

Valoración de la alteración de la mecanosensibilidad de los nervios mediano, cubital y radial en sujetos con latigazo cervical: estudio transversal

Assessment of mechanosensitivity alteration of the median, ulnar and radial nerves in subjects with whiplash: cross-sectional study

Díaz-Urbana L^a, Pecos-Martín D^b, Lorenzo-Muñoz A^c, Gallego-Izquierdo T^b, Fernández-Matías R^d

^a Ejercicio libre de la Fisioterapia. Alcalá de Henares. España

^b Departamento de Enfermería y Fisioterapia. Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares. España

^c Centro Universitario San Isidoro. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla. España

^d Instituto Fisioterapia y Dolor. Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares. España

Correspondencia:

Daniel Pecos Martín
daniel.pecos@uah.es

Recibido: 2 octubre 2020

Aceptado: 23 octubre 2020

RESUMEN

Introducción: los accidentes de tráfico causan en el mundo 50 millones de lesiones/año, siendo una de las más frecuentes el *latigazo cervical*. Este trastorno suele afectar a estructuras como los troncos nerviosos del cuadrante superior, generando una alteración de la mecanosensibilidad neural. **Objetivo:** valorar la existencia de una alteración de la mecanosensibilidad de los nervios mediano, cubital y radial en sujetos con trastorno asociado a latigazo cervical en comparación con sujetos sanos. **Material y método:** estudio comparativo transversal de asociación cruzada, con un total de 20 participantes (10 sintomáticos). Se programó una única sesión experimental por cada sujeto, en la que un investigador realizó las pruebas de tensión neural del miembro superior, y otro midió el ROM del último parámetro de cada prueba con goniometría, y el UDP de cada tronco nervioso con algometría. **Resultados:** los resultados de la media del ROM fueron: 106,82 ± 11,46 del mediano, 57,94 ± 8,99 del cubital y 45,16 ± 11,08 del radial, para los casos; mientras que para el grupo control fue: 115,55 ± 10,00, 59,83 ± 7,36 y 70,64 ± 21,99, respectivamente. En cuanto al UDP, la media de los resultados fue: 2,05 ± 0,52 del mediano, 1,98 ± 0,68 del cubital y 2,08 ± 0,74 del radial para el grupo de casos; mientras que para el grupo control fue: 2,38 ± 0,67, 3,43 ± 0,83 y 3,55 ± 1,15 respectivamente. El estudio mostró diferencias estadísticamente significativas para el ROM de hombro ($p = 0,004$), así como para el UDP del cubital ($p < 0,001$) y radial ($p = 0,003$). **Conclusiones:** los sujetos con latigazo muestran menor rango de movilidad de hombro, así como mayor sensibilidad de los nervios cubital y radial.

Palabras clave: latigazo cervical, mecanosensibilidad, rango de movilidad.

ABSTRACT

Introduction: traffic accidents cause 50 million injuries per year in the world, being 'cervical whiplash' one of the most common. This disorder affect structures such as upper limb nerve trunks, leading to changes in neural mechanosensitivity. **Objective:** to assess impairment mechanosensitivity of median, ulnar and radial nerves in subjects with whiplash associated disorder, compared to healthy asymptomatic subjects. **Material and method:** cross-sectional comparative study of cross association, with a total of 20 participants (10 symptomatic). A single experimental session was

scheduled for each subject, where a researcher performed the upper limb neurodynamic tests, and another measured the ROM of the last parameter of each test with goniometry and the PPT of each nerve trunk with algometry. Results: the results of the mean ROM were: 106.82 ± 11.46 for the median, 57.94 ± 8.99 for the ulnar and 45.16 ± 11.08 for the radial, for the cases; while for the control group it was: 115.55 ± 10 , 59.83 ± 7.36 and 70.64 ± 21.99 , respectively. Regarding the UDP, the mean of the results was: 2.05 ± 0.52 of the median, 1.98 ± 0.68 of the ulnar and 2.08 ± 0.74 of the radial for the group of cases; while for the control group it was: 2.38 ± 0.67 , 3.43 ± 0.83 and 3.55 ± 1.15 respectively. The study showed statistically significant differences for the shoulder ROM ($p = 0.004$), as well as for the UDP of the ulnar ($p < 0.001$) and radial ($p = 0.003$). Conclusion: subjects with whiplash show less range of shoulder mobility, as well as greater sensitivity of the ulnar and radial nerves.

Keywords: whiplash, mechanosensitivity, range of movement.

INTRODUCCIÓN

El trastorno asociado al latigazo cervical (TLC) es una de las patologías de accidentes de tráfico con mayor prevalencia en países occidentales⁽¹⁾. En España, la patología cervical supone un 35,7 % de las consultas sanitarias, de las cuales el 84,2 % corresponde a TLC. En el año 2004, se registraron más de 100.000 casos con TLC debido a accidentes de tráfico⁽²⁾. Si situamos el porcentaje de latigazo cervical en torno al 80 %, la incidencia en España en 2004 fue de 25.900 personas o 60,2 casos nuevos al año por cada 100.000 habitantes⁽³⁾.

