

Neurodinámica del miembro superior. Estudio de correlación entre las sensaciones de los fisioterapeutas y de los participantes en el nervio mediano, radial y cubital.

Neurodynamic of the upper limb. Correlations study between physiotherapists and participants perception in radial, ulnar and median nerves.

Resumen

Introducción: La neurodinámica es parte de la fisioterapia clínica, sin embargo desconocemos la correlación entre valores de rango articular, síntomas y percepciones subjetivas de los fisioterapeutas en los test del nervio radial y cubital.

Objetivos: Conocer la validez y la fiabilidad intra e interexaminador de las pruebas neurodinámicas ULNT1a, 2b y 3 y de la medición de los ángulos articulares. Determinar el ángulo en el que suceden las sensaciones de resistencia percibidas por los fisioterapeutas y establecer su relación con la aparición de síntomas, así como con las sensaciones de tensión referidas por los participantes. Establecer los rangos normales de amplitud articular pasiva de codo.

Material y métodos: Estudio observacional transversal sobre sujetos sanos. Se analizará la normalidad mediante el test Shapiro Wilk. Se analizará la homogeneidad de los grupos mediante T de Student o U de Mann Wihthney. Para las variables cualitativas se empleará la prueba de ANOVA de medidas repetidas y el coeficiente de Correlación intraclase.

Palabras clave: Fisioterapia, rango de movimiento, nervio cubital, nervio mediano, nervio radial, fiabilidad.

Abstract

Introduction: Neurodynamics is a part of clinical physiotherapy, but normal joint range values in correlation with symptoms and subjective perceptions of physiotherapists for ulnar and radial nerves are unknown.

Objectives: To know the validity and reliability intra and interexaminer of the neurodynamic tests, measurement of joint angles, in median, radial and ulnar nerves. To determine the joint angle in which response success during neurodynamic tests and establish its relationship with the onset of symptoms, as well as feelings of strength reported by the physiotherapists. To establish normal ranges of passive joint range of elbow.

Material and methods: Observational study will be developed. Normality will be analyzed using the Shapiro Wilk test. Homogeneity will be analyzed by Student t or Mann Whitney. For qualitative variables repeat measures ANOVA and intraclass correlation test will be used.

Key words: Physical Therapy, range of motion, ulnar nerve, median nerve, radial nerve, reliability.

Introducción

La neurodinámica es parte del abordaje fisioterapéutico del dolor⁽¹⁾ y se considera el abordaje del conjunto biomecánico, fisiológico y morfológico del sistema nervioso⁽²⁾.

El sistema musculoesquelético es la interfase mecánica del sistema nervioso⁽¹⁾. actúa como lecho de los nervios periféricos^(1, 3). Con los movimientos del cuerpo se somete a fuerzas cambiantes al sistema nervioso periférico⁽¹⁾. Dada la continuidad del sistema nervioso⁽³⁻⁶⁾ es preciso que exista una capacidad de soportar mecanismos de elongación, tensión y deslizamiento durante los distintos movimientos de la interfase musculoesquelética^(1-3, 5), ya que la alteración de esta capacidad podría suponer un edema neural, isquemia, fibrosis o hipoxia^(1, 2).

El movimiento articular incrementa la longitud del lecho nervioso en el lado convexo de la articulación y la disminuye en el lado cóncavo⁽⁴⁾, en respuesta a este cambio de longitud el nervio varía su tensión^(1, 3, 5, 7-10). La elongación del lecho neural induce un deslizamiento del nervio^(1, 3) haciendo que tanto la parte proximal como la distal del nervio converjan hacia el lado convexo de la articulación^(1, 4, 7, 11).

Existe diferencia en el movimiento del nervio, en su tensión y su deslizamiento dependiendo de la posición de las articulaciones con las que se relaciona⁽¹¹⁻¹⁴⁾.

