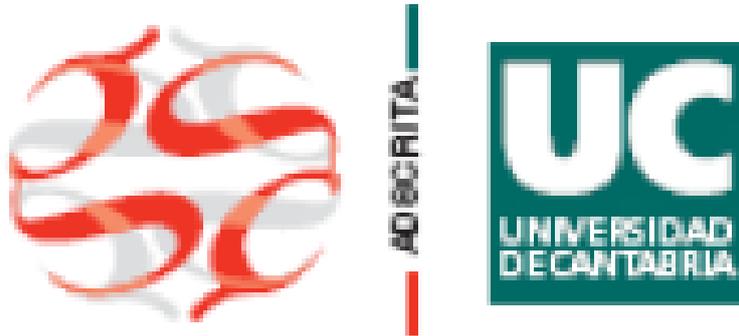


“Influencia de la movilización rítmica del plexo sacro sin componentes adicionales en la velocidad de la marcha en pacientes neurológicos con capacidad de deambular”

“Influence of sacral plexus rhythmic movement without additional components in gait speed in neurological patients able to ambulate”



Autor: Haizea Alaia Marañón Jiménez-Arellano

Titulación: Grado de fisioterapia

Centro universitario: Escuela Universitaria de Fisioterapia Gimbernat Cantabria

Director: Carlos Rodríguez López

Fecha de entrega: 14 de junio de 2013

Índice

Abstract.....	3
Resumen.....	3
1. Introducción.....	4
1.1.Situación actual del daño cerebral adquirido.....	4
1.2.Objetivos.....	7
1.3.Antecedentes de la movilización nerviosa.....	7
2. Métodos.....	11
2.1. Sujetos.....	11
2.1.1. Tipo de estudio.....	11
2.1.2. Hipótesis.....	11
2.1.3. Ámbito de estudio.....	12
2.1.4. Periodo de estudio.....	12
2.1.5. Muestra.....	12
2.1.6. Aspectos éticos.....	13
2.1.7. Selección de sujetos.....	13
2.1.8. Criterios de exclusión.....	14
2.2. Procedimiento.....	15
2.1.1. Graduación de la técnica, diagrama de movimiento de Maitland.....	15
2.1.2. Test de medición (SLR) y sus componentes.....	17
2.1.3. Aplicación del test SLR.....	18
2.1.4. Aplicación de la movilización nerviosa.....	18
2.1.5 Método de evaluación.....	18
2.3. Análisis.....	19
3. Resultados.....	19
4. Discusión.....	22
Referencias.....	23

Influencia de la movilización rítmica del plexo sacro sin componentes adicionales en la velocidad de la marcha en pacientes neurológicos con capacidad de deambular

Abstract

Introduction: Due to the need of patients with acquired brain injury to normalize gait already growing line of research studies on nervous mobilization, we propose the following aim in the suggested clinical trial and the realized pilot study: determine if the rhythmic mobilization of sacral plexus improves neurological patient's gait.

Method: It is proposed as a project a randomized clinical trial with two groups. In one group, nervous mobilization will be applied. In the other group, lower limb work with spastic muscles inhibition and antagonist stimulation according to the Bobath concept. After respective treatments, we are going to record the speed of patients during a 8 meters walk by video recordings.

In addition, there has been made a pilot study of a single group of patients. The sample involved 7 patients with acquired brain injury, with a mean age of 70.42 years. The remaining aspects of the methods are equals to the proposed project.

Results: In the pilot study, speed has increased 0'07m/s on average.

Discussion: This pilot study can be considered as a first trial of the effect of sacral plexus nervous mobilization during the gait.

Resumen

Introducción: debido a la necesidad de los pacientes con daño cerebral adquirido de un tratamiento para normalizar la marcha y a la creciente línea de investigación estudios sobre la movilización nerviosa, se plantea el siguiente objetivo en el ensayo clínico planteado y el estudio piloto realizado para este trabajo: determinar si la movilización rítmica del plexo sacro mejora la marcha del paciente neurológico.

Método: se plantea un proyecto de ensayo clínico randomizado con dos grupos. En uno de los grupos se aplicará la movilización del plexo sacro y en el otro el trabajo de miembro inferior de inhibición de la musculatura espástica e inhibición de la antagonista según el concepto Bobath. Tras los respectivos tratamientos se registrará la velocidad alcanzada en un recorrido de 8 metros mediante grabaciones en video.

Asimismo, se ha realizado un estudio piloto de un único grupo de pacientes. La muestra la forman 7 pacientes con daño cerebral adquirido, con una edad media de 70,42 años. El resto de aspectos de los métodos de los mismos que en el proyecto planteado.

Resultados: en el estudio piloto, la velocidad se ha incrementado 0'07m/s de media.

Discusión: podemos considerar este estudio piloto como un primer indicio del efecto de la movilización nerviosa del plexo sacro en la marcha.

1. Introducción

1.1. Situación actual del daño cerebral adquirido, datos epidemiológicos y secuelas

El daño cerebral adquirido (DCA) se ha definido como la lesión de cualquier origen que ocurre de forma aguda en el encéfalo y que causa en el individuo un deterioro neurológico permanente que condiciona un menoscabo de su capacidad funcional y de su calidad de vida previas(1). Sus principales causas son accidente cerebrovascular (ACV) y traumatismo craneoencefálico (TCE) y en menor medida tumores cerebrales, anoxias enfermedades infecciosas, enfermedades metabólicas e intervenciones quirúrgicas en el cerebro(2).

Son patologías con gran mortalidad, el ACV es la tercera causa de muerte de la población en España y la primera entre las mujeres(3), mientras que el TCE se encuentra en el primer puesto entre la población joven(4). Esto produce un gran gasto, ambas patologías en conjunto generan entre el 8,2% y el 14,31% del gasto sanitario total de España ascendiendo a un gasto medio de 9.993 millones de euros (5),(6),(7).

A pesar de la gran mortalidad de estas patologías, la tasa de supervivencia de los casos más graves ha aumentado en los últimos años gracias a los avances de la

medicina. Por esta razón se ha visto incrementado el número de personas con secuelas por el DCA (8). De los supervivientes de ACV y TCE el 49,47% terminaron desarrollando DCA durante el año 2008 en el País Vasco y Navarra(8). Mientras que a nivel nacional nos encontramos con 420.064 personas afectadas por DCA residentes en España (1).

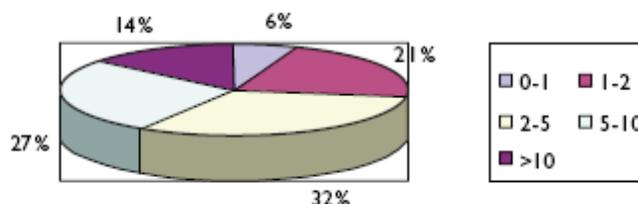
Dichas secuelas forman un grupo muy heterogéneo ya que afectan a aspectos cognitivos, conductuales y emocionales además de a los físicos. Por lo que el DCA no solo repercute al propio sujeto, sino también a su entorno social, laboral y familiar afectando de una manera importante a la calidad de vida. Por lo que cabe mencionar la necesidad de una intervención interdisciplinar de un completo equipo de profesionales que cubra las necesidades de los sujetos con DCA (2),(3),(9).

