

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

**Máster Universitario en Neurorehabilitación.
7Ed (2016-2018)**

Orientación Profesional.

Autora: Marina Milian Alonso

Tutor: Dr. Josep Maria Tormos Muñoz

27/05/2018

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

Índice

| | |
|---|-----------|
| Título y Resumen: | 4 |
| Title and Summary: | 5 |
| 1. Espasticidad en la Lesión Medular: | 6 |
| 1.1 Médula Espinal: | 6 |
| 1.2 Lesión Medular:..... | 6 |
| 1.2.1 Incidencia de Lesión Medular:..... | 6 |
| 1.2.2 Sintomatología:..... | 7 |
| 1.2.2.1 Afectación del sistema respiratorio y cardíaco: | 7 |
| 1.2.2.2 Alteraciones en el control de los esfínteres y la esfera sexual:..... | 7 |
| 1.2.2.3 Problemas de piel:..... | 8 |
| 1.2.2.4 Trastornos de la regulación de la temperatura corporal: | 8 |
| 1.2.2.5 Dolor, frecuentemente de tipo neuropático:..... | 8 |
| 1.2.3 Afectaciones secundarias: | 9 |
| 1.2.3.1 Trombosis Venosa Profunda: | 9 |
| 1.2.3.3 Espasmos musculares:..... | 9 |
| 1.2.3.4 Úlceras por presión: | 9 |
| 1.2.3.5 Complicaciones respiratorias: | 10 |
| 1.3 Neurofisiología del Control motor: | 10 |
| 1.3.1 Motoneuronas y Unidades motoras:..... | 10 |
| 1.3.2 Reflejos Motores Espinales:..... | 11 |
| 1.3.3 Interneuronas espinales: | 12 |
| 1.3.3.1 Interneuronas inhibitorias Ia:..... | 12 |
| 1.3.3.2 Interneuronas inhibitorias II:..... | 12 |
| 1.3.3.3 Interneuronas inhibitorias Ib:..... | 12 |
| 1.3.3.4 Interneuronas de inhibición presináptica: | 12 |
| 1.3.3.5 Interneuronas de Renshaw: | 13 |
| 1.3.3.6 Interneuronas de reflejos flexores: | 13 |
| 1.3.4 Córtez Cerebral Motor:..... | 13 |
| 1.3.5 Núcleos motores del tronco encefálico: | 14 |
| 1.4 Espasticidad:..... | 15 |
| 1.4.1 Consecuencias de la espasticidad:..... | 15 |
| 1.4.2 Evaluación de la espasticidad: | 15 |
| 1.4.3 Fisiopatología de la espasticidad: | 16 |
| 1.4.4 Alteraciones supraespinales: | 16 |
| 1.4.5 Alteraciones de los reflejos espinales:..... | 17 |
| 1.4.6 Cambios en las interneuronas espinales: | 17 |
| 1.4.7 Alteraciones de las propiedades intrínsecas del músculo: | 18 |
| 1.4.8 Musculatura con tendencia espástica y Déficit del Pie Equino..... | 18 |
| 2. Intervención terapéutica de la Espasticidad: | 20 |
| 2.1 Terapias Físicas y Cinesiterapia: | 20 |
| 2.2 Masaje: | 20 |
| 2.3 Estiramientos: | 20 |
| 2.3.1 Estáticos: | 20 |
| 2.3.2 Dinámicos: | 21 |

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

| | |
|---|-----------|
| 2.4 Termoterapia: | 21 |
| 2.5 Crioterapia:..... | 21 |
| 2.6 Vibración: | 21 |
| 2.7 Estimulación Eléctrica Terapéutica: | 22 |
| 2.7.1 Estimulación eléctrica agonista:..... | 22 |
| 2.7.2 Estimulación de la musculatura antagonista:..... | 22 |
| 2.7.3 Estimulación Eléctrica transcutánea (TENS):..... | 22 |
| 2.7.4 Estimulación Eléctrica funcional (FES):..... | 22 |
| 2.7.5 Estimulación tenolítica: | 22 |
| 2.8 Ortesis: | 22 |
| 2.9 Hidroterapia: | 23 |
| 2.10 Dry Needling for Hypertonia and Spasticity: | 23 |
| 2.10.1 Técnica DNHS:..... | 23 |
| 2.10.2 Mecanismos de acción: | 24 |
| 2.10.3 Punto Gatillo Miofascial:..... | 24 |
| 2.10.4 Precauciones y Contraindicaciones: | 25 |
| 2.10.5 Punción del Tríceps Sural:..... | 26 |
| Justificación:..... | 28 |
| Propuesta de proyecto de investigación clínica:..... | 29 |
| 3.1 Pregunta de búsqueda: | 29 |
| 3.2 Objetivos: | 29 |
| 3.2.1 Generales:..... | 29 |
| 3.2.2 Específicos: | 29 |
| 3.3 Metodología: | 30 |
| 3.3.1 Diseño: | 30 |
| 3.3.2 Sujetos: | 30 |
| 3.3.3 Variables: | 32 |
| 3.3.4 Recogida de datos: | 33 |
| 3.3.5 Análisis de datos: | 34 |
| 3.4 Limitaciones del estudio:..... | 35 |
| 3.5 Consideraciones éticas | 36 |
| 3.6 Plan de trabajo | 38 |
| 3.6.1 Etapas de desarrollo: | 38 |
| 3.6.2 Cronograma del estudio en formato tabla: | 42 |
| 3.7 Recursos necesarios | 44 |
| 3.8 Aplicabilidad y utilidad de los resultados | 45 |
| 3.9 Plan de difusión | 46 |
| Bibliografía | 47 |
| Anexos | 50 |
| Anexo 1: Hoja informativa pacientes | 50 |
| Anexo 2: Consentimiento informado | 52 |
| Anexo 3: Minimental Test | 54 |
| Anexo 4: Escala ASIA | 56 |

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

Título y Resumen:

La técnica DNHS¹ aporta beneficios en la rehabilitación del pie equino en personas con lesión medular incompleta.

Resumen:

Dada la gran incidencia de lesiones medulares a nivel mundial y la problemática que presenta el pie equino, se ha propuesto realizar un estudio de investigación de la técnica DNHS, para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión medular.

Para hacerlo, se realizará un Ensayo Clínico Comparativo y Aleatorizado, en el que se dividirá a los sujetos en un grupo control, los cuales realizarán un tratamiento de fisioterapia convencional y un grupo intervención, los cuales realizarán el mismo tratamiento convencional juntamente con la técnica DNHS.

Con este Ensayo clínico comparativo y aleatorizado, se pretende valorar si la técnica propuesta aporta beneficios o no en la rehabilitación del pie equino, es decir, una disminución del tono muscular del Tríceps Sural. Los parámetros que se tendrán en cuenta a la hora de realizar la valoración antes y después de que los sujetos hayan realizado el plan de trabajo serán el grado de espasticidad a partir de la Escala Modificada de Ashworth y el Rango Articular mediante el goniómetro de precisión.

Palabras clave: LM², Lesión medular incompleta, DNHS, Pie Equino, Rehabilitación.

¹ Dry Needling for Spasticity and Hypertonia

² Lesión Medular

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

Title and Summary:

Dry Needling for hypertonia and Spasticity is a dry needling technique, provides benefits in the rehabilitation of the drop foot in people with Spinal Cord Injury.

Summary:

Due the high incidence of Spinal Cord Injury over the world and the problems that presents the Drop Foot, has been proposed a study of research on the technique of DNHS for the rehabilitaion of the drop foot in people with Spinal Cord Injury.

To do this, there will carry out a Randomized Clinial Trial Comparative, which will divide the subjects in a control group who performed conventional physiotherapy treatment and intervention group, which performed the same conventional physiotherapy and also, the technique of DNHS.

This randomized clinical trial assessed oretende one side if the proposed technique is beneficial or not in the rehabilitation of the drop foot, I mean, decreased spasticity in the muscle Tríceps Sural and the gait training. The parameters taken into account in the valuation before and after people have received the treatment will be, spasticity based on the Modified Ashworth Scale, and joint range through precision goniometer.

Keywords: Spinal Cord Injury, DNHS, Drop foot, Rehabilitation.

1. Espasticidad en la Lesión Medular:

1.1 Médula Espinal:

La médula espinal es un órgano nervioso en forma de cordón, que protegido por la columna vertebral, se extiende desde la base del cráneo hasta la región lumbar. Forma parte del SNC³ y constituye la principal vía por la que el cerebro recibe información del resto del organismo, y envía órdenes que regulan los movimientos. (1,4) Los nervios raquídeos aparecen en diferentes segmentos de la columna y según la región, se denominan cervicales, torácicos, lumbares y sacros. Los cordones eferentes que constituyen la médula espinal, dan información motora hacia la periferia, mientras que los aferentes envían la información sensorial hacia centros superiores.

1.2 Lesión Medular:

El término lesión medular, hace referencia a los daños sufridos en la médula espinal y se puede clasificar en base a la etiología, la localización y la totalidad de la lesión. La LM, ya sea a consecuencia de un traumatismo o de una enfermedad degenerativa, producirá una pérdida total y/o parcial de la actividad motora voluntaria y de la sensibilidad. (1,4,5,6)

Según el nivel en que se produzca, la lesión medular comportará una paraplejia, afectación de miembros inferiores, o tetraplejia, afectación de las cuatro extremidades. Según si tiene afectadas las vías motoras y sensitivas o únicamente las motoras, se hablará de lesión completa o incompleta. (2)

1.2.1 Incidencia de Lesión Medular:

Se calcula que su incidencia mundial anual oscila entre 40 y 80 casos por millón de habitantes. Entre 250 000 y 500 000 personas sufren cada año en el mundo una lesión medular. Según la OMS⁴, la razón hombre mujer es 2:1, siendo el mayor riesgo durante la etapa joven-adulta (15-30 años) y después, a partir de los 60. Hasta un 90% de esos casos se deben a causas

³ Sistema Nervioso Central

⁴ Organización Mundial de la Salud

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

traumáticas, y entre ellas, muchas prevenibles como son algunos accidentes de tráficos, caídas y agresiones físicas. Actualmente la proporción de lesiones medulares de origen no traumático parece ir en aumento. El riesgo de mortalidad alcanza su nivel máximo en el primer año después de sufrir la lesión, y aumenta en función a la gravedad de la lesión y depende de la rapidez con la que se actúe por parte del sistema sanitario.

1.2.2 Sintomatología:

Los síntomas dependerán de la gravedad de la lesión y de su localización dentro de la médula espinal. Los más significativos serán la pérdida total o parcial de la sensibilidad y/o del control motor voluntario por debajo del nivel de lesión afecto, pero también pueden causar:

1.2.2.1 Afectación del sistema respiratorio y cardíaco:

Las LM altas implican una alteración en la mecánica respiratoria, siendo una de las primeras causas de mortalidad durante la fase aguda y manteniéndose también durante la fase crónica. Esta afectación aparecerá dependiendo de la localización del nivel de lesión, y será debida a la interrupción de la innervación del músculo Diafragma (nervio frénico: C3, C4, C5) y de la musculatura accesoria que interviene en el proceso de respiración. En las lesiones medulares por encima de C4 es posible que se necesite el uso de ventilación mecánica asistida.

