

**De la tensión neural a la neurodinámica clínica.  
Un nuevo sistema de aplicación de los test neurales  
y las técnicas de tratamiento**  
*From neural tension to clinical neurodynamics.  
A new system for application of neural testing  
and treatment techniques*

**M. Shacklock.** Fisioterapeuta. Creador de Neurodynamic Solutions. Miembro del Colegio Australiano de Fisioterapeutas. Adelaida. Australia

**E. Estébanez-de Miguel.** Fisioterapeuta. Profesora Colaboradora de la Universidad de Zaragoza. Instructora de Neurodinámica Clínica. Zaragoza. España

**E. Bueno-Gracia.** Fisioterapeuta. Profesora Asociada de la Universidad de Zaragoza. Instructora de Neurodinámica Clínica. Zaragoza. España

**C. Hidalgo-García.** Fisioterapeuta. Profesor Asociado de la Universidad de Zaragoza. Instructor de Neurodinámica Clínica. Zaragoza. España

**S. Pérez-Guillén.** Fisioterapeuta. Profesora Asociada de la Universidad de Zaragoza. Instructora de Neurodinámica Clínica. Zaragoza. España

**J. M. Tricás-Moreno.** Fisioterapeuta. Doctor por la Universidad de Zaragoza. Profesor Titular de Universidad. Universidad de Zaragoza. Presidente Asociación Española Neurodinámica Clínica. Zaragoza. España.

**Correspondencia:**

José Miguel Tricás Moreno  
jmtricas@unizar.es

Recibido: 23 noviembre 2011

Aceptado: 18 enero 2012

**RESUMEN**

Este artículo se centra en el establecimiento de las bases del concepto de neurodinámica y describe algunos de los mecanismos más relevantes para el estudio de la biomecánica del sistema nervioso. Como profesión dedicada al estudio de la función y el movimiento, la Fisioterapia y, dentro de ella, la neurodinámica, debe conocer la biomecánica y los mecanismos que producen el movimiento del sistema nervioso. Únicamente de este modo será posible realizar diagnósticos y tratamientos que vayan dirigidos de forma específica a los mecanismos causales de nuestros pacientes. Cuando, como fisioterapeutas clínicos, abordamos un campo tan amplio como es el de la neurodinámica, es básico determinar el nivel de profundidad más adecuado en el que detenernos en nuestros análisis. Éste debe tener una profundidad suficiente como para permitir el establecimiento de las bases fisiológicas de la neurodinámica, pero detenerse antes de que la especificidad de las técnicas utilizadas se vea reducida en exceso. El enfoque de movilización neural ha experimentado grandes avances en las últimas décadas, gracias al aporte de numerosos autores. En su analogía con el abordaje de otras estructuras, tales como el músculo o la articulación, los enfoques iniciales conocidos como «tensión neural adversa», o «movilización neural» se centraban de forma exclusiva en el tratamiento del componente mecánico del sistema nervioso, aplicando técnicas que tenían como objetivo elongar las estructuras neurales. El desarrollo de estos enfoques ha permitido ampliar la conceptualización de la evaluación y tratamiento del sistema nervioso. La introducción del concepto de *neurodinámica clínica*, por Michael Shacklock, es uno de los aspectos que más ha contribuido a su desarrollo. El principal aporte de esta nueva conceptualización ha sido la inclusión de aspectos tales como la fisiología del sistema nervioso, aspectos que estaban siendo omitidos en abordajes anteriores.

**Palabras clave:** movilización neural, neurodinámica, neurodinámica clínica, tensión neural adversa, sistema nervioso, terapia manual.

### ABSTRACT

*This article focuses on the establishment of the basis of the neurodynamics concept and describes some of the most relevant mechanisms for the study of the nervous system's biomechanics. As a profession which is dedicated to the study of function and movement, physical therapy, and within it, neurodynamics, has to know the biomechanics and the mechanisms which produce movement in the nervous system. Only in this way is it possible to perform diagnoses and treatments which are specifically directed to the causal mechanisms of our patients. When, as clinical physical therapists, we approach a field as wide as the neurodynamics is, it is basic to determine the most appropriate depth level in which we stop our analysis. It has to have enough depth as to allow the establishment of the physiological bases of neurodynamics, however, it has to stop before the specificity of the techniques used is reduced by excess. The approach of neural mobilization has experimented great progress during the last decades, thanks to the input of many authors. In the analogy with the approach to other structures, such as the muscle or the joint, the initial approaches known as «adverse neural tension», or «neural mobilization» where focused exclusively in the treatment of the mechanical component of the nervous system, by the application of techniques which had the aim of lengthening neural structures. The development of these approaches has allowed the nervous systems' evaluation and treatment conceptualization to expand. The introduction of the Clinical Neurodynamics concept, by Michael Shacklock, is one of the aspects which has best contributed to its development. The inclusion of aspects such as the physiology of the nervous system has been the main input of this new conceptualization, aspects which have been omitted in previous approaches.*

**Key words:** neural mobilization, neurodynamics, clinical neurodynamics, adverse neural tension, nervous system, manual therapy.

### INTRODUCCIÓN

La idea de que los tejidos neurales pueden desarrollar disfunciones mecánicas y la posibilidad de realizar test y tratamientos mecánicos para dichas disfunciones no es nueva<sup>(1-3)</sup>. Desde los años 70 a los años 90, el desarrollo de esta idea generó el concepto de tensión neural adversa<sup>(4-8)</sup>, concepto en el que se consideraba que la tensión anormal en el sistema nervioso podía ser un factor clave en la génesis de síntomas. El principio básico de aquel concepto era que el sistema nervioso estaba tenso, por ello, el tratamiento estaba dirigido a elongarlo. En aquel momento, una parte clave del diagnóstico y tratamiento consistía en realizar estiramientos neurales.