A pesar de que el tratamiento en la fase atención urgente varía considerablemente dependiendo del origen de la lesión, la posterior rehabilitación es muy similar excepto por pequeñas diferencias en el tipo de deficiencias, el pronóstico y la duración de tratamiento (1). Siendo la rehabilitación un plan de tratamiento a largo plazo en el que el objetivo puede ser recuperación funcional o mantenimiento de la ya existente (3).

Según la Federación Española de Daño Cerebral (FEDACE) el mayor porcentaje de evolución entre los sujetos que acuden a la asociación se encuentra entre los 2 y los 5 años con un 32% (gráfico 1). Asimismo las patologías de mayor motivo de consulta a nivel estatal son el ACV y TCE con un 33% cada una, seguida de cerca por los tumores con un 28% (2) (gráfico 2).

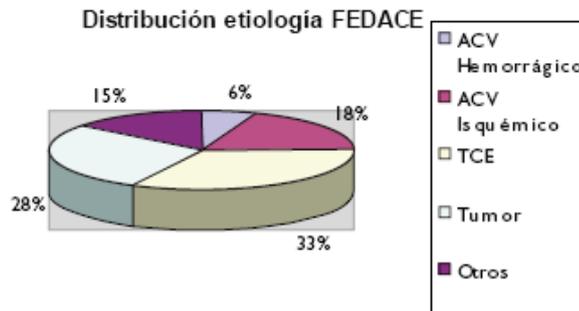
Gráfico 1

Distribución evolución FEDACE



FEDACE Cuadernos FEDACE sobre daño cerebral adquirido Fisioterapia y daño cerebral adquirido.

Gráfico 2



FEDACE Cuadernos FEDACE sobre daño cerebral adquirido Fisioterapia y daño cerebral adquirido.

En cuanto a dichas limitaciones, a nivel general el 68% de la población con DCA presenta dificultad en alguna de las actividades básicas de la vida diaria y el 45% refieren un grado de dificultad grave o total en dicha actividad (5). Sin embargo, la actividad que más influye en la dependencia en las actividades de la vida diaria es la marcha. En los pacientes con ACV se encuentra inicialmente perdida en el 80% de los casos. Además, los problemas de movilidad son la causa de insatisfacción más frecuente a largo plazo.(10) Si tenemos en cuenta tanto el TCE como el ictus, entre el 37% y el 51% no pueden desplazarse y entre el 83% y el 85% no pueden hacerlo fuera del hogar (3) (gráfico 3).

Es por todo ello que la marcha es uno de los primeros objetivos que se plantean las personas con patología neurológica y el entorno terapéutico, siempre y cuando no haya alguna complicación que nos impida plantearlo como objetivo, ya sea la patología en si o aspectos estructurales en los que no podamos intervenir (10).

Gráfico 3

TIPO DE DISCAPACIDAD	PROPORCIONES	
	% ACV	% TCE
Aprender, adq. conoc. y desarrollar tareas	36	45
Comunicación	37	41
Cuidar de sí mismo	50	39
Desplazarse	51	37
Desplazarse fuera del hogar	85	83
Tareas del hogar	74	67
Oír	24	20
Ver	32	25
Relacionarse	38	44
Utilizar brazos y manos	55	46

Daño Cerebral Sobrevenido en España, un acercamiento epidemiológico y socio-sanitario.

1.2. Objetivos

Tanto con el proyecto como con el estudio piloto se espera contribuir a un mejor abordaje del tratamiento de la marcha del paciente neurológico, teniendo como objetivo demostrar la eficacia de la movilización del plexo sacro con el fin de mejorar la marcha, midiendo para ello el incremento de velocidad de la misma.

Asimismo se espera contribuir a probar la eficacia de la movilización nerviosa en el paciente neurológico, ya que aún son pocos los estudios realizados en esta línea (11),(12),(13).

1.3. Antecedentes de la movilización nerviosa

El concepto de movilización del sistema nervioso apareció en la década de los 80 por autores como Elvey (1986), Maitland (1986) o Butler y Gifford (1989) (14). La cual, se ha definido como un conjunto de técnicas que realizan una movilización focalizada en el sistema nervioso y que tiene en cuenta las características biomecánicas y fisiológicas del mismo para restablecerlas en caso de que haya una patología que afecte al sistema nervioso periférico. Contribuyendo de esta manera a

restaurar la capacidad intrínseca del tejido neural de adaptarse al estiramiento y la tensión (15).

A pesar de haber pasado tres décadas desde que apareció este concepto, no ha sido hasta esta última cuando se ha despertado el interés de la comunidad científica y se han incrementado el número de estudios realizados en este campo (15). De los cuales, la mayoría de ellos se centran en tratar la patología nerviosa del paciente traumatológico. Las revisiones bibliográficas realizadas, también en este campo, concluyen que la neuromovilización es un tratamiento de eficaz (15),(16). Aunque recomiendan estandarizar el protocolo de tratamiento, así como homogeneizar el diseño de los estudios y las patologías a tratar para futuras revisiones sistemáticas (16). En cualquier caso, son numerosos los estudios que refieren resultados positivos de este tratamiento en pacientes no neurológicos (17)-(25), lo que nos puede hacer pensar que también será un tratamiento beneficioso para los pacientes neurológicos.

Sin embargo, los mecanismos concretos mediante los cuales la movilización nerviosa es efectiva aún no se han demostrado con claridad (26). De todas maneras, se han postulado varias hipótesis que han servido como punto de partida para pensar que los resultados del presente estudio y el futuro proyecto serán satisfactorios.

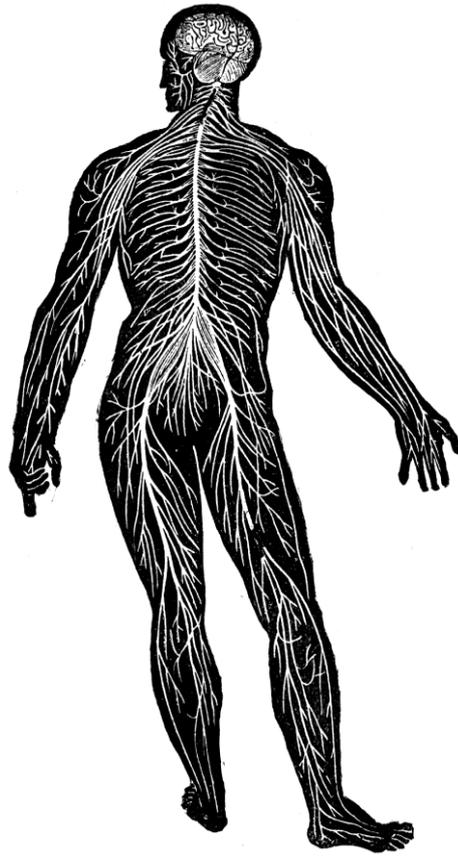
Una de ellas es que la movilización del sistema nervioso periférico mejora la situación fisiológica del nervio, incrementando la vascularización neural y el flujo axoplásmico y reduciendo el edema (16). Siendo este último el que más a menudo se ha asociado al daño nervioso (27) afectando a la función independientemente de si la lesión ha sido causada por trauma o compresión (28), por tensión (29) o por vibración(30). Aunque no se ha estudiado específicamente el efecto de la movilización nerviosa en el flujo axoplásmico, se ha demostrado que reduce el edema neural en los cadáveres (27). Asimismo, al movilizar el nervio se área de de sección transversal se reduce gradualmente y esta deformación afecta al flujo microvascular intraneural mejorando la función neural (12). De esta manera, se ve justificado el uso de esta técnica para mejorar la situación fisiológica nerviosa del nervio periférico.

