

Fiabilidad de la secuencia local del test neurodinámico del nervio mediano en sujetos sanos

Reliability of neurodynamic test local sequence of the median nerve in healthy subjects

Jiménez-del-Barrio S^a, Blasco R^b, Gavín A^c, Maldonado A^b, Orús C^b, Uriarte N^d.

^a Universidad de Valladolid. Soria. España

^b Ejercicio libre de la Fisioterapia. Zaragoza. España

^c Ejercicio libre de la Fisioterapia. Huesca. España.

^d Ejercicio libre de la Fisioterapia. Bilbao. España.

Correspondencia:

Sandra Jiménez del Barrio
jimenezsandra89@gmail.com

Recibido: 22 octubre 2015

Aceptado: 11 enero 2016

RESUMEN

Introducción: los test neurodinámicos (TND) tienen el objetivo de testar la mecanosensibilidad y función fisiológica del sistema nervioso. *Objetivo:* valorar la fiabilidad intra e interexaminador de la secuencia local del TND del nervio mediano en sujetos sanos para las variables: tipo de respuesta, ROM alcanzado, localización, tipo e intensidad de las sensaciones evocadas, sensación terminal percibida por el fisioterapeuta; así como describir la respuesta normal de este test. *Material y método:* estudio descriptivo de fiabilidad; 50 sujetos asintomáticos (100 registros) entre 19 y 48 años. Dos fisioterapeutas realizaron el test y un tercero midió los rangos articulares y registró las variables. *Resultados:* fiabilidad intra e interexaminador casi perfecta para el tipo de respuesta ($K = 0,9-0,8$), para el rango global de movimiento ($ICC = 0,97-0,9$), para la localización de las sensaciones en los tres primeros dedos ($ICC = 0,8-0,87$), para las sensaciones de calambre, quemazón, hormigueos, tirantez y dolor ($K = 1,0-0,8$), para la intensidad de la sensación ($ICC = 0,86-0,88$) y para la sensación terminal percibida por el fisioterapeuta ($K = 0,9-1,0$). *Conclusión:* la secuencia local del TND del nervio mediano a nivel de la muñeca ha mostrado ser fiable inter e intraexaminador para la detección del tipo de respuesta, el rango de movimiento, la localización, el tipo de síntomas, la intensidad evocada y en la sensación percibida por el fisioterapeuta y se ha descrito la respuesta normal para sujetos sanos.

Palabras clave: evaluación neurológica, fiabilidad, nervio mediano, neuropatía del nervio mediano.

ABSTRACT

Introduction: neurodynamic tests test the mechanosensitivity and physiological function of the nervous system. *Objective:* to assess the intra and interexaminer reliability of the NDT local sequence for the median nerve at the wrist in healthy subjects for the variables: type of response, reached ROM, location, type and intensity of the feelings evoked and end feeling perceived by the physiotherapist and to describe the normal response of this test. *Material and method:* 50 asymptomatic subjects (100 records) between 19 and 48 years old were recruited into this intra and inter-rater reliability and precision study. NDT was executed by two therapists alternately, and a third physiotherapist measured the joint ranges and recorded the variables. *Results:* intratester and intertester relia-

bility was almost perfect for type of response (K = 0.9-0.8), range of global motion (ICC = 0.97-0.9), location of sensations in the first three fingers (ICC = 0.8-0.87), sensation of cramps, burning, tingling (being the most common), tension and pain (K = 1.0-0.8), intensity of symptoms (ICC = 0.86-0.88) and end feel (K = 0.9-1.0). Conclusion: local sequence at the wrist of neurodynamic median nerve test has proved inter and intraexaminer reliable for detecting the type of response, range of motion, location of symptoms, intensity and sensation provoked and the sensation perceived by physiotherapist, and has described the normal response to healthy subjects.

Keywords: *neurologic examination, reliability, median nerve, median neuropathy.*

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el uso de técnicas denominadas «test de tensión neural» o «test neurodinámicos» (TND), se ha establecido como una parte importante dentro de la evaluación fisioterapéutica, con el objetivo de valorar la mecanosensibilidad del sistema nervioso (SN), además de evaluar su función mecánica y fisiológica, así como la capacidad de adaptación de los nervios periféricos a los cambios de posición y de movimiento de las diferentes estructuras anatómicas en relación con ellos (interfaz)⁽¹⁻⁴⁾.

En casos en los que el nervio se encuentra afectado, esa capacidad adaptativa que presentan los nervios se pierde o disminuye, de manera que niveles bajos de estiramiento y compresión son suficientes para generar una respuesta neural, comportándose de forma más mecanosensibles^(1, 5). Los TND tratan de generar la tensión sobre los tejidos neurales seleccionados específicamente, mediante un conjunto ordenado de movimientos aplicados de forma secuencial y controlada^(2, 3, 6).

A la hora de analizar la respuesta neurodinámica en un TND se tienen en cuenta diferentes criterios^(4, 5, 7):

- Respuesta neurodinámica: determina la estructura (sistema neural o musculo-esquelético) responsable de la sensación provocada mediante la diferenciación estructural^(4, 5, 8-10).
- Reproducción de los síntomas: han de reproducirse para considerar el TND positivo^(4, 5).
- Otros factores: el rango de movimiento en el que aparecen las sensaciones, la localización y el tipo de síntomas y la resistencia al movimiento percibida por el fisiotera-

peuta, son otros aspectos relevantes a la hora de determinar una respuesta normal o no^(4, 5, 8).