1.2.2.2 Alteraciones en el control de los esfínteres y la esfera sexual:

La LM puede producir una afectación tanto en el control de esfínteres urinarios como fecales. En cuanto a la vejiga, encontramos dos tipos: Por un lado la vejiga neurógena espástica y se ve en las LM por encima de L2. Esta vejiga suele padecer una disinergia entre el músculo detrusor y el esfínter urinario externo y esto provoca una incontinencia. Por otro lado, la vejiga neurógena de tipo flácida y se ve en las LM por debajo de L2, donde el músculo detrusor no se contrae y cuando la cantidad de orina supera el límite de la vejiga, el esfínter se relaja por la propia presión que se ejerce

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

sobre el. En ambos casos, se deberá seguir una pauta urológica determinada por el médico urólogo.

El control de esfínteres fecales también se ve alterado después de una lesión medular. Se diferencian dos tipos de afectaciones, la constipación, con un tránsito colónico lento, baja presión rectal y espasticidad del canal anal y la incontinencia, típico en lesiones de cono medular, donde se produce una disminución del tono esfintérico y un aumento de la presión rectal.

1.2.2.3 Problemas de piel:

La posible pérdida de masa muscular y el enlentecimiento de la circulación de la sangre, expone a las personas con una lesión a medular a sufrir una úlcera por presión en aquellas zonas con mayor relieve óseo. Será de vital importancia hacer un tratamiento preventivo para evitar la aparición de dichas escaras.

1.2.2.4 Trastornos de la regulación de la temperatura corporal:

Las lesiones medulares cervicales cursan también con afectación del Sistema Nervioso Autónomo y por ese motivo tienden a tener una falta de termorregulación de la temperatura corporal, con tendencia al frío.

1.2.2.5 Dolor, frecuentemente de tipo neuropático:

La inmovilidad por desuso, las posiciones prolongadas y posteriormente las compensaciones musculares, tienden a provocar dolor de tipo inflamatorio, postural y/o mecánico. También es frecuente el dolor de tipo neuropático.

1.2.3 Afectaciones secundarias:

Las afectaciones secundarias a la lesión medular dependerán tanto de factores intrínsecos como el estado general del paciente, como de factores extrínsecos como los cuidados que recibe. (3,4)

1.2.3.1 Trombosis Venosa Profunda:

La TVP es la coagulación de la sangre en una vena profunda de un miembro, generalmente en la pierna. Si ese trombo se desprende, puede causar un tromboembolismo pulmonar o un infarto.

En las lesiones medulares, el sedentarismo es la primera causa de tener un TVP.

1.2.3.2 Infecciones urinarias:

Las personas que siguen pautas de vaciamiento de la vejiga, ya sea con mediante cateterismos intermitentes, sonda vesical permanente e incluso colector y/o pañal, están más expuestos a sufrir infecciones de orina. Ésta afectación, resultará una de las afectaciones más habituales durante toda la vida.

1.2.3.3 Espasmos musculares:

La hipertonia causada en la musculatura de las personas con lesión medular, resultará otra de las grandes afectaciones con las que tendrá que convivir.

1.2.3.4 Úlceras por presión:

La úlcera por presión es una solución de continuidad, por afectación de la piel y tejidos blandos, secundario a un proceso necrótico, con poca tendencia a la cicatrización. Es toda lesión que se produce en cualquier parte del cuerpo, sobre la que se ejerce una presión prolongada sobre un plano duro.

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

1.2.3.5 Complicaciones respiratorias:

Las principales complicaciones respiratorias serán el cúmulo de secreciones y cuerpos extraños y las derivadas de la incapacidad de eliminarlos por si solos. También las infecciones de repetición, la fatiga diafragmática, el tromboembolismo pulmonar, y las posibles patologías respiratorias previas a la lesión.

1.3 Neurofisiología del Control motor:

Los músculos son los órganos efectores que permiten el mantenimiento de la postura y la realización de los movimientos. Los centros de control del movimiento y la postura están localizados a diferentes niveles del Sistema Nervioso Central. El esquema global de los sistemas de control motor, indica una visión cooperativa entre distintos niveles de control motor, córtex y centros subcorticales, para la regulación conjunta de la actividad de las motoneuronas espinales que inervan la musculatura esquelética. Además, la información sensorial y la acción motora están íntimamente ligadas.

1.3.1 Motoneuronas y Unidades motoras:

Para comprender las bases neurofisiológicas del Control Motor, debemos saber que las motoneuronas se agrupan en columnas longitudinales en la lámina IX medular, a nivel de la rama anterior de la médula espinal. Cada columna que inerva un músculo, constituye un nucleo motor de dicho músculo. Los nucleos de los músculos de las extremidades se localizan en la región lateral e intermedia de la rama anterior, mientras que los nucleos de los músculos más axiales, se encuentran a nivel medial e intermedio. El conjunto de una motoneurona, su axón y las fibras musculares que inerva, constituyen una unidad motora. Cada músculo, está constituido por unidades motoras de diferentes tipos según la función que tengan y existe una correspondencia entre el tipo de motoneurona y el tipo de célula muscular que inerva, distinguiéndose:

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

- Unidad motora S: Con fibras musculares tipo I, de contracción lenta, poca fuerza pero resistente a la fatiga.
- Unidad motora FR: Con fibras musculares tipo IIa, de contracción rápida y resistentes a la fatiga.
- Unidad motora FF: Con fibras musculares tipo IIb, de contracción rápidas pero fácilmente fatigables.

El incremento de fuerza de tracción de un músculo viene dado por el fenómeno de reclutamiento, es decir, por la activación progresiva de unidades motoras, siguiendo un orden de tamaño de menor a mayor.

1.3.2 Reflejos Motores Espinales:

- Reflejo miotáctico o de estiramiento: El reflejo de estiramiento protege al músculo delante de un estiramiento excesivo, causando su contracción. Su función es mantener la longitud adecuada del músculo. Cuando se estira un músculo, los receptores sensoriales de los husos musculares, se excitan y transmiten impulsos hasta la médula espinal, donde sinaptan excitatoriamente con las motoneuronas para despolarizarlas. Los impulsos eferentes provocan la contracción del músculo estirado y este, se acorta.
- Reflejo de retirada: Normalmente aparece a consecuencia de un estímulo nociceptivo. Los estímulos dolorosos provocan una excitación de las motoneuronas que inervan los músculos flexores y una inhibición de los que inervan a los músculos extensores, provocando por tanto, un reflejo flexor.
- Reflejo tendinoso: El reflejo tendinoso protege al músculo delante de una tensión excesiva causando su relajación. Controla la tensión de los músculos durante el movimiento. Su finalidad es evitar variaciones bruscas de la tensión que los músculos realizan sobre sus puntos de inserción durante el movimiento. Esta tensión, generada por una contracción o un estiramiento intenso, es captada por los receptores tendinosos de Golgi. Los receptores excitados, envían impulsos a la médula donde sinaptan con interneuronas que a su vez inhiben las

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

motoneuronas del músculo homónimo. A consecuencia, se produce una reducción de la tensión muscular y para colaborar con esta acción, se induce la contracción del músculo antagonista.

1.3.3 Interneuronas espinales:

La integración de órdenes supraespinales por las diversas vías descendentes, está regulada por un complejo de interneuronas y redes espinales. Estas interneuronas actúan como centros de integración premotoneuronal. La actuación del conjunto de interneuronas espinales sirve de esta manera para modular la excitación de las motoneuronas, principalmente con carácter inhibitorio. Los principales tipos de interneuronas son:

1.3.3.1 Interneuronas inhibitorias Ia:

Reciben conexiones sinápticas de aferencias Ia de los husos musculares, de aferencias cutáneas y de vías corticoespinales. Su excitación provoca la inhibición de las motoneuronas antagonistas, de forma que reduce la posibilidad de que la musculatura antagonista se co-active primariamente o en respuesta al estiramiento cuando la musculatura agonista se acorta.

1.3.3.2 Interneuronas inhibitorias II:

Reciben conexiones de aferencias Ia y modulación inhibitoria de vías reticuloespinales. Las aferencias de tipo II de husos musculares influyen en las respuestas reflejas con intervención de interneuronas II.

1.3.3.3 Interneuronas inhibitorias Ib:

Reciben sinapsis de aferencias de los órganos de Golgi, cutáneas y articulares. Inhiben las motoneuronas de músculos sinergistas al movimiento, pudiendo contribuir al freno del movimiento.

1.3.3.4 Interneuronas de inhibición presináptica:

La inhibición presináptica axo-axónica es mediada por el ácido gamma-aminobutílico y reduce la cantidad de transmisor liberado por las terminaciones

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

sensoriales a nivel de la médula. Las interneuronas implicadas en la inhibición presináptica la presentan una actividad tónica, regulada por vías descendentes.

1.3.3.5 Interneuronas de Renshaw:

Reciben sinápsis excitatorias de colaterales axonales de las motoneuronas y envían sus axones de forma recurrente a inhibir las mismas motoneuronas y las sinergistas. También ejercen una acción inhibitoria sobre las interneuronas Ia. La inhibición de Renshaw favorece la actividad de las motoneuronas que intervienen en el movimiento sobre las relacionadas con la postura.

1.3.3.6 Interneuronas de reflejos flexores:

La excitación de diversas aferentes, de tipo II, III y IV, musculares cutáneas y articulares promueve respuestas reflejas de flexión.

1.3.4 Cíortex Cerebral Motor:

El Cíortex cerebral motor, tiene la función de dar las órdenes para realizar la ejecución de los movimientos voluntarios, de precisión y complejidad variable y el control y la modulación de los programas motores de niveles subcorticales y espinales. Está compuesto por cuatro áreas: motora primaria, motora posroldánica, motora suplementaria y premotora. El cíortex recibe conexiones de áreas somatosensoriales, visuales y auditivas, hemisferio contralateral, nucleos talámicos que aportan información táctil y propioceptiva y proyecciones de tálamo que aportan influencias del cerebelo y de los ganglios basales. El cíortex envía sus eferencias a través del tracto corticoespinal, las fibras del fascículo lateral controlan las motoneuronas de los músculos de las extremidades, mientras que las del fascículo anterior lo hacen sobre la musculatura axial. El tracto corticobulbar, finaliza en los nucleos motores de los pares craneales situados en el tronco del encéfalo. De las mismas áreas corticales surgen también fibras descendentes que conectan con núcleos motores subcorticales, de los cuales se originan los fascículos extrapiramidales.

1.3.5 Núcleos motores del tronco encefálico:

Por otro lado, los núcleos motores del tronco del encéfalo, dan origen a tractos motores que actúan sobre las motoneuronas espinales.

Por su parte, el núcleo rojo, envía el fascículo rubroespinal que desciende por la médula espinal relacionado con el fascículo corticoespinal lateral e influirá sobre las motoneuronas de músculos de las extremidades. Tanto los grupos de neuronas del núcleo rojo y de la formación reticular pontina y bulbar, constituyen un generador de patrón central de la marcha.

Los núcleos vestibulares, reciben señales procedentes de receptores vestibulares, cerebelo, formación reticular y núcleo cuadrigémino superior. El principal tracto descendente, es el fascículo vestibuloespinal, cuyas fibras tienen un efecto excitador sobre motoneurona de la musculatura axial extensora e inhibidor sobre las de la musculatura flexora, por lo que contribuyen a la contracción postural antigravitatoria.

