

11222



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION 1 NOROESTE, MEXICO D. F.
UNIDAD DE MEDICINA FISICA Y REHABILITACION
REGION NORTE

USO DEL APARATO "LASARO" COMO PARTE DE UN
PROGRAMA DE REHABILITACION EN PACIENTES CON
LESION MEDULAR DE NIVEL T4 A S1 Y SU EFECTO EN LA
DESMINERALIZACION OSEA"

TESIS DE POSGRADO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO ESPECIALISTA EN
MEDICINA DE REHABILITACION
P R E S E N T A :
DR. EDGAR RAUL REYNA TELLEZ



MEXICO, D. F.

UNIDAD DE MEDICINA FISICA DE LA REGION NORTE

RECIBIDO

SET. 28 2004 2004

EDUC. MED. E INV.

[Handwritten signature]



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.

Investigador responsable:

Dr. Reyna Téllez Edgar Raúl

Médico residente de 3er año de la especialidad de Medicina de Rehabilitación
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte
Instituto Mexicano del Seguro Social

Asesores de tesis:

Dr. Devesa Gutiérrez Ignacio

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación
Director de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dr. Cabrera Sedeño Luis

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación
Médico adscrito a la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte
Instituto Mexicano del Seguro Social

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN REGIÓN NORTE


SUBDIVISIÓN DE ESPECIALIZACIÓN
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U.N.A.M.

HOJA DE APROBACIÓN

DR. DEVESA GUTIÉRREZ IGNACIO

Asesor de tesis

Director de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte
Profesor Titular del Curso Universitario de la Especialidad
Medicina de Rehabilitación I.M.S.S. – U.N.A.M.

DR. CABRERA SEDEÑO LUIS

Asesor de tesis

Médico adscrito a la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte
Instituto Mexicano del Seguro Social

DRA. MAZADIEGO GONZÁLEZ MARÍA ELENA

Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte
Instituto Mexicano del Seguro Social

AGRADECIMIENTOS:

A la vida, esta hermosa vida; por permitirme seguir vivo y disfrutando de ella y todos los estímulos que me permite experimentar a cada momento; porque según decía John Lennon:

“La vida es lo que pasa contigo cuando estás ocupado realizando otros planes”

A mi familia y amigos; porque es todo lo que realmente; al principio y al final de las cosas buenas o malas puedes estar seguro que estará ahí para ti y por ti, deseándote todo lo mejor del mundo, justo como tu lo haces para con ellos.

A todo el personal de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte del Instituto Mexicano del Seguro Social sin excepción, a Paty, gracias por estar aquí; a mis compañeras residentes, gracias por dejarme conocerlas; a los residentes de los otros 2 grados que en esta sede se cursan, médicos, maestros, enfermeras, bibliotecarios, terapeutas, psicólogos, gestores, trabajadoras sociales, estudiantes de terapia; pacientes; sin ellos, el médico no es médico; y a todos aquellos que siempre estuvieron ahí para regalar un saludo o una sonrisa.

A mis asesores de tesis que colaborando para la realización de la misma, me permitieron dar un paso mas en este camino de la enseñanza que nunca se termina, pero en el que se puede estar avanzando continuamente.

DEDICATORIAS:

Dedico este trabajo a todos los miembros de mi familia, con cuyo apoyo cuento sin condiciones; como siempre.

A Paty, que me ha brindado ese apoyo tan suyo; tan regio.

A mis compañeras residentes; por los buenos momentos; y también por los malos; sigamos adelante y contando los unos con los otros.

A toda la gente que de uno o de otro modo, deseándolo o no, conocidos o desconocidos; sanos o enfermos, pacientes o empleados de la que fue la sede de mi especialidad, ha cooperado para esta nueva realización en mi vida personal y profesional.

**“USO DEL APARATO “LASARO” COMO PARTE DE UN PROGRAMA DE
REHABILITACIÓN EN PACIENTES CON LESIÓN MEDULAR DE NIVEL T4 A
S1 Y SU EFECTO EN LA DESMINERALIZACIÓN ÓSEA”**

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES CIENTÍFICOS.....	3
FOTOS DE “LASARO”.....	20
OBJETIVO GENERAL.....	21
HIPÓTESIS.....	22
MATERIAL Y MÉTODOS.....	23
RESULTADOS.....	26
DISCUSIÓN.....	31
CONCLUSIONES.....	34
ANEXO I.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	36

INTRODUCCIÓN:

La lesión medular es un padecimiento cada vez con mayor prevalencia en el momento actual y potencialmente discapacitante no solo por la pérdida de la capacidad motora y/o sensitiva en miembros pélvicos, tronco o incluso miembros torácicos dependiendo del nivel de la lesión; sino que además tiene la potencialidad de producir complicaciones asociadas como afección a diversos órganos y sistemas del cuerpo humana; tales son, aparato cardiovascular, respiratorio, urinario, gastrointestinal, musculoesquelético, tegumentario. Este padecimiento afecta principalmente a hombres en una proporción con mujeres de 4:1. (21)

La población mas frecuentemente involucrada es población económicamente activa y tiene etiología principalmente en accidentes automovilísticos (principalmente durante un estado de intoxicación alcohólica), heridas por proyectil de arma de fuego, heridas por arma blanca, accidentes en clavados, accidentes de motocicleta y lesiones en la industria. (21)

Dentro de las complicaciones que afectan a los pacientes con lesión medular, específicamente con respecto al aparato musculoesquelético se encuentra la desmineralización ósea por pérdida del efecto piezoeléctrico y la consecuente osteoporosis por debajo del nivel de la lesión. (14)

Se han realizado varios estudios entre los que se cuenta el de Salim G. A. et. al para determinar si existe algún modo de revertir, o al menos evitar dicho mecanismo de osteoporosis consecuente con una lesión medular, que también es conocida como osteoporosis neurogénica. (20)

Existe un estudio, realizado por Sniger W. et. al, que aunque es limitado a un solo paciente, indica que la mejoría en la densidad ósea puede ser posible en pacientes con lesión medular crónica con alendronato asociado con cargas de peso. (19)

Las actividades de soporte de peso se han promovido como medio de prevención de la osteoporosis relacionada con la lesión medular. (18)

Washington señala que puede ser mas realista prevenir dicha desmineralización ósea con estimulación eléctrica funcional u otras actividades con descargas de peso o ejercicios de resistencia introducidos tempranamente en el proceso de rehabilitación mas que intentar revertir la severa osteoporosis que tiene a ocurrir posterior a la lesión. (15)

Después de aproximadamente 2 años, se reestablece un equilibrio entre la resorción y la formación óseas, pero solo hasta que el paciente ha disminuido considerablemente su mineralización ósea. (18)

La osteoporosis neurogénica predispone consecuentemente a los pacientes con lesión medular a fracturas patológicas, independientemente de su edad, principalmente en miembros pélvicos, en huesos como la tibia o el fémur. También se encuentra el hecho de que el material de osteosíntesis no funciona adecuadamente en dichos pacientes en comparación con pacientes normales que se fracturan algún hueso largo. Por ello es interesante definir algún modo para prevenir en lo posible la osteoporosis secundaria a una lesión medular; y para eso es que se desarrolló un aparato que lleva por nombre "LASARO" en el Instituto Politécnico Nacional por los Ingenieros en biónica Daniel Iván Serrano Martínez y Rafael Flores Trejo. Con el presente trabajo se incluyó dicho aparato en el proceso de rehabilitación de pacientes con lesión medular para encontrar la utilidad que puede tener en los mismos para prevenir complicaciones asociadas al padecimiento entre las que se cuenta la desmineralización ósea.

El aparato consigue verticalizar al paciente con lesión medular, con las consecuencias esperadas y conocidas a partir del uso de la mesa inclinable; en el caso del aparato "LASARO" mediante un arnés que sujeta al paciente y permite que realice descargas de peso sobre todo el miembro pélvico a la par que consigue fortalecer miembros torácicos al movilizarlos y recíprocamente desplaza los miembros pélvicos simulando un patrón de marcha en el paciente con lesión medular.