Estos últimos criterios se deben valorar en relación con el miembro contralateral o, en su caso, con los valores estándar normales en caso de que existan, de donde deriva la necesidad de conocer las respuestas normales que se producen en sujetos sanos.

Es fundamental que la secuenciación de los movimientos entre las distintas aplicaciones del test sea uniforme, ya que pequeñas variaciones pueden producir cambios en la respuesta y en la amplitud de los movimientos⁽⁹⁾.

En cuanto a los TND para la extremidad superior se han descrito cuatro test^(1, 3, 4), dentro de los cuales se encuentra el test estándar o *Upper Limb Tension Test* (ULTT1) o *Upper Limb Neurodynamic Test* (ULNT1), el cual evalúa el estado del SN del cuadrante superior, particularmente del nervio mediano^(1, 2). Dicho test se ha convertido en una maniobra útil como herramienta de diagnóstico y de seguimiento de las afecciones patológicas del nervio mediano en aquellos pacientes que presentan sintomatología con un componente neural en la extremidad superior^(11, 12) como es el síndrome del túnel carpiano (STC). Este síndrome es la neuropatía de atrapamiento de nervio periférico más prevalente de la extremidad superior y se caracteriza por una compresión del nervio mediano a su paso por el túnel carpiano ocasionando una pérdida de sensibilidad y debilidad motora a nivel distal en la muñeca^(1, 13-16).

Existen varios test clínicos para el diagnóstico del STC que se centran, principalmente, en la provocación o reproducción de los síntomas, como son el test de Pha-

len, el test de Tinel, y la aplicación de presión sobre el túnel carpiano. Sin embargo, hay cierta controversia sobre su validez^(8, 17, 18). Por el contrario, el ULNT1 ha mostrado buenos valores de sensibilidad y especificidad (0,77 y 0,94, respectivamente)⁽⁴⁾ para el diagnóstico del STC^(1, 10). Con el objetivo de aumentar la especificidad con los TND para aplicar la tensión selectivamente en ciertas zonas del nervio se ha desarrollado la maniobra denominada «secuencia local». Este procedimiento se basa en que la secuencia de los movimientos influye en la tensión y deformación local de los tejidos neurales, produciéndose la mayor deformación en la región donde primero se aplica la fuerza sobre los nervios^(8, 9). Según este principio, si modificamos el orden de la secuencia de movimientos, de forma que se mueva primero la articulación susceptible de tener patología, los test serán más específicos para el problema del paciente.

Para determinar los efectos de una técnica de tratamiento se realizan estos test pre y post intervención, ya que es primordial la utilización de pruebas fiables, que permitan conocer la efectividad o no del tratamiento aplicado y valorar, así, la evolución de los pacientes. Una buena fiabilidad intraexaminador permite asegurar que los cambios producidos se deben a dicha intervención. Además, los hallazgos de un test deberían ser unánimes cuando son efectuados por diferentes fisioterapeutas (buena fiabilidad interexaminador), para realizar un adecuado intercambio de información entre profesionales^(7, 17, 19).

En la bibliografía actual existen pocos estudios sobre la secuencia local del TND del nervio mediano y se desconoce su fiabilidad, tanto para determinar el tipo de respuesta como para determinar el resto de aspectos a valorar en los TND. Tampoco se conoce la respuesta normal en estos sujetos. Conocer estos aspectos resulta relevante y necesario, ya que permitiría comparar estos resultados con los obtenidos en pacientes con STC. Y es que esta patología, en muchas ocasiones, tiene una afectación bilateral, impidiendo así establecer comparaciones entre ambos miembros.

Por todo ello, los objetivos del presente estudio son valorar la fiabilidad tanto intra como interexaminador de la secuencia local a nivel de la muñeca del TND del nervio mediano en sujetos sanos para todas las variables consideradas en los TND: tipo de respuesta, ROM alcanzado, localización de las sensaciones, tipo e intensidad de las

sensaciones evocadas y sensación terminal percibida por el fisioterapeuta en la primera aparición. Además, como objetivo secundario se plantea la descripción de la respuesta normal de este test en sujetos sanos.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño del estudio

Se realizó un estudio transversal descriptivo para valorar la fiabilidad intra e interexaminador de la secuencia local del TND del nervio mediano en sujetos sanos.

Participantes

Fueron reclutados 50 sujetos (100 registros) asintomáticos, 20 hombres y 30 mujeres de entre 19 y 48 años de edad. Los voluntarios fueron reclutados de entre los alumnos y profesores del Máster de Terapia Manual Ortopédica de la Universidad de Zaragoza entre los meses de diciembre de 2014 y marzo de 2015.

Se establecieron como criterios de inclusión: ser mayores de edad, aceptar voluntariamente la participación en el estudio mediante un consentimiento informado, no presentar restricción de la movilidad de las articulaciones de los miembros superiores, así como tampoco alteraciones neurológicas (centrales o periféricas), entendiéndose así que la muestra de los sujetos está compuesta, únicamente, por sujetos sanos.

Como criterios de exclusión se establecieron: historia previa o actual de STC, antecedentes de episodios de dolor, parestesias en la mano, muñeca o antebrazo, antecedentes de pérdida de sensibilidad y/o fuerza en la mano, muñeca o brazo, antecedentes de intervenciones quirúrgicas en extremidad superior, e hipomovilidad en los miembros superiores o en la cintura escapular.