Algunos de los signos y síntomas más conocidos tras sufrir un latigazo cervical por accidente de tráfico son dolor localizado en el raquis cervical (cervicalgia), cefaleas, mareos, trastornos de la visión, limitación articular, debilidad muscular, inflamación^(4,5), además de lesiones del plexo braquial. Estas últimas menos estudiadas y con menor evidencia en los tratamientos aplicados de Fisioterapia, y que son muy necesarios en la recuperación de los TLC.

Por otro lado, los TLC tienen impactos negativos a nivel socioeconómico entre los países europeos⁽⁶⁾. De hecho, hasta el 40 % de los afectados por TLC presentan síntomas musculoesqueléticos que persisten en el tiempo, por lo que la recuperación es larga y puede llegar a resultar verdaderamente incapacitante^(1,7). Esta tendencia a la cronicidad de los TLC parece estar relacionada con la irritación y afectación neural que se da tras un accidente de tráfico, pero que no tiene un mecanismo lesional definido. En la actualidad, es conocida la afectación del nervio mediano debido a un accidente

de tráfico donde haya lesión a nivel de la columna cervical. Sin embargo, este estudio sostiene que el TLC constituye una afectación más global que afecta al plexo braquial^(8,9).

En este sentido, algunos autores que tratan este tema tradicionalmente se han centrado en encontrar una lesión anatómica, habitualmente de ligamentos o apófisis articulares, pero no se ha podido evidenciar cambios significativos que indiquen la lesión por TLC⁽¹⁰⁾. Actualmente la tendencia no es objetivar la lesión anatómica, sino plantear soluciones según las características observadas en cada paciente. En relación a esto, se ha sugerido la implicación del sistema nervioso en el TLC dentro de una cervicalgia y lesiones en el plexo braquial⁽⁴⁾ o incluso mediante mecanismos de sensibilización central⁽¹¹⁾. Sin embargo, las características de esta lesión la hacen única y diferente de una cervicalgia y, por lo tanto, merece ser investigada aparte. En el ámbito de la neurodinamia, es el test del mediano el que está más extendido en la valoración del miembro superior, de hecho, a menudo es definido como el más representativo de este cuadrante^(12,13). Sin embargo, en la práctica clínica, el sujeto con TLC puede presentar sintomatología referida a cualquier nervio del cuadrante.

Estos hechos están justificados por estudios científicos sobre patologías similares, como una cervicalgia indicando que:

- En una lesión por latigazo cervical sucede una tracción rápida que puede afectar al plexo braquial y, por lo tanto, cualquier nervio que lo compone⁽¹⁰⁾.
- Según los principios básicos de la neurodinamia, el sistema nervioso se comporta como una única

unidad estructural, química y eléctrica, una alteración en un lugar concreto puede repercutir a distancia⁽¹⁴⁾.

- Una alteración en el continente o sistema musculoesquelético (por ej. debido a un punto gatillo miofascial) puede influir en el sistema nervioso periférico por mecanismos de compresión, o bien alterar el deslizamiento entre ambos, y esto puede darse también al contrario^(11,14).

Por todo esto, el objetivo principal de esta investigación es valorar la existencia de una alteración de la mecanosensibilidad en los nervios más relevantes del plexo braquial: los nervios mediano, cubital y radial, en sujetos con TLC en comparación con sujetos sanos.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño del estudio

Se diseñó un estudio comparativo transversal de asociación cruzada entre sujetos con síntomas ocasionados por latigazo cervical y sujetos sin TLC.

Sujetos

La muestra estuvo compuesta por un total de 20 participantes (n = 20), de los cuales 10 eran sujetos sin TLC (5 mujeres y 5 hombres), con una edad media de 33,10 años (13,93), y 10 presentaban síntomas por latigazo cervical (6 mujeres y 4 hombres) en el grupo de casos, con una edad media de 34,90 años (11,73). Todos los participantes dieron su consentimiento informado por escrito, según los principios éticos para la investigación en seres humanos de la Asociación Médica Mundial (AMM). En este mismo documento, eran informados del objetivo del estudio.

Criterios de selección

Los criterios de inclusión de la muestra que se fijaron para el grupo de los sujetos con TLC eran:

- Sujetos con TLC debido a un accidente de tráfico hace menos de 3 meses, y acuden al servicio de Fisioterapia a la Clínica Centro Médico Integral en Guadalajara.
- Clasificación de grado I, II y III según la clasificación de la *Quebec Task Force*.
- Edad comprendida entre 18 y 55 años.
- Haber firmado de forma voluntaria el consentimiento informado.

Siendo los criterios de exclusión en el grupo de los sujetos con TLC:

- Pérdida de conocimiento en el accidente.
- Grado IV según la clasificación de *Quebec Task Force*.
- Malformaciones, cirugías previas o lesión cervical o del miembro superior que no permitan realizar las pruebas de provocación neural.
- Padecer cualquier otra alteración somática que pueda interferir con los resultados del estudio como: historia previa de latigazo cervical, fibromialgia, síndrome de túnel carpiano, patología degenerativa cervical, condición psiquiátrica o psicológica, y tumor u osteítis.