Es a partir de las descargas de peso que se realizan en el aparato al simular un patrón de marcha simultáneamente que se decidió demostrar la utilidad del aparato "LASARO" en el retardo o reversión de la osteoporosis del paciente con lesión medular.

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS:

La desmineralización ósea es bien conocida en los pacientes con lesión medular y se ha demostrado mediante estudios tanto transversales como longitudinales. Este fenómeno tiene una consecuencia funcional importante debido al riesgo de fracturas patológicas de los miembros pélvicos, cuyo sitio preferencial es el tercio distal del fémur y el tercio proximal de la tibia. Estudios de absorciometría previos han demostrado una importante desmineralización ósea del 30% durante los primeros 12 a 18 meses posterior a la lesión. Sin embargo, no se sabe si esta desmineralización ósea continúa después de un año de la lesión, incrementando así el riesgo de estos pacientes. (14)

En su estudio Dauty M. et. al. del departamento de rehabilitación del Hospital Saint Jacques, en Nantes, Francia en 1999 en el que se compararon 31 pacientes con lesión medular con 31 pacientes sanos (grupo control) del mismo rango de edad; se demostró que los pacientes con lesión medular presentan una disminución en la mineralización ósea por debajo del nivel de lesión del 41% en comparación con el grupo control. Esta pérdida de la mineralización ósea es mas pronunciada en el tercio distal del fémur y en el tercio proximal de la tibia, que de hecho son los sitios mas comunes de fractura en pacientes con lesión medular. El grado de desmineralización para la columna lumbar, la pelvis y los miembros pélvicos es independiente del nivel neurológico. La duración de la inmovilización aguda postraumática y el tiempo de evolución de la lesión incrementa la desmineralización ósea de los miembros pélvicos y particularmente de la porción proximal de la tibia. (14)

En su estudio Dauty también demostró que no hay desmineralización por arriba del nivel de lesión. En la columna lumbar la desmineralización ósea es de 11%. En el cuello femoral y en el área trocánterica, la desmineralización ósea es del 30% y del 39% respectivamente. La mineralización ósea de los miembros pélvicos y la pelvis es muy baja, estimada en 48% y 55% respectivamente. Las áreas mas afectadas son las áreas metafiso-epifisales del tercio distal del fémur y el tercio proximal de la tibia. La comparación entre parapléjicos y controles sanos no mostró desmineralización de los miembros torácicos en los pacientes parapléjicos, sino que demostró un aumento de la densidad ósea en el húmero, lo cual es significativo. La comparación entre cuadripléjicos y controles sanos demostró una

desmineralización ósea significativa en los miembros torácicos, particularmente en el tercio distal del antebrazo. (14)

Los resultados con respecto a los parámetros funcionales muestran una duración media del reposo inicial de 44.6±40 días, una duración media de la sedestación de 12.1±2.2 horas, y una duración media diaria de verticalización de 45±45 minutos. La duración de una hora diaria de verticalización corresponde a lo recomendado por médicos al cuidado de pacientes con lesión medular. No hay correlación entre la duración diaria de sedestación y la mineralización ósea de la columna lumbar. En contraste, la mineralización ósea de los miembros pélvicos está significativamente correlacionada con la duración del periodo inicial de reposo en cama. La mineralización ósea del tercio proximal de la tibia está significativamente relacionada con el tiempo de evolución de la lesión. (14)

El nivel sérico y urinario de fosfatos está significativamente incrementado en pacientes con lesión medular. No hay diferencia del nivel sérico de calcio entre estos pacientes y pacientes control. Los niveles urinarios de calcio, hidroxiprolina y deoxipiridolina están significativamente incrementados en pacientes con lesión medular. No hay diferencia entre los niveles séricos de fosfatasas alcalinas y osteocalcina en pacientes con lesión medular y controles. (14)

Este estudio de Dauty demostró que la desmineralización ósea ocurre exclusivamente debajo del nivel de lesión, consecuentemente; el nivel neurológico determina la extensión, pero no el grado de la desmineralización. En la columna lumbar, la desmineralización del hueso trabecular permanece relativamente baja (11%) comparado con la desmineralización ósea cortical de los huesos largos. Se han reportado valores normales o incluso mayores a los normales de mineralización ósea en la columna lumbar, además varios factores pueden afectar este resultado, tales como artrosis de columna lumbar, callos óseos, fracturas vertebrales, calcificación aórtica y material de osteosíntesis. (14)

En pacientes con lesión medular, la desmineralización predomina en los huesos largos de los miembros pélvicos y se incrementa de proximal a distal. Esto explica el por qué puede ser de interés la evaluación de la densitometría del calcáneo. Después de un año de la lesión, la resorción ósea continúa, como se ha demostrado por el incremento significativo de calciuria, hidroxiprolinuria y deoxipiridinolinuria. En contraste, la formación ósea parece estabilizarse, como se demuestra por los niveles normales de fosfatasas alcalinas y,

sobre todo, la osteocalcina sérica, que es mas específica. El nivel significativamente alto de fosfemia puede explicarse por la pérdida ósea y muscular de fosfato en pacientes con lesión medular. (14)

La pérdida de la densidad ósea del hueso trabecular es aproximadamente del 70% a los 7 años de la lesión. De este modo, el 30% de hueso normal parece no ser suficiente para soportar el peso del cuerpo muchos años después de la lesión. El apoyo de los miembros pélvicos al verticalizar a pacientes con lesión medular, el caminar con órtesis y otras formas de rehabilitación varios años después de la lesión, necesitan llevarse a cabo con extrema precaución. Puede ser mas realista prevenir dicha desmineralización ósea con estimulación eléctrica funcional u otras actividades con descargas de peso o ejercicios de resistencia introducidos tempranamente en el proceso de rehabilitación mas que intentar revertir la severa osteoporosis que tiene a ocurrir posterior a la lesión. (15)

Washington et. al. en un estudio publicado se demostró que el uso de estimulación eléctrica funcional no incrementa la mineralización ósea, sin embargo, parece reducir el rango de desmineralización. (15)

La desmineralización ósea a largo plazo debida a parálisis se mayor en el tercio distal del fémur que en los tercios proximal o medio; es aproximadamente de 6% por año y es mayor en el hueso trabecular que en el cortical durante el primer año después de la lesión. El diámetro del canal medular óseo empieza a aumentar y un correspondiente decremento del área cortical es observado. (16)

Este mayor decremento en el tercio distal es consistente con el rango inicial mas rápido de desmineralización observado en el primer año y que se estabiliza aparentemente en los 5 años siguientes, cuando la desmineralización en los tercios proximal y medio parece disminuir. Una explicación para esto es que la mayor desmineralización en el tercio distal del fémur puede representar un mayor grado de descarga en la rodilla que en la cadera; es decir, el tercio proximal del fémur puede estar algo protegido por la carga residual de la porción superior del cuerpo durante la sedestación en silla de ruedas. (16)

Varios autores como Douglas E. G. et. al. han reportado una desmineralización ósea media del 25% en el cuello femoral de pacientes con lesión medular comparados con grupos control. En un estudio publicado se encontró que la mineralización ósea de la cadera es de 18% a 25% menor comparada con grupos control. (17)

El riesgo de fractura en la columna lumbar de una mujer con lesión medular que no tiene osteoporosis preexistente es bajo. La tasa de desmineralización ósea inicial en la cadera después de una lesión medular se encuentra entre la tasa de la columna y la de la rodilla. La desmineralización ósea de la rodilla posterior a lesión medular es mayor en mujeres que en hombres con la misma lesión. (17)