Procedimiento

Se informó a todos los participantes del objetivo y protocolo que se iba a llevar a cabo en el estudio y se les

facilitó una hoja de registro que recogía los principales datos personales.

Una vez incluidos los sujetos se les realizaron los test y se registraron las siguientes variables de cada uno:

- Tipo de respuesta: neurodinámica o musculoesquelética.
- ROM (rango de movimiento) en el momento de aparición de la sensación.
- Localización de la sensación.
- Tipo de sensación percibida por el sujeto.
- Intensidad de la sensación.
- Tipo de sensación terminal percibida por el fisioterapeuta.

El TND fue ejecutado por dos fisioterapeutas especializados en terapia manual ortopédica (OMT). Un tercer fisioterapeuta de las mismas condiciones se encargó de medir los rangos articulares y registrar el resto de variables analizadas.

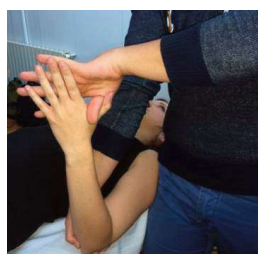
El primero de los examinadores realizaba el test de evaluación en cada miembro superior de dos sujetos que se encontraban en la misma sala. Posteriormente salía de la sala y entraba el segundo examinador que realizaba las mismas mediciones que el primero y en el mismo orden.

Una vez realizada la primera evaluación a los dos sujetos, ambos examinadores repitieron los test de la misma manera. El tiempo mínimo que debía transcurrir entre cada medición en cada sujeto era de 2 minutos ya que como indica la bibliografía es el tiempo mínimo necesario para restablecer las condiciones del sistema nervioso, en el caso de nuestro estudio ese tiempo fue bastante mayor debido a que se realizaba el test bilateralmente en cada sujeto y además se realizaba en dos sujetos simultáneamente⁽⁵⁾.

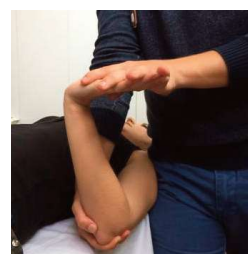
La realización del test seguía siempre los mismos pasos: los sujetos se colocaban sobre la camilla en decúbito supino, con las rodillas extendidas, el hombro homolateral al lado de valoración por fuera de la camilla y la cabeza alineada con el tronco en todo momento. Los evaluadores se situaron cranealmente al sujeto, quedando el muslo más medial del evaluador en contacto con la parte superior de la cintura escapular del paciente y tomando el

evaluador con su mano más medial la extremidad superior a valorar por la parte medial del codo. Con la mano lateral realizó una toma controlando la mano, muñeca y dedos, de forma que el pulgar quedaba fijado en abducción por detrás de la mano del fisioterapeuta.

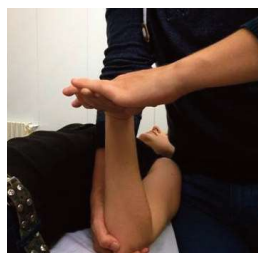
Partiendo desde una flexión de 90° del codo y con la muñeca y dedos en posición neutra, se realizó la siguiente secuencia de movimientos de manera lenta y suave hasta la aparición de los síntomas (figura 1). Previamente a la realización del test los pacientes fueron instruidos para que indicaran verbalmente la zona de aparición de



A. Posición inicial.



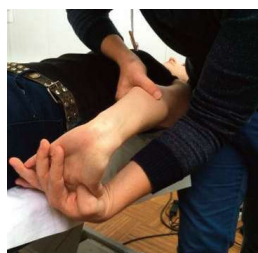
B. Extensión de muñeca y dedos.



C. Supinación del antebrazo hasta el plano horizontal.



D. Extensión de codo.



E. Rotación externa de la articulación glenohumeral.



F. Abducción de la articulación glenohumeral.

FIGURA 1. Secuencia local de movimientos del TND del nervio mediano.

los síntomas, a fin de evitar que realizasen ningún movimiento durante el test.

Cuando aparecieron las sensaciones se realizó la diferenciación estructural, bien con una depresión escapular o bien a través de una flexión palmar, dependiendo de si los síntomas aparecían distales o proximales respectivamente. De esta manera, se clasificó la respuesta en neurodinámica o musculoesquelética. En ese ROM alcanzado, el tercer fisioterapeuta llevó a cabo, mediante el uso de un goniómetro de dos ramas, la medición de los rangos articulares de la última articulación movilizada en el test, de la siguiente manera:

- Abducción glenohumeral: el brazo fijo del goniómetro alineado con la línea medio axilar, paralelo al esternón, el eje sobre el acromion, y el brazo móvil alineado con la línea media longitudinal del húmero, tomando como referencia ósea el epicóndilo⁽²⁰⁾.
- Extensión del codo: el brazo fijo en dirección al acromion, el eje en el epicóndilo lateral y el brazo móvil hacia la parte media de la muñeca o apófisis estiloides del cúbito⁽²¹⁾.
- Extensión radiocarpiana: el brazo fijo a lo largo de la superficie palmar del antebrazo, el eje en la proyección del hueso piramidal y el brazo móvil se sitúa paralelo al eje longitudinal del tercer metacarpiano^(22, 23).

