

## Estudio comparativo de la movilidad cervical, la cinestesia cervical y la movilidad oculomotora entre sujetos con dolor cervical crónico y sujetos asintomáticos

### *Comparative study of cervical range of motion, cervical kinesthesia and ocular mobility in subjects with chronic neck pain and asymptomatic subjects*

Carrasco-Uribarren A<sup>a,b</sup>, Arroyo-Fraiz B<sup>c</sup>, Del-Villar-Arróniz M<sup>c</sup>, Ortúzar-Petreñas MP<sup>d</sup>,  
Ruiz de Escudero-Zapico A<sup>a,e</sup>, Cabanillas-Barea S<sup>e</sup>.

<sup>a</sup> Unidad de Investigación en Fisioterapia. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. España

<sup>b</sup> Centro Clínico de Terapia Manual Ortopédica España SLP. Zaragoza. España

<sup>c</sup> Ejercicio libre de la Fisioterapia. Trabajadora por cuenta propia. Zaragoza. España

<sup>d</sup> Centro de recuperación y mantenimiento de Aragón. Zaragoza. España

<sup>e</sup> Universidad del País Vasco. España

#### Correspondencia:

Andoni Carrasco Uribarren

andonic@unizar.es

Recibido: 16 marzo 2017

Aceptado: 13 junio 2017

#### RESUMEN

*Introducción:* el dolor cervical es un síntoma que afecta a un alto porcentaje de la población adulta, se estima que entre el 30 y el 50 % lo sufren al menos un día al año. Muchos de los sujetos con dolor cervical tienen restringida la movilidad cervical, pero también presentan otros signos como disminución de la capacidad sensoriomotora o alteraciones oculomotoras. Los estudios que comparan aspectos de movilidad cervical, capacidad sensoriomotora y movilidad ocular entre sujetos asintomáticos y sujetos con dolor cervical son escasos. *Objetivo:* comparar la movilidad, la cinestesia y el dolor entre sujetos con dolor cervical crónico y sujetos asintomáticos. *Material y método:* es un estudio transversal, observacional y comparativo. Se registraron distintas variables: intensidad del dolor, índice de discapacidad cervical, rango de movimiento cervical, rango de movimiento cervical superior, cinestesia cervical y la movilidad ocular. *Resultados:* cincuenta y ocho adultos participaron en el estudio (21 hombres (36,2 %) y 37 mujeres, la edad media fue de  $41,98 \pm 12,48$ ), 29 sujetos por grupo. El grupo con dolor cervical crónico mostró restricción en el rango de movimiento hacia la extensión, la rotación derecha y la rotación izquierda y en el test de flexión rotación hacia la derecha. En el test de seguimiento ocular lento (0,044) el grupo de dolor cervical crónico presentaba mayor dificultad que el grupo asintomático. *Conclusión:* Este estudio sugiere que el dolor cervical crónico afecta a la movilidad de la columna cervical, la cinestesia cervical y el control oculomotor comparado con sujetos asintomáticos.

**Palabras clave:** dolor cervical, rango de movimiento, calidad de vida.

#### ABSTRACT

Background: *neck pain is a common symptom which affects 30-50 % of adults at least one day per year. Many of the patients with cervical pain have restriction on range of motion and sensorimotor dysfunction. The studies which compare aspects of cervical mobility, sensorimotor capacity and ocular mobility in asymptomatic subjects*

*and cervical pain subjects are few. Objective: to compare different variables of function between asymptomatic subjects and subjects with chronic neck pain. Material and method: this is a transversal, observational and comparative study. Different variables were registered: pain intensity, neck disability index, cervical range of motion, upper cervical range of motion, cervical kinesthesia and ocular mobility. Results: 58 adults participated in the study (21 males (36,2 %) and 37 females, the average age was  $41,98 \pm 12,48$ ), 29 subjects per group. The group with chronic neck pain showed restricted range of motion in extension, right and left rotation and right rotation in the flexion rotation test. In the slow eye movement the chronic neck pain groups shows higher difficult than asymptomatic group (0,044). Conclusion: this study suggests that chronic cervical pain affects cervical spine mobility, cervical kinesthesia and ocular mobility when compared with asymptomatic subjects.*

