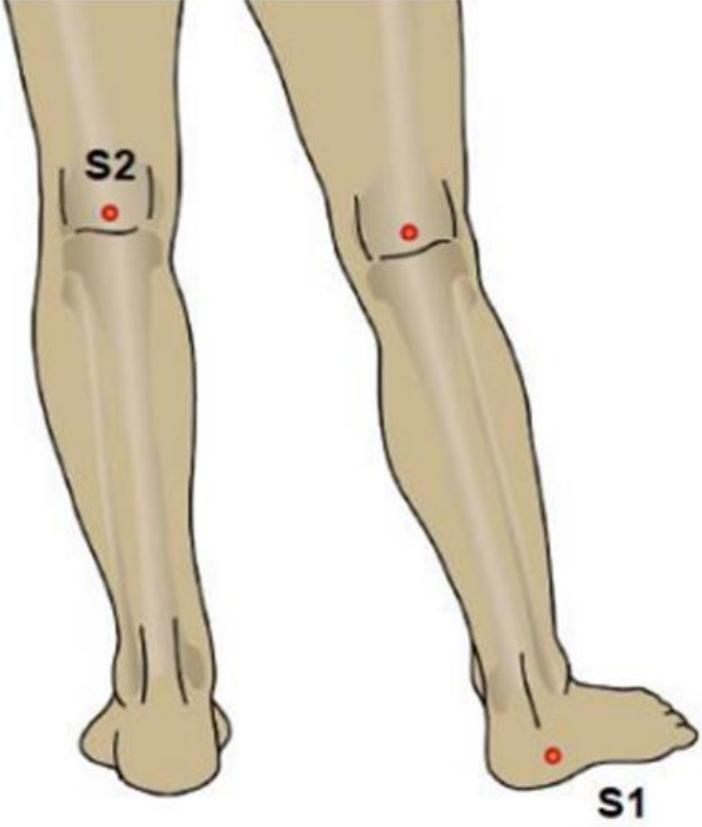
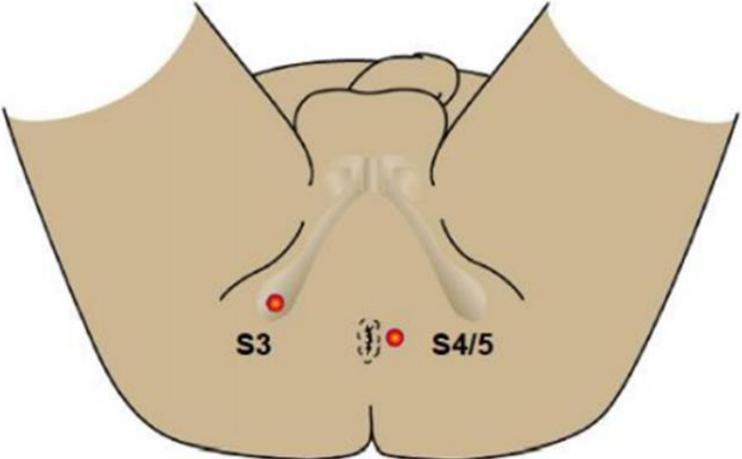
Estándares internacionales para la clasificación de lesiones de la médula espinal

Dermatomas para la valoración neurológica sensitiva de la escala ASIA.

Dermatomas	Imagen
C2,C3 y C4.	
C5	

Dermatomas	Imagen
C6,C7 y C8	 <p>A diagram of a human hand showing the distribution of dermatomes for cervical levels C6, C7, and C8. Three red dots indicate the primary sensory areas: C6 is located on the first dorsal web space (between the thumb and index finger), C7 is on the second dorsal web space (between the index and middle fingers), and C8 is on the third dorsal web space (between the middle and ring fingers).</p>
T3 – T12	 <p>A diagram of a human torso showing the distribution of dermatomes for thoracic levels T3 through T12. Red dots indicate the primary sensory areas along the midline: T3 is at the base of the neck, T4 is at the level of the nipples, T5 is at the level of the xiphoid process, T6 is at the level of the umbilicus, T7 is at the level of the navel, T8 is at the level of the umbilicus, T9 is at the level of the umbilicus, T10 is at the level of the umbilicus, T11 is at the level of the umbilicus, and T12 is at the level of the umbilicus. The diagram also shows the C3 level at the base of the neck and the C level at the level of the umbilicus.</p>