La desmineralización ósea en pacientes con lesión medular es una complicación común, es resultado de una remodelación ósea acelerada con resorción ósea que excede la tasa de nueva formación ósea; en cambio la mineralización ósea en columna lumbar se preserva. (18)

Después de aproximadamente 2 años, se reestablece un equilibrio entre la resorción y la formación óseas, pero solo hasta que el paciente ha disminuido considerablemente su mineralización ósea. Las actividades de soporte de peso se han promovido como medio de prevención de la osteoporosis relacionada con la lesión medular. También se ha utilizado la estimulación eléctrica funcional. (18)

Estudios en mujeres postmenopáusicas como el de Sniger W. et. al. han demostrado la eficacia del alendronato vía oral, un aminobifosfonato, para incrementar la densidad ósea. Sin embargo, la eficacia del alendronato en revertir la pérdida de la densidad ósea no se ha demostrado en pacientes con lesión medular crónica. (19)

El mismo Sniger W en su estudio, aunque limitado a un solo paciente, indica que la mejoría en la densidad ósea puede ser posible en pacientes con lesión medular crónica con alendronato asociado con cargas de peso. (19)

Existe un estudio publicado por Salim G. A. et. al. que reporta que el básquetbol en silla de ruedas en pacientes con lesión medular se asocia con mayor densidad ósea en el tercio distal del radio comparado con paraplégicos sedentarios. Sin embargo, no hay asociación con una mayor densidad ósea debajo del nivel de lesión. (20)

El mismo Salim G. A. et. al. concluyó que el ejercicio físico de basquetbolistas paraplégicos en silla de ruedas no se asoció con una densidad ósea mejor preservada debajo del nivel de lesión medular comparado con pacientes con lesión medular crónica. Sin embargo, sí se asoció con una mayor densidad ósea en el radio. (20)

BeDell et. al. nombraron a la osteoporosis secundaria a lesión medular como “osteoporosis neurogénica”. (20)

La lesión medular es un daño en la médula espinal de causas traumáticas y no traumáticas; que produce alteraciones en la función motora, sensorial y autonómica. Las causas traumáticas son las más comunes, la incidencia es de 7,000 a 12,000/ año en Estados Unidos con una prevalencia aproximada de 150,000 a 200,000 (Nacional SCI Center, 1995). (10)

Se refiere que cerca de 53% son cuadripléjicos y 43% son parapléjicos. Los pacientes parapléjicos tienen una mayor incidencia de lesiones completas (60%) que los pacientes cuadripléjicos (48%). (10)

El 82% de los lesionados medulares corresponde a hombres y el 15% a mujeres, también los hombres tienen un mayor porcentaje de cuadriplejía y de lesiones completas en comparación con las mujeres. (10)

El 61% de los pacientes con lesión medular corresponde al rango de edad de 16 a 30 años. El 32% son casados al momento de la lesión, un 60% son trabajadores y 21% son estudiantes. (10)

Los meses de mayor incidencia son enero y julio y la mayoría de las lesiones ocurren en viernes y sábado (53%) que en los restantes días de la semana. (10)

La causa principal de traumatismo raquímedular son los accidentes automovilísticos (46 a 50%), seguido de caídas con un 16 a 30%, en tercer lugar actos de violencia con 14.6%, cuarto lugar accidentes deportivos con un 14.2% y otra causa 2.7%. (8)

Un total de 52 a 53.2% de los pacientes tienen lesión cervical, un 34.4 a 35.5% tienen lesiones torácicas y de un 9.8 a 10% tienen lesiones lumbosacras.

En los casos de cuadriplejía el nivel de lesión C5 ocupa el primer lugar en frecuencia (15.8%), seguido de C4 (12.5%) y C6 ocupa el tercer lugar. En los casos de paraplejía, el nivel de lesión T12 es el más frecuente (7.5%). (11)

En México se ha estimado por estudios epidemiológicos realizados que existe una incidencia de 5.05% por millón de habitantes, para los hombres de 1.15 por millón y las mujeres de 0.31 por millón con proporción de 5.8 a 1 hombre-mujer. El promedio de edad más frecuente fue de 21 a 25 años, el 50% de los pacientes casados, la causa más frecuente de la lesión fue en hombres caída de altura en 29%, seguida de accidentes automovilísticos en 25% (primera causa en mujeres), el 84% presenta lesión completa predominando la paraplejía en 75%. (10)

Respecto a las causas no traumáticas, se presentan en pacientes mayores de 40 años y entre las cuales se encuentran patologías medulares (tumor, mielitis por CMV y VIH), isquemia medular por trombosis o embolia, y compresión extrínseca (epiduritis infecciosa o neoplásica). La incidencia mayor se da en hombres (82%), principalmente en edades de 16 a 30 años (61%). (2)

FISIOPATOLOGÍA DE LA LESIÓN MEDULAR:

El área de interés en la médula espinal está centrada alrededor de la circulación microvascular. Al entender el flujo sanguíneo de la médula espinal, se comprenderá que los cambios circulatorios extraespinales son muy factibles de afectar la médula lesionada. Los cambios microvasculares después de la lesión medular se reflejan inicialmente en la materia gris, y hay correlación entre el déficit neurológico y el grado de involucro subsecuente de la materia blanca. (2)

Dentro del primer minuto y medio después de una lesión medular traumática, se detecta un incremento significativo en los niveles de lactato, que persiste por 24 horas. Después de la primera hora de la lesión, se presentan múltiples áreas de hemorragia en la materia gris central, con pérdida generalizada de la arquitectura celular en esta zona. Esto es seguido por la unión de microhemorragias dentro de la misma; de las 2 a 4 horas después de la lesión. (2)

Se presenta un incremento en el contenido de agua de la médula espinal apenas después de 5 minutos del trauma, y persiste hasta 15 días.

La reacción inicial a una lesión medular es una parálisis flácida por debajo del nivel de la lesión, a esta fase se le conoce como fase de choque medular y puede prolongarse por algunos meses inclusive.

Cuando la lesión se encuentra por debajo del nivel de la primera vértebra lumbar, es decir, en la región de la cauda equina, la flaccidez y la arreflexia se mantienen en forma permanente, a menos que se produzca una recuperación de la función voluntaria o que la lesión medular sea de causa isquémica y haya muerte del tejido nervioso. Cuando la lesión está localizada por arriba de la primera vértebra lumbar, es decir, por encima del nivel del cono de la médula espinal, la hipertonia se desarrolla después de que desaparece el choque medular iniciando la fase de automatismo reflejo. La excepción a esta última regla se

presenta en el raro caso en que la médula espinal por debajo del nivel de la lesión experimenta una degeneración a causa de la isquemia, originando una flaccidez permanente. El choque medular se prolonga durante períodos variables, desde horas hasta semanas y ocasionalmente meses. Si la parálisis flácida desaparece en pocas horas o a lo sumo en pocos días, la recuperación de la función voluntaria suele ser mejor que cuando la parálisis se prolonga durante semanas o meses.

Durante este período el paciente puede encontrarse con un balance negativo de nitrógeno y desarrolla con rapidez una atrofia muscular. Si bien la atrofia es especialmente grave en la zona de la parálisis, también se presenta, en cierta medida, en todos los grupos musculares que permanecen inervados normalmente, pues se trata de un período de reposo en la cama y de desuso para todo el organismo.

La osteoporosis se desarrolla por debajo del nivel de la lesión porque existe una tensión reducida sobre el esqueleto. Un factor fundamental en esta reducción es la pérdida de contracción muscular. (2)

La pérdida urinaria de calcio es elevada y predispone incluso a la formación de cálculos.

También se favorecen las calcificaciones paraarticulares, lo cual favorece la formación de contracturas articulares debidas a posturas inactivas mantenidas prolongadamente.

