

MÉTODOS DE FISIOTERAPIA MUSCULOESQUELÉTICA

GRADO EN FISIOTERAPIA

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID



# FISIOPATOLOGÍA, ALTERACIONES MOTORAS ASOCIADAS Y PRONÓSTICO DEL DOLOR CERVICAL

IBAI LÓPEZ DE URALDE VILLANUEVA PT, PHD

GUSTAVO PLAZA MANZANO PT, PHD

JUAN ANTONIO VALERA CALERO PT, PHD

---

FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGÍA

---

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

---



REGISTRO DE PROPIEDAD INTELECTUAL SAFE CREATIVE CÓDIGO 2204070878486

CREATIVE COMMONS: RECONOCIMIENTO – NO COMERCIAL – SIN OBRA DERIVADA

## FISIOPATOLOGÍA, ALTERACIONES MOTORAS ASOCIADAS Y PRONÓSTICO DEL DOLOR CERVICAL

Ibai López de Uralde Villanueva PT, PhD

Gustavo Plaza Manzano PT, PhD

Juan Antonio Valera Calero PT, PhD

Departamento de Radiología, Rehabilitación y Fisioterapia  
Universidad Complutense de Madrid

### INTRODUCCIÓN

El dolor cervical es definido por la *Neck Pain Task Force* como aquel dolor localizado tanto en la región posterior como antero-lateral del cuello (ver **Figura 1**), con o sin irradiación a los miembros superiores, cabeza y tronco.<sup>1</sup>

**Figura 1.** Región cervical conforme el grupo de trabajo *Neck Pain Task Force*.



La mayoría de las personas, con independencia de su edad, sufrirán dolor cervical en algún momento de sus vidas.<sup>2,3</sup> Estudios epidemiológicos han estimado que la prevalencia anual del dolor de cuello oscila entre el 30 y el 50% de la población general adulta,<sup>2,4</sup> mientras que la tasa de incidencia anual se sitúa aproximadamente entre el 10 y el 21%.<sup>5</sup> Por tanto, atendiendo al hecho de que la tasa de prevalencia es superior a la de incidencia, se puede deducir que el dolor cervical tiende a la cronificación.<sup>6-8</sup> Actualmente se desconoce con total certeza si en estos casos de cronificación del dolor cervical los pacientes lo sufren de forma continua o episódica.<sup>9</sup> No obstante, la literatura se



decanta más por esta última, ya que generalmente se intercalan periodos de intensificación y de remisión de los síntomas. En España, el dolor cervical ha incrementado su prevalencia a lo largo de los últimos años, siendo una de las patologías musculoesqueléticas con mayor demanda asistencial. Concretamente, los datos más actuales reflejan una prevalencia del 5.44% cuando el dolor cervical se presenta de forma aislada, alcanzando un 11.12% en aquellos casos en los que acontece en concomitancia con el dolor lumbar.<sup>10</sup>

En base a los datos epidemiológicos mostrados, el dolor de cuello es una de las condiciones que genera más incapacidad a nivel mundial, siendo elevado el número de personas con dolor cervical que demandan atención sanitaria.<sup>11,12</sup> De este modo, el dolor cervical repercute en la calidad de vida de quienes lo padecen, además de suponer un impacto considerable a nivel socioeconómico. Esta última afirmación es sustentada por diversos estudios que reflejan un aumento del absentismo laboral, de los costes sanitarios y de los seguros, así como una disminución de la productividad en el trabajo, en personas que sufren de dolor cervical.<sup>4,12-14</sup>

Entre los diferentes factores de riesgo para desarrollar dolor cervical, encontramos algunos modificables y otros inalterables (genética, sexo femenino, y edad), siendo más determinantes estos últimos.<sup>4,15</sup> De hecho, la mayor prevalencia de dolor cervical se encuentra en mujeres con edad situada en torno a los 45 años.<sup>3,12</sup> En cuanto a los factores de riesgo modificables, se han identificado los siguientes en la literatura:<sup>2,4,15-17</sup> 1) fumar y/o exposición al humo; 2) estado psicológico alterado; y 3) malos hábitos posturales en el trabajo. No obstante, actualmente no se puede establecer una relación causa-efecto entre estos factores y padecer dolor cervical, es decir, el hecho de presentar malos hábitos posturales no implica la aparición de dolor. Por otro lado, la actividad física ha sido propuesta como un factor protector para desarrollar dolor cervical, ya que existe evidencia avalando que su práctica regular descende la probabilidad de padecerlo.<sup>2,18-20</sup> De este modo, se puede sugerir que los pacientes con dolor cervical pueden beneficiarse enormemente de la práctica habitual de ejercicio terapéutico.

## UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

### **FISIOPATOLOGÍA DEL DOLOR CERVICAL**

El dolor cervical se trata de una condición de naturaleza multifactorial, pudiendo achacarse a factores psicológicos, sociales y/o biológicos tanto su aparición como su cronificación en el tiempo.<sup>2,4</sup> Desde un punto de vista reduccionista y patoanatómico, la etiología del dolor cervical puede achacarse a:<sup>21,22</sup> 1) patología específica de la columna vertebral; 2) radiculopatía; y 3) causa desconocida o inespecífica. De estas tres entidades, el tratamiento mediante ejercicio terapéutico está indicado en las dos últimas, apreciándose los mejores resultados cuando el dolor cervical es de origen desconocido. No obstante, la identificación de una patología específica grave (tumor, infección, o fractura, entre otras causas) debe ser un objetivo primordial para que dichos pacientes reciban un tratamiento adecuado.<sup>21-23</sup> Afortunadamente, los dolores cervicales subyacentes a una patología sistémica o grave son una minoría.<sup>22,24</sup>



Por lo general, la etiología patológica del dolor cervical se desconoce, siendo por tanto catalogado como dolor inespecífico o mecánico de cuello, ya que presenta bases posturales/mecánicas.<sup>22,24-26</sup> Atendiendo a esta definición, algunos dolores cervicales de origen traumático (p. ej. latigazos cervicales sin presencia de fractura/inestabilidad) podrían ser catalogadas como dolores cervicales inespecíficos<sup>1</sup>, sin embargo, son consideradas condiciones diferentes puesto que presentan unos mecanismos fisiopatológicos y unas características clínicas particulares. Avalando esta teoría, diversos estudios reflejan una presentación clínica de mayor complejidad en pacientes con dolor crónico cervical por latigazo cervical en comparación con los de origen desconocido,<sup>27</sup> reportando unos niveles más elevados de dolor y discapacidad, además de una probabilidad aumentada de sufrir mareos y pérdidas de memoria.<sup>24,26,28-32</sup>

Por otro lado, la presentación clínica del dolor por radiculopatía cervical es muy similar a la provocada como consecuencia de un latigazo cervical,<sup>33,34</sup> observándose signos atribuidos a la existencia de sensibilización central en ambas entidades.<sup>34-37</sup> Posiblemente, estos signos puedan deberse en parte al componente neuropático, ya que recientes estudios han reportado la presencia de un cuadro clínico de mayor complejidad en aquellos pacientes que sufrían un dolor cervical crónico inespecífico con características neuropáticas.<sup>38,39</sup> De este modo, el posible vínculo entre el componente neuropático y la sensibilización central podría atribuirse a cambios desadaptativos a nivel del sistema nervioso.

En base a lo expuesto, resulta de vital importancia la consideración de la fisiopatología del dolor cervical con vistas a la planificación del tratamiento del paciente, siendo necesaria la clasificación del dolor en base a la presencia del componente neuropático y/o de un antecedente traumático. Ambos aspectos muestran signos de sensibilización central,<sup>28,34,38-42</sup> condición vinculada a altos niveles de dolor y discapacidad, así como a una recuperación funcional deficiente en patologías musculoesqueléticas.<sup>40,42-45</sup> Todo ello pone en relieve el porqué las intervenciones mediante ejercicio terapéutico obtienen resultados variables, así como la necesidad de diseñar programas de entrenamiento específicos en función de mecanismos de procesamiento del dolor cervical diferentes.

## UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

### **ALTERACIONES MOTORAS EN EL DOLOR CERVICAL**

Los pacientes con dolor cervical, especialmente en estadios crónicos, presentan diversas alteraciones sensorio-motoras que suponen en última instancia un deterioro en su calidad de vida. Entre las diversas alteraciones sensorio-motoras descritas en el dolor cervical durante los últimos años se encuentran las siguientes:<sup>46-51</sup> 1) disminución de la fuerza y resistencia muscular cervical; 2) actividad muscular alterada en la musculatura superficial y profunda del cuello; 3) patrones de movimiento más rígidos, bruscos y lentos; 4) reducción del rango de movimiento; 5) alteraciones oculo-motoras; y 6) deterioro de la propiocepción cervical, del control postural y del equilibrio. No obstante, en la actualidad se desconoce si las alteraciones motoras son producto del dolor o viceversa.<sup>52</sup> Quizá ambas opciones puedan ser válidas en función del individuo evaluado, ya que podrían existir ciertos factores mediadores de tipo psicosocial que influyesen en la relación causa-efecto. De hecho, factores relacionados con el dolor, como el estrés y el miedo al movimiento, han demostrado alterar la función motora, pero también es cierto que la inducción de estrés durante una

tarea en sujetos asintomáticos modifica su reclutamiento motor.<sup>53-57</sup> En base a lo expuesto, es posible que la presencia de una mayor alteración sensorio-motora reportada en los pacientes con dolor cervical por latigazo cervical frente a aquellos de etiología desconocida pueda atribuirse a que se trata de una condición de mayor complejidad, caracterizada por dolores especialmente intensos e incapacitantes, y con un componente psicológico considerable.

Independientemente de la secuencia temporal de instauración de los síntomas y signos reportados por los pacientes con dolor cervical, no cabe ninguna duda de que los cambios observados en la función muscular pueden desempeñar un papel fundamental en la cronificación/recurrencia/progresión del dolor cervical.<sup>56</sup> De hecho, es posible que las alteraciones sensorio-motoras perdurasen en el tiempo incluso una vez finalizado el episodio doloroso, pudiendo incrementar la probabilidad de recidiva.<sup>58</sup> Uno de los principales argumentos para reforzar esta hipótesis es que un déficit en el control neuromuscular puede repercutir en un aumento de microtraumatismos y/o del estrés sobre las diferentes estructuras de la región cervical sensibilizadas, lo que a su vez podría alterar las aferencias cervicales y por ende la función propioceptiva del cuello. De este modo, existe un círculo vicioso donde una alteración sensorio-motora induciría a soportar un mayor estrés a las estructuras sensibilizadas/dolorosas de la región cervical, repercutiendo este último aspecto en el mantenimiento de la disfunción sensorio-motora. Este círculo vicioso podría también explicar el porqué los pacientes con dolor cervical por latigazo cervical muestran una mayor alteración de la función sensorio-motora que aquellos que sufren dolor cervical inespecífico, ya que el estrés sobre las estructuras sensibilizadas probablemente sea de mayor magnitud por la presencia de inestabilidad articular (cambios permanentes en los tejidos o por lesión de mecanorreceptores y sus axones) como consecuencia del traumatismo.