Los criterios de inclusión de la muestra que se fijaron para el grupo de los sujetos sin TLC eran:

- Edad comprendida entre 18 y 55 años.
- Residentes en Guadalajara.
- Firma voluntaria del consentimiento informado.
- No haber sufrido latigazo cervical.

Los criterios de exclusión de la muestra que se fijaron para el grupo de los sujetos sin TLC eran:

- Malformaciones, cirugías previas o lesión cervical o del miembro superior que no permitan realizar las pruebas de provocación neural.
- Padecer cualquier otra alteración somática que pueda interferir con los resultados del estudio como: fibromialgia, síndrome de túnel carpiano, patología degenerativa cervical, condición psiquiátrica o psicológica, y tumor u osteítis.

VARIABLES DE ESTUDIO

Se consideraron dos variables principales del estudio: el rango de movilidad y la algometría para los nervios mediano, cubital y radial. Las variables secundarias del estudio eran las variables demográficas: edad, sexo, índice de masa corporal (IMC), dolor, duración del dolor (días), el Cuestionario sobre Discapacidad por Latigazo Cervical (WDQ-SP) y el lado evaluado.

PROCEDIMIENTO

En primer lugar, los participantes fueron informados sobre el estudio, junto con la entrega y firma del consentimiento informado, tras lo cual, se comenzó tomando los datos básicos (edad, sexo), medidas antropométricas (peso y talla) y la intensidad y duración del dolor (EVA). El grupo de los sintomáticos, además, debían cumplimentar el WDQ-SP. A continuación, tuvo lugar la valoración y recogida de datos en una hoja individual. Se necesitaron 2 sesiones para el grupo de los sintomáticos y una para el de los sanos. Se valoraron la alteración de la mecosensibilidad de los nervios mediano, cubital y radial en la posición de decúbito supino, mediante pruebas de tensión neural (PTN), goniometría y algometría. El estudio tuvo lugar durante 3 días. Para la valoración de la mecosensibilidad de los nervios del plexo braquial, se realizaron las secuencias que se describen para cada uno de los nervios evaluados:

A. Nervio mediano (PTN1). El participante se situó en decúbito supino (DS) en la camilla, con los miembros superiores (MMSS) a lo largo del cuerpo y rodilla y cadera extendidas. El fisioterapeuta se situó homolateral al miembro superior (MS) a tratar, en finta craneal para ejecutar la secuencia de la PTN (tabla 1). La maniobra de sensibilización consistió en que la inclinación cervical contralateral aumenta los síntomas, mientras que la inclinación homolateral los disminuye.

El examinador 1 sigue la secuencia de parámetros estandarizada para el nervio mediano⁽¹⁵⁾ como se explica en la tabla 1, sin realizar la maniobra de sensibilización. Para la estabilización escapular (paso 1), se colocó un estabilizador de presión entre el antebrazo del examina-

dor y la parte superior del hombro del sujeto, se infla el manguito de aire hasta alcanzar una presión de 40 mmHg, y se ejerce presión con el antebrazo en sentido descendente hasta alcanzar 60 mmHg, manteniendo esta presión durante toda la prueba⁽¹⁶⁾.

Al llegar a la extensión de codo (paso 4, último parámetro), en el momento que el individuo refirió dolor, molestias o sintomatología nerviosa que es reconocida como la que habitualmente padece, el examinador 1 mantuvo esa posición y el examinador 2 midió el ROM de codo utilizando el goniómetro:

- Eje del goniómetro: se sitúa en la epitroclea.
- Brazo fijo: alineado en la diáfisis humeral.
- Brazo móvil: alineado con la apófisis estiloides del cubito^(16,18).

Además, el examinador 2 midió el umbral de dolor por presión (UDP) con el algómetro, situándolo en un punto estandarizado de nervio mediano (en la fosa cubital del codo, inmediatamente medial al tendón del bíceps)⁽¹⁷⁾. Ambas mediciones: goniometría y algometría, se realizaron 3 veces.

B. Nervio cubital (PTN3). El paciente se situó en DS, con los MMSS a lo largo del cuerpo y rodillas y cadera extendidas. El fisioterapeuta se colocó homolateral al MS a tratar, en finta craneal. La maniobra de sensibilización consistió en que la inclinación cervical contralateral aumenta los síntomas, mientras que la inclinación homolateral los disminuye para ejecutar la secuencia (tabla 1).

El examinador 1 siguió la secuencia establecida para el nervio cubital⁽¹⁵⁾ como se muestra en la tabla 1, sin realizar la maniobra de sensibilización, igual que en la prueba anterior. Para la estabilización escapular (paso 1) se utilizó el estabilizador de presión de la misma forma que anteriormente.

Al llegar a la extensión de muñeca y dedos (paso 4, último parámetro) el examinador 2 realizó la goniometría. Para ello extendió primero los dedos (sobre todo el 4º y 5º) y como último paso extendió la muñeca. En el momento que el individuo refirió dolor, molestias o sintomatología reconocida como la que padece habitualmente, el examinador mantiene esa posición y mide la extensión de muñeca con el goniómetro:

TABLA 1. Descripción de movimientos para los procedimientos de las pruebas de tensión neural de los nervios mediano, radial y cubital.

Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4
PTN1-Nervio mediano			
Estabilizar escápula + ABD 90° hombro	Extensión muñeca y dedos	Supinación antebrazo + RE hombro con el codo en flexión 90°	Extensión codo
PTN2-Nervio radial			
Estabilizar escápula + extensión lenta de codo	RI hombro + pronación del antebrazo	Flexión de muñeca y dedos	ABD hombro
PTN3-Nervio cubital			
Estabilizar escápula + ABD 90° hombro	RE hombro + pronación del antebrazo	Flexión de codo	Extensión de muñeca y dedos

PTN = pruebas de tensión neural; ABD = abducción; RE = rotación externa; RI = rotación interna.

- Eje del goniómetro: bajo de la estiloides cubital, coincidiendo con el hueso pisiforme (eje de movimiento).
- Brazo fijo: alineado con el epicóndilo del húmero.
- Brazo móvil: siguiendo la diáfisis del 5° metatarsiano⁽¹⁸⁾.

Además, el examinador 2 midió el umbral de dolor a la presión con el algómetro, situándolo en un punto estandarizado del nervio cubital (en el túnel cubital del codo, entre la epitroclea y el olécranon)⁽¹⁸⁾. Ambas mediciones: goniometría y algometría, se realizaron 3 veces.

C. Nervio radial (PTN2). El paciente se situó en DS, con los MMSS a lo largo del cuerpo y rodillas y cadera extendidas. Se indicó que se acercasen al borde de la camilla del lado a tratar, con el hombro ligeramente por fuera de la camilla. El fisioterapeuta se colocó homolateral al MS a tratar, en finta caudal para ejecutar la secuencia (tabla 1). En esta secuencia se mantenía el codo del MS a valorar a 90° y el hombro en ABD a 10°. La maniobra de sensibilización consistió en que la inclinación cervical contralateral aumenta los síntomas, mientras que la inclinación homolateral los disminuye.

El examinador 1 siguió la secuencia establecida para

el nervio radial⁽¹⁴⁾ como se muestra en la tabla 1, sin realizar la maniobra de sensibilización, igual que en la prueba anterior. Para la estabilización escapular (paso 1) se utilizó el estabilizador de presión de la misma forma que anteriormente.

Cuando el examinador llegó a la abducción del hombro (paso 4, último parámetro) y el individuo refiere dolor, molestias o sintomatología reconocida como la que padece habitualmente, el examinador mantuvo esa posición y midió la abducción de hombro con el goniómetro:

- Eje del goniómetro: en la cara anterior del hombro, dos traveses de dedo por debajo del acromion (corresponde al eje central de la cabeza humeral).
- Brazo fijo: siguiendo la línea medio-axilar, paralelo al esternón.
- Brazo móvil: siguiendo la diáfisis del húmero⁽¹⁸⁾.

Además, el examinador 2 midió el umbral de dolor a la presión con el algómetro, situándolo en un punto estandarizado del nervio radial (en el tabique intermuscular entre la cabeza medial y posterior del tríceps)⁽¹⁸⁾. Ambas mediciones: goniometría y algometría, se realizaron 3 veces.

Análisis de los datos

Los datos de los participantes recopilados en la sesión experimental se exportaron a una hoja de Excel para posteriormente analizarlos. El análisis estadístico se realizó con el Programa SPSS 22.0 para Windows (SPSS Inc, Chicago, IL). Todas las pruebas estadísticas se realizaron considerando un Intervalo de Confianza (IC) del 95 % (p -valor < 0.05). Para el análisis descriptivo de la muestra se utilizó:

- La media y desviación típica (DT) en el caso de las variables cuantitativas que cumplieran el supuesto de normalidad.
- La mediana y primer y tercer cuartiles para las variables cuantitativas que no cumplieran dicho supuesto.
- Las frecuencias absolutas y relativas porcentuales para las variables categóricas.

El análisis de la normalidad de las variables cuantitativas se realizó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. El análisis de la homocedasticidad se realizó mediante la prueba de Levene.

Para el análisis de la homogeneidad entre grupos de las variables demográficas se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes, en el caso de las variables cuantitativas continuas y la prueba exacta de Fisher en el caso de las variables categóricas.

Se utilizó un Análisis Multivariante (MANOVA) para evaluar la influencia del latigazo cervical en el rango de movimiento y el umbral de dolor a la presión de los distintos nervios evaluados. El supuesto de normalidad multivariante se evaluó a través de las distancias de Mahalanobis, y el supuesto de igualdad de las matrices de covarianzas a través de la prueba de Box (significativa en $p < 0,001$). Se utilizó la traza de Pillai para el contraste general del modelo y la corrección de Bonferroni para las comparaciones por pares post hoc. Se empleó el coeficiente η^2 parcial al cuadrado (η^2_p) como estimador del tamaño del efecto del MANOVA y la d de Cohen como estimador del tamaño del efecto de las comparaciones por pares post hoc, calculado mediante la fórmula:

$d = M1 - M2 / DT$ total, donde M1 y M2 son las medias muestrales.

