

# Acta Ortopédica Mexicana

Volumen  
Volume **17**

Número  
Number **4**

Julio-Agosto  
July-August **2003**

*Artículo:*

Espasmo muscular del cuello en el  
esguince cervical y su correlación con  
la severidad de la lesión

Derechos reservados, Copyright © 2003:  
Sociedad Mexicana de Ortopedia, AC

Otras secciones de  
este sitio:

- ☞ Índice de este número
- ☞ Más revistas
- ☞ Búsqueda

*Others sections in  
this web site:*

- ☞ *Contents of this number*
- ☞ *More journals*
- ☞ *Search*



**Edigraphic.com**

Artículo original

## Espasmo muscular del cuello en el esguince cervical y su correlación con la severidad de la lesión

Félix Martínez Cruz,\* Luis Alfredo Hernández Romero,\* José Luis García Torres,\*\* Manuel Dufoo Olvera,\*\* Ozcar García López,\*\* Jesús López Palacios,\*\* Gabriel Carranco\*\*

Clínica de Columna del Hospital General “La Villa”.

**RESUMEN.** Con el objeto de identificar la correlación entre grado de severidad de la lesión por latigazo (clasificación de Quebec) en fase aguda y el espasmo muscular del cuello, entre septiembre y diciembre de 2002 se realizó un estudio observacional-prospectivo-transversal-correlacional en 24 pacientes con lesión por latigazo que cumplieron criterios de selección, 12 mujeres y 12 hombres, con promedio de  $26.2 \pm 8.3$  años. Las variables fueron: grado de lesión clínica de Quebec, grupo muscular del cuello afectado, arcos de movilidad, actividad espontánea electromiográfica, edad y sexo. La lesión de Quebec G-II ocurrió en 14 pacientes (58.3%), G-I en 6 (25%), G-III en 4 (16.7%); hubo afección clínica a músculos posteriores en 100% de casos, 66.7% (16) en laterales y 70.8% (17) en anteriores, con movilidad regular en 13 pacientes, mala en 9 y buena en 2. La actividad electromiográfica en esternocleidomastoideo fue de 4 Um (12 pacientes) y 5 Um (3); en escalenos 4 Um (9) 5 Um (6); en trapecio superior 4 Um (9) y 5 Um (13), paravertebrales 4 Um (12) 5 Um (11). La relación entre grado de lesión y actividad electromiográfica en prueba de Kruskal-Wallis fue significativa ( $p < 0.05$ ) para trapecio superior ( $\alpha 0.043$ ) y paravertebrales ( $\alpha 0.006$ ), relación confirmada con r de Pearson en trapecio superior ( $\alpha 0.014$ ) y paravertebrales ( $\alpha 0.000$ ). La lesión de Quebec grado II es más frecuente, limita el rango de movimiento en cuello del 25 al 50%, su correlación con espasmo clínico y actividad electromiográfica es significativa en músculos posteriores en grados de severidad.

**Palabras clave:** cuello, espasmo muscular, esguince, vértebra cervical, electromiografía, lesión cervical por contragolpe.

**SUMMARY.** In order to identifying the correlation among degree of severity of the lesion for whiplash (classification of Quebec) in sharp phase and the muscular spasm of the neck, between September and December of the 2002, he/she was carried out an observational, prospective, transverse study and correlational in 24 patients with lesion for whiplash that selection approaches, 12 women and 12 men completed, with 26.2 year-old average. The variables were: degree of clinical lesion of Quebec, muscular group of the affected neck, arches of mobility, activity spontaneous electromiographic, age and sex. The lesion of Quebec G II happened in 14 patients (58.3%), G I in 6 (25%), G III in 4 (16.7%); there was clinical affection in later muscles in 100% of the cases, 66.7% (16) in lateral and 70.8% (17) in previous, with regular mobility in 13 patients, bad in 9 and good in 2. The activity electromyographic in sternocleidomastoideo was of 4 Um (9) and 5 Um (3); in scalene 4 Um (9), 5 Um (6); in trapezius superior 4 Um (9) and 5 Um (13), paravertebral 4 Um (12) 5 Um (11). The relationship between lesion degree and activity electromyographic in test of Kruskal-Wallis was significant ( $p$  smaller than 0.05) for superior trapezius ( $\alpha 0.043$ ) and paravertebral ( $\alpha 0.006$ ), relationship confirmed with r of Pearson in superior trapezius ( $\alpha 0.014$ ) and paravertebral ( $\alpha 0.000$ ). The lesion of Quebec degree II is more frequent, it limits the movement range in neck from 25% to 50%, its correlation with clinical spasm and activity electromyographic is significant in later muscles in degrees of severity.