Aunque aquel enfoque suponía un gran avance en muchos sentidos y resultaba muy útil en el tratamiento de un gran número de pacientes, presentaba algunos problemas<sup>(9)</sup>. Por ejemplo, durante los tratamientos se desencadenaban los síntomas de los pacientes con relativa frecuencia. Esto ocurría porque el enfoque carecía de un sistema de selección de las técnicas, existiendo

únicamente un pequeño número de variantes, y los terapeutas tenían dificultades para elegir la técnica más adecuada. En el mejor de los casos, el razonamiento que se utilizaba para seleccionar la técnica era rudimentario y consistía en que el terapeuta tensaba la estructura neural, y si esto provocaba los síntomas del paciente, entonces tensaba con más suavidad. Si esto volvía a provocar los síntomas del paciente, el terapeuta abandonaba por completo el enfoque, considerando que los tratamientos de tensión neural no eran apropiados.

Posteriormente, aparecieron las movilizaciones de deslizamiento neural. Estas técnicas eran menos nocivas que las técnicas de tensión, pero seguía sin existir un abordaje sistemático, tanto en el diagnóstico como en el tratamiento. Este abordaje sistemático debía posibilitar una correcta selección de las técnicas que estuviese basada en los mecanismos causales y en las categorías diagnósticas, y también debía permitir que la progresión de las técnicas fuese adecuada.

Otro problema del enfoque de tensión neural era que los terapeutas no sabían cómo interpretar las respuestas

M. Shacklock  
E. Estébanez-de Miguel  
E. Bueno-Gracia

C. Hidalgo-García  
S. Pérez-Guillén  
J. M. Tricás-Moreno

De la tensión neural a la neurodinámica clínica.  
Un nuevo sistema de aplicación de los test neurales y  
las técnicas de tratamiento

obtenidas al realizar los test neurales en los pacientes. Si aparecían síntomas durante el test, la deducción era que el test era positivo y, por tanto, que requería un tratamiento. Hoy en día sabemos que aquel concepto era erróneo, y que es normal que un test neural sea positivo<sup>(5, 10-12)</sup>. En los casos en los que se realizaba esta malinterpretación se trataba a los pacientes como si tuviesen un problema de tensión neural, en vez de considerar las respuestas como respuestas «positivas normales». En consecuencia, con relativa frecuencia se realizaba un tratamiento inapropiado. En otras ocasiones, cuando los pacientes tenían un verdadero test positivo o una respuesta «anormal positiva», los terapeutas no sabían exactamente ni lo que significaba esa respuesta, ni cual era la causa más probable, ni si era necesario o no realizar un tratamiento. Algunas de las preguntas que surgían con mayor frecuencia eran: ¿es un problema de tensión mecánica adversa? ¿es una disfunción de deslizamiento neural? ¿es simplemente una hipersensibilidad del tejido neural al movimiento?<sup>(13, 14)</sup> ¿el problema está causado por la disfunción mecánica en los tejidos adyacentes a los tejidos neurales (interfase mecánica)? En resumen, en aquel momento no había categorías diagnósticas basadas en los mecanismos causales, lo que significaba que el tratamiento no podía ir dirigido de forma específica a los aspectos potencialmente relevantes.

En este artículo se describe un sistema integral que intenta resolver muchos de los problemas arriba mencionados. Problemas que han estado presentes tanto en el enfoque de tensión neural como en el de movilización neural. Este nuevo sistema hace más referencia a los mecanismos causales e incluye subsistemas diagnósticos y de tratamiento al tener en cuenta los deslizamientos neurales, los cambios de presión en el sistema nervioso, los acontecimientos físicos en los tejidos adyacentes al sistema nervioso, los cambios en el flujo sanguíneo intraneural, la mecanosensibilidad y otros aspectos de la fisiología, tales como la inflamación. Además, genera un abordaje basado en la clínica, en el que se incluye un sistema progresivo de técnicas de diagnóstico y tratamiento. Este sistema progresivo permite abarcar a pacientes con patología neural desde un nivel de función bajo hasta un alto nivel de función. Este nuevo enfoque creado por Shacklock<sup>(15)</sup> en 1995, se llama *Neurodinámica Clínica*.

## UNIÓN DE LA MECÁNICA Y LA FISIOLÓGÍA DEL SISTEMA NERVIOSO

El concepto de neurodinámica clínica se basa en varios pilares fundamentales, y uno de los más importantes es el hecho de que la mecánica y la fisiología del sistema nervioso son dinámicamente interdependientes. Así, por ejemplo, los cambios en la presión y la tensión en el sistema nervioso producen cambios en el flujo sanguíneo neural<sup>(16-18)</sup>, inflamación y mecanosensibilidad en los tejidos neurales<sup>(19-21)</sup>, lo que puede desembocar en consecuencias de gran alcance. De forma inversa, los cambios en la fisiología del sistema nervioso pueden producir cambios en su función neuromecánica. Un buen ejemplo de este último caso es la neuropatía diabética, en la que los axones del nervio periférico pueden engrosarse e incrementar la presión en el fluido intraneural, pudiendo desarrollar un tejido cicatricial y comprometer la función mecánica del nervio. Cuando el sistema nervioso se encuentra en un medio normal o mecánicamente óptimo, lo habitual es que su estado sea también normal y no se produzcan síntomas durante los movimientos funcionales. Sin embargo, cuando se desarrolla un problema patodinámico, puede desencadenarse toda una cascada de sucesos patofisiológicos en los tejidos neurales, tales como los mencionados anteriormente. Cada uno de estos aspectos patofisiológicos es una parte clave en el abordaje del paciente y pueden tratarse con técnicas mecánicas, lo cual hace que la neurodinámica clínica sea la práctica idónea a realizar por los terapeutas manuales (figura 1)<sup>(22)</sup>. En el caso de existir una anomalía en la función neural, tanto la patomecánica como la patofisiología podrían estar implicadas. En cualquiera de los dos casos podría realizarse un tratamiento mecánico para mejorar ambos aspectos.