Una vez medidos los grados de la última articulación que se movía se sumaron todos los rangos de movimiento implicados hasta aparecer la sensación en el sujeto, obteniéndose así un valor de ROM global ficticio. Los valores que se asignaron a cada articulación que alcanzaba la movilidad completa fueron: 85° extensión de muñeca, 90° supinación antebrazo, 180° extensión de codo, 80° rotación externa glenohumeral y 180° abducción glenohumeral. Para los movimientos de supinación del antebrazo y rotación externa glenohumeral, únicamente se consideró si se completaba el ROM. En caso de no completarlo, se consideraba cero este valor.

La intensidad se recogió mediante la escala visual analógica (EVA) y el tipo de sensación percibida por el paciente, descrita como dolor, hormigueos, tirantez, calambre y/u otros.

Igualmente, se valoró la sensación terminal percibida por el fisioterapeuta, categorizándose en tres posibles

respuestas: blanda, firme o firme +, habiendo establecido previamente un consenso entre los fisioterapeutas encargados de realizar la valoración.

Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados se utilizó el programa estadístico SPSS versión 15.0 para Windows.

Para valorar la fiabilidad intra e interexaminador del ROM global y de cada movimiento, así como el dolor mediante la EVA, se calcularon los coeficientes de correlación intraclase (ICC), estimándose un intervalo de confianza (IC) del 95 %.

En cuanto a la fiabilidad de la localización de síntomas, el tipo de respuesta y el tipo de sensación terminal percibida por el fisioterapeuta se calcularon los índices Kappa de las variables nominales y ordinales.

Los resultados tanto de los coeficientes de correlación intraclase como de los coeficientes kappa se interpretaron en función a los parámetros establecidos por Landis y Koch⁽²⁴⁾(tabla 1).

También se calculó el error estándar de la media (SEM) y la mínima diferencia detectable (MDD) para el ROM global y extensión de codo mediante las siguientes fórmulas⁽²⁵⁻²⁷⁾:

$$SEM = SD (pooled) \times \sqrt{1-CCI}$$

$$MDD = 1.96 \times \sqrt{2 \times SEM}$$

TABLA 1. Escala de valoración de los coeficientes de correlación intraclase y coeficientes kappa. Landish y Koch, 1977.

Coefficiente kappa	Fuerza de la concordancia
0,00	Pobre (<i>Poor</i>)
0,01 - 0,20	Leve (<i>Slight</i>)
0,21 - 0,40	Aceptable (<i>Fair</i>)
0,41 - 0,60	Moderada (<i>Moderate</i>)
0,61 - 0,80	Considerable (<i>Substantial</i>)
0,81 - 1,00	Casi perfecta (<i>Almost perfect</i>)

Con el objetivo de determinar la respuesta normal del TND local para sujetos sanos, se realizó un análisis descriptivo calculando la media y la desviación típica de las variables de escala y las frecuencias de las variables ordinales y nominales.

RESULTADOS

Tipo de respuesta provocada

El 67 % de los sujetos presentó una respuesta neurodinámica y el 33 % una respuesta musculoesquelética. Entre los sujetos en los que se reprodujo una respuesta musculoesquelética el 24,2 % practicaba baloncesto y el 25,8 % iba al gimnasio.

En cuanto a la fiabilidad intraexaminador fue casi perfecta en ambos examinadores ($K = 0,911-0,862$). Respecto a la fiabilidad interexaminador, fue considerable en la primera evaluación ($K = 0,798$) y casi perfecta en la segunda evaluación ($K = 0,841$).

Rango de movimiento en el momento de aparición de la sensación

La media del rango global de movimiento alcanzado fue de $358,54^\circ$ (DT: 99,44).

También, se calculó la media y desviación típica de cada movimiento ejecutado durante el test, obteniendo los siguientes valores: en la supinación, se alcanzaron una media de $83,25^\circ$ (DT: 23,80) primer examinador y de $85,05^\circ$ (DT: 20,58) segundo examinador. En la extensión de codo, la media fue de $143,88^\circ$ (DT: 40,40) primer examinador y $146,05^\circ$ (DT: 38,95) segundo examinador. En la rotación externa de hombro, se obtuvieron de media $29,98^\circ$ (DT: 38,90) primer examinador y $30,39^\circ$ (DT: 39,02) segundo examinador. Por último, en la abducción del hombro, la media fue de $12,77^\circ$ (DT: 23,90) primer examinador y $15,65^\circ$ (DT: 25,01) segundo examinador.

La fiabilidad intra y interexaminador en cada uno de los movimientos realizados y para el ROM global, y los valores de SEM y MDD para la extensión de codo y ROM global se muestran en la tabla 2.

Además, se realizó una media de las evaluaciones primera y segunda realizadas por cada evaluador para realizar su posterior fiabilidad en base a las medias obtenidas (lo que llamaremos interexaminador media), obteniéndose los siguientes valores:

- Movimiento global: ICC 0,968.
- Supinación: ICC 0,806.
- Extensión codo: ICC 0,95.
- Rotación externa hombro: ICC 0,95.
- Abducción hombro: ICC 0,947.

Localización de la sensación

La distribución de las sensaciones fue como refleja la tabla 3. Respecto al estudio de fiabilidad, los resultados se muestran en la tabla 4.

Tipo de sensación evocada

Las sensaciones evocadas durante el TND se distribuyeron como muestra la tabla 5.