Por último, las neuronas de la Formación reticular proyectan tanto por vías ascendentes como descendentes, a casi la totalidad de estructuras del SNC. Las neuronas de la porción pontina envían sus axones por el fascículo reticuloespinal anterior, con efecto activador de las motoneuronas extensoras, mientras que las neuronas de la porción bulbar inhibir las motoneuronas extensoras por el fascículo lateral. Por tanto, la formación reticular interviene en el mantenimiento de la postura erecta y del equilibrio.

1.4 Espasticidad:

Dentro de los déficits motrices que puede causar una lesión medular, destacamos la espasticidad, un tipo de hipertonia muscular, originado por un proceso anormal de las aferencias espinales. Se define como una resistencia velocidad-dependiente, de un músculo delante de un estiramiento pasivo, una hiperactividad del arco reflejo miotáctico. El diagnóstico clínico de la espasticidad, se fundamenta en una respuesta exagerada de los reflejos tendinosos y músculos hipertónicos. Un 40% de las personas con lesión medular, cursan con espasticidad. Esta, se estabiliza meses después de la lesión central primaria e implica mecanismos de adaptación en la circuitería neuronal espinal caudal a la lesión.

1.4.1 Consecuencias de la espasticidad:

Las principales consecuencias de la espasticidad son el dolor, la alteración del sueño, deformidades articulares, UPP, dificultades en las AVD's⁵, contracturas musculares, espasmos y fatiga. Se desconoce el significado funcional de la espasticidad dado que en el miembro inferior puede beneficiar a la hora de realizar la marcha, pero en el miembro superior puede disminuir la funcionalidad de la mano y en consecuencia la autonomía de la persona.

1.4.2 Evaluación de la espasticidad:

Actualmente, la evaluación de la espasticidad se realiza mediante la Escala Modificada de Ashworth. Esta, consiste en realizar un estiramiento muscular de manera rápida. La Escala contempla 5 valores: 0= tono muscular normal, 1= Ligero aumento de la respuesta muscular o mínima resistencia al final del rango articular, 1+= Ligero aumento de la respuesta muscular seguido de una resistencia en el resto de rango articular, 2= Notable incremento de la

⁵ Actividades Básicas de la Vida Diaria

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

resistencia del músculo durante todo el recorrido articular pero que todavía permite mover la articulación fácilmente, 3= Severo incremento de la resistencia del músculo que comporta dificultades para movilizarlo, 4= La parte afectada está rígida en flexión o extensión. (12)

1.4.3 Fisiopatología de la espasticidad:

La espasticidad es una alteración presente en el Síndrome de la Motoneurona Superior como consecuencia de una degeneración o interrupción de vías supraespinales o desequilibrios en circuitos propioespinales.

1.4.4 Alteraciones supraespinales:

Las motoneuronas superiores envían fibras tanto excitadoras como inhibidoras que descienden por la médula espinal para controlar la actividad de las motoneuronas espinales, neuronas premotoras y arcos reflejos. Las vías supraespinales incluyen vías corticoespinales y cortico-troncoespinales. El principal tracto que inhibe la actividad refleja espinal, es el fascículo reticuloespinal lateral, y el que las excita, el reticuloespinal medial. El hecho de que exista un sistema de equilibrio entre inhibición-excitación, ofrece explicaciones de las variaciones en el patrón clínico y en la fisiopatología de la espasticidad. La excitabilidad de las motoneuronas espinales se ve modificada después de una lesión espinal puesto que el reclutamiento de unidades motoras aumenta. Además, las motoneuronas pueden modular su grado de excitabilidad mediante la mayor o menor activación de los canales de sodio y calcio que a la vez están modulados por los tractos monoaminérgicos. Estos canales, son capaces de activarse sin necesidad de las vías monoaminérgicas, hecho que explica la aparición de espasmos en personas con lesión medular.

1.4.5 Alteraciones de los reflejos espinales:

La lesión central aguda se asocia con una pérdida de los reflejos miotáticos, a consecuencia de una disminución de la excitabilidad de las motoneuronas y debido a la pérdida de influencias supraespinales. En las siguientes semanas, se establece una situación de hiperreflexia por deshinchamiento de los reflejos espinales normales, implicados en el mantenimiento de la postura y la regulación del movimiento. Así, la exageración de los reflejos miotáticos causa hipertonia y clonus, y la de los reflejos nocioceptivos de retirada produce espasmo flexor, mientras que la liberación de reflejos primitivos, suprimidos durante el desarrollo, determina la aparición del signo de Babinski.

1.4.6 Cambios en las interneuronas espinales:

Debemos tener en cuenta también, los cambios en las interneuronas espinales, puesto que varias vías inhibitorias contribuyen en el control de la actividad de las motoneuronas espinales en relación con el mantenimiento postural y la realización de movimientos voluntarios como son la inhibición presináptica, inhibición recíproca, inhibición recurrente e inhibición autogénica.

- Existe una reducción en la inhibición presináptica de aferentes la en reposo en situaciones de paresia espástica. Esto, puede incrementar los impulsos excitadores de los receptores fusales a las motoneuronas, aumentando así la contracción en respuesta a un estiramiento.
- La inhibición recíproca la tiene como finalidad mantener relajados los músculos antagonistas a aquellos que son activados voluntariamente. La reducción de esta inhibición, puede contribuir al desarrollo de la hiperreflexia, espasticidad y cocontracción de músculos antagonistas.
- La inhibición de tipo recurrente, resulta normal en reposo aunque parece aumentada durante movimientos voluntarios en pacientes espásticos. Esta alteración no contribuiría al desarrollo de la espasticidad.

1.4.7 Alteraciones de las propiedades intrínsecas del músculo:

Para concluir con la fisiopatología de la espasticidad, es necesario conocer las alteraciones de las propiedades intrínsecas del músculo. La hipertonia muscular resulta de una combinación de la tensión intrínseca del músculo y la causada por la vía refleja. La paresia deja los músculos afectados en situación de inmovilidad y esta en una posición de acortamiento que origina una reducción de la tensión longitudinal que supone una contractura, es decir, una pérdida de sarcómeros y por tanto una reducción de la masa corporal. (7, 8)

1.4.8 Musculatura con tendencia espástica y Déficit del Pie Equino

Una vez la espasticidad se ha estabilizado, se ha comprobado, una mayor afectación en la musculatura flexora en el miembro superior, y extensora en el miembro inferior, siendo entre estos el Tríceps Sural uno de los más conflictivos. La espasticidad del músculo Tríceps Sural junto con la debilidad de la musculatura dorsiflexora y eversora del tobillo, Tibial Anterior y Peroneos, provocan el conocido Pie Equino o Equino-varo, una deformidad del pie en la que este, se encuentra en una posición de flexión plantar, adducción e inversión. (9) Este déficit provoca una inadecuada activación de los músculos dorsiflexores de la articulación del tobillo. La incapacidad para poder realizar el movimiento de flexión dorsal, provocará el arrastre de la parte más distal del pie en la fase de oscilación y como resultado, una gran dificultad a la hora de realizar la marcha.

Como consecuencia de tener un pie equino, tenemos una marcha difícil ya que esta deformidad del pie imposibilita a la persona el hacer una dorsi-flexión, o lo que es lo mismo, elevar la parte distal del pie. Esto provoca tropiezos constantes y a veces caídas. Para evitarlo, muchas de estas personas utilizarán férulas anti-equinas y otras ayudas técnicas como muletas, andadores o bastones ingleses. (10)

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

Las personas que después de sufrir una Lesión Medular Incompleta motora (ASIA C/ D) (Anexo 6) presenten un pie equino, tendrán que realizar un tratamiento de fisioterapia que consistirá en potenciar los músculos Tibial Anterior y Peroneos y los que tengan espasticidad en Tríceps Sural, intentar disminuirla.

Los sujetos que formen parte de la muestra del estudio propuesto, tendrán que presentar una deformidad articular en la que mediante el goniómetro, tengan más de 90° de flexión de tobillo, ya que este valor se corresponde con la posición neutra. También tendrán que dar un resultado de entre 1 y 3 más en la Escala modificada de Ashworth.

Escala Modificada de Ashworth

| Puntuación | Interpretación |
|------------|--|
| 0 | Tono muscular normal. No hay incremento del tono muscular. |
| 1 | Leve incremento del tono, que se nota al final del recorrido articular. |
| 1+ | Leve incremento del tono, que se advierte en menos de la mitad del recorrido articular. |
| 2 | Evidente incremento del tono, que se nota en casi todo el recorrido articular. |
| 3 | Considerable incremento del tono, que muestra dificultad en el rango de movimiento pasivo. |
| 4 | El músculo afectado está rígido cuando se flexiona o se encuentra en extensión. |

Bisbe M, Santoyo C, Segarra V. Fisioterapia en Neurología. 1^aed. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 2012

2. Intervención terapéutica de la Espasticidad:

La actualidad del 2018, habla de distintos Métodos físicos para tratar la espasticidad:

2.1 Terapias Físicas y Cinesiterapia:

La cinesiterapia se considera importante para prevenir rigideces de tipo articular y deformidades ortopédicas. Los estudios hablan de una disminución de la espasticidad, siempre y cuando las movilizaciones se realicen de manera pasiva y lenta, con palancas cortas y aprovechando los movimientos de rotación sobretodo en musculatura proximal. (11) Algunos autores afirman que el uso de cinesiterapia reduce la sensibilización del arco reflejo; además de luchar contra las retracciones musculotendinosas, la cinesiterapia pasiva pretende desensibilizar al huso neuromuscular ya que si este está habitualmente acortado, se hace más sensible a la distensión y en consecuencia, facilita el desarrollo del reflejo miotáctico.

2.2 Masaje:

El masaje estimula los mecanorreceptores cutáneos y conduce a una disminución del tono por inhibición motoneuronal. La bibliografía, afirma que el masaje rítmico, profundo y suave, reduce el grado de espasticidad únicamente durante su aplicación. (11, 14)

2.3 Estiramientos:

Consiste en una puesta en tensión de los tejidos blandos, con el objetivo de provocar un cambio en la viscoelasticidad, la excitabilidad y las propiedades estructurales del músculo. Su eficacia funcional ha sido demostrada especialmente si se activan voluntariamente los músculos antagonistas a los que se están estirando. Destacan dos tipos de estiramientos:

2.3.1 Estáticos:

Consiste en llevar al músculo a su mayor rango de longitud, hasta estirar el vientre muscular y mantener esta posición.

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

2.3.2 Dinámicos:

Consiste en reproducir el movimiento del músculo o grupo muscular hasta llegar al máximo rango articular tolerable. Implica contracción muscular isométrico o isocinética.

Los estudios confirman que existe una relación directa entre el estiramiento y la reducción de la espasticidad. Comparando estiramientos estáticos con dinámicos, resulta no haber cambios en las medidas de ROM pero si en las propiedades del músculo, obteniendo mejores resultados el grupo dinámico.

2.4 Termoterapia:

Aplicación de calor, ya sea por irradiación, por conducción o de contacto con el objetivo de relajar el músculo. Los estudios finalizan afirmando que la calorterapia mejora el rango articular tanto activo como pasivo, inmediatamente después de la intervención y perdura al menos quince minutos, pero la reducción de la espasticidad no es significativa. (16)

2.5 Crioterapia:

Existen muchas modalidades de su aplicación: hielo, agua fría, hielo seco, criogel, etc. Algunos autores afirman que son recomendables las aplicaciones locales de más de 15 minutos para obtener eficacia, aunque todos coinciden en que la crioterapia debe usarse como complemento a otras terapias.