En base a lo expuesto, el aumento del estrés soportado por las estructuras que componen la región cervical puede achacarse principalmente a una falta de estabilidad como consecuencia de alteraciones en la función y estructura de la musculatura flexora y extensora del cuello. Desde una perspectiva anatómica, la musculatura cervical puede clasificarse como profunda y superficial. La musculatura profunda del cuello a nivel anterior está constituida por el flexor largo de cuello, el flexor largo de la cabeza, el recto anterior de la cabeza y el recto lateral de la cabeza, mientras que a nivel posterior se encuentra conformado por los multifidos, el semiespinoso cervical, suboccipitales y rotadores. La proporción de husos neuromusculares y de fibras lentas en los músculos catalogados como profundos es mayor que en los superficiales (p. ej. escalenos, esternocleidomastoideo, etc.)<sup>59,60</sup>, siendo por tanto determinante el papel de la musculatura profunda para dar soporte/sujeción a la lordosis cervical y proporcionar estabilidad durante el movimiento, tanto del cuello como de miembros superiores. De este modo, la presencia de alteraciones en la función y estructura de la musculatura profunda del cuello podrían implicar una incapacidad de poder mantener una posición erguida de la columna cervical, tendiendo a adoptar posiciones de cabeza adelantada y por ende implicando cierta pérdida de la lordosis cervical.<sup>61,62</sup> Es importante destacar que la adopción de posturas consideradas indeseables, como puede ser la posición de cabeza adelantada, no está asociada con sufrir dolor. No obstante, desde un punto de vista biomecánico, si que implicará una mayor sobrecarga sobre las estructuras cervicales sensibilizadas, siendo por tanto un factor a tener en cuenta debido a que podría indicar una ineficiencia de la musculatura estabilizadora profunda.

Los pacientes con dolor crónico de cuello presentan una reducción de la actividad, fuerza y resistencia de la musculatura profunda flexora y extensora del cuello en comparación con sujetos asintomáticos.<sup>63</sup> Diversos estudios han reportado infiltraciones grasas, capilarización reducida y atrofia en dicha musculatura.<sup>64-66</sup> Este cambio en la morfología muscular explicaría la pérdida de fuerza y resistencia, aunque quizá sea más factible la existencia de una inhibición muscular debida al dolor. La evidencia actual refleja un aumento de la actividad en la musculatura superficial del cuello, posiblemente para compensar el déficit en la función estabilizadora de los músculos profundos del cuello. Esta teoría es avalada por la relación inversa existente en pacientes con dolor cervical entre la musculatura profunda y superficial del cuello, observándose una mayor activación de los flexores superficiales cuanto menor era la activación de los profundos.<sup>67</sup> Asimismo, esta falta de eficiencia neuromuscular supone que, ante un nivel idéntico de actividad de la musculatura superficial, los pacientes con dolor cervical producirán un momento de fuerza menor que los sujetos asintomáticos. Como consecuencia de esta sobreactivación para estabilizar y generar movimientos de la columna cervical, la musculatura superficial de los pacientes con dolor cervical muestra claros signos de fatiga. Concretamente, la monitorización de la actividad del escaleno anterior y el esternocleidomastoideo mediante EMGs durante una flexión cervical isométrica con cargas bajas-moderadas, evidenció un mayor declive de la frecuencia media en los pacientes con dolor cervical.<sup>67</sup> Es importante destacar que la fatigabilidad parece estar vinculada con el área dolorosa, sin embargo, no guarda relación con el tiempo de evolución del dolor puesto que no empeora con el transcurso del tiempo. No obstante, la fatiga muscular podría incrementar las posibilidades de sufrir una lesión/microtraumatismos debido a que la propiocepción esta alterada.

Por otro lado, la alteración del patrón de reclutamiento apreciada en el dolor cervical podría ser una adaptación protectora de la función neuromuscular en respuesta al dolor. Conforme esta teoría, el incremento de la co-contracción de la musculatura superficial agonista y antagonista tendría por objetivo aumentar la rigidez para proteger los tejidos lesionados/dolorosos en un estadio agudo.<sup>63</sup> Sin embargo, el mantenimiento de dicha rigidez tras la fase aguda se trata de un cambio desadaptativo probablemente a nivel central, más que periférico. De hecho, el aumento de la contracción simultánea de la musculatura agonista y antagonista superficial posiblemente se deba al incremento de la actividad de los músculos antagonistas con motivo de una reducción del ritmo de descarga de las motoneuronas. Este último aspecto podría explicar la incapacidad de relajación, así como la inespecificidad direccional de contracción, observada en la musculatura superficial del cuello en pacientes con dolor cervical.<sup>68,69</sup> Algunas de las repercusiones de este cambio del patrón de reclutamiento motor son: 1) limitación del rango de movimiento cervical; 2) disminución de la velocidad y fluidez del movimiento; 3) patrones de movimiento más rígidos durante el movimiento de la cabeza/cuello; 4) incremento de la carga aplicada sobre la columna debido a todos los puntos anteriores. El dolor cervical parece caracterizarse por la aparición de síntomas al final del rango de movimiento, posiblemente debido al incremento de la carga por contracción muscular al aproximarse a posiciones extremas.<sup>70</sup> No obstante, es probable que no exista un patrón único de disfunción motora en el dolor cervical, pudiendo existir subgrupos como ocurre en el dolor lumbar. De hecho, durante los movimientos fisiológicos se ha observado una inhibición del escaleno anterior, sugiriendo que podría vincularse a la aparición de dolor.