A pesar de que todo lo mencionado respecto a la restauración de la situación fisiológica va dirigido a la patologías neurales del paciente traumatológico como neuropatías (28), podemos extrapolarlo a pacientes neurológicos en base a los estudios de Butler.

Esta idea se ve respaldada por la mayor incidencia de neuropatías en pacientes con ictus en comparación con la del resto de la población (31). Lo que nos permite concluir que el daño en el sistema nervioso central afecta a las características biomecánicas y fisiológicas del sistema nervioso en su totalidad. Por lo que los pacientes neurológicos se verán beneficiados con la restauración de la neurodinámica normal del sistema nervioso periférico(32).

Esto está relacionado también con la segunda teoría a tener en consideración, la posible influencia de la neuromovilización a nivel central. En este caso partimos del concepto de Butler (1991) de que debemos considerar al sistema nervioso periférico y al central como un solo órgano o sistema (33), esperando que al mejorar las condiciones fisiológicas de los nervios periféricos mejoremos la de todo el sistema nervioso. Relacionado con este concepto, cabe mencionar que el sistema nervioso es el sistema con más diversas formas de conexión. Concretamente mediante el tejido conectivo que lo recubre, los impulsos eléctricos generados por las neuronas bien sean en vías ascendentes o descendentes y químicamente mediante los neurotransmisores y el flujo del citoplasma (33). Por lo que las diferencias realizadas entre el sistema nervioso periférico y central son simplemente académicas.

Es por esto también que las lesiones nerviosas causan tensión adversa en todo el sistema nervioso, limitando su movilidad y afectando a su capacidad de adaptación y no solo la de la zona lesionada (12). Esta idea se ve posiblemente respaldada por las lesiones secundarias que se producen a distancia en el ictus isquémico(34).



Buchanan's Journal of Man, April 1887

Siguiendo con esta línea de razonamiento podríamos considerar la influencia que esto tendría en la plasticidad cerebral. De hecho, la movilización neural ya se ha mencionado como un conjunto de técnicas diseñadas para restaurar la plasticidad del sistema nervioso (15). Sin embargo, no se aún no hay estudios al respecto. Aunque teniendo en cuenta que podemos incidir favorablemente en la fisiología nerviosa (27), podemos concluir que si no de manera directa al menos podemos mejorar las condiciones fisiológicas de todo el sistema nervioso, pudiendo favorecer un incremento en la plasticidad cerebral.

De todas maneras, el argumento más sólido que ya haya sido objeto de estudio para esperar buenos resultados en este estudio es el efecto de la movilización nerviosa en la modulación del tono. En varios artículos se ha podido observar como la movilización del mediano reduce la espasticidad del bíceps braquial (11),(12),(13). A pesar de que las muestras son demasiado pequeñas como para ser estadísticamente significativas, varían entre 1 y 6 pacientes, los resultados de los mismos son positivos. Por lo que podemos suponer que el grado de espasticidad en

los miembros inferiores se verá reducido. Mediante este razonamiento y teniendo en cuenta que la espasticidad de los flexores plantares tiene una gran influencia en el deterioro de la marcha (35), podemos suponer que incidiremos directamente en la mejoría de la misma.

Cabe mencionar que los fisioterapeutas Nora Kern en Alemania y Carlos Rodríguez en España continuando con el trabajo de Gisela Rohlf, miembro honorífico del concepto Maitland (36), y tras llevar más de diez años integrando la neurodinámica en la neurorehabilitación en su trabajo clínico diario, actualmente se encuentran realizando diferentes tipos de trabajos de investigación en la misma línea que el presente trabajo (37).

2. Métodos

2.1. Sujetos

2.1.1 Tipo de estudio

Se plantea como proyecto un futuro ensayo clínico controlado y randomizado a simple ciego. Asimismo, se ha realizado un ensayo clínico piloto con un único grupo de pacientes.

2.1.2. Hipótesis

-Hipótesis nula (H0): la movilización rítmica del plexo sacro no es más efectiva para la mejora de la marcha que el trabajo del miembro inferior de inhibición la musculatura de mayor tono y estimulación de la antagonista siguiendo el concepto Bobath.

-Hipótesis alternativa (H1): la movilización rítmica del plexo sacro es más efectiva para la mejora de la marcha que el trabajo del miembro inferior de inhibición de la musculatura de mayor tono y estimulación de la antagonista siguiendo el concepto Bobath.

2.1.3. Ámbito del estudio

El proyecto tendrá lugar en el centro Sinapse: tratamiento integral de la patología neurológica y logopédica en La Coruña, así como otros centros del mismo perfil que colaboran actualmente con el mismo.

Los sujetos integrantes del estudio piloto acuden a la Asociación de Daño Cerebral Adquirido de Bizkaia (ATECE Bizkaia).

2.1.4 Periodo del estudio

Una vez se haya estandarizado el proceso y seleccionado los pacientes se aplicará un mes de tratamiento. Se terminará todo el proceso para noviembre de 2013.

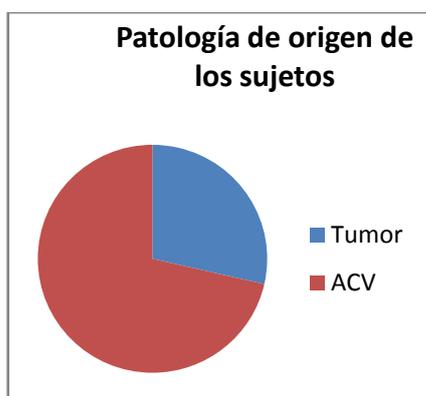
En el estudio piloto se han aplicado tres semanas de tratamiento entre finales de mayo y principios de junio de 2013.

2.1.5 Muestra

En el proyecto se contará con los pacientes necesarios según el cálculo muestral que se realice en base a la diferencia estadísticamente significativa entre grupo control y experimental.

