

Asociación entre hipomovilidad cervical y cambios morfológicos de los músculos multifidos cervicales en pacientes con cervicalgia mecánica

Joan Carles Albert i Sanchis, DO-MRO, y Juan Jose Boscá Gandía, DO-MRO
Escuela de Osteopatía de Madrid

Introducción: Se ha demostrado que el músculo multifido puede estar implicado en la disfunción articular osteopática. El objetivo de este estudio es demostrar si existe una correlación entre la presencia de disfunción cervical, la atrofia del músculo multifido y el umbral de dolor a la presión.

Material y métodos: Se estudiaron 20 pacientes con cervicalgia mecánica y 20 sujetos sano control, de edades comprendidas entre los 18-45 años, que presentaban disfunción articular cervical mediante el test de Mitchell. Se calculó el umbral de dolor a la presión, mediante algometría, en las articulaciones inter-apofisarias cervicales desde C3 hasta C6 en todos los sujetos. A su vez, se realizó un análisis ecográfico del área de sección transversa de los músculos multifidos desde C3 hasta C6. El análisis estadístico se realizó con pruebas paramétricas según la distribución de las variables.

Resultados: Los pacientes tienen una menor área de sección transversa que los sujetos control ($P < 0,001$), mientras que el umbral de dolor a la presión también fue menor, pero no alcanzó la significación estadística ($P = 0,06$). La asociación entre la presencia de disfunción articular y el resto de las variables mostró, en el grupo de pacientes, que el nivel cervical en disfunción tenía un área de sección transversa menor y un menor umbral de dolor a la presión.

Conclusiones: Existe una asociación entre los segmentos hipomóviles cervicales en disfunción y la presencia de atrofia muscular en los multifidos cervicales en pacientes con cervicalgia mecánica. También encontramos una tendencia a una hiperalgia secundaria, es decir, una disminución al umbral de dolor a la presión, en las articulaciones inter-apofisarias, correspondiendo con el nivel cervical en disfunción.

Palabras clave: Cervicalgia mecánica, músculo multifido, umbral de dolor a la presión, disfunción osteopática, test de Mitchell.

Association between cervical joint dysfunction and morphological changes in the cervical multifidus in patients with mechanical neck pain

Introduction: The multifidus muscle may be involved in osteopathic joint dysfunction. The aim of this study was to assess the relationship between the presence of cervical joint dysfunction, muscle atrophy of the cervical multifidus and pressure pain thresholds.

Material and methods: Twenty patients with mechanical neck pain and 20 healthy matched controls, aged between 18 and 45 years, were included. Both patients and controls were diagnosed with cervical joint dysfunction by means of Mitchell's test. Pressure pain threshold was assessed through algometry over the zygapophyseal joints at C3 to C6. In addition, ultrasound assessment of a cross-sectional area of the cervical multifidus was also performed at C3 to C6. Statistical analysis was performed with parametric or non-parametric tests, depending on the distribution of the quantitative data.

Results: Patients with neck pain showed a reduced cross sectional area ($P < 0.001$) and lower pressure pain threshold compared with controls but these differences were not significant ($P = 0.06$). The association between the presence of cervical joint dysfunction, cross-sectional area and pressure pain threshold showed that in patients, but not in controls, the dysfunctional cervical segment showed a reduced cross-sectional area and decreased pressure pain threshold in comparison with the remaining cervical segments.

Conclusions: Our results demonstrate an association between cervical joint dysfunction and the presence of muscle atrophy in the cervical multifidus in patients with mechanical neck pain. In addition, the dysfunctional segment also showed secondary hyperalgia, i.e., decreased pressure pain threshold in the zygapophyseal joints.

Key words: Mechanical neck pain, multifidus muscles, pressure pain threshold, osteopathic dysfunction, Mitchell's test.

Correspondencia:
Joan Carles Albert i Sanchis.
Escuela de Osteopatía de
Madrid.
Jorge Juan, 3.º 1.º 46004
Valencia.
Correo electrónico:
piter.sil@terra.es

Recibido el 6 de agosto de
2007.
Aceptado el 8 de octubre de
2007.