La fiabilidad intraexaminador en ambos examinadores fue casi perfecta en la provocación de calambres y quemazón ($K = 1$), hormigueos en el primer examinador ($K = 1$), tirantez ($K = 1-0,936$) y dolor ($K = 1$) y fue considerable en el segundo examinador para la sensación de hormigueos ($K = 0,795$).

La fiabilidad interexaminador también fue casi perfecta en calambres y quemazón ($K = 1$), tirantez ($K = 0,936-0,878$) y dolor ($K = 1$). Fue considerable en la sensación de hormigueos ($K = 0,795-0,656$).

Intensidad de la sensación (EVA)

Se obtuvo una media de intensidad de 4,42 (DT: 1,77).

La fiabilidad intraexaminador fue casi perfecta en ambos examinadores (ICC 0,869 y 0,883) y la interexaminador obtuvo valores similares (ICC 0,875-0,855).

De igual manera, la fiabilidad interexaminador media alcanzó ICC 0,923.

TABLA 2. Fiabilidad inter e intraexaminador en cuanto al ROM.

		ICC	95% CI	SEM	MDD
ROM global	Intraexaminador (1 Ex)	0,971	0,958 - 0,981	17,04	47,23
	Intraexaminador (2 Ex)	0,966	0,949 - 0,977	18,22	50,5
	Interexaminador (1 Ev)	0,961	0,942 - 0,974	19,63	54,41
	Interexaminador (2 Ev)	0,949	0,924 - 0,965	22,45	62,22
Extensión codo	Intraexaminador (1 Ex)	0,974	0,962 - 0,983	6,51	18,04
	Intraexaminador (2 Ex)	0,949	0,924 - 0,966	8,79	24,36
	Interexaminador (1 Ev)	0,959	0,939 - 0,972	8,03	22,25
	Interexaminador (2 Ev)	0,912	0,869 - 0,941	11,76	32,59
Supinación	Intraexaminador (1 Ex)	0,781	0,674 - 0,852	-	-
	Intraexaminador (2 Ex)	0,95	0,926 - 0,966	-	-
	Interexaminador (1 Ev)	0,703	0,558 - 0,800	-	-
	Interexaminador (2 Ev)	0,787	0,683 - 0,856	-	-
Rotación externa hombro	Intraexaminador (1 Ex)	0,968	0,952 - 0,978	-	-
	Intraexaminador (2 Ex)	0,908	0,863 - 0,938	-	-
	Interexaminador (1 Ev)	0,943	0,915 - 0,962	-	-
	Interexaminador (2 Ev)	0,908	0,864 - 0,938	-	-
Abducción hombro	Intraexaminador (1 Ex)	0,868	0,804 - 0,911	-	-
	Intraexaminador (2 Ex)	0,922	0,884 - 0,947	-	-
	Interexaminador (1 Ev)	0,918	0,878 - 0,945	-	-
	Interexaminador (2 Ev)	0,918	0,878 - 0,945	-	-

TABLA 3. Localización de la sensación evocada.

Localización de la sensación evocada	Porcentaje
Antebrazo	60,50
Muñeca	17,50
Tres primeros dedos	13,25
Mano	8,50
Codo	6,00
Brazo	2,75
Región cubital	1,50

Téngase en cuenta que algunos sujetos refirieron sensaciones en varias localizaciones.

Tipo de sensación terminal

En cuanto al tipo de sensación terminal, en el 93,75 % de los pacientes se describió una sensación terminal firme y en el 6,25 % de los casos se determinó una respuesta firme +. En ningún caso se obtuvo una respuesta blanda.

La fiabilidad intra e interexaminador, de nuevo, fue casi perfecta en ambos examinadores para la sensación terminal firme y firme + ($K = 0,918-1$).

DISCUSIÓN

Los objetivos del presente estudio fueron valorar la fiabilidad tanto intra como interexaminador de la secuencia

TABLA 4. Fiabilidad inter e intraexaminador en cuanto al ROM.

		ICC
Tres primeros dedos	Intraexaminador (1 Ex)	0,823
	Intraexaminador (2 Ex)	0,872
	Interexaminador (1 Ev)	0,811
	Interexaminador (2 Ev)	0,718
Región cubital	Intraexaminador (1 Ex)	0,490
	Intraexaminador (2 Ex)	1,000
	Interexaminador (1 Ev)	0,662
	Interexaminador (2 Ev)	0,662
Mano	Intraexaminador (1 Ex)	0,352
	Intraexaminador (2 Ex)	0,594
	Interexaminador (1 Ev)	0,352
	Interexaminador (2 Ev)	0,594
Muñeca	Intraexaminador (1 Ex)	0,759
	Intraexaminador (2 Ex)	0,758
	Interexaminador (1 Ev)	0,797
	Interexaminador (2 Ev)	0,788
Antebrazo	Intraexaminador (1 Ex)	0,664
	Intraexaminador (2 Ex)	0,875
	Interexaminador (1 Ev)	0,683
	Interexaminador (2 Ev)	0,813
Codo	Intraexaminador (1 Ex)	0,469
	Intraexaminador (2 Ex)	0,823
	Interexaminador (1 Ev)	0,368
	Interexaminador (2 Ev)	0,846
Brazo	Intraexaminador (1 Ex)	0,559
	Intraexaminador (2 Ex)	1,000
	Interexaminador (1 Ev)	0,599
	Interexaminador (2 Ev)	1,000

TABLA 5. Tipo de sensación evocada.