La muestra del estudio piloto está formada por siete pacientes, cuatro hombres y tres mujeres, con daño cerebral adquirido. En cinco de los casos el origen de la patología se trata de ACV y los otros dos de tumores cerebrales (gráfico 3).

Gráfico 3



Tienen una edad media de 70,42 años con una desviación estándar de 7.96. El tiempo de evolución de media es de 6,28 años con una desviación estándar 6,04 (tabla 1).

Tabla 1

Genero	Edad	Años de evolución	Patología de origen	Ayuda técnica (AT)	Sesiones semanales
Mujer	70	5	ACV	Bastón inglés	2
Hombre	66	1	Tumor	Sin AT	2
Hombre	70	1	ACV	Bastón inglés	3
Hombre	78	8	ACV	Sin AT	2
Hombre	70	10	ACV	Bastón	1
Mujer	56	15	Tumor	Andador	1
Mujer	83	4	ACV	Bastón	1
Media	70,42	6,28			1'71

Origen: Datos sobre los sujetos que forman el estudio

2.1.6 Aspectos éticos

En el ensayo clínico planteado, los sujetos integrantes del estudio o bien sus tutores legales dependiendo del caso, firmarán un consentimiento informado en el que se les explique los objetivos y el procedimiento del mismo. Asimismo deberá ser aprobado por el comité de ética pertinente.

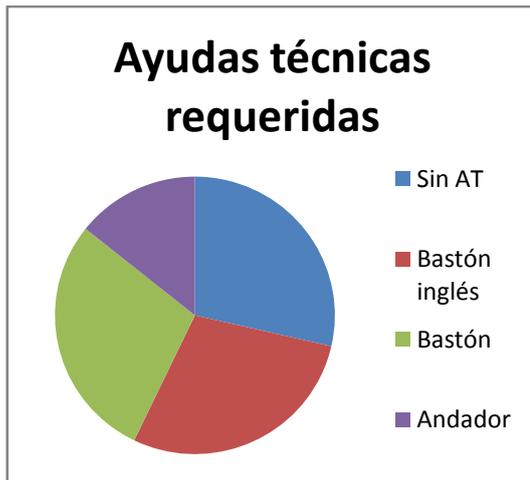
En cuanto al estudio piloto, se ha llevado a cabo siguiendo las normas de buena práctica clínica de la Directiva Europea 2001/20/CE. Los participantes fueron debidamente informados de los objetivos y el procedimiento del presente estudio cuando sus facultades cognitivas lo permitieron. En los casos en los que los sujetos se encontraban incapacitados legalmente se procedió a informar a los tutores legales. En ambos casos accedieron a participar libremente y se cuenta con el consentimiento informado firmado por la fisioterapeuta del centro para realizar el tratamiento. Asimismo, se cumple con la ley de protección de datos, ya que en los videos grabados para la valoración del tratamiento no aparece el rostro de los sujetos.

2.1.7 Selección de sujetos

Tanto en el proyecto como en el estudio piloto se han considerado como criterios de inclusión el tener la capacidad de desplazarse ocho metros sin la asistencia de

otra persona y tener algún tipo de patología cerebral adquirida. En los casos que se requiera se ha permitido el uso de ayudas técnicas. En el caso del estudio piloto, estas han sido las siguientes: andador en un caso, bastón inglés en dos pacientes y bastón con empuñadura en dos sujetos, siendo dos los que no requerían ninguna ayuda técnica (tabla 1, gráfico 4).

Gráfico 4



Se han admitido a todos los pacientes con DCA independientemente de su patología de origen, debido a que por todo lo comentado en el trabajo (introducción) el sistema nervioso es un continuo y debe ser considerado como un órgano (33), con lo que el sistema nervioso periférico se verá implicado en mayor o menor medida siempre que haya una patología en alguna parte del sistema nervioso.

2.1.8. Criterios de exclusión

Al tratarse la movilización nerviosa de tratamiento con el que se recomienda tener ciertas precauciones, se han determinado los siguientes criterios de exclusión:

- Todo tipo de proceso inflamatorio reciente como meningitis, encefalitis, esclerosis múltiple en fase aguda, reumatismo, enfermedad de Betcherew o sida.
- Tumores, cáncer y lepra.
- Infecciones bacterianas recientes.
- Todo tipo de enfermedades metabólicas y drogadicción.
- Diabetes.

- Osteoporosis.
- Primeros meses de embarazo.

Se ha decidido que estos sean los criterios de exclusión con el objetivo de minimizar lo máximo posible la interferencia de otras patologías en el resultado.

2.2. Procedimiento

El procedimiento ha sido el siguiente:

- 1.- Grabar la marcha de los sujetos en un recorrido de ocho metros para posteriormente tener una referencia con la que determinar el incremento de la velocidad de la misma.
- 2.- Aplicar el test de Lasegue o test de elevación de la pierna estirada, conocido en la literatura anglosajona como Straight Leg Raise test (SLR), para ver la amplitud de rango articular libre de sintomatología y determinar los grados de flexión de cadera entre los que se realizara la movilización nerviosa siguiendo el concepto Maitland.
- 3.- Realizar la movilización rítmica del plexo sacro.
- 4.- Grabar de nuevo la marcha en el mismo recorrido para observar los cambios en la velocidad.

2.2.1. Graduación de la técnica, diagrama de movimiento de Maitland

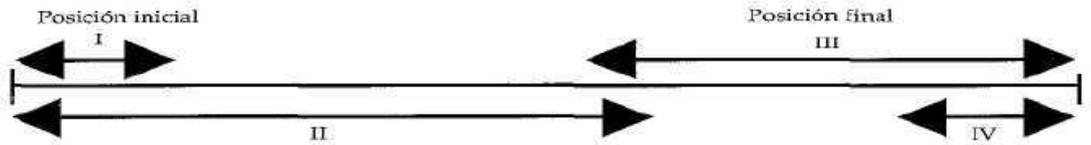
Se ha recurrido al diagrama de movimiento de Maitland para determinar cual es el rango de movimiento que podemos movilizar asegurándonos de no aumentar la tensión neural (37). A pesar de que este diagrama de movimiento fue diseñado en un principio para medir el movimiento articular, este es aplicable también al sistema nervioso (38). Para elaborar este diagrama, debemos anotar los grados de flexión de cadera en los que encontramos la primera y segunda resistencia. En una primera instancia, cuando comenzamos la elevación de la pierna, se percibe una primera resistencia (R1) únicamente advertida por el fisioterapeuta que puede o no coincidir con la segunda resistencia (R2), pero que también es un parámetro

a medir según el concepto Maitland. Si continuamos con la elevación del miembro inferior, aparecerá una segunda resistencia (R2) que puede venir dada por (33), (38):

- Cualquier tipo de manifestación por parte del paciente de dolor o malestar por la maniobra. Esta manifestación puede ser verbal o mediante gesticulación o agitación.
- Sensación de hormigueo, quemazón o tirantez por la maniobra. En los pacientes que no puedan manifestarlo verbalmente, se detendrá la maniobra ante cualquier gesto de molestia.
- Cualquier tipo de reacción autónoma por parte del paciente.
- La aparición de un espasmo muscular protector que podrá presentarse tanto como un incremento o descenso notable del grado de tono muscular, ya que en algunos pacientes el tono muscular no puede aumentar debido a la lesión.
- Algún movimiento evasivo por parte del paciente que le deje fuera de su alineación y que no estuviese de manera previa a la realización del test, como la flexión de cadera y de rodilla del miembro inferior contralateral.
- La imposibilidad por parte del fisioterapeuta de proseguir con la elevación del miembro inferior por falta de fuerza o pérdida de algún componente.