Siendo un tamaño del efecto pequeño si $d = 0,20$, un tamaño del efecto medio si $d = 0,5$ y un tamaño del efecto grande si $d = 0,80$.

RESULTADOS

La prueba de Levene mostró el cumplimiento del supuesto de homocedasticidad en las 3 variables dependientes (tabla 2).

En la realización de las PTN se midió el rango de movilidad (ROM) de codo para el nervio mediano, muñeca para el nervio cubital y hombro para el nervio radial, con un goniómetro, y el umbral de dolor a la presión (UDP) en puntos clave para cada nervio, con un algómetro de presión. Cada medición se realizó 3 veces, y los resultados que se obtuvieron se muestran en la tabla 3, la cual muestra el análisis de las comparaciones por pares post hoc, en la que resulta una diferencia estadísticamente significativa para el ROM del nervio radial, así como para el UDP de los nervios cubital y radial.

Para todos los nervios valorados los resultados del grupo de latigazo cervical muestran una mayor limitación de la movilidad, en comparación con el grupo de control. Sin embargo, sólo se ha encontrado una diferencia estadísticamente significativa para el ROM de hombro, que corresponde al nervio radial ($p = 0,004$). Por otro lado, al comparar el ROM de codo, que corresponde al nervio mediano, se ha encontrado igualmente bastante diferencia entre ambos grupos, aunque no es significativa ($p = 0,086$) (figura 1).

Asimismo, los resultados obtenidos en la valoración del UDP para todos los nervios, los resultados del grupo de latigazo cervical muestran un umbral de dolor a la presión más bajo, en comparación con el grupo de control. Se ha encontrado una diferencia estadísticamente significativa para el UDP del nervio cubital ($p \leq 0,001$) y radial ($p = 0,003$), mientras que para el nervio mediano la diferencia entre ambos grupos es mínima y, por lo tanto, no constituye una diferencia significativa ($p = 0,220$) (figura 2).

DISCUSIÓN

En este estudio se evalúa la existencia de una alteración de la mecanoinsensibilidad mediante las PTN, de

TABLA 2. Análisis de la homocedasticidad para el Umbral de Dolor a la Presión.

Variable	Estadístico de Levene	gl1	gl2	p-valor
Rango de movilidad				
Nervio mediano	1,000	1	18	0,331
Nervio cubital	0,066	1	18	0,799
Nervio radial	2,430	1	18	0,136
UDP				
Nervio mediano	0,050	1	18	0,825
Nervio cubital	0,713	1	18	0,410
Nervio radial	1,433	1	18	0,247

gl = grados de libertad; UDP = umbral de dolor a la presión (kg/seg).

TABLA 3. Comparación por pares post hoc.

Variable	Grupo, media (DT)		Diferencia media IC 95 %	p-valor	d
	TLC	No TLC			
Rango de movilidad, grados(°)					
Nervio mediano	106,82 (11,46)	115,55 (10,00)	-8,72 (-18,82, 1,38)	0,086	-0,81
Nervio cubital	57,94 (8,99)	59,83 (7,36)	-1,89 (-9,61, 5,82)	0,612	-0,23
Nervio radial	45,16 (11,08)	70,64 (21,99)	-25,48 (-41,84, -9,12)	0,004	-1,46
UDP, kg/cm²					
Nervio mediano	2,05 (0,52)	2,38 (0,67)	-0,34 (-0,90, 0,22)	0,220	-0,57
Nervio cubital	1,98 (0,68)	3,43 (0,83)	-1,45 (-2,16, -0,73)	<0,001	-1,91
Nervio radial	2,08 (0,74)	3,55 (1,15)	-1,47 (-2,38, -0,56)	0,003	-1,52

DT = Desviación típica; IC = Intervalo de confianza; d = d de Cohen.

los nervios del miembro superior (cubital, mediano y radial), en sujetos con lesión por latigazo cervical y en sujetos sanos. Para ello, como principales indicadores de una alteración de la mecanosensibilidad se han utilizado: la limitación del rango movilidad o ROM, y una menor to-

lerancia al dolor (descenso del UDP). Además, se han tenido en cuenta otros factores como la intensidad del dolor, la duración y el grado de discapacidad.

Atendiendo a los resultados obtenidos en cada uno de los tres nervios valorados, este estudio muestra, en primer