Tipo de sensación evocada	Porcentaje
Dolor	3,00
Calambre	2,00
Tirantez	91,25
Hormigueo	2,75
Quemazón / otros	1,00

local a nivel de la muñeca del TND del nervio mediano en sujetos sanos para todas las variables a tener en cuenta en los TND. Además, como objetivo secundario se estableció la descripción de la respuesta normal de este test en sujetos sanos.

La posible explicación a los resultados obtenidos en cuanto al tipo de respuesta neurodinámica, presentada en la mayoría de los sujetos, frente a la musculoesquelética, es que muchas estructuras, no sólo neurales, se ponen a tensión durante el TND y pueden ser responsables de las respuestas obtenidas⁽²⁷⁾. Además, el hecho de que la respuesta se atribuya al SN no implica una patología, ya que se piensa que es un mecanismo de protección inherente del SN⁽⁶⁾. La presencia de respuesta musculoesquelética puede deberse a que el sistema musculoesquelético es más mecanosensible que el sistema neural y por eso responde antes, pudiendo deberse a posibles acortamientos musculares, por ejemplo en aquellas personas en las cuales sus actividades diarias implican un trabajo importante del miembro superior. Estos resultados se pueden relacionar con los obtenidos en el estudio de Jaberzadeh y cols.⁽³⁾, en el que se encontró un aumento en la actividad del EMG de los músculos agonistas durante el ULNT1, musculatura que pudo estar involucrada para proteger el SN de las fuerzas de tracción.

Deseamos constatar que no hemos encontrado estudios previos que valoren la fiabilidad intra e interexaminador relacionada con el ROM en el momento de aparición de las sensaciones para la secuencia local del test del nervio mediano en la muñeca. Sin embargo, existen estudios previos que han valorado la fiabilidad de otros TND como el ULNT1 obteniendo resultados similares, si bien en dichos estudios se valoraba solamente el rango de extensión de codo, mientras que en nuestro estudio se analizó

el rango de todas las articulaciones implicadas en el test^(1, 5-7). Por ello, cabe destacar que en el presente estudio la fiabilidad interexaminador media en la extensión de codo resultó ser la más elevada (ICC 0,974- 0,912), obteniéndose unos valores muy similares a los hallados en 2011 por Oliver y Rushton que evaluaron la fiabilidad del ULNT1⁽⁶⁾. Estos autores demostraron una fiabilidad intraexaminador excelente (ICC Evaluador 1 = 0,98, Evaluador 2 = 0,96) y una buena fiabilidad interexaminador (ICC 0,80). De igual manera, Vanti y cols.⁽²⁹⁾ observaron una fiabilidad interexaminador casi perfecta (ICC 0,968) al realizar la media de las dos mediciones de cada evaluador de forma general, siendo mayor que en otros estudios que utilizaban la media de cinco mediciones en el ULNT1.

En cuanto al ROM global, la fiabilidad intraexaminador para ambos examinadores fue casi perfecta (ICC 0,971 y 0,968) y, en comparación con otros estudios, que analizaban el ULNT1 (Oliver y Rushton, Sandmark y Nisell), se observó que esta fiabilidad fue similar en ambos casos sobre pacientes asintomáticos^(6, 17).

Creemos importante considerar que los estudios previos en los que analizaron la fiabilidad del ULNT1 se empleaban dispositivos externos de fijación y el presente estudio se realizó en condiciones clínicas, lo más parecidas a la realidad.

En cuanto al error estándar de medida en el movimiento de extensión del codo obtuvimos un valor entre 6,51 y 11,76, algo elevado en comparación con el estudio de Oliver y Rushton, quienes obtuvieron unos valores aceptables, tanto intraexaminador como interexaminador (entre 0,97 y 3,83). Esta diferencia puede deberse, en su mayoría, al gran contraste de desviaciones estándar, ya que Oliver y Rushton⁽⁶⁾ sólo valoraron el ROM en la extensión de codo, siendo este el último movimiento que se realiza en el ULNT1, lo cual sensibiliza más el test en ese movimiento, sin embargo en nuestro estudio con la secuencia empleada de movimientos la respuesta solía ocurrir antes, sin tener que implicar y controlar el movimiento de varias articulaciones.

El SEM en el movimiento global creado de la suma de grados de movimiento de las diferentes articulaciones alcanzó valores entre 17,04° y 22,45°. Estos valores tan altos pueden deberse a que los grados de movimiento creados de la suma del movimiento de las articulaciones era mayor y también a la desviación típica.

La mínima diferencia detectable (MDD) es muy importante a la hora de considerar las posibles mejoras tras una intervención. En el presente estudio, se obtuvieron valores más elevados que en el estudio mencionado previamente⁽⁶⁾, en el cual obtuvieron datos de 7,16° y 2,68° para los evaluadores 1 y 2 respectivamente, y 10,58° para las medidas interexaminador. Una vez más consideramos que nuestros valores son más elevados ya que hemos considerado la suma de los grados de todas las articulaciones que se movían y por ello la desviación típica era mayor.