2.6 Vibración:

El objetivo de la técnica con vibración mecánica es estimular los husos neuromusculares, aplicando el estímulo sobre la unión miotendinosa con el músculo en posición de estiramiento. Se estudia, si esa vibración consigue inhibir la espasticidad aplicándola en el músculo antagonista del músculo espástico. Las ventajas que ofrece, es que permite determinar diferentes parámetros de tratamiento como la frecuencia, la amplitud o la presión. (15, 17)

2.7 Estimulación Eléctrica Terapéutica:

Herramienta utilizada tanto para reducir la espasticidad como para tratar las posibles contracturas causadas por la espasticidad. La principal ventaja es la posible modulación de la intensidad de la intervención y por tanto en el efecto provocado.

2.7.1 Estimulación eléctrica agonista:

Se utilizan corrientes de baja frecuencia. Provocan una contracción tetánica rítmica y repetitiva. El objetivo es fatigar para así inhibir la contracción del músculo.

2.7.2 Estimulación de la musculatura antagonista:

Basándose en la inhibición recíproca, por la que la contracción de un músculo agonista provoca la relajación de su antagonista, se estimula eléctricamente el músculo antagonista al que pretenden relajar.

2.7.3 Estimulación Eléctrica transcutánea (TENS):

Se investiga si la estimulación de las fibras gruesas aferentes inervadas por mecanoreceptores pueden potenciar la inhibición presináptica medular.

2.7.4 Estimulación Eléctrica funcional (FES):

Aplicación de corriente eléctrica a los nervios intactos del cuerpo, con el objetivo de generar una contracción muscular. Se dice que disminuye la espasticidad siempre y cuando ésta, no sea muy severa y se localice en un número de grupos musculares determinados. (14)

2.7.5 Estimulación tenolítica:

Consiste en provocar una contracción del grupo agonista y tras un intervalo de 100-200ms, la del antagonista, pudiéndose obtener una relajación de ambos grupos musculares.

2.8 Ortesis:

Se habla de ortesis y férulas de posicionamiento, usadas tras realizar una sesión de estiramientos previa, para así mantener la máxima elongación del

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

músculo. Existe controversia en cuanto al uso de ortesis. Por un lado, encontramos artículos que afirman la reducción de la espasticidad, por otro lado, encontramos otros que afirman la ineeficacia e incluso el riesgo de intensificación de la espasticidad debido al estímulo táctil prolongado. (17)

2.9 Hidroterapia:

Los estudios afirman que la hidroterapia produce una disminución de la activación de los receptores propioceptivos musculares y una reducción del sistema vestibuloespinal, y por tanto una disminución de la espasticidad. Los propios factores del agua caliente, relajan el tono de la musculatura antigravitatoria. (11)

2.10 Dry Needling for Hypertonia and Spasticity:

2.10.1 Técnica DNHS:

La técnica DNHS (Dry Needling for Hypertonia and Spasticity) es una técnica de punción seca con criterios específicos de aplicación a personas con lesiones del sistema nervioso central. El objetivo es disminuir la espasticidad y la hipertonia y mejorar así, las alteraciones del movimiento producidas por estas, y en consecuencia aumentar su funcionalidad y autonomía. (16)

La técnica DNHS es una técnica invasiva que utiliza agujas de punción seca, filiformes y de punta cónica no biselada, con un mango más grueso y rígido que las de acupuntura, lo cual facilita la manipulación y el control de la aguja, hechas de acero inoxidable quirúrgico. Se recomienda hacer una sesión a la semana, pudiéndose hacer más, siempre y cuando no se practique la punción en el mismo músculo.

Existen dos tipos de punción, según la profundidad de inserción de la aguja. La superficial y la profunda. En la punción superficial, la aguja se introduce sin llegar a entrar al nódulo, se elige esta únicamente cuando el usuario no nos permite acceder a más por dolor. En ese caso o bien dejamos la aguja inmóvil

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

o bien le damos vueltas con el fin de enrollar fibras musculares. Si el usuario lo tolera bien, llegaremos a la punción profunda donde la aguja se inserta dentro del nódulo y se realizan unos movimientos rápidos de entrada y salida.

2.10.2 Mecanismos de acción:

La técnica DNHS pretende generar una neuromodulación muscular a partir de un estímulo nocivo.

Los mecanismos de acción que se contemplan son, el lavado de sustancias sensibilizantes debido a la hemorragia local y la respuesta de espasmo local, la rotura mecánica de placas motoras disfuncionales y los estiramientos locales de las estructuras acortadas.

La respuesta de espasmo local, es una contracción transitoria y fugaz de una banda tensa palpable de fibras musculoesqueléticas al ser solicitadas mediante la estimulación del punto gatillo miofascial en esa banda tensa.

Se considera que tras las primeras 24 horas post-punción, ya se observa un proceso inflamatorio de las fibras musculares dañadas. Entre los tres y cinco días, las células satélites se activan y crean mioblastos los cuales inician un período de proliferación y comienzan la síntesis de actina y miosina. Una semana después, la regeneración es completa.

Sus efectos directos se basan en la ruptura mecánica de las placas motoras disfuncionales, por lo tanto conseguir disminuir la excesiva y anormal actividad electromiográfica generada por estas.

2.10.3 Punto Gatillo Miofascial:

Previamente a realizar la punción, es importante conocer la anatomía de los músculos y la distribución de las fibras, para poder identificar las bandas tensas y los Puntos Gatillos Miofasciales, normalmente localizados en el tercio medial

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

del vientre muscular. Se entiende por PGM⁶, puntos hiperirritables, en el músculo esquelético asociados a nódulos palpables dentro de bandas tensas. Esta sensibilidad es debida a la gran cantidad de receptores de tipo nocioreceptores. La estructura diana es el punto gatillo miofascial, concretamente las placas motoras disfuncionales responsables de la contracción mantenida de los sarcómeros. Los puntos gatillos se activan cuando un conjunto de sarcómeros se quedan permanentemente contraídos debido a la liberación continua de acetilcolina y que impiden que las células se relajen. Este hecho, disminuye el riego sanguíneo y por lo tanto, provoca una peor nutrición de las células musculares. La presión sobre el PGM puede ser muy dolorosa y provocar el signo del salto.

Hace falta conocer las especificaciones concretas de cada músculo y las posibles contraindicaciones. Realizar una anamnesis, con el objetivo de conocer el tipo de lesión y antecedentes médicos y familiares, Una exploración física mediante test de valoración analíticos y funcionales para conocer el estado espástico del músculo, y una valoración de los PGM manual. La palpación óptima en DNHS es en posición de estiramiento submáximo, si se tolera el dolor en el caso de que conserven la sensibilidad, dado que permite distinguir mejor las zonas nodulares. También será importante elegir el mejor tipo de palpación y posteriormente, de punción en base al músculo donde se realizará la punción: palpación plana o en pinza. (17)

2.10.4 Precauciones y Contraindicaciones:

Según la zona a realizar la punción, deberemos de tener en cuenta un seguido de precauciones y contraindicaciones.

La principal precaución serán las zonas peligrosas, espacios intercostales (neumotórax), músculos cercanos a la columna vertebral (médula), músculos cercanos a vísceras como puede ser el cuadrado lumbar de los riñones.

⁶ Punto Gatillo Miofascial

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

También debemos tener en cuenta una posible rotura de la aguja, normalmente en su unión con el mango. Para evitarlo, no introduciremos la aguja hasta el mango en ningún caso.

Algunas complicaciones post-punción podrán ser: lesiones nerviosas, mioedemas, síncope vasovagal, infección, espasmo muscular y/o hemorragia.

Existen dos tipos de contraindicaciones, las absolutas y las relativas. Sólo hay una contraindicación absoluta: la belonefobia, miedo extremo, incontrolable e irracional hacia las agujas y otros objetos que puedan causar heridas sangrantes. Como contraindicaciones relativas existe, los problemas de coagulación, la alergia al material, las heridas abiertas

2.10.5 Punción del Tríceps Sural:

El músculo Tríceps Sural es un músculo situado en la parte posterior de la pierna, constituido por la unión de los músculos gastrocnemios medial y lateral y sóleo y se insertan conjuntamente en el hueso calcáneo del pie mediante el tendón de Aquiles. El tríceps Sural está inervado por el nervio Tibial, las raíces L4 a S3, y su contracción provoca una Flexión Plantar del tobillo.

Por analogía con el SDM, el gastrocnemio lateral y medial refieren como área de disfunción a la zona posterior de la pierna y postero-inferior del muslo mientras que el sóleo lo hace hacia la zona postero-inferior de la pierna y en ocasiones postero-superior y al talón.

Tanto los gastrocnemios como el sóleo, podrían generar disfunción espasmo o inhibición en otros músculos como son el sóleo, tibial psoterior, FL1°, Extensor largo de los dedos y tibial anterior.

Para la punción del Tríceps Sural, utilizaremos agujas de 0,25x25mm o 0,32x40mm según el tamaño del músculo de cada persona. Realizaremos un abordaje plano cuando el objetivo sea fijar bien la posición del paciente, y en pinza cuando optemos por la precisión. Los puntos conflictivos a tener en

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

cuenta será el paquete vasculonervioso: arteria y vena poplítea y nervios tibial. La posición del paciente será en decúbito prono si la tolera, sino en decúbito lateral.

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

Justificación:

La espasticidad y en consecuencia el pie equino, es uno de los déficits más comunes tras sufrir una Lesión Medula. Desde el punto de vista de la rehabilitación, la interrupción de la vía piramidal y la anomalía que esto supone en el tono muscular, repercute en un importante déficit motor que dificulta no solamente el estado físico de la persona sino que en muchos casos, provocará una limitación de la actividad y una restricción de la participación. La espasticidad da lugar a numerosos signos y síntomas, que pueden alterar la realización personal de las Actividades básicas de la Vida Diaria.

El presente Ensayo Clínico Comparativo y Aleatorizado, pretende aportar evidencia científica sobre la efectividad de la Técnica DNHS para la disminución del tono muscular en el músculo Tríceps Sural. Resulta interesante estudiar esta técnica dado que en la actualidad, está en vías de investigación, en la mayoría de los casos, se estudia con una población que presenta espasticidad de origen cerebral. En este caso, la muestra tendrá espasticidad de origen medular y estará en una fase crónica. La cronicidad de la patología, hace que la gran mayoría de estudios que tratan de averiguar los beneficios de una técnica rehabilitadora en personas con lesión medular, se declinen por fases agudas, dado que la tendencia es a ver más evolución.

Además, la Técnica DNHS tiene un coste económico bajo y los recursos tanto materiales como humanos son accesibles.

El objetivo final, será por tanto desarrollar esta propuesta tal y como se presenta, con la intención de dar respuesta a la hipótesis principal: La Técnica DNHS aporta beneficios en la rehabilitación del pie equino en personas con una lesión medular crónica.

Propuesta de proyecto de investigación clínica:

3.1 Pregunta de búsqueda:

La técnica DNHS disminuye el tono del músculo Tríceps Sural en la RHB del pie equino en personas con LM.