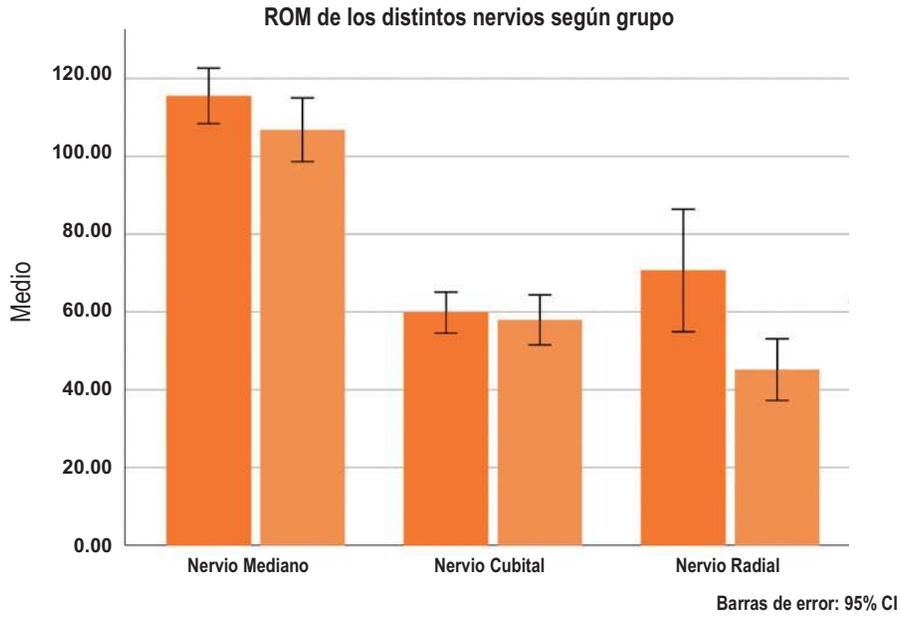


FIGURA 1. Gráfico de cajas y bigotes para el ROM de los distintos nervios.

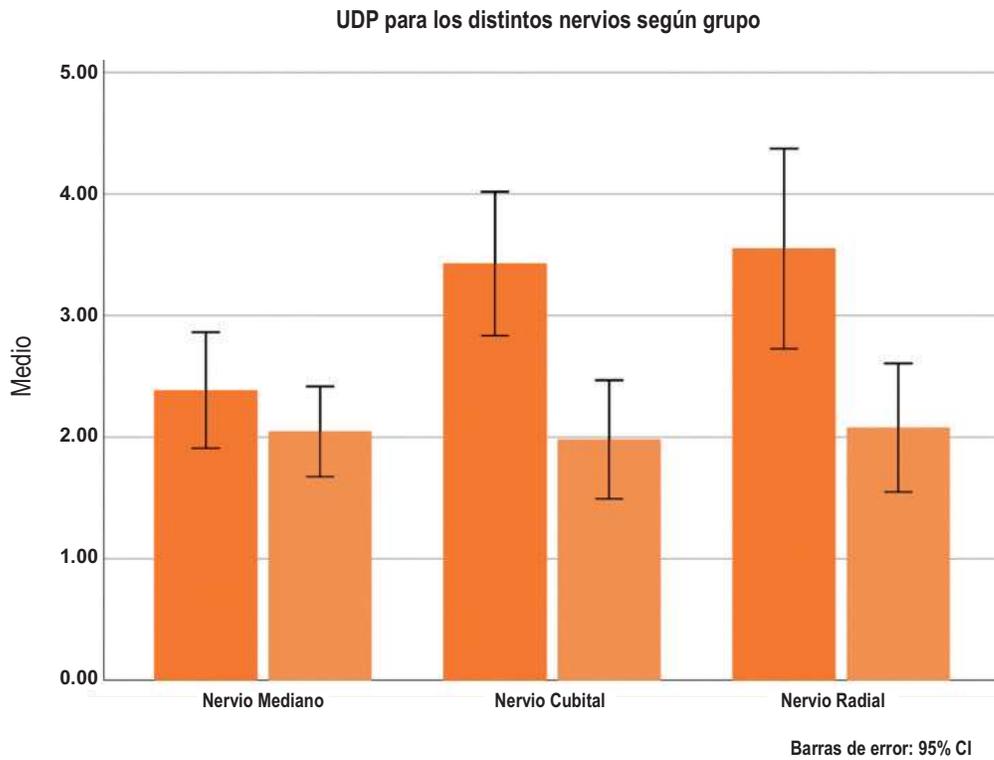


FIGURA 2. Gráfico de cajas y bigotes para el UDP de los distintos nervios.

lugar que, la mecanosensibilidad del nervio mediano no es una de las más afectadas en sujetos con trastorno asociado a latigazo cervical, ya que no se han hallado diferencias significativas entre ambos grupos en las variables analizadas ($p = 0,086$) ($p = 0,220$) (ROM y UDP respectivamente). Sin embargo, este nervio suele ser el que se valora con mayor frecuencia del cuadrante superior, y además es relacionado comúnmente con cervicobraquialgias⁽⁴⁾. Esto puede deberse a que la prueba de tensión del nervio mediano (PTN1), es una prueba sencilla de realizar y también es posiblemente la más extendida, junto con el test de elevación del miembro inferior o test del ciático. El test ha demostrado tener una sensibilidad moderada-alta en estudios como el de Kleinrensink y cols. en el año 2000⁽¹³⁾, quienes concluyen que el PTN1 es el único test realmente sensible y específico. Así como, Wainner y cols. en 2003⁽¹⁹⁾ y Apelby-Albrecht y cols. en 2013⁽²⁰⁾ que encuentran hallazgos parecidos. Sin embargo, el estudio de Ghasemi y cols. en 2013⁽²¹⁾ en sujetos con cervicobraquialgia, mostró una sensibilidad baja para los casos crónicos y moderada-baja para los agudos y, Baselgia y cols. en 2017⁽²²⁾ concluyen que más de la mitad de los sujetos con esta patología (54 %) obtiene un resultado negativo para el PTN1, aun teniendo una clara disfunción de este nervio. En ambos estudios las pruebas no reproducen los síntomas en los sujetos con una sintomatología más severa, lo que podría explicar los falsos negativos.