La neurodinamia emplea técnicas de tensión y deslizamiento como examen y como tratamiento^(3, 15). La respuesta normal a la evaluación neurodinámica produce sensación de estiramiento y parestesia en el recorrido del nervio testado y los síntomas varían al realizar maniobras de diferenciación estructural⁽¹⁵⁻¹⁷⁾, por el contrario, una respuesta positiva al test incluye un rango de movimiento diferente en comparación con el lado sano, mayor expansión de los síntomas, mayor resistencia de los tejidos e incluso movimientos compensatorios⁽¹⁵⁾.

Numerosos estudios han evaluado la fiabilidad y la validez de los tests de tensión neural⁽¹⁸⁻²²⁾, El test ULNT1 ha demostrado fiabilidad inter-examinadores y precisión a la hora de percibir las distintas resistencias de los tejidos, así como al correlacionar las sensaciones de inicio de dolor y disconfort con los rangos de extensión de codo tanto en sujetos asintomáticos^(18, 21, 22) como en pacientes aquejados de cervicobraquialgia unilateral⁽¹⁸⁾. Los tests clínicos neurodinámicos han demostrado una fiabilidad moderada para evaluar el incremento de mecanosensibilidad y la palpación neural⁽²⁰⁾. Se ha observado que los nervios del cuadrante superior muestran diferencias en los umbrales de dolor por presión en sujetos sanos⁽²³⁾.

Objetivos:

- Conocer la validez y la fiabilidad intra e interexaminador de las pruebas neurodinámicas ULNT1a, 2b y 3 en sujetos sanos.
- Determinar los rangos normales de amplitud articular pasiva de codo en sujetos sanos durante las pruebas ULNT1a, 2b y 3.

Diseño:

Estudio descriptivo transversal sobre la validez y fiabilidad inter e intraexaminador de las pruebas neurodinámicas ULNT1a, 2b y 3, evaluando la amplitud articular de codo, la aparición de síntomas y la medición de los rangos articulares mediante medición de los ángulos registrados con electrogoniómetro⁽¹²⁾.

Muestra

Se llevará a cabo un estudio Piloto para calcular el tamaño muestral posterior. Debido a la ausencia de datos numéricos de desviación

estándar en la literatura consultada, es imposible determinar el tamaño muestral necesario para llevar a cabo los estudios propuestos, por lo que atenderá a conformar un grupo de 30 sujetos sanos.

Con los datos obtenidos se calculará la muestra apropiada para los estudios posteriores, tomándose como valor de referencia la diferencia de grados entre ambos fisioterapeutas.

Participantes

Los potenciales participantes serán reclutados por los investigadores mediante difusión por correo electrónico y redes sociales. Así mismo, se colocará información relevante al estudio en las Facultades de Fisioterapia y de Ciencias del Deporte y Educación Física de A Coruña.

Serán incluidos participantes que cumplan con los siguientes criterios:

- edades comprendidas entre los 18 y 65 años de edad.

Se excluirá a todos aquellos que cumplan los siguientes criterios⁽²⁴⁾:

- Cervicobraquialgia unilateral.
- Antecedentes de intervenciones quirúrgicas cervicales y/o en miembros superiores.
- Patología inflamatoria articular.
- Fibromialgia.
- Cáncer.
- Fractura de miembros superiores y/o clavícula.
- Fallo cardíaco.
- Limitación de la movilidad pasiva articular de hombro, codo y/o muñeca, que será considerada tal si no se alcanzan los siguientes valores;

- Hombro 120° de flexión, 45° de extensión, 130° de abducción, 115° de aducción horizontal y de 90° de rotación externa con el miembro superior en abducción de 90°⁽²⁵⁻²⁸⁾.
- Codo 140° de flexión y 0 de extensión ^(26, 29) y 68° de pronación y 74 de supinación de pronación^(26, 29).
- Las muñecas deberán alcanzar, al menos, los 124,5°^(30, 31) de movimiento total entre flexión y extensión, siendo de éstos 59° de flexión palmar y 65° de flexión dorsal⁽³⁰⁾.

Variables

- Rango de amplitud pasiva articular (en grados)
- Sensación subjetiva del participante de molestia inicial y submáxima (en grados).
- Percepción subjetiva de resistencia inicial y submáxima (en grados).