INTRODUCCIÓN

La cervicalgia mecánica afecta al 45-54% de la población general a lo largo de su vida¹, pudiendo desembocar en gran discapacidad². Sin embargo, la naturaleza exacta de los síntomas no está clara, siendo achacada a disfunciones en diversas estructuras, como el nervio, el disco, el músculo, la articulación, etc. Existen estudios que han observado la relación entre segmento vertebral en disfunción y cambio de tono en la musculatura profunda³⁻⁵. Sin embargo, no hemos encontrado en la bibliografía osteopática estudios orientados a objetivar la asociación entre los tests de hipomovilidad analítica segmentaria y los cambios morfológicos de la musculatura profunda del raquis en patología recidivante o crónica.

Objetivaríamos la posibilidad de asociación entre hipomovilidad y cambios morfológicos de los multifidos mediante el test diagnóstico validado de deslizamiento lateral o test de Mitchell⁶, junto a la monitorización de los multifidos cervicales, con un ecógrafo⁷⁻⁹, a través del cual mediremos el área de sección transversa en ese segmento cervical en disfunción. Complementaremos el estudio objetivando la hiperalgesia mecánica entre los distintos niveles cervicales, a través de la medición del umbral de dolor a la presión con un algómetro en ambas articulaciones inter-apofisarias.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos

Se incluyeron 40 sujetos, 38 mujeres y 2 varones, de edades comprendidas entre 23-45 años. El grupo de pacientes presenta cuadro de cervicalgia mecánica de carácter crónico, con un índice de incapacidad de cuello de grado medio. Se definió cervicalgia mecánica como aquella cuyos síntomas se precipitan por posturas prolongadas, palpación de los músculos o movimiento cervical. Los criterios de exclusión establecidos fueron haber padecido el síndrome de latigazo cervical, cervico-artrosis severa, fibromialgia¹⁰, y el padecer patologías o intervenciones quirúrgicas que entorpezcan o alteren los tests de movilidad y las mediciones ecográficas, además de las enfermedades graves o terminales.

Procedimiento ecográfico

Utilizamos un ecógrafo portátil SONOSITE TITÁN, equipado con una sonda multi-frecuencia L38/10-5 MHz. Las imágenes obtenidas son capturadas y registradas por el software del ecógrafo, de tal forma que medimos el área de sección y la circunferencia de los multifidos trazando los límites y los contornos de la musculatura con la ayuda de este mismo software.

Las mediciones fueron realizadas con el sujeto en decúbito prono, el raquis cervical con 20° de flexión para de-lordosar y la cabeza del paciente con apoyo frontal en agujero facial. Medimos con sonda ecográfica el tamaño de los



Figura 1. Medición ecográfica del músculo multifido cervical.

multifidos derecho e izquierdo del nivel vertebral hipomóvil y niveles adyacentes (desde C3 a C6). Las mediciones se realizan de la siguiente forma: colocamos la sonda en el nivel vertebral a explorar y localizamos la apófisis espinosa desde el punto de vista ecográfico, de forma que fijamos la imagen cuando podemos observar los músculos multifidos, rotadores y semi-espinal cervical. Los contornos anatómicos en los que podemos delimitar y medir el músculo multifido son: inferiormente por la ecogenicidad de la lámina vertebral; supero-medial por la ecogenicidad del proceso espinoso, y superiormente por la capa ecogénica que forma la fascia que divide el semi-espinal cervical con el músculo multifido cervical; medialmente podemos apreciar una pequeña fascia que lo separa de los rotadores (fig. 1). Este procedimiento ha sido empleado en estudios previos^{7,11}.

A continuación, con el software del equipo ecográfico, trazamos unas líneas antero-posteriores y laterales del contorno del músculo medidas en ángulo recto entre ellas, que van a representar el diámetro anteroposterior y lateral de éste. Para medir el área de sección transversa, una vez establecidos los diámetros, con el software imitamos al máximo posible la forma y el tamaño del músculo, y el ecógrafo nos da la medición del área de sección transversa y el perímetro del músculo multifido (fig. 2).

Con objeto de establecer la fiabilidad de las mediciones ecográficas, realizamos un estudio de fiabilidad con 5 sujetos no incluidos en el estudio y con 2 examinadores para calcular la fiabilidad intra- e inter-observador mediante el cálculo del coeficiente de correlación intra-clase (ICC). Los resultados de este estudio mostraron una fiabilidad intra-examinador de ICC = 0,96, y una fiabilidad inter-examinador de ICC = 0,88.