**Keywords:** neck pain, range of motion, quality of life.

## INTRODUCCIÓN

El dolor cervical es un síntoma muy común que afecta entre el 30 y 50 % de los adultos durante al menos un día por año, representa el 20 % de todas las visitas en centros de atención primaria, la prevalencia se calcula en 12 por cada 1.000 sujetos<sup>(1,2)</sup> constituyendo una de las principales causas de consulta en Unidades de Fisioterapia. El dolor cervical afecta más a mujeres y suele darse con mayor frecuencia en sujetos entre los 35 y los 49 años<sup>(3)</sup>.

El dolor cervical puede ser atribuido a múltiples causas como traumáticas o inflamatorias, sin embargo en muchos casos podría considerarse como idiopático. La mayoría de las guías clínicas recomiendan una exploración exhaustiva de la función cervical y tratamiento conservador en función de los hallazgos encontrados<sup>(4)</sup>. La cervicalgia puede afectar no sólo a la función cervical, sino también a la calidad de vida del sujeto reflejándose en el trabajo que desempeña, en su vida diaria y en las actividades de ocio<sup>(5)</sup>.

En ocasiones el dolor cervical crónico se acompaña de limitaciones funcionales tales como rigidez, restricción en el rango de movimiento (RDM), mareo y cefalea<sup>(6)</sup>. Estos signos y síntomas suelen ir acompañados de puntos gatillo miofasciales, de pérdida de flexibilidad muscular, debilidad y déficit de control de la musculatura superficial y profunda del cuello<sup>(7-9)</sup>. Aunque existan menos estudios que lo mencionen, la función sensoriomotora suele estar alterada en estos sujetos al igual que el control de movimiento ocular y el equilibrio<sup>(10)</sup>. Heikkilä y cols.<sup>(11)</sup> sugirieron que la restricción del RDM cervical y la disminución de la propiocepción

de la columna cervical superior, podría afectar a la movilidad ocular voluntaria. Sin embargo, no se ha encontrado ningún estudio que compare estas variables entre sujetos con dolor cervical crónico y sujetos asintomáticos.

En el entorno clínico, para valorar la cinestesia cervical, se recomienda utilizar el test de reposicionamiento cervical, que mide el error del sujeto al recolocar la cabeza en la posición de partida tras realizar movimiento con los ojos cerrados<sup>(12)</sup>. Existen sistemas de medición de movilidad ocular de última tecnología, sin embargo debido a su alto coste se necesitan otras alternativas más baratas y fiables<sup>(13,14)</sup> como son los test oculomotores entre los que se encuentran el test de la mirada fija, la coordinación oculomotora y el seguimiento ocular lento<sup>(15,16)</sup>.

El objetivo de este estudio es comparar la movilidad cervical, la cinestesia cervical y la movilidad oculomotora mediante el test de la mirada fija, la coordinación oculomotora y el seguimiento ocular lento en sujetos con y sin dolor cervical.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Diseño del estudio

Es un tipo de estudio observacional, descriptivo y comparativo. El estudio se realizó durante los años 2015 y 2016 en 3 Centros de Fisioterapia diferentes. Durante el periodo de 5 meses que duró el trabajo de campo se recogieron datos de todos los participantes que cumplieron los criterios de inclusión. Se siguieron los princi-

pios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos de la Declaración de Helsinki, revisada por última vez en Fortaleza (Brasil) en octubre de 2013.

Se contactó con los sujetos a través de anuncios publicados en los 3 Centros de Fisioterapia. Se les solicitaba su participación, informándoles del objetivo y procedimientos del estudio, se comprobaba si cumplían los criterios de inclusión y exclusión, y se les solicitaba la firma del consentimiento informado.