**Key words:** neck, muscular spasm, sprain, vertebrae cervical, electromyography, whiplash injury.

### Antecedentes

La columna cervical formada por 7 vértebras, se divide en el segmento cervical alto y el segmento cervical bajo, siendo el alto de C1 y C2 (complejo atlantoaxial) y el bajo de C3 a C7. Los cuerpos vertebrales son pequeños con bordes laterales de la plataforma superior agudizados que

\* Cirujanos Ortopedistas, Subespecialidad en Cirugía de Columna.

\*\* Servicio Clínica de Columna. Hosp. General “La Villa”.

Dirección para correspondencia:

Dr. Félix Martínez Cruz. Pitágoras 1243-4. Col. Del Valle. México D.F.  
lahrmx@hotmail.com

constituyen las apófisis unciformes. En sus apófisis transversas existen los forámenes para el paso de la arteria vertebral siendo su rasgo anatómico más característico. La mayor parte de la movilidad de la columna cervical ocurre en el complejo atlantoaxial. Los rangos de movimiento de la columna cervical son: flexión de 100 a 110°, la extensión de 130°, los movimientos de inclinación lateral son de aproximadamente 45° y los movimientos de rotación son de 80 a 90° para cada lado.<sup>9,13</sup>

La biomecánica y control motor de la cabeza y cuello son importantes para conocer la fisiopatología de las lesiones del cuello. Los movimientos que hace la cabeza en el humano son realizados usando más de 20 pares de músculos. Muchos de estos músculos cruzan dos o más articulaciones o llegan a tener diversos sitios de inserción. Los movimientos de éstos se encuentran asociados a los sentidos de la vista, oído, olfato y gusto. Los músculos del cuello proporcionan una estabilidad a la cabeza, cuello y porción proximal del tórax. A pesar de la importancia de estos músculos se ha dificultado la investigación de su morfología y funcionalidad en personas vivas.<sup>1,3</sup> Las técnicas no invasivas como la RNM y TAC se han utilizado para determinar en forma imprecisa las áreas de estos músculos, sin embargo su limitada resolución no muestra su arquitectura. También se han utilizado favorablemente métodos de EMG para los músculos superficiales, dificultándose en los músculos profundos.

En algunos estudios en cadáveres se han determinado diversos grupos:<sup>2,5,15</sup>

1. Músculos que unen la cabeza con el hombro. esternocleidomastoideo (esternomastoideo, esternooccipital y cleidooccipital) y trapecio (clavo trapecio, acromio trapecio y espino trapecio).
2. Músculos que une la cabeza con la columna vertebral. Músculo dorsal longitudinal (esplenio, y cervical), músculos suboccipitales (recto posterior mayor y menor), músculos ventrales, (recto anterior mayor, menor lateral).
3. Músculos que unen la columna vertebral con el tórax. Escaleno (anterior, medio y posterior).
4. Músculos que unen la escápula con la columna vertebral. Romboideos (mayor y menor) elevador de la escápula. La flexión raquídea es limitada por los músculos posteriores de la nuca y ligamentos, la extensión limitada por el ligamento común anterior y músculos anteriores y estructuras viscerales, la inflexión lateral limitada por los pilares articulares y ligamentos intertransversos.

Aproximadamente el 20% de personas que se han visto involucrados en un accidente automovilístico refieren síntomas de la región cervical y de éstos el 25% referirán un dolor crónico de la región. La fisiopatología de los síndromes dolorosos reportada como secuela de una lesión por alcance de la columna cervical es aún controversial y pobremente definida. En 1928 Crowe describe los efectos del mecanismo por aceleración desaceleración que condiciona

hiperextensión seguido de una hiperflexión conocido como latigazo.<sup>17,20</sup>

La colisión (por impacto) inicia una secuencia de acontecimientos que afecta a la columna cervical en sus articulaciones, ligamentos y músculos.