Una vez encontradas las resistencias, el concepto Maitland diferencia cuatro grados de movimiento en los que se puede realizar la movilización. Los cuales están definidos de la siguiente manera (39):

- Grado I: movimiento de escasa amplitud próximo a la posición inicial del rango de movimiento.
- Grado II: movimiento de gran amplitud que se extiende bien dentro del rango. El cual puede alcanzar cualquier parte del rango del movimiento, pero sin llegar al límite de mismo.
- Grado III: movimiento de gran amplitud que si alcanza el límite del rango de movimiento.
- Grado IV: movimiento de poca amplitud en el límite del rango de movimiento.



“El concepto Maitland” . Revista Terapia Manual Venezolana (38).

En este caso, en base a otros estudios se ha considerado adecuado realizar la movilización en el tercer grado de movimiento (40), buscando el deslizamiento del nervio, ya que se ha demostrado tener mayores beneficios que las técnicas de tensión (41),(42),(43).

2.2.2. Test de medición (SLR) y sus componentes

El test que se ha decidido usar es el test SLR por estar considerado el test de uso más frecuente con el propósito de medir la sensibilidad neural del miembro inferior (44),(45). Para medir los grados de movimiento del resultado del test se ha utilizado un goniómetro, método de alta fiabilidad para medir el ángulo de elevación del miembro inferior en el test SLR (44). Tanto las mediciones como la posterior movilización se han realizado bilateralmente.

Sin embargo, se ha realizado una modificación en los componentes del test, entendiendo como componente cada movimiento que forma parte del test realizados específicamente en cada articulación y plano del espacio (33).

A la flexión de cadera con extensión de rodilla se le ha añadido retropulsión de la tibia. Hemos decidido añadir este componente a los ya descritos por Butler (1991) (33), debido a que en la práctica clínica se ha observado que al añadirlo la sintomatología aparece notablemente antes. Asimismo, hay que tener en cuenta que es la zona anatómica por la que pasa el nervio. Por lo que se ha deducido que es un componente importante a tener en cuenta en la sensibilidad del plexo sacro.

2.2.3. Aplicación del test SLR

Se ha estandarizado la posición inicial junto con todo el proceso colocando a los pacientes en decúbito supino sobre la camilla, sin almohadas siempre que

sea posible y lo más cerca que se pueda del borde de la camilla sin salirse de la misma. Los fisioterapeutas se colocan en el lateral de la camilla y mientras uno aplica los componentes del test el otro mide el ángulo de flexión de cadera obtenido con el goniómetro. Los componentes son la retropulsión de la tibia en primer lugar y asegurándonos de no perderla en ningún momento se prosigue con la flexión de cadera. Es importante realizar el test con precisión, para ello deberemos cerciorarnos de no añadir componentes como abducción de cadera o rotaciones y de no perder los que hayamos aplicado a medida que realicemos el test.

2.2.4. Aplicación de la movilización nerviosa

Hay que mencionar la importancia de realizar la movilización de manera precisa, de la misma manera que al realizar el test, realizando los movimientos de flexoextensión de cadera mientras nos aseguramos de no perder el componente de retroversión de la tibia y de no añadir ningún otro.

Se ha dispuesto realizar tres series de 20 repeticiones como tratamiento. En el proyecto se aplicará el tratamiento tres veces al día durante un mes.

En el presente estudio piloto se ha aplicado el tratamiento cada vez que los pacientes tenían sesión con la fisioterapeuta del centro, una media de 1,7 veces por semana, durante tres semanas.

2.2.5. Método de evaluación

En cuanto al método de evaluación, se ha decidido usar la velocidad como principal parámetro para determinar la mejoría de la marcha por ser un objetivo frecuente para normalizar la misma (46). En el proyecto si es posible, se recogerán datos sobre la asimetría espacial y temporal en las fases de la marcha, por si sirve de ayuda para analizar otros aspectos de la influencia de la movilización nerviosa sobre la deambulación. Sin embargo, la velocidad será el parámetro de referencia, por lo que análisis estadístico y el cálculo muestral se harán en base a él.

En el estudio piloto, se han recogido otros parámetros, como el número de pasos realizados para calcular la media de la distancia de los pasos. Para poder

recoger todos estos datos, se ha procedido a realizar grabaciones de video de un recorrido de ocho metros previa y posteriormente al periodo de tratamiento.

2.3. Análisis:

Se realizará un análisis descriptivo de las variables incluidas en el estudio. En este caso, las variables cuantitativas se presentarán como media y desviación estándar. Para constatar la eficacia del tratamiento se realizará una t de Student para muestras independientes o test de Mann Whitney, según proceda, tras determinar la normalidad con la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Se realizará el cálculo del tamaño muestral en base a la diferencia en el incremento de velocidad que se considere estadísticamente significativa. La cual se podría considerar 0'02m/s en base al estudio de Fuzaro et al (47) o 0'07m/s en base al estudio piloto. Se contemplarán un error alfa del 5% y beta del 20%.

3. Resultados

Se han realizado dos grabaciones una previa al tratamiento y otra posterior en cada una de las dos evaluaciones, realizándose la primera el primer día de tratamiento y la segunda el último. Mediante las grabaciones se han anotado el número de pasos y el tiempo que han precisado para recorrer los ocho metros que ocupa el pasillo en el que se les ha evaluado. A partir de estos datos, se han calculado la longitud en centímetros de cada paso y su media, así como la velocidad de la deambulaci3n. Los datos de cada miembro integrante del estudio se encuentran recogidos en las tablas 1 y 2.