## TEST NEURODINÁMICOS

El término «test de tensión neural» ha sido utilizado de diversas formas para describir los test mecánicos y las técnicas de tratamiento utilizadas en los distintos enfoques de tratamiento neural. Sin embargo, partiendo de la base de que la tensión neural es sólo uno de los muchos aspectos que implican los test, sería recomendable utilizar el término «test neurodinámico» al referirnos

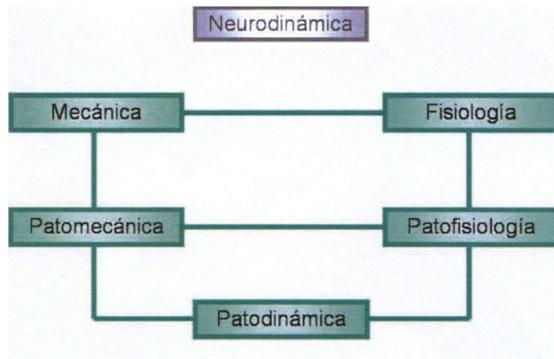


FIG. 1. Concepto de neurodinámica, unión de la mecánica y la fisiología del sistema nervioso.

Tomada de Shacklock(1995), Physiotherapy<sup>(22)</sup>.

a dichas maniobras (figura 2)<sup>(15)</sup>. La importancia de esta reconceptualización de los test es que ayuda a clínicos e investigadores a considerar muchos aspectos del abordaje neural que antes no se tenían en cuenta. Por ejemplo, puede ayudar al terapeuta a reconceptualizar el movimiento del sistema nervioso, la fisiología y la patofisiología y también de la de su interfase musculoesquelética, integrando dichos aspectos en el razonamiento clínico y en la aplicación de las técnicas neurales. También puede ofrecer nuevos diagnósticos, relacionados con los mecanismos causales, que requieran tratamientos específicos<sup>(15, 22, 23)</sup>.

### INTEGRACIÓN DE LAS FUNCIONES DEL SISTEMA NERVIOSO Y EL SISTEMA MUSCULOESQUELÉTICO

El cuerpo es el contenedor del sistema nervioso constituyendo una interfase mecánica. Es primordial que el sistema nervioso se encuentre en el mejor medio posible para que su función sea óptima. Cuando la interfase mecánica se comporta de un modo anormal (disfunción mecánica) su relación con el sistema nervioso se convierte en potencialmente peligrosa y la función del sistema nervioso puede alterarse. Por ello, un aspecto clave del enfoque de Neurodinámica Clínica es que el sistema nervioso se integra en el diagnóstico y el tratamiento del sistema musculoesquelético, valorando y tratando cada sistema de forma separada o bien simul-

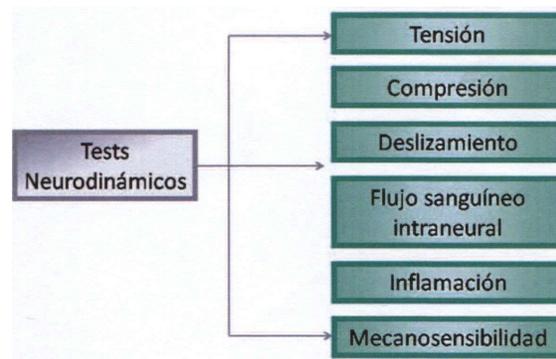


FIG. 2. Mecanismos implicados en los test neurodinámicos.

Tomada de Shacklock (2005), Elsevier, Oxford<sup>(15)</sup>.

táneamente, dependiendo de las necesidades del paciente.

Por ejemplo, un paciente con un dolor en la nalga debido a un síndrome leve del piriforme, podría presentar un test de elevación de la pierna recta normal con unos hallazgos en los test físicos relativamente normales. En ocasiones, los problemas de este tipo de pacientes se detectan con mayor efectividad si se integran de forma dinámica y simultánea los test de las dos estructuras, el nervio y el músculo. Por ejemplo, para este caso en particular, podría colocarse el músculo piriforme en una posición de estiramiento, a través de una rotación interna de cadera (con una flexión de cadera inferior a 70°) mientras se realiza la elevación de la pierna recta. Otra forma de testar sería pedirle al paciente la realización de contracciones activas del músculo hacia la rotación externa en diferentes grados de flexión de cadera, para producir presión sobre el nervio ciático a nivel de la nalga en diferentes puntos del recorrido del nervio, hasta encontrar el rango de flexión relevante para la sintomatología<sup>(15)</sup>.

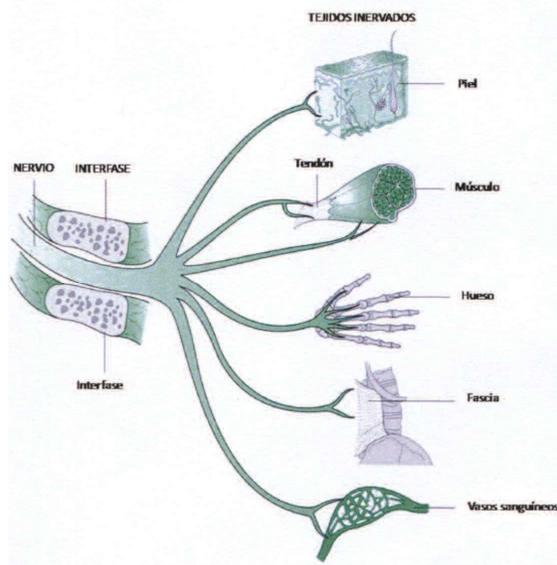
Estos dos casos son un buen ejemplo de la integración de mecanismos musculares en los test neurodinámicos. La integración de ambos sistemas, neural y musculoesquelético, es un principio universal, por lo que puede aplicarse a muchas localizaciones diferentes a lo largo del cuerpo. Integrar ambos sistemas es también una forma de sensibilizar los test neurodinámicos, haciéndolos más sensibles y específicos, lo que permite progresar de acuerdo a las necesidades individuales de los pacientes. Sin embargo, cuando abordamos a un pa-

ciente con una patología neural importante y un bajo nivel de función, este tipo de técnicas podrían desencadenar, provocar o agravar los síntomas neurales con facilidad. En estos casos, podría modificarse la secuencia neurodinámica, pero con el objetivo de reducir las fuerzas sobre el sistema nervioso durante el test. De esta forma podría obtenerse la misma información sobre la neurodinámica pero sin provocar los síntomas en el paciente. Por tanto, es posible establecer un sistema de selección de la técnica de tratamiento que permita utilizar la técnica más apropiada para cada paciente<sup>(15)</sup>.