La osificación heterotópica no progresiva se presenta mas frecuentemente después de lesión neurológica severa y es especialmente común después de lesión medular. En estos pacientes se ha nombrado de diferentes formas; calcificación ectópica, calcificación paraarticular, osificación periarticular, osificación distrófica, fibromiopatía osificante neurogénica, miositis osificante circunscrita y paraosteoartropatía (este último término especialmente usado en la literatura europea). Aunque se le ha aludido como calcificación, en realidad existe actividad osteoblástica con formación ósea, en lugar de una simple deposición de fosfato de calcio amorfo en los tejidos. La incidencia de osificación heterotópica posterior a lesión medular varía desde 16 a 53%. (2)

Se puede producir una pérdida de apetito, potenciada por una depresión reactiva, que conduce a un estado de desnutrición y, de este modo, a una viabilidad reducida de los tejidos. Una presión moderadamente prolongada sobre las prominencias óseas, que tiende a ocurrir a causa de la dificultad del paciente para darse vuelta y con motivo de la pérdida de sensación, puede conducir a la formación de úlceras por decúbito. (2)

La desnutrición, la atrofia muscular, la osteoporosis, la infección urinaria, los cálculos urinarios, el reflujo, la osificación de los tejidos blandos, la contractura y la úlcera por decúbito son complicaciones que se presentan durante este período temprano y que pueden originar un mal estado prolongado de la salud, actuando como barreras para la rehabilitación. (8)

El proceso de rehabilitación implica el uso de medidas médicas, sociales, educacionales y vocacionales para restaurar en el individuo el mas alto nivel de capacidad física, mental y social en el menor tiempo posible. (8)

Aunque el futuro, con respecto a lesionados medulares, debe estar en los campos del crecimiento y conexión de fibras nerviosas y en el desarrollo de técnicas de ingeniería genética para favorecer la conexión por crecimiento, hay una evidencia real de la mejoría de la función usando nuevos abordajes para la intervención y el tratamiento. Sin embargo, cualquier mejoría conseguida con varias terapias solamente dará un mínimo beneficio si las medidas de terapia física no se utilizan también. El mas alto nivel de capacidad funcional debe mantenerse: por ejemplo, el nuevo crecimiento de fibras nerviosas no será suficiente para restablecer la función si el paciente no puede sostener su propio peso o se han desarrollado contracturas. (8)

Los pacientes con lesión medular tienen una problemática diversa: no son capaces de toser efectivamente cuando el nivel de lesión es cervical y ello favorece la acumulación de secreciones que pueden incluso asfixiarlos, pueden desarrollar íleo, y dilatación del estómago, y es probable que mueran de broncoaspiración. Pueden desarrollar úlceras por presión con infección secundaria. También pueden desarrollar infecciones del tracto urinario. Pueden incluso desarrollar osteomielitis y septicemia, y los pocos pacientes que sobreviven a todo esto, morirán de complicaciones del tracto urinario en un panorama de contracturas e hipertonia en aumento. (7)

Cuando no hay fractura o luxación de la columna vertebral, el objetivo es movilizar al paciente tan pronto como sea posible.

El movimiento pasivo y activo no solo es necesario desde el punto de vista de prevenir áreas de presión y mejorar la función cardiovascular, sino en la prevención de osificación paraarticular. (7)

Eventualmente, las extremidades pléjicas comenzarán a desmineralizarse, y como resultado, los pacientes estarán mas predispuestos a fracturas de huesos largos de miembros pélvicos, algunas veces incluso con un traumatismo de poca energía (que a una persona normal no le causaría ninguna afección). El progreso de la desmineralización puede prevenirse en cierta medida con apoyo regular de peso. (7)

Cuando ha ocurrido una lesión medular cervical, el control de la presión arterial puede deteriorarse o incluso abolirse, y es necesario movilizar al paciente muy lentamente a la posición sedente, con monitoreo cuidadoso de la presión arterial, esto es debido a la pérdida del control de la hemodinamia gracias al sistema nervioso autónomo. (8)

El tono muscular es otra área en la que tiene un gran impacto la lesión medular; y que termina afectando las capacidades funcionales de los pacientes. La espasticidad (hipertonía) generalmente dificulta las actividades físicas y cuando es severa puede causar severa disfunción. Ocasionalmente los pacientes tener ventaja de su espasticidad (hipertonía). Por ejemplo, algunos con lesión medular incompleta dependen de la espasticidad para aumentar la función voluntaria del cuádriceps cuando caminan. (22)

El tono muscular también puede proporcionar información con respecto al estado físico del paciente. Después de la lesión medular, un incremento en el tono muscular puede ser signo de que algo está físicamente mal, debido a que un estímulo nociceptivo por debajo del nivel de lesión puede causar incremento en la espasticidad. Por ejemplo, algunas veces; puede indicar una infección de vías urinarias. (22)

La espasticidad (hipertonía), se mide clínicamente con la resistencia del músculo al estiramiento, mediante la escala de Ashworth; que a continuación se expone:

0. No aumenta el tono muscular.

1. Resistencia mínima al final de una movilización pasiva en extensión o en flexión de un segmento de un miembro. Afecta el 25% del arco de movilidad.

2. Resistencia que aparece en mitad del recorrido del movimiento de movilización pasiva 3. de un segmento de un miembro. Afecta el 50% del arco de movilidad.

3. Resistencia marcada durante todo el recorrido del movimiento. Afecta más del 50% del arco de movilidad.

4. Contractura permanente, el segmento de un miembro se encuentra fijo en flexión o extensión.

NIVEL DE LESION

El nivel de lesión se determina como el segmento más caudal que se encuentra normal ó intacto para la función motora y sensitiva. La escala de Asia, define el grado de lesión.

- A. Completa: No existe función sensitiva ni motora en los segmentos sacros S4-S5.
- B. Incompleta: Sensibilidad preservada por debajo del nivel de la lesión que se extiende a través de los segmentos sacros S4-S5.
- C. Incompleta: Función motora preservada por debajo del nivel neurológico y más de la mitad de los músculos claves por debajo del nivel neurológico tienen grado muscular menor que 3.
- D. Incompleta: La función motora es preservada por debajo del nivel neurológico y al menos la mitad de los músculos claves por debajo del nivel neurológico tienen grado muscular mayor o igual a 3.
- E. Normal: Función motora y sensorial preservada normal.

Los pacientes que sufren lesión medular pueden desarrollar uno de los síndromes descritos posterior a dicha lesión, o en algunas ocasiones inclusive; desarrollar una combinación de los mismos.

Síndromes medulares:

Síndrome de cordón central, su etiología principal es la hiperextensión de cuello, puede ser secundario a canal medular estrecho congénito; se presenta casi exclusivamente a nivel cervical, produce mayor debilidad en los miembros superiores que en los inferiores, con disfunción vesical, usualmente retención urinaria y disminución de la sensibilidad por debajo de la lesión; la mayoría recupera la capacidad para caminar, con persistencia de debilidad residual en miembros torácicos, principalmente mano.

Síndrome de Brown Sequard, causado por lesión cervical por arma punzó cortante. Se trata de una hemisección pura espinal con hemiplejía ipsilateral e hipoestesia a la temperatura y dolor contralateral; generalmente recuperan la deambulación.

Síndrome de cordón anterior, la etiología más frecuente es el traumatismo con fragmentos de vértebra desplazados hacia la medula. Causando la lesión característica de los dos tercios anteriores de la medula espinal, preservando las columnas posteriores. La pérdida motora, de la sensibilidad al dolor y temperatura es variable, mientras la propiocepción se conserva.

Síndrome de cordón posterior, la lesión involucra a las columnas dorsales con pérdida de la propiocepción y sensibilidad epicrítica (temperatura y tacto suave), con preservación de funciones motoras y en algunos casos sensibilidad al dolor que será marcador de la extensión del daño.