TABLA 1 Primera evaluaci3n

Número de pasos, primera evaluaci3n, pre y postratamiento		Media de longitud de paso en cm, primera evaluaci3n, pre y postratamiento		Velocidad, primera evaluaci3n, pre y postratamiento (m/s)	
51	42	15,68	19,04	0'05	0'06
35	26	22,86	30,77	0'22	0'32

49	39	16,32	20,51	0'07	0'11
49	28	16,32	28,57	0'186	0'36
31	29	25,81	27,59	0'19	0'21
30	25	26,67	32	0'256	0'33
37	32	21,62	25	0'12	0'13

Origen: Datos recogidos para el estudio

TABLA 2 Segunda evaluación

Número de pasos, segunda evaluación, pre y postratamiento		Media de longitud de paso en cm, segunda evaluación, pre y postratamiento		Velocidad, segunda evaluación, pre y postratamiento (m/s)	
51	43	15,68	18,6	0'048	0'067
28	24	28,57	33,33	0'33	0'4
42	36	19,05	22,22	0'105	0'13
42	30	19,04	26,67	0'258	0'4
28	25	29,63	32	0'19	0'21
28	25	28,57	32	0'276	0'31
39	32	20,51	25	0'11	0'14

Origen: Datos recogidos para el estudio

La velocidad de la marcha se ha incrementado en 0'077m/s de media, con una desviación estándar de 0'076 tras el periodo de tratamiento (gráfico 5). Mientras que en el estudio de referencia en el grupo experimental, siendo este en el que se apreció mayor mejoría, se vio incrementada en 0'027m/s con una desviación estándar de 0'0097 (48). Asimismo, se ha observado que la longitud del paso se ha aumentado un 31,94% de media y la velocidad 52,54%. Con una desviación estándar de 15,21 y 35,49 respectivamente (gráfico 6).

Cabe mencionar que los sujetos en los que menor mejoría se ha observado (5, 6 y 7), son los que únicamente recibían una sesión semanal.

Gráfico 5

Incremento de la velocidad de los sujetos

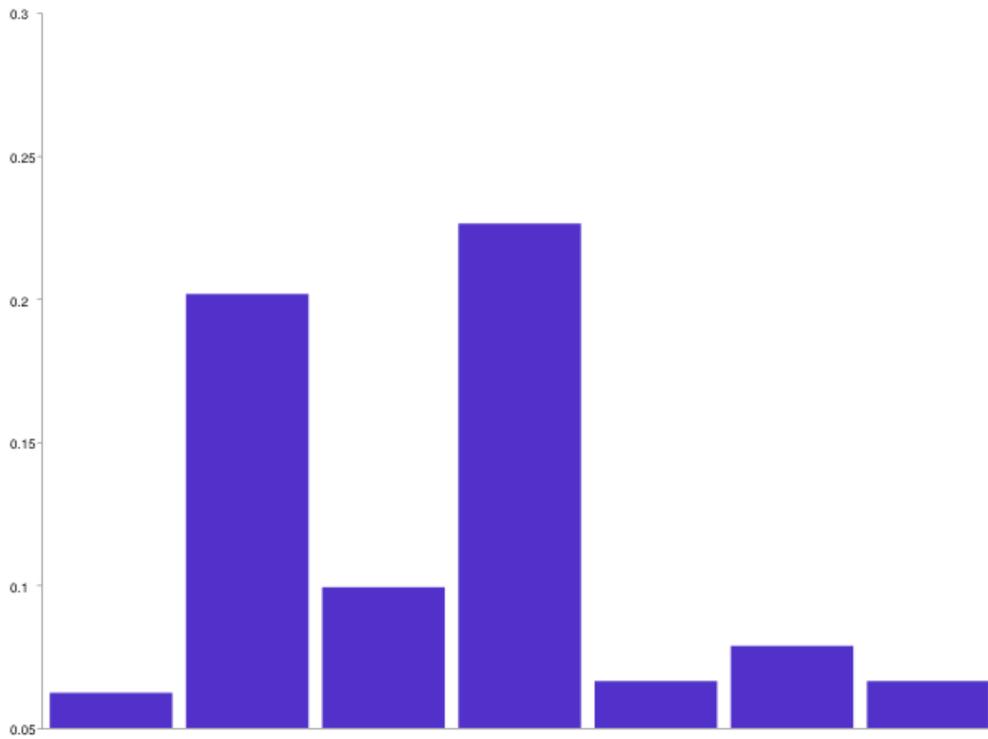
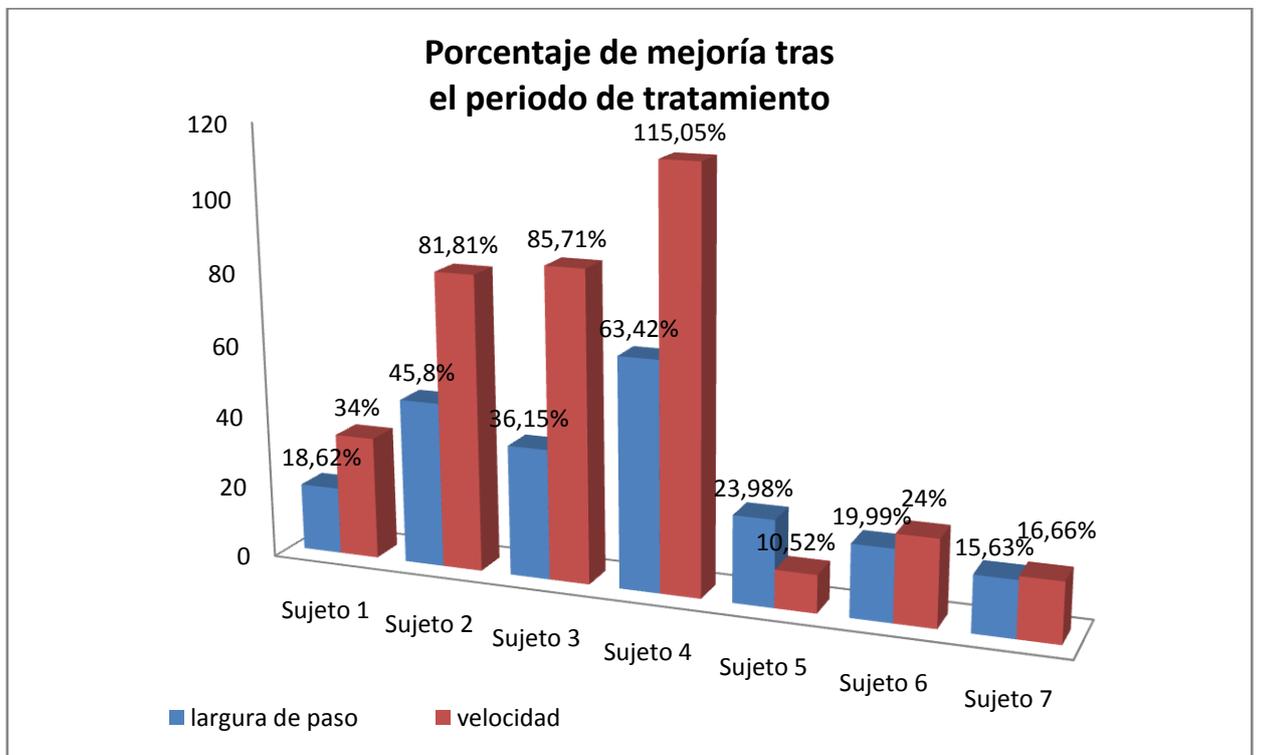


Gráfico 6



En base a todo lo expuesto durante el trabajo y a los resultados obtenidos en este estudio piloto, se contemplan dos posibilidades, buscar una diferencia entre los grupos de 0,02m/s o 0,07m/s. Así como una mejoría en la simetría espacial y temporal en la deambulaci3n estadística mente significativa.