En segundo lugar, este estudio muestra una posible afectación de la mecanosensibilidad del nervio cubital en sujetos con lesión por latigazo cervical, tras ser comparados con sujetos sanos, ya que los resultados obtenidos para la variable del UDP presentaron una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$) entre ambos grupos. Sin embargo, en la variable del ROM no se hallaron diferencias significativas ($p = 0,612$) entre el grupo de latigazo y el de control. Esto podría estar relacionado con que la amplitud de movimiento de la extensión de muñeca es bastante reducida, si se compara con el ROM de extensión de codo o el ROM de abducción del hombro, lo que puede dar lugar a una diferencia menos notable entre los grupos.

Los resultados, sin embargo, no difieren demasiado con los encontrados en la bibliografía. En el estudio realizado en cadáveres de Kleinrensink y cols. en el año 2000⁽¹³⁾, se concluye que la prueba de tensión del nervio cubital (PTN3) no es suficientemente sensible ni especí-

fica como para valorar una alteración de este nervio. Por ello, posteriormente, Manvell y cols. en 2015⁽²³⁾ modificaron el test, haciéndolo más sensible y adaptado a sujetos con una limitación de la rotación externa de hombro. Estos resultados contrastan con los de Apelby-Albrecht y cols. en 2013⁽²⁰⁾ en los que se describe al PTN3 como el más específico del miembro superior.

Por último, los resultados obtenidos en la evaluación del nervio radial indican una posible afectación de la mecanosensibilidad del nervio radial en sujetos con lesión por latigazo cervical, tras ser comparados con sujetos sanos. Esto es porque los resultados obtenidos muestran diferencias estadísticamente significativas para las variables comparadas del ROM y UDP ($p = 0,004$ y $p = 0,003$, respectivamente). Estos resultados están en sintonía con los encontrados en el estudio de Petersen y cols. en 2009⁽²⁴⁾ que analiza la respuesta a la prueba de tensión del nervio radial (PTN2) en sujetos sintomáticos y sanos, siendo los primeros los que obtienen mayor número de positivos en la prueba.

Como en los casos anteriores, los resultados de Kleinrensink y cols.⁽¹³⁾ sobre cervicobraquialgia muestran que el PTN2 no es suficientemente sensible ni específico. Mientras que Wainner y cols.⁽¹⁹⁾ y Apelby-Albrecht y cols.⁽²⁰⁾ indican una sensibilidad moderada-alta, y una especificidad que variaba desde baja⁽²⁰⁾ a moderada-alta⁽¹⁹⁾.

Respecto a las limitaciones del estudio, se expone que las pruebas de tensión neural solo fueron realizadas en un miembro superior, por lo tanto, no fue posible comparar los resultados entre el miembro dominante y el no dominante, en cada sujeto; se realizó una única sesión experimental para cada sujeto, por lo que no se han obtenido resultados que indiquen la evolución de los participantes; se debe tener en cuenta que los participantes presentaban distintos tiempos de evolución en el trastorno asociado a latigazo cervical y, por último, se ha percibido que la indemnización económica, baja o incapacidad es una variable confusora de los datos de este estudio.

CONCLUSIONES

Este estudio indica que los sujetos que han sufrido un traumatismo por latigazo cervical muestran una mayor limitación de la movilidad del hombro cuando se pone en

tensión el nervio radial, y que los sujetos con una lesión por latigazo cervical muestran mayor sensibilidad (alteración de la mecosensibilidad) de los nervios cubital y radial.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los procedimientos que se han seguido en este estudio cumplen los principios básicos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, actualizada en 2013 en Fortaleza (Brasil) y complementada con la Declaración de Taipei, de 2016 sobre las consideraciones éticas sobre las bases de datos de salud y los biobancos.

Confidencialidad y consentimiento informado. Los autores declaran ser los responsables de llevar a cabo los protocolos establecidos por sus respectivos centros para evaluar a los sujetos voluntarios incluidos en el estudio con finalidad de investigación y divulgación científica y garantizan que se ha cumplido la exigencia de haber informado a todos los sujetos del estudio, que han obtenido su consentimiento informado por escrito para participar en el mismo y que están en posesión de dichos documentos.

Confidencialidad de los datos y derecho a la privacidad. Los autores declaran que se ha cumplido con la garantía de la privacidad de los datos de los participantes en esta investigación y manifiestan que el trabajo publicado no incumple la normativa de protección de datos de carácter personal, protegiendo la identidad de los sujetos tanto en la redacción del texto. No se utilizan nombres, ni iniciales, ni números de historia clínica (o cualquier otro tipo de dato para la investigación que pudiera identificar al paciente).

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Financiación. La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica o financiación.