Síndrome de cono medular, causada por daño al cordón sacro y raíces lumbares sin lesión al canal espinal, lo cual produce síntomas como: pérdida del control del esfínter vesical y ausencia de los reflejos de estiramiento muscular de los miembros pélvicos, se presenta lesión tipo B. Los segmentos sacros ocasionalmente quedan con reflejos bulbocavernoso y de micción, con lesión tipo A.

APARATO “LASARO”:

ESTRUCTURA PRIMARIA.

La estructura primaria es la encargada de soportar el peso de la persona, así como del propio aparato, esta hecha en aluminio estructural, sus dimensiones son 100cm de ancho, 150 cm de largo y 210 de altura.

En total la estructura tiene un peso aproximado de 90 kg. Cabe resaltar que el peso puede ser disminuido si las piezas de fierro son sustituidas por aluminio estructural. En la figura 1, las partes en gris son de fierro.

En forma esquemática así esta constituido al aparato “LASARO”

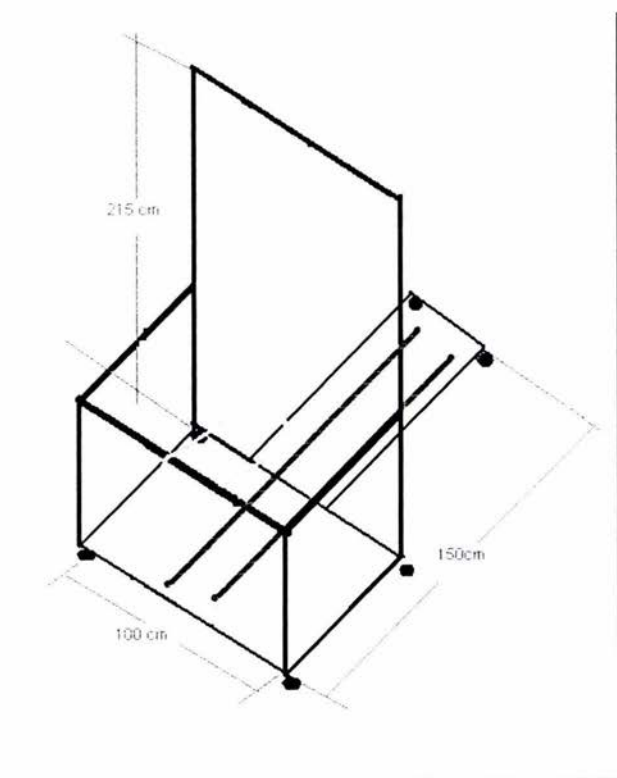


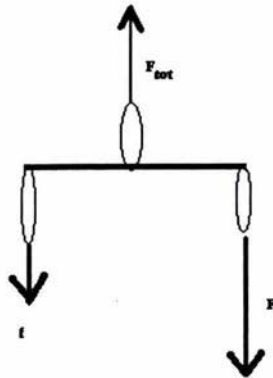
figura 1.

GRUA.

La grua es un hand-winch modificado que soporta una carga máxima de 1200 lbs

TRAPECIO

El trapecio es el eslabón que une a la cuerda de acero con el arnés. Su función es la de concentrar el peso que sostienen las dos argollas que se encuentran a la altura de los hombros, en un solo punto. Y ese punto se localiza exactamente a la mitad de la estructura encargada del sostén superior. Esto es con el fin de permitir a la persona el movimiento de arriba-abajo de los hombros y que la estructura de la andadera no lo sienta, es decir que siempre el esfuerzo de carga se localice a la mitad de la estructura.



TUBULARES PARA PALANCA.

Los tubulares de palanca son de fierro de numero 2, estos se encargan de transmitir el movimiento de las manos al soporte de los pies.

SOPORTE PARA LOS PIES.

El soporte para los pies esta hecho de cuadrado de fierro del numero 1. Este eslabón es el responsable de ser el apoyo de los pies, e inducirles movimiento.

ARNES.

Es un arnes de rescate alpino cuyas características son la siguientes.

TELA DE LONA, RECUBIERTA DE ALGODÓN

•PUNTOS FUERTES: RESISTENCIA A LA ROTURA DE 7200 KG.ϒCINTAS PLANAS.

•PUNTOS FUERTES: RESISTENCIA A LA ROTURA DE 2200 KG.

Tiene una capacidad máxima de 250 kgs.

ECUACIONES DE FRICCIÓN DE ESLABONES DE APOYO PARA LOS PIES.

A continuación se muestra la ecuación de Petroff,

$$F_f = \frac{2\pi\mu Ur}{c} \dots\dots\dots(ec. R-1)$$

Esta ecuación sirve para obtener una aproximación de las cargas en los cojinetes.

Para nuestro caso utilizando la ecuación de Petroff el resultado es:

$$\text{Fricción} \cong 0.15$$

Considerando que la presión máxima que soporta es de 3000-4000 psi (libras por pulgada cuadrada).

El análisis de materiales, es parte fundamental de un exitoso proyecto, ya que de él depende el correcto funcionamiento, resistencia adecuada para soportar al paciente, poca fricción en la transmisión traducida en poca fuerza para activar el mecanismo.

Propiedades del aluminio estructural.

La estructura está en su mayor parte conformada por aluminio estructural, y sus características son:

- Es aluminio de tipo 6063 -T6.
- Resistencia a la tensión de 260 N/mm²
- Resistencia a la compresión de 240 N/mm²
- Su rango de temperatura funcional es de -40

El arco que se encarga de sostener a la persona también está hecho de aluminio, en este caso se trata de material tubular, pero también está templado y presenta gran resistencia.

Pero para la aplicación deseada, el perfil tiene dos puntos de apoyo, y esto nos da la seguridad de soportar a una persona de 150kgs, sin ningún riesgo.

Otra cualidad de la estructura, además de ser resistente es la pequeña deformación que sufre al ser sometido a la carga.

Bronce SAE 40 A.S.T.M.

Este tipo de bronce se usa especialmente en aplicaciones hidráulicas, válvulas para vapor y agua, elementos de máquinas bujes, etc.

Sirve para realizar perfiles estructurales, partes de maquinaria, partes carburizadas, tornillos.

Tornillos.

Los tornillos utilizados en la andadera han sido Tornillos SAE Standard bajo la norma J429-AUG83². Bajo esta norma, los tornillos con este símbolo son de grado 5 comúnmente conocidos como tornillos de alta resistencia, debido a que recibieron un tratamiento de templado y revenido.

Tubos de fierro.

Estos tubos fueron utilizados como soportes auxiliares de la estructura de aluminio, así como el material clave para elaborar las palancas.

Existen ayudas ortésicas para pacientes con lesión medular dentro de las que se incluyen las siguientes:

Órtesis usadas para proporcionar una marcha a través del balanceo (caminadora mecedora): permite el desplazamiento de pacientes con lesión medular mediante movimientos oscilatorios de su tronco. (6)

Órtesis cadera-rodilla-tobillo-pie convencionales (aparato largo): Requieren al menos de que el paciente consiga flexión de cadera (nivel L2), se usan con ayuda de muletas. (6)

Órtesis con guía en cadera o paracaminadoras (órtesis que permiten marcha recíproca): Las variantes más primitivas fueron reportadas por Scrutton en el Reino Unido y por McLaurin en Canadá. En el primero, las piernas fueron interconectadas por 2 cables unidos a gatillos montados en el polo superior de los segmentos de pierna, justo debajo de la articulación de cadera durante la marcha. De ese modo, mientras una pierna se flexiona, la otra se extiende, y la estabilidad intrínseca se consigue debido a que no pueden flexionarse ambas caderas simultáneamente. (1)

Además, para favorecer el desplazamiento de pacientes con lesión medular; existen 2 tipos de aparatos; los verticalizadores y los remolques, ninguno de ellos en la actualidad realiza ambas funciones simultáneamente.