4. Discusi3n

Los resultados de este estudio presentan un aumento considerable en la velocidad de la marcha, un 61,42 % más que con otros tratamientos con este mismo objetivo. Sin embargo, la desviaci3n estándar es sensiblemente mayor, 0'076 en comparaci3n con la que se ha obtenido en otros estudios 0'0097 (47). Esta desviaci3n tan elevada puede deberse a múltiples causas, y aunque con tan pocos pacientes puede ser una conclusi3n err3nea, la asociaci3n mencionada anteriormente (resultados) entre los pacientes con la menor proporci3n de mejoría y el menor número de sesiones semanales, puede hacernos pensar que con una sesi3n semanal no es suficiente para conseguir el resultado óptimo que podemos alcanzar con la movilizaci3n que hemos llevado a cabo. Sin embargo, incluso en los pacientes con menor mejoría los valores obtenidos respecto al incremento de la velocidad no distan demasiado de la media del grupo experimental del artículo de referencia, 0'01m/s es la mayor diferencia. De todas maneras, siguen siendo superiores al grupo control y solo esta mejoría ya es considerada relevante en la rehabilitaci3n de la marcha (47).

Cabe mencionar que en base a los criterios de exclusi3n, los resultados que aparecen en este estudio est3n siendo considerados de manera independiente a la patología de origen. Obteniendo un incremento en la velocidad de 0'07 entre los pacientes con accidente cerebro vascular de media y 0'1 entre los pacientes con tumor cerebral. En el proyecto planteado, cabe pensar que podríamos incluir también pacientes con diferentes etiologías de DCA con el fin de darle más transversalidad. De tal manera, que podríamos aseverar que la técnica puede ser una herramienta terapéutica útil en diferentes patologías, así como una manera diferente de abordar aspectos relacionados con la deambulaci3n. Todo ello, aplicado dentro

de los parámetros establecidos, teniendo en cuenta que estos ya cuentan, por todo lo explicado, con la individualidad de cada persona.

Por todo ello, en el futuro se intentará concretar si la movilización rítmica del plexo sacro incide positivamente en la normalización de la marcha del paciente con patología cerebral adquirida al incrementar la velocidad de la misma.

En el caso de que los resultados fuesen tan positivos con una estandarización mayor que el estudio piloto y una frecuencia de tratamiento igual en todos los pacientes, todo ello en una muestra estadísticamente significativa, podríamos considerar esta técnica como una posibilidad de tratamiento a tener en cuenta por los fisioterapeutas que trabajan este objetivo con pacientes con afectación del sistema nervioso central.

Referencias

1. Castellanos-Pinedo F, Cid-Gala M, Duque P, Ramirez-Moreno JM, Zurdo-Hernández JM, Grupo de Trabajo del Plan de Atención al Daño Cerebral Sobvenido de Extremadura. [Acquired brain injury: a proposal for its definition, diagnostic criteria and classification]. Rev. Neurol. 16 de marzo de 2012;54(6):357-66.
2. Federación Española de Daño Cerebra. Cuadernos FEDACE sobre el Daño Cerebral Adquirido Fisioterapia y Daño Cerebral Adquirido. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales;
3. Defensor del Pueblo. DAÑO CEREBRAL SOBVENIDO EN ESPAÑA: UN ACERCAMIENTO EPIDEMIOLÓGICO Y SOCIO SANITARIO.
4. Badenes Quiles R, Maruenda Paulino A, García Pérez M, Blasco González L, Ballester Luján M. [Monitoring of oxygen pressure in brain tissue in severely injured patients under neurocritical care]. Rev. Española Anestesiología y Reanimación. diciembre de 2007;54(10):612-20.
5. Plataforma Española por el Daño Cerebral Adquirido [Internet]. [citado 1 de junio de 2013]. Recuperado a partir de: <http://www.plataformadca.org/sobreDCA.html>
6. García-Altés A, Pérez K, Novoa A, Suelves JM, Bernabeu M, Vidal J, et al. Spinal cord injury and traumatic brain injury: a cost-of-illness study. Neuroepidemiology. 2012;39(2):103-8.

7. Ministerio de Sanidad y Política Social. Sistema Nacional de Salud España 2010.
8. Mar J, Arrospide A, Begiristain JM, Larranaga I, Elosegui E, Oliva-Moreno J. The impact of acquired brain damage in terms of epidemiology, economics and loss in quality of life. *Bmc Neurol.* 18 de abril de 2011;11:46.
9. Rubial-Álvarez S, Veiga-Suárez M. [Clinical profile in subjects with acquired brain injury in chronic phase in a social and health care center]. *Rev. Neurol.* 1 de octubre de 2012;55(7):392-8.
10. Van de Port IGL, Wevers LEG, Lindeman E, Kwakkel G. Effects of circuit training as alternative to usual physiotherapy after stroke: randomised controlled trial. *BMJ [Internet].* 2012 [citado 31 de mayo de 2013];344. Recuperado a partir de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3349299/>
11. Godoi J, Kerppers II, Rossi LP, Corrêa FI, Costa RV, Corrêa JCF, et al. Electromyographic analysis of biceps brachii muscle following neural mobilization in patients with stroke. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* febrero de 2010;50(1):55-60.
12. Castilho J, Ferreira LAB, Pereira WM, Neto HP, Morelli JG da S, Brandalize D, et al. Analysis of electromyographic activity in spastic biceps brachii muscle following neural mobilization. *J. Bodyw. Mov. Ther.* julio de 2012;16(3):364-8.
13. Villafañe JH, Silva GB, Chiarotto A, Ragusa OLF. Botulinum toxin type A combined with neurodynamic mobilization for upper limb spasticity after stroke: a case report. *J. Chiropr. Med.* septiembre de 2012;11(3):186-91.
14. Michael Shacklock. *Neurodynamics. Physiotherapy*; 1995.
15. Dwornik M, Białoszewski D, Korabiewska I, Wroński Z. Principles of neuro mobilization for treating musculoskeletal disease. *Ortop. Traumatol. Rehabil.* abril de 2007;9(2):111-21.
16. Shacklock M. Neural mobilization: a systematic review of randomized controlled trials with an analysis of therapeutic efficacy. *J. Man. Manip. Ther.* 2008;16(1):23-4.
17. Nelson R, Hall T. Bilateral dorsal foot pain in a young tennis player managed by neurodynamic treatment techniques. *Man. Ther.* diciembre de 2011;16(6):641-5.
18. De-la -Llave-Rincon AI, Ortega-Santiago R, Ambite-Quesada S, Gil-Crujera A, Puentedura EJ, Valenza MC, et al. Response of pain intensity to soft tissue mobilization and neurodynamic technique: a series of 18 patients with chronic carpal tunnel syndrome. *J. Manipulative Physiol. Ther.* julio de 2012;35(6):420-7.
19. Heebner ML, Roddey TS. The effects of neural mobilization in addition to standard care in persons with carpal tunnel syndrome from a community hospital. *J. Hand Ther. Off. J. Am. Soc. Hand Ther.* septiembre de 2008;21(3):229-240; quiz 241.