### Selección de la muestra

Los criterios de inclusión y de exclusión utilizados para los sujetos con dolor cervical crónico se indican a continuación. Los sujetos asintomáticos incluidos en el estudio debían de ser mayores de edad, no tener dolor cervical, ni cefaleas, ni mareos, ningún antecedente de latigazo cervical ni problemas oculares.

### Criterios de inclusión

Mayor de 18 años con suficiente comprensión del castellano; presentar dolor cervical de más de 3 meses de evolución; capacidad de cumplimentar los cuestionarios; capacidad de realizar una rotación cervical de 45°; puntuación en el Índice de Discapacidad Cervical (IDC) de 10/100.

### Criterios de exclusión

Padecer enfermedades oculares; cirugía en el oído; cervicalgia de origen radicular; traumatismo craneoencefálico.

### Procedimiento

#### Variables

Las variables se midieron una vez aceptada la participación. El protocolo de actuación fue el siguiente: Una vez aceptada la participación y firmado el consentimiento

informado, rellenaban el IDC y la escala visual analógica (EVA). Seguidamente se registraba el RDM cervical en los tres planos del espacio, seguido del registro del RDM de la columna cervical superior mediante la flexión y extensión guiado por una pared y posteriormente el test de flexión rotación. A continuación se realizaba el test de reposicionamiento y para finalizar se realizaba la grabación de cada uno de los cinco test oculomotores.

Siguiendo el protocolo de Hall y Robinson<sup>(17)</sup> se valoró la flexión, extensión, y las rotaciones para la movilidad de la columna cervical en los tres planos del espacio. En la columna cervical superior (CCS) la flexión y la extensión y se utilizó el test de flexión rotación (TFR) para la rotación en el plano transversal. Se utilizó una brújula para medir la rotación y un inclinómetro digital (*clinometer de plaincode TM*) para la flexión, extensión e inclinaciones. Este inclinómetro digital para Smartphone muestra unos valores de fiabilidad buenos intra-examinador ICC (0,65-0,85)<sup>(18)</sup>.

Se utilizó una Escala Visual Analógica (EVA) para registrar la intensidad de dolor cervical. La fiabilidad y validez del EVA para medir el dolor se ha establecido en una fiabilidad test-retest de 0,90<sup>(19)</sup>.

Para la cinestesia se utilizó el test de error de reposicionamiento siguiendo el mismo protocolo de Chen X. y Treleaven J.<sup>(20)</sup>. Para realizar el test se utilizó una diana<sup>(21)</sup> y un láser que se colocaba sobre la cabeza del paciente fijado por una diadema. La diana tiene un punto negro que marca el centro y tres zonas a su alrededor. La primera es una zona verde, la segunda es amarilla y la última y más lejana roja. El límite de la zona verde se encuentra a 4,5 cm del centro, el límite de la amarilla a 7 cm y el límite de la roja a 9,5 cm. El sujeto sentado a 90 cm de la diana, con el láser en la cabeza. Una vez en esta posición, se colocaba la diana de tal modo que el haz de luz del láser coincidiera con el centro de la diana. Se le solicitaba al sujeto que cerrase los ojos, moviese el cuello en una dirección determinada (flexión, extensión, rotación derecha o rotación izquierda) y que volviese a la posición inicial (siempre con los ojos cerrados). Este procedimiento se repetía un total de tres veces y se registraba dónde quedaba el haz de luz dentro de la diana en el último intento. Se consideraba la zona verde normal, la zona amarilla aceptable y la zona roja discapacidad (figura 1).



FIGURA 1. Test error de reposicionamiento.