El movimiento brusco del cuello provoca la proyección de la cabeza hacia atrás y produce antes de que el músculo se relaje un reflejo agudo de estiramiento en los músculos flexores del cuello, seguido de una proyección hacia delante de la cabeza que condiciona el reflejo de estiramiento en los músculos extensores.<sup>6,10,12</sup> Esta lesión afecta principalmente a las fibras intrahusales aunque las fibras extrahusales son también dañadas cuando la fuerza es excesiva. El edema y la microhemorragia por daño parcial de las fibras musculares condicionan un nódulo fibroso mioaponeurótico (área de gatillo) que se conserva como foco de irritabilidad o espasmo que conlleva a la limitación de la movilidad y probable sintomatología crónica.<sup>15,21</sup> Una definición reciente de latigazo dada por Barnsley et al, la refiere como una lesión de uno o más elementos de la columna cervical al ser aplicadas fuerzas de inercia a la cabeza en un accidente de tránsito y queda como resultado dolor de cuello. Se considera que un impacto a 32 km/h (20 mph) provoca la sucesión de movimientos de la cabeza, y que el grado de la sintomatología está dada por la posición que guarde la cabeza en movimiento al momento del impacto. Es decir que cuando ésta se encuentre en rotación puede resultar la lesión a otro nivel como la faceta articular, disco intervertebral o ligamentos alares. El más común de los síntomas es el dolor de cuello (la asociación internacional de estudio del dolor lo define como una desagradable experiencia sensitiva y emocional que se asocia a daño tisular) seguido de rigidez del cuello, dolor de cabeza, dolor de hombros y espalda, dificultad en la concentración y memoria, vértigo, tinnitus, depresión; insomnio y ansiedad también han sido reportados. Esta sintomatología no se encuentra asociada a daños objetivos en estudios radiográficos.<sup>14,16,19</sup>

La clasificación de la lesión es importante ya que de esto dependerá el tipo de tratamiento, aunque hasta el momento existe controversia en éste. La clasificación de Quebec es la más completa y aceptada.<sup>19</sup>

- G 0. Asintomático sin señales de lesión
- G I. Dolor de cuello y rigidez
- GII. Dolor de cuello y signos musculoesqueléticos
- GIII. Dolor de cuello y signos neurológicos
- GIV. Dolor de cuello y fractura o luxación

Existen también alteraciones que se pueden manifestar en cualquier grado: sordera, vértigo, tinnitus, dolor de cabeza, pérdida de memoria, disfagia y dolor de la articulación temporomandibular.

Los síntomas musculoesqueléticos son disminución o ausencia de los reflejos tendinosos profundos. Los síntomas neurológicos son debilidad y alteración sensitiva. En múltiples estudios se han recomendado varios tipos de tra-

tamiento en la fase aguda con analgésicos, AINES, drogas antidepresivas, relajantes musculares, infiltraciones locales, uso de inmovilización con collar cervical, anestésicos y fisioterapia. Se observó en un estudio que en las lesiones agudas la reducción de la movilidad es muy significativa en todos los arcos de movilidad: flexión, extensión, flexión lateral y rotación del cuello.<sup>4,8,11,18</sup>

Después de la lesión se dividieron a los pacientes en 3 grupos de acuerdo a la severidad de la lesión (leve, moderado y severo) encontrándose limitación en la extensión seguida de flexión, flexión lateral y rotación. El tratamiento en la primera semana fue con ortesis cervical y tratamiento médico, mismo que se prolongó por dos semanas más, encontrándose que la disminución del movimiento del cuello persiste hasta por 3 meses después de la lesión.<sup>7,9,14</sup>

En un estudio prospectivo se les administró acetato de metilprednisolona a los pacientes con lesión de latigazo en las primeras 8 h de ocurrida la lesión, la dosis de 30 mg/kg en la primera hora y 5.4 mg/kg en las siguientes 7 horas demostraron que los resultados presentaban una diferencia significativa de mejoría en los que se utilizó dicho tratamiento, comparado con los casos en los que no se realizó la infiltración.<sup>16,11</sup> En el mercado existen múltiples ortesis que proporcionan estabilidad al cuello y que son utilizadas en diversas circunstancias, incluyendo trauma o cirugía. En un estudio se utilizaron diversos tipos de inmovilización como: collar blando, collar de Filadelfia, collar de Filadelfia con extensión y SOMI, evaluando la movilidad al utilizar cada uno de ellos, en los rangos de movimiento activos y pasivos del cuello. Se demostró al final que ningún collarín evita la restricción total de movimiento, aunque existen diferencias entre ellos, siendo el aparato de SOMI el que mejor limita en la columna cervical la movilidad de C1 a C5, seguido del collar de Filadelfia con extensión, collar de Filadelfia y collar blando en orden decreciente.