La compañía Equipos Interferenciales de México S.A. de C.V. tiene dentro de su catálogo de productos caminadoras para entrenamiento de marcha, que consisten en bandas sin fin que permiten caminar de frente, de lado y hacia atrás y con velocidad ajustable contando además con una grúa que permite soportar el peso del paciente sin que lo apoye completamente sobre sus miembros pélvicos. (12)

Tiene además una caminadora que ayuda a mejorar las habilidades de la marcha, postura, equilibrio, fuerza y resistencia en el proceso terapéutico.

En el paciente con lesión medular se presentan complicaciones muy diversas: gastrointestinales, respiratorias, genitourinarias, vasculares, autonómicas, ortopédicas, todas las cuales son explicadas además de otras situaciones, debido a la pérdida de la marcha.

El paciente con lesión medular no logra siquiera conseguir la verticalización, debido a la disfunción autonómica que condiciona mal manejo del volumen intravascular, por ello se ha diseñado un aparato conocido como "LASARO" (La Andadera con Sistema Autónomo de Rehabilitación Opcional) que facilita la verticalización de pacientes con lesión medular y además previene la aparición de complicaciones inherentes de la lesión medular. El aparato consigue verticalizar al paciente mediante un arnés con un sistema de grúa además de conseguir apoyar los miembros pélvicos y además movilizarlos alternamente al movilizar los miembros torácicos mediante un sistema de movimiento recíproco que además simula un patrón de marcha sin descargar completamente el peso del paciente sobre sus miembros pélvicos.

Por todo lo anterior, además de que el principal medio de locomoción en pacientes con lesión medular es la silla de ruedas, en la que el paciente no consigue entablar relaciones humanas en condiciones mas similares; en el Instituto Politécnico Nacional por los Ingenieros en biónica Daniel Iván Serrano Martínez y Rafael Flores Trejo fue creado el aparato "LASARO", que principalmente está constituido de un mecanismo que permite la verticalización de pacientes con lesión medular y el desplazamiento de los mismos, lo primero mediante un sistema de grúa que soporta el peso del paciente permitiendo simultáneamente el apoyo parcial de los miembros pélvicos; lo segundo mediante un

sistema de movimiento de miembros torácicos que en forma recíproca permite la movilidad de miembros pélvicos simulando incluso un patrón de marcha, teniendo además la capacidad de controlar la dirección que el aparato junto con el paciente deban seguir.

El aparato LASARO fue creado por ingenieros en biónica con asesoramiento por médicos en rehabilitación debido a su interés por aportar un aditamento que pueda resultar útil para la rehabilitación de los pacientes con lesión medular.

FOTOS DE "LASARO"



OBJETIVO GENERAL:

-Determinar el efecto del uso del aparato "LASARO" en la desmineralización ósea y en la espasticidad (hipertonía) de pacientes con lesión medular.

HIPÓTESIS:

El uso del aparato “LASARO” en un programa de rehabilitación en pacientes con lesión medular aumenta la densidad ósea, disminuye el índice de espasticidad (hipertonía) y si existe hipercalcemia, la corrige.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en el laboratorio de isocinecia de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Región Norte del Instituto Mexicano del Seguro Social.

El diseño del presente estudio es cuasiexperimental.

Se llevó a cabo en el periodo comprendido del mes de mayo al mes de septiembre de 2004.

Los sujetos captados aceptaron voluntariamente y mediante consentimiento informado el ser incluidos en el estudio cumpliendo con los siguientes criterios.

INCLUSIÓN:

*Pacientes derechohabientes del IMSS en tratamiento en la UMFRRN con lesión medular de nivel T4 a S1.

*Que acepten ser incluidos en el estudio mediante carta de consentimiento informado.

*Sin complicaciones por enfermedades crónico degenerativas.

*Género masculino o femenino.

*Edad de 15 a 60 años.

*Con tiempo de evolución de un año a tres años.

EXCLUSIÓN:

*Pacientes con lesión medular por arriba de T4.

*Pacientes con lesión medular de nivel T4 a S1 con otra patología agregada como amputación o retraso mental.

ELIMINACIÓN:

*Abandono del estudio.

Inicialmente se captaron los pacientes de la consulta externa que cumplieran los criterios arriba mencionados mediante consentimiento informado (anexo 1) y explicándoles en

forma extensa en lo que consistía el protocolo. Se les realizó historia clínica con su exploración física correspondiente y se les solicitaron la densitometría y la determinación sérica de calcio iniciales antes de iniciar su participación en el protocolo.

Antes de su primera sesión de terapia y una vez que se tenían los resultados iniciales de densitometría y calcio sérico; se le realizó a cada paciente una valoración inicial de músculos flexores y extensores de hombro y codo bilateral mediante equipo isocinético.

En el área de terapia, se les realizó toma de presión arterial sistémica, antes del inicio de su sesión de terapia.

El terapeuta físico correspondiente y colaborador del estudio les realizó ejercicios funcionales de colchón previo uso del aparato "LASARO".

Posterior a su sesión de ejercicios funcionales de colchón se les colocó el arnés que permite que sean sujetos al aparato "LASARO" estando en el mismo colchón y después fueron trasladados al aparato en silla de ruedas.

El aparato "LASARO" cuenta con rampas para permitir el ascenso de la silla de ruedas sobre la que se traslada el paciente ya con el arnés colocado, para que posteriormente se sujete el arnés al sistema de grúa del aparato "LASARO" para levantar al paciente de la silla de ruedas y que esta se pueda retirar del mismo mediante las mismas rampas por las que antes ascendió al paciente.

Los pies del paciente se sujetan a los rieles del aparato y el tronco del paciente mediante un cinturón que se sujeta al marco del aparato y que permite darle mas firmeza al paciente.

Si es necesario de acuerdo con la complexión del paciente; se sujetan sus miembros pélvicos también mediante un elástico sujeto al marco del aparato; para evitar que se golpeen las rodillas con las palancas del aparato que movilizan los miembros torácicos.

Entonces se le pidió al paciente realizar 10 minutos de actividad sobre el aparato moviendo las palancas con los miembros torácicos, lo cual movía a la vez en patrón alterno los miembros pélvicos, a la par que permitía descargas de peso en toda la longitud de los miembros pélvicos durante esos 10 minutos.

Durante la sesión de terapia se vigiló al paciente para determinar si el mismo refería alguna incomodidad relacionada con el uso del aparato.

Posteriormente se bajó al paciente del aparato "LASARO", se colocó en su silla de ruedas, se desprendió el arnés del aparato y se liberaron sus pies; se bajó posteriormente la silla de

ruedas y sobre la misma solo realizando un ascenso al extender los codos apoyado sobre el apoya brazos de la silla; se le retiró el arnés al paciente.

Después de la sesión de terapia del paciente se le realizó una toma final de presión arterial.

Al completar 30 sesiones de terapia, de 10 minutos sobre el aparato cada una con todo el procedimiento antes descrito; se dio de alta del protocolo y se valoró nuevamente a cada paciente en la consulta externa.

Al término del número de sesiones indicadas se solicitó una densitometría y determinación de calcio sérico; y también se realizó una valoración de músculos flexores y extensores de hombro y codo bilateral mediante equipo isocinético finales para comparar con las iniciales.

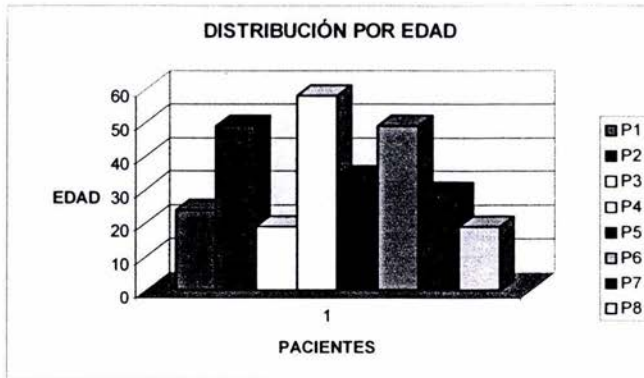
RESULTADOS:

En el presente estudio fueron incluidos 8 pacientes de los cuales 5 son mujeres 62% y 3 son hombres 36%.