La movilidad oculomotora se valoró mediante 3 test, siguiendo la metodología de Della Casa y cols.<sup>(14)</sup>. Se diseñó un triángulo equilátero en el suelo cuyos lados medían 1 metro, dentro del triángulo se colocó una marca para posicionar una banqueta donde se sentaba el sujeto, a un metro de la marca se colocó la cámara (figura 2). Los test oculomotores realizados fueron el seguimiento ocular lento, la coordinación oculocervical y el test mirada fija. Cada grabación tuvo una duración de 10 segundos. Tras las grabaciones un evaluador externo valoró la realización de los test del 0 al 2, donde 0 era normal, 1 era discapacidad leve y 2 era discapacidad moderada.

#### Descripción de los test oculomotores

– Seguimiento ocular lento (SOL): con el participante sentado se ajustaba la cámara al nivel de sus ojos. Se le solicitaba que mantuviese la cabeza en posición neutra mientras movía sus ojos de un extremo del triángulo al otro lo más rápido y preciso posible durante 10 segundos. Escala de puntuación de SOL:

**0 negativo** (movimientos de los ojos suaves, precisos y rápidos, cambio de dirección de la mirada rápido, cabeza estable).

**1 discapacidad leve** (movimiento de los ojos ligera-



FIGURA 2. Dispositivo de medición.

mente irregular, pequeñas paradas antes de cambiar la dirección de la mirada, cabeza ligeramente inestable).

**2 discapacidad moderada** (el movimiento de los ojos es claramente lento e irregular. Mantiene la dirección de la mirada de manera prolongada antes de cambiar de dirección. La cabeza se mueve de manera obvia. El test no se puede realizar).

– Coordinación movimiento ocular-cabeza (CO): fue ejecutado en un rango de 30° sobre la horizontal a ambos lados. El participante estaba sentado con las marcas y la cámara al nivel de sus ojos. Partiendo con la cabeza en posición neutra, se le pidió que mirara a la marca de la derecha sin mover la cabeza. Seguidamente debía mover la cabeza alineándola con su mirada. Manteniendo la cabeza en esa posición, sus ojos debían moverse hacia la marca de la izquierda para seguidamente alinear la cabeza con la mirada. Estos movimientos se repitieron durante 10 segundos lo más rápido y preciso como le fuera posible al participante. Escala de puntuación de CO:

**0 negativo** (la disociación de los movimientos de la cabeza y los ojos es clara, regular y fluida).

**1 discapacidad leve** (el movimiento de los ojos está ligeramente desacelerado, la cabeza y los ojos se asocian alguna vez, cabeza inestable).

**2 discapacidad moderada** (claramente el movimiento de los ojos y de la cabeza está a menudo asociado, es lento e irregular).

- Test de la mirada fija (MF): el participante estaba sentado con la cámara al nivel de sus ojos. Se le pidió que mantuviera la mirada fija en la cámara mientras movía la cabeza de izquierda a derecha lo más rápido posible durante 10 segundos. Escala de puntuación de MF:

**0 negativo** (mirada estable, el movimiento de la cabeza está bien coordinado, es preciso y rápido. El cambio de dirección de la cabeza es fluido).

**1 discapacidad leve** (mirada estable. Ligero movimiento irregular de la cabeza).

**2 discapacidad moderada** (inestabilidad en la mirada de manera repetida. Movimiento lento e irregular de la cabeza).

Para valorar la discapacidad autopercebida por el sujeto en su vida diaria se utilizó el cuestionario autoadministrado Índice de Discapacidad Cervical (IDC). Se trata de un cuestionario validado al español que presenta una fiabilidad test-retest óptima (ICC = 0,978)<sup>(22)</sup>.

El análisis de los datos se realizó mediante el programa SPSS v.20.0 para Windows. Se realizó un análisis descriptivo por grupos y un análisis comparativo para muestras independientes de ambos grupos. Se realizó la prueba de normalidad para cada una de las variables y en función de está, se compararon las variables mediante la t de Student (prueba paramétrica) o la U de Mann Withney (prueba no paramétrica). El Chi Cuadrado se utilizó para comparar las variables ordinales.