Medición algométrica

Se analizó el umbral de dolor a la presión con un algómetro de presión analógica distribuido por la casa comercial Pain



Figura 2. Medición del área de sección transversa y del perímetro del músculo multifidus cervical.

Diagnosis and Rehabilitation (Nueva York). El umbral de dolor a la presión se define como la cantidad mínima de presión necesaria para provocar molestia sobre un punto^{12,13}. El algómetro consiste en un disco de caucho de superficie 1 cm² unido a un polo de presión calibrado en kilogramos, de tal manera que las mediciones de presión se expresan en kg/cm². El rango de presión va desde 0 hasta 11 kg/cm², registrando valores cada 0,1 kg¹⁴. La fiabilidad y la validez de la medición algométrica ha sido evaluada previamente, obteniendo una fiabilidad intra-examinador e inter-examinador con valores entre 0,46 y 0,98^{15,16}. No obstante, nosotros realizamos un estudio de fiabilidad para las medidas algométricas, obteniendo una fiabilidad intra-examinador de ICC = 0,90 y una inter-examinador de ICC = 0,85.

Procedimiento de actuación

Los datos demográficos de los pacientes se recogieron mediante historia clínica, dentro de la cual se incluyó una escala analógica visual¹⁷ (EAV). La EAV consiste en una línea de 10 cm, cuyos extremos representan el estado de no dolor (valor 0) y el estado de máximo dolor posible (valor 10). El paciente realiza una marca sobre la línea donde cree se encuentre su dolor. Para la medición de la discapacidad se empleó el índice de incapacidad de cuello, el cual se valora de 0 a 50, donde valores más altos indican mayor discapacidad¹⁸. El índice de incapacidad de cuello ha mostrado ser un instrumento de medición fiable en pacientes con cervicalgia mecánica¹⁹.

El paciente fue examinado para la presencia de disfunción articular mediante el test de Mitchell⁶. Posteriormente, el paciente fue colocado en prono y se realizaron las mediciones ecográficas tal y como se ha descrito anteriormente. Finalmente, un segundo evaluador realizó las mediciones algométricas de forma ciega en niveles adyacentes y del mismo nivel en disfunción cervical.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS versión 13.0. Se calcularon las medias y las desviaciones estándar de cada una de las variables. El test de Kolmogorov-Smirnov se empleó para ver la distribución normal de las variables cuantitativas ($p > 0,05$). Aquellas variables que siguieron una distribución normal (área de sección transversal y umbral de dolor a la presión en todos los niveles) fueron analizadas con pruebas paramétricas; mientras que aquellas variables que no siguieron una distribución normal (dolor, años con dolor e índice de incapacidad de cuello) fueron analizadas con pruebas no paramétricas. Las características demográficas iniciales de ambos grupos fueron comparadas con la t de Student para muestras independientes para las variables de continuidad, y la prueba de chi cuadrado (test χ^2), para las variables categóricas. Las diferencias entre lados (lado en disfunción o lado contra-lateral) del área de sección transversal y del umbral de dolor a la presión en cada grupo (paciente o control) fueron analizadas con un análisis de la varianza “two-way ANOVA test” (lado disfunción o contra-lateral; paciente o control). En caso de significación estadística se aplicó la corrección de Bonferroni como análisis a posteriori (post hoc). Debido a que no existieron diferencias significativas entre ambos lados en los dos grupos (ver resultados), se empleó la media del área de sección transversal y la media del umbral de dolor a la presión en cada nivel para el resto de las comparaciones. La comparación del área de sección transversal y del umbral de dolor a la presión entre los diferentes niveles cervicales (nivel en disfunción, nivel C4, nivel C5, etc.) en ambos grupos se analizó de nuevo con un análisis de la varianza “two-way ANOVA test” (nivel disfuncional; paciente o control). De nuevo se empleó la corrección de Bonferroni como análisis a posteriori (post hoc) en caso de significación estadística. El test de correlación de Spearman (r_s) fue usado para analizar la asociación entre el umbral de dolor a la presión o el área de sección transversal con cada uno de los parámetros clínicos recogidos (dolor, años con dolor e índice de incapacidad de cuello). El análisis estadístico se realizó con un intervalo de confianza del 95%, de tal forma que se consideraron valores estadísticamente significativos aquellos cuya p fuese menor de 0,05.