Existe amplia evidencia avalando la presencia de alteraciones en la propiocepción cervical (control del movimiento, posición cabeza/cuello, etc.), el control oculo-motor, el control postural y la locomoción en pacientes con dolor cervical.<sup>46-51</sup> Entre otros signos, estos pacientes han mostrado un incremento en el error de posición articular y en el balanceo postural, una disfunción en la coordinación/fluidez de los movimientos oculares, y una reducción de la velocidad y cinemática (rotación torácica, anchura y longitud de paso) durante la marcha. La estrecha relación existente entre el sistema visual, vestibular y somatosensorial en diversos reflejos involucrados en la orientación de la cabeza, el movimiento de los ojos y el control postural, hace factible que la alteración de aferencias cervicales pueda comprometer cualquiera de estas funciones. De este modo, las aferencias provenientes desde receptores cutáneos, articulares y musculares afectaran en última instancia a la propiocepción. Conforme con la literatura, los receptores más influyentes en el control postural y en la kinestesia son los musculares, específicamente en la región cervical, los husos neuromusculares de la musculatura profunda (suboccipitales, multífidos, recto anterior y lateral de la cabeza, flexor largo del cuello y la cabeza, etc.).<sup>59,60</sup> En esta misma línea, se ha sugerido que pacientes con dolor cervical implicando a cervicales altas presentan alteraciones visuales y del equilibrio más severas, sugiriéndose la mayor densidad de husos neuromusculares en los músculos situados en la columna cervical alta como principal responsable. Por tanto, el deterioro estructural y funcional de la musculatura cervical podría explicar la alteración en la propiocepción observada en los pacientes con dolor cervical.

En resumen, existen diversos mecanismos que podrían ser los responsables de las alteraciones sensorio-motoras descritas en el dolor cervical. En primer lugar, la sensibilidad de los husos neuromusculares puede verse aumentada por cambios en la homeostasis debidos a la presencia de una lesión/inflamación, así como por la propia percepción de dolor. En segundo lugar, las modificaciones en la morfología de la musculatura de los pacientes con dolor cervical (infiltraciones de grasa y atrofia), así como en la función (fatiga aumentada), pueden no solo afectar a la sensibilidad de los husos neuromusculares, sino también a la capacidad propioceptiva. Por último, los factores psicosociales también podrían alterar la sensibilidad de los husos neuromusculares a través de un incremento de la actividad del sistema nervioso simpático. De este modo, la distorsión de las aferencias repercute en una alteración de la función motora, sometiendo a una mayor carga sobre las estructuras cervicales previamente sensibilizadas, pudiendo este último aspecto favorecer el mantenimiento/recidiva del dolor. Por lo tanto, un tratamiento óptimo de estos pacientes debería abordar todos estos aspectos, prestando especial atención a la mejora de la función y morfología muscular.

### **FACTORES PRONÓSTICO DE DOLOR CERVICAL**

Un meta-análisis desarrollado en 2011 evidenció que el pronóstico del dolor cervical no es tan favorable como se había estipulado hasta la fecha, siendo habitual la ausencia de un alivio completo de la sintomatología.<sup>71</sup> De hecho, el descenso del dolor y la discapacidad ocurre principalmente durante las primeras 6-12 semanas tras la aparición del dolor, reduciéndose el índice de recuperación transcurrido este tiempo y siendo habitual que prácticamente la mitad de los pacientes continúen con sintomatología transcurrido un año. Identificar los factores pronósticos del dolor cervical es fundamental para el clínico en su práctica clínica, pudiendo realizar un examen más exhaustivo o implantando un tratamiento específico precozmente en aquellos casos con pronostico