Contribución de autoría. Todos los autores de este estudio cumplen con los criterios de autoría ha-

biendo participado en el desarrollo, redacción, supervisión y revisión del estudio y han tenido acceso completo a su contenido y han aprobado la versión final presentada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Holm LW, Carroll LJ, Cassidy JD, Hogg-Johnson S, Côté P, Guzman J, et al.. The burden and determinants of neck pain in whiplash-associated disorders after traffic collisions: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine*. 2008 Feb 15; 33(4 Suppl): 52-9.
2. Díaz Pérez A. Estudio clínico y epidemiológico del esguince cervical. *Rev Soc Andaluza Traumatol Ortop*. 1998; 18(1): 61-72.
3. Dirección General de Tráfico. Observatorio Nacional de Seguridad Vial. Principales cifras de siniestralidad. Madrid: Dirección General de Tráfico; 2004.
4. Ide M, Ide J, Yamaga M, Takagi K. Symptoms and signs of irritation of the brachial plexus in whiplash injuries. *J Bone Joint Surg Br*. 2001; 83(2): 226-9.
5. Jónsson H, Cesarini K, Sahlstedt B, Rauschnig W. Findings and outcome in whiplash-type neck distortions. *Spine*. 1994; 19(24): 2733-43.
6. Arregui-Dalmases C, Combalía A, Velazquez-Amejjide J, Sanchez-Molina D, Teijeira R. Biomecánica del latigazo cervical: conceptos cinemáticos y dinámicos. *Rev Esp Med Legal*. 2013; 39(3): 99-105.
7. Nikles J, Yelland M, Bayram C, Miller G, Sterling M. Management of Whiplash Associated Disorders in Australian general practice. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017 Dec 29; 18(1): 551.
8. Greening J, Anantharaman K, Young R, Dilley A. Evidence for Increased Magnetic Resonance Imaging Signal Intensity and Morphological Changes in the Brachial Plexus and Median Nerves of Patients With Chronic Arm and Neck Pain Following Whiplash Injury. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2018; 48(7): 523-32.
9. Fernández-Pérez AM, Villaverde-Gutiérrez C, Mora-Sánchez A, Alonso-Blanco C, Sterling M, Fernández-de-Las-Peñas C. Muscle trigger points, pressure pain threshold, and cervical range of motion in patients with high level of disability related to acute whiplash injury. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2012; 42(7): 634-41.

10. Combalia Aleu A, Suso Vergara S, Segur Vilalta JM, García Ramiro S, Alemany González FX. Síndrome del latigazo cervical. *MedIntegr*. 2001; 38(3): 95–102.
11. Dommerholt J. Persistent myalgia following whiplash. *Curr Pain Headache Rep*. 2005; 9(5): 326–30.
12. Munné C, Pedret C. Desplazamiento del sistema nervioso a partir del movimiento articular mediante ecografía. Revisión bibliográfica. *Apunts Med Esport*. 2018; 53(198): 75–83.
13. 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 Biomech*. 2000; 15(1): 9–14.
14. Zamorano Zárata E. Movilización neuromeningea tratamiento de los trastornos mecanosensitivos del sistema nervioso. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2013.
15. Butler DS, Matheson J. *The Sensitive Nervous System*. Adelaide: Noigroup Adelaide; 2000.
16. Antolinos-Campillo PJ, Oliva-Pascual-Vaca A, Rodríguez-Blanco C, Heredia-Rizo AM, Espí-López GV, Ricard F. Short-term changes in median nerve neural tension after a suboccipital muscle inhibition technique in subjects with cervical whiplash: a randomised controlled trial. *Physiotherapy*. 2014; 100(3): 249–55.
17. 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): 220–9.
18. Kaltenborn FM. Movilización manual de las articulaciones de las extremidades. Examen y movilización articular manual en la formación básica kinésica. Oslo: Olaf Norlis Bokhandel; 1986.
19. Wainner RS, Fritz JM, Irrgang JJ, Boninger ML, Delitto A, Allison S. Reliability and diagnostic accuracy of the clinical examination and patient self-report measures for cervical radiculopathy. *Spine*. 2003; 28(1): 52–62.
20. Apelby-Albrecht M, Andersson L, Kleiva IW, Kvåle K, Skillgate E, Josephson A. Concordance of upper limb neurodynamic tests with medical examination and magnetic resonance imaging in patients with cervical radiculopathy: a diagnostic cohort study. *J Manipulative Physiol Ther*. 2013; 36(9): 626–32.
21. Ghasemi M, Golabchi K, Mousavi SA, Asadi B, Rezvani M, Shaygannejad V, et al. The value of provocative tests in diagnosis of cervical radiculopathy. *J Res Med Sci*. 2013; 18(Suppl 1): 35–8.
22. Baselgia LT, Bennett DL, Silbiger RM, Schmid AB. Negative Neurodynamic Tests Do Not Exclude Neural Dysfunction in Patients With Entrapment Neuropathies. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017; 98(3): 480–6.
23. Manvell N, Manvell JJ, Snodgrass SJ, Reid SA. Tension of the ulnar, median, and radial nerves during ulnar nerve neurodynamic testing: observational cadaveric study. *PhysTher*. 2015; 95(6): 891–900.
24. 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(4): 344–53.