## RESULTADOS

La muestra total contó con 58 sujetos de los cuales

TABLA 1. Resultados de variables cuantitativas.

	GCD	GSD	p
EVA	31,34 (15,53)	3,62 (4,79)	0,00 <sup>1</sup>
IDC	11,55 (4,38)	1,38 (1,15)	0,00 <sup>1</sup>
RDM Flexión	55,38 (10,82)	57,09 (7,40)	0,485 <sup>2</sup>
RDM Extensión	49,23 (10,99)	57,28 (10,73)	0,007 <sup>2</sup>
RDM Inclinación Dcha	38,68 (9,3)	42,30 (10,17)	0,163 <sup>2</sup>
RDM Inclinación Izq	38,16 (9,85)	40,62 (8,20)	0,305 <sup>2</sup>
RDM Rotación Dcha	61,96 (11,17)	68,03 (10,43)	0,037 <sup>2</sup>
RDM Rotación Izq	58,69 (16,19)	67,05 (10,53)	0,015 <sup>1</sup>
CCS Flexión	12,24 (5,07)	13,26 (4,81)	0,581 <sup>1</sup>
CCS Extensión	14,33 (4,27)	16,23 (4,92)	0,123 <sup>1</sup>
TFR Dcha	37,43 (8,39)	43,39 (8,58)	0,01 <sup>2</sup>
TFR Izq	37,68 (8,19)	41,06 (8,58)	0,106 <sup>2</sup>

GCD. Grupo con dolor; GSD. Grupo sin dolor; M. Mujeres; CCS. Columna Cervical Superior; RDM. Rango de movimiento; TFR. Test Flexión Rotación; <sup>1</sup> U de Mann Withney prueba no paramétrica para dos muestras independientes; <sup>2</sup> T- Student prueba paramétrica para muestras independientes.

21 eran hombres (36,2%) y 37 mujeres, siendo la edad media de la muestra de  $41,98 \pm 12,48$ . La tabla 1 muestra el estudio comparativo de la intensidad de dolor, la discapacidad autopercebida media mediante el cuestionario IDC y el rango de movimiento.

En el test de error de reposicionamiento no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los grupos (tabla 2).

El test de seguimiento ocular lento mostró diferen-

cias estadísticamente significativas entre los grupos (tabla 3).

### DISCUSIÓN

Este estudio pretende comparar diferentes variables de función cervical y ocular entre sujetos con dolor cervical crónico y sujetos asintomáticos. Las variables que

TABLA 2. Resultados del test de error de reposicionamiento.

		Normal	Discapacidad leve	Discapacidad moderada	p
<b>Flexión</b>	GSD	14	9	6	0,278 <sup>1</sup>
	GCD	9	9	11	
<b>Extensión</b>	GSD	8	11	10	0,168 <sup>1</sup>
	GCD	6	6	17	
<b>Rotación dcha</b>	GSD	5	11	13	0,168 <sup>1</sup>
	GCD	7	12	10	
<b>Rotación izq</b>	GSD	12	9	8	0,123 <sup>1</sup>
	GCD	6	8	15	

GDS. Grupo sin dolor; GCD. Grupo con dolor<sup>1</sup> Chi cuadrado para pruebas cualitativas

TABLA 3. Resultados del test de movilidad ocular.

		Normal	Aceptable	Discapacidad	p
<b>SOC</b>	GSD	18	8	3	0,044 <sup>1</sup>
	GCD	9	17	3	
<b>CO</b>	GSD	18	7	4	0,233 <sup>1</sup>
	GCD	12	13	4	
<b>TMF</b>	GSD	18	7	4	0,632 <sup>1</sup>
	GCD	18	9	2	

GDS. Grupo sin dolor; GCD. Grupo con dolor. SOC. Seguimiento ocular lento; CO. Coordinación oculomotora; TMF. Test mirada fija; <sup>1</sup> Chi cuadrado para pruebas cualitativas.

se comparan en este estudio son el rango de movimiento cervical en los 3 planos del espacio, el rango de movimiento de la columna cervical superior, la cinestesia cervical y la movilidad ocular.