La relación entre lesión de latigazo y síndrome de latigazo es todavía confuso. Se ha determinado que la persistencia del dolor de cabeza y cuello por más de 6 meses constituye una lesión crónica, y la variedad de síntomas que se pueden encontrar van desde dolor del cuello, dolor de cabeza, dificultad cognoscitiva, campo visual oscuro y vértigo. Se considera que el síndrome de latigazo está condicionado por estímulos nociceptivos y neuropáticos. El primer término se aplica a la recepción de señales por el SNC provocado por activación de receptores sensitivos y el término neuropático es definido como disturbios en los procesos somatosensoriales. Otros estudios promueven que no existe evidencia suficiente de los procesos nociceptivos o neuropáticos y promueven que el dolor es provocado por el aspecto psicológico. En la fase del latigazo existe riesgo de lesión en estructuras que potencialmente generan dolor. Los segmentos neurales de la unión craneovertebral se elongan afectando principalmente las raíces nerviosas de C1, C2 y ganglio dorsal de C2. Las facetas articulares de la columna cervical media y baja constituyen otro mecanismo de dolor crónico. La compresión segmentaria posterior de

estas facetas (mecanismo de pinzamiento) provoca una lesión local de tejido considerándolo un dolor nociceptivo, la cápsula articular facetaria está ricamente dotada de receptores nociceptivos y se ha demostrado que durante la compresión de las facetas ocurre inflamación del cartílago que conlleva a cambios crónicos de los tejidos perifacetarios y como resultado a dolor crónico. Después de una lesión por latigazo se ha encontrado la persistencia de dolor en la porción posterior del cuello, del cual es responsable la articulación de cygapoficiaria misma que es inervada por el nervio dorsal braquial medial cervical.<sup>12</sup> Se ha encontrado que las partes de mayor afectación son: C2-C3 con dolor de cabeza, C5-C6 y C6-C7 dolor de hombros y cuando este proceso existe está indicado la infiltración local con anestésicos. Con disminución importante en la sintomatología crónica en más del 85% de los pacientes.

En un reporte reciente de casos, se encontró la existencia de atrofia del músculo recto menor posterior secundario a una lesión por latigazo. Dicha evaluación fue realizada por RNM donde se observó infiltración grasa del músculo sin que se determinara la causa de infiltración considerando a ésta por desuso (atrofia neurógena), además de encontrar alteraciones en la electromiografía que reporta ondas positivas agudas persistentes.

La anatomía de la columna cervical superior sugiere que el ramo dorsal de C1 es atrapado en la movilidad extrema de la articulación atlantoaxial y el músculo recto posterior mayor. El promedio de edad en que ocurre con mayor frecuencia la lesión es en la tercera o cuarta década de la vida, la carga del gasto que genera esta lesión capsuloligamentaria es la de ser una lesión aguda que tiende a volverse crónica. En la fase aguda de la lesión de latigazo se establece espasmo muscular que provoca dolor del cuello y rigidez del grupo muscular afectado. La valoración con el estudio de electromiografía (EMG) un músculo con espasmo es posible ya que su actividad espontánea se encuentra alterada. La electromiografía valora la integridad del sistema motor.

Las fases de la electromiografía son:<sup>10,17,21</sup>

- Actividad de inserción
- Actividad espontánea
- Potencial de unidad motora
- Patrones de interferencia

En un músculo sano o relajado la actividad eléctrica se considera con valores de electromiografía de 1 a 3 Um, valores mayores de 3 Um se consideran con espasmo muscular.