GRÁFICO 1.



GRÁFICO 2.



El promedio de edad para los hombres fue de años 37 y la mediana de 34 y para las mujeres un promedio de años 34, una moda de 49, y una mediana de 29. El rango de edad para los hombres mínimo fue de 19 años y el máximo de 59 años, en las mujeres el mínimo fue de 19 años y el máximo de 49 años.

De la muestra utilizada para el estudio, 5 pacientes presentaron lesión medular completa y 3 pacientes presentaron lesión medular incompleta.

GRÁFICO 3.



A continuación se exponen los niveles de lesión de los pacientes incluidos en el estudio.

TABLA 1.

PACIENTE	NIVEL Y TIPO DE LESIÓN MEDULAR
Paciente 1	LMC nivel T12
Paciente 2	LMI nivel L1
Paciente 3	LMI nivel T4
Paciente 4	LMI nivel L2
Paciente 5	LMC nivel T10
Paciente 6	LMC nivel T11
Paciente 7	LMC nivel T10
Paciente 8	LMC nivel T4

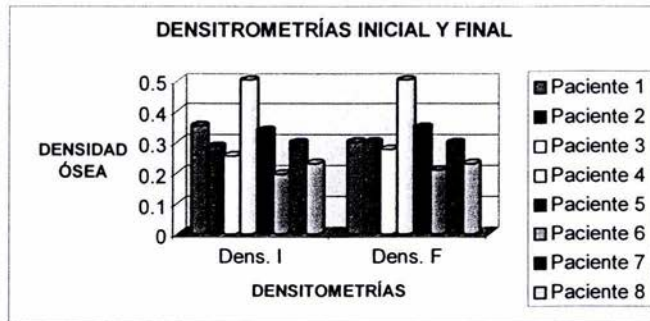
LMC: Lesión medular completa.

LMI: Lesión medular incompleta.

Se realizó una densitometría inicial a cada paciente y una final posterior a 30 sesiones de tratamiento. La densidad ósea media al inicio fue de 0.30737 y al final fue de 0.30813. La

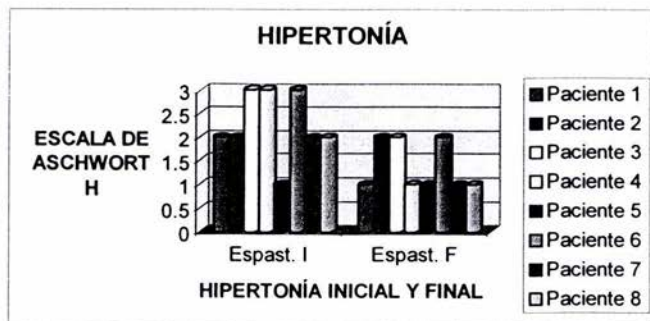
curtosis en ambas densitometrías fue adecuada de 2.063 al inicio y 3.304 al final; pero el sesgo fue mayor en ambas determinaciones a 0.05 (1.225 y 1.542 respectivamente).

GRÁFICO 4.



También se evaluó mediante la escala de Ashworth al inicio y al final el grado de espasticidad (hipertonía). La media inicial fue de 2.25 y la final de 1.38 y las curtosis inicial y final fueron de -0.229 y -2.240 respectivamente, mientras que los sesgos inicial y final fueron de -0.404 y -0.644 respectivamente.

GRÁFICO 5.



Lo mismo sucedió con la determinación sérica del calcio; con una media inicial de 9.325 y una final de 9.175 con una curtosis inicial de -1.500 y una final de 0.268 y un sesgo inicial de -0.236 y uno final de 1.171.

GRÁFICO 6.



Con la prueba de correlación de Wilcoxon se obtuvo significancia estadística solo con respecto a la hipertensión con una $p < 0.05$ (0.020), mientras que no se obtuvo significancia estadística para las variables densidad ósea (0.500) y calcio sérico (0.176) posterior a la terapia con el aparato "LASARO".

TABLA 2.

VARIABLE	DETERMINACIÓN INICIAL (media)	DETERMINACIÓN FINAL (media)	WILCOXON VALOR DE p
Densidad ósea	0.30737	0.30813	0.500**
Hipertensión	2.25	1.38	0.020*
Calcio sérico	9.325	9.175	0.176**

*Valor significativo

**Valor no significativo

Aunque las determinaciones de la curtosis se encontraron dentro del rango permitido (+2 a +4), el sesgo fue mayor a lo permitido (+0.05 a +0.05); de este modo se consideró que la muestra utilizada para la realización de este estudio no tiene una distribución normal y por ello se aplicó una prueba de correlación de Spearman y no se aplicó una correlación de Pearson por lo mencionado anteriormente.

No se encontró ninguna correlación entre las variables densidad ósea y calcio sérico al utilizar la prueba no paramétrica de correlación de Spearman para la muestra que se utilizó en el estudio.

DISCUSIÓN:

Los pacientes que sufren una lesión medular están predispuestos a un sin número de complicaciones tanto inmediatas como mediatas.

Dentro de las complicaciones inmediatas se cuentan pérdida del control motor voluntario, alteraciones en el patrón respiratorio, incontinencia vesical y rectal, disfunción genital, función cardiovascular alterada, alteraciones en la termorregulación.

Sin embargo estas no son todas las complicaciones que puede sufrir un paciente con lesión medular, sino que hay algunas otras que aunque pueden empezar su evolución inmediatamente posterior a la lesión, toma algo mas de tiempo para que se manifiesten por completo.

Estas potenciales complicaciones tardías a las que se alude son las siguientes: úlceras por presión, complicaciones respiratorias como neumonía o atelectasia, contracturas, trombosis venosa profunda, complicaciones gastrointestinales, complicaciones urinarias, disreflexia autonómica, osificación heterotópica y la no menos importante osteoporosis que incluso ha sido bien llamada como neurógena.

La lesión medular es una entidad que afecta a todo tipo de pacientes, de cualquier género, clase social y edad, aunque la mayoría son principalmente gente en la edad productiva porque la naturaleza de sus lesiones tiene mucha relación con su trabajo o el traslado al mismo o del mismo hacia su domicilio.

Cada una de las complicaciones de la lesión medular tiene cierto modo de tratarse, para buscar en la medida de lo posible una mejor calidad de vida para el paciente.

La osteoporosis secundaria a una lesión medular es tan importante que en aproximadamente 2 años, los huesos de estos pacientes, sin importar la edad que tengan, tienen la densidad ósea tan disminuida que incluso es menor que la de una mujer de gran edad. Esto invariablemente los coloca en una posición de desventaja con respecto a la población general ya que pueden sufrir fracturas inclusive por traumatismos aparentemente mínimos.

En la actualidad existen ya estudios que refieren que las actividades con descargas de peso mejoran la densidad ósea de estos pacientes, por ello se llevó a cabo este estudio en el que se realizan descargas de peso al subir a los pacientes al aparato "LASARO", con el fin de mejorar la densidad ósea de estos pacientes.

Igualmente se ha documentado que el calcio sérico aumenta en los primeros 2 años de evolución de una lesión medular y fue por ello que se determinó la concentración de calcio sérico en los pacientes incluidos en el estudio.

El funcionamiento del aparato utilizado en el estudio permite también que el paciente realice movilizaciones de sus miembros pélvicos, lo cual tiene como repercusión la disminución de la espasticidad (hipertonía) en los mismos como se corroboró con la evolución de los pacientes incluidos en el estudio. Una de las pacientes incluida en el estudio inclusive tenía una espasticidad (hipertonía) grado 3 en la escala de Aschworth con tendencia casi irreductible al equino bilateral de tobillo. Posterior a las 30 sesiones de terapia complementada con el uso del aparato "LASARO" el equino de dicha paciente se había reducido casi por completo debido a la disminución inicial de la espasticidad (hipertonía), lo cual en dicha paciente por la naturaleza de su lesión (lesión medular incompleta con nivel torácico), se reflejó directamente en la mejora de su desplazamiento al mejorar su base de sustentación y la forma en que apoya sus pies sobre el piso.