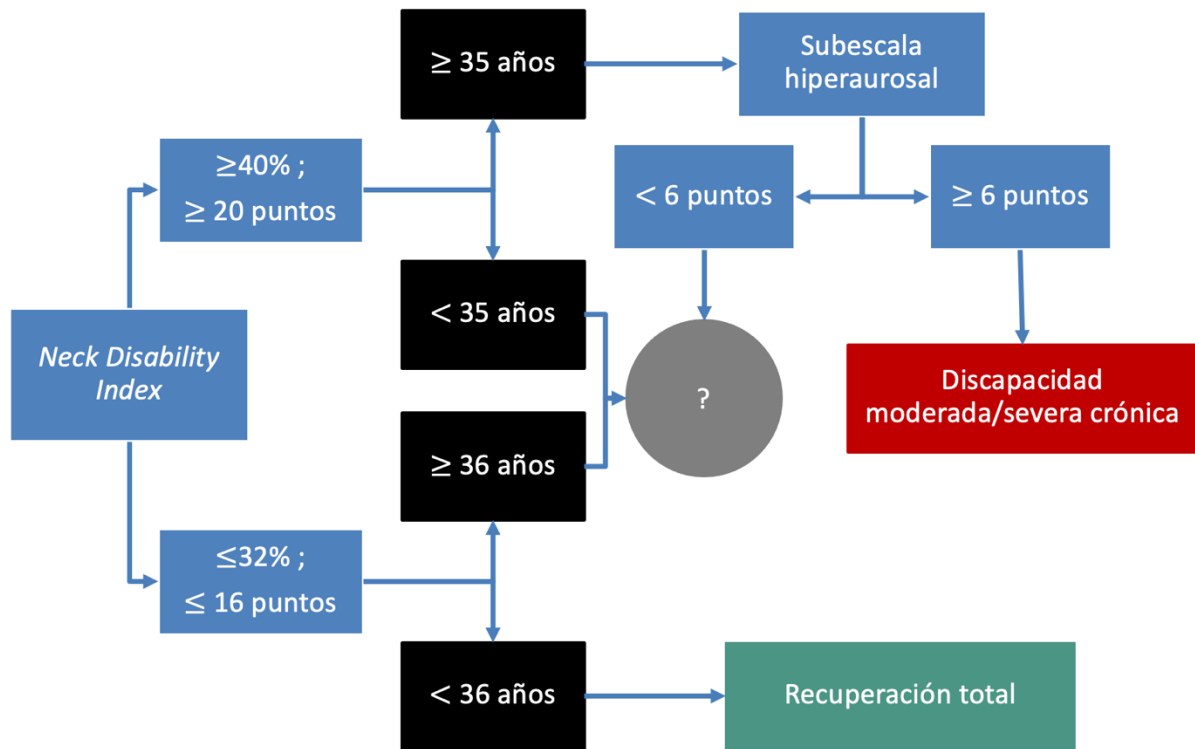
desfavorable.<sup>37,72</sup> Por otro lado, si el pronóstico es favorable, el tratamiento puede consistir en informar y aconsejar al paciente sobre conductas apropiadas, no requiriéndose de tratamientos más específicos como la fisioterapia. Además, proporcionar al paciente información sobre el curso de su dolor reduce su estado de ansiedad/preocupación y mejora su satisfacción con el trato recibido.<sup>73</sup>

Diversos estudios han pretendido determinar los factores pronósticos del dolor cervical. La gran mayoría de estos estudios fueron realizados en pacientes con dolor cervical por antecedente traumático/latigazo cervical, siendo una minoría los efectuados en aquellos cuyo dolor es de etiología desconocida.<sup>72</sup> Además, actualmente ninguna regla de predicción sobre el pronóstico del dolor cervical es apta para aplicarse en el ámbito clínico, puesto que se encuentran en fases iniciales de desarrollo.<sup>74</sup>

En pacientes con dolor cervical inespecífico, algunos de los factores asociados a una pobre recuperación funcional son los siguientes:<sup>2,9,75,76</sup> 1) manifestar altos niveles de dolor y discapacidad; 2) haber padecido episodios previos de dolor cervical; 3) sufrir dolores musculoesqueléticos concomitantes; 4) deterioro del estado de salud y de la calidad de vida; 5) edad avanzada; 6) reducción del rango de movimiento cervical; 7) presentar factores psicosociales y conductas ante el dolor de carácter negativo (banderas amarillas), como por ejemplo catastrofismo al dolor, miedo al dolor, estrategias de afrontamiento pasivo, frustración e ira debido a su dolor, ansiedad y depresión entre otros. Por el contrario, las pacientes jóvenes, optimistas, seguras de sí mismas y con estilos de afrontamiento activo presentan un pronóstico favorable.

Los factores pronósticos de la evolución de un dolor cervical por traumatismo, además de todos los descritos anteriormente para el dolor cervical inespecífico, son:<sup>72</sup> 1) hiperalgesia al frío; 2) presencia de un elevado nivel de estrés post-traumático; y 3) estar percibiendo una indemnización, o inmerso en procesos judiciales para ello, con motivo del accidente. Otro factor que podría considerarse crítico es la atrofia muscular (por ejemplo, la infiltración grasa en los multifidos), puesto que parece estar relacionada con factores de riesgo negativo como la discapacidad y el nivel de estrés post-traumático. Por último, destacar que Ritchie et al.<sup>77</sup> desarrollaron y validaron una regla de predicción clínica con un enorme potencial clínico sobre el pronóstico de un dolor cervical agudo por accidente de tráfico (ver **Figura 2**), siendo necesaria la evaluación de su impacto/rendimiento clínico para poder recomendar totalmente su aplicación en la práctica clínica. Conforme esta regla de predicción, aquellos pacientes con una edad igual o superior a los 35 años, reportando altos niveles de discapacidad [ $\geq 40\%$  en el *Neck Disability Index* (NDI)] y de síntomas hiperarousales ( $\geq 6$  en la subescala hiperarousal de la Escala Diagnóstica de Estrés Posttraumático) son más propensos a continuar sufriendo una discapacidad moderada/severa al año del accidente. Por el contrario, los pacientes menores de 35 años, con una puntuación igual o inferior al 32% en el NDI presentan un pronóstico de recuperación total a medio plazo.

Figura 2. Regla de Predicción Clínica sobre el pronóstico de dolor por latigazo cervical agudo.