Preparación del laboratorio

La sala del laboratorio será calefactada hasta alcanzar los 24°C.

Se conectará el equipo informático y el sistema de registro BTS POCKET será conectado a la red eléctrica para implementar la carga durante la preparación del paciente.

Solicitud de participación y consentimiento informado

Se describirá al paciente la prueba que se realizará en el laboratorio, explicándole cuáles son los efectos secundarios de dicha prueba. Se leerá con él el consentimiento informado (Anexo I) y se le preguntará si

tiene dudas al respecto. Una vez aclaradas todas las dudas se solicitará su firma tanto en la hoja de consentimiento informado como en la informativa. Se le entregará una copia de la hoja informativa donde queda registro de los medios de contacto que puede emplear para cualquier notificación o retirada de consentimiento.

Cada paciente recibirá un código identificativo de tres cifras que será consecutivo y que iniciará en 001. De este modo los datos de los pacientes no se extrapolarán y los analistas de los datos u otros investigadores no podrán relacionar los datos con la persona física.

Las hojas de consentimiento informado serán archivadas en una carpeta denominada CONSENTIMIENTOS INFORMADOS, ordenándose alfabéticamente. Los datos de los pacientes serán custodiados según ley 15/1999 de protección de datos y almacenados en un archivo denominado INVESTIGACIÓN cuyo responsable es D. Jorge Montero Cámara.

Colocación de los electrogoniómetros

Se colocará 1 electrogoniómetro en el codo derecho, con la rama de referencia en el eje del húmero y la rama móvil en el eje del radio.

Realización de los test

El paciente descansará sobre la camilla con un fulcro bajo las rodillas a fin de eliminar tensión neural de los plexos inferiores.

La depresión de la cintura escapular se monitorizará con un Stabilizer® Chattanooga inflado a 20mmHg y la presión no deberá incrementarse más de 40mmHg⁽³²⁾. El Stabilizer® se interpondrá entre el hombro del paciente y el antebrazo del fisioterapeuta que realizará la presión caudal.

Neurodynamic Test 1a (ULNT1a) en participantes asintomáticos⁽¹⁶⁾. El test ULNT1 parte de una posición en supino del participante, con la columna cervical en posición neutra, cintura escapular homolateral deprimida, 90° de abducción y de rotación externa glenohumeral, 90° de flexión de codo, supinación del antebrazo y máxima extensión de muñeca y dedos, para proseguir con una extensión de codo manteniendo el resto de parámetros^(3, 4, 16, 18, 20, 33).

El test del nervio radial o Upper Limb Neurodynamic Test 2B (ULNT2B) se inicia, al igual que el resto de los tests del cuadrante superior, con el sujeto en decúbito supino y una posición neutra cervical, la cintura escapular ipsilateral deprimida, 90° de abducción y rotación interna glenohumeral, codo flexionado 90°, pronación del antebrazo y flexión de muñeca y dedos para continuar con una extensión progresiva del codo^(3, 4, 19, 20, 34). Por su parte, el test del nervio cubital o Upper Limb Neurodynamic Tests 3 (ULNT3), parte de una depresión de cintura escapular ipsilateral, 90° de abducción y rotación externa glenohumeral, codo flexionado a 90°, pronación del antebrazo y extensión de muñeca y dedos para ir incrementando la flexión del codo^(3, 4, 19, 20).

El test del nervio cubital o Upper Limb Neurodynamic Tests 3 (ULNT3), parte de una depresión de cintura escapular ipsilateral, 90° de abducción y rotación externa glenohumeral, codo flexionado a 90°, pronación del antebrazo y extensión de muñeca y dedos para ir incrementando la flexión del codo^(3, 4, 19, 20).

Realización de las pruebas para el estudio

Correlación entre sensaciones del participante, percepción del fisioterapeuta y rangos de movimiento de codo.

Cada fisioterapeuta realizará a cada uno de los participantes a tres movilizaciones para cada una de las pruebas (ULNT1a, 2b y 3) y se repetirá el proceso transcurridas 24 horas.