Otro aspecto importante en el sistema de Neurodinámica Clínica, es que se compone de 3 partes:

1. La interfase mecánica
2. El tejido neural
3. Los tejidos inervados

Esta clasificación permite comprender mejor el movimiento del sistema nervioso, generar nuevas categorías diagnósticas en relación a la neuropatodinámica (por ejemplo: alteraciones de la interfase, de los tejidos neurales o de los tejidos inervados) y proporciona un método de selección y progresión de las técnicas (figura 3).



**FIG. 3. Disposición general del sistema Neurodinámica Clínica. Se compone de tres tipos de estructuras: interfase, tejido neural y tejidos inervados.**

Tomada de Shacklock 2005, Elsevier, Oxford<sup>(15)</sup>

## SECUENCIACIÓN NEURODINÁMICA

Aunque el sistema nervioso es un continuo en longitud<sup>(24)</sup>, su función biomecánica no es uniforme a lo largo de todo el sistema. Durante los movimientos de la vida diaria y los tests neurodinámicos se producen áreas de alta y baja presión en el sistema nervioso<sup>(15, 22)</sup>.

Shacklock en 1989<sup>(25)</sup> observó que, en sujetos asintomáticos, el orden de la secuencia de aplicación de los componentes de movimiento en el mismo test neurodinámico (elevación de la pierna recta con flexión plantar/inversión – test neurodinámico del peroneo) afectaba enormemente a la distribución de los síntomas. Cuando se realizaba primero el movimiento de flexión plantar/inversión, aparecían más síntomas en las zonas distales de la extremidad inferior. Sin embargo, al realizar el mismo test en el orden inverso (primero flexión de cadera y después flexión plantar/inversión), los sujetos experimentaban más síntomas en las regiones proximales de la extremidad (por ejemplo: parte posterior del muslo). También se observó que los síntomas tendían a ser más intensos alrededor de la articulación que se movía con más intensidad. Estos resultados se obtuvieron comparando tres estudios independientes, en los que se analizaban las variables arriba comentadas<sup>(25-27)</sup>.

Para observar los efectos de esta secuencia de movimiento en los test neurodinámicos del cuadrante superior también se realizaron estudios, y el resultado fue que tendían a aparecer pocos síntomas en el área que se movía en último lugar<sup>(28)</sup>. Estudios realizados en cadáveres también apoyan esta teoría. Por ejemplo, Tsai en 1995<sup>(29)</sup>, en sus estudios realizó el test neurodinámico del nervio cubital con tres secuencias diferentes de movimiento:

1. Secuencia proximal-distal (hombro-codo-muñeca).
2. Secuencia distal-proximal (muñeca-codo-hombro).
3. Secuencia empezando por el codo.

El resultado fue que, la secuencia en la que se movía primero el codo<sup>(3)</sup> producía, de forma consistente, más estiramiento (es decir, efectos locales) en el nervio cubital a nivel del codo que las otras dos secuencias de movimiento.

Al quedar demostrado que la secuencia de movimientos influye en la respuesta y el estiramiento local de los tejidos neurales durante los test neurodinámicos, la secuenciación de movimiento se convirtió en una variable importante de los test neurodinámicos. Este fenómeno se denominó «secuenciación neurodinámica»<sup>(15)</sup> y se basó en el principio de que, biomecánicamente, el sistema nervioso no tiene un comportamiento uniforme, sino que responde al movimiento de forma variable, en función de la anatomía local, la biomecánica y el orden de los movimientos aplicados. La secuenciación neurodinámica:

1. Permite testar y tratar de forma específica las necesidades del paciente, algo muy diferente a utilizar únicamente los test neurodinámicos estándar.
2. Ofrece un amplio sistema de progresiones que permite un abordaje de la neurodinámica clínica amplio. Desde pacientes con mucho dolor y limitación, hasta pacientes con problemas menores, cuyas necesidades físicas pueden ser más altas.
3. Realza la importancia de considerar distintas variantes en el análisis de las respuestas de los pacientes.
4. Pone de manifiesto la necesidad de realizar los tests neurodinámicos de forma precisa para garantizar su consistencia y reproducibilidad.
5. Realza un aspecto esencial en terapia manual: la técnica es importante. Variaciones sutiles en la realización de los tests producen grandes cambios en las respuestas.

### **SISTEMA DE SELECCIÓN Y PROGRESIÓN DE LAS TÉCNICAS**

La naturaleza y diversidad de problemas que pueden presentar los pacientes es tan grande que es necesario un sistema que permita seleccionar y «construir» las técnicas más apropiadas para las necesidades de cada paciente. En el pasado, uno de los problemas en la selección de las técnicas era que, a menudo, se provocaban los síntomas del paciente y no se valoraban o trataban los mecanismos locales de forma específica. Otro problema importante era la dificultad para detectar problemas menores, ya que los test estándar, en esos casos,

no eran suficientemente sensibles. Para hacer frente a estos y otros aspectos, se propone el siguiente sistema de selección de la técnica, en el que se diferencian cuatro niveles en los que pueden ser clasificados los pacientes<sup>(15)</sup>.

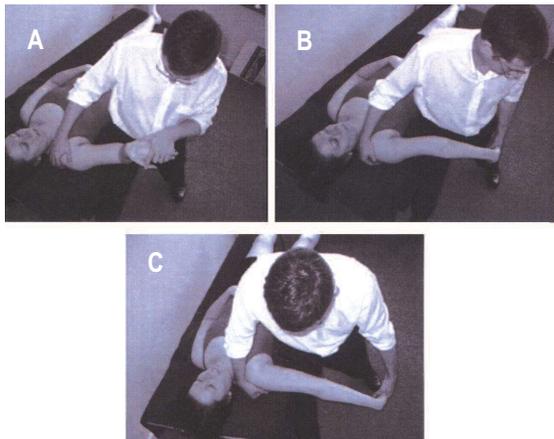
El nivel 0 hace referencia a aquellos pacientes en los que el test neurodinámico está contraindicado. Además de otros posibles criterios de exclusión, pueden ser pacientes cuya sintomatología es muy inestable y extremadamente fácil de provocar, o pacientes con alguna patología neural reciente y de rápida progresión. Pueden incluirse en este nivel pacientes con mecanismos psicosociales importantes.