En base a lo expuesto, posiblemente los indicadores más relevantes para establecer un pronóstico de recuperación son el nivel de dolor y discapacidad, ya que un grado elevado en estas variables parece estar relacionado con el desarrollo de sensibilización central. Evidentemente, la presencia de sensibilización central disminuye la probabilidad de éxito del tratamiento,<sup>78-80</sup> por lo que la aplicación precoz de intervenciones dirigidas a reducir los factores predisponentes al desarrollo de dicha sensibilización resulta fundamental para minimizar el riesgo de cronificación del dolor en los pacientes.



## **BIBLIOGRAFIA**

1. Guzman J, Hurwitz EL, Carroll LJ, et al. A new conceptual model of neck pain: linking onset, course, and care: the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009;32:S17-28.
2. Haldeman S, Carroll L, Cassidy JD. Findings from the Bone and Joint Decade 2000 to 2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *J Occup Environ Med.* 2010;52:424-7.
3. Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J. The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *Eur Spine J.* 2006;15:834-48.
4. Hogg-Johnson S, van der Velde G, Carroll LJ, et al. The burden and determinants of neck pain in the general population: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009;32:S46-60.
5. Hoy DG, Protani M, De R, Buchbinder R. The epidemiology of neck pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2010;24:783-92.
6. Vos CJ, Verhagen AP, Passchier J, Koes BW. Clinical course and prognostic factors in acute neck pain: an inception cohort study in general practice. *Pain Med.* 2008;9:572-80.
7. Bot SD, van der Waal JM, Terwee CB, et al. Predictors of outcome in neck and shoulder symptoms: a cohort study in general practice. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30:E459-70.
8. Enthoven P, Skargren E, Oberg B. Clinical course in patients seeking primary care for back or neck pain: a prospective 5-year follow-up of outcome and health care consumption with subgroup analysis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2004;29:2458-65.
9. Carroll LJ, Hogg-Johnson S, van der Velde G, et al. Course and prognostic factors for neck pain in the general population: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009;32:S87-96.
10. Palacios-Ceña D, Alonso-Blanco C, Hernández-Barrera V, Carrasco-Garrido P, Jiménez-García R, Fernández-de-las-Peñas C. Prevalence of neck and low back pain in community-dwelling adults in Spain: an updated population-based national study (2009/10-2011/12). *Eur Spine J.* 2015;24:482-92.
11. Vos T, Allen C, Arora M, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet.* 2016;388:1545-602.
12. Hoy DG, March L, Woolf A, et al. The global burden of neck pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 Study. *Ann Rheum Dis.* 2014;73:1309-15.
13. Borghouts JA, Koes BW, Vondeling H, Bouter LM. Cost-of-illness of neck pain in The Netherlands in 1996. *Pain.* 1999;80:629-36.
14. Manchikanti L, Singh V, Datta S, Cohen SP, Hirsch JA. Comprehensive review of epidemiology, scope, and impact of spinal pain. *Pain Physician.* 2009;12:E35-70.
15. Kim R, Wiest C, Clark K, Cook C, Horn M. Identifying risk factors for first-episode neck pain: a systematic review. *Musculoskelet Sci Pract.* 2017;33:77-83.
16. Côté P, van der Velde G, Cassidy JD, et al. The burden and determinants of neck pain in workers: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009;32:S70-86.
17. Mayer J, Kraus T, Ochsmann E. Longitudinal evidence for the association between work-related physical exposures and neck and/or shoulder complaints: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health.* 2012;85:587-603.
18. van den Heuvel SG, Heinrich J, Jans MP, van der Beek AJ, Bongers PM. The effect of physical activity in leisure time on neck and upper limb symptoms. *Prev Med (Baltim).* 2005;41:260-7.