RESULTADOS

Se estudiaron 20 pacientes con dolor cervical, 1 hombre y 19 mujeres, de edades comprendidas entre 26 y 45 años (media: 34; desviación estándar: 5 años). Los pacientes presentaban una historia de dolor cervical desde 1 hasta 13 años (media: 5,5; desviación estándar: 3,7 años). El índice de incapacidad de cuello mostraba una media de 27,6 (DE: 5,6). La intensidad del dolor cervical de nuestra muestra, en una escala analógica visual de 10 cm, fue de 7

(DE: 0,7). Veinte sujetos sin dolor cervical previo, 1 hombre y 19 mujeres, de edades comprendidas entre 23 y 45 años (media: 33; DE: 6 años), sirvieron como grupo control. No existieron diferencias significativas de la distribución de sexos ni en edad entre ambos grupos. En el grupo de pacientes, ninguna de las variables clínicas (dolor, años con dolor o índice de incapacidad de cuello) mostró relación alguna con el área de sección transversa ni con el umbral de dolor a la presión en cada uno de los niveles analizados ($P > 0,05$).

Catorce (70%) de los pacientes mostraron disfunción articular en el lado derecho, mientras que los 6 (30%) restantes la mostraron en el lado izquierdo. Por otro lado, 7 (35%) de los controles mostraron disfunción en el lado derecho, y los restantes 13 (65%), en el lado izquierdo. Esta diferencia en la distribución del lado en disfunción fue estadísticamente significativa ($\chi^2 = 4,912$; $P = 0,04$). A su vez, la distribución de los niveles cervicales en disfunción también fue estadísticamente diferente ($\chi^2 = 21,8$; $P < 0,001$) entre ambos grupos (fig. 3).

El análisis de la varianza demostró que no existieron diferencias significativas tanto en el área de sección transversa como en el umbral de dolor a la presión entre el lado en disfunción y su contra-lateral a todos los niveles en ambos grupos ($P > 0,05$). La tabla 1 muestra el área de sección transversa y el umbral de dolor a la presión en cada lado para cada nivel analizado en los dos grupos. Además, los pacientes mostraban menores áreas de sección transversa y menores umbrales de dolor a la presión que los sujetos sanos en todos los niveles (fig. 4). La tabla 2 detalla la comparación inter-grupal de las medias del área de sección

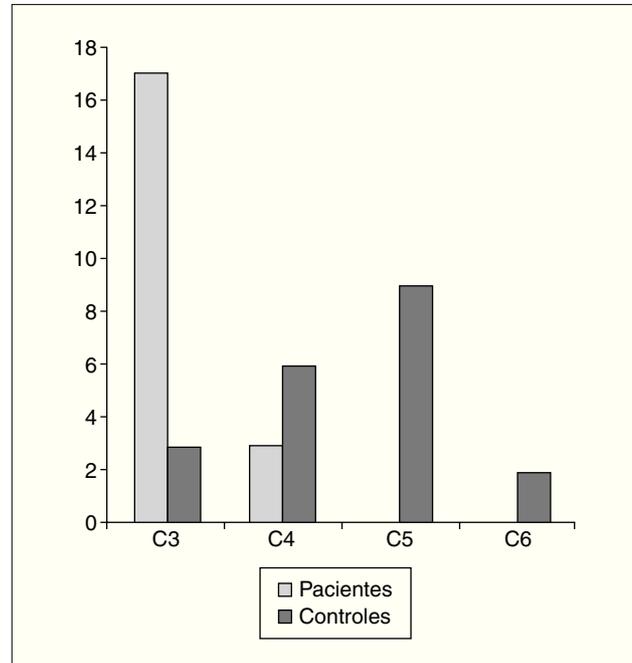


Figura 3. Distribución de la presencia de disfunción articular en sujetos con dolor cervical y sujetos sanos.

transversa y del umbral de dolor a la presión en cada nivel analizado.