El nivel 1 hace referencia a pacientes cuyos problemas se provocan con facilidad o pacientes con alguna alteración neurológica que podría verse afectada por el test neurodinámico. En este nivel, pueden realizarse los test neurodinámicos, pero con algunas modificaciones. En primer lugar, se comienza con el movimiento de diferenciación estructural, para no provocar los síntomas del paciente. Posteriormente, se realiza el test de forma gradual, comenzando en una zona lejana al lugar del problema y añadiendo, progresivamente, los movimientos de las articulaciones más cercanas a la zona del problema. Cuando se llega al punto de primera aparición de síntomas (P1), se libera la maniobra de diferenciación estructural, la cual se convierte en un «interruptor que apaga» los síntomas, es decir, es una maniobra que disminuye la tensión en el sistema nervioso. Por ejemplo, en un dolor cervical severo en fase aguda, la secuencia de movimientos sería la que se ilustra en la figura 4.

Con esta secuenciación (secuencia remota), se testan los tejidos neurales sin producir grandes fuerzas sobre la estructura neural que se considera que podría estar implicada en los síntomas del paciente, en este caso, la raíz nerviosa. Este principio es universal, y puede aplicarse a cualquier área del sistema nervioso.

El nivel 2 hace referencia a un paciente en el que es apropiada la realización de un test neurodinámico estándar. El problema que presenta no es particularmente provocable y es poco probable que exista una patología grave o un problema neurológico importante.

El nivel 3 tiene cuatro subcategorías, nivel/tipo 3a, b, c y d. Generalmente, los pacientes clasificados como nivel 3 no presentan síntomas fácilmente irritables, no tienen un problema neurológico, no hay evidencia de la



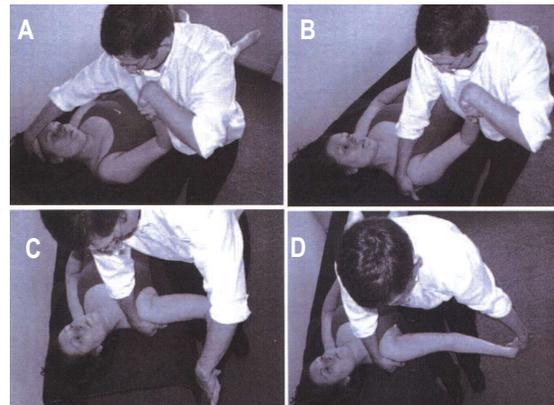
**FIG. 4. Secuencia neurodinámica (remota) para un paciente a nivel 1 con un problema en el cuello.**  
A. Extensión de muñeca, B. Extensión de codo, C. Abducción glenohumeral, únicamente hasta la primera aparición de síntomas. Para realizar la diferenciación estructural se libera la extensión de la muñeca. Un cambio en los síntomas del cuello con el movimiento de diferenciación podría indicar un mecanismo neurodinámico.

existencia de patologías severas, sus problemas son difíciles de detectar y los test neurodinámicos deben sensibilizarse para adaptarlos a estas características. A menudo, estos pacientes son atletas o personas implicadas en actividades laborales repetitivas.

La técnica nivel/tipo 3a consiste, meramente, en realizar un test estándar, pero añadiendo movimientos que generan más tensión en los tejidos neurales. Estos movimientos se denominan maniobras de sensibilización, y un ejemplo puede ser la inclinación contralateral de la columna.

En el nivel/tipo 3b se sensibiliza el test neurodinámico a través de la secuenciación neurodinámica, utilizando una secuencia que comienza localmente en el lugar del problema. Por ejemplo, en el caso de un dolor leve de cuello difícil de detectar, la secuencia neurodinámica podría ser la inversa de la secuencia neurodinámica en un nivel 1. En este caso se denomina secuencia local, y se realiza tal y como se ilustra en la figura 5.

En el nivel/tipo 3c se realiza la sensibilización testando las estructuras musculoesqueléticas y neurales de forma simultánea. Una opción puede ser realizar la contracción de los músculos adyacentes a los tejidos neu-



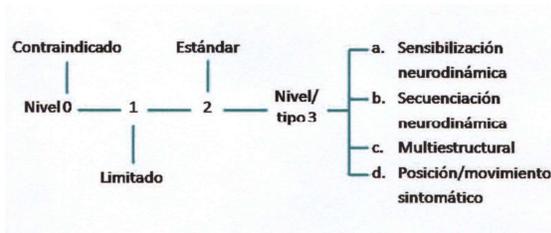
**FIG. 5. Secuencia neurodinámica para sensibilizar del test neurodinámico estándar en un paciente con una alteración cervical leve a nivel/tipo 3b.**  
A. Inclinación contralateral de la columna cervical. B. Depresión escapular. C. Abducción/rotación externa glenohumeral. D. Extensión del codo. La diferenciación estructural se realiza mediante la extensión de la muñeca y los dedos. Un cambio en los síntomas podría indicar un mecanismo neurodinámico.

rales durante el test neurodinámico. Otro ejemplo puede ser realizar aperturas o cierres del foramen intervertebral alrededor de la raíz nerviosa, también durante la realización del test neurodinámico; o, simplemente, evaluar o movilizar una articulación o músculo durante la realización de una técnica neurodinámica.

En el nivel/tipo 3d se realiza el test utilizando la posición o movimiento sintomático al que hace referencia el paciente. Ésta es una forma excelente de sensibilizar la evaluación física y el tratamiento, porque simula el problema patomecánico tal y como es referido y experimentado por el paciente. En la posición o movimiento sintomáticos, se superponen los movimientos neurodinámicos y se realiza la diferenciación estructural (ver la figura 6 como resumen del sistema de selección del tratamiento de Neurodinámica Clínica).

## CATEGORÍAS DIAGNÓSTICAS

Uno de los principales avances de la medicina musculoesquelética ha sido la creación de categorías diagnósticas, las cuales posibilitan que los tratamientos va-



**FIG. 6. Sistema de progresión de las técnicas en el enfoque Neurodinámica Clínica.**

Tomada de Shacklock (2005). Elsevier Oxford<sup>(15)</sup>.

mos implicados. Además de aquellas relacionadas con el sistema musculoesquelético, pueden identificarse muchas categorías diagnósticas relacionadas con las alteraciones neurodinámicas. Éstas se relacionan con la estructura en la que se localiza la disfunción y con el movimiento implicado, y pueden categorizarse como se describe a continuación.