Se les entrenará para que presionen un transductor de fuerza cuando perciban la primera sensación de molestia y que presionen de nuevo cuando perciba la sensación de molestia submáxima.

El fisioterapeuta presionara un transductor de fuerza cuando perciba la primera resistencia de los tejidos y presionará de nuevo cuando perciba la resistencia submáxima de los mismos.

El orden de realización de las pruebas y del fisioterapeuta que las ejecuta se establecerá de manera aleatoria. Este mismo procedimiento se realizará un segundo día en cada uno de los participantes.

Recogida de datos

Se realizarán tres mediciones para evaluar el coeficiente de correlación intraclase y el error estándar de la medida, como medida de la fiabilidad⁽³⁵⁾ de los rangos de movimiento al movilizar cada uno de los nervios.

- **Registro de señal y de los datos.**

Los datos serán digitalizados y registrados en una tabla de Excel.

Análisis de datos

El análisis estadístico de los datos se realizará con el paquete estadístico SPSS 15.0® (*Statistical Package for the Social Sciences software, Inc, Chicago, USA*).

Se comprobará si las variables cuantitativas se distribuyen de forma normal mediante el test de Shapiro-Wilk. Se analizará la homogeneidad de los grupos mediante T de Student para muestras independientes con

distribución normal, o bien empleando el no paramétrico U de Mann Wihdney. Para las variables cualitativas se empleará la prueba ANOVA de medidas repetidas y el coeficiente de correlación intraclase.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés.

EJEMPLO

ANEXO I. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado candidato/a:

Se le invita a participar en este estudio con el que se pretende conocer si los nervios de los brazos que se evalúan responden ante diferentes secuencias de movimiento de los brazos llevadas a cabo por un fisioterapeuta. Esto ayudará a determinar si las técnicas que se emplean en fisioterapia para diagnosticar alteraciones en los nervios de los brazos y para tratarlos lo tratan de verdad y además, para saber si son efectivas.

Ha sido considerado como candidato para participar en este estudio debido a su edad (entre 18 y 65 años), a que conserva una movilidad normal en hombro, codo y muñeca y no ha sido intervenido mediante cirugía en la región cervical o en los brazos. Además, no padece o ha padecido patología inflamatoria articular, fibromialgia, fracturas de brazos o cervicales recientes (menos de un año), fallo cardíaco o cáncer.

El estudio consiste en 2 sesiones de aproximadamente 1 hora de duración cada una, repartidas en dos días. El fisioterapeuta le pedirá que se tumbe en la camilla. Se le colocará un pequeño aparato para medir el ángulo que describe el brazo durante el movimiento. Se le solicitará que se relaje a la vez que el fisioterapeuta realiza una secuencia de movimiento con los brazos. Además, se le pedirá que comunique cuándo empieza a sentir algún tipo de molestias (cosquilleo, quemazón) en el brazo que le están moviendo y que comunique también cuando esa sensación empieza a ser molesta. En ese momento, se parará el movimiento y se volverá a la posición de partida dando por concluida la prueba. Esto se repetirá 3 veces, en cada una de las tres pruebas que se llevarán a cabo para evaluar cada uno de los nervios: mediano, cubital y radial.

Todo ello se llevará a cabo en el Laboratorio de Biomecánica de la facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de Coruña. Será informado de la hora por la forma de contacto preferente que haya especificado.

Ninguna de las intervenciones supone riesgos para su persona. Las maniobras que se realizan respetan los rangos de movimiento y flexibilidad, reduciendo así las posibilidades de lesión musculoesquelética. Además, el límite del movimiento lo marcarán sus síntomas en caso de que se desencadenen y en ese preciso momento se volverá a la posición de reposo, por lo que la probabilidad de experimentar molestias después de la prueba es escasa.

Los resultados que se obtengan del estudio, gracias a su participación, podrán beneficiar a gente como usted.

Se le garantiza la confidencialidad de toda la información que nos proporcione. Su participación es voluntaria y por lo tanto, no será remunerada.