A su vez, el análisis de la varianza también mostró una menor área de sección transversa en el nivel cervical en disfunción comparada con el resto de los niveles, en el gru-

Tabla 1. Área de sección transversa y umbral de dolor a la presión en cada lado para ambos grupos

	Pacientes		Controles	
	Lado disfunción	Contra-lateral	Lado disfunción	Contra-lateral
Área de sección transversa (cm²)				
Nivel disfunción	0,45 (0,1)	0,44 (0,11)	0,84 (0,21)	0,85 (0,2)
Nivel supra o infra* (C3 o C4)	0,55 (0,12)	0,54 (0,1)	0,82 (0,18)	0,85 (0,26)
Nivel C5	0,59 (0,13)	0,58 (0,14)	0,82 (0,22)	0,84 (0,24)
Nivel C6	0,64 (0,18)	0,6 (0,14)	0,83 (0,22)	0,8 (0,2)
Umbral de dolor a la presión (kg/cm²)				
Nivel disfunción	1,7 (0,5)	1,6 (0,6)	2,8 (0,7)	2,8 (0,9)
Nivel supra o infra* (C3 o C4)	1,9 (0,7)	1,8 (0,6)	2,7 (0,7)	2,7 (0,7)
Nivel C5	1,9 (0,6)	1,9 (0,6)	2,8 (0,9)	2,9 (0,9)
Nivel C6	2,1 (0,6)	2,1 (0,5)	3 (0,7)	3 (0,8)

Los valores están expresados como medias (desviación estándar).

Los valores de P no mostraron significación estadística ninguna ("two way ANOVA test"; $P > 0,05$).

*Se han normalizado los datos en los pacientes, de tal forma que, en aquellos que presentaban disfunción en C3, se refleja el área de sección transversa infrayacente (C4), y en aquellos que presentaban disfunción en el nivel C4, el área de sección transversa suprayacente (C3).

Tabla 2. Comparación inter-grupal del área de sección transversa y del umbral de dolor a la presión entre ambos grupos

	Pacientes	Controles	P
Área de sección transversa (cm²)			
Nivel disfunción	0,45 (0,11)	0,8 (0,25)	< 0,001
Nivel supra o infra* (C3 o C4)	0,54 (0,1)	0,84 (0,2)	< 0,001
Nivel C5	0,58 (0,13)	0,86 (0,3)	< 0,001
Nivel C6	0,6 (0,14)	0,8 (0,2)	< 0,001
Umbral de dolor a la presión (kg/cm²)			
Nivel disfunción	1,6 (0,5)	2,8 (0,8)	< 0,001
Nivel supra o infra* (C3 o C4)	1,9 (0,6)	2,7 (0,7)	< 0,001
Nivel C5	1,9 (0,6)	2,8 (0,8)	< 0,001
Nivel C6	2,1 (0,6)	3 (0,8)	< 0,001

Los valores expresan la media (desviación estándar) de ambos lados (en disfunción y contra-lateral), debido a que no existieron diferencias significativas entre ambos lados (tabla 1).

El valor de P viene de una comparación inter-grupal mediante una t de Student para muestras independientes ($P < 0,05$).

* Se han normalizado los datos en los pacientes, de tal forma que, en aquellos que presentaban disfunción en C3, se refleja el área de sección transversa infrayacente (C4), y en aquellos que presentaban disfunción en el nivel C4, el área de sección transversa suprayacente (C3).

po de pacientes (tabla 3), pero no en el grupo de sujetos sanos (tabla 2). El análisis posterior reveló que las diferencias en el área de sección transversa fueron significativas entre el nivel en disfunción y los niveles C5 y C6, y no entre el nivel en disfunción y el nivel más próximo (C3 en caso de

disfunción en C4, o C4 en caso de disfunción en C3). En el caso de los sujetos sanos, el área de sección transversa permaneció homogénea en todos los niveles, independientemente de la presencia o no de disfunción articular.

Respecto al umbral de dolor a la presión en los pacientes, el análisis mostró una tendencia a un menor umbral de dolor a la presión en el nivel en disfunción, pero no alcanzó la significación estadística (tabla 3). Por el contrario, el umbral de dolor a la presión en el grupo control no mostró relación alguna con la presencia de disfunción articular a nivel cervical (tabla 2).