### Disfunciones de la interfase mecánica

Por una parte tenemos las disfunciones de la interfase mecánica, que pueden ser disfunciones de cierre, reducido o excesivo, y disfunciones de apertura, reducida o excesiva. Una disfunción de la interfase se produce, por ejemplo, cuando el foramen intervertebral no se abre o se cierra de forma adecuada alrededor de una raíz nerviosa. Si la dinámica del foramen está alterada, existe un riesgo potencial de provocar fuerzas no deseables sobre la raíz nerviosa, la cual, posteriormente, podría experimentar cambios patofisiológicos.

Lo que resulta interesante es que, tanto el diagnóstico como las técnicas terapéuticas pueden dirigirse a la disfunción específica, con el objetivo de mejorar la función del foramen y de los tejidos neurales. Por ejemplo, si existe una disfunción de cierre reducido, es probable que se esté ejerciendo una presión excesiva sobre la raíz nerviosa. Algunas posibles causas son una protusión discal o una articulación intervertebral posterior engrosada. El tratamiento neurodinámico en las fases tempranas podría consistir en abrir el foramen (ej.: apertura estática) para disminuir la presión sobre la raíz nerviosa y mejorar su circulación y mecanosensibilidad (figura 7). Poste-

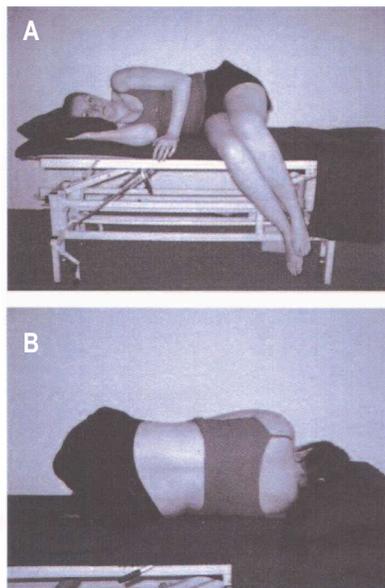
riormente, una vez que mejora la fisiología de la raíz nerviosa y puede tolerar el movimiento, podrían realizarse técnicas dirigidas a mejorar la disfunción mecánica del foramen intervertebral (figura 8).

### Disfunciones de los tejidos neurales

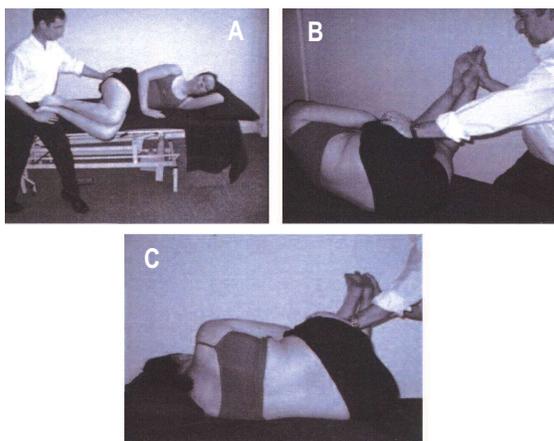
Por otra parte, tenemos las disfunciones de los tejidos neurales, que consisten en disfunciones de tensión neural y disfunciones de deslizamiento neural. En ambas, los tejidos neurales carecen de la función mecánica apropiada, o bien son hipersensibles a dichos eventos (tensión o deslizamiento), debido a un problema patofisiológico en los propios tejidos. Estas dos disfunciones neurales tienen una presentación diferente en cada uno de los casos y requieren, por ello, tratamientos específicos.

Una disfunción de deslizamiento de los tejidos neurales presentará características clínicas distintas a las existentes en una disfunción de tensión neural. El ejemplo típico de la disfunción de deslizamiento neural es aquel paciente que refiere una reducción de los síntomas cuando se realiza un movimiento que aumenta la tensión en el sistema nervioso. Por ejemplo, que durante el test de Slump, la flexión de cuello produzca un dolor en la zona lumbar y éste se reduzca con la extensión de la rodilla. Si analizamos lo que ocurre en este ejemplo a nivel de la biomecánica, con la flexión del cuello los tejidos neurales se mueven en dirección craneal<sup>(24)</sup>, por lo que, tanto la disminución del movimiento de flexión del cuello como la aparición de dolor lumbar con dicho movimiento podrían indicar una disfunción de deslizamiento craneal. La extensión de rodilla en la posición de slump produce un movimiento caudal de los tejidos neurales, y podría alejarlos de la dirección de movimiento que causa los síntomas, explicando así la disminución de los síntomas con dicho movimiento.

La disfunción de tensión neural es diferente. De nuevo, utilizando el ejemplo del test de Slump, tenemos un paciente en el que el movimiento de flexión del cuello produce síntomas lumbares. En este caso, la extensión de la rodilla incrementará los síntomas porque es un movimiento que incrementa la tensión en el sistema nervioso.



**FIG. 7.** Técnica de apertura estática lumbar para reducir la presión sobre las raíces nerviosas lumbares izquierdas mediante una flexión lumbar y una inclinación contralateral. Se coloca al paciente en decúbito contralateral (derecho) y se abre el foramen intervertebral lumbar homolateral. (izquierdo). A. Visión anterior. B. Visión posterior.



**FIG. 8.** Técnica de cierre dinámico para un paciente a nivel 2 con una disfunción de cierre reducido en el lado derecho de la columna lumbar, con un componente radicular. A. Posición de partida. B. Movimiento (inclinación homolateral para mejorar el mecanismo de cierre del foramen intervertebral). C. Máximo cierre.