19. Carroll LJ, Hogg-Johnson S, Côté P, et al. Course and prognostic factors for neck pain in workers: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009;32:S108-16.
20. McLean SM, May S, Klaber-Moffett J, Sharp DM, Gardiner E. Risk factors for the onset of non-specific neck pain: a systematic review. *J Epidemiol Community Heal.* 2010;64:565-72.
21. Rubinstein SM, van Tulder M. A best-evidence review of diagnostic procedures for neck and low-back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2008;22:471-82.
22. Blanpied PR, Gross AR, Elliott JM, et al. Neck pain: revision 2017. Clinical practice guidelines linked to the International Classification of Functioning, Disability and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2017;47:A1-83.
23. Nordin M, Carragee EJ, Hogg-Johnson S, et al. Assessment of neck pain and its associated disorders: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33:S101-22.
24. Bogduk N. The anatomy and pathophysiology of neck pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2011;22:367-82.
25. Sluka KA. Mechanisms and management of pain for the physical therapist. 2nd. Ed. Philadelphia, PA, USA: Wolters Kluwer/IASP Press; 2016.
26. Binder AI. Neck pain. *BMJ Clin Evid.* 2008;2008:pii: 1103.
27. Van Oosterwijck J, Nijs J, Meeus M, Paul L. Evidence for central sensitization in chronic whiplash: a systematic literature review. *Eur J Pain.* 2013;17:299-312.
28. Scott D, Jull G, Sterling M. Widespread sensory hypersensitivity is a feature of chronic whiplash-associated disorder but not chronic idiopathic neck pain. *Clin J Pain.* 2005;21:175-81.
29. Chien A, Sterling M. Sensory hypoesthesia is a feature of chronic whiplash but not chronic idiopathic neck pain. *Man Ther.* 2010;15:48-53.
30. Elliott J, Sterling M, Noteboom JT, Darnell R, Galloway G, Jull G. Fatty infiltrate in the cervical extensor muscles is not a feature of chronic, insidious-onset neck pain. *Clin Radiol.* 2008;63:681-7.
31. Banic B, Petersen-Felix S, Andersen OK, et al. Evidence for spinal cord hypersensitivity in chronic pain after whiplash injury and in fibromyalgia. *Pain.* 2004;107:7-15.
32. Coppieters I, Ickmans K, Cagnie B, et al. Cognitive performance is related to central sensitization and health-related quality of life in patients with chronic whiplash-associated disorders and fibromyalgia. *Pain Physician.* 2015;18:E389-401.
33. Sterling M, Pedler A. A neuropathic pain component is common in acute whiplash and associated with a more complex clinical presentation. *Man Ther.* 2009;14:173-9.
34. Chien A, Eliav E, Sterling M. Hypoesthesia occurs with sensory hypersensitivity in chronic whiplash—further evidence of a neuropathic condition. *Man Ther.* 2009;14:138-46.
35. Ng TS, Pedler A, Vicenzino B, Sterling M. Less efficacious conditioned pain modulation and sensory hypersensitivity in chronic whiplash-associated disorders in Singapore. *Clin J Pain.* 2014;30:436-42.
36. Sterling M. Testing for sensory hypersensitivity or central hyperexcitability associated with cervical spine pain. *J Manipulative Physiol Ther.* 2008;31:534-9.
37. Sterling M, Kenardy J. Physical and psychological aspects of whiplash: Important considerations for primary care assessment. *Man Ther.* 2008;13:93-102.
38. López-de-Uralde-Villanueva I, Beltrán-Alacreu H, Fernández-Carnero J, Gil-Martínez A, La Touche R. Differences in neural mechanosensitivity between patients with chronic nonspecific neck pain with and without neuropathic features. A descriptive cross-sectional study. *Pain Med.* 2016;17:136-48.



39. López-de-Uralde-Villanueva I, Beltrán-Alacreu H, Fernández-Carnero J, Kindelan-Calvo P, La Touche R. Widespread pressure pain hyperalgesia in chronic nonspecific neck pain with neuropathic features: a descriptive cross-sectional study. *Pain Physician*. 2016;19:77–88.
40. Sterling M, Jull G, Vicenzino B, Kenardy J. Sensory hypersensitivity occurs soon after whiplash injury and is associated with poor recovery. *Pain*. 2003;104:509–17.
41. Smith AD, Jull G, Schneider G, Frizzell B, Hooper RA, Sterling M. A comparison of physical and psychological features of responders and non-responders to cervical facet blocks in chronic whiplash. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14:313.
42. Sterling M. Differential development of sensory hypersensitivity and a measure of spinal cord hyperexcitability following whiplash injury. *Pain*. 2010;150:501–6.
43. Lim EC, Sterling M, Stone A, Vicenzino B. Central hyperexcitability as measured with nociceptive flexor reflex threshold in chronic musculoskeletal pain: a systematic review. *Pain*. 2011;152:1811–20.
44. Sterling M, Jull G, Kenardy J. Physical and psychological factors maintain long-term predictive capacity post-whiplash injury. *Pain*. 2006;122:102–8.
45. Sterling M, Jull G, Vicenzino B, Kenardy J, Darnell R. Physical and psychological factors predict outcome following whiplash injury. *Pain*. 2005;114:141–8.
46. Treleaven J. Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control. *Man Ther*. 2008;13:2–11.
47. Elsig S, Luomajoki H, Sattelmayer M, Taeymans J, Tal-Akabi A, Hilfiker R. Sensorimotor tests, such as movement control and laterality judgment accuracy, in persons with recurrent neck pain and controls. A case-control study. *Man Ther*. 2014;19:555–61.
48. Kristjansson E, Treleaven J. Sensorimotor function and dizziness in neck pain: implications for assessment and management. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39:364–77.
49. Sjölander P, Michaelson P, Jaric S, Djupsjöbacka M. Sensorimotor disturbances in chronic neck pain—range of motion, peak velocity, smoothness of movement, and repositioning acuity. *Man Ther*. 2008;13:122–31.
50. Treleaven J. Sensorimotor Disturbances in Neck Disorders. *Man Ther*. 2008;13:2–11.
51. de Zoete RMJ, Osmotherly PG, Rivett DA, Snodgrass SJ. Seven cervical sensorimotor control tests measure different skills in individuals with chronic idiopathic neck pain. *Brazilian J Phys Ther*. *Braz J Phys Ther*; 2020;24:69–78.
52. Hodges PW, Moseley GL. Pain and motor control of the lumbopelvic region: effect and possible mechanisms. *J Electromyogr Kinesiol*. 2003;13:361–70.
53. Gheorghe DA, Panouillères MTN, Walsh ND. Psychosocial stress affects the acquisition of cerebellar-dependent sensorimotor adaptation. *Psychoneuroendocrinology*. *Psychoneuroendocrinology*; 2018;92:41–9.
54. Kamper SJ, Maher CG, Menezes Costa L da C, McAuley JH, Hush JM, Sterling M. Does fear of movement mediate the relationship between pain intensity and disability in patients following whiplash injury? A prospective longitudinal study. *Pain*. 2012;153:113–9.
55. Maujean A, Gullo MJ, Andersen TE, Ravn SL, Sterling M. Post-traumatic stress symptom clusters in acute whiplash associated disorder and their prediction of chronic pain-related disability. *Pain reports*. *Pain Rep*; 2017;2:e631.
56. Sterling M, Jull G, Vicenzino B, Kenardy J, Darnell R. Development of motor system dysfunction following whiplash injury. *Pain*. 2003;103:65–73.
57. Lindstroem R, Graven-Nielsen T, Falla D. Current pain and fear of pain contribute to reduced maximum voluntary contraction of neck muscles in patients with chronic neck pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93:2042–8.