No hemos encontrado estudios previos que valoren la localización y el tipo de sensaciones en la secuencia local en la muñeca del nervio mediano. Sin embargo, los estudios previos que analizaron el ULNT1⁽²⁷⁾, localizaron las respuestas sensoriales en la fosa cubital, antebrazo, palma de la mano (44-53 % de los sujetos) y tres primeros dedos (38 %). En otro estudio encontraron, con una mayor frecuencia, respuestas en el área anterior del codo, además de en el brazo y parte posterior del hombro⁽¹³⁾. Sin embargo, en el presente estudio con el empleo de la secuencia local se pretende poner en tensión el sistema nervioso más específicamente en la región de la muñeca. Dado que la mayor deformación del SN se produce en la región donde primero se aplica la fuerza sobre los nervios^(8, 9) podemos intuir que la secuencia local va a ser mucho más específica a la hora de obtener la localización de las sensaciones en esta región más específica respecto al test estándar. Nuestro estudio demuestra este fenómeno debido a una menor variación de las regiones sintomáticas ya que la mayoría se centran en la muñeca (17,5 %) y el antebrazo (60,5 %).

También resulta destacado mencionar que las regiones donde se obtuvo una mayor fiabilidad intra e interexaminador es donde más comunes fueron los síntomas referidos por los sujetos.

Casi todos los sujetos del estudio (91,25 %) percibieron una sensación de tirantez al finalizar el test. En otros estudios realizados manifestaron sensación de estiramiento (43-45 %), quemazón y hormigueo (35-39 %)⁽²⁸⁾ y malestar o sensación de estiramiento, así como sensación de agujas en la mano al aplicar un test neurodinámico⁽²⁹⁾. Por tanto, es importante considerar que estos tipos de test evocan en sujetos sanos una sensación de tirantez (siendo los calambres y la quemazón menos fre-

cuentes) y, probablemente, una respuesta menos habitual entre sujetos sanos.

No existen estudios previos que valoren la intensidad de los síntomas en la secuencia local del test del nervio mediano en el primer momento de aparición, ni tampoco en el ULNT1, por lo que no podemos compararlo. Consideramos que sería interesante valorar la intensidad de los síntomas evocados en pacientes.

La sensación percibida por el fisioterapeuta fue firme casi en la totalidad de los sujetos (93,75 %). El otro porcentaje de sujetos tuvieron una sensación terminal firme +. El SN tiene la capacidad de tolerar la puesta en tensión fisiológica, por lo que se podría atribuir esta respuesta firme + a posibles resistencias musculares de defensa y acortamientos de la musculatura flexora y pronadora del antebrazo⁽³⁾.

Debido a esta falta de evidencia en el campo de la neurodinámica clínica, sería interesante el desarrollo de futuras investigaciones en esta línea de trabajo de validación de técnicas diagnósticas y de control de las variables así como del empleo de las mismas en futuros ensayos clínicos.

CONCLUSIONES

La secuencia local a nivel de la muñeca del test neurodinámico para el nervio mediano ha mostrado una alta fiabilidad intraexaminador e interexaminador para todas las variables consideradas en el test: tipo de respuesta, rango de movimiento alcanzado, localización de las sensaciones, tipo e intensidad de la sensación evocada y sensación terminal percibida por el fisioterapeuta.

La respuesta normal del test neurodinámico del nervio mediano con la secuencia local a nivel de la muñeca se describe como una respuesta neurodinámica (67 % de los casos), con una media del rango de movimiento global obtenido por la suma de todas las articulaciones movilizadas de 358,54° (DT: 99,44), siendo la media del rango de movimiento de extensión de codo de 144,96° (DT: 39,67). Las regiones de localización de los síntomas pueden ser antebrazo, muñeca o tres primeros dedos. La sensación percibida por el paciente es de tirantez y con una intensidad de 4,42 sobre 10. La sensación terminal percibida por el fisioterapeuta es firme.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los procedimientos seguidos en este estudio se ajustan a la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial y respetan las normas éticas del comité de experimentación humana.

Confidencialidad y consentimiento informado. Se han seguido los protocolos oportunos en nuestro centro de trabajo para acceder, proteger y publicar los datos de los participantes de este estudio, habiendo recibido los participantes información detallada acerca de los objetivos y procedimientos del mismo, dando su consentimiento informado por escrito a los autores para participar en este estudio, documentos que obran en poder de los autores para correspondencia.

Privacidad. En este artículo no aparecen datos personales de los sujetos de estudio.

Financiación. No se ha recibido ningún tipo de financiación para este trabajo.

Conflicto de intereses. No existe conflicto de intereses.

AGRADECIMIENTOS

A todos los voluntarios que se prestaron desinteresadamente a participar en nuestro estudio, sobre todo a los compañeros y profesores del Máster de Terapia Manual Ortopédica de la Universidad de Zaragoza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Talebi GA, Oskouei AE, Shakori SK. Reliability of upper limb tension test 1 in normal subjects and patients with carpal tunnel syndrome. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2012; 25(3): 209-14.
2. Lewis, J, Ramot R, Green A. Changes in mechanical tension in the median nerve. Possible implications for the upper limb tension test. *Physiotherapy.* 1998; 84(6): 254-61.