Naturalmente, cada disfunción requerirá un tratamiento dirigido de forma específica a los mecanismos causales. En la disfunción de deslizamiento, suelen elegirse técnicas de deslizamiento neural como tratamiento. Sin embargo, los movimientos que aumentan o reducen la tensión en el sistema nervioso no suelen realizarse en base al tipo de disfunción, sino que se realizan en función de la sensibilidad del problema. Finalmente, pueden realizarse técnicas de puesta en tensión, únicamente cuando el sistema nervioso es capaz de tolerar movimientos de tensión. La realización de estas técnicas ha de ser cuidadosa ya que, realizarlas en la fase errónea del tratamiento podría poner al paciente en una situación de riesgo.

#### Disfunciones de los tejidos inervados

Por último, se consideran las disfunciones del tejido inervado, en las que dicha disfunción está causada por una estructura neural. Un buen ejemplo es aquel paciente con una radiculopatía neural que mejora considerablemente tras el tratamiento, pero experimenta un dolor residual aislado en la pantorrilla que permanece, incluso una vez que el dolor lumbar ha remitido. Este dolor residual podría estar causado por una actividad eferente (inflamación neurogénica o anomalías eferentes en la función motora) produciendo cambios a nivel de la musculatura de la pierna, y creando un punto gatillo<sup>(15)</sup>. Con frecuencia, estos dolores distales se consideran dolores referidos y el tratamiento se dirige a las raíces nerviosas y a la columna lumbar. Sin embargo, puede ser imprescindible tratar los tejidos inervados para resolver el problema neural. El tratamiento de los tejidos inervados podría ser un tratamiento manual para los puntos gatillo o cualquier otro tratamiento local. Otra posibilidad sería combinar las técnicas neurodinámicas con el tratamiento muscular, con el objetivo de mejorar la función del sistema nervioso y el sistema muscular de forma simultánea.

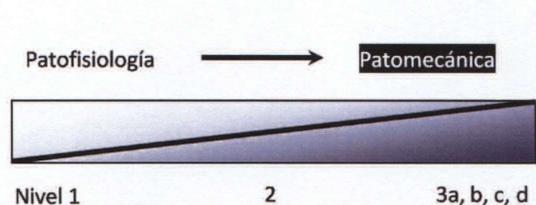
#### MÉTODO DE PRPGRESIÓN DEL TRATAMIENTO

El principal problema del tratamiento de las alteraciones neurales es que se centra en el componente me-

cánico en las fases iniciales, en concreto, en aquellas fases en las que el problema del paciente se provoca fácilmente y el sistema nervioso no puede tolerar la carga mecánica (es decir, a nivel 1). Un método adecuado de progresión del tratamiento debe tener un amplio espectro, que abarque pacientes desde un nivel de función bajo a pacientes con un alto nivel de función.

La base de éste método de progresión ha de ser tratar la patofisiología de los tejidos neurales en los niveles bajos y pasar al tratamiento de la disfunción mecánica únicamente en los niveles altos de función (es decir, niveles 2 y 3), una vez que los tejidos neurales son capaces de tolerar las fuerzas mecánicas (figura 9).

### Sistema de Progresion de la Técnica



**FIG. 8. Tratamiento de la patofisiología en los niveles más bajos (irritables) y progresión hacia el tratamiento de la disfunción mecánica en los niveles más altos (2 y 3a, b, c y d), una vez que los tejidos neurales son capaces de tolerar las fuerzas mecánicas.**  
(Shacklock, 2005, Neurodynamic Solutions<sup>(23)</sup>).

## DISFUNCIONES DE LA INTERFASE MECÁNICA QUE PRODUCEN ALTERACIONES NEURALES

### Tratamiento de la disfunción de la interfase mecánica

Con el sistema de Neurodinámica Clínica, en el tratamiento de un paciente clasificado en un nivel 1 se realizan técnicas de apertura estática del foramen intervertebral. Estas técnicas tienen como objetivo mejorar la circulación sanguínea en la raíz nerviosa y disminuir la hipoxia, por lo que deben mantenerse el tiempo suficiente para que se produzcan dichos efectos.

Una vez que se produce una mejora del estado neurológico, del dolor distal y de los tests neurodinámicos,

pueden aplicarse técnicas que restablezcan el mecanismo de cierre alrededor de la raíz nerviosa. Esta progresión general puede aplicarse a aquellos pacientes cuyos síntomas se localizan predominantemente a nivel distal y empeoran, o no mejoran, con los movimientos de cierre (extensión o inclinación homolateral de la columna). Frecuentemente, estos pacientes responden bien a la realización de movimientos de apertura al inicio del tratamiento, porque se reduce la presión en las estructuras neurales, y una vez que mejora la patofisiología de la raíz nerviosa, suelen responder bien al tratamiento con movimientos de cierre. El resultado del uso de esta progresión suele ser mucho mejor que realizar técnicas de cierre con excesiva precocidad.

### Tratamiento de la disfunción neural

Las disfunciones neurales pueden tratarse de forma específica y progresiva si se tienen en cuenta el movimiento y la sensibilidad. En las fases iniciales de las disfunciones de tensión neural, pueden utilizarse posiciones que reduzcan la tensión en las estructuras neurales afectadas y realizarse movimientos que reduzcan todavía más dicha tensión. De este modo, es posible movilizar a los pacientes sin provocar sus síntomas. Conforme los síntomas mejoran, puede colocarse el sistema nervioso en cierta tensión y seguir realizándose movilizaciones que reduzcan la tensión. Más adelante, puede utilizarse de nuevo una posición en la que no haya tensión en las estructuras neurales pero, en este caso, realizar movilizaciones que produzcan un pequeño grado de tensión. Finalmente, puede progresarse hasta una posición en la que haya cierta tensión en los tejidos neurales y movilizar hacia mayor tensión, con el objetivo de mejorar la función viscoelástica y la sensibilidad mecánica de dichos tejidos.

Este es el sistema de progresión general utilizado para movilizar las estructuras neurales, y se realiza en base a la disfunción neural presente. Para una disfunción de tensión neural, se aplica el siguiente subsistema:

- Posición fuera de tensión-mover fuera de tensión.
- Posición dentro de tensión-mover fuera de tensión.
- Posición fuera de tensión-mover dentro de tensión.
- Posición dentro de tensión-mover dentro de tensión.