El rango de movimiento cervical fue siempre menor en el grupo con dolor cervical crónico obteniéndose diferencias estadísticamente significativas en los movimientos de extensión, rotación izquierda y derecha con respecto al grupo asintomático. Otros estudios obtienen resultados similares al nuestro<sup>(13, 23-25)</sup> respecto al rango de movimiento cervical. El dolor podría explicar la disminución del rango de movimiento, ya que a los sujetos se les solicitaba que moviesen la columna cervical en un rango indoloro y que si percibían molestia o dolor se detuviesen.

En este estudio utilizamos el test de flexión rotación para valorar el movimiento de la columna cervical superior en el plano transversal. Mediante este test se valora la rotación que se produce en el segmento C1-C2, siendo el test más válido y fiable para valorar la rotación de la columna cervical superior<sup>(26, 27)</sup>. Al comparar ambos grupos, encontramos que la rotación es menor hacia ambos lados en el grupo con dolor cervical, siendo estadísticamente significativa hacia la rotación derecha. En el estudio realizado por Smith y cols.<sup>(28)</sup> se habla de cómo el dolor subclínico puede influir en los resultados de este test, ya que se valora el rango asintomático de movimiento. Al igual que en el rango de movimiento general, creemos que la aparición de dolor durante movimientos específicos podría ser la causa de las diferencias existentes entre nuestros grupos. En el estudio de Hall y cols.<sup>(17)</sup> utilizan este mismo test para comparar la movilidad del segmento C1-C2 en sujetos con cefalea cervicogénica y asintomáticos observando una reducción de la movilidad en los sujetos con cefalea y existiendo diferencias estadísticamente significativas entre grupos.

El test de reposicionamiento cervical se utiliza cada vez más tanto a nivel científico como a nivel clínico para medir la cinestesia cervical. En nuestro estudio no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre grupos; Teng y cols. 2007<sup>(29)</sup> concluyen que el dolor en la columna cervical media no tiene efectos negativos en la cinestesia cervical. Estos autores sugieren que la edad es un factor a tener en cuenta, habiendo encontrado en su estudio peores resultados en los movimientos de flexo-extensión en los sujetos de edad media.

En los test oculomotores, hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas en el test de mirada fija. En el estudio publicado por Jørgensen y cols.<sup>(13)</sup> encontraron resultados similares en el test de mirada fija, además de diferencias en el Smooth Pursuit Test (SPTT). Della Casa y cols.<sup>(14)</sup> sugieren realizar una batería de 5 test oculomotores, y si 2 o más pruebas resultaran positivas, podría interpretarse como un deterioro del control oculomotor. Por tanto, podría haber sido conveniente añadir el SPTT y considerar el resultado de varios test oculomotores como una batería conjunta de test.

Este estudio presenta diversas limitaciones, por ello debemos considerar los resultados con precaución. No se ha considerado la influencia de la edad en el análisis de los resultados. Se podría haber clasificado el dolor cervical dependiendo de la patología de origen, por ejemplo dolor relacionado con la articulación, el disco, el tejido muscular u otros subgrupos de la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud (CIE-10) dentro del apartado Enfermedades del Sistema Osteomuscular y del Tejido Conectivo. Este estudio podría completarse por tanto teniendo en cuenta la edad como las características clínicas del sujeto. El inclinómetro utilizado está validado solo para valorar la movilidad cervical en sujetos sanos, podría ser interesante validar este tipo de instrumentos de medida en sujetos con patología, ya que resultan más accesibles y asequibles para el uso en el ámbito clínico. Además se podría ampliar el tamaño de la muestra para aumentar la validez externa de este trabajo.