3.2 Objetivos:

3.2.1 Generales:

-Determinar la eficacia de la técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con lesión medular.

3.2.2 Específicos:

-Comparar la espasticidad de la musculatura antagonista a los dorsiflexores de tobillo.

-Comparar el rango articular dorsiflexor del tobillo.

3.3 Metodología:

3.3.1 Diseño:

La propuesta de estudio que se realizará será un Ensayo Clínico Comparativo y Aleatorizado. La muestra (n), estará calculada por un estadístico. Esta se dividirá en un grupo control y un grupo intervención. Ambos grupos realizarán un tratamiento de fisioterapia convencional y además, el grupo intervención realizará también un tratamiento con la técnica DNHS en el músculo gastrocnemio interno y soleo si éste presenta espasticidad y cumple el resto de criterios establecidos, realizándose una punción cada 10 días, seguido de una sesión de 10 minutos de estiramientos pasivos del músculo tratado. Este proceso se realizará durante un periodo de un mes.

La aleatorización-randomización se realizará mediante una tabla de números aleatorios que será identificada con el pertinente número de serie. De esta manera disminuiremos en la medida de lo posible el número de sesgos utilizando el [www.randomized](http://www.randomized.com)

3.3.2 Sujetos:

Los sujetos seleccionados corresponderán a una población adulta, mayores de 18 años, los cuales presenten un déficit de Pie Equino con una espasticidad instaurada en una fase crónica, que obtenga valores superiores a 1 pero que conserve todo el rango de movilidad pasiva, es decir valores inferiores a 3 según la Escala Modificada de Ashworth en la musculatura flexora plantar de la articulación del tobillo, como consecuencia de haber sufrido una lesión medular. Toda la población se intentará obtener del mismo centro sanitario por tal de asegurarnos que todos han recibido el mismo tratamiento.

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

Estos sujetos tendrán que cumplir con unos criterios para poder formar parte de la muestra:

Criterios de inclusión:

- Población Adulta, mayores de 18 años.
 - Que se encuentre en una fase crónica, es decir más de 6 meses después de haber sufrido una LM.
 - Que presenten un déficit de Pie Equino.
 - Espasticidad del Tríceps Sural mayor de 1 y menor de 3 en la Escala Modificada de Ashworth.
-

Criterios de exclusión:

- Persona que presente un Pie Equino por otra patología neurológica distinta a la Lesión Medular.
 - Personas con déficits cognitivos.
 - Personas incapacitadas jurídicamente.
-

Criterios de abandono:

- Por voluntad propia tal y como se dice en el CI (Anexo 2)
 - Por recomendación médica.
 - Por cambio de centro sanitario.
-

3.3.3 Variables:

En cuanto a las variables a tener en cuenta en esta propuesta de estudio de investigación, dividiremos las mismas en dependientes e independientes. Todas ellas se medirán con escalas de valoración validadas:

Dependiente:

- Espasticidad muscular: Evaluaremos el grado de espasticidad muscular del Tríceps Sural mediante la Escala Modificada de Ashworth. (Anexo 3). Esta escala sirve para cuantificar el grado de espasticidad de un músculo siempre y cuando esta espasticidad sea debida a una lesión de la vía piramidal.

Pese a ser una Escala Validada internacionalmente, se considera un método poco objetivo puesto que la interpretación del valor percibido podrá depender del evaluador que haga la exploración.

- Rango Articular: Cuantificaremos los grados de movilidad mediante el goniómetro de precisión 154000 Marui-Keike 150mm. El goniómetro de precisión es un instrumento que se utiliza para medir ángulos. En nuestro caso, mediremos el rango articular de la flexión dorsal de tobillo antes, durante y después de realizar el estudio para poder comparar los resultados.



Goniómetro de precisión 154000 Marui- Keiki 150mm.

Independiente:

- Tipo de intervención dependiendo del tiempo que se realice el tratamiento, los parámetros regulables de la técnica DNHS.

3.3.4 Recogida de datos:

Para realizar la recogida de datos, contaremos con un fisioterapeuta evaluador enmascarado adicional a los dos fisioterapeutas asignados en cada uno de los grupos (control y intervención). Decidimos que el fisioterapeuta evaluador no forme parte después del mismo tratamiento para que no pueda influenciar en los resultados.

Este terapeuta realizará una evaluación basal previa a empezar el tratamiento, una intermedia cuando las personas de la muestra lleven dos semanas y una al final de la intervención.

Estos datos serán recogidos primeramente en un soporte de papel y después se pasarán a formato electrónico. Se registrarán en una tabla de datos y se almacenará con el programa SPSS 22.0.

La recogida de datos a partir de las tres evaluaciones, se realizará en el mismo centro donde se harán las sesiones.

Las evaluaciones empezarán con la medida de la espasticidad según la Escala Modificada de Ashworth y el rango articular con el goniómetro.

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

3.3.5 Análisis de datos:

Con la ayuda de un estadístico que tenga conocimientos sobre la realización de estudios de investigación se analizarán todos los datos obtenidos durante la recogida con el programa SPSS 22.0.

3.4 Limitaciones del estudio:

La principal limitación del estudio se obtendrá de la muestra ya que a esta, se le han aplicado unos criterios de inclusión y exclusión que la han acotado.

Que todo el grupo muestra, tenga que estar recibiendo el tratamiento convencional de fisioterapia en el mismo centro sanitario, limitará el tipo de muestra ya que necesitaremos contactar con un centro que tenga un servicio de rehabilitación específico de neurología.

Un ensayo clínico aleatorizado presenta una mayor evidencia científica si se realiza con un triple ciego, pero en este estudio no será posible. Pese a que el fisioterapeuta evaluador será enmascarado, el resto de personal sanitario que intervenga en las sesiones del tratamiento no lo será, y por tanto generará errores y/o sesgos de la misma manera que las propias personas podrán hacerlo.

3.5 Consideraciones éticas

Durante la realización del proyecto, se tendrán que tener en cuenta tanto los principios personalistas, la dignidad, la integridad, la libertad y la vulnerabilidad, como los principios bioéticos de no maleficencia, beneficencia, autonomía y justicia establecidos en el Convenio Europeo de Biomedicina y Derechos Humanos y los documentos de mínimos éticos.

Así mismo, tendremos que tener presente el Código Deontológico de Fisioterapia.

Por el tipo de usuario que formará parte de la muestra, personas con una discapacidad neurológica, se tendrá que tener especial atención al principio de autonomía y destacar la importancia de la Carta de derechos y deberes de los usuarios en relación con la salud pública y la atención sanitaria.

Tal y como dice la Lei 21/2000 catalana, sobre la información, la autonomía del usuario y la documentación clínica, específica que todo usuario tiene derecho a conocer en cualquier actuación asistencial, la información sobre la propia salud y sobre su proceso, igual que tiene que poder dar su consentimiento o negarlo, en cualquier momento del estudio con total libertad delante de una intervención sanitaria, así como de respetar la confidencialidad del mismo. En este proyecto, serán los propios usuarios los que firmarán el consentimiento informado (CI) (Anexo 2) con el fin de respetar sus derechos y su voluntariedad. Será obligatorio firmarlo de manera voluntaria y sin coacciones. Las personas que participen, tendrán derecho a conocer la información sobre la propia salud, esta tendrá que ser verídica, comprensible y adecuada para facilitar a la persona todas las decisiones que tome.

En el CI se informa sobre las ventajas de la intervención, igual que de los posibles efectos adversos, explica los tratamientos alternativos, los riesgos a los que se someten en cada situación. La información tendrá que ser clara y realista, explicada con un vocabulario inteligible y adaptado a los conocimientos de las personas, con el objetivo de hacer entender toda la información proporcionada y que permita tomar una decisión dentro del proceso deliberativo.

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

Este proyecto se propondrá realizarlo a la Fundación Lesionado Medular, centro sanitario especializado en la rehabilitación de lesiones medulares y tendrá que ser aceptado también por el propio comité ético del centro.

Una vez finalizado el estudio, si se cumple la hipótesis planteada inicialmente, se ofrecerá a los usuarios que han participado durante la investigación formando parte del grupo control, la posibilidad de recibir el mismo tratamiento que a las personas del grupo experimental o intervención.

3.6 Plan de trabajo

3.6.1 Etapas de desarrollo:

- Preparación: Empezaremos con la selección de los sujetos que participarán en el estudio, los cuales por un lado tendrán que entregar un informe médico acreditando el daño medular (Anexo 4) y la clínica de espasticidad y por otro lado, deberán realizar el Test de capacidad mental (Anexo 3) para garantizar que los usuarios que forman parte de la muestra, cumplen con todos los criterios de inclusión y exclusión nombrados anteriormente en el apartado de metodología. Después, reuniremos a los usuarios que formen parte del proyecto para informarlos sobre en qué consistirá el estudio, como se llevará a cabo y en qué condiciones, cuáles son nuestros objetivos y qué esperamos conseguir.

Seguidamente, los usuarios que aprueben la participación al estudio, tendrán que pasar una entrevista personal donde se hará una anamnesis para asegurarnos que el usuario es apto para el tipo de tratamiento y no presenta ninguna contraindicación. Una vez hayamos garantizado que el usuario puede realizar el tratamiento procederemos a pedirles la firma del consentimiento informado (Anexo2). Se dará una semana de tiempo para que todos los participantes puedan reflexionar y/o expresar y resolver sus dudas. Una vez finalizado el periodo y ya con los CI firmados, se procederá a la selección aleatoria mediante la tabla de números aleatorios para incluir a los usuarios en el grupo control (GC) o en el grupo intervención (GI).

- Evaluación: Tal y como se ha explicado anteriormente, el fisioterapeuta evaluador enmascarado realizará tres evaluaciones, una antes, una durante y una después de haber realizado el periodo de tratamiento establecido. En esta evaluación se valorará:
 - El grado de espasticidad muscular: Utilizando la Escala modificada de Ashworth, se cuantificará el grado de espasticidad del Tríceps Sural. El usuario se colocará en decúbito supino sobre la camilla y el fisioterapeuta evaluador le realizará de manera

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

pasiva una flexión dorsal de tobillo para conocer el grado de espasticidad que presenta la musculatura evaluadora, recordando que la espasticidad es un fenómeno velocidad-dependiente.

- El rango articular: Para evaluar la movilidad de la flexión dorsal de tobillo, se utilizará el Goniómetro de precisión. Pediremos al paciente que se estire en la camilla en decúbito supino y el fisioterapeuta enmascarado realizará una movilización pasiva del tobillo hacia flexión dorsal para así medir los ángulos de rango articular.

Este proceso se realizará antes de empezar el tratamiento, durante y al finalizarlo. El fisioterapeuta evaluador enmascarado apuntará los datos obtenidos para después poder comparar.

- Sesión previa: Antes de empezar con la intervención, se hará una sesión previa, que será exactamente igual que una sesión de tratamiento del estudio pero sin la punción. Lo haremos para que el propio usuario pueda ver en qué consistirá la sesión y a la vez nos servirá para poder identificar posibles complicaciones que podrían aparecer durante las sesiones del tratamiento. En esta sesión, se le enseñará al usuario la técnica, se le informará de qué notará en cada fase, y como se organizará la sesión.
- Ejecución: Previamente a empezar con las sesiones, tendremos que comprobar que contemos con todo el material necesario, que cada usuario tenga sus propias agujas por cuestión de higiene y que la sala donde se realicen las sesiones esté en orden.
- Intervención: Se adaptarán las sesiones del trabajo en la medida de lo que sea posible, en el estado físico y anímico del usuario. Y si se da el caso, se registrará la adaptación oportuna.