En el curso del estudio también se determinó mediante equipo isocinético la fuerza de flexoextensores de hombro y codo bilateral al inicio y al final de la terapia dando como resultado en general un incremento de la fuerza de los grupos musculares cuyo análisis estadístico sin embargo se realiza en la parte complementaria de este estudio.

Otra ventaja que tiene el uso del aparato "LASARO" es que verticaliza a los pacientes favoreciendo el manejo adecuado de la hipotensión que pueden presentar los pacientes con lesión medular, así como el vaciamiento intestinal.

Ningún paciente durante el uso del aparato refirió sintomatología de hipotensión arterial y la mitad de los pacientes incluidos en el estudio refirieron que su vaciamiento intestinal mejoró posterior a su terapia complementaria en dicho aparato.

Con los resultados presentados en este estudio se hace notar que la espasticidad disminuye mediante el uso del aparato, que el nivel sérico de calcio no se modifica y que la densidad ósea mejoró en este estudio en la mitad de los pacientes estudiados, aunque dicha mejoría en esta última variable no fue estadísticamente significativa para la muestra estudiada.

Por lo anterior se sugiere la realización de un estudio similar a este que contemple una muestra mas numerosa y contemple un periodo de seguimiento mas largo (la muestra obtenida para la realización de este estudio fue por casos consecutivos); para determinar

junto con este estudio que queda como premisa; la utilidad que el aparato puede tener al utilizarse en los servicios de rehabilitación en forma rutinaria.

CONCLUSIONES:

Los resultados de este estudio demuestran que el uso del aparato "LASARO" en la rehabilitación de pacientes con lesión medular disminuye significativamente la espasticidad (hipertonía) de dichos pacientes. Esto se comprobó tanto estadísticamente como por clínica al evaluar a los pacientes antes y después de ser sometidos a la terapia con el aparato.

Aunque la densidad ósea mejoró en la mitad de los paciente incluidos en la muestra, disminuyó en uno de ellos y en 3 se mantuvo igual que al inicio, estadísticamente no se demostró que mejore la densidad ósea de estos paciente con el uso del aparato "LASARO".

El nivel sérico de calcio se mantuvo tanto al inicio como al final dentro de parámetros normales; esto indica que de acuerdo con el tiempo de evolución de los pacientes incluidos en la muestra de este estudio la hipercalcemia que desarrollan estos pacientes ya se encontraba corregida y el uso del aparato "LASARO" no demostró ningún cambio en la concentración sérica de calcio de estos pacientes que tanto al inicio como al final se encontraba normal.

Del uso del aparato en el presente estudio también se concluye que el manejo de la hipotensión arterial que pueden sufrir estos pacientes, así como el favorecer el vaciamiento intestinal son otros beneficios que puede tener si se utiliza de manera rutinaria en la terapia de pacientes con lesión medular en servicios de rehabilitación.

ANEXO 1:

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN REGIÓN NORTE
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por medio del presente escrito acepto que seré sometido(a) a un tratamiento complementario que forma parte de un protocolo de investigación en el que se utilizará un aparato llamado "LASARO" que permite simular la estancia de pie así como el movimiento alterno de piernas con respecto al movimiento de brazos simulando un patrón para caminar. De igual modo acepto que fui informado(a) oportuna y ampliamente de las ventajas y desventajas que ello conlleva y el modo en que funciona dicho aparato.

Acepto igualmente que dicho tratamiento complementario será suspendido cuando el médico tratante lo considere pertinente y que como tal; no sustituye a la terapia que como parte de mi tratamiento en la unidad se me haya prescrito.

También acepto que seré dado(a) de alta de esta unidad cuando el médico tratante lo considere oportuno y cuando se hayan cumplido los objetivos de mi tratamiento.

Por último acepto que se me realicen estudios complementarios de gabinete en forma opcional; los cuales no se realizan en el instituto como densitometría y determinación sérica de calcio como parte de mi evaluación antes y después de mi tratamiento con el aparato; y los cuales por dicha naturaleza deberé costear yo como paciente en el laboratorio que el médico tratante me indique de acuerdo con la conveniencia del protocolo.

Firma y nombre del paciente

Firma y nombre del familiar

Firma y nombre del médico encargado del protocolo

Firma y nombre de testigo

BIBLIOGRAFÍA:

1. Goldberg B. et. al., "Atlas of orthoses and assistive devices", Third edition, Ed. Mosby, U. S. A., 1985
2. Bloch. R. F., et. al., "Management of spinal cord injuries", Williams & Wilkins, U. S. A. 1986
3. Krusen, et. al., "Medicina física y rehabilitación", E. U. A. 1990
4. Guttmann L. "Médula espinal", Barcelona 1981
5. Viladot P. R., et. al., "Ortesis y prótesis del aparato locomotor", Editorial Masson S.A.
6. Rose G. K., "Orthotics. Principles and Practice", William Heinemann Medical Books, Great Britain, 1986
7. Illis. L. S., "Spinal cord dysfunction", Oxford University Press, U. S. A. 1992.
8. Buchanan L. E., et. al., "Spinal cord injury. Concepts and management approaches", Williams and Wilkins, U. S. A. 1987
9. Lupercio Morales Grisel, "Aplicación de un aparato de marcha recíproca como propuesta para el tratamiento rehabilitatorio del paciente con lesión medular torácica", Tesis de postgrado, México D. F., UMFRRN, IMSS, 1990
10. Galicia Amor Susana, "Epidemiología de la lesión medular traumática en el Distrito Federal", Tesis de postgrado, México D. F., UMFRRN, IMSS, 1990
11. Blanca Lidia Pérez Chávez Blanca Lidia, "Programas de manejo rehabilitatorio en el paciente con lesión raquimedular en etapa aguda en hospital de traumatología Magdalena de las Salinas de Instituto Mexicano del Seguro Social", Tesis de postgrado, México D. F. UMFRRN, IMSS, 1990
12. www.interferenciales.com.mx
13. <http://edumed.miss.gob.mx:8080/edumed/index.htm/>
14. Dauty M., et. al., "Supralesional and sublesional bone mineral density in spinal cord-injured patients", 13-abr-2000, Francia
15. Washington, et. al., "Tibial bone density loss in spinal cord injured patients", Journal of rehabilitation research and development, 1994, Vol. 31, No. 1, pgs. 12

16. Kirati B. J., et. al., "Bone mineral and geometric changes through the femor with immobilization due to spinal cord injury", *Journal of rehabilitation research and development*, 2000, Vol. 37, No. 2, pgs. 9
17. Douglas E. G., et. al., "Regional osteoporosis in women who have a complete spinal cord injury", *Journal of bone and joint surgery*, 2001, Vol. 83, No. 8, pgs. 6
18. Leslie W. L., et. al., "Dissociated hip and spine demineralization: A specific finding in spinal cord injury", *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 1993, Vol. 74, pgs. 5
19. Sniger W., et. al., "Alendronate increases bone density in chronic spinal cord injury: A case report", *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2002, Vol. 83, pgs. 3
20. Salim G. A., et. al., "Bone density loss after spinal cord injury", *American journal of physical medicine and rehabilitation*, Vol. 83, No. 4, pgs. 5
21. Adams, Raymond D., et. al., "Principles of Neurology", Sixth edition, International edition, Mc Graw-Hill, U. S. A., 1997
22. Freeman S. M., "Spinal cord injury. Functional rehabilitation", Appleton & Lange, U. S. A., 1992