Tabla 3. Comparación intra-grupal del área de sección transversa y del umbral de dolor a la presión teniendo en cuenta el nivel de disfunción

Área de sección transversa (cm²)	
Nivel disfunción	0,45 (0,11)
Nivel supra o infra* (C3 o C4)	0,54 (0,1)
Nivel C5	0,58 (0,13)
Nivel C6	0,6 (0,14)
Umbral de dolor a la presión (kg/cm²)	
Nivel disfunción	1,6 (0,5)
Nivel supra o infra* (C3 o C4)	1,9 (0,6)
Nivel C5	1,9 (0,6)
Nivel C6	2,1 (0,6)

Los valores expresan la media (desviación estándar) de ambos lados (en disfunción y contra-lateral), debido a que no existieron diferencias significativas entre ambos lados (tabla 1).

Área de sección transversa significativamente más grande que el área de sección transversa del nivel en disfunción ($P < 0,01$).

*Se han normalizado los datos en los pacientes, de tal forma que, en aquellos que presentaban disfunción en C3, se refleja el área de sección transversa infrayacente (C4), y en aquellos que presentaban disfunción en el nivel C4, el área de sección transversa suprayacente (C3).

DISCUSIÓN

Nuestros resultados manifiestan que los pacientes con dolor cervical muestran menores áreas de sección transversa y menores umbrales de dolor a la presión que los sujetos sanos en todos los niveles vertebrales cervicales. De tal forma, se confirma la hipótesis del estudio, al demostrar que existe una menor área de sección transversa en el nivel cervical en disfunción, comparada con el resto de los niveles, en el grupo de pacientes con cervicalgia mecánica, pero no en el grupo de sujetos sanos. El estudio muestra que las diferencias en el área de sección transversa fueron significativas entre el nivel en disfunción y los niveles C5 y C6, pero no entre el nivel en disfunción y el nivel más próximo (C3 en caso de disfunción en C4, o C4 en caso de disfunción en C3). En los sujetos sanos, el área de sección transversa permaneció homogénea en todos los niveles cervicales, independientemente de la presencia o no de disfunción.

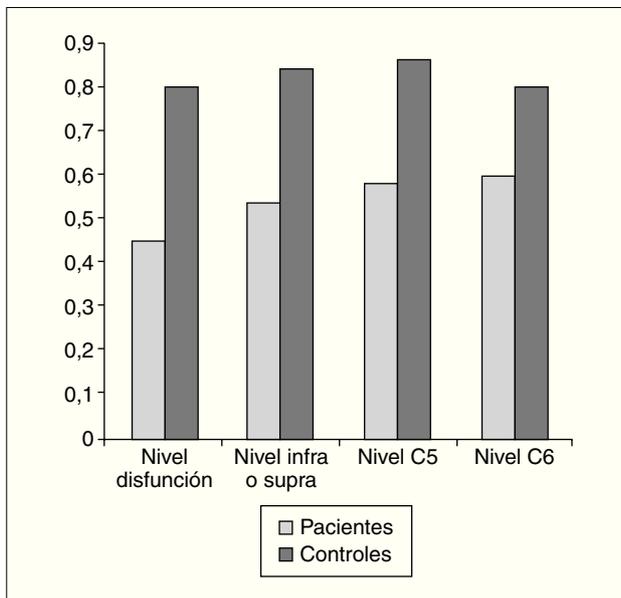


Figura 4. Área de sección transversal del multifidus cervical en sujetos con dolor cervical y sujetos sanos.

Por otro lado, el umbral de dolor a la presión mostró en los pacientes una clara tendencia a ser menor en el nivel en disfunción; sin embargo, no alcanzó la significación estadística, probablemente debido al pequeño tamaño muestral. Estos datos podrían tener significación estadística en una muestra mayor de sujetos de estudio, sobre todo si observamos cómo, en el grupo control, el umbral de dolor no mostró relación alguna con la presencia de disfunción cervical. De esta forma, el estudio demuestra que el nivel en disfunción presenta una hiperalgesia secundaria, es decir, un menor umbral de dolor a la presión, y una atrofia muscular de los multifidos, probablemente secundaria al reflejo nociceptivo aferente provocado por la disfunción articular.

Debemos reconocer las limitaciones de este estudio. La primera es el tamaño muestral, el cual puede haber influido en el poder estadístico del estudio. Esta limitación puede haber sido la responsable de no encontrar significación estadística para los umbrales de dolor a la presión entre ambos grupos. Segunda: el estudio estuvo dirigido a pacientes con cervicalgia mecánica, no pudiendo ser extrapolados los resultados a otro tipo de pacientes, como aquellos que sufren un accidente de tráfico. A su vez, debido a que nuestro trabajo ha sido un estudio transversal, futuros estudios son ahora necesarios con objeto de analizar la evolución natural de la cervicalgia en relación con la presencia de atrofia muscular e hiperalgesia secundaria en las articulaciones inter-apofisarias cervicales.