Por un lado, el tratamiento de fisioterapia convencional que realizarán los sujetos de ambos grupos, una hora al día de lunes a viernes se basará en ejercicios de movilidad de la extremidad inferior afectada:

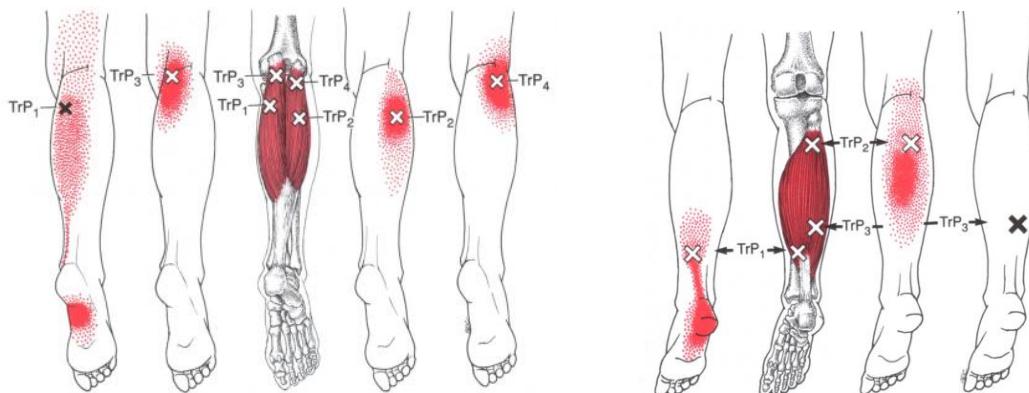
Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

- Movilización pasiva preventiva de la extremidad inferior: articulación de la cadera, rodilla, tobillo y dedos del pie.
- Estiramientos pasivos: Estiramientos de la extremidad inferior afectada.
- Ejercicios de control: realizaremos ejercicios de flexo-extensión y de ADD-ABD para mejorar el control de la movilidad de la articulación de la cadera, rodilla y tobillo. Intentaremos que estos ejercicios sean lo más activos posible pero los asistiremos si es necesario, sobre todo en los de la articulación de tobillo.
- Ejercicios de potenciación muscular: Se realizarán también, unos ejercicios de potenciación de la musculatura indemne mediante pesas o sistema de poleas.

Por otro lado, el tratamiento mediante la técnica DNHS que realizarán únicamente el Grupo Experimental, una punción en el músculo Gastrocnemio Interno y Soleo (si presenta espasticidad) cada 10 días, durante un mes.

- Empezaremos realizando unos estiramientos pasivos de la musculatura flexora dorsal y plantar del tobillo durante cinco minutos, para preparar el músculo.
- Seguidamente, como los usuarios, ya habrán hecho una sesión de prueba piloto y conocerán el funcionamiento de la sesión, pediremos al usuario que se tumbe en la camilla en posición de decúbito prono, descalzo completamente y con ropa cómoda que deje al descubierto la pierna por debajo de la rodilla.
- Con el material necesario ya preparado, proseguiremos con la técnica DNHS siguiendo la Guía Clínica de Punción Seca y el Mapa de los Puntos Gatillo.

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.



www.triggerponits.net

- Uso de guantes estériles y limpieza desinfectante de la zona con alcohol.
- Localización de la banda tensa y dentro de esta, del nódulo especialmente contraído del músculo Tríceps Sural.
- Punción del nódulo en plano, evitando paquete vasculo-nervioso. Entradas y salidas de la aguja en todas las direcciones, tratando de romper las placas motoras disfuncionales y buscando la respuesta de espasmo local.
- Retirada de la aguja y de nuevo, limpieza desinfectante de la zona.
- Finalizaremos la sesión con diez minutos más de estiramientos pasivos de la musculatura flexora plantar para relajar la musculatura.

3.6.2 Cronograma del estudio en formato tabla:

Desarrollo mensual:

| Partes del estudio | Responsables | DISTRIBUCIÓN EN EL TIEMPO (SEMANAS) | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Presentación estudio | FD | X | | | | | | | | |
| Obtención de la muestra | Estadístico | | | | | | | | | |
| Consentimiento Informado | FD | X | | | | | | | | |
| Inicio intervención | FEV | | X | | | | | | | |
| Implementación | Estadístico | | X | | | | | | | |
| Valoración intermedia | FEV | | | | X | | | | | |
| Valoración final | FEV | | | | | | X | | | |
| Recogida datos | FEV | | | | | | X | | | |
| Analisis datos | Estadístico | | | | | | | X | | |
| Extracción conclusiones | TODOS | | | | | | | X | X | |
| Difusión | FD | | | | | | | | | X |

Leyenda

- Fisioterapeuta director del proyecto: FD
- Fisioterapeuta evaluador : FEV
- Fisioterapeuta ejecutor: FE
- Estadístico: E

Este cronograma se utilizará para cada usuario a medida que sean seleccionados. La distribución en el tiempo en los meses, podrá ser distinto para cada persona aunque todos seguirán el mismo cronograma.

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

Desarrollo semanal:

| Semana | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes |
|------------------------------|---------|---------|-----------|---------|---------|
| 1h Fisioterapia Convencional | GC + | GC + | GC + | GC + | GC + |
| | GE | GE | GE | GE | GE |
| 5m Estiramientos pasivos | GE | GE | GE | GE | GE |
| 10m Técnica DNHS | GE | GE | GE | GE | GE |
| 10m Estiramientos pasivos | GE | GE | GE | GE | GE |

Leyenda:

- Grupo Control (GC)
- Grupo Experimental (GE)

Para que los usuarios de ambos grupos no puedan coincidir, se ha decidido que se realizará el tratamiento o bien en dos salas o en franjas horarias diferentes para evitar que sujetos de un grupo conozcan el tratamiento de los otros y a la inversa. De esta manera que no se puedan condicionar a nivel psicológico.

3.7 Recursos necesarios

Hay tres tipos de recursos que tendremos que tener en cuenta antes de realizar el estudio: Recursos materiales, humanos y económicos.

Recursos materiales: Para poder llevar a cabo el proyecto, se necesitará por un lado las agujas específicas de punción seca y por otro lado el material higiénico: guantes, algodón y alcohol desinfectante.

Se necesitará también una sala donde poder realizar las sesiones.

Tendremos que consultar con el centro donde se realizará el proyecto para saber si disponen de este material o deberemos adquirirlo.

Recursos Humanos: Para este tipo de recursos, tendremos al personal sanitario que intervendrá durante las sesiones de tratamiento: los fisioterapeutas y los auxiliares.

Recursos Económicos: Los recursos económicos se dividirán en directos e indirectos. Los directos incluyen el salario del personal trabajador y el material necesario que tengamos que utilizar. Consideraremos recursos económicos indirectos todos esos servicios complementarios que se originen como resultado de la ejecución del proyecto, por ejemplo las impresiones de plantillas informativas para los sujetos que formen parte de la muestra.

Para suprir estos gastos económicos, una parte del financiamiento será a cargo de la institución que decida realizar el proyecto, otra parte, se pedirá que esté subvencionada a partir de una beca de investigación.

3.8 Aplicabilidad y utilidad de los resultados

Una vez concluido el estudio y con los resultados delante, se determinará si finalmente la técnica DNHS disminuye el tono del Tríceps Sural a la hora de tratar el pie equino en personas con lesión medular. En el caso de que sea así, potenciaremos un plan de difusión para dar a conocer la técnica y que así las personas afectadas se puedan beneficiar.

También debemos destacar la importancia de añadir una funcionalidad a los tratamientos, es decir, realizar un ejercicio terapéutico que a la vez sea funcional para la vida diaria. No es lo mismo realizar ejercicios de potenciación muscular de los músculos dorsiflexores de tobillo con lastres que realizarlo reeducando la marcha aunque de ambas maneras potencies esa musculatura. Se tiene que buscar siempre la funcionalidad del tratamiento para obtener mayores beneficios.

Este estudio también puede devenir una reflexión sobre la importancia de tratar al ser humano no solo por su lesión aislada sino como a un todo. Teniendo en cuenta el aspecto emocional, que está íntimamente relacionado en estos casos, donde muy probablemente las personas afectadas hayan disminuido su nivel de independencia y/o de calidad de vida. Desafortunadamente en el sistema sanitario actual, el mundo de la farmacología ha conseguido ser muy relevante, y la falta de tiempo para la atención personal ha causado que estas personas tomen una gran cantidad de fármacos sin a veces haber probado alguna otra terapia. En muchas ocasiones, la falta de un equipo multidisciplinar ha hecho que cada profesional de la salud, se haya encargado únicamente de su especialidad, cuando se tendría que tratar al usuario y a su salud en toda su pluridimensionalidad.

Por último, con este estudio podremos dar a conocer el mundo de la neurorehabilitación, el cual sigue siendo desconocido por un gran sector de la población.

3.9 Plan de difusión

Una vez finalizado el estudio, procederemos a realizar un plan de difusión para dar a conocer el proyecto y conseguir que este, interese al mayor nombre de centros sanitarios posibles.

Primeramente, realizaremos un plan de difusión mediante congresos y luego a partir de revistas de mayor impacto en la actualidad.

Por un lado, por lo que a congresos se refiere, los propondremos primero a nivel nacional, como por ejemplo en la Sociedad Española de Neurorehabilitación, o la Sociedad Española de Paraplejia, y después a nivel internacional.

Por otro lado, intentaremos publicar en las revistas de mayor impacto bibliométrico de la actualidad para que lo publiquen. Para saber cuales son estas revistas, se consultará en la FECYT (Fundación Española para las Ciencias y la Tecnología), la cual gestiona la licencia nacional de la WOS (Web Of Science), a partir de esta podremos consultar el ISI (Institute for Scientific Information). Este contiene la Journal Citation Report que evalua anualmente, cual es la revista con mayor impactor bibliométrico y te da un listado.

En las últimas publicaciones a fecha de 2018, las revistas de mayor impacto bibliométrico en el ámbito de la neurología han sido:

- Annals Of Indian Academy of Neurology
- Annals Of Neurology
- Archives of Neurology
- Behavioural Neurology
- BMC Neurology

Bibliografía

1. Institut Guttmann [Internet]. Barcelona: 2016c. Lesión Medular; 2016 Mar. [cited: 2016 Octu 25.] Disponible en:
<http://www.guttmann.com/es/treatment/lesion-medular>
2. ASIA: American Spinal Injury Association. [Internet]. International Standards for Neurological Classification of SCI; 2017 USA. [cited: 2016 Oct 25]. Disponible en:
http://asia-spinalinjury.org/wp-content/uploads/2016/02/International_Std_Diagram_Worksheet.pdf
3. OMS: Organización mundial de la salud [Internet]. United Nations: 2013c. Spinal Cord Injury; 2013 Nov. [cited: 2016 Oct 25]. Disponible en:
http://www.who.int/topics/cerebrovascular_accident/es/
4. ISCoS Textbook on Comprehensive management of Spinal Cord Injuries. Wolters Kluwer. Editor. Harvinder Singh Chhabra. 2016
5. Middleton JW et al Life expectancy after spinal cord injury: a 50-year study. Spinal Cord, 2012, 50:803-811.
6. World Healt Organization. International Perspectives on Spinal Cord Injury (IPSCI). In: Jerome Bickenbach, Cathy Bodine, Douglas Brown, et al. (eds.) Geneva, 2013. P.1-231.
7. Navarro X, Udina E. Neurofisiología de la Espasticidad. En: Garcia FJ, coordinador. Evaluación Clínica y Tratamiento de la Espasticidad. 1^aEd. Madrid: Panamericana; 2009. p.