## Material y métodos

Entre septiembre y diciembre de 2002 se realizó un estudio observacional, prospectivo, transversal y correlacional en la clínica de columna del Hospital General “La Villa” con el objetivo de identificar la correlación entre el grado de severidad del latigazo en fase aguda y el espasmo

muscular del cuello. La fase aguda de la lesión se consideró en los pacientes captados en las primeras 36 horas que siguen a la lesión. Fueron incluidos 24 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión:

- pacientes con lesión de latigazo en fase aguda
- edad entre la 2da y 4ta décadas de la vida
- tratados en el Servicio de Urgencias del Hospital General "La Villa" entre septiembre y diciembre de 2002
- que dieron consentimiento de realizar las pruebas de EMG.

Las variables estudiadas fueron: grado de lesión clínica de latigazo, grupo muscular afectado, arcos de movilidad, actividad espontánea electromiográfica de los músculos estudiados, edad y sexo (*Tabla 1*).

El grado de severidad de lesión clínica de latigazo fue evaluado con la clasificación de Quebec:

- I. Dolor de cuello y rigidez
- II. Dolor de cuello y síntomas músculo esqueléticos
- III. Dolor de cuello y síntomas neurológicos
- IV. Dolor de cuello y fractura o luxación, signos musculoesqueléticos. Disminución de la movilidad y espasmo, signos neurológicos. Disminución o ausencia de los reflejos tendinosos debilidad o alteración sensitiva

Los grupos musculares se evaluaron con o sin espasmo palpable clínicamente, por dolor y aumento del tono divididos en grupo anterior, lateral y posterior. Los arcos de movilidad del cuello en flexión, extensión, lateralización derecha e izquierda y rotación derecha e izquierda se graduó buena (arco completo), regular (arco del 50 al 75%) y mala (arco menor del 50%), la evaluación de electromiografía de la ac-

tividad espontánea de los músculos esternocleidomastoideo, escalenos, trapecio superior y paravertebrales se realizó con un electrodo transcutáneo en los músculo relajados o con espasmo y que se clasificó en músculo relajado 1 a 3 Um. Músculo con espasmo + de 3 Um.

El análisis estadístico descriptivo fue realizado con la obtención de medias, desviación estándar, gráficas y tablas, el análisis inferencial para calcular correlación fue con las pruebas de Kruskal-Wallis y la *r* de Pearson.

## Resultados

De los 24 pacientes incluidos, 12 fueron del sexo masculino (50%) y 12 del sexo femenino (50%) con un promedio de edad de  $26.2 \pm 8.3$  años, el grado de lesión de Quebec que predominó fue el G II en 14 pacientes (58.3%), G I en 6 pacientes (25%) y G III en 4 pacientes (16.7%) (*Gráfica 1*).

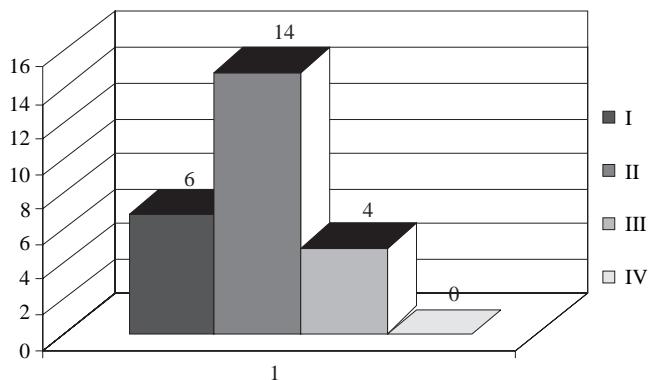
La afectación clínica del espasmo en el grupo muscular posterior fue en todos los pacientes (100%), el grupo lateral en 16 pacientes (66.7%) y en el grupo anterior 17 pacientes (70.8%), el rango de movilidad encontrada fue regular en 13 pacientes (54.2%), mala en 9 pacientes (37.5%) y buena en 2 pacientes (8.3%).

La actividad espontánea evaluada por electromiografía en el esternocleidomastoideo fue de 4 Um en 12 pacientes y 5 Um en 3 pacientes, en los músculos escalenos la actividad de 4 Um en 9 pacientes y de 5 Um en 6 pacientes, en el músculo trapecio superior la actividad de 4 Um se encontró en 9 pacientes y 5 Um en 13 pacientes y para los músculos paravertebrales actividad de 4 Um en 12 pacientes y 5 Um en 11 pacientes (*Gráfica 2*).