M. Shacklock  
E. Estébanez-de Miguel  
E. Bueno-Gracia

C. Hidalgo-García  
S. Pérez-Guillén  
J. M. Tricás-Moreno

## De la tensión neural a la neurodinámica clínica. Un nuevo sistema de aplicación de los test neurales y las técnicas de tratamiento

Las disfunciones de deslizamiento también siguen este sistema general, aunque se modifican de forma específica en relación a la dirección de la disfunción<sup>(15)</sup>.

### CONCLUSIÓN

En este artículo se han descrito los puntos clave del sistema Neurodinámica Clínica. Es un sistema de técnicas progresivo que puede aplicarse a pacientes con alteraciones neurales, relacionadas con disfunciones musculoesqueléticas. Considera, por una parte, la mecánica y la fisiología del sistema nervioso y, por otra, la neuropatodinámica, y sus principios de diagnóstico y tratamiento se derivan directamente de los mecanismos causales.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Marshall J. Nerve stretching for the relief or cure of pain. *British Medical Journal*. 1883; 1173-9.
2. Bragard K. Die Nervendehnung als diagnostisches Prinzip ergibt eine Reihe neuer Nervenphänomene. *Münchener Medizinische Wochenschrift*. 1929; 48(29): 1999-2000.
3. Von Lanz T, Wachsmuth W. *Praktische Anatomie. Ein Lehr und Hilfsbuch der Anatomischen Grundlagen Ärztlichen Handelns*. Berlin: Springer-Verlag; 1959. pp 38-47.
4. Breig A. *Adverse mechanical tension in the central nervous system*. Stockholm: Almqvist and Wiksell; 1978.
5. Maitland G. Negative disc exploration: positive canal signs. *Australian Journal of Physiotherapy*. 1979; 25: 129-34.
6. Elvey. Brachial plexus tension tests and the pathoanatomical origin of arm pain. En: Idczak R (ed.). *Aspects of Manipulative Therapy*. Melbourne: Lincoln Institute of Health Sciences; 1979. p. 105-10.
7. Butler D, Gifford L. The concept of adverse mechanical tension in the nervous system. *Physiotherapy*. 1989; 75 (11): 622-36.
8. Butler D. *Mobilisation of the Nervous System*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1991.
9. Shacklock M. Improving application of neurodynamic (neural tension) testing and treatments: a message to researchers and clinicians. *Editorial, Manual Therapy*. 2005; 10: 175-9.
10. Lew L, Puentedura E. The straight-leg raise test and spinal posture (is the straight-leg raise a tension test or a hamstring length measure in normals?). En: *Proceedings of the 5th Biennial Conference of the Manipulative Physiotherapists' Association of Australia*. Brisbane: Manipulative Physiotherapists' Association of Australia; 1985. p. 183-206.
11. Kenneally M, Rubenach H, Elvey R. The upper limb tension test: the SLR of the arm. En: Grant R (ed), *Physical Therapy of the Cervical and Thoracic Spine*. New York: Churchill Livingstone; 1988.
12. Yaxley G, Jull G. A modified upper limb tension test: an investigation of responses in normal subjects. *Australian Journal of Physiotherapy*. 1991; 37(3): 143-52.
13. Grieve G. Sciatica and the straight-leg raising test in manipulative treatment. *Physiotherapy*. 1970; 56: 337-46.
14. Butler D. *The Sensitive Nervous System*. Adelaide: Noigroup Publications; 2000.
15. Shacklock M. *Clinical Neurodynamics: a new system of musculoskeletal treatment*. Oxford: Elsevier; 2005.
16. Lundborg G, Rydevik B. Effects of stretching the tibial nerve of the rabbit: a preliminary study of the intraneural circulation and barrier function of the perineurium. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 1973; 55B: 390-401.
17. Ogata K, Naito M. Blood flow of peripheral nerve effects of dissection, stretching and compression. *Journal Hand Surgery*. 1986; 11B(1): 10-4.
18. Kobayashi S, Shizu N, Suzuki Y, Asai T, Yoshizawa H. Changes in nerve root motion and intraradicular blood flow during an intraoperative straight-leg-raising test. *Spine*. 2003; 28(13): 1427-34.
19. Calvin W, Devor M, Howe J. Can neuralgias arise from minor demyelination? Spontaneous firing, mechanosensitivity, and afterdischarge from conducting axons. *Experimental Neurology*. 1982; 75: 755-63.
20. Tal M, Eliav E. Abnormal discharge originates at the site of nerve injury in experimental constriction neuropathy (CCI) in the rat. *Pain*. 1993; 64: 515-8.
21. Bove G, Ransil B, Lin H-C, Leem J-G. Inflammation induces ectopic mechanical sensitivity in axons of nociceptors innervating deep tissues. *Journal of Neurophysiology*. 2003; 90: 1949-55.
22. Shacklock M. Neurodynamics. *Physiotherapy*. 1995; 81: 9-16.
23. Shacklock M. *Clinical Neurodynamics course manual* (up-

- per and lower quarter). Adelaide: Neurodynamic Solutions; 2005.
24. Breig A, Marions O. Biomechanics of the lumbosacral nerve roots. *Acta Radiologica. Diagnosis.* 1963; 1: 1141-60.
  25. Shacklock M. The plantarflexion/inversion straight leg raise. Master of Applied Science thesis, University South Australia. Adelaide: University South Australia; 1989.
  26. Slater H. The effect of foot and ankle position on the 'normal' response to the SLR test, in young, asymptomatic subjects. Master of Applied Science Thesis, University of South Australia. Adelaide: University South Australia; 1988.
  27. Mauhart D. The effect of chronic ankle inversion sprain on the plantarflexion/inversion straight leg raise test. Unpublished Graduate Diploma Thesis, University of South Australia. Adelaide: 1989.
  28. Zorn P, Shacklock M, Trott P, Hall R. The effect of sequencing the movements of the upper limb tension test on the area of symptom production. Proceedings of the 9th biennial conference of the Manipulative Physiotherapists' Association of Australia. Gold Coast: Manipulative Physiotherapists' Association of Australia; 1995. p. 166-167.
  29. Tsai YY. Tension change in the ulnar nerve by different order of upper limb tension test. Master of Science Thesis, Northwestern University. Chicago: Northwestern University; 1995.