CONCLUSIONES

Parecer ser que existe una asociación entre los segmentos hipomóviles cervicales en disfunción y la presencia de atrofia

en los multifidos cervicales en pacientes con cervicalgia mecánica crónica, pero no en sujetos sanos. También encontramos una tendencia a una hiperalgesia secundaria, es decir, una disminución del umbral de dolor a la presión, en las articulaciones inter-apofisarias, correspondiendo con el nivel cervical en disfunción. Futuros estudios son necesarios con objeto de evaluar la repercusión clínica de estos hallazgos.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses

BIBLIOGRAFÍA

- Côte P, Cassidy JD, Carroll L. The factors associated with neck pain and its related disability in the Saskatchewan population. *Spine*. 2000;25:1109-17.
- Côte P, Cassidy JD, Carroll L. The Saskatchewan health and back pain survey. The prevalence of neck pain and related disability in Saskatchewan adults. *Spine*. 1998;23:1689-98.
- Korr I. *Physiological basis of osteopathic medicine*. Nueva York: Post-graduate Institute of Osteopathic Medicine and Surgery; 1970.
- Denslow JS, Korr IM. Quantitative studies of chronic facilitation in human moto-neuron pools. *Am J Physiol*. 1947;105:229-38.
- Hides JA, Stokes MJ, Saide M, et al Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsi-lateral to symptoms in patients with acute/sub-acute low back pain. *Spine*. 1994;19:165-72.
- Fernández-de-las-Peñas C, Downey C, Miangolarra-Page JC. Validity of the lateral gliding test as tool for the diagnosis of inter-vertebral joint dysfunction in the lower cervical spine. *J Manipulative Physiol Ther*. 2005;28:610-6.
- Kristjansson E. Reliability of ultrasonography for the cervical multifidus muscle in asymptomatic and symptomatic subjects. *Man Ther*. 2004;9:83-8.
- Stokes M, Rankin G, Newham D. Ultrasound imaging of lumbar multifidus muscle: normal reference ranges for measurements and practical guidance on the technique. *Man Ther*. 2005;10:116-26.
- Hides JA, Richardson CA, Jull GA. Magnetic resonance imaging and ultrasonography of the lumbar multifidus muscle: comparison of two different modalities. *Spine*. 1995;20:54-8.
- Wolfe F, Smythe HA, Yunus MB, Bennett RM, Bombardier C, Goldenberg DL, et al. The American College of Rheumatology 1990 criteria for classification of fibromyalgia: Report of the Multicenter Criteria Committee. *Arthritis Rheum*. 1990;33:160-72.
- Rankin G, Stokes M, Dewham DJ. Size and shape of the posterior neck muscles measured by ultrasound imaging: normal values in males and females of different ages. *Man Ther*. 2005;10:108-15.
- Jensen K. Quantification of tenderness by palpation and use of pressure algometers. En: Friction JR, Awad EA (editores). *Advances in pain research and therapy*. Nueva York: Raven Press; 1990. p. 165-81.
- Fischer AA. Application of pressure algometry in manual medicine. *J Man Med*. 1990;5:145-50.
- Jensen K, Andersen HO, Olesen J, Lindblom U. Pressure pain threshold in human temporal region. Evaluation of a new pressure algometer. *Pain*. 1986;25:313-23.
- Levoska S. Manual palpation and pain threshold in female office employees with and without neck-shoulder symptoms. *Clin J Pain*. 1993;9:236-41.
- Takala EP. Pressure pain threshold on upper trapezius and levator scapulae muscles. *Scand J Rehabil Med*. 1990;22:63-8.
- Price DD, McGrath PA, Rofii A, Buckingham B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain*. 1983;17:45-56.
- Stratford PW, Riddle DL, Binkley JM, Spadoni G, Westaway MD, Padfield B. Using the Neck Disability Index to make decisions concerning individual patients. *Physiother Canada*. 1999;51:107-12.
- Hains F, Waalen J, Mior S. Psychometric properties of the neck disability index. *J Manip Physiol Ther*. 1998;21:75-80.