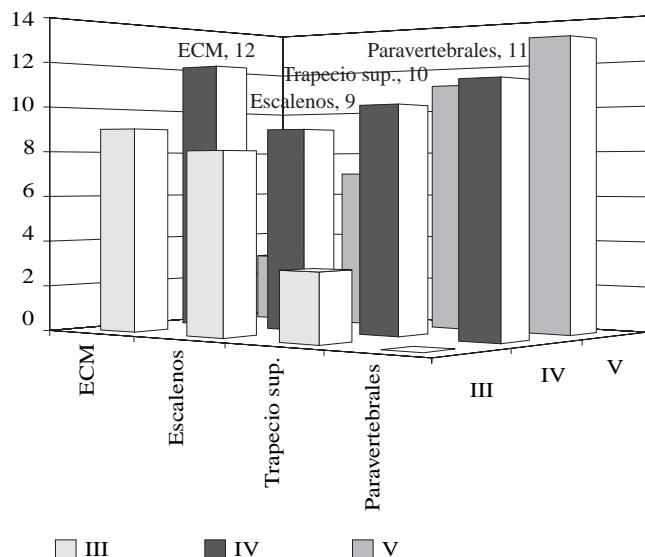
La relación entre el grado de la lesión y la actividad electromiográfica en la prueba de Kruskal-Wallis fue signifi-

**Tabla 1. Variables.**

Grado de lesión de Quebec	I II III IV	Ordinal
Músculos afectados	Gpo. anterior Gpo. lateral Gpo. posterior	(espasmo) con/sin Nominal
Arcos de movilidad	Buena Regular Mala	Unidad motora (Um) Ordinal
Evaluación EMG de la actividad espontánea	ECM Escalenos Trapecio superior Paravertebrales	Cuantitativa
Género	Mujeres Hombres	Cualitativa
Edad	2da. década 3ra. década 4ta. década	Cualitativa



Gráfica 1. Grados de lesión de Quebec.



Gráfica 2. Evaluación electromiográfica de actividad espontánea.

ficativa ( $p < 0.05$ ) para el músculo trapecio superior con un valor  $\alpha = 0.043$  y para los músculos paravertebrales un valor de  $\alpha = 0.006$ , esta relación fue confirmada con la prueba estadística de  $r$  de Pearson que el músculo trapecio superior se obtuvo un valor  $\alpha = 0.014$  y para los músculos paravertebrales un valor de  $\alpha = 0.000$ .

## Discusión

La lesión por alcance también denominada “latigazo” es dada por la aplicación de fuerzas de inercia a la cabeza en un accidente de tráfico donde aproximadamente el 20% de personas que se han visto involucradas en un accidente automovilístico referirán sintomatología que lo constituye en un problema epidemiológico, el movimiento brusco del cuello inicia una secuencia de acontecimientos que afectan a la columna cervical en sus articulaciones, ligamentos y músculos de estos últimos, las fibras mayormente afectadas son las intrahusales aunque las fibras extrahusales son también dañadas cuando la fuerza lesionante es excesiva, el edema y la microhemorragia

condicionan un nódulo fibroso mioaponeurótico que se conserva como foco de irritabilidad o espasmo que lleva a la limitación del movimiento y probable sintomatología crónica, el tratamiento de las lesiones en fase aguda consistente en ortesis rígida, reposo, relajantes musculares y analgésicos por 3 a 4 semanas reporta mejoría en más del 80% de los pacientes reintegrándolos a sus actividades cotidianas, se ha determinado que la persistencia de sintomatología en cuello por más de 6 meses lo constituye en una lesión crónica y es considerado un síndrome de latigazo el cual es dado por estímulos nociceptivos y neuropáticos. En la ciudad de México las lesiones del cuello por accidentes de tránsito tienden a ser frecuentes debido a una mala cultura vial e ingesta de bebidas embriagantes en los conductores sin que contemos con estadísticas fiables de su frecuencia. Un mejor conocimiento en la fisiopatología de la lesión nos permite una adecuada evaluación de la lesión y por lo tanto un mejor tratamiento.

## Conclusiones

En nuestra muestra la lesión más frecuente de Quebec fue el G II cuyo resultado es similar al reportado en la literatura médica, esta lesión condiciona una limitación de los arcos de movilidad del cuello en un 25 a 50%, la correlación entre el grado de severidad de la lesión de Quebec y la actividad electromiográfica en los músculos estudiados fue significativa para el grupo de músculos posteriores (trapecio superior y paravertebrales) en los grados de lesión II y III ya que los valores electromiográficos descritos en unidades motoras (Um) fueron diferentes en estos músculos.