58. Moseley GL. Impaired trunk muscle function in sub-acute neck pain: etiologic in the subsequent development of low back pain? *Man Ther.* 2004;9:157–63.
59. Boyd-Clark LC, Briggs CA, Galea MP. Muscle spindle distribution, morphology, and density in longus colli and multifidus muscles of the cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976).* 2002;27:694–701.
60. Liu JX, Thornell LE, Pedrosa-Domellöf F. Muscle spindles in the deep muscles of the human neck: a morphological and immunocytochemical study. *J Histochem Cytochem.* 2003;51:175–86.
61. Falla D, Jull G, Russell T, Vicenzino B, Hodges P. Effect of neck exercise on sitting posture in patients with chronic neck pain. *Phys Ther.* 2007;87:408–17.
62. Kim JY, Kwag K II. Clinical effects of deep cervical flexor muscle activation in patients with chronic neck pain. *J Phys Ther Sci.* 2016;28:269–73.
63. Meisingset I, Woodhouse A, Stensdotter A-K, et al. Evidence for a general stiffening motor control pattern in neck pain: a cross sectional study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015;16:56.
64. Hallgren RC, Greenman PE, Rechten JJ. Atrophy of suboccipital muscles in patients with chronic pain: a pilot study. *J Am Osteopath Assoc.* 1994;94:1032–8.
65. McPartland JM, Brodeur RR, Hallgren RC. Chronic neck pain, standing balance, and suboccipital muscle atrophy—a pilot study. *J Manipulative Physiol Ther.* 1997;20:24–9.
66. De Pauw R, Coppieters I, Palmans T, Danneels L, Meeus M, Cagnie B. Motor impairment in patients with chronic neck pain: does the traumatic event play a significant role? – a case control study. *Spine J.* 2018;18:1406–16.
67. Jull G, Falla D. Does increased superficial neck flexor activity in the craniocervical flexion test reflect reduced deep flexor activity in people with neck pain? *Man Ther.* 2016;25:43–7.
68. Jull GA, Falla D, Vicenzino B, Hodges PW. The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain. *Man Ther.* 2009;14:696–701.
69. Falla D, Lindstrøm R, Rechter L, Farina D. Effect of pain on the modulation in discharge rate of sternocleidomastoid motor units with force direction. *Clin Neurophysiol.* 2010;121:744–53.
70. Lascurain-Aguirrebeña I, Newham DJ, Galarraga-Gallastegui B, Critchley DJ. Differences in neck surface electromyography, kinematics and pain occurrence during physiological neck movements between neck pain and asymptomatic participants. A cross-sectional study. *Clin Biomech.* 2018;57:1–9.
71. Hush JM, Lin CC, Michaleff ZA, Verhagen A, Refshauge KM. Prognosis of acute idiopathic neck pain is poor: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92:824–9.
72. Walton DM, Carroll LJ, Kasch H, et al. An overview of systematic reviews on prognostic factors in neck pain: results from the International Collaboration on Neck Pain (ICON) project. *Open Orthop J.* 2013;7:494–505.
73. Hills R, Kitchen S. Satisfaction with outpatient physiotherapy: focus groups to explore the views of patients with acute and chronic musculoskeletal conditions. *Physiother Theory Pract.* 2007;23:1–20.
74. Kelly J, Ritchie C, Sterling M. Clinical prediction rules for prognosis and treatment prescription in neck pain: a systematic review. *Musculoskelet Sci Pract.* 2017;27:155–64.
75. Snodgrass SJ, Cleland JA, Haskins R, Rivett DA. The clinical utility of cervical range of motion in diagnosis, prognosis, and evaluating the effects of manipulation: a systematic review. *Physiotherapy.* 2014;100:290–304.
76. Schellingerhout JM, Heymans MW, Verhagen AP, Lewis M, de Vet HC, Koes BW. Prognosis of patients with nonspecific neck pain: development and external validation of a prediction rule for persistence of complaints. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010;35:E827–35.



77. Ritchie C, Hendrikz J, Jull G, Elliott J, Sterling M. External validation of a clinical prediction rule to predict full recovery and ongoing moderate/severe disability following acute whiplash injury. *J Orthop Sports Phys Ther. Movement Science Media*; 2015;45:242–50.
78. Nijs J, Goubert D, Ickmans K. Recognition and treatment of central sensitization in chronic pain patients: not limited to specialized care. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2016;46:1024–8.
79. Kim SH, Yoon KB, Yoon DM, Yoo JH, Ahn KR. Influence of centrally mediated symptoms on postoperative pain in osteoarthritis patients undergoing total knee arthroplasty: a prospective observational evaluation. *Pain Pract.* 2015;15:E46–53.
80. Jull G, Sterling M, Kenardy J, Beller E. Does the presence of sensory hypersensitivity influence outcomes of physical rehabilitation for chronic whiplash?—a preliminary RCT. *Pain.* 2007;129:28–34.



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE  
MADRID