## CONCLUSIONES

Los sujetos con dolor cervical crónico explorados en este estudio mostraron disminución del rango de movimiento hacia la rotación derecha en el test de flexión rotación, hacia el movimiento de extensión y hacia las rotaciones al ser comparados con un grupo de sujetos asintomáticos.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas al comparar la cinestesia en el test de reposicionamiento cervical entre grupos.

Se encontraron peores valores en el test de seguimiento ocular lento en los sujetos con dolor cervical crónico.

## RESPONSABILIDADES ÉTICAS

**Protección de personas y animales.** Se han cumplido las normas de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, en su actualización de 2013. No se ha realizado experimento alguno con animales ni intervención alguna con humanos.

**Confidencialidad y consentimiento informado.** Para participar en el estudio los sujetos fueron informados del objetivo del estudio y han dado su consentimiento informado para participar en el mismo.

**Privacidad.** El manuscrito no incumple la normativa de protección de datos de carácter personal. No aparecen datos personales de los sujetos en este estudio.

**Financiación.** No existió financiación económica de ningún tipo para la realización de este trabajo.

**Conflicto de interés.** Los autores declaran que no existe ningún tipo de interés laboral, económico o moral.

**Autoría.** Todos los autores declaran haber participado en la concepción, diseño y realización del estudio además de en sus revisiones una vez finalizado, así como aprobado la versión finalmente enviada para su publicación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Manning DM, Dedrick GS, Sizer PS, Brismée J-M. Reliability of a seated three-dimensional passive intervertebral motion test for mobility, end-feel, and pain provocation in patients with cervicalgia. *J Man Manip Ther.* 2012 Aug 12; 20(3): 135–41.
- Gross A, Aker P, Goldsmith CH, Peloso PMJ. Physical medicine modalities for mechanical neck disorders. In: Gross A, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 1998.
- Hoy DG, Protani M, De R, Buchbinder R. The epidemiology of neck pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2010 Dec; 24(6): 783–92.
- Stanton TR, Leake HB, Chalmers KJ, Moseley GL. Evidence of Impaired Proprioception in Chronic, Idiopathic Neck Pain: Systematic Review and Meta-Analysis. *Phys Ther.* 2016 Jun 1; 96(6): 876–87.
- Saturno PJ, Medina F, Valera F, Montilla J, Escolar P, Gascón JJ. Validity and reliability of guidelines for neck pain treatment in primary health care. A nationwide empirical analysis in Spain. *Int J Qual Heal Care.* 2003 Dec; 15(6): 487–93.
- Takasaki H, Hall T, Oshiro S, Kaneko S, Ikemoto Y, Jull G. Normal kinematics of the upper cervical spine during the Flexion-Rotation Test - In vivo measurements using magnetic resonance imaging. *Man Ther.* 2011 Apr; 16(2): 167–71.
- Meisingset I, Woodhouse A, Stensdotter A-K, Stavadahl Ø, Lorås H, Gismervik S, et al. Evidence for a general stiffening motor control pattern in neck pain: a cross sectional study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015 Dec 17; 16(1): 56.
- Fernández-de-Las-Peñas C. Interaction between Trigger Points and Joint Hypomobility: A Clinical Perspective. *J Man Manip Ther.* 2009 Apr 18; 17(2): 74–7.
- Kim JY, Kwag KI. Clinical effects of deep cervical flexor muscle activation in patients with chronic neck pain. *J Phys Ther Sci.* 2016 Jan; 28(1): 269–73.
- McCaskey MA, Schuster-Amft C, Wirth B, Suica Z, de Bruin ED. Effects of proprioceptive exercises on pain and function in chronic neck- and low back pain rehabilitation: a systematic literature review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014 Nov 19; 15(1): 382.
- Heikkilä HV, Wenngren BI. Cervicocephalic kinesthetic sensibility, active range of cervical motion, and oculomotor function in patients with whiplash injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998 Sep; 79(9): 1089–94.
- Revel M, Andre-Deshays C, Minguet M. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with cervical pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 1991 Apr; 72(5): 288–91.
- Jørgensen R, Ris I, Falla D, Juul-Kristensen B. Reliability, construct and discriminative validity of clinical testing in subjects with and without chronic neck pain. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014 Dec 4; 15(1): 408.
- Della Casa E, Affolter Helbling J, Meichtry A, Luomajoki H, Kool J. Head-Eye movement control tests in patients with chronic neck pain; Inter-observer reliability and discriminative validity. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014 Jan; 15(1): 16.
- Grip H, Jull G, Treleaven J. Head eye co-ordination using si-