3. Jaberzadeh S, Scutter S, Nazeran H. Mechanosensitivity of the median nerve and mechanically produced motor responses during Upper Limb Neurodynamic Test 1. *Physiotherapy*. 2005; 91(2): 94-100.
4. Davis DS, Anderson IB, Carson MG, Elkins CL, Stuckey LB. Upper Limb Neural Tension and Seated Slump Tests: The false positive rate among healthy young adults without cervical or lumbar symptoms. *J Man Manip Ther*. 2008; 16(3): 136.
5. Boyd BS. Common interlimb asymmetries and neurogenic responses during upper limb neurodynamic testing: Implications for test interpretation. *J Hand Ther*. 2012; 25(1): 56-64.
6. Oliver GS, Rushton A. A study to explore the reliability and precision of intra and inter-rater measures of ULNT1 on an asymptomatic population. *Man Ther*. 2011; 16(2): 203-6.
7. Saranga J, Green A, Lewis J, Worsfold C. Effect of a cervical lateral glide on the Upper Limb Neurodynamic Test 1. *Physiotherapy*. 2003; 89(11): 678-84.
8. Shacklock M. *Neurodinámica clínica: Un nuevo sistema de tratamiento musculoesquelético*. Madrid: Elsevier España S.A; 2007.
9. Coppieters MW, Alshami AM, Hodges PW. An experimental pain model to investigate the specificity of the Neurodynamic Test for the median nerve in the differential diagnosis of hand symptoms. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006; 87(10): 1412-7.
10. Jaberzadeh S, Zoghi M. Mechanosensitivity of the median nerve in patients with chronic carpal tunnel syndrome. *J Body Mov Ther*. 2013; 17(2): 157-64.
11. Van Hoof T, Kerckaert I, D'Herde K, Vangestel C, Shacklock M. Asymmetry of the ULNTT1 elbow extension range-of-motion in a healthy population: Consequences for clinical practice and research. *Phys Ther Sport*. 2012; 13(3): 141-9.
12. Kleinrensink GJ, Stoeckart R, Mulder PG, Hoek G, Broek T, Vleeming A et al. Upper limb tension tests as tools in the diagnosis of nerve and plexus lesions. Anatomical and biomechanical aspects. *Clin Biom*. 2000; 15(1): 9-14.
13. Coppieters MW, Butler DS. Do "sliders" slide and "tensioners" tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. *Man Ther*. 2008; 13(3): 213-21.
14. Schmid AB, Brunner F, Luomajoki H, Held U, Bachmann LM, Künzer S, et al. Reliability of clinical tests to evaluate nerve function and mechanosensitivity of the upper limb peripheral nervous system. *BMC Musculoskelet Disord*. 2009; 10(1): 11.
15. Atroshi I, Ornstein E, Gummesson C, Johnsson R, Rosén I, Ranstam J. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA*. 1999; 282 (2): 153-8.
16. Gorsche RG, Wiley JP, Renger RF, Brant RF, Gemer TY, Sasyniuk TM. Prevalence and incidence of carpal tunnel syndrome in a meat packing plant. *J Occup Environ Med*. 1999; 56(6): 417-22.
17. Sandmark H, Nisell R. Validity of five common manual neck pain provoking tests. *Scand J Rehabil Med*. 1995; 27(3): 131-6.
18. Barnhart S, Demers PA, Miller M, Longstreth WT, Rosenstock L. Carpal tunnel syndrome among ski manufacturing workers. *Scand J Work Environ Health*. 1991; 17(1): 46-52.
19. Lohkamp M, Small K. Normal response to upper limb neurodynamic test 1 and 2A. *Man Ther*. 2011; 16(2): 125-30.
20. Taboadela, Claudio H. *Goniometría: una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*. Buenos Aires: Asociart ART; 2007.
21. Chappleau J, Canet F, Petit Y, Laflamme GY, Rouleau DM. Validity of goniometric elbow measurements: comparative study with a radiographic method. *Clin Orthop Relat Res*. 2011; 469(11): 3134-40.
22. LaStayo PC, Wheeler DL. Reliability of passive wrist flexion and extension goniometric measurements: a multicenter study. *Phys Ther*. 1994; 74(2): 162-74; discussion 174-6.
23. Carter TI, Pansy B, Wolff AL, Hillstrom HJ, Backus SI, Lenhoff M et al. Accuracy and reliability of three different techniques for manual goniometry for wrist motion: a cadaveric study. *J Hand Surg Am*. 2009; 34(8): 1422-8.
24. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977; 33(1): 159-74.
25. De Bruin ED, Rozendal RH, Stüssi E. Reliability of phase-velocity measurements of tibial bone. *Phys Ther*. 1998; 78(11): 1166-74.
26. Osterman AL, Whitman M, Porta LD. Nonoperative carpal tunnel syndrome treatment. *Hand Clin*. 2002; 18(2): 279-89.
27. Coppieters MW, Stappaerts KH, Everaert DG, Staes FF. Addition of test components during neurodynamic testing: effect on range of motion and sensory responses. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2001; 31(5): 226-37.
28. Richards J, Jensen G, Christian E. The upper limb tension test II (ULTT II): An investigation of responses and reliability of testing in asymptomatic subjects. Unpublished Master's of Science Thesis. Division of Physical Therapy. School of Health Related Professions. Birmingham. AL: The University of Alabama at Birmingham, 1991.
29. Vanti C, Conteddu L, Guccione A, Morsillo F, Parazza S, Viti C et al. The Upper Limb Neurodynamic Test 1: Intra and intertester reliability and the effect of several repetitions on pain and resistance. *J Manipulative Physiol Ther* 2010; 33(4): 292-9.
30. Coppieters M, Stappaerts K, Janssens K, Jull G. Reliability of detecting 'onset of pain' and 'submaximal pain' during neural provocation testing of the upper quadrant. *Physiother Res Int*. 2002; 7(3): 146-56.