Dermatomas	Imagen
L1,L2, y L3	 <p>A diagram of the lower back and legs showing the distribution of dermatomes. Red dots indicate the levels of the lumbar and thoracic vertebrae: T12 at the top of the back, L1 on the upper thigh, L2 on the lower thigh, and L3 on the lower leg. The diagram shows the skeletal structure of the spine, pelvis, and legs.</p>
L5 y L4	 <p>A diagram of the foot and ankle showing the distribution of dermatomes. Red dots indicate the levels of the lumbar vertebrae: L4 on the lateral side of the ankle and L5 on the medial side of the foot. The diagram shows the skeletal structure of the foot and ankle.</p>

Dermatomas	Imagen
S1 y S2	 <p>The diagram shows two human legs from a posterior view. On the left leg, a red dot labeled 'S2' is located on the knee. On the right leg, a red dot labeled 'S1' is located on the lateral aspect of the foot. A bracket on the right leg indicates the area between the knee and the foot.</p>
S3 y S4/5	 <p>The diagram shows a posterior view of the sacrum. A red dot labeled 'S3' is located on the left side of the sacrum, and a red dot labeled 'S4/5' is located on the right side. A bracket is placed between the two dots.</p>

Anexo 4



Anexo 5



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ENES LEÓN

Clínica de Fisioterapia

Consentimiento informado

Estimado(a):

La Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, está organizando un proyecto de investigación e intervención en colaboración con estudiantes de la licenciatura en Fisioterapia. El objetivo del estudio es aplicar un programa fisioterapéutico en pacientes con lesión medular. El proyecto se realizará únicamente con pacientes que hayan ingresado a la clínica de fisioterapia y presenten:

- Lesión medular consecuente a traumatismo
- Edad mayor a 18 años y menor a 60 años

No se aceptará a pacientes que presenten:

- Pacientes que tengan limitaciones para realizar los ejercicios específicos por fracturas recientes, espasticidad, contracturas y deformidades severas, que su lesión se encuentre en una etapa aguda y desmineralización ósea.
- Pacientes con alteraciones psiquiátricas, psicológicas o cognitivas que les impidan realizar el programa.

Se eliminará al paciente que tenga dos o más faltas durante la aplicación del protocolo.

Si usted está de acuerdo en participar en el estudio, asistirá a la Clínica de Fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León durante el periodo enero-junio de 2018, con una frecuencia de tres veces por semana y una duración de una a dos horas por sesión.

El protocolo consiste en la aplicación de ejercicios que favorecen la funcionalidad, el control de tronco, la función motriz, la sensibilidad y la capacidad respiratoria. Se solicita que al inicio se realice la aplicación de la escala ASIA, así como una espirometría, aplicándose cada 2 meses y medio para un control de datos.

El cuidado de los signos vitales es de suma importancia para evitar cualquier alteración dentro de terapia, para ello se tomará la presión arterial, la saturación de oxígeno, la frecuencia respiratoria y la frecuencia cardíaca antes y después de cada sesión. Si alguno de los signos antes mencionados no se encuentra dentro de los parámetros deseados no podrá ingresar a terapia ese día.

Es importante mencionar que al ser un tratamiento intensivo este podrá provocar malestar muscular, fatiga, agotamiento e inclusive náuseas.

Usted no será beneficiado económicamente al participar en dicha investigación, sin embargo, contribuirá a la comunidad científica de la ENES León.

Toda la información proporcionada durante el estudio será de carácter estrictamente confidencial, y utilizada únicamente por el equipo de investigación y no estará disponible para ningún otro propósito.

Usted quedará identificado con un número y no con su nombre. Los resultados de este estudio serán publicados con fines científicos.

La participación en el estudio es voluntaria. Usted está en plena libertad de negarse a participar, así como retirar su participación en cualquier momento.

He leído el consentimiento informado, y se me ha brindado la oportunidad de realizar preguntas acerca del proyecto, para ello me ha respondido de manera satisfactoria a las mismas. Estoy informado de las ventajas y desventajas que esta investigación conlleva, así como del tiempo en horas y días que será necesario asistir a terapia.

Acepto voluntariamente participar en la investigación y autorizo que se tomen fotos y videos de mi persona para utilizarlos con fines educativos.

DRA. ALINE CINTRA VIVEIRO

NOMBRE Y FIRMA (Paciente o tutor)