Si tiene alguna duda, puede consultárnosla o hablarlo con otros fisioterapeutas o con su médico. Estamos a su disposición a cualquier hora a través de correo electrónico xxxxxxxxxxxx

La no participación en este estudio no cambiará la forma que tenemos de atenderle, ni la relación entre usted y el resto de profesionales. Así mismo, puede retirarse en cualquier momento de la investigación, si así lo desea, sin ningún tipo de inconveniente, ni cambios en el trato hacia usted.

xxxxxxxxxxxx

Fisioterapeuta. Investigador principal del estudio. Teléfono: xxxxxxxx

PARTICIPANTE

Yo, Don /Doña _____, con DNI nº _____, declaro que he sido informado del procedimiento que se va a llevar a cabo y de los riesgos que puede suponer para mi persona, así como mi posibilidad de abandonar la investigación en cualquier momento de la misma.

Fdo.

Fecha:

FISIOTERAPEUTA

Yo, Don/Dña xxxxxxxxxxxx, con DNI nº xxxxxxxxxxxx declaro que he informado al participante en el proyecto de la intervención que se va a llevar a cabo y de los riesgos que puede suponerle, así como de la posibilidad de abandonar el estudio si así lo decidiera.

Fdo.

Fecha:

BIBLIOGRAFÍA

1. Shacklock M. Neurodynamics. *Physiotherapy* 1995;81(1):9-16.
2. Ellis R, Hing W. Neural mobilization: A systematic review of randomized controlled trials with an analysis of therapeutic efficacy. *J Man Manip Ther* 2008;16(1):8-22.
3. Butler D. *Movilización del sistema nervioso*. 1 ed. Barcelona, Spain 2002.
4. Shacklock M. *Neurodinámica clínica*. 1 ed. Madrid, Spain 2007.
5. Walsh MT. Upper limb neural tension testing and mobilization. Fact, fiction, and a practical approach. *J Hand Ther* 2005;18:241-258.
6. Lew PC, Morrow CJ, Lew AM. The effect of neck and leg flexion and their sequence on the lumbar spinal cord. *Spine* 1994;19(21):2421-2425.
7. Grewal R, Varitimidis SE, Vardakas DG, Sotereanos DG. Ulnar nerve elongation and excursion in the cubital tunnel after decompression and anterior transposition. *J Hand Surg Am* 2000;25B(5):457-460.
8. Kleinrensink GJ, Snijders CJ. Mechanical tension in the median nerve. The effects of joint positions. *Clin Biomech* 1995;10(5):240-244.
9. Wright TW, Glowczewskie F, Cowin D, Wheeler D, Collins F. Ulnar nerve excursion and strain at the elbow and wrist associated with upper extremity motion. *J Hand Surg* 2001;26A(4):655-662.
10. Gilbert KK, Brismée J-M, Collins DL, James CR, Shah RV, Sawyer SF, et al. 2006 young investigator award winner: Lumbosacral nerve root displacement and Strain. Part 2. A comparison of 2 straight leg raise conditions in unembalmed cadavers. *Spine* 2007;32(14):1521-1525.
11. Coppieters MW, Alshami AM. Longitudinal excursion and strain in the median nerve during novel nerve gliding exercises for carpal tunnel syndrome. *J Orthop Res* 2007;25:972-980.
12. Coppieters MW, Butler D. Do 'sliders' slide and 'tensioners' tension? An analysis of neurodynamic techniques and considerations regarding their application. *Man Ther* 2008;13:213-221.
13. Coppieters MW, Hough A, Dilley A. Different nerve-gliding exercises induce different magnitudes of median nerve longitudinal excursion: an in vivo study using dynamic ultrasound imaging. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009;39(3):164-171.
14. Dilley A, Lynn B, Greening J, DeLeon N. Quantitative in vivo studies of median nerve sliding in response to wrist, elbow, shoulder and neck movements. *Clin Biomech* 2003;18:899-907.