20. Coppieters MW, Stappaerts KH, Wouters LL, Janssens K. The immediate effects of a cervical lateral glide treatment technique in patients with neurogenic cervicobrachial pain. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* julio de 2003;33(7):369-78.
21. López, A.F.; Cachón, J.; Miranda, M.D.; Zagalaz, M.L.; Lara, A.J. (2011). Análisis de la movilización nerviosa en la cadena posterior en personas mayores. *Trances*, 3(6):815-832. [Internet]. [citado 29 de mayo de 2013]. Recuperado a partir de:
http://www.trances.es/index.php?option=com_content&view=article&id=147:lopez-af-cachon-j-miranda-md-zagalaz-ml-lara-aj-2011-analisis-de-la-movilizacion-nerviosa-en-la-cadena-posterior-en-personas-mayores-trances-36815-832&catid=53:noviembre-diciembre-2011&Itemid=67
22. Pinar L, Enhos A, Ada S, Güngör N. Can we use nerve gliding exercises in women with carpal tunnel syndrome? *Adv. Ther.* octubre de 2005;22(5):467-75.
23. Allison GT, Nagy BM, Hall T. A randomized clinical trial of manual therapy for cervico-brachial pain syndrome -- a pilot study. *Man. Ther.* mayo de 2002;7(2):95-102.
24. Sweeney J, Harms A. Persistent mechanical allodynia following injury of the hand. Treatment through mobilization of the nervous system. *J. Hand Ther. Off. J. Am. Soc. Hand Ther.* diciembre de 1996;9(4):328-38.
25. Véras LST, Vale RG de S, Mello DB de, Castro JAF de, Lima V, Trott A, et al. Electromyography function, disability degree, and pain in leprosy patients undergoing neural mobilization treatment. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* febrero de 2012;45(1):83-8.
26. Ellis RF, Hing WA, McNair PJ. Comparison of longitudinal sciatic nerve movement with different mobilization exercises: an in vivo study utilizing ultrasound imaging. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* agosto de 2012;42(8):667-75.
27. Brown CL, Gilbert KK, Brismee J-M, Sizer PS, Roger James C, Smith MP. The effects of neurodynamic mobilization on fluid dispersion within the tibial nerve at the ankle: an unembalmed cadaveric study. *J. Man. Manip. Ther.* febrero de 2011;19(1):26-34.
28. Rydevik B, Lundborg Gör. Permeability of Intraneural Microvessels and Perineurium Following Acute, Graded Experimental Nerve Compression [Internet]. 2009 [citado 2 de junio de 2013]. Recuperado a partir de:
<http://informahealthcare.com/doi/abs/10.3109/02844317709025516>
29. Tanoue M, Yamaga M, Ide J, Takagi K. Acute stretching of peripheral nerves inhibits retrograde axonal transport. *J. Hand Surg. Edinb. Scotl.* junio de 1996;21(3):358-63.
30. Lundborg G, Dahlin LB, Danielsen N, Hansson HA, Necking LE, Pyykkö I. Intraneural edema following exposure to vibration. *Scand. J. Work. Environ. Health.* agosto de 1987;13(4):326-9.

31. Hunkar R, Balci K. Entrapment neuropathies in chronic stroke patients. *J. Clin. Neurophysiol. Off. Publ. Am. Electroencephalogr. Soc.* febrero de 2012;29(1):96-100.
32. Shacklock MO, Rubio P (rev) M. *Neurodinámica clínica: un nuevo sistema de tratamiento musculoesquelético.* Elsevier España; 2007.
33. Butler DS. *MOVILIZACIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO.* Editorial Paidotribo; 2002.
34. Holmberg P, Liljequist S, Wägner A. Secondary brain injuries in thalamus and hippocampus after focal ischemia caused by mild, transient extradural compression of the somatosensori cortex in the rat. *Curr. Neurovasc. Res.* febrero de 2009;6(1):1-11.
35. Hsu A-L, Tang P-F, Jan M-H. Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* agosto de 2003;84(8):1185-93.
36. Gisela Rolf. *The Puzzle of Pain, Loss of Mobility, Evasive Movements and the Self-Mangement.* Danske Fysioterapeuter. 2001;
37. Nora Kern. *Integration der Neurodynamik in die Neurorehabilitation* □ »INN«.
38. Andrzej Pilat NRDL. *El Concepto de Maitland.* Terapia Manual VENEZOLANA. agosto de 2001;5.
39. *El concepto Maitland: Su aplicación en fisioterapia - Gerti Bucher Dollenz, Renate Wiesner - Google Libros [Internet].* [citado 5 de junio de 2013]. Recuperado a partir de:
<http://books.google.es/books?id=RisBheYCqkAC&pg=PA14&dq=el+concepto+maitland&hl=es&sa=X&ei=WgOvUY-UOITR7Abx8YDgAQ&ved=0CDIQ6AEwAA>
40. Brochwicz P, von Piekartz H, Zalpour C. Sonography assessment of the median nerve during cervical lateral glide and lateral flexion. Is there a difference in neurodynamics of asymptomatic people? *Man. Ther.* junio de 2013;18(3):216-9.
41. Herrington L. Effect of Different Neurodynamic Mobilization Techniques on Knee Extension Range of Motion in the Slump Position. *J. Man. Manip. Ther.* 2006;14(2):101-7.
42. Beneciuk JM, Bishop MD, George SZ. Effects of upper extremity neural mobilization on thermal pain sensitivity: a sham-controlled study in asymptomatic participants. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* junio de 2009;39(6):428-38.
43. Coppieters MW, Alshami AM. Longitudinal excursion and strain in the median nerve during novel nerve gliding exercises for carpal tunnel syndrome. *J. Orthop. Res. Off. Publ. Orthop. Res. Soc.* julio de 2007;25(7):972-80.
44. Boyd BS. Measurement properties of a hand-held inclinometer during straight leg raise neurodynamic testing. *Physiotherapy.* junio de 2012;98(2):174-9.

45. Boyd BS, Villa PS. Normal inter-limb differences during the straight leg raise neurodynamic test: a cross sectional study. *Bmc Musculoskelet. Disord.* 2012;13:245.
46. Goldie PA, Matyas TA, Evans OM. Gait after stroke: initial deficit and changes in temporal patterns for each gait phase. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* agosto de 2001;82(8):1057-65.
47. Fuzaro AC, Guerreiro CT, Galetti FC, Jucá RBVM, Araujo JE de. Modified constraint-induced movement therapy and modified forced-use therapy for stroke patients are both effective to promote balance and gait improvements. *Rev. Bras. Fisioter. São Carlos São Paulo Braz.* abril de 2012;16(2):157-65.

Anexos