- multaneous measurement of eye in head and head in space movements: potential for use in subjects with a whiplash injury. *J Clin Monit Comput.* 2009 Feb 7; 23(1): 31–40.
16. Boyling JD, Jull GA, Grieve GP. *Terapia manual contemporánea: columna vertebral.* Barcelona; Masson; 2006.
  17. Hall T, Robinson K. The flexion-rotation test and active cervical mobility—a comparative measurement study in cervicogenic headache. *Man Ther.* 2004 Nov; 9(4): 197–202.
  18. Tousignant-Lafamme Y, Boutin N, Dion AM, Vallée C-A. Reliability and criterion validity of two applications of the iPhone™ to measure cervical range of motion in healthy participants. *J Neuroeng Rehabil.* 2013 Jul 5; 10(1): 69.
  19. Ong KS, Seymour RA. Pain measurement in humans. *Surgeon.* 2004 Mar; 2(1): 15–27.
  20. Chen X, Treleaven J. The effect of neck torsion on joint position error in subjects with chronic neck pain. *Man Ther.* 2013 Dec; 18(6): 562–7.
  21. Roren A, Mayoux-Benhamou MA, Fayad F, Poiradeau S, Lantz D, Revel M. Comparison of visual and ultrasound based techniques to measure head repositioning in healthy and neck-pain subjects. *Man Ther.* 2009 Jun; 14(3): 270–7.
  22. Andrade Ortega JA, Delgado Martínez AD, Almécija Ruiz R. Validation of a Spanish version of the Neck Disability Index. *Med Clin (Barc).* 2008 Mar 2; 130(3): 85–9.
  23. Park K, Kwon O, Ha S, Kim S, Choi H, Weon J. Comparison of electromyographic activity and range of neck motion in violin students with and without neck pain during playing. *Med Probl Perform Art.* 2012 Dec; 27(4): 188–92.
  24. Rutledge B, Bush TR, Vorro J, Li M, DeStefano L, Gorbis S, et al. Differences in human cervical spine kinematics for active and passive motions of symptomatic and asymptomatic subject groups. *J Appl Biomech.* 2013 Oct; 29(5): 543–53.
  25. Lee H, Nicholson LL, Adams RD. Cervical Range of Motion Associations With Subclinical Neck Pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004 Jan 1; 29(1): 33–40.
  26. Ogince M, Hall T, Robinson K, Blackmore AM. The diagnostic validity of the cervical flexion-rotation test in C1/2-related cervicogenic headache. *Man Ther.* 2007 Aug; 12(3): 256–62.
  27. Hall T, Briffa K, Hopper D, Robinson K. Long-term stability and minimal detectable change of the cervical flexion-rotation test. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010 Apr; 40(4): 225–9.
  28. Smith K, Hall T, Robinson K. The influence of age, gender, lifestyle factors and sub-clinical neck pain on the cervical flexion-rotation test and cervical range of motion. *Man Ther.* 2008 Dec; 13(6): 552–9.
  29. Teng CC, Chai H, Lai DM, Wang SF. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in young and middle-aged adults with or without a history of mild neck pain. *Man Ther.* 2007 Feb; 12(1): 22–8.