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

8. Dietz V, Sinkjaer T. Spasticity. En: Verhaagen J, McDonald J. Handbook of Clinical Neurology. Vol 109. Elsevier; 2012. p. 197-211.
9. Van Swigchem R, Doerdink M, Weerdesteyn V, Geurts A, Daffertshofer A. The capacity to restore steady gait after a step modification is reduced in people with poststroke foot drop using an ankle-foot orthosis. *Phys Ther*. 2014 May; 94(5): 654-663.
10. OrtholInfo. New Jersey: American Academy of orthopaedic surgeons; 2012c. Pie equino; 2012 Jul. [cited: 2014 Jan 29]. Disponible a: <http://orthoinfo.aaos.org/topic.cfm?topic=A00483>
11. Gómez-Soriano J. et al. "Espasticidad después de la lesión medular: revisión de los mecanismos fisiopatológicos, técnicas de diagnóstico y tratamientos fisioterapéuticos actuales" *Fisioterapia* 2010; Vol:32(2).89-98
12. Noma T. et al., "Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post- stroke patients: a proof-of principle study", *J. Rehabil Med.* 2012 Apr, Vol:44(4): 325-30,
13. Ansari N.N. et al., "Efficacy of therapeutic ultrasound and infrared in the management of muscle spasticity" *Brain Injury*, Julio 2009; Vol 23(7-8): 632-638
14. García E. "Fisioterapia de la espasticidad: técnicas y métodos" *Fisioterapia* 2004; Vol:26(1). 25-35.

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

15. Muzaffar T, Rather AH, Haque KU, Ahmad SJ. To evaluate the effectiveness of TBTS – A nivle device to do self-stretching of gastro-soleus muscle in patients with equinus deformity. Jounal of clinical & diagnostic research. 2017 Jun; 11(6)

16. Dry Needling for Spasticity and Hypertonia [Internet]. 2012-2018, Zaragoza: Técnica DNHS. [Consultado 23/01/2018] Disponible en: <http://www.dnhs.es/la-tecnica-dnhs/>

17. Dry Needling for Spasticity and Hypertonia [Internet]. 2012-2018, Zaragoza: Efectividad. [Consultado 23/01/2018] Disponible en: http://www.dnhs.es/wp-content/uploads/2015/02/ESP_Herrero_Editorial-Fisioterapia-DNHS.pdf

18. Dry Needling for Spasticity and Hypertonia [Internet]. 2012-2018, Zaragoza: Aplicación. [Consultado 23/01/2018] Disponible en: <http://www.dnhs.es/aplicaciones-de-la-tecnica-dnhs/>

19. Bisbe M, Santoyo C, Segarra V. Fisioterapia en Neurología. 1^aed. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 2012

Anexos

Anexo 1: Hoja informativa pacientes

Hoja informativa para pacientes: Técnica DNHS ® (Dry Needling for Hypertonia and Spasticity):

Procedimiento:

La técnica DNHS ® (Dry Needling for Hypertonia and Spasticity) es una técnica de punción seca cuyo objetivo es disminuir la espasticidad e hipertonia del paciente con lesión del sistema nervioso central y mejorar por tanto, su funcionalidad.

El tratamiento consiste en la aplicación de la técnica DNHS ® según el protocolo de tratamiento propuesto y según los criterios diagnósticos específicos de la misma, siguiendo las indicaciones, criterios de aplicación, criterios diagnósticos y confirmativos de la técnica.

La aplicación de la técnica se realiza con agujas de punción seca, similares a las agujas de acupuntura y sin infiltrar ningún topo de sustancia dentro del organismo.

La efectividad de la técnica se basa en los efectos producidos a dos niveles:

A nivel periférico, en las placas motoras disfuncionales responsables de parte del exceso de actividad muscular del paciente. La técnica DNHS ® actúa al igual que otras técnicas de punción seca provocando una destrucción de estas placas motoras disfuncionales, produciéndose la reparación de las mismas en un tiempo estimado entre 7 y 10 días.

A nivel del SNC, mediante un efecto neuromodulador producido tras la aparición de la respuesta de espasmo local (REL) o la respuesta de espasmo global (REG).

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

La técnica DNHS ® se presenta como alternativa a los tratamientos actuales que se utilizan para dicha patología como son: la toxina botulínica tipo A, mediación antiespástica, bomba de baclofeno, etc...

Riesgos:

La aplicación de la técnica DNHS ® no ha demostrado tener ningún efecto secundario evidenciado hasta la fecha, aunque el paciente puede experimentar dolor durante la punción y un ligero o moderado dolor tras la punción, generalmente de no más de uno o dos días de duración.

Aplicación de la técnica DNHS ®:

El tratamiento consiste en la punción seca, aplicada por el fisioterapeuta experto en la técnica DNHS ®, de los músculos espásticos (es decir, aquellos músculos que los noto más tensos y me impiden moverme bien), según los músculos que el fisioterapeuta experto considere que ha de tratar.

La Punción se realiza con agujas de punción seca, sin inyectar ningún tipo de mediación dentro del cuerpo. El paciente notará un pinchazo o no, un posible dolor leve (no siempre en todos los casos) y tal vez un dolor después de la punción que durará como máximo 2 días (no sucede a todos los pacientes).

Tras la aplicación del tratamiento, el paciente deberá realizar ejercicios funcionales para que automatice el nuevo rango de movimiento conseguido.

Dry Needling for Spasticity and Hypertonia [Internet]. 2012-2018, Zaragoza: Hoja informativa pacientes . [Consultado 16/03/2018] Disponible en: <http://www.dnhs.es/wp-content/uploads/2015/02/Hoja-Informativa.pdf>

Anexo 2: Consentimiento informado

Consentimiento informado:

Yo..... con **Fecha** acepto participar en el protocolo titulado "**DETERMINACIÓN DE LA EFICACIA DE LA TÉCNICA DNHS PARA LA REHABILITACIÓN DEL PIE EQUÍNO EN PERSONAS CON LESIÓN MEDULAR INCOMPLETA**", diseñado por Marina Milian Alonso. Por lo tanto, permito a así como al personal sanitario designado por ella a realizar las pruebas que se explican a continuación:

- Técnica DNHS: Consiste en la punción mediante aguja, del músculo Tríceps Sural con el objetivo de romper placas motoras disfuncionales, y provocar con ello una mejor regeneración de fibras musculares mediante el aporte de sangre y oxígeno a dicha zona, para reducir el tono muscular del mismo Tríceps Sural.

Esta intervención y valoración se realizará en siguiendo los criterios clínicos estandarizados determinados para cada una de estas.

La participación en este estudio tiene un carácter altruista, no habrá ninguna recompensa económica ni tampoco se derivarán beneficios físicos directos para los participantes. Aún así, en el futuro, el resultado del estudio puede ser positivo para otros individuos.

Los participantes del presente estudio pueden resultar afectados por una sensación de hormigueo e incluso dolor leve en la zona donde se realiza la punción, hematoma debido a la ruptura de un capilar, así como alergia a causa del material que se usará.

En el hipotético caso, de que algún participante sufriera algún daño, el centro no se responsabilizará de la atención médica pero pone a la disposición de los participantes un seguro médico contratado especialmente para cubrir cualquier tipo de complicación.

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

Es un deber del usuario informar sobre posibles enfermedades que tengan, a la investigadora o al personal sanitario. También a controlarse el estado propio de la piel.

El usuario asegura no haber recibido la negativa de un médico a recibir este tratamiento.

La investigadora anteriormente nombrada, ha explicado suficientemente los procedimientos descritos y ha contestado a las preguntas que se le han formulado en relación al estudio. Para nuevas consultas pueden ponerse en contacto con ella a partir del correo electrónico.....

Finalmente y después de haber estado correctamente informado, acepto mi participación en el proyecto de manera voluntaria y sin haber sido coaccionado a hacerlo. De la misma manera, puedo decidir en cualquier momento retirarme del estudio y dejar de colaborar. Además, el estudio podría suspenderse si por razones de seguridad la responsable así lo considerase oportuno. Los datos personales obtenidos en esta investigación serán totalmente confidenciales. Dispongo de una copia de este consentimiento para mi propio uso personal.

PARTICIPANTE

INVESTIGADOR

TESTIMONIO

Nombre y firma

Nombre y firma

Nombre y firma

Anexo 3: Minimental Test

MINI MENTAL STATE EXAMINATION (MMSE)

Basado en Folstein et al. (1975), Lobo et al. (1979)

Nombre: _____ Varón [] Mujer []

Fecha: _____ F. nacimiento: _____ Edad: _____

Estudios/Profesión: _____

N. H^a: _____

Observaciones: _____

| | | |
|--|--------------------------------------|--|
| ¿En qué año estamos? 0-1 | ORIENTACIÓN TEMPORAL (Máx.5) | |
| ¿En qué estación? 0-1 | | |
| ¿En qué día (fecha)? 0-1 | | |
| ¿En qué mes? 0-1 | | |
| ¿En qué día de la semana? 0-1 | | |
| ¿En qué hospital (o lugar) estamos? 0-1 | ORIENTACIÓN ESPACIAL (Máx.5) | |
| ¿En qué piso (o planta, sala, servicio)? 0-1 | | |
| ¿En qué pueblo (ciudad)? 0-1 | | |
| ¿En qué provincia estamos? 0-1 | | |
| ¿En qué país (o nación, autonomía)? 0-1 | | |
| Nombre tres palabras Peseta-Caballo-Manzana (o Balón- Bandera-Arbol) a razón de 1 por segundo. Luego se pide al paciente que las repita. Esta primera repetición otorga la puntuación. Otorgue 1 punto por cada palabra correcta, pero continúe diciéndolas hasta que el sujeto repita las 3, hasta un máximo de 6 veces. Peseta 0-1 Caballo 0-1 Manzana 0-1 (Balón 0-1 Bandera 0-1 Árbol 0-1) | Nº de repeticiones necesarias | FIJACIÓN-Recuerdo Inmediato (Máx.3) |