15. Shacklock M, Giménez-Donoso C, Lucha-López MO. Hacia un enfoque científico-clínico en el diagnóstico con test neurodinámicos (tensión neural). *Fisioterapia* 2007;29(6):288-297.
16. Lohkamp M, Small K. Normal response to Upper Limb Neurodynamic Test 1 and 2A. In: *Man Ther* (2010), doi:10.1016/j.math.2010.07.008. p. 1-6.
17. Van der Heide B, Allison GT, Zusman M. Pain and muscular responses to a neural tissue provocation test in the upper limb. *Man Ther* 2001;6(3):154-162.
18. Coppieters M, Stappaerts K, Janssens K, Jull G. Reliability of detecting "onset pain" and "submaximal pain" during neural provocation testing of the upper quadrant. *Physiother Res Int* 2002;7(3):146-156.
19. Petersen SM, Covill LG. Reliability of the radial and ulnar nerve biased upper extremity neural tissue provocation tests. *Physiotherapy* 2010;26(6):1-7.
20. 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. In: *BMC Musculoskelet Disord*; 2009.
21. Oliver GS, Rushton A. A study to explore the reliability and precision of intra and inter-rater measures of ULNT1 on an asymptomatic population. In: *Man Ther*; (2010), doi:10.1016/j.math.2010.05.009.
22. Vanti C, Conteddu L, Guccione A, Morsillo F, Parazza S, Viti C, et al. The upper limb neurodynamic test I: Intra and intertester reliability and the effect of several repetitions on pain and resistance. *J Manipulative Physiol Ther* 2009;33(4):292-299.
23. Sterling M, Treleaven J, Edwards S, Jull G. Pressure pain thresholds of upper limb peripheral nerve trunks in asymptomatic subjects. *Physiother Res Int* 2000;5(4):220-229.
24. Boland RA, Adams RD. Effects of ankle dorsiflexion on range and reliability of straight leg raising. *Aust J Physiother* 2000;46:191-200.
25. Namdari S, Yagnik G, Ebaugh DD, Nagda S, Ramsey ML, Williams GR, et al. Defining functional shoulder range of motion for activities of daily living. *J Shoulder Elbow Surg* 2011:1-7.
26. Magermans DJ, Chadwick EKJ, Veeger HEJ, van der Helm FCT. Requirements for upper extremity motions during activities of daily living. *Clin Biomech* 2005;20:591-599.
27. Coppieters MWJ, Stappaerts KH, Eeveraet DGM, Staes FFGM. A qualitative assessment of shoulder girdle elevation during the upper limb tension test 1. *Man Ther* 1999;4(1):33-38.
28. 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* 2010;16(2):203-206.
29. Morrey BF, Askew LJ, An KN, Chao EY. A biomechanical study of normal function elbow motion. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63(6):872-877.



30. Ferris BD, Stanton J, Zamora J. Kinematics of the wrist. Evidence for two types of movement. *J Bone Joint Surg Br* 2000;82(2):242-245.
31. Sarrafian SSK, Melamed JL, Goshgarian GM. Study of the wrist motion in flexion and extension. *Clin Orthop* 1977;126:153-159.
32. Balster SM, Jull GA. Upper trapezius muscle activity during the braquial plexus tension test in asymptomatic subjects. *Man Ther* 1997;2(3):144-149.
33. Coppieters MW, Stappaerts KH, Staes FF, Everaert DG. Shoulder girdle elevation during neurodynamic testing: an assessable sign? *Man Ther* 2001;6(2):88-96.
34. Petersen CM, Zimmermann CL, Hall KD, Przechera SJ, Julian JV, Coderre NN. Upper limb neurodynamic test of the radial nerve: A study of responses in symptomatic and asymptomatic subjects. *J Hand Ther* 2009;22:344-354.
35. Coppieters M, Alshami AM, Babri AS, Souvlis T, Kippers V, Hodges PW. Strain and excursion of the sciatic tibial and plantar nerves during a modified straight leg raising test. *J Orthop Res* 2006;24(9):1883-1889.

EJEMPLO