## Bibliografía

1. Andary MT, Hallgren RC, Greenman PE, Rechtien JJ: Neurogenic atrophy of suboccipital muscles after a cervical injury: a case study. *Am J Phys Med Rehabil* 1998; 77(6): 545-9.
2. Barnsley L, Lord S, Bogduk N: Whiplash injury. *Pain* 1994; 58(3): 283-307.
3. Basmajian JV: Biofeedback principles and practice for clinician. 3<sup>rd</sup>ed. Little-Brown and Company ed. 1989.
4. Borchgrevink GE, Kaasa A, Mc Donagh D, Stiles TC, Haraldseth O, Lereim I: Acute treatment of whiplash neck sprain injuries. A randomized trial of treatment during the first 14 days after a car accident. *Spine* 1998; 23 (1): 25-31.
5. Cusick JF, Pintar FA, Yoganandan N: Whiplash syndrome: Kinematic factors influencing pain patterns. *Spine* 2001; 26(11): 1252-8.
6. Davis SJ, Teresi LM, Bradley WG Jr, Ziemb MA, Bloze AE: Cervical spine hyperextension injuries: MR findings. *Radiology* 1991; 180(1): 245-51.
7. Jonsson H Jr, Cesarini K, Sahlstedt B, Rausching W: Findings and outcome in whiplash-type neck distortions. *Spine* 1994; 19(24): 2733-43.
8. Kamibayashi LK, Richmond FJ: Morphometry of human neck muscles. *Spine* 1998; 23(12): 1314-23.
9. Kash H, Stengaard-Padersen K, Arendt-Nielsen L, Stachelin Jensen T: Headache, neck, pain, and neck mobility after acute whiplash injury: a prospective study. *Spine* 2001; 26(11): 1246-51.

10. Kimura J: Electrodiagnosis in diseases of nerve and muscle principles and practice. 2<sup>o</sup> ed. FA Davies ed. 1989.
11. Lacote M: Valoración de la función muscular normal y patológica. 1<sup>o</sup> ed. Masson ed. 1984.
12. Lord SM, Bamsley L, Wallis BJ, Bogduck N: Chronic cervical zygapophysial joint pain after whiplash. A placebo-controlled prevalence study. *Spine* 1996; 21(15): 1744-5.
13. Mealy K, Brennan H, Fenelon GC: Early mobilization of acute whiplash injuries. *Br Med J* 1986; 292(6521): 656-7.
14. Norris SH, Watt I: The prognosis of neck injuries resulting from rear-end vehicle collisions. *J Bone Surg Br* 1983; 65(5): 608-11.
15. Pennie BH, Agambar LJ: Whiplash injuries. A trial of early management. *J Bone Joint Surg Br* 1990; 72(2): 277-9.
16. Pettersson K, Toolanen G: High-dose methylprednisolone prevents sick leave after whiplash injury. A prospective, randomized, double-blind study. *Spine* 1998; 23(9): 984-9.
17. Rajesh KS, Lowery LT: The electromiographer hand book 2<sup>o</sup> ed. Little-Brown and Company ed. 1988.
18. Sandler AJ, Duorack J, Humke T, Grob D, Daniels W: The effectiveness of various cervical orthoses. An *in vivo* comparison of the mechanical stability provided by several widely used models. *Spine* 1996; 21(14): 1624-9.
19. Spitzer WO, Skovron ML, Salmi LR, Cassidy JD, Duranceau J, Suissa S, Zeiss E: Scientific monograph of the Quebec Task Force on Whiplash-Associated Disorder: redefining "whiplash" and its management. *Spine* 1995; 20(8 Suppl): 1S-73S.
20. Wells PE, Bowsher D: Pain management by physiotherapy 2<sup>o</sup> ed. Heinemann Linacre House ed. 1994.
21. Winters JM, Peles JD, Osterbauer PJ, Derickson K, Deboer KF, Fuhr AW: Three-dimensional head axis of rotation during tracking movements: A tool for assessing neck neuromechanical function. *Spine* 1993; 18(9): 1178-85.