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

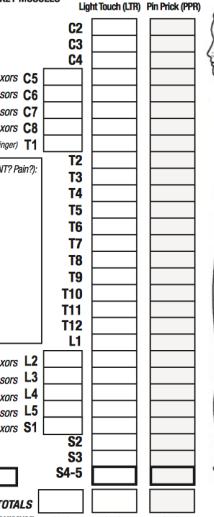
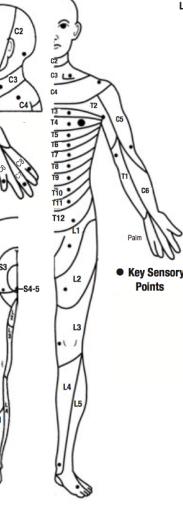
| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--------------------|--------------------|---------------|---------------|-----------|----------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------|--|
| <p>Si tiene 30 pesetas y me va dando de tres en tres, ¿Cuántas le van quedando?. Detenga la prueba tras 5 sustracciones. Si el sujeto no puede realizar esta prueba, pídale que deletree la palabra MUNDO al revés.</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>30 0-1</td><td>27 0-1</td><td>24 0-1</td><td>21 0-1</td><td>18 0-1</td></tr> <tr> <td>(O 0-1)</td><td>D 0-1</td><td>N 0-1</td><td>U 0-1</td><td>M0-1)</td></tr> </table> | 30 0-1 | 27 0-1 | 24 0-1 | 21 0-1 | 18 0-1 | (O 0-1) | D 0-1 | N 0-1 | U 0-1 | M0-1) | ATENCIÓN-CÁLCULO (Máx.5) | |
| 30 0-1 | 27 0-1 | 24 0-1 | 21 0-1 | 18 0-1 | | | | | | | | |
| (O 0-1) | D 0-1 | N 0-1 | U 0-1 | M0-1) | | | | | | | | |
| <p>Preguntar por las tres palabras mencionadas anteriormente.</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Peseta 0-1</td> <td>Caballo 0-1</td> <td>Manzana 0-1</td> </tr> <tr> <td>(Balón 0-1)</td> <td>Bandera 0-1</td> <td>Árbol 0-1</td> </tr> </table> | Peseta 0-1 | Caballo 0-1 | Manzana 0-1 | (Balón 0-1) | Bandera 0-1 | Árbol 0-1 | RECUERDO diferido (Máx.3) | | | | | |
| Peseta 0-1 | Caballo 0-1 | Manzana 0-1 | | | | | | | | | | |
| (Balón 0-1) | Bandera 0-1 | Árbol 0-1 | | | | | | | | | | |
| <p>DENOMINACIÓN. Mostrarle un lápiz o un bolígrafo y preguntar ¿qué es esto?. Hacer lo mismo con un reloj de pulsera. Lápiz 0-1 Reloj 0-1</p> <p>REPETICIÓN. Pedirle que repita la frase: "ni sí, ni no, ni pero" (o "En un trigal había 5 perros") 0-1</p> <p>ÓRDENES. Pedirle que siga la orden: "coja un papel con la mano derecha, dóblelo por la mitad, y póngalo en el suelo".</p> <p>Coje con mano d. 0-1 dobla por mitad 0-1 pone en suelo 0-1</p> <p>LECTURA. Escriba legiblemente en un papel "<i>Cierre los ojos</i>". Pídale que lo lea y haga lo que dice la frase 0-1</p> <p>ESCRITURA. Que escriba una frase (con sujeto y predicado) 0-1</p> <p>COPIA. Dibuje 2 pentágonos intersectados y pida al sujeto que los copie tal cual. Para otorgar un punto deben estar presentes los 10 ángulos y la intersección. 0-1</p> | LENGUAJE (Máx.9) | | | | | | | | | | | |
| <p>Puntuaciones de referencia 27 ó más: normal 24 ó menos: sospecha patológica 12-24: deterioro 9-12 : demencia</p> | Puntuación Total (Máx.: 30 puntos) | | | | | | | | | | | |

Neuropsicol.org [Internet]. Barcelona: Servicio de Neurología Hospital de la Santa Creu i Sant Pau; 1999 [actualitzado 23 mayo 2018; citado 23 maig 2018].

Mini Mental State Examination; [1 p.]. Disponible a:
<http://www.neuropsicol.org/Protocol/mmse30.pdf>

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.

Anexo 4: Escala ASIA

| INTERNATIONAL STANDARDS FOR NEUROLOGICAL CLASSIFICATION OF SPINAL CORD INJURY (ISNCSCI) | | Patient Name _____ Date/Time of Exam _____ |
|---|--|---|
| ISCOS INTERNATIONAL SPINAL CORD SOCIETY | | Examiner Name _____ Signature _____ |
| RIGHT MOTOR KEY MUSCLES  | | SENSORY KEY SENSORY POINTS Light Touch (LTR) Pin Prick (PPR)  |
| UER (Upper Extremity Right) Elbow flexors C5 Wrist extensors C6 Elbow extensors C7 Finger flexors C8 Finger abductors (little finger) T1 | | C2 C3 C4 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 T11 T12 L1 |
| LER (Lower Extremity Right) Hip flexors L2 Knee extensors L3 Ankle dorsiflexors L4 Long toe extensors L5 Ankle plantar flexors S1 | | S2 S3 S4-5 |
| (VAC) Voluntary Anal Contraction (Yes/No) <input type="checkbox"/> | | RIGHT TOTALS (MAXIMUM) (50) (56) (56) |
| MOTOR SUBSCORES UER <input type="checkbox"/> + UEL <input type="checkbox"/> = UEMS TOTAL (50) MAX (25) (25) (50) | | LER <input type="checkbox"/> + LEL <input type="checkbox"/> = LEMS TOTAL (25) MAX (25) (25) (50) |
| NEUROLOGICAL LEVELS Steps 1-5 for classification as on reverse | | 1. SENSORY R L 2. MOTOR R L |
| 3. NEUROLOGICAL LEVEL OF INJURY (NLI) | | 4. COMPLETE OR INCOMPLETE? <input type="checkbox"/> Incomplete = Any sensory or motor function in S4-5 5. ASIA IMPAIRMENT SCALE (AIS) <input type="checkbox"/> |
| | | (in complete injuries only) ZONE OF PARTIAL PRESERVATION Most caudal level with any preservation SENSORY R L MOTOR R L |
| This form may be copied freely but should not be altered without permission from the American Spinal Injury Association. REV 11/15 | | |

Muscle Function Grading

- 0 = total paralysis
- 1 = palpable or visible contraction
- 2 = active movement, full range of motion (ROM) with gravity eliminated
- 3 = active movement, full ROM against gravity
- 4 = active movement, full ROM against gravity and moderate resistance in a muscle specific position
- 5 = (normal) active movement, full ROM against gravity and full resistance in a functional muscle position expected from an otherwise unimpaired person
- 5^a = (normal) active movement, full ROM against gravity and sufficient resistance to be considered normal if identified inhibiting factors (i.e. pain, disease) were not present
- NT = not testable (i.e. due to immobilization, severe pain such that the patient cannot be graded, amputation of limb, or contracture of > 50% of the normal ROM)

Sensory Grading

- 0 = Absent
- 1 = Altered, either decreased/impaired sensation or hypersensitivity
- 2 = Normal
- NT = Not testable

When to Test Non-Key Muscles:

In a patient with an apparent AIS B classification, non-key muscle functions more than 3 levels below the motor level on each side should be tested to most accurately classify the injury (differentiate between AIS B and C).

| Movement | Root level |
|--|------------|
| Shoulder: Flexion, extension, abduction, adduction, internal and external rotation | C5 |
| Elbow: Supination | C6 |
| Elbow: Pronation | C7 |
| Wrist: Flexor | C8 |
| Finger: Flexion at proximal joint, extension | T1 |
| Thumb: Flexion, extension and abduction in plane of thumb | L2 |
| Finger: Flexion at MCP joint | L3 |
| Thumb: Opposition, adduction and abduction perpendicular to palm | L4 |
| Finger: Abduction of the index finger | L5 |
| Hip: Adduction | L5 |
| Hip: External rotation | L5 |
| Hip: Extension, abduction, internal rotation | L5 |
| Knee: Flexion | L5 |
| Ankle: Inversion and eversion | L5 |
| Toe: MP and IP extension | S1 |
| Hallux and Toe: DIP and PIP flexion and abduction | S1 |
| Hallux: Adduction | S1 |

ASIA Impairment Scale (AIS)

| | |
|-------------------------|--|
| A = Complete. | No sensory or motor function is preserved in the sacral segments S4-5. |
| B = Sensory Incomplete. | Sensory but not motor function is preserved below the neurological level and includes the sacral segments S4-5 (light touch or pin prick at S4-5 or deep anal pressure) AND no motor function is preserved more than three levels below the motor level on either side of the body. |
| C = Motor Incomplete. | Motor function is preserved at the most caudal sacral segments for voluntary anal contraction (VAC) OR the patient meets the criteria for sensory incomplete status (sensory function preserved at the most caudal sacral segments (S4-5) by LTR, PPR or DAP), and has some sparing of motor function more than three levels below the ipsilateral motor level on either side of the body. (This includes key non-key muscle functions to determine motor incomplete status.) For AIS C – less than half of key muscle functions below the single NLI have a muscle grade ≥ 3. |
| D = Motor Incomplete. | Motor incomplete status as defined above, with at least half (half or more) of key muscle functions below the single NLI having a muscle grade ≥ 3. |
| E = Normal. | If sensation and motor function as tested with the ISNCSCI are graded as normal in all segments, and the patient had prior deficits, then the AIS grade is E. Someone without an initial SCI does not receive an AIS grade. |
| Using ND: | To document the sensory, motor and NLI levels, the ASIA Impairment Scale grade, and/or the zone of partial preservation (ZPP) when they are unable to be determined based on the examination results. |



Steps in Classification

The following order is recommended for determining the classification of individuals with SCI.

1. Determine sensory levels for right and left sides.

The sensory level is the most caudal intact dermatome for both pin prick and light touch sensation.

2. Determine motor levels for right and left sides.

Defined by the lowest key muscle function that has a grade of at least 3 (on supine testing), providing the key muscle functions represented by segments above that level are judged to be intact (graded as a 5).

Note: in regions where there is no myotome to test, the motor level is presumed to be the same as the sensory level, if testable motor function above that level is also normal.

3. Determine the neurological level of injury (NLI)

This refers to the most caudal segment of the cord with intact sensation and antigravity (3 or more) muscle function strength, provided that there is normal (intact) sensory and motor function rostrally respectively.

The NLI is the most cephalic of the sensory and motor levels determined in steps 1 and 2.

4. Determine whether the injury is Complete or Incomplete.

i.e. absence or presence of sacral sparing)

If voluntary anal contraction = No AND all S4-5 sensory scores = 0

AND deep anal pressure = No, then injury is Complete.

Otherwise, injury is Incomplete.

5. Determine ASIA Impairment Scale (AIS) Grade:

Is injury Complete? If YES, AIS=A and can record

ZPP (lowest dermatome or myotome on each side with some preservation)

Is injury Motor Complete? If YES, AIS=B

NO ↓ (No-voluntary anal contraction OR motor function more than three levels below the motor level on a given side, if the patient has sensory incomplete classification)

Are at least half (half or more) of the key muscles below the neurological level of injury graded 3 or better?

NO ↓ AIS=C YES ↓ AIS=D

If sensation and motor function is normal in all segments, AIS=E

Note: AIS E is used in follow-up testing when an individual with a documented SCI has recovered normal function. If at initial testing no deficits are found, the individual is neurologically intact, the ASIA Impairment Scale does not apply.

ASIA-spinalinjury.org. [Internet]. Richmond: American Spinal Injury Association. [actualizado 2018; citado 20 marzo 2018]. Disponible en: [http://asia-](http://asia-spinalinjury.org/wp-)

content/uploads/2016/02/International_Std_S_Diagram_Worksheet.pdf

Técnica DNHS para la rehabilitación del pie equino en personas con Lesión Medular Completa Motora.